



GCCCE 2019

第23届全球华人计算机教育应用大会

The 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education

May 23RD - 27TH 2019

大会论文集

Conference Proceedings

**科技人文的
前瞻智慧**



华中师范大学 武汉

Central China Normal University

ISBN: 9789869839907

第二十三屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE 2019）

大會論文集

主編	呂賜傑、施如齡、黃龍翔、劉清堂、劉三女牙、吳砥、鄭年亨、莊宗嚴、郭炯、楊叔卿、溫韞、廖長彥、黃淑賢、林琳、宋燕捷、魏艷濤、梁至中、張明治
發行人	陳德懷
出版者	全球華人計算機教育應用學會
地址	320 台灣桃園市中壢區中大路 300 號
電話	+886-3-4227251 #35453
網址	http://www.gcsce.org/
電子郵件	secretary@gcsce.org
出版格式	PDF 檔
出版年月	2019 年 10 月初版

主 编

吕赐杰 南洋理工大学国立教育学院

LOOI Chee Kit, National Institute of Education, Nanyang Technological University

施如龄 台南大学

Shih Ju Ling, University of Tainan (Taiwan)

黄龙翔 南洋理工大学国立教育学院

Longxiang Huang, National Institute of Education, Nanyang Technological University

刘清堂 华中师范大学

Qingtang Liu, Central China Normal University

刘三女牙 华中师范大学

Sanya Liu, Central China Normal University

吴砥 华中师范大学

Di Wu, Central China Normal University

郑年亨 华中师范大学

Nianheng Zheng, Central China Normal University

庄宗严 台南大学

Zongyan Zhuang, University of Tainan (Taiwan)

郭炯 西北师范大学

Jiong Guo, Northwest Normal University

杨叔卿 台湾清华大学

Shuqing Yang, Tsing Hua University (Taiwan)

温韞 南洋理工大学国立教育学院

Yun Wen, National Institute of Education, Nanyang Technological University

廖长彦 华中师范大学

Changyan Liao, Central China Normal University

黄淑贤 勤益科技大学

Shuxian Huang, ChinYi University of Technology (Taiwan)

林琳 美国北德克萨斯大学

Lin Lin, University of North Texas, America

宋燕捷 香港教育大学

Yanjie Song, The Education University of Hong Kong

魏艳涛 华中师范大学

Yantao Wei, Central China Normal University

梁至中 台湾师范大学

Zhizhong Liang, Taiwan Normal University (Taiwan)

张明治 加拿大阿萨巴斯卡大学

Mingzhi Zhang, Athabasca University, Canada

序 言

全球华人计算机教育应用大会 (Global Chinese Conference on Computer in Education, 简称 GCCCE) 是由全球华人计算机教育应用协会主办的国际学术会议。上届 GCCCE 于 2018 年在广州举行。目前此会议已成为全球华人计算机教育应用研究者的学术盛会, 与会学者通过学术论文、主旨演讲、口头报告及海报论文等各种方式针对计算机应用与教育领域进行深入交流。

第 23 届全球华人计算机教育应用大会将于 2019 年 5 月 23 至 5 月 27 日在中国武汉举行。本届会议的主题为“科技人文的前瞻智慧” (The Wisdom in the Frontier of Scientific and Technical Humanities), 包含 9 个子会议主题:

1. 学习科学、电脑辅助合作学习、智慧教育

Science of Learning, Computer Supported Collaborative Learning, and Smart Education

2. 数位化教室、移动与泛在学习

Digital Classroom, Mobile and Ubiquitous Learning

3. 游戏化学习与社会

Game-based Learning and Society

4. 科技于高等教育、成人学习与人力绩效

Technology in Higher Education and Human Performance

5. 教师专业发展与教育政策

Teacher Professional Development and Educational Policy

6. 科技增强语言学习

Technology Enhanced Language Learning

7. 学习分析、评估、人工智慧教育应用

Learning Analysis, Assessment, and Artificial Intelligence in Education

8. 创客与 STEM 教育

Maker Education and Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)

9. 数位技术、创新与教育

Digital Technology, Innovation, and Education

各子会议均设有主席、副主席、委员，个别子会议另外设置了额外评审委员以及顾问。

GCCCE 2019 面向全球华人征稿，本届会议共收到 563 位作者的 280 篇投稿。这些论文投稿来自中国、中国香港、中国澳门、中国台湾、新加坡、美国、加拿大、马来西亚、蒙古等国家和地区。投稿作者所在国家和地区见表 1。

表 1. GCCCE 2018 投稿作者所在国家和地区统计

国家或地区	中国	中国香港	中国台湾	新加坡	美国	澳大利亚	蒙古	总和
人数	383	9	148	9	12	1	1	563

所有论文在进入同侪审查前先经过初步审阅确定其论文格式符合大会规范且遵循各子会议主席所订定的匿名审查原则。一方面，论文格式规范确保了所有投稿论文不会有过多内容（即长篇论文投稿最多八页）或是论文格式与其它论文不同的状况，避免了审查委员因其格式或篇幅有第一印象的差异，确保了审查委员把焦点放在论文内容上。另一方面，匿名审查原则让所有投稿到每个子会议的论文均符合匿名审查的原则，每位审查委员所看到的论文均不会有论文作者信息，以便审查过程不受其他因素影响。

对于不符合论文格式规范或匿名审查原则的论文，大会均通过投稿系统通知、子会议主席亲自以电子邮件联络、投稿系统电子邮件提醒、大会议程委员会主席亲自以电子邮件联系等阶段请作者协助修正与更新。在同侪审查阶段中，每篇通过初步审阅之论文首先分配给至少 3 位委员进行评审，评审结果再由相关子会议主席与副主席进行复议后最终确认论文的审

阅结果，并推荐了优秀研究论文、优秀技术论文和优秀学生论文（见表2）。

表 2. GCCCE 2019 各子会议投稿统计

子会议	长篇小说	短篇小说	海报论文	拒绝	接受度	总计
C1	6	10	2	18	50.0%	36
C2	6	8	3	12	58.6%	29
C3	3	6	2	10	52.4%	21
C4	3	5	3	7	61.1%	18
C5	7	9	4	15	57.1%	35
C6	4	7	2	2	86.7%	15
C7	12	19	7	26	59.4%	64
C8	6	7	1	14	50.0%	28
C9	5	10	3	16	52.9%	34
总计	52	81	27	120	57.1%	280

经过严格评审，本届大会 9 个子会议共录取 52 篇长篇小说 (Full Paper)、81 篇短篇小说 (Short Paper) 和 27 篇海报论文 (Poster Paper)。

除各子会议外，跟往届大会一样，本次大会还设有中小学教师论坛，共收录了来自中国和中国香港特别行政区、中国台湾地区 33 篇教师论文。

表 3. GCCCE 2019 论文评审委员会

评审委员	所属院校
杨镇华	台湾中央大学，中国台湾
武法提	北京师范大学，中国
江绍祥	香港教育大学，中国香港
王其云	新加坡南洋理工大学，新加坡
洪煌尧	台湾政治大学，中国台湾
殷成久	神户大学，日本
许庭嘉	台湾师范大学，中国台湾
王静芸	九州岛大学，日本
江波	浙江工业大学，中国
林秋斌	台湾清华大学，中国台湾
刘军	首都师范大学，中国
温韪	新加坡南洋理工大学，新加坡

本届会议共邀请了学界、业界四位学者、专家进行四场主旨演讲，分别为：

主旨演讲 1：智能机器时代的教育：我们为什么需要范式转换

演讲人：赵勇，堪萨斯大学教育学院的基础杰出教授，澳大利亚维多利亚大学米切尔健

康与教育政策研究所的教授，英国巴斯大学的全球主席，以及华东师范大学的全球教授。

主旨演讲 2：课堂对话自动分析：应用人工智能和统计于大数据以培育人才

演讲人：邱明明，香港教育大学讲座教授（数据分析及多元教育）（荣誉），美国加州大学柏克莱分校教育哲学博士，中国教育部的全国中小学评鉴顾问委员会成员。

主旨演讲 3：学习分析：大数据时代的教学精准分析与服务

演讲人：刘清堂，博士生导师，华中师范大学教育信息技术学院常务副院长，ACM、CCF 组织会员，全国音视频标准组织（AVS）专家，全国信息技术标准化技术委员会教育技术分技术委员会（CELTSC）委员，中国高等教育技术协会专家组专家，教育部动画、数字媒体教学指导委员会委员。

主旨演讲 4：从认知负荷理论看数位学习的关键问题与解决之道

演讲人：刘子键，博士，台湾师范大学教育心理与辅导学系的研究讲座、台湾数位学习与内容学会理事、教育科学研究期刊（TSSCI, ESSCI, scopus）副主编。

本届大会共设立 7 个工作坊，最终收录 61 篇论文，分别为：

（工作坊 1）新科技应用于提升学习成效；

（工作坊 2）游戏与创新科技 (Game IT) 强化语言与程序设计学习；

（工作坊 3）计算器支持的个性化和协作学习；

（工作坊 4）创新互动回馈科技提升学习动机；

（工作坊 5）大数据驱动的区域教育变革；

（工作坊 6）科技助力中小学全学科阅读；

（工作坊 7）辅助成人与继续教育。

另外，大会还包括两场研讨会以及博士生论坛。

大会谨此向协作本届会议召开的所有人员致谢。我们衷心的感谢各子会议的主席、副主席、议程协调委员会委员，以及各组委会成员在会员筹备期间的帮助，并特别感谢大会主席的指导和支持会议统筹工作。我们衷心希望大家能够享受 GCCCE 2019 的大会活动，并能从中得到丰富的启发。

吕赐杰（南洋理工大学）

大会主席

施如龄（台南大学）

议程委员会副主席

黄龙翔（南洋理工大学国立教育学院）

议程委员会副主席

刘清堂（华中师范大学）

刘三女牙（华中师范大学）

组织委员会主席

吴砥（华中师范大学）

组织委员会副主席

C1

学习科学、电脑辅助合作学习、智慧教育

**Science of Learning, Computer Supported Collaborative Learning,
and Smart Education**

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

智慧教室中教师干预的合作学习对小学生批判思维的影响研究

——以小学语文阅读课为例

Research on the Influence of Cooperative Learning with Teacher Intervention

on Pupils' Critical Thinking in Smart Classroom

——Taking Primary Chinese Reading Class as An Example

刘妍¹, 周平红¹, 张屹¹, 杨乔柔¹, 洪利群²

¹ 华中师范大学教育信息技术学院

² 华中科技大学附属小学

1954402146@qq.com

【摘要】 文章采用准实验研究法,探究智慧教室中有无教师干预的合作学习策略对小学生批判性思维发展的影响,以及教师的干预行为与学生批判思维活动的关系。使用问卷调查、滞后序列分析、访谈内容分析分别进行数据分析。研究发现:智慧教室中有教师干预的合作学习比无教师干预的合作学习对小学生批判性思维能力的提升效果更显著,教师干预行为可显著引发学生的评估、推理、自我调节等高阶批判性思维活动。基于此,对智慧教室中合作学习的开展提出了相关建议。

【关键字】 批判性思维;教师干预;合作学习;智慧教室;APT 教学模型

Abstract: This paper adopts quasi-experimental research to explore the influence of cooperative learning strategies with and without teacher intervention in the smart classroom on the development of pupils' critical thinking and the relationship between teacher's intervention and students' critical thinking activities. Data were analyzed by questionnaire survey, lag sequence analysis and interview content analysis. The study found that cooperative learning with teacher intervention in a smart classroom has a more significant effect on the improvement of pupils' critical thinking ability than without teacher intervention, and teacher intervention can significantly trigger students' evaluation, reasoning, self-regulation and other high order critical thinking activities. Based on this, some suggestions of cooperative learning in smart classroom are put forward.

Keywords: Critical Thinking, Teacher Intervention, Cooperative Learning, Smart Classroom, APT Teaching Model

1. 前言

智慧教室的诞生顺应了教育信息化对新兴形态教学环境的需求,影响着 21 世纪的教与学。新的教学环境促进学生深度学习的进行,通过深度加工知识信息、深度理解复杂概念,建构个人知识体系,最终促成多方面教与学目标的达成和高阶思维能力的提升。其中,作为高阶思维核心要素之一的批判性思维,已成为全球范围内人才战略、教育培养的重要研究问题。教育部发布的《中国学生发展核心素养》将“批判质疑”列为中国学生的核心素养之一,即具有“问题意识;能独立思考、独立判断;思维缜密,能多角度、辩证地分析问题,做出选择和决定等。然而,如何在智慧教室环境下发挥技术优势,设计合适的教学干预活动,培养学生的批判性思维是亟待研究的问题。本研究以小学语文阅读课程的深度学习为例,探讨智

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

慧教室环境中批判思维水平达成的教学设计模式并进行教学实践,采用过程性和结果性的分析方式,对小学生批判思维水平进行分析,并通过师生互动行为序列分析揭示不同的教学干预策略对小学生批判思维发展的影响。

2. 相关研究综述

批判性思维的概念最早起源于杜威的“反省性思维”。格拉泽借鉴杜威的“反省性思维”,认为批判性思维是依据某些标准或过往经验对面临的问题进行逻辑探究的过程(周建武,2012),恩尼斯则从布鲁姆认知分类学中的“评估”层面出发,认为批判性思维就是根据恰当的评估标准确定陈述的真实价值,并获得某种程度的成功(Ennis,1962)。我国钟启泉教授提出批判性思维是对于某种主张、事物和现象,发现其中的问题所在,通过自己的逻辑思考提出观点或看法(钟启泉,2002)。

在批判性思维培养研究中,有学者论述了信息化环境下学习内容的多媒体化、学习环境的交互性、认知工具的多样化、师生关系的平等性、评价的多元化以及资源传播的实时性对于批判思维发展的支持(崔晓慧,2008);郭炯等从发现问题、收集处理信息、问题解决三阶段出发,设计了技术支持的批判思维培养模型(郭炯,2014)。有学者认为小组协作能够促进批判性思维的发展,教学中采用 7E 学习循环模型可以提高学生的批判思维,即启发(Elicitation)、参与(Engagement)、探索(Exploration)、解释(Explanation)、细化(Elaboration)、评估(Evaluation)和延伸(Extension),该模型扩展了原有的 5E 学习循环模型;何强生阐述了在合作学习中进行批判思维教学的具体方法,例如合作策略性阅读、合作绘画语义图、同伴辅导以及元认知支持下的配对合作写作模式(何强生,2004)。然而现阶段课堂教学中的合作学习存在诸多问题,例如“放养式”合作,即教师干预缺失导致协作学习效果不佳(孙天华,2012;王云楼,2016),还有研究表明,并非所有的教师干预都会对协作学习产生积极效果(梁妙,2014),且教师的参与可能会限制集体的活动,禁锢学生的思维(Cohen,1991)。

在评价方式上,现有的关于批判思维的评测大多形式单一,只注重结果的评价,这限制了深入研究学生的小组合作学习过程、以及师生互动如何影响批判思维的潜力,故本研究加入了对批判思维的过程性评价工具。吴亚婕提出的批判性思维培养教学模式以批判性思维的核心能力发展规律为基础,教学模式中 9 个教学步骤按照批判性思维的发展规律进行排序,并且四个核心能力(分析,评估,推理,自我调节)对应着特定的教学步骤(吴亚婕,2014)。该教学模式更加关注于学生运用批判性思维的过程,适合作为本研究的过程性评价工具。

3. 智慧教室中合作教学策略的设计

张屹等提出了以 Assessment(评价法)、Pedagogical(教学法)、Technology(技术)三要素相结合的“以评促学”的信息化 APT 教学模式(范福兰,2015),并在智慧教室环境下验证了此模型的有效性(张屹,2016;张屹,2018)。基于此,本研究采用 APT 教学模式进行智慧教室环境下批判性思维培养的教学活动设计。

在开展本实验的智慧教室环境中,无线网络全面覆盖,师生基于 iPad 终端开展教学活动,并通过 iPad 以及 Apple TV 相互连通进行投屏,实现学生小组合作作品和成果的实时呈现,从而进行汇报展示与反馈评价。研究选定小学语文阅读品鉴课为此次的研究主题,以实验组《哈利波特与魔法石阅读品鉴》课程为例(以下简称《哈利波特》),智慧教室中基于 APT 教学模型的有教师干预的小组合作策略教学流程设计如下图 1 所示。

教学初期,教师通过引导式提问帮助学生回顾旧知,并针对《哈利波特》这本书提出探究问题,让学生通过小组合作完成作品,期间教师在各个小组轮流进行指导,如图 2 左所示;小组合作结束后,教师组织学生用 iPad 拍照上传小组作品至教师端,并通过 iPad 以及 Apple TV 相互连通进行投屏,之后学生依据评价量规,在 iPad 上利用问卷星对各个小组的作品进

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

行评价（如图 2 中所示），依据评价结果，选取优秀小组进行汇报，其他同学对汇报小组的观点进行点评，期间教师进行适时的指导（如图 2 右所示）；最后由教师进行课程的总结。

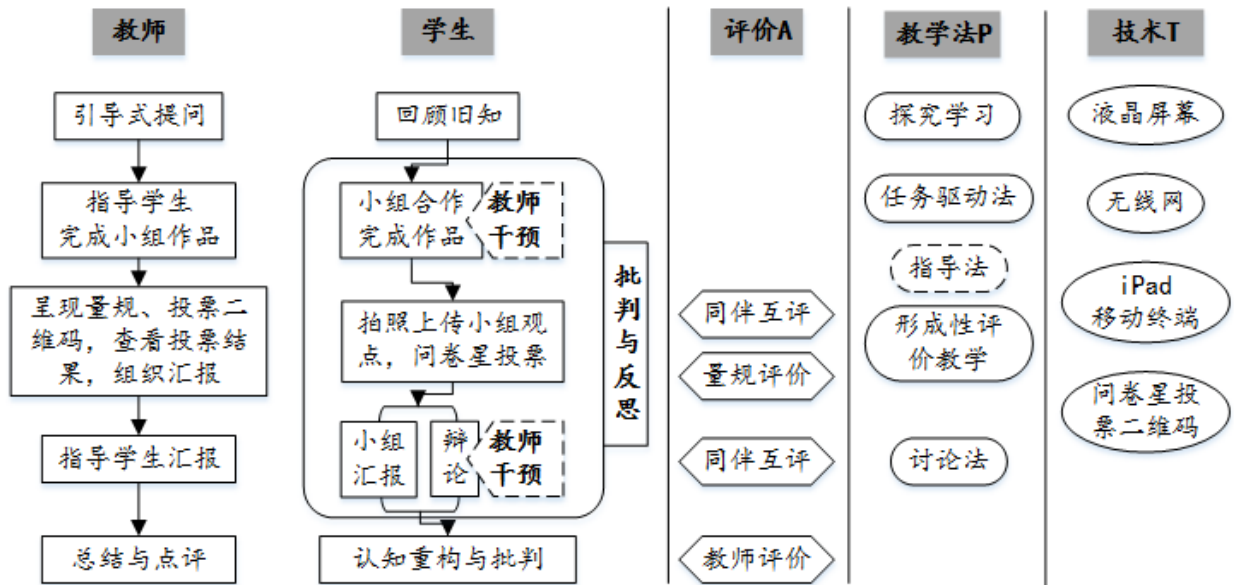


图 1 基于 APT 的教学流程设计图

对照组与实验组的教学流程相同，不同的是在小组合作完成作品环节和小组汇报、辩论环节无教师干预，由学生自我指导完成。



图 2 教学过程展示图

4、智慧教室中不同的小组合作教学策略的准实验研究

4.1. 研究目的

探究智慧教室中有无教师干预的合作学习是否会对小学生批判性思维的发展产生影响，并辅以师生互动行为序列分析，揭示不同的教学干预策略对小学生批判性思维活动的影响。

4.2. 研究对象

本研究随机选取 W 市某小学五年级的两个平行班，设置为对照组（48 人）和实验组（50 人），两组均采用随机分组的方式。教师和学生均有在智慧教室授课和学习的经验，已掌握基本的使用方法。实验组和对照组均在智慧教室中进行授课，并利用教室录播系统对授课过程进行录制。

4.3. 研究假设

H1：有教师干预的合作学习比无教师干预的合作学习对小学生批判性思维的发展影响更大。

H2：教师的干预行为与学生的批判性思维水平显著相关。

4.4. 研究流程

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

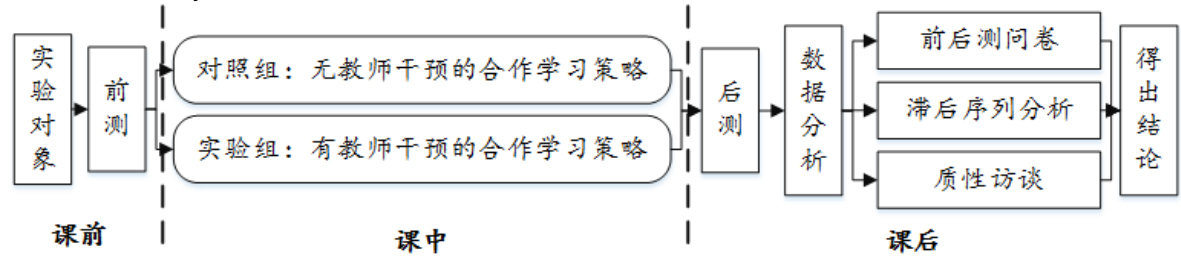


图 3 准实验研究流程图

采用准实验研究，课前对实验对象进行批判性思维的前测，课中对照组和实验组分别开展智慧教室中基于 APT 教学模型的教学，且在小组合作学习中对照组的学生无教师干预，实验组的学生有教师干预，课后开展批判性思维问卷后测，最后进行数据分析，包括问卷的量化分析、滞后序列分析以及访谈内容的质性分析，研究流程如图 3 所示。

4.5. 研究方法 with 工具

4.5.1. 调查问卷

结合小学五年级学生的认知特点，参考由费星等人编制的《加利福尼亚批判性思维倾向问卷》（罗清旭，2002）编制了《小学生批判性思维倾向调查问卷》。该调查问卷设计包含 7 个维度：寻求真理、开放思想、好奇心求知欲、分析能力、系统性、自信心、认知成熟度，每个维度下有 2-5 个问题，共 27 道题，问卷为李克特五级量表。前后测共发放 204 份，剔除缺省问卷后，有效问卷 196 份，占发放问卷数的 96%。使用 SPSS 进行分析，得到问卷的克朗巴哈 α 系数为 0.800，说明问卷的信度较好。

4.5.2. 滞后序列分析

滞后序列分析（Lag Sequential Analysis）由 Sackett 于 1974 年首次提出，主要用于分析学习者学习的整体序列模式，推断学习行为之间的顺序关系是否存在显著性（Bakeman，1997）。从行为的角度来看，序列提供了与衡量学生表现有关的潜在认知过程信息，行为序列分析不仅可以量化学习者的外显行为，也可以分析学习者的内隐行为（杨现民，2016），从而帮助研究者和教师更深入地把握学习者潜在的学习行为，进一步指导有效的教学设计。

通过课堂观察和回放课堂视频录像的方式对实验组和对照组师生的课堂行为进行记录，并使用行为编码表对师生行为进行归类，从而对学生的批判性思维进行过程性评价。参考吴亚婕等提出的代表学生批判性思维整体水平的四个核心能力（即分析、评估、推论、自我调节能力）及能描述每个能力的具体学生行为与关键的教学步骤（吴亚婕，2014），形成智慧教室环境中师生互动行为模式编码表，具体内容如表 1 所示。

表 1 师生行为编码表

行为主体	类别	编码	行为	解释
学生	分析	S1a	解释、描述、分类、类比	理解呈现的内容
		S1b	解析、分解、推测	辨析某观点的理由和论据
	评估	S2	判断、提问、评估、检查	依据标准进行评估，提出疑惑
		S3a	检索、搜索	收集信息
	推理	S3b	推理、论证、给出结论	得出结论
		S3c	陈述论证结果、解释观点	陈述结果
	自我调节	S4a	自我监控与反思	反思个人的分析、判断、推理的过程和结论
		S4b	修正、认知重构	说明发现在个人推理中的错误和不足，并对此修正
	无关活动	S0	与任务无关的闲聊、侵扰其他学生、玩 iPad、发呆等	课堂上发生与教学无关行为

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

教师	演示 行为	T 1	语言及影像演示	口头及多媒体影像展示信息
	指导 行为	T 2	指导活动、阅读、观察	组织学生的活动并给予指导
	互动 对话	T 3	问答、讨论、交流、反馈及时 评价	与学生交谈对话，并给出反馈
	沟通 行为			
	管理 行为	T 4	课堂纪律、教学时间、教学氛 围管理；突发情况处理	组织教学流程的顺利进行

4.5.3. 质性访谈

根据学生和教师的实际情况，结合教学设计，笔者编制了学生访谈及教师访谈，主要调查了教师对小组合作进行指导和干预的情况，如学生在课程当中有无接受教师的指导、指导的具体情况、是否对小组合作的进程有所帮助等问题。

5、数据分析

5.1. 问卷前后测对比分析

通过独立样本 T 检验对实验组和对照组学生的批判性思维前后测成绩差异进行检验，分析结果如表 2 所示。

表 2 实验组对照组批判性思维前后测对比分析

前后测	变量	组别	样本量	均值	标准差	t 值
前测	总分	实验组	50	106.80	9.089	1.815
		对照组	48	103.19	103.19	
	寻求真理	实验组	50	15.20	2.507	1.578
		对照组	48	14.42	2.404	
	开放思想	实验组	50	14.74	2.202	3.775**
		对照组	48	16.54	2.518	
	好奇心	实验组	50	12.30	1.693	-0.378
		对照组	48	12.44	1.901	
	求知欲	实验组	50	23.70	2.894	-0.993
		对照组	48	24.33	3.410	
	分析能力	实验组	50	14.34	2.413	-2.049*
		对照组	48	15.29	2.173	
	系统性	实验组	50	15.48	1.930	5.139**
		对照组	48	13.23	2.390	
后测	自信心	实验组	50	11.06	1.311	12.789*
		对照组	48	6.94	1.845	
	成熟度	实验组	50	114.28	9.071	2.824**
		对照组	48	107.33	14.545	
	寻求真理	实验组	50	17.76	2.124	2.455*
		对照组	48	15.63	2.446	
	开放思想	实验组	50	15.16	1.973	-4.019**
		对照组	48	16.98	2.488	
	好奇心	实验组	50	12.58	1.357	0.653
		对照组	48	12.35	1.995	
	求知欲	实验组	50	24.66	2.685	0.059
		对照组	48	24.63	3.207	
	分析能力	实验组	50	15.32	2.535	-0.699
		对照组	48			

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

	对照组	48	15.67	2.36 4	
自信心	实验组	50	17.16	2.04 4	2.338*
	对照组	48	14.81	6.788	
认知	实验组	50	12.64	1.998	
成熟度	对照组	48	7.27	1.498	15.092**

注：* $P < 0.05$ ，** $P < 0.01$

如表 2 所示，前测时，实验组学生的批判性思维水平略高于对照组，但不存在显著性差异（ $P=0.073 > 0.05$ ），且在寻求真理（ $P=0.118 > 0.05$ ）、好奇心求知欲（ $P=0.707 > 0.05$ ）、分析能力（ $P=0.633 > 0.05$ ）三个维度上不存在显著性差异，在开放思想（ $P=0.000 < 0.01$ ）、系统性（ $P=0.043 < 0.05$ ）、自信心（ $P=0.000 < 0.01$ ）和认知成熟度（ $P=0.000 < 0.01$ ）四个维度上存在显著性差异，其中开放思想和系统性对照组显著高于实验组，自信心和认知成熟度实验组显著高于对照组。

后测时，实验组学生的批判性思维水平显著高于对照组（ $P=0.006 < 0.01$ ）。在寻求真理维度上，实验组的得分显著高于对照组（ $P=0.016 < 0.01$ ）；在好奇心求知欲（ $P=0.516 > 0.05$ ）、分析能力（ $P=0.953 > 0.05$ ）两个维度上，实验组和对照组不存在显著性差异，但两组学生得分差距较之前测增大；在系统性维度上，对照组得分略高于实验组但不存在显著性差异（ $P=0.486 > 0.05$ ），且较之前测（对照组得分显著高于实验组）的得分差距变小（ $-0.699 < -2.049^*$ ）；在认知成熟度（ $P=0.000 < 0.01$ ）维度上实验组显著高于对照组，且较之前测的显著性水平变大（ $15.092^{**} > 12.789^{**}$ ）。基于此，实验假设 1 “有教师干预的合作学习比无教师干预的合作学习对小学生批判性思维的发展影响更大。”成立。

5.2. 智慧教室环境中师生互动行为序列分析

基于课堂视频录像，按照表 1 所示的师生行为编码表，将对照组和实验组的师生互动行为按照行为发生的先后顺序进行编码，输入 GSEQ 软件中进行数据分析，通过软件编译形成对照组和实验组行为转换频率表及调整后的残差表（Z 分数），如表 3、表 4 所示。表中的列表示起始行为，行表示随后发生的行为，表中的数字表示调整后的残差 Z 值。依据滞后序列分析理论，调整后的残差 $Z > 1.96$ 时表示该行为路径具有显著性。

表 3 对照组调整后的残差表（Z 分数）

	S1a	S1b	S2	S3a	S3b	S3c	S4a	S4b	S0	T1	T2	T3	T4
S1a	-0.72	2.97*	-0.04	-0.90	-1.09	-0.85	0.00	0.00	-0.25	0.84	-0.98	1.26	0.09
S1b	-0.62	-0.53	0.28	2.20*	0.34	-	0	0	-	-	-	0	-
S	-	4	2	0	-	0.73	.00	.00	0.21	0.62	0.84	.82	0.90
2	0.04	.01*	.76*	.40	1.70	0.40	.00	.00	0.39	1.12	1.52	0.39	0.85
S	-	-	-0.50	2.11*	5.10*	0.06	0.00	0.00	-0.31	-0.90	-1.21	-1.82	-1.31
3a	0.90	0.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3b	-1.09	-0.93	-0.93	-0.43	3.10*	5.42*	0.00	0	-	-	-	-	-
S	-	-	-	1	1	-	0	0	0.37	1.09	1.47	0.92	1.59
3c	0.85	0.73	1.33	.18	.59	1.01	.00	.00	0.29	0.85	0.11	.40	0.26
S	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
4a	.00	.00	.00	-	-	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4b	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
S	-	-	-	-0.31	-0.37	-0.29	0.00	0.00	-0.09	-0.25	-0.34	-0.50	2.78*
0	0.25	0.21	0.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T1	0.84	-0.62	-1.12	-0.90	-1.09	0.49	0.00	0.00	-0.25	-0.72	2.66*	1.26	-1.05
T2	-0.98	-0.84	-0.68	-1.21	-1.47	-1.16	0.00	0.00	3.00*	1.45	1.49	0.13	2.11*
T3	3.98*	-1.26	0	-	-	-	0	0	-	3	0	-	-
			.87	0.31	2.21	1.74	.00	.00	0.50	.08*	.13	0.86	0.15

T	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	2	0	2
4	1.05	0.90	0.06	1.31	1.59	0.26	.00	.00	0.36	1.05	.11*	.51	.63*

表 4 实验组调整后的残差表 (Z 分数)

	S 1a	S 1b	S2	S3a	S3b	S3c	S4a	S4b	S0	T1	T2	T3	T4
S1a	-0.35	-0.30	0.71	2.05*	0.91	-0.66	-0.30	-0.30	-0.40	-0.89	-0.96	0.91	-0.40
S1b	-0.30	-0.26	-0.68	2.48*	-0.61	-0.57	-0.26	-0.26	-0.34	-0.77	-0.83	3.13*	-0.34
S2	-0.79	-0.68	-	-	1	-	1	-	-	2	-	-	1
			1.77	0.97	.64	0.61	.05	0.68	0.89	.83*	0.84	0.79	.81
S	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	2	0	-
3a	0.43	0.37	0.97	0.54	.46	0.81	0.37	0.37	0.49	.04	.06*	.46	0.49
S	-	-	-	-	-	5	-0.61	-0.61	-0.80	-1.05	1.60	-0.56	0.66
3b	0.71	0.61	1.60	0.88	1.44	.21*	-	-	-	-	-	-	-
S3c	-0.66	-0.57	-1.47	-0.81	-1.33	-1.23	3.42*	3.42*	-0.74	1.52	-1.04	2.41*	-0.74
S4a	-0.30	-0.26	-0.68	-0.37	-0.61	-0.57	-0.26	3.73*	-0.34	-0.77	2.20*	-0.61	-0.34
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
4b	0.25	0.21	0.55	0.30	0.50	0.46	0.21	0.21	0.28	0.62	.17	.78	0.28
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	4
0	0.40	0.34	0.89	0.49	0.80	0.74	0.34	0.34	0.44	.24	.10	.66	.42*
T1	-0.89	-0.77	0.08	0.04	-1.80	-0.07	-0.77	-0.77	0.24	1.56	2.40*	-1.05	-1.00
T2	1.67	0.68	3.09*	0.98	1.60	0.47	-0.83	-0.83	-1.08	-2.42	-1.47	-0.52	-1.08
T3	2.54*	3.13*	3.26*	0.46	2.07*	-1.33	-0.61	-0.61	-0.80	-1.80	-1.94	-1.44	-0.80
T4	-0.43	-0.37	-0.97	-0.54	-0.88	-0.81	-0.37	-0.37	8.42*	1.18	-1.18	-0.88	-0.49

依据调整后的残差表，分别做出对照组和实验组的师生行为转换图，如图 4 和图 5 所示。图中节点表示行为，箭头表示行为转换的方向，箭头的粗细表示行为序列显著水平的大小，箭头上的数字表示调整后的残差 Z 值。

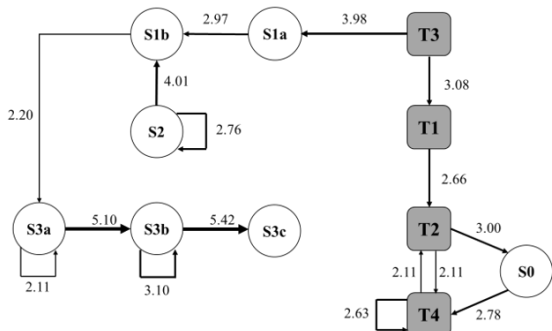


图 4 对照组师生行为转换图

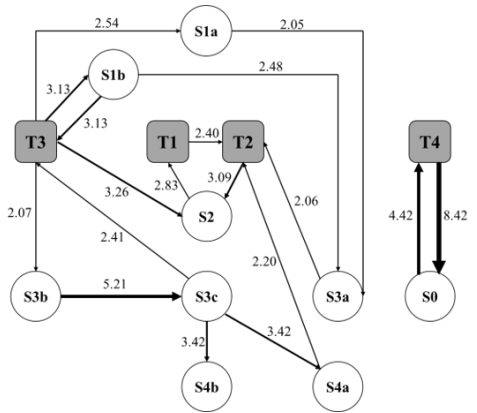


图 5 实验组师生行为转换图

5.2.1. 无教师干预的合作学习，学生的批判思维活动较为单一且高阶批判思维活动较少

如图 4 所示，在无教师干预的合作学习行为转换图中，教师和学生行为相互独立，课堂中的师生互动行为较少，且学生的批判性思维活动较少，仅有教师的沟通行为显著引发学生的分析行为（T3→S1a），以及学生的无关行为显著引发教师的管理行为，教师的管理行为显著引发教师的指导行为（S0→T4→T2）。其中，T3→S1a 发生在课堂初期的“回顾旧知”环节，教师提出问题引导学生进行思考，而 S0→T4→T2 则发生在课堂中期，教师向学生呈现评价量规，介绍小组作品的评分标准环节，课堂的核心环节即小组合作完成作品以及小组汇报辩论环节，则没有教师的参与，进而学生进行更高阶（自我调节）的批判性思维活动较少。

5.2.2. 有教师干预的合作学习，学生的批判思维活动较为复杂且高阶批判思维活动较多

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

如图 5 所示,在有教师干预的合作学习行为转换图中,师生的行为相互交叉,互动频繁,教师的干预行为可以激发学生更多的高阶批判性思维活动。在课堂初期的回顾旧知环节,教师提出问题引导学生进行思考,教师的沟通行为和学生的分析行为相互显著引发($T3 \rightarrow S1b$ 和 $S1b \rightarrow T3$)。在小组合作完成作品环节,行为序列 $T3 \rightarrow S3b \rightarrow S3c \rightarrow T3$ 表明教师的沟通行为显著引发学生的论证推理行为,进而引发学生对结果进行合理解释的行为,而学生的推理解释行为再次显著引发教师的沟通行为,学生在教师的指导和沟通之下进行观点的推理和归纳。此外,在小组汇报辩论阶段,教师的指导行为和沟通行为可显著引发学生的评估行为($T2 \rightarrow S2$ 和 $T3 \rightarrow S2$),而学生的检索推理行为和自我调节行为会显著引发教师的指导行为($S3a \rightarrow T2$ 和 $S4a \rightarrow T2$)。学生对汇报小组的观点进行评价,相互之间进行辩论,并在教师的指导下对自己原有的观点进行反思与修正,表明在教师干预下,学生表现出高阶思维水平,如推理、评估和自我调节等批判性思维活动。这也验证了实验假设 2,即教师的干预行为与学生的批判性思维水平显著相关,在教师的指导下的合作学习更能激发学生高阶思维活动的发生。

5.3. 质性访谈分析

在教师对小组合作进行指导和干预的访谈中,实验组的教师 A 认为在小组合作学习中,自己既是小组活动的“参与者、监督者”,也是保证活动有效进行的“引路人”。访谈中实验组的学生对教师的指导作用的想法可归纳为两个方面(1)管理秩序:及时监督用 iPad 玩游戏的学生以及在小组讨论时聊天的同学回归讨论;(2)启发引导:对没有想法的同学进行启发,从而引发学生的思考以及对争执不下的小组的观点进行整理与疏导。因此,教师在小组合作中及时制止学生的课堂无关行为,引导学生回归主题,以及对学生观点的启发和引导,可以在保证课堂顺利有效进行的同时启发学生高阶批判性思维的产生。

6、总结与反思

本研究针对智慧教室中教师干预的合作学习对小学生批判思维的影响进行了准实验研究。研究发现,智慧教室环境下的小组合作学习可以显著提高学生的批判性思维能力,且有教师干预的小组合作学习较之无教师干预的小组合作学习对学生批判性思维能力的提升效果更加显著,教师的干预行为可显著引发学生的评估、推理、自我调节等高阶批判性思维,进一步验证了智慧教室环境下基于 APT 模型的小组合作教学对学习批判性思维提升的有效性。

其次,在智慧教室开展小组合作学习时,需要让学生明确自己的定位和作用,告知学生小组合作的规则,教师应适时为学生提供指导,控制合作过程中发生的无关行为(如闲聊、发呆、玩 iPad 等),并与学生进行有效沟通,以促发学生高阶思维活动的产生。

最后,智慧教室环境中将评价、教学法和技术相结合教学方法有助于促进学生进行深度学习。通过设计同伴互评、问卷星评价等,能帮助学生建立新旧知识之间的连接,促进学生对知识的理解。通过教师适当的指导,给予学生讨论、辩论及与教师和同学比较自己看法的机会,触发学生进行推理判断和评估,并进行反思和批判,更能促进学生进行深度学习。此外,批判性思维的培养是一个长期的过程,由于条件的限制,本研究的实验周期较短,研究对象的范围较小,后续需要扩大研究的周期和范围以进行深入的研究。

7、致谢

本文受 2016 年教育部人文社会科学研究青年基金项目“智慧教室环境中小学生协同知识建构研究”(项目编号:16YJC880112)的支持。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

参考文献

- 崔晓慧.(2008).信息技术环境下批判性思维培养的研究.(扬州大学).
- 范福兰, 张屹, 周平红 (2015). “以评促学”的信息化教学模型的构建与解析. 电化教育研究, (12):84-89.
- 郭炯, & 郭雨涵.(2014). 技术支持的批判性思维培养模型研究. 电化教育研究(7), 41-47.
- 何强生. (2004). 在合作学习中进行批判性思维教学. 教育探索(12), 36-37.
- 梁妙, & 郑兰琴.(2014). 基于信息流视角的教师指导与协作学习效果分析. 现代远程教育研究(4).
- 罗清旭 (2002). 批判性思维理论及其测评技术研究. 江苏: 南京师范大学.
- 孙天华, 张济洲 (2012). 课堂合作学习“失真”与“归真”. 教育学术月刊, (5):101-103.
- 王云楼, 王宇熙, & 张一春. (2016). 协作学习中教师干预对大学生元认知的影响——基于技术支持的课堂学习环境. 教育探索(9), 85-88.
- 吴亚婕, 陈丽, 赵宏 (2014). 批判性思维培养教学模式的探究. 电化教育研究, (11):71-77.
- 杨现民, 王怀波, 李冀红 (2016). 滞后序列分析法在学习行为分析中的应用. 中国电化教育, (2):17-23.
- 张屹, 陈蓓蕾, 李晓艳 (2016). 智慧教室中基于 APT 模型的 iPad 电子教材设计与应用研究——以小学英语五年级上册《Toby's Dream》为例. 电化教育研究, (8):63-71.
- 张屹, 董学敏, 陈蓓蕾 (2018). 智慧教室环境下的 APT 教学对小学生问题提出与问题解决能力的培养研究. 中国电化教育, (4).
- 钟启泉. (2002). “批判性思维”及其教学. 全球教育展望(1).
- 周建武, & 武宏志. (2012). 批判性思维教程: 逻辑推理与论证. 对外经济贸易大学出版社. 64-70.
- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing interaction: an introduction to sequential analysis*. Cambridge: University Press.
- Cohen, E. G. (1991). Teaching in multiculturally heterogeneous classrooms: findings from a model program. 26(1).
- Ennis, R. H. (1962). A concept of critical thinking. *Harvard Educational Review*, 32(1), 81-111.

AppleTree 支持的科学课堂协作学习研究

A Study of Students' Collaborative Learning in Science Classroom Based on AppleTree

陈文莉，张思，温韞，吕赐杰
南洋理工大学，新加坡

【摘要】 介绍了一种基于三益模型的协作脚本是如何被自然科学课上的一组学生所采用的。协作脚本被置于 AppleTree 系统中，学生们经历了 4 个阶段的协作学习活动：个体构建、组内构建、组间评分和组内提炼。共有 33 名新加坡中四年级学生参与了这项研究。对学生的行为和认知进行定量和定性分析，解释了学生对协作脚本的使用情况以及影响协作脚本使用的因素。学生的概念知识水平、课堂文化和时间是影响学生使用协作脚本的重要因素。

【关键字】 协作脚本；科学课堂；因素

Abstract: This paper presents how a collaboration script informed by the Funnel Model was appropriated by a class of students in a secondary science class lesson. Based on the collaboration script, a class of 33 tenth grade students enacted four stages of a technology-supported collaborative learning activity: individual construction, intra-group construction, inter-group rating, and intra-group refining. Quantitative and qualitative analyses of students' behaviors and perceptions were conducted to identify and explain how students appropriated the collaboration script. Initial exploration of the factors that influence students' appropriation suggests that students' different levels of content mastery, classroom culture and time allocated for classroom participation have contributing influences on the extent of appropriation for effective collaborative learning.

Keywords: Collaboration script, Science classroom, Factors

1. 引言

协作脚本是计算机支持的协作学习(Computer Supported Collaborative Learning, CSCL)领域一个重要而经典的主题(Dillenbourg & Jermann, 2007; Fischer, Kollar, Stegmann, & Wecker, 2013; Yun & Kim, 2015)。尽管协作学习被证明有助于学生高阶思维能力的发展，但学生并没有充分地参与到分享、交流或讨论的过程中(Bulgren, Ellis, & Marquis, 2014; Lazarou, Sutherland, & Erduran, 2016)。协作脚本的概念正是为了帮助参与者有效地交互(Chi, 2009)。在 CSCL 环境中，嵌入式协作脚本可以帮助提供结构化的协作学习场景，例如将学习者与特定的任务、角色和资源相关联，或者设计用于小组学习的交互式结构(Bouyias & Demetriadis, 2012; Kollar, Fischer, & Hesse, 2006; Noroozi, Weinberger, Biemans, Mulder, & Chizari, 2013; Tsovaltzi, Puhl, Judele, & Weinberger, 2014)。当学习者参与到协作脚本支持的学习活动中时，学习者对协作脚本的使用(感知、理解和体现)成为影响其学习的关键因素(Tchounikine, 2016)。本研究分析了协作脚本是否对学生的帮助，学生如何使用脚本，以及影响学生使用协作脚本的因素。

2. 基于三益模型的嵌入式协作脚本

我们提出了一种教学模型，称为三益模型(Funnel Model)，该模型将群体互动的过程抽象为“头脑风暴”、“超越”和“精进”三个阶段。在第一阶段，学生被鼓励尽可能多地分享他们的想法。第二阶段和第三阶段的重点是鼓励学生在各种想法的基础上综合、修改和达成共识，在这一过程中学生的知识得到不断改进。三益模型已被用于指导不同学科的协同学习活动设计，包括语言学习和科学，证明了它在支持学生的协作学习方面是有效的，也可以帮助

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

教师有效地设计和实施协作学习活动(Chen, Looi, Wen, & Xie, 2013; Wen, Looi, & Chen, 2011)。我们进一步开发了体现三益模型的工具——AppleTree (Chen, Looi, Wen, & Xie, 2013)。

3.研究设计

3.1 研究情境

某中学4年级的33名学生参与了这项研究,授课教师依据学生的考试成绩对33名学生进行分组,共分为9组,每组3-4人。学生在课堂上的座位如图1(左)所示。2018年7月至8月间,我们在该中学开展了3次课堂研究,每次1节课(每节课50分钟)。本次分析的数据来自第3课,主题是电磁感应现象。在这节课中,每组学生首先进行一项动手实验,观察电磁铁掉入螺线管时感应电流随时间变化的情况。在实验过程中,小组中的每个学生都需要根据实验中观察到的现象绘制一个电流-时间图,如图1(右)所示。

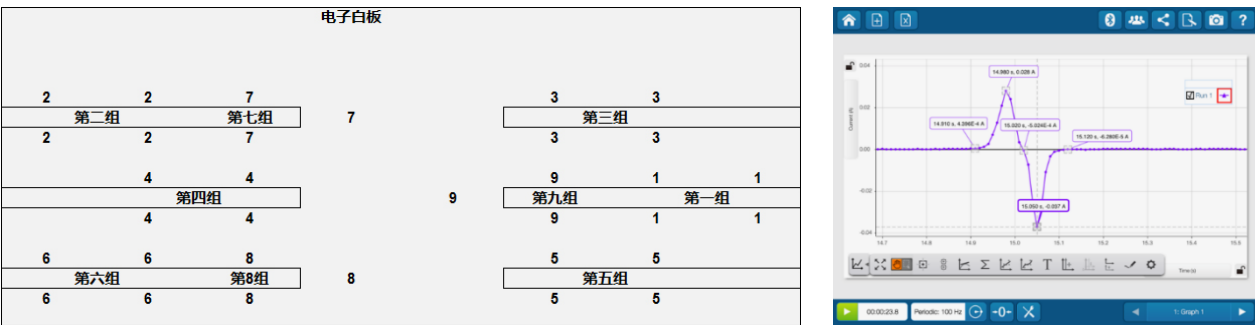


图1 学生在课堂的座位示意图(左)以及iPad上的App产生的电流时间图(右)

为了加深学生对电磁感应现象的理解,老师要求学生到AppleTree系统上进行协作论证,学生依据观察到的现象进行探究和解释。依据设计的协作脚本,整个AppleTree支持的协作论证活动包括四个阶段,以下是学生在每个阶段的活动详情。

阶段1: 每个学生都被要求在AppleTree平台上提供解释来说明电流-时间图的产生原因。

阶段2: 在每个小组成员至少提供一个解释后,学生在小组内进行协商、挑战和修改他们的解释,见图2(左)。

阶段3: 学生到其他小组的工作界面查看解释并提供评论,见图2(右)。在这次课上,老师让第二组去评价第一组的解释,第三组去评价第二组的解释,依此类推。

阶段4: 组间评分结束后,所有组员回到各自的组内,根据其它小组在阶段3的评价和建议,对自己小组的解释进行进一步的修改和提炼。

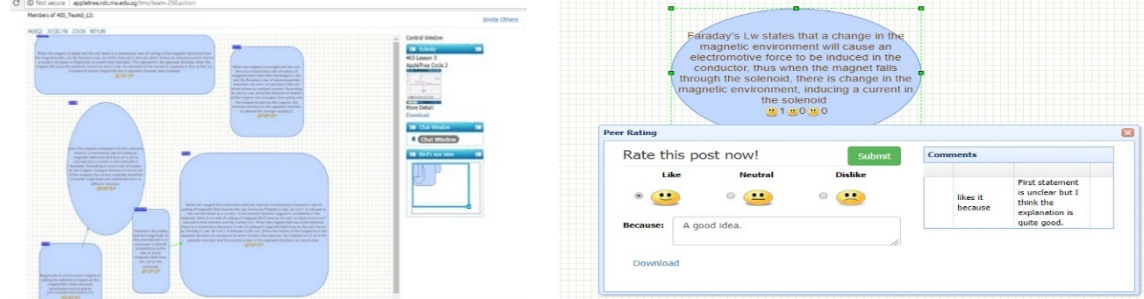


图2 阶段2(左)和阶段3(右)

3.2 研究问题

本研究着重调查:1. AppleTree系统的使用是否有助于学生的概念知识学习;2. 学生如何使用协作脚本,以及哪些因素影响他们对协作脚本的使用。

3.3 内容分析框架

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

分析学生修改行为的编码框架如表 1 所示。

表 1 学生修改解释的编码框架

增加 (+)		修改	删除 (-)
帖子	链接	内容	
<ul style="list-style-type: none"> • 解释 • 数据 • 推理 • 不相关内容 	<ul style="list-style-type: none"> • 知识支持 • 情感支持 • 知识反对 • 质疑 	<ul style="list-style-type: none"> • 部分修改 • 全部修改 	<ul style="list-style-type: none"> • 帖子 • 链接

此外，研究人员改编 Lu & Law(2012)等人的编码框架对学生的评论进行编码。原编码方案由两个维度组成：1)情感维度，包括积极类别和消极类别；2)认知维度，包括识别问题、给出建议、提供解释和语言规范。原始编码方案的编码者一致性系数为 0.83。本研究中，第二、三位作者对所有的评论进行了编码，编码者一致性系数达到 0.736(Cohen Kappa)。

3.4 数据收集与分析

本研究收集的数据包括 1)学生的前测和后测; 2)学生的论证观点; 3)学生的访谈数据。在本研究中，我们调查了学生如何作为一个群体来使用协作脚本。同时，我们在访谈时提出 2 个问题，要求学生以个体为单位反思他们的协作学习经历。两个问题是：你在协作学习活动的不同阶段都做了什么?在协作学习活动的不同阶段，哪些因素会影响你对解释（观点）的修改。

4. 结果

4.1 学生概念知识的提升

采用 Wilcoxon 符号秩检验来检测前测和后测的差异，结果表明后测成绩 ($M=3.70$, $SD=0.83$, $Z=-4.647$, $df=32$, $p<0.001$) 明显高于前测成绩($M=2.58$, $SD=0.529$, $Z=-4.647$, $df=32$, $p<0.001$)。

4.2 学生体现协作代码的行为

分别计算学生在第一阶段、第二阶段和第四阶段(第三阶段是组间互评)发表的解释的数量。所有的组在第一阶段都参与了活动，但是之后不同的组用不同的方法体现了协作脚本。除了第二组外，所有的小组都在小组内部讨论后修改了他们的小组观点并提出了新的想法。只有第 7 组和第 8 组在第 4 阶段仍然发表了新的帖子。那些没有发布新帖子的小组，他们也对现有的帖子进行了修改。

在第二阶段和第四阶段，学生对小组的观点共修改了 56 次。其中，学生主要是对解释的内容进行了修改，而质疑、情感支持等其他类型则出现得比较少。

4.3 学生发出的评论的类型

所有的小组都为其他组提供了评论。第 3 阶段共发出 79 条评论。学生们提供了更多关于“识别问题”和“积极”的评论，而与“语言规范”相关的评论很少，负面评论则没有出现。

4.4 学生对协作脚本的感知

我们分析了学生在访谈中对协作学习经验的反思。发现他们以不同的方式感知、实现和内化协作脚本。

在阶段 1，个体建构阶段，学生根据教学内容和对科学知识的理解给出解释。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

在阶段2，组内建构阶段，学生与同伴讨论并质疑其他人的解释。如果学生发现他们的解释完全错误，他们会立即纠正。这一阶段，学生没有修改别人的解释，只是修改了自己的解释。

在阶段3，学生根据自己对概念知识的理解和解释中的关键词给出评论，当学生给别人的论证观点打分时，他们会把好的想法带回到自己的解释中。

在阶段4，学生看了其他组给的评论，但他们认为有些评论可能没用。有时他们不能完全理解别的小组给出的评论。时间是影响学生提炼观点的重要因素。

5. 讨论和结论

依据三益模型设计的协作脚本旨在促进科学课堂中学生的讨论和协作知识改进。研究人员的假设是，学生在第2阶段(组内构建)时合并、删除和综合解释，并根据第3阶段(评分阶段)的评论在第4阶段(小组提炼阶段)进一步修改、删除和综合解释。数据分析结果表明，AppleTree支持协同学习有助于提高学生的概念知识，但不同组的学生使用协作脚本的方式不同。下面是我们发现的影响协作学习的因素。

首先，学生的概念知识水平影响他们对协作脚本的理解与使用。就科学学科而言，学生在对解释进行修改和整合的过程中，需要判断解释的对与错。如果学生不能判断概念知识的对错，学生将很难完成第2阶段的任务。在阶段4，学生需要根据其他小组的评论修改自己小组的解释。如果学生不理解评论的含义，将会影响他们在第4阶段的行为。

其次，时间是影响学生对协作脚本理解和使用的因素。访谈的结果表明即使学生已经很清楚协作学习的过程，他们也提到没有足够的时间来做出修改以进一步完善解释。

第三，学生对协作脚本的使用可能受到文化等其他因素的影响。我们观察到，即使组内学生的解释不一致，学生也没有主动去修改其他组员的解释，只是修改了自己最初发布的帖子。这可能是由于新加坡的地方文化，直接修改他人的解释被认为是不礼貌的。这也可能是因为我们的合作学校是一所女子学校，班上的学生相对温和友好。也有可能学生们还处于协作学习的早期阶段，所以他们对个体概念的意识仍然比群体概念强。

本研究从学生行为和感知出发，阐述了学生如何使用协作脚本，以及影响学生使用协作脚本的因素，本研究可为设计和使用协作脚本提供借鉴。

致谢

本研究由新加坡教育部教育研究资助计划(OER 07/17 CWL)资助，新加坡南洋理工大学国家教育研究所(NIE)管理。本材料中所表达的任何观点、发现、结论或建议均为作者本人的观点，并不一定反映新加坡教育部和国家教育研究所的观点。

参考文献

- Bouyias, Y., & Demetriadis, S. (2012). Peer-monitoring vs. micro-script fading for enhancing knowledge acquisition when learning in computer-supported argumentation environments. *Computers & Education*, 59(2), 236-249.
- Bulgren, J. A., Ellis, J. D., & Marquis, J. G. (2014). The use and effectiveness of an argumentation and evaluation intervention in science classes. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 82-97.
- Chen, W., Looi, C.-K., Wen, Y., & Xie, W. (2013). AppleTree: An assessment oriented framework for collaboration and argumentation. In N. Rummel, M. Kapur, M. Nathan & S. Puntambekar

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- (Eds.), *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2013 (Part 2, pp. 6-9)*. Madison, USA: International Society of the Learning Sciences.
- Chi, M. T. H. (1997). Quantifying qualitative analyses of verbal data: A practical guide. *Journal of the learning sciences*, 6(3), 271-315.
- Chi, M. T. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in cognitive science*, 1(1), 73-105.
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2007). Designing integrative scripts. In *Scripting computer-supported collaborative learning* (pp. 275-301). Springer, Boston, MA.
- Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K., & Wecker, C. (2013). Toward a script theory of guidance in computer-supported collaborative learning. *Educational Psychologist*, 48(1), 56-66.
- Kollar, I., Fischer, F., & Hesse, F. W. (2006). Collaboration scripts-A conceptual analysis. *Educational Psychology Review*, 18, 159-185.
- Lazarou, D., Sutherland, R., & Erduran, S. (2016). Argumentation in science education as a systemic activity: An activity-theoretical perspective. *International Journal of Educational Research*, 79, 150-166.
- Lu, J., & Law, N. (2012). Online peer assessment: Effects of cognitive and affective feedback. *Instructional Science*, 40(2), 257-275.
- Noroozi, O., Weingerger, A., Biemans, H. J. A., Mulder, M., & Chizari, M. (2013). Facilitating argumentative knowledge construction through a transactive discussion script in CSCL. *Computers & Education*, 61, 59-76.
- Tchounikine, P. (2016). Contribution to a theory of CSCL scripts: taking into account the appropriation of scripts by learners. *Internal Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 11(3), 349-369.
- Tsovaltzi, D., Puhl, T., Judele, R., & Weinberger, A. (2014). Group awareness support and argumentation scripts for individual preparation of arguments in Facebook. *Computers & Education*, 76, 108-118.
- Wen, Y., Looi, C. -K., & Chen, W. L. (2011). Towards a model for rapid collaborative knowledge improvement in classroom language learning. In H. Spada, G. Stahl, N. Miyake & N. Law (Eds.), *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2011 (Part 2, pp. 836-840)*. Hong Kong, China: International Society of the Learning Sciences.
- Yun, S. M., & Kim, H. B. (2015). Changes in students' participation and small group norms in scientific argumentation. *Research in Science Education*, 45(3), 465-484.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

在线学习中小组对话同伴选择的行为特征及影响因素

Behavioral Characteristics and Influencing Factors of Peer Selection in Online Learning

鲁梁秀¹，高丹丹^{2*}，陈泓舟³

¹²³ 华东师范大学

* 2380266206@qq.com

【摘要】 文章通过对某大学教育技术学系一门专业课进行案例研究，经过两个学期的数据收集，对这两学期的在线讨论数据进行社会网络分析及内容分析，并结合后续的问卷调查与访谈，了解大学生在线协作学习时会基于哪些因素选择合适的学习伙伴，以及基于这些不同因素选择的伙伴对其最终的学习效果有何影响。研究发现，当开展班级范围内的互动活动时应控制参与互动的学生规模；在线协作学习时小组内互动比班级内互动效果更好；基于兴趣形成的学习小组互动更加频繁、深入；伙伴选择策略会随观点的改进而不断优化。

【关键字】 CSCL；伙伴选择；学习效果；影响因素

Abstract: The article conducts a case study of a specialized course in a university's Department of Educational Technology. This study aims to know which factors will influence the selections of collaborative learning partners and whether the learning outcomes of different learning groups will vary. The study found that the level of students participating in the interaction should be controlled when conducting interactive activities within the class; the interaction within the group is better than the interaction within the class when learning online; learning partners based on the same or similar learning objectives or learning interests can improve individual learning outcomes more than those based on intimate relationships.

Keywords: CSCL, cooperative partners selection, learning outcomes, influencing factors

1、引言

随着信息技术的迅猛发展，网络技术、移动技术、多媒体技术等日趋成熟，传统的面授教学已然无法满足人们日益增长的学习需求，为了获取更多的信息与知识，打破时空界限、实现终身学习的理念，计算机支持的在线协作学习（Computer Supported Collaborative Learning, CSCL）应运而生。CSCL 是通过计算机技术为师生、生生交流搭建起一个协作学习的环境，是传统的合作学习的延伸发展。

在协作学习的环境中，学习效果的好坏很大程度上取决于学习伙伴之间的合作是否有效。而在线协作学习的过程中，有些学习小组中的成员能积极投入到学习中来，主动参与讨论，而另外一些学习小组之间沟通较少，彼此间的交互也极为被动。因此本研究的目的在于探索学习伙伴的选择是否会影响学习者在线学习的参与积极度以及最终的学习效果。

2、研究现状

关于主动学习伙伴选择策略的研究相对较少。Mitchell S 等认为学生自主选择学习伙伴时，大部分会选择与朋友一起进行协作学习，但在这样的学习小组中，组内成员学习效率不高、无法积极投入到协作学习中去，组内成员会碍于情感因素而无法对其提出批评或建议，因此可能会对最终的学习效果产生负面影响（Mitchell S, 2018）。Christa S. Bialka 和 Stacey A. Havlik 通过问卷调查、访谈以及对学生的反思数据等的分析发现，当学习者形成的协作学习小组中具有一致的责任分配、角色安排和目标制定，就能较好的发展组内的伙伴关系，而建立良好的伙伴关系可以促进学生的成长（Christa S. Bialka, 2016）。张红波学者、徐福荫学者通过问卷调查、社会网络分析得到了各式各样的学习者凝聚子群，并以此组成了学习共同体，此后通过 spss 软件对问卷调查结果进行卡方检验、显著差异检验等，得出了学习者在挑选伙伴时首要考虑被选者是否与人和善、是否品质高尚、是否具有号召力（张红

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

波, 2016)。李慧通过文献研究, 总结出影响学习者选择学习伙伴的因素包括是否同性、学习风格是否相同、认知水平是否处于同一阶段、在传统学习中使用数字化设备的能力、是否能愿意与他人合作、是否能增强小组成员的团队精神等。通过问卷调查和 spss 相关分析、回归分析, 得出结论: 认为知识水平、在传统学习中使用数字化设备的能力、与他人合作的能力以及团聚力都对协作学习的成绩和效率产生显而易见的影响; 组内存在性别差异且有不同的学习偏好对协作学习成绩和效率有明显的促进作用(李慧, 2014)。

上述研究为本研究提供了实施思路, 但这些研究主要侧重于学生选择学习伙伴的因素研究, 对于不同小组的学习效果的探讨则相对较少, 因此本研究希望在前人研究基础上更进一步, 探讨学生自主选择学习伙伴时会考虑哪些因素, 且根据不同理由形成的学习小组的学习效果如何。

被动学习伙伴安排研究可以分为两个阶段, 前一阶段主要研究教师是如何根据自己的主观经验为学生分配学习伙伴的, 例如 Noreen 等人通过对一组五年级学生的研究发现, 教师在课堂中通常使用异质分组的策略为学生规定学习伙伴。后一阶段的研究则相应较多, 主要是根据学习者的不同性别、认知水平、学习偏好、个人能力、个人爱好等, 基于聚类算法、模糊算法等算法, 设计开发出相应的分组系统, 部分研究针对高校信息化建设的协作学习分组进行了实践验证研究, 并验证了基于某些算法而设计出来的分组方式的可行性及有效性。例如 Soheila Garshasbi 等人根据 NSGA-II 算法, 为学习小组预定多个学习目标, 确保每个学习小组既有内部异质性又有内部同质性, 优化学习伙伴分配算法 (Soheila Garshasbi, 2019); M Hamada 基于用户之前在网站上的评论、用户之间是否拥有共同好友等因素, 通过贝叶斯算法或共同好友算法, 为用户推荐合适的学习伙伴 (M Hamada, 2016); 郭有松、谭良主要研究了如何在移动学习环境中为学生匹配满足个性需求的学习伙伴, 他们认为基于移动协作学习的个性化分组策略能较好的解决这一问题 (郭有松, 2017); 唐杰等根据学习者特征和 mCSCL 学习环境的特殊性, 设计并建立了学习伙伴的模型 (唐杰, 2012); 费洪晓等依据学生个性特征, 利用贝叶斯分类方法将学习行为相近的学生分为一组, 研究了这种分组方式对学生 mooc 学习的影响 (费洪晓, 2017); 刘菊香基于模糊聚类理论, 将学习风格一致的学生分为一组, 实现网上协作学习小组的自动分组 (刘菊香, 2006)。

通过对这些文献的梳理可以发现, 目前国内关于协作学习学习伙伴的研究内容主要集中在对算法的讨论上, 即如何根据学习者的不同性别、认知水平、学习偏好、个人能力、个人爱好等, 基于聚类算法、模糊算法等算法, 设计开发出相应的分组系统, 部分研究针对高校信息化建设的协作学习分组进行了实践验证研究, 并验证了基于某些算法而设计出来的分组方式的可行性及有效性。但这些分组策略大多是以学生的被动接受为前提, 没有充分考虑学生的自主选择能力和学生的个性化因素, 且限于国内信息化发展水平, 大部分高校目前使用的在线学习平台 (如 blackboard 平台、saikai 平台、慕课网等等) 还未能提供基于学生学习兴趣、学习能力等因素自主分组的功能, 因此这些研究忽视了真实的教学情境中可能会影响学习小组形成的因素。

3、研究设计

3.1. 研究问题

笔者通过对相关文献的梳理总结发现, 目前关于学习伙伴的研究主要集中在学习伙伴选择的算法实现上, 即研究的重心落在如何利用各种算法为学习者自动推荐合适的学习伙伴上, 而关于学习者自主选择学习伙伴的研究则相当少。因此本文的研究问题有以下几点: (1) 学习者会选择哪些人作为自己的学习伙伴? 有哪些因素会影响学习者选择自己的学习伙伴? (2) 不同的学习小组对学习者的在线讨论参与度以及集体知识建构水平有怎样的影响?

3.2. 研究对象

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究以某大学教育技术学系 2014 级本科生的一门专业必修课--教育技术研究方法为案例进行研究，对该课程两个学期的线上讨论数据进行处理与分析。第一学期的课程开展时间是 2017 年 11 月至 2018 年 1 月，共有 56 名本科生选修了该课程，课程中共有 9 个教学周，每周学生围绕一个主题在 bb 平台上发帖讨论，选取了较为典型的三周（第一周、第四周和第八周）讨论内容进行分析。第一周学生全班范围内进行讨论，讨论主题为"教育决定技术还是技术决定教育"，没有形成学习小组；第四周学生形成了 4-6 人的小组，讨论主题为"分享我的研究主题"；第八周大部分学生都更换了自己的学习伙伴，形成了新的 4-6 人学习小组，讨论主题是"学习我需要的研究方法"。第二学期的课程开展时间是 2018 年 11 月至 2019 年 1 月，共有 27 名本科生选修了该课程，本课程的数据主要是对第一阶段的数据进行补充说明，因此选取了第三周在线讨论的数据（共 181 条数据）进行分析，本次讨论没有形成学习小组，班级范围内自由讨论，讨论主题为"研究综述的撰写与讨论"。

3.3. 研究方法

问卷调查法：本问卷主要用来调查学习者在教育技术研究方法课上学生是基于哪些因素选择自己的学习伙伴的，以及学习者对三次学习效果的评价，属于现状调研类的问卷。问卷的问题包括四个维度：基本信息、两次选择学习伙伴的策略、学生认为这三次在线讨论的效果如何、未来选择学习伙伴可能会考虑的因素。在设置问卷的因素选项前，笔者与若干被试进行了口头访谈，简单了解他们在两次小组学习伙伴选择的过程中考虑到的因素，并通过两次专家研讨，最终确定了 8 个因素（见图 6）。

社会网络分析：本研究主要通过在线协作学习的线上发帖情况进行编码，将其导入到 ucinet 软件中，绘制社群图，对学习者在在线交互情况进行社会网络分析，了解整体社会网络的基本情况以及个体学生的点度中心度，以此确定表现较为优异的学生，并在后续对这些学生进行访谈，对研究结果进行一定的补充。

内容分析：本研究主要依据 Gunawardena 于 1997 年提出的线索解析模型对在线文本数据进行内容分析。该模型主要从学习者是否主动参与讨论、是否作为集体成员而对集体发展起到促进作用、是否积极与他人互动、是否对外界事物有判断和评价的能力、是否对自己心理有清楚的认知能力这五个方面分析在线讨论组中学习者的表现，它将学习者在线交流的过程分为 5 个阶段：阶段一是共享或比较信息；阶段二是发现和探究信息的矛盾或不一致；阶段三是意义协商和知识共同构建；阶段四是检验并修正提出的假设或共建；阶段五是同意或应用新的共建。本研究根据该模型对三周在线讨论数据进行了归类分析，了解每一周学习小组集体知识构建水平。

访谈：本研究通过访谈法进一步了解学习者在选择学习伙伴的过程中所考虑到的因素以及对两次协作学习效果的评价。通过社会网络分析中的点度中心度的测量，选取了 6 位在三次在线讨论过程中点度中心度均大于平均值的学生作为访谈对象，了解他们选择学习伙伴的行为变化过程及其原因。

4、数据收集与分析

本研究的数据主要有两个来源，一是通过问卷和访谈得到的数据，主要用来研究学习者在教育技术研究方法课上选择学习伙伴的行为特征；二是通过在线讨论平台得到的数据，主要用来比较基于不同的策略组成的协作学习小组学习效果如何。

表 1 分析框架

数据来源	问卷	在线讨论平台
分析内容	选择学习伙伴的策略分析	不同周次的讨论效果分析
使用方法	问卷调查、 访谈	发帖、回帖 统计 社会网络分 析内容 内容分析

分析目的	分析学 习者选择学 习伙伴的策 略有哪些， 学习效果评 价等	发帖、 回帖量等	学习者 讨论交互情 况	学习者 讨论深度
------	---	-------------	-------------------	-------------

4.1. 在线交互效果分析

由于学习者在第一周、第四周和第八周进行过学习伙伴的选择和调整，且这三周内的在线讨论内容全部是本组内成员之间进行互动产生的，因此在线数据就是指这三周内学习者在 elearning 平台上发布的帖子，对这三周产生的在线数据进行分析，基本情况见表 2：

表 2 基本信息统计

	总发帖数	总回帖数	回复他人 帖数	回复自己 帖数	与他人互 动率	与自己互 动率
第一周	128	66	63	3	49.22%	2.34%
第四周	668	382	316	66	47.31%	9.88%
第八周	808	621	519	102	64.23%	12.62%

注：总回帖数包括学习者对他人进行回复以及对自己进行回复

第一周发帖总量（128）明显小于第四周（668）与第八周（808），但第一周和第四周中学习者与他人互动发帖率差距较小，分别为 49.22%和 47.31%，第八周学习者与他人互动发帖的比例明显增多，占总发帖数的 64.23%，说明第八周组成的学习小组成员之间互动更加频繁。此外，第一周末形成学习小组的时候，学习者与自己互动的比例只有 2.34%，但形成学习小组后学习者与自己互动的比例明显增多，分别是 9.88%与 12.62%，说明与学习伙伴协作学习能促进学习者对自己先前的知识进行反思，并能够及时回顾自己之前的观点。为了更加直观的了解学习者在线讨论的交互情况，笔者利用 ucinet 6 软件，绘制了三周在线讨论的社群图，如图 1、2、3 所示：



图 1 第一周在线讨论的社群

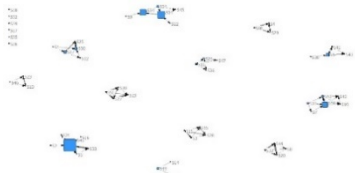


图 2 第四周在线讨论的社群

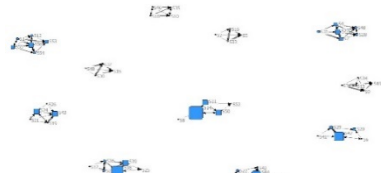


图 3 第八周在线讨论的社群

在社群图中，每个节点代表一个学习者，节点之间用有向线段连接，节点 A 指向节点 B 说明学习者 A 回复了学习者 B 一次，有向线段越粗，说明二者之间回复的次数越多，节点的大小是以中间中心性测度来表示的，即节点越大，该学习者就能在更大程度上控制其他学习者。

从图 1、图 2、图 3 中不难看出，第一周学习者之间的互动最为松散，且基本都是单向互动，很少出现双向交流，很多学习者甚至并未参与到互动中来，互动参与度极低；第四周学生形成学习小组后，参与到互动中的人数变多了，但节点的中间中心度较小，起着中间信息传递控制作用的学习者数量较少，而且虽然出现了双向互动，但有向线段较细，说明互动的频次较少；第八周新形成的学习小组，每个人都参与到互动中来了，而且双向箭头联系复杂，说明小组内部成员之间的互动更为彻底，互动频率更多，且有更多的学习者位于网络的核心，在该社交网络中发挥着重要作用。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

由于第一周末形成学习小组时发帖量以及回帖量与后两周小组协作学习的数量有较大差距，笔者想要比较分析是否是由于班级成员过多而导致大家参与讨论的积极性不够，因此利用第二学期采集到的数据进行补充。第二学期参与讨论的成员仅有 27 人，是第一学期成员的一半，在数量上明显少于第一学期。对第二学期第三周讨论的帖子进行整理，结果如下表 3 所示：

表 3 两学期全班讨论在线发帖情况

	主贴数	总帖数	回复数	回复比
第一学期	55	124	69	1.25
第二学期	24	181	157	6.54

从表格 3 中可以看出，当班级规模缩小后，学生会更愿意主动浏览他人的帖子，并对别人的观点进行回复，而不是倾向于自己独立发帖，因此每条主贴后平均回帖率高达 6.54，而当班级规模较大的时候，大家更倾向于独立发帖，而较少与他人互动。

为了进一步观察两个学期学习者交互情况，笔者对比了这两个学期全班讨论的社群图，如图 4、5 所示：

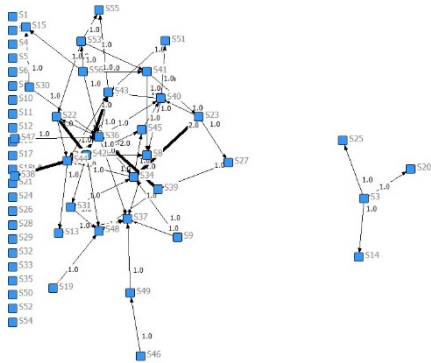


图 4 第一学期全班讨论社群图

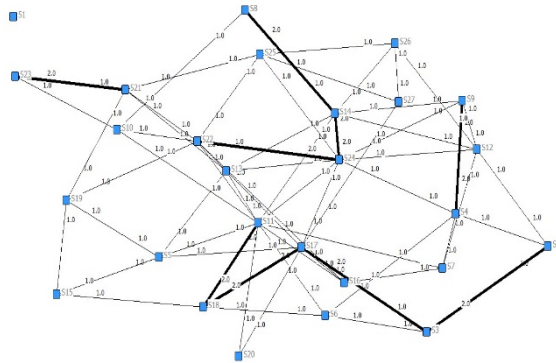


图 5 第二学期全班讨论社群图

从图上不难看出，当班级规模较大的时候，23 名同学并未参与到与他人的交互中来，而当班级规模较小时，几乎所有人都能与他人进行交互。但是进一步观察可以看到，两学期全班交流中，彼此间的交互都是“一来一往”式回复，即彼此间的对话只发生一轮，一轮对话之后再也不会就本话题进行深入的讨论了，因此这两学期全班范围内的讨论都属于浅层次的互动，没有深入进行探讨。

4.2. 在线交流深度分析

依据 Gunawardena 的线索解析模型，对在线平台上的数据进行编码，得到结果如表 4 所示：

表 4 在线发帖阶段统计

	共享/比较 信息	探究信息 的不一致	意义协商 和知识共 建	检验并修 正提出的 假设或共 建	应用新共 建
第一周	77	33	12	0	0
第四周	390	151	81	0	0
第八周	317	123	320	11	7

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

不难发现第一周和第四周学习者所发的帖子都主要集中在第一、第二阶段，即大家都在阐述自己的观点，或者发现自己与他人观点不一致的地方，但是很少会与他人协商讨论，共同构建新的知识。而在第八周的时候，则有较多的帖子涉及到知识建构的较高水平（第三阶段，占 1.13%；第四阶段 1.41%；第五阶段 0.91%）说明学习者在第八周的时候能够在较高水平上进行交互。

进一步分析不难理解该现象出现的原因。第一周班级范围内讨论时，学生倾向于完成自己的发帖任务，于是平台上有大量的帖子，因此学生如果想要浏览他人的帖子就需要不断往前翻看，操作较多，这就导致大家都不愿意仔细查看他人的帖子，学习者自说自话，没有真正与他人进行交流，因此发帖内容基本上都停留在共享信息层面；另外一个原因是在班级范围内讨论时，学生的集体责任感被分担，学生对集体知识建构的贡献感不够强烈，因此与他人互动的频率较低。

第四周学生选择室友或朋友作为学习伙伴，但讨论的主题是“毕业论文主题分享”，大家的主题各不相同，因此对彼此的论文主题理解不够深入，发帖时只能对他人的帖子进行质疑，因此学生普遍感觉据此形成的学习小组效率不高，对自己的帮助不大；而第八周以“相同的学习目的和兴趣”为基础形成的学习小组在讨论时，有一个清晰明确的目标，而且每个人的讨论对小组最终成果的展示都起着重要作用，因此学生第八周会较多的进行意义协商和知识共建，少部分同学尝试将小组的研究成果运用在自己的论文中。

4.3. 问卷调查结果统计

对某大学教育技术学专业 2014 级本科生（52 人）加 4 名 2015 级本科生发放进行问卷调查。发放电子问卷，共收回 58 份问卷，根据姓名筛选，发现有两份问卷重复提交，即有效问卷数为 56 份。

本次研究对比了第一次协作学习和第二次协作学习影响学生选择学习伙伴的因素，如图 6 示：

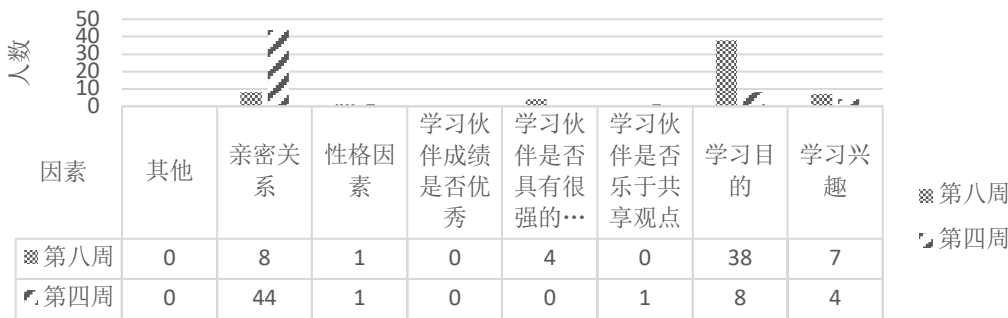


图 6 在线讨论周次与选择学习伙伴影响因素交叉分析

不难看出，第四周影响学生选择学习伙伴的主要因素是亲密关系，即有 75.86% 的学生会根据自己与他人的关系是否亲密而决定是否形成一个小组；13.79% 的学习者是由于彼此间的学习目的相同而形成小组的。而第八周影响学生选择学习伙伴的主要因素则是学习目的，即有 65.52% 的学生会根据学习目的是否相同而决定是否形成学习小组，此外，有 12.07% 的学习者会考虑学习伙伴学习兴趣是否与自己相同。

4.3. 进一步访谈

对六名在线讨论比较积极的学生进行访谈，访谈内容包括对三次在线讨论效果的评价、两次协作学习选择学习伙伴的原因、更换学习伙伴的动机等。六名学生均是基于亲密关系选择的第一次合作学习的伙伴，基于相同或相近的学习目标选择的第二次合作学习的伙伴。他

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

们认为第二次协作学习效果明显优于第一次，而促使他们不断变更自己学习伙伴的主要原因是原有的学习伙伴无法对自己提供期待的支持，为了获得更好的学习效果，他们选择更换伙伴。访谈结果进一步支持了在线数据分析结果和问卷调查结果。

5、结论

在线协作学习能有效促进学习者的交互与知识建构的深度。如果想要通过在线协作学习获得理想的学习结果，需要合理安排互动的规模，并给予学生充分的自主选择权，发挥学生的能动意识。通过对本研究的数据分析及处理，初步得到以下四个结论：

5.1. 班级范围内互动时应控制互动规模

大班化教学必然少不了班级范围内的讨论，当学生在班级范围内讨论时，需要控制参与讨论的人数。若班级规模过大，部分学生会由于缺少互动的氛围以及对话不精准等因素而不与他人进行互动（见表3、图4），他们更倾向于独立发主贴，较少评论总结他人的观点。当规模较小时，学生基本能参与到互动中来，而且大家会更愿意浏览他人的主贴（见表3、图5），有针对性的对这些主贴进行回复，与他人交互。因此要求学生在班级范围内讨论时，应该适当控制参与讨论的人数多少，确保大部分同学都能与其它学习者发生互动。

5.2. 在线协作学习时小组内互动比班级内互动效果更好

虽然小规模班级互动能够使绝大部分同学都参与到互动中来，但是这种互动是比较浅层次的。如果将一来一往作为1次互动，那么班级内大部分互动只有一次，而在小组内进行互动，针对同一个话题，这种互动次数将会明显增多。而且当在班级范围内互动时，学生较少对自己观点进行反思，而在小组内互动，由于大量浏览了他人的观点以及他人对自己观点的评价等，学生会更有意识的对自己的观点进行反思与总结。此外，在小组内互动学生知识建构的水平会更加深入，有别于在班级内互动学生倾向于阐述自己观点或质疑他人观点，在小组内讨论时，学生更多的彼此协商，达成共识。

5.3. 基于兴趣的学习小组互动更加频繁、深入

第一次协作学习的过程中，大部分学习者是选择较为亲近的人作为自己的学习伙伴，而第二次协作学习的时候，学习者则倾向于选择学习目的或学习兴趣与自己相仿的学生作为自己的学习伙伴。而对这两次的学习效果进行比较（见表3），不难发现，根据学习目的或学习兴趣选择学习伙伴，其学习效果明显优于仅因为学习者彼此之间关系密切而形成的学习小组。

5.4. 伙伴选择策略会随观点的改进而不断优化

学生在选择学习伙伴时会根据自己的需求不断优化选择策略。例如在本次研究中，可以看到学生第一学期的学习过程中，第一周都是采取个人学习的策略，在全班范围内进行讨论，由于班级人数众多，同学发完贴后如果要彼此进一步交流，就需要刷新页面并仔细寻找到他人的帖子进行回复，这样给学生带来很多额外的工作量，因此第一周在线讨论进行的并不深入，大多数学生仅仅只是陈述自己的观点，而没有与他人深入互动，形成比较统一的观点。

到第四周进行在线讨论的时候，学生选择协作学习的策略，此时学习者选择学习伙伴主要是依据亲密关系，75.86%的学生选择与自己关系比较亲近的学生作为自己的学习伙伴，共同讨论学习话题，但经过这一周的学习，学习者发现这样组成的学习小组并没有提供给自己足够的帮助，对于话题的讨论也主要是集中在阐述自己的观点以及对他人的观点产生质疑的阶段，较少形成统一的新的观点。

因此第八周协作学习的过程中，学习者主要根据学习目的、学习兴趣是否相同或相近来选择学习伙伴，由于具有相同的学习目的等，学习者讨论交流起来更加深入，大部分学生能主动与他人协商，产生彼此都能认可的新的观点，部分学生还能将新的观点进行实际应用，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

因此第八周的学习效果在这三周之中最为出色。而学习者在这三周的学习过程中不断变更学习策略，目的就是选择一种最能满足自己学习需求的策略，改善学习效果。

这也为教师教学带来一些启示，教师如果开展合作学习的教学活动，应该给予学生充分的选择学习伙伴的机会，因为学生自己会根据学习需求，不断寻找最适合自己的学习伙伴，而如果硬性为学生分配学习伙伴，不仅会影响学生的协作学习效果，也会打击他们协作学习的积极性。

6、结语

本文基于某大学教育技术学一门专业课，通过两个学习的数据收集与整理，得出相应四个结论。探究了在给予学生足够的权利选择学习伙伴时，学生会根据哪些因素选择不同的伙伴，并且根据这些不同因素形成的小组最终的学习效果如何。但由于时间关系，本研究只收集了两个班级的数据，在影响学生选择学习伙伴道德因素上，主要只考察了两个维度，一是亲密关系，二是学习兴趣与主题，数据量上可能还需要进一步的研究补充深入，后续研究中也应该扩展影响因素研究。

参考文献

- 费洪晓、李红媛和马彦云等(2017). MOOC 环境下学习伙伴匹配问题研究. *计算机教育*, 1,84-90.
- 郭有松、谭良(2017). 移动协作学习的个性化分组策略研究. *中国远程教育*, 8,19-26.
- 唐杰、李浩君、邱飞岳(2012). mCSCL 环境下协作分组的伙伴模型研究. *中国远程教育*, 2, 48-51.
- 张红波、徐福荫(2016). 基于社会网络视角的学习共同体构建与相关因素分析. *电化教育研究*, 10, 70-76.
- Bialka, et al., Partners in Learning: Exploring Two Transformative University and High School Service-Learning Partnerships. *Journal of Experiential Education* 2016.39:p. 220-237
- Garshasbi, S., et al., Optimal learning group formation: A multi-objective heuristic search strategy for enhancing inter-group homogeneity and intra-group heterogeneity. *Expert Systems with Applications*, 2019. 118: p. 506-521.
- Mitchell S, Reilly R, Bramwell F, Lilly F, Solnosky A. Friendship and Choosing Groupmates: Preferences for Teacher-Selected vs. Student-Selected Groupings in High School Science Classes. *Journal Of Instructional Psychology* [serial online]. March 2004;31(1):20-32. Available from: Academic Search Premier, Ipswich, MA. Accessed May 18, 2018.
- M. Hassan and M. Hamada, "Recommending Learning Peers for Collaborative Learning through Social Network Sites," 2016 7th International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation (ISMS), Bangkok, 2016, pp. 60-63.

嵌入反思的知识建构设计对大学生协同知识创新话语发展的效果研究

Fostering Knowledge-building Discourse through a Knowledge-building Environment

Augmented by Reflection among Undergraduates

陈倩倩¹, 杨玉芹^{2*}

^{1,2} 华中师范大学教育信息技术学院

yuqinyang0904@gmail.com

【摘要】 本研究创设了内嵌反思的知识建构教学模式以帮助大学生发展知识创新话语,进而发展知识创新能力。本研究的参与者是一所重点师范大学选修通识核心课程的30名来自不同专业的本科生。研究进行了4个月(32课时)。本研究利用内容分析和社会网络分析方法,对学生的在线知识建构话语进行了分析。研究发现,在本研究创设的知识建构环境中学生通过持续提出深入讨论的问题和观点,调节探究过程,生成理论,从而承担知识进步的集体认知责任发展协同知识创新所需的高阶能力。本研究对培养大学生学生协同知识创新能力的研究和实践提供了很好的启示。

【关键词】 知识建构;知识创新;反思

Abstract : This study investigated whether university students could generate and progressively improve knowledge-building discourse. To help students engage in knowledge building, this study designed a knowledge-building environment augmented by explicit epistemic reflection. 30 university students from a key normal university participated in this study that lasted about 4 months. Content analysis and social network analysis indicated that students involved in knowledge-building discourse, and gradually improved their knowledge-building discourse. This study had some implications for educational practices and research that aim for cultivating students' knowledge-creation competencies.

Key words: knowledge building, reflection, knowledge-building discourse

1. 问题提出

如何在学科教学中培养大学生的协同知识创新能力一直是高等教育教学改革的重点和难点。学习科学的最新研究成果表明,知识创新源于参与者之间的高效、动态互动(Sawyer, 2003; 作者, 2016, 2018),而高效、动态互动过程的产生依赖于参与者认知主动性的发挥、集体认知责任的共同承担,以及反思、监控等元认知技的使用等(Scardamalia, 2002; 作者, 2016, 2018)。为帮助大学生发展协同知识创新能力,本研究创设了融入反思的知识建构教学模式。该模式通过激发学生对知识建构协作过程数据的反思以及共同体话语的反思,以帮助学生调控和推进知识创新话语。本研究旨在探究内嵌反思的知识建构学习环境中,大学生能否逐渐提升知识建构话语的质量。

2. 知识建构

知识建构作为一种基于原则的教学模式(Scardamalia & Bereiter, 2006, 2014),以培养学生像科学家一样不断探究、提出新观点和创造新知识。知识建构以12条自成系统的原则为基础(主要原则包括持续改进的观点、多样化的观点、观点升华、权威资源的建设性使用、学生是积极的认知者、社区知识、集体认知责任等),以学生共同体提出的探究问题为起点,以促进共同体成员之间观点的切磋、协商和创新知识为关注点,以激发学生对所产生观点的详细论述、反思和对知识建构过程的反思、监控为手段,进而不断帮助学生共同体推进探究,创新知识。但目前采用知识建构教学模式的实践中,学生的知识建构话语通常仅

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

限于知识的分享、而非知识的创造，流于片段化、表面化的讨论，而非深入的讨论。知识建构领域的一些研究表明，学生对知识建构过程和结果的反思和调控，是以知识创新为目标的知识建构话语产生的关键。为促进学生对知识建构过程与结果的反思，本研究给学生提供了反映其知识建构过程中参与、贡献和合作的数据，并在课程的后半段，引导学生通过写总结反思笔记的方式，对共同体的笔记进行了反思总结。本研究试图揭示内嵌反思的知识建构环境能否帮助学生不断提升知识建构话语的质量。为实现研究目的，本研究拟解决如下三个研究问题

本研究创设融合反思性评价的知识创新环境，旨在探究以下问题，从微观角度分析知识创新社会认知动态发展，从而为知识创新教学设计提供设计方向。

- 1.知识创新话语的本质是什么？
- 2.学生共同体在多大程度上不断提升了知识建构话语的质量？
- 3.知识建构过程中，共同体的合作模式是如何变化的？

3. 研究方法

3.1. 研究情境与参与者

本研究依托于一所重点师范大学的通识核心课程《科学探究与知识创新》，历时4个月完成。《科学探究与知识创新》课程每周2课时（1.5小时），共32课时，该课程旨在帮助学生了解科学探究与知识创新的基本理论，并在小组研究性学习中，体验科学探究与知识创新的实践和培养科学探究与知识创新的基本能力和素养。本研究的参与者是来自本大学14个学院，24个专业的30名本科生（主要是大二学生，23名）；学生学科背景差异较大，对科学探究与知识创新有不同角度和不同程度的初认识。本课程为全校通识选修课程，部分学生选修此类课程的目的是获取学分，因此学习动机相对比较弱，课程参与度比较低。本课程的授课教师是一位拥有近两年教学经验青年教师。

3.2. 教学设计

本研究设计了三阶段知识建构模式，以帮助学生积极投入知识建构过程，不断提升知识建构话语质量。该模式对研究者2016年提出的知识建构模式进行了修改，以更加适合大学生，其三段模式如下：

第一阶段：营造协作学习的氛围，培养学生进行知识建构的基本能力，如探究、合作和反思等。为帮助学生发展探究与协作能力，教学过程中安排了系列活动，如：小组研讨，头脑风暴、全班展示、小组研究性学习、桥梁设计与制作、概念图制作等。

第二阶段：推进以探究为导向，以创新观点为中心的在线知识建构活动。学生小组就科学探究与知识创新过程中涉及的关键能力如科学思考、元认知、批判性思维、科学论证和协作进行深度地研究性学习。在研究性学习过程中，学生小组借助知识建构平台（图1）和面对面知识建构对话（knowledge-building talks），不断促进在线知识建构话语的发展。

第三阶段：对探究过程和观点进行反思，推进知识建构话语的发展。学生在知识论坛上开始研究性学习后，每两个周，我们会利用学习分析工具ATK就学生在知识建构过程中的贡献和合作状况提供精确的数据（图1），帮助学生进行反思。在反思过程中，课程教师就如何写出高质量的笔记和进行高效的互动，提供示范和建议。课程后半段，学生根据教师提供的个人总结笔记写作原则，对知识建构平台上共同体的知识建构话语进行反思和总结。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

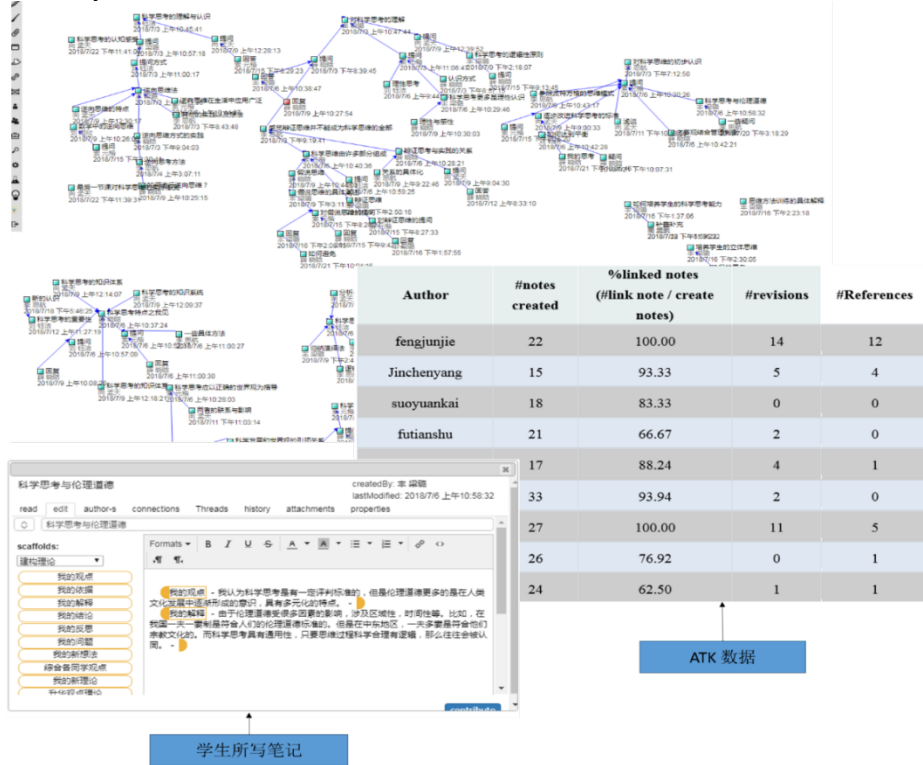


图 1 学生的工作空间-所写笔记-ATK 数据

3.3. 数据类型与分析

本研究的主要数据来源为知识论坛上学生所贡献的 620 个笔记。本研究对数据进行了如下处理：

1. 知识建构话语内容分析

本研究首先对学生的讨论笔记进行了预处理，即“讨论线程”分析——将讨论同一个主题的所有笔记按照逻辑和创建时间的先后顺序放入同一个群组(Zhang et al., 2007)，目的是了解和跟踪学生探究、讨论的变化，并为后续的内容分析提供情景。为了表征学生共同体中知识创新话语，我们对讨论线程分析，我们发现了 45 条探究线程，然后以讨论线程为分析单元，利用表 1 所示的内容分析工具，对每个讨论线程所包含的笔记进行详细的内容分析。该内容分析工具以研究者 2018 年所开发的工具为基础，根据本研究中数据的特点进行了修订；然后使用该分析框架，对本研究的数据进行分析，根据数据特征修改完善分析框架。

2. 社会网络分析

本研究首先将 620 个笔记导入社会网络分析软件 KBDex（该软件以讨论话语中出现的关键词为基础，通过关键词之间的关系进而展示讨论话语以及参与者之间的关系），并对导入的数据进行预处理，例如将表达同一个意思的不同关键词替换为同一关键词；然后根据讨论笔记的内容，确定讨论的关键词，并将关键词放入社会网络分析软件进行分析。关键词的选定由两位经验丰富的研究者确定，其一致程度为 85%，对于所选择的不一致的关键词，通过讨论最终达成一致。本研究所呈现的社会网络中，节点表示关键词，线表示两个关键词之间的相关关系，网络密度=图中实际存在的线的条数/图中理论上最多可能产生的线的条数；其值介于 0-1 之间。

表 1 知识建构话语内容分析框架

维度	分类	具体描述
----	----	------

问题	寻求事实	术语、概念的解释或者事实性信息就能回答的问题。
	寻求解释	提出的问题是开放的，需要通过详细的解释才能回答的问题。
	深化探究	基于共同体先前知识或观点提出进一步需要探究的问题，以深化讨论。
建构理论	简单陈述	提出观点但没有详细解释和说明，仅仅表明共同的或者不同的观点或理解；重复陈述；提供事实性信息。
	详细阐述	部分解释、理由、关系或机制未经详细阐述，或对术语、现象的阐述。
	解释说明	理由、关系或机制的详细说明，并对提出的理由、关系和实践进行详细的解释和阐述。
	提升	新的思想的综合，更高层次的问题表述/思想的概念化，或提出更高层次的思想组织。
协同知识建构	共同的解释	对探究主题提出自己的观点、解释和问题，对共同体提出的问题、概念或观点以共同体可以理解的方式进行再表述。
	切磋观点	对先前提出的观点、理论支持或反对，提出更深入的观点和解释，优化先前的讨论。
	深化探究	基于共同体的知识、理论或问题，提出更全面的理论或更深层次的观点或问题，从而深化探究。
	调节探究	通过回顾先前的讨论，提出元认知问题或者生成解释或评估以评价自己或其他人的笔记，对探究过程主题和分析，并通过提问或要求解释，以确保或修正“问题-解释”的逐渐深入。
	综合升华	通过引用不同笔记或者权威资源，对已有的知识或理论进行总结，详细阐述其中的机制、关系，并拓展和升华，进而提出更高层次的理论。

4. 研究结果

4.1 知识建构话语的本质

依据表 1 的内容分析框架，本研究对 38 个大的探究线程（包含 10 及以上笔记的讨论线程）的笔记进行了分析，以揭示知识建构话语的本质。表 2 表明：学生在论述观点时越来越倾向于贡献论述复杂性较高的详细阐释和解释说明。这些研究结果表明学生对于观点理解越来越深入，能够充分使用论据来支撑自己的解释，因而能够全面而详细解释自己的观点。同时学生也逐渐对讨论过程中的观点和笔记进行总结和升华，进而不断创新知识。同时表 2 表明，在协同知识建构的过程中，在切磋观点，深化探究、调节探究和总结升华等几个方面学生表现出良好的互动和知识建构特征：学生通过阅读不同观点，对多元观点批判思考、切磋协商、提出深入探究的观点和问题，从而推进探究过程持续深入；发现多元观点的深层联系，提出更高层次的理论，创造新知识等。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

表 2 知识建构话语本质分析结果

		问题			建构理论				协同知识建构				
		寻求事实	寻求解释	深化探究	简单陈述	详细阐述	解释说明	提升	共同的理解	切磋观点	深化探究	调节探究	综合升华
笔记数	566	8	21	33	20	164	274	89	124	226	125	49	79
平均值	16.3	0.2	0.6	0.9	0.5	4.3	7.2	2.3	3.3	5.9	3.3	1.3	2.1
标准差	6.5	0.4	0.9	1.1	0.8	2.6	4.1	2.0	2.3	3.0	1.9	1.5	1.8
1#	20	1	4	2	1	4	7	1	7	4	3	3	1
2#	15	1	3	2	0	1	7	1	0	7	3	4	1
3#	9	1	1	1	0	0	5	1	1	3	2	2	1
4#	11	1	0	4	1	0	4	1	1	1	6	2	1
5#	18	1	0	3	1	5	8	0	3	8	5	2	0
6#	12	0	0	3	0	0	7	2	0	6	4	1	1
7#	10	0	0	2	0	3	2	3	3	1	2	1	3
8#	10	0	0	2	0	2	4	2	2	2	4	0	2
9#	12	0	2	2	1	2	4	1	2	5	1	3	1
10#	15	1	2	2	0	5	5	0	3	7	1	4	0
11#	37	0	1	1	1	10	19	5	10	10	10	1	5
12#	10	0	0	0	0	1	3	6	0	4	2	0	4
13#	35	0	1	3	2	6	18	5	6	14	7	3	5
14#	14	0	0	1	0	4	8	1	4	5	3	1	1
15#	20	0	0	0	2	4	11	3	7	6	4	0	3
16#	15	0	0	1	1	4	7	1	2	6	3	1	1
17#	10	0	1	0	0	5	3	1	1	4	4	0	0
18#	21	0	0	0	0	5	13	3	4	12	2	0	3
19#	20	0	0	0	0	4	14	2	3	8	3	4	2

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

20#	13	0	0	0	0	6	5	2	4	5	2	0	2
21#	15	0	0	2	0	3	9	1	1	6	4	3	1
22#	16	0	0	0	0	9	5	2	3	8	2	1	2
23#	12	0	0	0	0	0	6	5	1	5	3	0	3
24#	29	0	1	0	2	7	12	7	7	8	6	0	7
25#	22	0	1	0	0	6	10	4	6	8	3	0	3
26#	23	1	1	0	1	5	10	5	4	9	5	0	3
27#	15	0	1	0	0	5	2	0	1	4	2	0	0
28#	15	0	0	1	0	4	9	1	4	6	4	0	1
29#	11	0	0	0	3	1	7	0	2	9	0	0	0
30#	11	0	1	0	0	9	1	0	6	4	0	0	0
31#	13	0	0	0	0	6	6	1	7	2	3	0	1
32#	13	0	0	0	0	5	8	0	3	7	3	0	0
33#	16	0	1	0	1	5	6	3	1	8	2	3	2
34#	23	0	0	1	1	10	7	4	3	11	3	4	2
35#	15	0	0	0	0	4	9	2	3	3	4	3	2
36#	17	1	0	0	2	4	7	3	3	6	5	1	2
37#	11	0	0	0	0	5	3	3	3	1	4	0	3
38#	15	0	0	0	0	5	3	7	3	3	1	2	6

1#科学思考是什么；2#科学思考与辩证思维；3#科学思考与逆向思维；4#假说思维与唯心主义；5#科学思考的本质；6#科学思考与道德伦理；7#系统思维；8#科学思考中的逻辑思维；9#科学精神与人文精神；10#科学思考的感性理性与世界观；11#元认知的内涵；12#认知与元认知的区别；13#影响元认知的因素以及如何培养元认知；14#元认知的个体差异；15#元认知的组成；16#建构主义与元认知能力培养；17#元认知的评价标准；18#科学论证是什么；19#科学论证的重要性；20#科学论证的方法和技巧；21#科学论证在具体学科和案例中的应用；22#批判看待科学论证教育；23#科学论证模型；24#批判性思维的重要性；25#如何培养批判性思维；26#国内外批判性思维教育；27#纸桥制作中的批判性思维；28#批判性思维是什么；29#批判看待批判性思维；30#批判性思维的发展史；31#协作的定义；32#协作学习；33#协作中的角色与分工；34#协作学习的优缺点；35#如何进行协作；36#在线协作；37#协作与合作；38#面对面协作。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4.2. 识建构话语的发展程度

为研究知识建构话语发展的程度，本研究首先将 38 个大探究线程所包含的笔记按其被创作的先后顺序均匀地分到三个阶段，即阶段一、阶段二和阶段三，每个阶段拥有相同比例的笔记；然后对这三个不同阶段所包含的笔记在上述三个维度上出现频次的百分比进行了比较研究。

由表 3 我们可以发现：自第一个阶段至第三个阶段，学生共同体提出简单陈述的笔记越来越少，解释说明和提升的笔记越来越多，这表明学生越来越多地详细解释观点，并且能够总结提升不同的观点，以创新知识。同时表 3 也表明，在协同理论建构过程中，共同体越来越少地仅仅分享观点，而是更多地参与共同体多元观点的正反辩驳与协商，越来越多地贡献更深层次的观点和问题，协同建构共同体的更深层次的理论，促进共同体的知识创新。

表 3 三个阶段在问题-观点和理论化-协同知识建构三个维度上笔记的数量和百分比

		阶段一		阶段二		阶段三	
		笔记总数	192	笔记总数	181	笔记总数	213
		频次	百分数	频次	百分数	频次	百分数
问题	寻求事实	4	2.08%	2	1.10%	1	0.47%
	寻求解释	10	5.21%	4	2.21%	5	2.35%
	深化探究	11	5.73%	4	2.21%	15	7.04%
建构	简单陈述	11	5.73%	6	3.31%	2	0.94%
	详细陈述	71	36.98%	56	30.94%	52	24.41%
	解释说明	70	36.46%	77	42.54%	95	44.60%
	提升	8	4.17%	30	16.57%	39	18.31%
协同知识建构	共同理解	62	32.29%	42	23.20%	26	12.21%
	切磋观点	64	33.33%	63	34.81%	75	35.21%
	深化探究	33	17.19%	33	18.23%	52	24.41%
	调节探究	15	7.81%	9	4.97%	21	9.86%
	综合升华	4	2.08%	28	15.47%	35	16.43%

4.3. 共同体合作模式的变化

本研究使用社会网络分析工具 KBDex (Oshima,2012)，按照时间推进的顺序分为三个阶段（将 16 个周平均分成三阶段），然后通过三个阶段关键词的数量及其相互关系变化来揭示共同体合作模式的变化。KBDex 是一种通过关键词将关键词、在线笔记和学生个体之间的社会关系进行可视化的工具；任意两关键词之间连线代表关键词之间的相互关系，连线的粗细程度代表关键词之间相互关系的紧密程度。因此不同阶段的关键词数量及其相互关系的变化，即代表在线讨论话语内容及其相互关系的变化。

由图 3 可知，从阶段一到阶段三，关键词的数量不断增多：讨论的关键词从集中于科学思考、认知、反思、调节等对于科学思考是什么以及如何进行科学思考的讨论到集中于科学思考与立体思维、唯心主义、辩证思维等更深层次的探究；关键词之间的链接越来越紧密。这些研究结果表明共同体的探究内容逐步深入，合作越来越深入。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

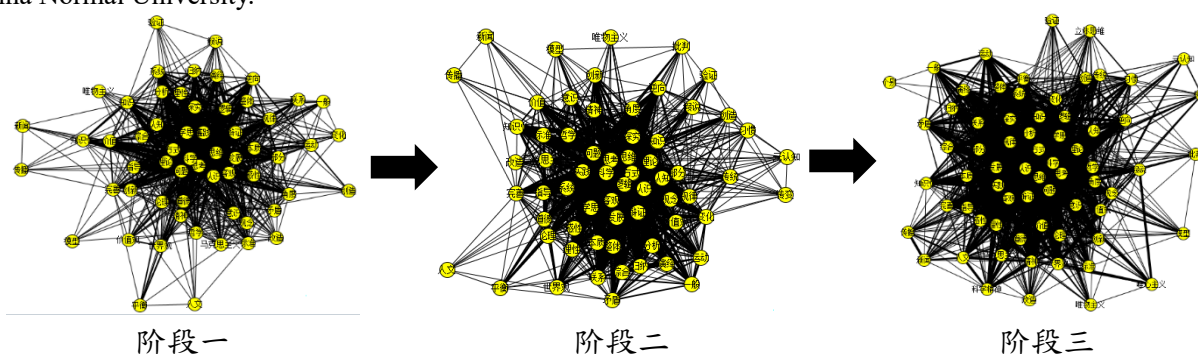


图 2 三阶段关键词变化（以科学思考主题为例）

5、结论

知识建构模式在培养学生的知识建构和创新能力方面具有很大的优势。但由于缺乏对知识建构教学模式核心原则的深层次理解和应用，在教学实践中对大学生知识创新能力的培养却一直收效甚微。本研究创设了内嵌反思的知识建构教学模式，以帮助学生发展知识建构话语。本研究从社会认知机制和社会网络两个角度对学生的知识建构话语进行分析，研究发现知识建构话语的本质在于通过认知复杂性较高的话语，对多元观点辩证讨论，通过外部资源的引入和先验知识的激发，提出持续深入的观点和理论，并将探究主题中的多样性观点、关系和机制总结升华。在该过程中，起关键作用的是辩证性、持续深入的观点以及总结性、调节性和创新性话语。同时本研究发现，在本研究创设的知识建构环境中，学生不断地提升知识建构话语的质量，进而创造新知识。此外，学生在知识建构过程中，互动、合作越来越深入。学生知识建构话语的提升，依赖于设计良好的内嵌反思的知识建构教学模式。该设计模式为高校进一步培养大学生知识创新能力提供了教学设计的方向，并为教学策略和教学工具设计提供了方向。

参考文献

- Yang, Y., van Aalst, J., Chan, C.K.K., & Tian, W. (2016). Reflective assessment in knowledge building by students with low academic achievement. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 11(3), 281-311.
- 杨玉芹 (2018). 反思性评价在协同知识创新能力培养中的应用研究. *中国电化教育*, (01), 42-49.
- 张义兵, 陈伯栋, Marlene Scardamalia, Carl Bereier (2012). 从浅层建构走向深层建构——知识建构理论的发展及其在中国的应用分析. *电化教育研究*, (9):5-12.
- Chernobilsky, E., DaCosta, M. C., & Hmelo-Silver, C. E. (2004). Learning to talk the educational psychology talk through a problem-based course. *Instructional Science*, 32(4), 319-356.
- Oshima, J., et al, 2012. Knowledge Building Discourse Explorer: a social network analysis application for knowledge building discourse. *Educational Technology Research and Development*, 60(5), 903-921.
- Sawyer, R. K. (2003). Emergence in creativity, development. In K. Sawyer, V. John-Steiner, S. Moran, S. Sternberg, D. H. Feldman, J. Wakamura, & M. Csikszetmihalyi (Eds.), *Creativity and development* (pp. 12-60). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. *Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology*[C]. New York, NY: Cambridge University Press, 2006.

建模活動融入電腦模擬對學生模型觀點與建模表現之影響

The Impact of Modeling Activity Incorporating Computer Simulation on Students'

Understanding of Models and Modeling Performance

王亞喬¹，李文瑜^{1*}，林栢川¹

¹ 台灣彰化師範教育大學科學教育研究所

* silviawyl@cc.ncue.edu.tw

【摘要】 本研究旨在探討電腦模擬建模活動對模型觀點與建模表現之影響。研究設計以電腦模擬融入建模教學序列，針對力學概念設計活動。對象為臺灣 120 位 11 年級學生。以「模型觀點問卷」進行前後測，「Co-Sci 模擬合作學習系統」紀錄學生的模型表現與使用 Co-Sci 的行為。結果顯示，本研究設計的電腦模擬建模活動，顯著提升學生的模型功能、模型建構之本質等觀點；學生的模型表現，活動前 61% 是 Level 0 等級，活動後 63% 達到 Level 1 等級，其中 4 組由 Level 0 提升至 Level 2 最高等級。建模歷程中，正確模型維持組的建模行為較有效率，錯誤模型修正組需要最多的建模行為。本研究針對未來在模擬環境下建模活動提出建議。

【關鍵字】 電腦模擬；模型；建模；建模表現；力學

Abstract: The purposes of this study were, first, to understand students' understanding of scientific models and modeling. Secondly, to investigate the impact of students' modeling performance after participating in a modeling-based computer simulation activity. Participants were 120 11-th grade students in Taiwan. The results showed that, **first**, t-test results showed significant gains in "model types" and "constructed nature of models". **Second**, in analyzing the students' pre- and post- models, we found that 61% groups were Level 0 and 63% groups were Level 1 on modeling performance. Especially, 4 groups improved from level 0 to level 2. **Third**, Co-Sci statistical analysis indicated that modeling behaviors of groups maintaining original correct model were efficient, groups correcting original wrong model needed more modeling behaviors.

Keywords: Computer simulation ; Model ; Modeling ; Modeling performance ; Force concept

1. 研究背景

全球科學教育，均將模型（model）的認識與建模（modelling）能力，視為未來科學教育的核心。提升學生對模型與建模的理解，被視為科學教育的主要目標(NRC,1996, 2007, 2012)。並已逐漸確認了模型與建模的價值（AAAS,1993）。下一代科學標準（Next Generation Science Standards, 簡稱 NGSS）強調以模型系統解釋與理解科學知識（Achieve, 2013）。教育部在 2018 新課程總綱中(2014)，十二年台灣基本教育課程綱要——自然科學領域課程綱要草案，亦納入建立模型和運用科學模型進行科學探究的能力。

教學上應該積極推廣模型和建模的認知（Harrison & Treagust, 2000）。透過模型與建模的教學歷程，能促進學生探索、瞭解和傳達等科學思考的能力(Gilbert,1993)，促進對科學模型和建模的複雜觀點(Gobert et al. 2011)。使師生都能建構、操作和解釋科學模型，將會有效促進科學學習的成效（Harrison & Treagust, 2000），促進學生的科學素養與科學概念(Gilbert,1993)。

然而，許多學者發現學生對模型及建模的觀點，看法是有限的，其中可能的原因是，許多教師常把模型當作是靜態知識，聚焦於講述某個特定模型的內容，往往沒有和學生詳細討論模型具有理想化、暫時性、多元性的本質（Justi & Gilbert, 2002）。研究指出，學生要先能瞭解 5 種模型觀點，才能學會科學模型：(1)科學家對於模型的本質觀點(2)教學呈現適當的現象經驗(3)為什麼模型被建構與為什麼要學習模型的知識(4)理解如何運作(5)目標模型和/或

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

教學模型被建構的來源知識(Justi & Gilbert, 2002a)。因此理解學生的模型觀點，已被視為達成科學教育最為關鍵的環節。

Justi 與 Gilbert (2003)研究指出，6 至 14 歲的學生認為模型是某事物的複製、是一個標準物，並且無法理解科學模型是如何用來說明科學想法。學生通常把模型當成玩具或是某個實際物體的縮小版，認為模型是一個標準物是不能改變的，很少有學生會理解到科學家是把模型作為思考的工具，能用來理解科學現象(林靜雯與邱美虹，2007；Treagust, Chittleborough, & Mamiala, 2002)。Van Drie 與 Verloop (2002)曾以半結構晤談以及量表問卷方式，針對 7 位教學超過 10 年的生物或化學教師資料進行分析，發現教師對於學生的模型觀點是不足的。Lee (2018)則對台灣 983 位 7 到 12 年級學生進行研究，發現學生對模型觀點的理解差距很大，例如對模型功能(purpose of models)的觀點相對容易接受；然而，對模型分類(model types)的觀點相對較困難。由上述文獻可發現，雖然已有許多學者進行相關實徵的研究，但仍存在許多部份模糊不清，因此積極釐清學生對模型的觀點，對於建模教學的實施，已成為迫切的任務。

Treagust 等人(2004)指出，教師如果只提供靜態的描述性模型，沒有強調模型的操弄與預測，對於學生的建模學習是有困難的。因此 Gobert 等人(2011)嘗試藉由電腦動態模擬，提升學生的建模能力，增進科學概念學習。鍾曉蘭、江文瑋、劉俊庚、邱美虹(2007)研究發現，建模教學透過動畫，有助學生科學模型的建立。廖美婷(2012)在建模教學的不同階段中融入電腦模擬與實驗活動，其研究結果顯示：完全使用電腦模擬的學生其科學模型本質觀點、學習成就、建模能力，均優於部分階段使用的學生。因此，電腦模擬建模教學，有助於建模教學諸多面向，已相當明確，並獲得許多實徵研究支持。

然而，對於如何安排建模教學序列，進而提升建模教學成效，許多學者有不同看法。Schwarz 與 Gwekwerere (2007)認為設計安排越精簡，則教案設有彈性空間以應對各種活動，因此提出參與-調查-建模-應用 (Engage-Investigate-Model-Apply，簡稱 EIMA)的課程設計架構。Schwarz 等人 (2009)提出建模學習應包括模型的本質、建模的本質或過程、模型的評鑑、模型的目的或使用，並進一步提出師、生共同科學建模的學習序列。Schwarz 和 White (2005)指出以科學探究歷程為主軸，嘗試應用電腦軟體協助學生建立與精緻化所提出的模型，進而提出了科學建模歷程課程—Model-Enhanced Thinker Tools curriculum(簡稱 METT 課程)。目前，依據上述學者主張的建模教學序列，發展電腦模擬建模課程尚屬於探索階段，對於建模教學的提升成效如何，仍需要更多相關實徵的研究。

基於釐清上述待解問題，並考量物理概念中的力學概念，因為涉及抽象思考，對學生而言始終具有學習難度，本研究將利用「Co-Sci 模擬合作學習系統」，以模型觀點與力學概念為建模主題，依循 Schwarz 和 White (2005) 的建模教學步驟，設計電腦模擬建模課程。採用的「模型觀點問卷」，主要針對模型功能、模型改變、模型建構之本質、多重模型、模型評估標準等五個面向，於建模教學前、後進行模型觀點的前測與後測；並利用「Co-Sci 模擬合作學習系統」紀錄學生的建模學習表現，用以釐清待答問題。

2. 研究目的

本研究主要目的，探討建模活動融入電腦模擬，對高中生模型觀點與力學概念建模表現之影響。待答問題如下：

- (一)學生在教學前、後的模型觀點的改變情形為何？
- (二)學生在電腦模擬建模活動中的建模表現情形為何？
- (三)不同初始模型學生的建模行為頻率差異情形為何？

3. 研究方法

以下分別就研究對象與個案教師、課程設計、研究工具、資料收集與分析等部分說明。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3.1 研究對象與個案教師

本研究採方便取樣，選擇台中市二所公立高中的 3 個班級，共 120 名高二學生為研究對象，學生已具備電腦操作能力與力學相關概念。全部課程活動實施，由同一位具有電腦模擬建模課程實施經驗的教師進行。

3.2 課程設計

本活動實施地點於電腦專科教室，採兩人一組合作學習，並由具備電腦模擬建模課程實施經驗教師，適時從旁引導小組成員互動學習。課程內容設計，包含模型觀點與電腦模擬建模活動兩部分，實施 5 堂課。說明如下。

(一)模型觀點：共包含 3 個次主題內容簡述如下。實施時間為 1 節課。

- (1)在你學習科學的過程中，有沒有使過哪些不同的科學模型？
- (2)科學家建立的科學模型，有哪些呢？是不是能夠幫助我們學習科學概念呢？
- (3)模型會不會改變呢？同樣的科學概念是不是只有一種模型表示法？

(二)電腦模擬建模活動：Schwarz 與 White (2005)的 METT 課程，其步驟包括：(1)問題 (2)假說 (3)調查 (4)分析 (5)模型 (6)評鑑。本研究依據 Schwarz 等人的建模教學架構，設計活動簡述如下。實施時間為 4 節課。

(1)主要活動：大雄、小夫、胖虎到公園玩溜滑梯，公園裡有三個不同傾斜角度的溜滑梯，他們想比賽誰可以先溜至地面，三個人體重及選擇溜滑體的傾斜角度如下表，且三個都是從靜止開始往下滑，那麼誰會最快溜至地面？為什麼？

	質量	傾斜角
大雄	30	40
小夫	35	30
胖虎	50	35

(2)預測活動：預測何者較快溜至地面？並說明理由。

(3)實驗觀察 1：請利用控制變因原理，分別調整模擬程式中的拉力 F 、物體質量 M ，觀察物體在具有摩擦力的表面上，拉力與摩擦力的變化情形，如圖 1。

(4)解釋活動 1：根據實驗觀察 1 的實驗數據，說明(a)摩擦力與物體的關係(b)與物體運動加速度的關係。

(5)實驗觀察 2：請利用控制變因原理，分別調整模擬程式中的物體質量 M 、傾斜角度 C ，觀察物體在具有摩擦力的斜面上，摩擦力、角度與加速度的變化情形。

(6)解釋活動 2：根據實驗觀察 2 的實驗數據，說明(a)摩擦力與物體的關係(b)與物體運動加速度的關係。

(7)最終模型活動：現在你認為何者較快溜至地面？並說明理由。

(8)評鑑活動：根據所附之模擬程式，檢驗上個階段中，對於何者最快溜至地面的答案進行檢驗與修正。模擬實驗結果是否與最終模型的答案一致？

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

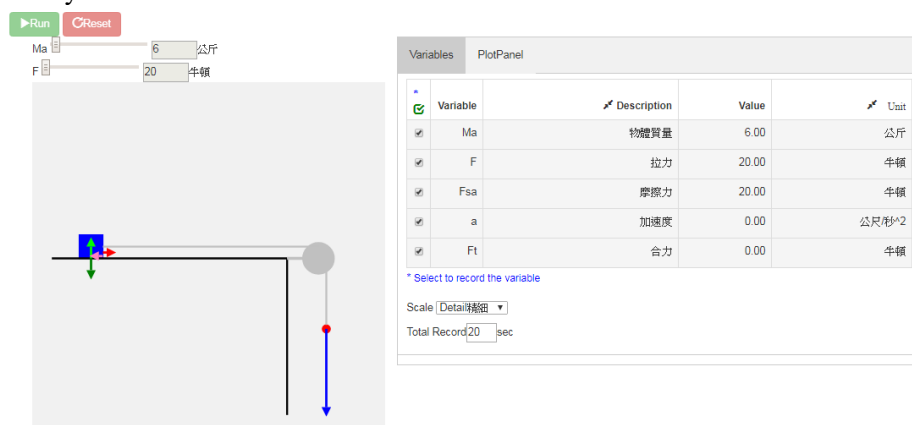


圖 1.實驗觀察 1 模擬程式圖

3.3 研究工具

3.3.1 「模型觀點問卷」

本研究使用的「模型觀點問卷」，是根據 Treagust 等人 (2002)所編製的 Students' Understanding of Models in Science 問卷，加以改編，共有題目 29 題。量表採五點計分方式。經信、效度進行檢驗各分向度之信度 Cronbach' α 值均在 0.7 以上，顯示工具在本研究具有良好的內部一致性信度(李文瑜, 2017)。因素分析結果顯示本問卷形成五個分向度，分別為：模型功能、模型改變、模型建構之本質、多重模型、模型評估標準。

3.3.2 「Co-Sci 模擬合作學習系統」

Co-Sci 物理模擬建置平台網站(<http://cosci.tw>)，由臺灣”中央大學”劉晨鍾教授研究團隊建置，是一個開放平台，提供教師設計基本的科學模擬與學習活動，並能於學習活動中嵌入模擬，期望能透過活動引導學生進行科學探究學習；學生操作的同時，系統將紀錄學生所有的操作行為與對話內容。

3.4 資料收集與分析

針對模型觀點改變採量化分析，以成對樣本 T 檢定，依據學生「模型觀點問卷」前、後測的回答情形。模型表現採質性分析，依據 Co-Sci 平台記錄的學習作答資料，分析各組預測活動與最終活動中的模型表現。建模行為頻率採量化分析，依據 Co-Sci 平台的行為統計資料。

4. 結果與討論

4.1 學生在活動前後的模型觀點改變情形分析

學生在活動後對模型觀點(模型功能、模型改變、模型建構之本質、多重模型、模型評估標準)理解均增加，參見表1，顯示建模課程對學生理解此5個模型觀點，具有一定成效。其中模型功能的後測平均數($M=4.24$, $SD=.59$)，顯著高於前測平均數($M=4.07$, $SD=.53$)，模型建構之本質的後測平均數($M=4.15$, $SD=.67$)，顯著高於前測平均數($M=3.82$, $SD=.67$)，表示此兩模型觀點，學生較容易理解；此結果與Lee (2018)研究指出，模型功能較容易被學生所理解相符，而與模型建構之本質的理解難度約在平均水準，略有些微差距，或許是課程內容與參與對象不同所致。

表1 教學前、後學生的模型觀點比較表

變項	n	前測		後測		t	p	95% CI	
		M	SD	M	SD			LL	UL

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

模型功能	120	4.07	.53	4.24	.59	-2.67	.009	-.29	-.04
模型改變	120	4.28	.58	4.32	.64	-.55	.584	-.20	.11
模型建構之本質	120	3.82	.67	4.15	.67	-3.97	.000	-.49	-.16
多重模型	120	4.18	.55	4.23	.59	-.71	.481	-.18	.09
模型評估標準	120	4.00	.63	4.10	.67	-1.48	.142	-.24	.04

註:CI=信賴區間；LL=下界；UL=上界。

4.2 學生在活動前後模型表現情形分析

本活動採兩人一組合作學習，3 個班級(分別稱為 A、B、C 班)，全程參與活動課程共 51 組。活動主要問題為不同質量的大雄、小夫、胖虎溜滑梯，而滑梯的傾斜角度各不相同，探討誰可以先溜至地面。正確選擇為大雄，理由為大雄沿斜面的加速度較大，故較早落地。依據學生於預測活動與最終活動中的模型表現，建立評分表如下表 2。

表 2 的模型表現評分表

模型表現等級	預測活動與最終活動
Level 0	選擇錯誤
Level 1	選擇正確，說明指出較初階層次原因(角度)； 或無說明
Level 2	選擇正確，說明指出較高階層次原因(加速度)

經分析後，活動前、後學生的模型表現統整如下表 3 與圖 2。建模活動前，學生對主要問題的預測模型表現，有 31 組為 Level 0 等級，有 14 組為 Level 1 等級，有 6 組為 Level 2；經過建模活動後，最終活動的模型表現，有 12 組為 Level 0 等級，有 32 組為 Level 1 等級，有 7 組為 Level 2。結果顯示，經過建模活動後，模型表現能力 Level 0 等級的比例，由 61% 大幅降為 23%；Level 1 等級的比例，則由 27% 大幅提升為 63%，顯示本研究設計的電腦模擬建模活動，對修正錯誤模型，進而建立正確模型有明顯成效。然而模型表現能力 Level 2 等級的比例，僅由 12% 略為提升至 14%，顯示若想觸始大部分學生，模型表現達到最高等級，可能在活動中需要更多引導。

表3 活動前、後學生的模型表現比較表

模型表現	Level 0	Level 1	Level 2	Total
預測活動	31組(61%)	14組(27%)	6組(12%)	51組
最終活動	12組 (23%)	32組 (63%)	7組(14%)	51組

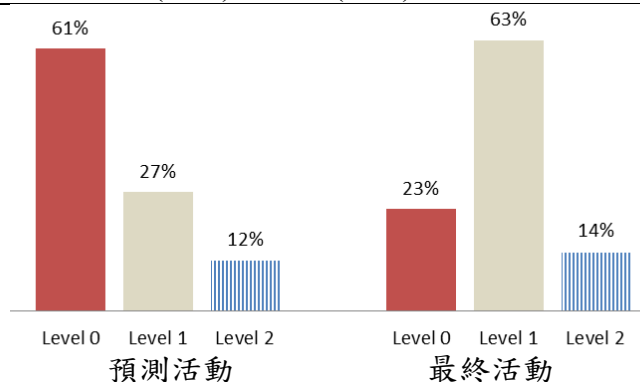


圖 2 活動前、後學生的模型表現比較圖

若進一步探討可發現，其中有 4 組學生的預測模型表現為 Level 0 等級，最終活動提升達到 Level 2 等級。例如其中一位學生(AG4)於預測活動中選擇胖虎，認為是因為胖虎位能

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

大，轉成較大動能，所以胖虎最先滑落至底部；但該名學生於最終活動中改選擇大雄，認為是因為大雄滑梯的角度大，所以加速度大，故大雄先滑落至底部。顯示經過建模活動後，學生對此問題的解釋模型，由原本的能量模型，修正為力學模型，並能藉由模擬活動，發現角度與加速度是問題的關鍵因素，因而建立最終的解釋模型。將這四位學生前、後活動的選擇與理由整理如下表 4。

表4 活動前、後4組學生的模型觀點比較表

變項	預測活動		最終活動	
	選擇	理由	選擇	理由
AG4	胖虎	胖虎位能大，轉成較大動	大雄	滑梯的角度大，所以加速度大
AG8	胖虎	能體重是主要因素	大雄	滑梯的角度大，所以加速度大
CG6	胖虎	無	大雄	角度最斜，質量最輕，下滑的加速度最快
CG8	胖虎	因為胖虎質量最大	大雄	大雄的斜率比較大，加速度大，較快到地面

註：表中符號 A、B、C 代表班級，其後為組別，例如 AG4 為 A 班第 4 組

4.3 不同建模表現學生使用 Co-Sci 的行為差異

首先依據學生的預測模型，與歷經課程後送出的最終模型，可將學生分為三類：(一)正確模型維持組：初始預測大雄，最終模型仍為大雄(二)錯誤模型修正組：初始預測小夫或胖虎，最終模型改為大雄(三)錯誤模型維持組：初始預測小夫或胖虎，最終模型仍為小夫或胖虎。

藉由 Co-Sci 線上平台統計數據如表 5，發現第(一)類學生操作行為次數均最少，其中改變模擬變因平均次數更是遠少於另兩組，說明初始預測模型正確同學，僅需藉由極少次數的改變模擬變因，即能驗證本身初始模型的正確性，顯示此類學生行為較有驗證性質，且有效率。

第(二)類與第(三)類學生，初始預測模型均錯誤，其中第(二)類學生能於電腦模擬歷程中修正錯誤模型，但第(三)類學生卻無法修正錯誤模型；數據呈現出，第(二)類學生在電腦模擬歷程中，預測結果次數、數位模擬器使用平均次數、改變模擬變因次數、送出答案次數、其他行為平均次數等方面，均多於第(一)、(三)類學生，顯示此類學生，需要經過較多行為操作次數，能觸發錯誤模型之修正，並驗證新模型的正確性，說明本研究設計的建模活動，對此類組學生的模型轉變具有成效。然而，第(三)類所有行為操作次數，均略少於第(二)類，卻無法觸發錯誤模型之修正，檢視此類學生操作行為紀錄，發現學生於活動中均有顯著行為發生，但模型轉變成效較差，可能是本研究活動設計之建模鷹架，對此類學生略顯不足；而且最終活動時，亦呈現較低的學習參與情形。因此建議未來相關電腦建模活動之設計，可考慮於活動設計中，植入更多建模鷹架與維持學習動機之元素，藉以提升此類學生之建模成效。

表5 建模歷程行為頻率統計表

	組數	預測結果 平均次數	數位模擬器使 用平均次數	改變模擬變 因平均次數	送出答案 平均次數	其他行為 平均次數
(一)正確模型維持組	13	9.6	301.8	0.4	23.1	19.9
(二)錯誤模型修正組	12	14.6	349.2	6.3	29.8	31.6
(三)錯誤模型維持組	9	11.3	307.0	5.6	21.5	24.3

5. 結論與建議

結果顯示，本研究設計的電腦模擬建模活動，能顯著提升學生的模型功能、模型建構之本質等模型觀點；學生的模型表現，活動前 61% 是 Level 0 等級，活動後，63% 達到 Level 1

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

等級，其中 4 組學生由 Level 0 提升至 Level 2 最高等級；建模歷程中，正確模型維持組的建模行為較有效率，錯誤模型修正組需要最多的建模行為。

傳統教學多以結果為主的陳述方式，忽略考量學生心智模型建立與轉變的歷程，難以因應建模教學需求，但電腦模擬建模課程，則可以提供學習者模擬真實情境，幫助學習者透過電腦觀察自然現象，協助模型建立、修正與測試；能將抽象的科學概念視覺化，幫助學生學習抽象的科學概念(Smetana & Bell, 2012)；同時能夠呈現實驗環境難以模擬出的物理現象，提供學生互動探究的環境。這些特性使得電腦模擬應用於建模教學，顯得日益重要。

在本研究中未能提升學生所有模型觀點的面向，因此建議可以增加模型改變、多重模型、模型評估標準等建模相關課程與活動之設計；另外設計電腦模擬建模活動時，可嘗試調整活動流程順序，或增加模擬探索活動，藉由適當引導，協助學生建構完整的模型表現；並可依據不同初始模型學生擁有不同建模行為的特性，設計不同路徑的建模活動課程，應可提高整體建模教學之成效。

參考文獻

- 十二年台灣基本教育課程綱要—自然科學領域課程綱要草案(2014)。http://12basic-forum.naer.edu.tw/sites/default/files/台灣中小學及普通型高中-自然科學領域課程綱要草案.pdf。
- 李文瑜 (2017)。初中階段建模能力之評量以及探討建模能力、模型觀點與科學概念之關係 (II)。“行政院”科技部專題研究計畫期中成果報告 (編號：MOST 104-2511-S-018-013-MY4)，未出版。
- 林振欽、洪振方(2008)。初中學生電腦模擬單擺建模歷程個案研究。高雄師大學報，25，1-24。
- 林靜雯和邱美虹 (2007)。從認知/方法論之向度初探高中學生模型及建模歷程之知識以真實性評量探究建模能力。論文發表於科學教育學術研討會，高雄，台灣。
- 廖美婷 (2012)。探討建模教學中不同階段融入電腦模擬與實驗活動對於學生光的折射與透鏡學習成效之影響 (未出版之碩士論文)。台灣彰化師範大學，彰化市。
- 賴俊文 (2009)。探討建模教學對於八年級學生學習物質粒子概念之學習成效與建模能力之影響。(未出版之碩士論文)。台灣師範大學，臺北市。
- 鍾曉蘭、江文瑋、劉俊庚、邱美虹 (2007)。以建模與認知師徒制教學探究高二學生氧化還原反應的心智模式類型及概念改變。第 23 屆科學教育學術研討會發表之論文，台灣高雄師範大學。
- AAAS. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Achieve (2013). *DCI Arrangements of the Next Generation Science Standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- Baek, H., Schwarz, C., Chen, J, Hokayem, H., & Zhan, L. (2011). *Engaging elementary students in scientific modeling: The MoDeLS 5th grade approach and findings*. In M. S. Khine, & I. M. Saleh (Eds.) *Models and Modeling: Cognitive tools for scientific enquiry* (pp. 195-218). New York: Springer-Verlag.
- Gilbert, J. K. (1993). *Models and modeling in science education*. Hatfield, UK: Association for Science Education.
- Gobert, J. D., O' Dwyer, L., Horwitz, P., Buckley, B. C., Levy, S. T., & Wilensky, U. (2011). *Examining the relationship between students' understanding of the nature of models and conceptual learning in biology, physics, and chemistry*. *International Journal of Science Education*, 33(5), 653-684. doi:https://doi.org/10.1080/09500691003720671.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000). *A typology of school science models*. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (2002a). *Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers*. International Journal of Science Education, 24(4), 369-387.
- Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (2003). *Teachers' views on the nature of models*. International Journal of Science Education, 25(11), 1369-1386.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). *Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science*. International Journal of Science Education, 24, 1273-1292.
- Lee, S. W. Y. (2018). *Identifying the Item Hierarchy and Charting the Progression across Grade Levels: Surveying Students' Understanding of Scientific Models and Modeling in Taiwan*. Int J of Sci and Math Educ, 16:1409–1430 DOI 10.1007/s10763-017-9854-y
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2007). *Understanding how scientific knowledge is constructed*. In R. A. Duschl, H.A. Schweingruber & A.W. Shouse (Eds.), *Taking science to school: learning and teaching science in grades K–8*.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Schwarz, C., & Gwekwerere, Y. (2007). *Using a guided inquiry and modeling instructional framework (EIMA) to support pre-service K-8 science teaching*. Science Education, 91(1), 158-186.
- Schwarz, C., & White, B. (2005). *Meta-modeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling*. Cognition and Instruction, 23(2), 165–205.
- Schwarz, C., Reiser, B., Davis, E., Kenyon, L., Ache'r, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). *Designing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners*. Journal of Research in Science Teaching, 46(6), 632–654.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). *Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature*. International Journal of Science Education, 34(9), 1337-1370.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. D., & Mamiala, T. L. (2004). *Students' understanding of the descriptive and predictive nature of teaching models in organic chemistry*. Research in Science Education, 34, 1-20.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). *Students' understanding of the role of scientific models in learning science*. International Journal of Science Education, 24(4), 357-368.
- Van Driel, J. H. & Verloop, N. (2002). *Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science Education*. International Journal of Science Education, 24(12), 1255–1272.

基于知识整合教学理论的翻转课堂课前学习视频设计与效果研究

Investigate the Effect of Pre-class Learning Videos in Flipped Classroom Based upon

Knowledge Integration Theory

陈楼琪¹，王芷嫣²，杨晓雨³，龙陶陶⁴

¹²³⁴ 华中师范大学教育信息技术学院

*987510718@qq.com

【摘要】当前翻转课堂在教学应用中存在忽略教学原理指导的问题和学习者课前学习被动、课前课中知识学习衔接不好的现象。本文围绕马西娅·C·林教授的知识整合教学理论的四个步骤展开翻转课堂的课前学习视频设计，并将其应用于师范生的公共课教学中以探究其效果。

【关键词】翻转课堂;知识整合;教学设计;教学应用

Abstract: Current practice of flipped classroom instruction still places little importance on the guideline of instructional theories. Students' pre-class learning seem to be passive, and is not well connected with their in-class learning. This paper focuses on the effect of flipped classroom pre-class learning videos based upon Professor Mathia C. Linn's Knowledge Integration theory.

Keywords: Flipped classroom, Knowledge integration, Instructional design, Teaching application

1. 引言

翻转课堂是一种让学习者课前自主学习，以学习者为中心的教学模式。然而现阶段翻转课堂在实践中暴露出课前学习被动等问题。相关研究也较多关注课堂学习阶段学，对课前学习关注较少。此外，关注翻转课堂在师范生进行信息化学科教学的核心素养的实践也较少。

知识整合教学理论是马西娅·C·林教授发展出来的一套教学理论，它通过诱出想法、添加想法、辨分想法、反思和整理想法等环节将学习者碎片化的知识转化为连贯性想法，其核心目标是帮助学习者形成连贯性的科学理解（赵国庆、张丹慧和陈钱钱，2018）。这个理论对于改善翻转课堂存在的问题，帮助师范生提高综合素养等方面能发挥一定作用。本研究将该理论应用于师范生公共课的翻转课堂，指导课前学习视频的教学设计，并通过实验探究其对师范生学业成绩、自我效能感、元认知与认知技能等方面的影响。

2. 翻转课堂的现状

翻转课堂自被提出以来，因其学习者中心性、技术整合性等特点在教学实践中被广泛应用。它营造了以学生为中心的学习环境，提供了更多的师生互动，使教师的角色从传统的知识传授者转变为学习的促进者与指导者（Long,T.et al.,2017）。随着翻转课堂在教育领域应用研究的深化，它也暴露了课前学习被动以及课前与课上的学习衔接不足等问题。在目前的理论研究中，如何在翻转课堂的课前学习视频中实现知识的意义建构尚未完善（Long, T.et al.,2016），课前视频如何将学习者原有知识与新知识联系起来、如何加入教学互动尚未得到重视，这也是本研究的一个重点。

3. 知识整合教学理论

3.1. 理论背景与原则

传统的告知式教学给学习者带来大量信息，却忽略其本身已有的知识和想法。知识整合教学理论正是在这种情况下由马西娅·C·林教授发展出来的一套教学理论。该理论认为，学习者在个体经验、观察世界等基础上构建了一组不连贯的、碎片化的想法，知识整合教学正

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

是通过诱出已有想法，增加新想法，辨分、反思和整理想法等环节将这些碎片化的想法转化为连贯性想法的过程（Linn, M. C.,2012；Dede, C.& Richards, J. (Eds.)）。

马西娅·C·林教授依据 CLP 项目和有效教学材料的共同要素整理提出了知识整合教学理论四大原则，分别是让科学触手可及，让思维看得见，帮助学生向他人学习和促进学习自主。它们为翻转课堂教学实践中可能出现的问题提供了解决思路,体现在：（1）解决知识呈现式的问题，重视新旧知识联系；（2）解决知识吸入式问题，将学习者原有的碎片化想法转换为连贯化、规范化的想法（Linn, M. C.,2012；Dede, C.& Richards, J. (Eds.)）；（3）弥补反思深化不足，重视新旧想法的对比和对新知识理解的逐步规范化（Linn, M. C.& Eylon, B. S,2011）。

3.2. 作用和应用领域

知识整合教学理论最初源自于计算机科学与科学教育领域。在人文科学领域中建构出来的知识比自然科学领域更主观和开放，因此该理论应用于人文科学领域的成效值得期待。

将知识整合教学理论用于指导翻转课堂的实践，不仅对翻转课堂教学模式的应用是一个拓展，解决和完善翻转课堂教学中的疏漏与不足，对知识整合教学理论也是一个拓展，将其应用拓展到科学教育和计算机领域之外，对理论自身进行完善。

4. 知识整合教学理论指导下的翻转课堂教学设计

4.1. 知识整合教学过程的具体内容

该教学理论提出了知识整合的四个过程来指导学生对于知识的深层理解：析出，在一节课开始时引导学生呈现已有想法，将思维可视化，激发兴趣；增加，给学生传授规范的科学概念，设计教学活动使新旧想法相联系；区分，学生在回忆旧知、课前学习、解决问题中产生的想法并非都是正确的，因此学生需要辨别更有价值的想法来建构连贯的科学理解；反思，一个主题课程结束后，学生会有三种想法（学习前已有想法、课程的规范知识概念、学习中自动生成的新想法），引导学生将想法进行整合，对比和重新评估先前已有想法，找到矛盾与联系，形成对知识的连贯理解。

4.2. 课前学习视频设计

本研究在知识整合教学理论的基础上设计出适合翻转课堂的课前视频的流程图，如图 1。

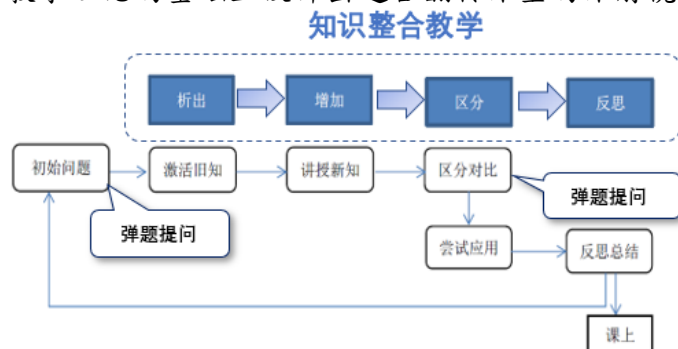


图 1 课前学习视频设计示意图

在进行前端分析后，根据每堂课的教学内容设计初始问题。在视频开始以弹题的方式呈现问题。例如，在进行第四章信息素养的教学时，让学生自己思考自己是否为“信息高手”，“信息高手”应该具有哪些信息素养，引起学习者对已有经验的回想，激活旧知。随后引导学习者诱出已有的知识和想法，在已有想法的基础上呈现教学内容，教师讲授新知使学习者增加新的想法。这时视频以弹题的方式提问，引导学习者区分新旧想法，在已有经验基础上进行有意义的知识建构。通过重新思考有关“信息高手”的初始问题以及在此基础上提出的进阶问题（如自己还缺少哪些信息素养），学习者将新旧想法进行区分，实现知识的同化或顺

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

应。根据课程内容布置相应任务,学习者将任务成果展现于课堂,在课堂的学习中进一步进行知识的区分,最后通过教师的反馈、小组互评做出反思。区分与反思的环节贯穿于课堂学习之前与课堂中,最后形成连贯的知识理解与建构。

5. 研究方法

我们将知识整合教学理论指导的翻转课堂课前学习视频应用于一所师范大学《现代教育技术应用》师范生公共课程中。

5.1. 课程目标及形式

《现代教育技术应用》是面向全国高等师范院校师范专业的一门公共必修课程,将其先行课程中的基本理论结合现代信息技术,应用于教学实践。该课程全程采用翻转课堂教学模式,课前借助网络数字化学习资源自主学习。整个课程以案例教学、基于问题的教学和合作学习为主,通过理论学习与问题解决的结合实现知识的迁移与应用。

5.2. 参与对象

参与此课程的学习者为该校大三年级师范生,有一定的学科知识储备,掌握了一定的计算机能力,总共135人,来自各个学科的师范专业,被随机分成两个班,分别为67人(1班)和68人(2班)。1班学生在通过普通翻转课堂的课前学习视频完成课前学习,2班学生通过知识整合教学理论指导的翻转课堂课前学习视频完成课程学习。两个班级的课堂学习活动、学习评价方式、授课教师等均一致。

5.3. 研究设计

本研究使用准实验法,通过独立样本t检验,分析两个班的学生在期末成绩、学科和技术自我效能感、课前学习认知与元认知策略使用方面的差异,以及学习者的接受度。

期末学科考试由学院多位教师设计、开发、讨论,达成一致性意见后投入使用。广泛用于测量学习者自主学习策略的《学习动机策略问卷》(MSLQ)经过研究者的翻译和适应性修改,用于测量本研究中的学习者的自我效能感和认知策略使用情况。本研究将Kay(2012)的多媒体学习资源接受度问卷经过翻译和适应性修改后用来收集学习者接受度的数据。

6. 研究结果

6.1. 学习成绩分析

2班学生在学科期末考试成绩上显著优于1班学生, $t(133)=5.224, p<.001$ 。

6.2. 自我效能感分析

2班学生的学科自我效能感显著高于1班学生。对完成课程学习任务的自我效能感, $t(118)=2.315, p=.022$ 。对于理解学科内容的自我效能, $t(118)=2.059, p=.042$ 。同时2班学生的技术自我效能感也显著1班学生。侧重解决学习过程中遇到的技术困难的自我效能感, $t(118)=2.441, p=.016$ 。侧重用技术获得知识信息的自我效能感, $t(118)=2.435, p=.016$ 。

6.3. 课前认知策略与元认知策略分析

在课前学习阶段对认知策略的应用情况,2班学生显著优于1班学生。侧重课前学习时重温旧知的策略, $t(118)=3.045, p=.003$ 。侧重课前通过理解关键概念促进学习的策略, $t(118)=2.288, p=.024$ 。在课前学习的元认知策略应用方面,2班学生要优于1班学生。其中侧重学习计划规划的方面, $t(118)=2.607, p=.01$ 。其他方面虽然呈现出显著性差异,但描述统计结果显示2班学生均高于1班学生。

6.4. 知识整合教学理论指导下的翻转课堂课前学习视频的接受度

描述性统计显示两个班的学生在对课前学习视频的接受度上无显著性差异。

本研究对2班学生进行了弹题接受度的调查。在问到相比于普通的学习视频是否更喜欢观看弹题形式的视频进行学习时,大部分的学习者持积极态度,但是弹题的设置还是会对个

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

别的学习者带来不良的学习体验。大部分学习者认为弹题给他们提供了正向的反馈并且有助于改善自身的学习效果，弹题还有效提高了知识与自身经验的联系。

7. 讨论

本研究从知识整合教学理论和翻转课堂的联系出发，提出基于知识整合教学理论的翻转课堂课前学习视频的设计模式，并在《现代教育技术应用》师范生公共课上实施。研究发现，由知识整合教学理论指导设计的翻转课堂课前学习视频，普遍获得学生的认可，在促进学生学科学习效果、提高自我效能感、促进认知策略及元认知策略的使用等方面也卓有成效。

本研究的不足之处与未来的研究如下：研究的样本数据来自一所学校的一个特定课程的学生，未来的研究将分析更多学校与课程的数据，以支撑研究结果的推广性。此外，对学习者的自我调节学习行为的研究不够深入，未来研究将深入研究翻转课堂中学习者课前自我调节学习行为，提供实证性建议。同时，自陈性数据占有较大的比重，未来的研究将采取大数据手段，进行更为客观精确的测量。在本研究中，有一些学生表达出弹题带来的学习体验并不好，未来的研究还将考虑弹题之外的形式，对课前学习视频进行来自知识整合教学理论的进一步优化，包括多样化形式的课前学习活动及学习任务设计，以验证其对学习效果的影响。

致谢

此项目获得华中师范大学中央高校基本科研业务费项目资助（编号 CCNU17XJ013）

参考文献

易立铁。 翻转课堂课前学习的思考。 *教育科学论坛*，2014(11)，24-26.

赵国庆、张丹慧和陈钱钱。知识整合教学理论解读:将碎片化知识转化为连贯性想法——访学习科学国际著名专家马西娅·C·林教授。 *现代远程教育研究*，2018(1)，3-14。

Linn, M. C. (2012). *Insights for Teaching and Learning Science[A]*. Dede, C. & Richards, J. (Eds.). *Digital Teaching Platforms: Customizing Classroom Learning for Each Student [M]*. New York: Teachers College Press , 55-70.

Linn, M. C., & Eylon, B. S. (2011). *Science Learning and Instruction: Taking Advantage of Technology to Promote Knowledge Integration[M]*. Florence, KY: Routledge, Taylor & Francis Group.

Long, T., Logan, J., & Waugh, M. (2016). *Students' perceptions of the value of using videos as a pre-class learning experience in the flipped classroom. Tech Trends*, 60(3), 245–252.

Long, T., Cummins, J., & Waugh, M. (2017). Use of the flipped classroom in higher education: Instructors' perspectives. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(2), 179–200.

MOOC 学习者学习投入度与学习坚持性关系研究

Research on the Relationships between Learning Engagement and Learning Persistence of

MOOC Learners

兰国帅^{1,2,3}, 郭倩¹

¹ 河南大学教育科学学院, ² 河南省教育信息化发展研究中心, ³ 河大技术促进学习创新研究院
cqdxlgs@163.com

【摘要】 本研究以网络学习空间中开展的 MOOC 混合教学为研究实践, 采用相关分析、回归分析和结构方程模型等方法, 以探究社区量表为研究工具, 从学习者、教师和学习支持系统的角度, 探析 MOOC 学习者学术自我效能感、教学存在感、感知有用和易用性对学习投入度与学习坚持性的影响。研究表明: 学术自我效能感、教学存在感和感知有用性对 MOOC 学习者学习投入度有正向显著直接影响。学习投入度和感知易用性对 MOOC 学习者学习坚持性有正向显著直接影响。MOOC 学习者学习投入度对学术自我效能感、教学存在感、感知有用性与学习坚持性的关系起中介效应。

【关键词】 学习投入度; 学习坚持性; 学术自我效能感; 教学存在感; 感知有用和易用性

Abstract: This research takes the blended learning practice through online learning space based on MOOC as the research practice, and adopts the methods such as correlation analysis, regression analysis and structural equation model. From the perspective of learners, teachers and learning support system, explores the structural relationships between academic self-efficacy, teaching presence, perceived usefulness and ease of use, learning engagement and persistence. Research shows that academic self-efficacy, teaching presence and perceived usefulness have a positive and significant direct impact on learning engagement; learning engagement and perceived ease of use have a positive and significant direct impact on the learning persistence; learning engagement has an important indirect influence on the relationships between academic self-efficacy, teaching presence, perceived usefulness and learning persistence.

Key words: learning engagement, learning persistence, academic self-efficacy, teaching presence, perceived usefulness and ease of use

教育者对普及高等教育以支持社会向教育信息化 2.0 时代转变的实践探索从未停止, 大规模开放在线课程 (MOOC) 便是实践探索过程中的研究热点之一。然而, 人们对 MOOC 的期望与日俱增, 但对 MOOC 预期学习成效, 如学习投入度和学习坚持性, 仍存有疑虑。研究表明, MOOC 参与率随着课程的进展而显著下降, 完成率通常很低, 约为 3%-6% (范逸洲、张国罡和陈伯栋等, 2018)。此外, MOOC 学习者的低投入度现象也应引起关注。以往研究尚缺乏对 MOOC 学习生态的整体探索。对此, 本研究从学习者、教师和学习支持系统的统合视角, 建立系统的假设模型, 来探究 MOOC 学习者学术自我效能感、教学存在感、感知有用和易用性对学习投入度与学习坚持性的影响, 进而探讨如何促进其学习投入度与学习坚持性。

1. 文献综述与研究假设

1.1. 学习投入度与学习坚持性研究

“学习投入度指学习者参与 MOOC 学习过程, 并渴望达到期望表现的精神能量与工作效率” (Coates, 2006)。它是衡量 MOOC 学习成效的关键指标。“学习坚持性指学习者克服

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

学习过程中的诱惑与不确定因素完成当前学习任务” (You, & Song, 2013)。近年来, MOOC 学习完成率非常低, MOOC 学习者的学习坚持性问题亟待解决。因此, 本研究将学习坚持性作为衡量 MOOC 学习成效的关键指标之一, 以探究学习者完成 MOOC 课程的意愿和完成率问题。

1.2. 影响学习投入度与学习坚持性的因素研究

1.2.1. 学术自我效能感

学术自我效能感是指学习者对其 MOOC 学习成效自我报告的自信心。由于 MOOC 自主学习程度高, 故学术自我效能感在学习者的投入度和坚持性方面起重要作用。学术自我效能感已被发现在多种学习环境下, 尤其在混合学习环境下会直接影响学习者的学习投入和坚持性。

1.2.2. 教学存在感

教学存在感是指学习者对教师通过设计、组织和支持学习内容来促进其学习的感知度。MOOC 通常由教师实施各类学习活动, 故教学存在感在学习投入和坚持性方面扮演着重要角色。因此, 本研究将教学存在感作为外生变量, 来预测学习投入和学习坚持性。已有研究证实, 教学存在感对 MOOC 学习者的学习坚持性有直接影响 (Chang, Hung, & Lin, 2015)。

1.2.3. 感知有用和易用性

感知有用和易用性均源于 Davis 技术接受模型, “感知有用性指用户对使用新技术能帮助他们更好完成学习的感知度”。“感知易用性指对新技术是否容易使用的感知度” (Davis, 1989)。研究表明, 感知有用和易用性均显著影响学习者的学习坚持性 (Alraimi, Zo, & Ciganek, 2015)。

1.2.4. 学习投入度与学习坚持性

学习者的学习投入度会影响其学习坚持性。Pursel 等人发现学习投入对学习者的学习 MOOC 课程具有较强的预测能力 (Pursel, Zhang, Jablokow, et al., 2016)。因此, 本研究提出在 MOOC 学习中, 学习投入度作为中介变量, 会影响学习坚持性。学习坚持性可表明学习者对 MOOC 课程的满意度及继续学习课程的意愿, 是探究 MOOC 学习坚持性的重要影响因素。

1.3. 研究假设

H1: 学术自我效能感、教学存在感、感知有用性和感知易用性对 MOOC 学习者的学习投入度有显著的直接影

H2: 学术自我效能感、教学存在感、感知有用性、感知易用性和学习投入度对 MOOC 学习者的学习坚持性有显著的直接影

H3: MOOC 学习者的学习投入度在学术自我效能感、教学存在感、感知有用性、感知易用性与学习坚持性的关系中起中介效应。

2. 研究设计

2.1. 研究情景与对象

本研究选取中国华北地区某综合性重点高校, 以其 2017-2018 学年第 2 学期参与 MOOC 平台《现代教育技术应用》混合课程的 12 个学科门类的 450 名学生为研究对象, 进行网络问卷调查。共回收 400 份问卷, 有效问卷 329 份, 有效率为 82.3%。样本选取有代表性。

2.2. 研究方法与步骤

本研究采用问卷调查、相关分析、回归分析和结构方程模型等研究方法。首先, 采用问卷调查和相关分析法, 对研究变量进行描述性统计和相关分析; 其次, 运用回归分析和结构方程模型对研究假设 H1 和 H2 进行检验; 最后, 使用结构方程模型对研究假设 H3 进行检验。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2.3. 研究工具

探究社区量表包括学术自我效能感、教学存在感、感知有用性、感知易用性、学习投入度和学习坚持性六个维度。为适应本研究，首先对其汉化处理及修订，然后采用探索性和验证性因素分析保证量表信效度，并运用李克特七级量表对题项设计，研制了探究社区中文量表。

2.4. 数据收集与分析

本研究基于网络学习空间平台，将探究社区中文量表在 MOOC 平台的《现代教育技术应用》混合课程中进行施测，并采用结构方程模型分析数据。首先，使用 SPSS 24.0 软件进行描述性统计和相关分析。其次，采用 AMOS 24.0 软件对测量模型和结构模型的拟合度、有效性进行验证性因子分析。最后，运用自助法（Bootstrapping）探讨中介变量的中介效应。

3. 研究结果与讨论

3.1. 描述性统计与相关分析

本研究对六个变量进行描述性统计，并对结果进行相关分析。采用平均值、标准差、偏度和峰度描述研究变量的整体水平。描述性统计分析显示，研究变量的均值范围为 5.091~5.470，标准差范围为 0.823~1.053，偏度范围为 -0.167~0.135，峰度范围为 -0.478~-0.099，符合正态分布标准。相关分析结果显示，各研究变量间的相关系数均 ≥ 0.684 ，呈现较强的正相关性。

3.2. 结构方程模型分析

本研究以学术自我效能感、教学存在感、感知有用性和易用性为自变量，以学习投入度为中介变量，以学习坚持性为因变量建立结构方程模型。该模型由测量模型与结构模型组成。

3.2.1. 测量模型检验

采用 KMO 和 Bartlett 球形检验对采样充足度和因子分析适宜度进行检验。结果显示，KMO=0.972，Bartlett 球形检验结果达到显著性水平（ $\chi^2=13366.451$ ，df=1035， $p<0.001$ ），说明样本数据适合进行因子分析。然后，对所有题项进行探索性因子分析，删除 4 个题项，保留 45 个题项。对包含 45 个题项的测量模型进行信度检验，潜在变量的 Cronbach α 系数均大于 0.8，CR 值均大于 0.7，说明测量模型信度较好，内部一致性较高。在效度检验方面，用平均方差萃取量（AVE 值）评价收敛效度。AVE 值均 >0.5 ，表明测量模型收敛效度较好。此外，各潜在变量 AVE 之开根号值大于大多数潜在变量相关系数，该测量模型区别效度较好。

3.2.2. 结构模型检验

采用结构方程模型法，利用 AMOS 24.0 软件对结构模型进行验证性检验，进行了参数检验和拟合度检验。对参数检验进行分析，感知易用性→学习投入度（ $P=0.05$ ）、学术自我效能感→学习坚持性（ $P=0.631$ ）、教学存在感→学习坚持性（ $P=0.924$ ）和感知有用性→学习坚持性（ $P=0.843$ ）不满足 $P<0.05$ 的适配标准值，其余均符合标准。删除上述 4 条路径，再次检验结构模型，所有参数检验值均在标准值范围内，修正模型符合标准。经拟合度分析得到本研究的拟合度指标数据，满足指标要求，具有良好的拟合度，即修正模型通过了检验。

3.2.3. 研究假设检验

为验证研究假设 H1 和 H2 是否成立，用修正结构模型分析学术自我效能感、教学存在感、感知有用性和易用性对学习投入度和学习坚持性的影响。对数据进行分析，修正模型中变量间的关系如下：首先，学术自我效能感（ $\beta=0.263$ ， $p<0.001$ ）、教学存在感（ β

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

=0.219, $p<0.001$) 和感知有用性 ($\beta=0.789$, $p<0.001$) 均对学习投入度有正向显著直接影响, 感知易用性 \rightarrow 学习投入度路径模型因参数检验值不显著 ($P>0.05$) 被移除, 故研究假设 H1 得到部分支持。其次, 学习投入度 ($\beta=0.713$, $p<0.001$) 和感知易用性 ($\beta=0.250$, $p<0.001$) 对学习坚持性有正向显著直接影响, 学术自我效能感 \rightarrow 学习坚持性、教学存在感 \rightarrow 学习坚持性和感知有用性 \rightarrow 学习坚持性路径模型因参数检验值不显著 ($P>0.05$) 被移除, 故研究假设 H2 得到部分支持。

3.3. 中介效应检验

为验证研究假设 H3 是否成立, 采用自助法对其进行检验。本研究将样本量设置为 1000, 选择 95% 的置信区间, 构建了学术自我效能感 \rightarrow 学习投入度 \rightarrow 学习坚持性、教学存在感 \rightarrow 学习投入度 \rightarrow 学习坚持性和感知有用性 \rightarrow 学习投入度 \rightarrow 学习坚持性这三个中介效应模型, 并对模型进行分析, 结果显示, 三个模型的中介效应显著。由于感知易用性 \rightarrow 学习投入度 \rightarrow 学习坚持性的路径模型被移除, 所以该中介效应模型不成立, 故研究假设 H3 得到部分支持。

4. 研究结论

本研究得出如下研究结论:

第一, 学术自我效能感对学习投入度有正向显著的直接影响。学术自我效能感并没有直接影响学习坚持性, 但会通过学习投入度的中介作用对学习坚持性产生重要的间接影响。

第二, 教学存在感对学习投入度有正向显著的直接影响。教学存在感会通过学习投入度的中介作用间接影响学习坚持性。

第三, 感知有用性正向显著直接影响学习投入度。感知有用性通过学习投入度对学习坚持性产生重要间接影响。感知易用性对学习投入度没有显著影响, 但会直接影响学习坚持性。

第四, 学习者对 MOOC 的学习投入度会直接影响他们的学习坚持性。

第五, 学习投入度对学术自我效能感、教学存在感、感知有用性与学习坚持性之间的关系有重要的间接影响。学习投入度显著调节教学存在感与学习坚持性的关系。学习投入度对学术自我效能感与学习坚持性之间、感知有用性与学习坚持性之间的关系起重要的中介效应。

本研究发现的一些有实践价值的研究结果, 可为提高 MOOC 学习者的学习投入度与学习坚持性, MOOC 课程的有效教学设计, 以及网络学习空间中有效实施混合教学提供有益启示。

本文受 2017 年教育部人文社会科学研究青年基金项目“网络学习空间中教育探究社区理论的模型建构及其应用研究”(项目编号: 17YJC880046) 的资助。

参考文献

范逸洲、张国罡和陈伯栋, 等(2018)。他们为什么回来?——MOOCs 中重复注册者行为与动机分析。《开放教育研究》, 2, 89-96。

Alraimi, K. M., Zo, H., & Ciganek, A. P. (2015). Understanding the MOOCs continuance: The role of openness and reputation. *Computers & Education*, 80, 28-38.

Chang, R. I., Hung, Y. H., & Lin, C. F. (2015). Survey of learning experiences and influence of learning style preferences on user intentions regarding MOOCs. *British Journal of Educational Technology*, 46(3), 528-541.

Coates, H. (2006). *Student engagement in campus-based and online education: University connections*. London: Routledge.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *Mis Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Pursel, B. K., Zhang, L., Jablokow, K. W., et al. (2016). Understanding MOOC students: motivations and behaviours indicative of MOOC completion. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(3), 202-217.
- You, J. W., & Song, Y. H. (2013). Probing the interaction effects of task value and academic self-efficacy on learning engagement and persistence in an e-learning Course. *Korean Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 13(3), 91–112.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

以知识结构为主体的学习支持系统的设计及应用

Design and Application of Learning Support System based on Knowledge Structure

梁静^{1*} 马秀麟² 刘静静³
北京师范大学教育学院
*1271311033@qq.com

【摘要】 随着 e-Learning 的普及,学习支持系统(LSS)在教学和教改中的作用日益重要。然而,纯资源型的 LSS 仍是当前 LSS 的主流,已经不能适应大数据、海量资源时代学习支持的需要。本文以十多年 LSS 支持计算机类课程的教学实践为基础,并结合逐年优化 LSS 的经验积累,提出了以知识结构为主题的 LSS 的设计,从面向知识点的微资源包的应然结构、以知识结构化重组学习资源、以学习进度可视化理论监控和反馈学习行为共 3 个角度优化 LSS,并以教学实践验证了新型 LSS 的特点及优势。

【关键字】 学习支持系统;知识结构可视化;学习进度可视化

Abstract: With the popularization of e-Learning, the role of learning support system (LSS) in teaching and teaching reform is becoming more and more important. However, the LSS based pure resource is still the mainstream, and it has not been able to adapt to the need of massive resources. In this paper, the research is based on the teaching practice, puts forward the design of LSS based on knowledge structure as the theme, and try our best to optimization the LSS from 3 aspects which are the micro resource package structure, reorganization learning resources by the knowledge structure, the visual graph in learning progress monitoring and feedback. And then verify the characteristics and advantages of the new LSS.

Keywords: learning support system, knowledge structure visualization, learning progress visualization

1. 研究问题及背景

1.1. 学习支持系统在现代教育中的价值

教育信息化的深化为教学模式的变革提供了很好的物质基础和技术支持,基于因特网的各类新型教学模式如雨后春笋般萌芽并快速成长起来,依靠 LSS 提供的“学习资源支持”“不限时空的交互与分享”等功能为学生提供全方位的学习支持,在提升教学效率、优化教学质量方面发挥着重要的作用(范福兰,张屹,白清玉和林利,2012)。

在现代化的教学环境中,以 LSS 为基础的新教学理念和新模式不断地冲击着一线教师的大脑,迫使一线教师为适应教改目标和 LSS 环境而不断地调整着自己的教学方法和教学习惯(马秀麟,毛荷和王翠霞,2016)。

1.2. 学习支持系统存在的问题

调研主流的 LSS,笔者发现绝大多数 LSS 在知识管理方面仍停留在 10 年前的状态——把大量学习资源直接线性堆放在学习平台中。对于学生来讲,线性堆放的学习资源固然便于顺序学习,但同时也割裂了跨章节知识点之间的内在逻辑关系,容易导致知识体系的“碎片化”,不利于学生形成整体性的知识结构,更不利于学生的联想与顿悟。

部分 LSS 由商业公司设计并开发,其界面和资源“美则美矣”,但因不允许一线教师介入其设计过程和资源重构过程,致使平台提供的服务并不完全符合一线教师的需要。

目前,绝大多数 MOOC 平台和精品课程平台,其 LSS 为资源支持型的。学生在使用这种平台开展自主学习的过程中,系统对学生的行为不做任何学习进程记录,更没有针对学生的反馈信息,导致学生因得不到自己学习状态的反馈信息,感到“学与不学一个样”,严重地伤害了学生的积极性,导致其学习力难以持久。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2. 关键问题与流程

2.1. 关键问题

基于以上分析，本研究主要解决以下两个问题：

(1)在 LSS 的建设过程中，如何保证课程内容的原有知识结构，建立起以知识体系为主体的学习资源群？

(2)在学生以 LSS 开展学习活动时，如何为学生提供更好的学习支持，保护学生的学习积极性，使学生的学习动机在学习过程中不断加强？

2.2. 研究流程

本研究所涉及的关键环节及研究控制如图 1 所示。

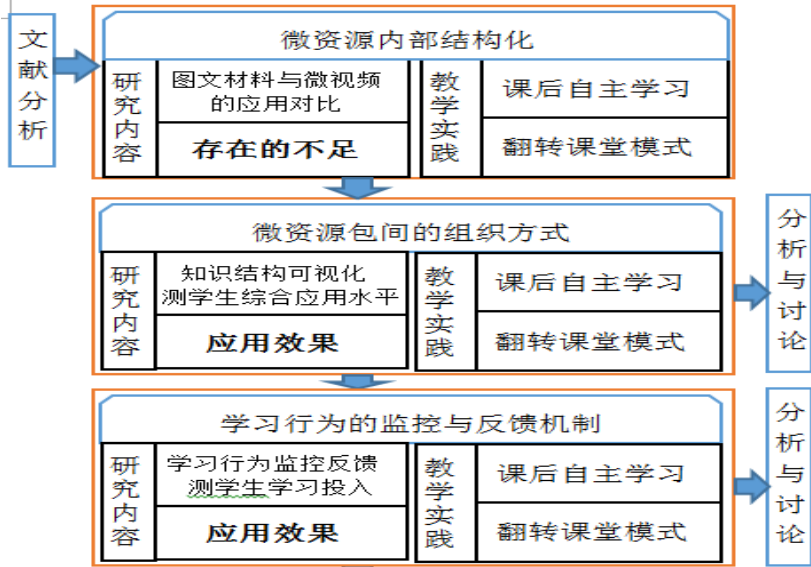


图 1 研究的关键内容及其过程

3. 学习支持平台的结构设计与实践

3.1. 结构化的微资源包设计及其应然结构

(1) 微资源包的设计思路

基于微课的课程属性 (LeRoy & McGrew, 1993)，并结合学生提出的“配套图文材料、素材、自诊断习题”等需求，在现代化教学设计理论的指导下，笔者重点对微课资源的内部构成要件及其结构进行了探索，提出了微课资源的构成要件及其内部结构关系图，如图 2 所示。

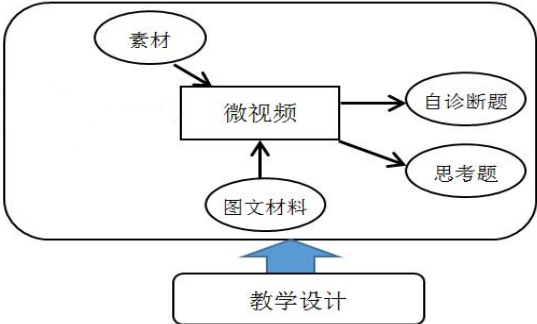


图 2 微课资源的构成要件及内部结构关系图

(2) 结构化微资源包的成效及经验分析

2013 年两个无显著差异的教学班同时借助 cen.bnu 平台学习“图像色彩调整”模块，学生们线上使用各类微资源的统计数据如表 1 所示。

基于表 1 的数据，笔者主要获得了以下结论：①在翻转课堂教学模式下，微视频主要在

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

为了能比较形象地反应学生在各个知识点上的学习进度，笔者把学生在知识点上的学习进度划分为 10 级，并确立了“以 10 个特殊符号（不同亮度的灯泡、冰淇淋、钻石、皇冠等）表达学生在该知识点上的得分状况”的技术方案。

教学实践证实，学习进度可视化的引入，使每个学生都能及时地了解到自己的不足之处，促使学生在不足之处投入更多的时间和精力。这种及时的反馈机制，使学生能够真切地感受到自己的每一个努力都得到了教师的关注，提升了其学习效能感，保持了较强的学习动机。

（3）学习进度可视化的成效及经验分析

笔者从 cen.bnu 平台的后台数据库提取了 2014 年春季（监控并反馈—实验班）和 2013 年春季（监控但未反馈—对照班）各 2 个教学班学生在《多媒体技术》课程“图像色彩调整”模块课外自主观看微视频情况的数据，如表 2 所示。

表 2 两类学生观看“图像色彩调整”模块微视频的统计数据

	2014 年 (202 名学生—反馈)			2013 年 (215 名学生—无反馈)		
	移动设备	机房台式机	总量	移动设备	机房台式机	总量
总人次	626	197	823	414	121	535
时长过半人次	344	93	437	4	43	47
完整观看人次	173	71	244	2	18	20
总时长(分钟)	2207	769	2976	322	326	648
单次均时长(分钟)	3.53	3.90	3.62	0.78	2.69	1.21
人均时长(分钟)	10.9	3.81	14.4	1.49	1.52	3.01

从表 2 可知，①实验班学生利用 LSS 参与课外线上自主学习的人均时长和人均次数均有了很大提升，反应了在反馈体系下学生利用 LSS 开展自主学习的投入量和注意力有了大幅度提升。②实验班学生使用微视频开展课外自主学习的时长有了显著提升。③从课堂提问时学生的表现和作业情况看，实验班学生对操作步骤和操作技巧的把握更准确，学生的两极分化现象也有所遏制。

4. 总结

以 e-Learning 理论为指导的现代教育教学改革离不开 LSS 的支持，翻转课堂、MOOC 学习、SPOC 学习、项目教学等无一不建立在 LSS 的基础上。然而，近 10 年除了在资源建设方面已取得很大成就之外，LSS 在结构设计、学习行为监控与反馈方面却进展不大。从笔者在 LSS 建设方面的探索与教学实践来看，学习资源包的结构化设计、学习资源包之间逻辑关系的可视化呈现对于促进学生联想，实现知识的连贯性、促进有意义建构具有明显作用，是 LSS 开发与设计中的重要环节；而针对学习行为监控与反馈机制的功能设计，对于解决学生的学习“惰性”、提升其学习效能感、保持强烈的学习动机是非常必要的。由此，通过这三个方面的设计，促进学生深度学习的发生。

参考文献

- 范福兰,张屹,白清玉,林利.基于交互式微视频教学资源教学模式的应用效果分析[J], *现代教育技术*, 2012(6):24-28.
- 马秀麟,毛荷,王翠霞.从 MOOC 到 SPOC:两种在线学习模式成效的实证研究[J] *远程教育杂志*, 2016(7): 43-51.
- 赵国庆.知识可视化 2004 定义的分析与修订[J], *电化教育研究*,2009(3):15-18.
- LeRoy A. McGrew. A 60 -Second Course in Organic Chemistry [J].*Journal of Chemical Education*, 1993, 70(7):543-544.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

混合式学习下的职前教师 TPACK 知识协作建构研究

Research on the Collaborative Construction Knowledge of Pre-service Teachers' TPACK

Under Blended Learning

张涛 1*, 胡萍 1

1 河南科技学院信息工程学院

* slgzhangtao@163.com

【摘要】 文章将知识建构理论与 TPACK 框架结合, 构建了混合式学习下职前教师 TPACK 知识协作模型。以实证视角验证协作知识建构中 TPACK 各因子知识的协同作用; 以社群网络和社群关系为观测点, 表征个体知识建构在 TPACK 框架下的动态表现, 探索群体协作知识建构发展的内在关联; 揭示职前教师在协作知识建构中 TPACK 的结构成分。

【关键词】 混合式学习; TPACK 知识; 知识建构; 知识因子

Abstract: The purpose of the paper construct the model of collaborative construction knowledge of pre-service teachers' TPACK under blended learning, based on the theory of knowledge construction and TPACK frame. The paper identify the collaboration relationship of each factor of TPACK in the collaboration knowledge construction, and with observation between social network and community relation, describe the dynamic performance of personal knowledge construction in the TPACK frame; research the internal relation of development of faculties collaboration knowledge construction; reveal framework of TPACK in pre-service teacher' collaboration knowledge construction.

Keywords: Blended Learning, TPACK Knowledge, Knowledge Construction, Knowledge Factor

1. 前言

当前信息技术蓬勃发展, 推动教育深度变革, 特别在教学资源、教学环境、教学评价、师生角色等课堂教学要素与信息技术的作用下, 正突显教学结构的深层次变革。在这场变革中, 信息技术为教育发展提供了新方向、新能量、新思路, 促进信息技术与教育的双向融合。目前, 教师如何将技术整合于教师的学科知识和教学知识之中, 形成协同的有机体, 特别是利用网络教学平台开展混合式学习, 探讨职前教师在创设的教学情境中进行协作知识建构活动具有实践意义; 而将 TPACK 置身于这样的环境中, 探究教师知识建构水平与信息技术、学科知识和教学知识的互动关系, 将为教师专业化发展提供新的研究视角, 以促进职前教师 TPACK 发展。

2. 混合式学习下职前教师 TPACK 知识协作模型建构

协作知识建构模型是协作知识建构过程的简约化、抽象化、系统化的描述, 具有指导性和可操作性。加拿大安大略省 Scardamalia 和 Bereiter 两位学者在计算机支持的目的地性学习环境 (Computer-Support Intentional Learning, 简称 CSILE) 基础上, 将 CSILE 改进为知识论坛 (Knowledge Forum, 简称 KF) 系统, 并以 CSILE/KF 作为知识建构环境, 提出了知识建构 12 条原理, 广泛应用于指导知识建构的教学活动 (Scardamalia, 2000) (Bereiter & Scardamalia, 2003)。Stahl 则从个人知识建构和群体知识建构两个层面描述知识建构的模型, 通过个人吸收、生成、话语表达、认知冲突、分享交流等认知阶段, 形成个人理解和群体认知 (Stahl, 2006)。本文结合 Scardamalia 和 Stahl 的知识建构理论

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

及 TPACK 框架，依托优慕课网络教学平台，构建了混合式学习下职前教师 TPACK 知识协作模型，（图 1 所示）。该模型将个性化学习与协作学习有机结合起来，通过师生互动、生生交流、资源共享、学习评价等学习路径为职前教师 TPACK 协作知识建构、组间知识建构及群体知识建构提供理论支撑。



图 1 混合式学习下职前教师 TPACK 协作知识建构模型

3. 基于案例研究分析

3.1. 研究设计与方法

本研究选取《信息技术课程教学论》为分析单元，采用网络教学平台对职前教师 TPACK 知识协作建构过程开展混合式教学，教学活动分为三个阶段进行（表 1 所示）。

表 1 学习活动阶段

活动阶段	学习主题	学习形式	开始时间	组织形式
第一阶段	理论知识的理解与组合	线上+线下、小组	9月初	讲授
第二阶段	案例研修	线上+线下、小组	10月上旬	讲授、研讨
第三阶段	编制教学方案	线上+线下、小组	11月下旬	研讨、反思

主要采用社会网络分析法、内容分析法和调查研究法对职前教师知识建构过程进行研究；以 Gunawardena 等人提出的交互分析模型（Interaction Analysis Modle,简称 IAM 模型）为编码框架，对网络学习平台中的交互内容进行编码量化，分析职前教师 TPACK 知识结构关系(Gunawardena,1997)；运用 SPSS21.0 工具分析职前教师 TPACK 结构水平变化。

3.2. 数据分析与讨论

数据源于 125 位职前教师的学习交互数据，产生 48 个讨论主题，生成 15714 条帖子。运用李克特五点法对职前教师 TPACK 结构量表调查（发放调查量表 125 份，回收有效量表卷 118 份）。经 Cronbach's α 信度检验，TK、CK、PK、PCK、TCK、TPK、TPACK 的 α 信度系数分别为 0.846、0.665、0.818、0.792、0.703、0.858、0.831、0.941，量表内部一致性较好，可进行统计分析。

3.2.1. 职前教师的社会网络结构整体分析

网络密度是反映个体参与网络学习讨论的积极程度及帖子内容之间连接的紧密程度，通过连通性指标衡量网络密度，值越大表明成员间的联系程度越紧密。在个体 TPACK 知识建构关系网络密度为 0.1526，表明个体与协作知识建构的维度关系整体处于较低层次，且凝聚程度呈分散状。大多数成员主要停留在对概念性或原理性的 CK 和 PK 知识的分享、澄清与认知冲突表达，高阶认知能力未因交互活动的深入而显现。该研究与国外学者有相似结论：

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Beasley 和 Smyth 对在线学习帖子进行内容分析发现，知识建构停留在分享和比较阶段，学习者少有思想的碰撞(Beasley&Smyth,2004)；Murphy 在对在线论坛的分析发现，学习者很少对受到质疑的观点提供支持或例证性的证据，只是简单的同意或者反对其它学习者的意见后，就迫不及待地阐述自己的观点(Murphy,2004)。

3.2.2. 社群关系变化对知识建构的影响分析

随着案例研修与课下实践活动的交集，个体活动逐渐向小组活动聚集，学习小组的雏形开始显现（图 3 所示），核心成员和意见领袖（S1、S13、S51、S40、S97、S85、S121、S122）开始发挥主体作用，边缘成员参与学习互动的频率增强，使整个社群网络密度和网络连接数成倍增长。在具体任务情境下，个体 TPACK 知识开始外显，在与其它成员建立冲突、矛盾、比较的意义协商共同体中，通过逻辑排序、规则修正、扩充个体 TPACK 知识库；而 TK 知识在实践中的整合作用，使组内个体 TPACK 知识在相互融合的基础上形成组内 TPACK 知识制品，与其它小组的 TPACK 知识制品以交互循环构成组间 TPACK 知识制品，由此形成组间群体行为。组内 TPACK 知识协作的产生到组间 TPACK 知识制品的生成表明：（1）组内成员的凝聚与群体行为的外化加速了知识协作表达的进程；（2）教师激励措施和组内约束条件的影响，对核心成员和意见领袖为主体的小组 TPACK 知识建构活动向群体知识建构方向发展产生积极作用，即知识建构进入高阶的意义协商层。

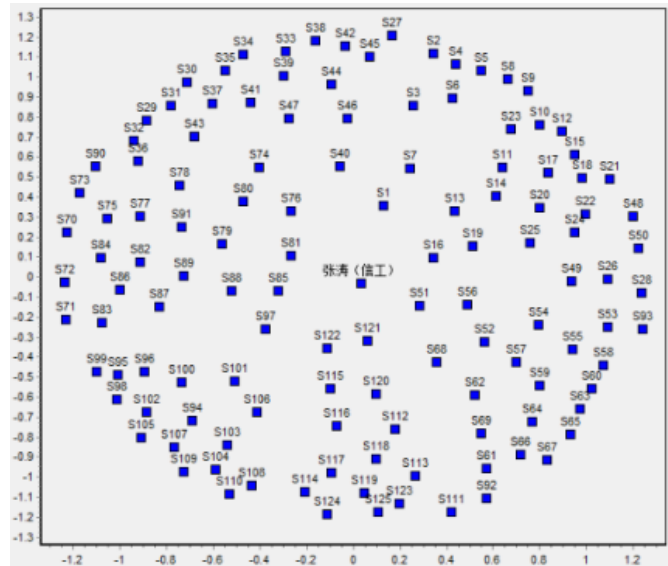


图 3 学习小组初现特征向量

3.2.3. 职前教师 TPACK 结构分析

职前教师 TPACK 各知识维度 TK、CK、PK、PCK、TPK、TCK、TPACK 的均值分别为：3.32、3.41、3.84、3.29、3.89、3.77、3.87；其排序为 TPK>TPACK>PK>TCK>CK>TK>PCK，七个维度的均值为 3.62。配对样本 T 检验法对职前教师 TPACK 知识水平变化进行了统计，CK、PK、TPK、TCK、TPACK 显著性得到明显提高，其显著性水平值分别为.035、.018、.000、.015、.000，小于 0.5，（表 2 所示）。表明通过利用网络教学平台开展混合式协作知识建构活动，除 PCK 和 TK 外，职前教师的各因子水平均有显著上升。数据表明职前教师 TPACK 知识能力变化表现因课程本身具有 TPK 性质，职前教师能够运用信息技术（TK）解决实践问题，形成稳定的认知结构来推动 TPACK 知识的形成。

表 2 职前教师 TPACK 前后均值的配对样本 T 检验

类型	前测均值	后测均值	T	Sig.(双侧)
----	------	------	---	----------

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

TK	3.04	3.32	-3.357	.093
CK	3.11	3.41	-4.432	.035
PK	3.63	3.84	-3.488	.018
PCK	2.94	3.29	-3.237	.061
TPK	3.42	3.89	-6.630	.000
TCK	3.56	3.77	-4.391	.015
TPACK	3.66	3.87	-7.779	.000

(注：*P<0.5；**P<0.01)

4. 研究结论

本文结合 Scardamalia 和 Stahl 的知识建构理论及 TPACK 知识框架的实证研究分析，得出以下结论：个体 TPACK 知识建构需采取激励措施引导职前教师由知识建构的基础层逐渐向高级认知层发展，提高个体知识建构的认识能力。从交互文本可见大多职前教师以知识分享、协商研讨为主表达理论知识学习（CK、PK、PCK）的理解，运用 TK 工具对 TCK、TPK 和 TPACK 知识的应用与迁移，特别是问题校验、观点修正、创新设计等环节有待进一步引导和激励。此外个体知识的表征行为轨迹具有间接性和非完整性，不利于个体 TPACK 知识的持续建构；随着课下案例研修与实践教学活动的开展，职前教师将获得的知识通过吸收、生成、反思、内隐等心智活动，运用认知工具和交流工具将其外显或可视化，同时个体与教师、小组成员、资源的交互程度逐渐增多，认知冲突和意义协商的行为逐渐明显。研究表明个体 TPACK 知识的建构应建立在实践场域下的以案例研修为基础，问题解决为主线的认识活动中，采用激励与引导措施对职前教师的 TPACK 知识逐渐向高级认知阶段发展，形成有意义的学习活动。

建立职前教师 TPACK 知识整合的多元化途径。TPACK 虽是一个知识行动框架，需与具体学科内容结合才会发挥其实践作用；设计符合 TPACK 实践行动的教学设计方案，充分发挥 TK 知识的核心作用；此外，要考虑教学环境、个人情感、社会文化、时空距离、政策措施等复杂因素对 TPACK 整合途径的影响。

TK 能够有效协调与 PK 和 CK 之间的关系，共同构成具体学科环境下的 TPACK。混合式学习能充分展现技术支持下的教学活动，运用技术思维和工具手段解决教学中的学科知识问题。为实现职前教师 TPACK 知识的获得、内化、提升提供结构体系。

参考文献

- Scardamalia, M.(2000). *Social and Technological Innovations for a Knowledge Society* [R].Taipei:the ICCE/ICCAI 2000 Conference on Learning Societies in the New Millennium.
- Bereiter.C,&Scardamalia.M(2003). *Learning to work creatively with knowledge*[A].E.DeCorte.L Verschaffel,N.Entwistle, *Unraveling basic components and dimensions of powerful learning environments*[C].Amsterdam:Pergamon,1-23.
- Stahl,G.(2006).Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge[M]. Cambridge,MA:MIT Press.
- Schmidt,D.A.,Baran,E.,Thompson,A.D.,Koehler,M.J.,Mishra,P.,&T.S.*Survey of preservice teachers' knowledge of teaching and technology*[OL]. http://mkoehler.educ.msu.edu/unprotected_readings/TPACK_Survey/Schmidt_et_al_Survey_v1.pdf.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Gunawardena, Lowe, & Anderson(1997).Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing[J].*Journal of Educational Computing Research*, volume17(4):397-431.
- Beasley, N.,& Smyth,K(2004).Expected and Actual Student Use of an Online learning[J].*Electronic Journal on e-Learning*, volume2(1):43-50.
- Murphy, E.(2004).Recognising and Promoting Collaboration in an Online Asynchronous Discussion[J].*British Journal of Educational technology*, volume3(4):421-431.

CSCL 环境下学生批判性思维对在线讨论行为的影响研究

Research on the Impact of Students' Critical Thinking

on Online Discussion Behavior in the CSCL Environment

吴心怡^{1*}, 高丹丹¹, 鲁梁秀¹

¹ 华东师范大学

13162512760@163.com

【摘要】随着计算机技术的发展,协作学习平台在各个高校中得到了广泛的应用,在线讨论的参与与批判性思维存在着密切关联。本研究选用Blackboard平台,选用角色承担这一讨论支架,以上海某高校的47名本科生为研究对象,探究不同批判性思维倾向的学生在在线讨论中倾向于承担怎样的角色,而不同的角色在讨论时有能体现出怎样的批判性思维话语特点。研究发现,批判性思维倾向较强的学生更倾向于担任质疑者、总结者的角色;承担不同角色的学生在讨论中也表现出了不同的批判性思维话语特征。在CSCL环境下,有效的利用讨论支架可以促进学生批判性思维的发展。

【关键词】批判性思维;在线协作学习;角色承担

Abstract: With the development of computer technology, collaborative learning platform has been widely used in various universities, and the online discussion is closely related to critical thinking. This research essay mainly demonstrates what roles of students, with different critical thinking dispositions, play in the discussion; and what kind of critical thinking discourse features of different students can be reflected in the discussion. In order to argue these, this study takes Role Taken as scaffold, chooses the Blackboard as the platform. Through the qualitative research with 47 participants who are undergraduates from a university in Shanghai, it found that students with strong critical thinking tend to take the role as questioner and summarizer. Meanwhile, students who are with different roles reflected different features of critical thinking discourse in the discussion. In the CSCL environment, it promotes the development of student's critical thinking within scaffold of discussion.

Keywords: critical thinking, CSCL, role taken

1. 引言

近些年来,随着包括计算机在内的技术的不断发展,技术与教育的融合正在稳步推进,计算机支持的协作学习(CSCL)也已经成为教育技术界被众多学者关注的话题,其研究方向也从最初的对技术的利用发展为围绕学生、针对学生的实际问题进行(严颖豪,2018)。

在线协作平台最大特点为:平台可以作为一个记录学生讨论内容的工具,以便对讨论内容进行重复思考和判断,同时也提供了足够的时间参阅资料(俞树煜,2015)。这一过程需要批判性思维的支持。

同时,各类学习支架在教学中的作用及优势被日益重视。支架可以帮助学生建构新的知识,促进学生学习方式的转变,提高学习效率(郭炯,2014)。

基于此,本文先从对学生批判性思维倾向的调查入手,探究不同批判性思维倾向的学生在在线讨论中倾向于承担怎样的角色,而不同的角色在讨论时有能体现出怎样的批判性思维话语特点。希望对利用有效的教学设计提高大学生批判性思维的教学活动提供新的思考。

2. 研究综述

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

国外对批判性思维能力对学习行为影响的相关研究这方面的研究开展较早且实例研究较充分，各位学者提出了很多新的想法和模型，也有很多实证研究。例如：Garrison 认为，学生参与在线讨论有利于他们批判性思维技能的提升，且批判性思维是学生在线讨论交互质量的重要评价标准之一（GARRISON, ANDERSON, & ARCHE, 2001）；Fottemesch 认为，高水平的人际交互可以提升学生的学习动机、学习成绩、批判性思维与解决问题的能力（FOTTEMESCH, 2000）。但也有学者研究表明，在线协作学习与学生批判性思维的提升让你改没有直接联系，例如，Huff 对于 62 名研究生的研究中发现，在传统教学法和远程学习的比较中，虽然学生的批判性思维能力都有提升但差异并不显著。数字化学习对批判性思维发展作用不显著(Huff, 2000)。

许多国内学者参考国外的优秀研究成果，并将其本土化，也对国内该领域的研究起到了重要的推动作用，例如 Newman 提出的批判性思维维度和话语分析技术就被国内众多学者参考(俞树煜, 2014)。马志强就利用此分析模型，发现在问题解决学习活动中，批判性会话集中于“新颖性”及“知识扩展性”两个层级(马志强, 2013)；冷静等人提出，随着讨论阶段的深入，学生的整体批判性思维层次由相对较低层次水平向较高水平，在线协作平台可以有效促进学生批判性思维水平的提高；但讨论深度和广度还不够(冷静, 2018)。

总的来说，国内学者对在线协作活动与批判性思维的关系的关注度尚不高，关于在线协作学习中批判性思维的实证研究也比较少，仍值得我们进行更深入的研究。

3. 研究设计与方法

3.1. 研究设计

本研究使用的在线协作平台为blackboard，研究对象为某高校的47名本科生。研究的数据包括《加利福尼亚批判性思维倾向》问卷数据和blackboard平台讨论区的学生发帖。学生自由组合分成11个学习小组，每个学生依据角色脚本在讨论中担任不同的角色，并在讨论区进行发帖，相互之间自由回帖，每次的讨论主题各不相同。所参照的具体角色有以下四种分类（陈静, 2018）：

提出新想法者：启动话题；介绍新想法；激发思考；引入问题。

举例论证者：提供支持或反驳依据；从资源中发现新问题。

质疑者：激励讨论；激发认知冲突；进一步澄清观点；生成新问题。

总结者：聚敛讨论，建立共识；提供进一步讨论方向。

本研究中选择了具有代表性的第八次在线讨论作为案例,其讨论主题为：学术研究方法。具体要求为：每个小组选择一个学术研究方法，然后学习这个方法是什么，讨论这个方法的案例以及如何使用等等。

3.2. 研究问题

在线协作平台上，学生的批判性思维倾向会影响学生的在线讨论参与，而学生的行为和发言也体现着学生的批判性思维。基于此，本研究旨在解决以下三个研究问题：

- (1) 该班级学生批判性思维倾向总体状况如何？
- (2) 批判性思维能力是否对学生在线讨论行为和角色承担具有影响？
- (3) 承担不同角色的学生是否在讨论中体现了不同的批判性思维话语？

3.3. 研究方法

首先，使用问卷调查法对学生的批判性思维能力进行总体描述。笔者经过考察各个量表的可用性，发现在研究中使用最频繁、最权威的是《加利福尼亚批判性思维倾向问卷》。本研究将对此问卷进行删减并进行使用。

其次，本研究采用内容分析法对Blackboard中的帖子进行分析。使用的编码体系为参考Elizabeth Murphy 修改后的编码体系，该编码体系将批判性思维分为五个阶段，分别为

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Recognize(辨识)、Understand(理解)、Analyze(分析)、Evaluate(评价)、Create(创新)
(MURPHY, 2004)。

4. 数据分析

4.1. 批判性思维倾向对在线讨论角色承担的影响

对同一主题，小组成员可参照角色脚本自由承担角色进行在线讨论。

为了分析批判性思维倾向对学生在线讨论参与的影响，我们统计了在在线讨论中担任不同角色的学生的批判性思维倾向调查问卷的分数：提出新观点者 ($M=112.80;SD=9.09$)；举例论证者 ($M=109.50;SD=10.73$)；质疑者 ($M=122.00;SD=9.24$)；总结者 ($M=121.83;SD=6.31$)。

结果与我们初步总体统计的结果对应，大致可总结为：质疑者和总结者的批判性思维倾向高于提出新观点者和举例论证者。

在角色脚本中我们可以看到，在讨论中，四种角色都承担着很重要的作用，整个讨论是一个融会贯通不断发展和碰撞的过程。其中，质疑者起着至关重要的作用，同时，具有较强批判性思维倾向的学生可能更倾向于在角色承担中担任质疑者这一关键角色，提出问题，并推动讨论的进展。批判性思维倾向较高的还有总结者，总结者的作用不止限于最后的总结，在过程中聚敛讨论、建立共识、提供进一步讨论方向。提出新想法者和举例论证者的批判性思维倾向较低，批判性思维倾向偏低的学生倾向于选择可以直接罗列的工作。

4.2 不同角色的学生在在线讨论中批判性思维话语的差异分析

不同批判性思维倾向的学生在讨论中倾向于承担不同的角色，那么，在具体的在线讨论活动中，他们表现出的批判性思维话语又存在怎样的特点？

不同角色在不同层面的批判性思维话语的百分比，如下图1所示

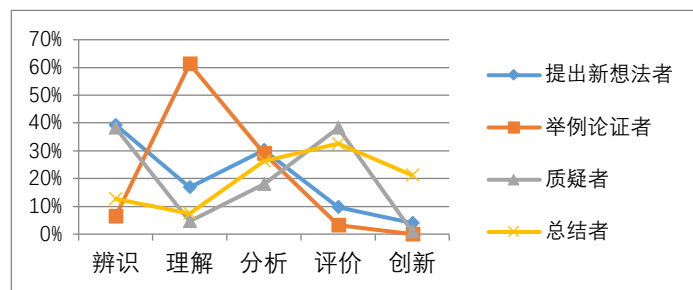


图1 不同角色的学生批判性思维话语百分比示意图

在讨论中担任不同角色的学生的批判性思维话语呈现以下特点：

提出新想法者在讨论中表现出的批判性思维话语最多的处于辨识的阶段 (39.3%)，如“我觉得这个问题很有价值，值得我们进行进一步的讨论”；其次是分析阶段 (30.2%)，如“具体我们可以参考一些文献，我认为主要查找的关键词可以为‘弗兰德’‘互动分析’‘编码分析’等”；举例论证者在讨论中表现出的批判性思维话语最多的处于理解的阶段 (61.3%)，所占百分比远高于其他几个阶段，但是处于分析层面的话语条目仅为29.0%，在线讨论中的举例论证者大多在简单的罗列事实。如，“该研究方法的定义在某篇论文中提到过”；质疑者的批判性思维话语较多的处于评价 (38.2) 和辨识 (38.2) 两个层面，结合讨论具体内容，评价观点、提出质疑。评价更多的要求学生对于论据提出自己的观点，而简单的提问则处于辨识层面，对控制讨论进程和开启新话题很有贡献；总结者在评价 (32.6%)、分析 (26.3%)、创新 (21.1%) 层面表现出了更多的批判性思维话语，尤其是创新，在四种角色中表现最好，如“根据我们的讨论内容，我总结了一下这哥理论运用于我们专业实践的方面：…”。

5. 结论与启示

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本文首先通过问卷对学生批判性思维倾向进行调查,随后让学生依据角色脚本围绕某一主题进行在线讨论,对其讨论内容进行质性分析,讨论了批判性思维话语的特征以及其中存在的问题,主要的研究结论以及思考如下。

首先,学生的批判性思维倾向总体水平处于中等水平,仍有待提高。

其次,在线讨论中,批判性思维倾向较强的学生更倾向于担任质疑者、总结者的角色,更愿意承担评价观点、建立共识、提供进一步讨论方向的功能。批判性思维倾向较低的学生更愿意承担提出新想法者和举例论证者的角色,他们更倾向于选择可以直接罗列的工作。

最后,在整个在线讨论中,体现的批判性思维话语归属的层级较为平均,处于辨识、分析、理解层级的话语所占百分比较为接近并依次降低,处于评价这一层级的略少,处于创新的最少。承担不同角色的学生在讨论中也表现出了不同的批判性思维话语。

总的来说,批判性思维能对学生的在线讨论的参与以及内容产生重要影响,同时讨论支架的使用能够引导学生在线讨论中批判性思维话语的发生以及深入。但其中还存在许多的问题。学习支架应该结合具体学习活动,这样其针对性才能更强,可操作性和可行性更高(郭炯,2015),以引导学生在线讨论中发展更深入的批判性思维话语。基于此,结合信息技术进一步培养学生批判性思维能力,仍是未来在线协作活动与批判性思维研究的重点和发展方向。

参考文献

- 俞树煜,王国华,聂胜欣,袁梦霞.在线学习活动中促进批判性思维发展的问题解决学习活动模型研究[J].*电化教育研究*,2015(7):35-41,72.
- 陈静. CSCL 环境下角色承担对大学生在线讨论参与影响的研究[D].华东师范大学,2018.
- 冷静,郭日发.在线协作平台中批判性思维话语分析研究[J].*电化教育研究*,2018,39(02):26-31.
- GARRISON D R, ANDERSON T, ARCHER W. Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance learning[J]. *American journal of distance education*,2001,15(1): 7-23.
- FOTTEMESCH K. Building effective interaction in distance education : a review of literature [J]. *Educational technology*,2000,40(3) : 46-51.

Using Group Awareness for Supporting Online Formative Peer Assessment

Chuqian, Sheng^{1*}, Dengbo, Zhang², Ming, Liu³, Geping, Liu⁴

^{1 2 4}College of Computer & Information Science, Southwest University, Chongqing, China

³Connected Intelligence Centre, University of Technology Sydney, Australia

*751716625@qq.com

Abstract: *Online formative peer assessment is an important form of collaborative learning. But many students normally have less motivation in participating online peer assessment. Recent years, group awareness has received a great attention in computer supported collaborative learning, which can increase student positive participation behaviors and improve learning. This article describes an online formative peer assessment system with group awareness support, called VisualPeer. We have conducted an empirical study, where 50 computer science students have used the system to write and review literature review in an authentic peer review activity and answered the questionnaires about their perceptions of using the system. The study results show that most of students agree that system can enhance the peer assessment awareness ability and promote the interactive behaviors in collaborative learning.*

Keywords: group awareness, peer assessment, formative assessment, collaborative learning

1. Introduction

Peer assessment is an educational activity where the assessment of students' work by other students of equal status and becomes more and more important in current online learning context, such as massive open online course, due to the limitation of personalized teaching feedback. Researches have shown that peer assessment helps to improve learners' critical thinking ability (Topping, 1998), promote learning motivation and enhance the sense of social existence. However, there are some common problems during peer assessment, such as ignoring the evaluation of peer feedback, and being not active in the evaluation for some learners. Group awareness refers to information which group members acquire about other group members (e.g. who is currently working on what). Recent years, group awareness has been received a great attention in the field of Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) which can reduce collaborative costs and collaborative conflicts and improve collaborative efficiency (Cadima, 2010). In this paper, we apply Group awareness into online formative peer assessment, and design the online group awareness-supported peer assessment system. In addition, we conducted an empirical study where 50 computer science students used the system to review other students' writing work (literature review) during online peer reviewing.

2. Online Group Awareness-Supported Peer Assessment System: VisualPeer

VisualPeer is an online group awareness-supported peer assessment system. The main purpose of system design is to achieve online assignment writing and formative peer assessment by individuals or groups. The system includes complete user management, group management, article management, feedback management, graph management and member management. Online assignment writing mainly supports user writing authority authentication, conflict free writing, version record, different author color markup, chat in station, screen sharing, attachment insert, and plug-in function. And formative peer assessment supports process evaluation by individuals or groups. It is important that the system can automatically analyze the feedback data according to the writing behavior of the team members and be

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

presented to teachers and students in the form of learning analytics dashboards. The architecture diagram is shown in Figure 1.

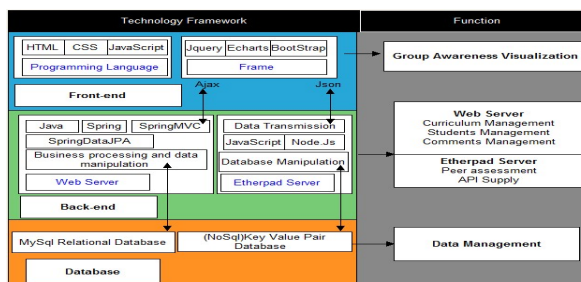


Figure 1. The architecture diagram of Online Group Awareness-Supported Peer Assessment System.

The teacher's activity management interface is shown in Figure 2. Teachers can choose courses that have been created from the curriculum list, or create new courses before class. In addition, the following operations will be performed: 1. Creating the assignment according to specific teaching objectives for each course; 2. Creating specific activities, such as editing, mutual evaluation, revision, etc for each assignment; 3. Selecting the learning analytics dashboards according to instructional design for each activity. After a period of online formative peer assessment, the teacher can review the class evaluation feedback, assignments, and behavior analysis, including the frequency of the login page and activities carried out by students at each on-line time point.



Figure 2. The teacher's activity management interface.

Students can choose the corresponding courses and assignments after login to achieve online assignment writing and formative peer assessment. Figure 3 shows that during the peer assessment, each student assessor can review a peer work and made a specific comment to a related text section shown on the right of the web page. In addition, the student author can reply and rate the quality of the peer feedback.

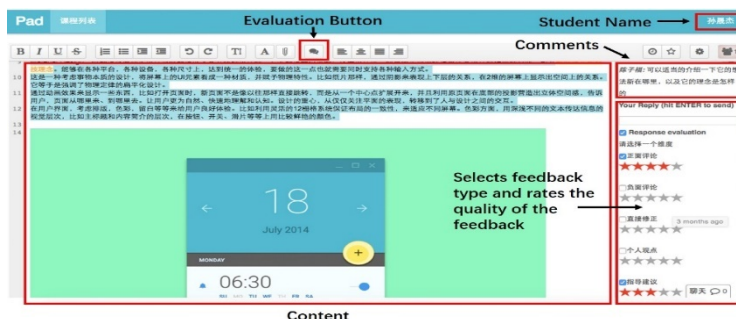


Figure 3. The students' formative peer assessment interface.

The system collects and analyses information including the number of feedback messages sent and student authors' ratings on the feedback, and displays them in the visual group awareness feedback, as the key function of the system, to students during peer assessment. In addition, the system can provide customized visual group awareness feedback support

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

for each peer assessment group, where the teacher can assign different visual group awareness feedback support for a peer assessment group. Figure 4 are based on the design of visual group awareness feedback (the main selection of radar is presented in this study), which are developed based on the relevant literature. The visual group awareness feedback is implemented by an open source JavaScript library called Echarts (<http://echarts.baidu.com>), which can render the radar and interaction diagram. The graphical quality can be easily adjusted by zooming in and out.



Figure 4. The visual group awareness feedback in a peer assessment group

3. Methodology

Through the application of online group awareness-supported peer assessment system, this experiment analyzed the data collected through questionnaires and system background in teaching practice. The main purpose of the experiment was to verify the feasibility of online group awareness-supported peer assessment system and further explored the impact of group perception tools on students' collaborative learning in CSCL. The following research questions will be addressed: (Janssen, Erkens, Kanselaar, & Jaspers, 2007)

Question 1: Are you satisfy the usability of the system?

Question 2: Does the group awareness visualization tool enhance my group perception ability (behavior and knowledge perception) in peer assessment?

Question 3: How does the system affect students' interaction in collaborative learning?

All participants in the study were second-year computer science bachelor students enrolled in the course “Educational Data Analytics” (N=50) at one key university in China.

In this experiment, a questionnaire survey was used to carry out. This study applied the questionnaire designed by Cadima et al. (Cadima,2010), which explored the impact of social group awareness on CSCL. The questionnaire contained 4 main questions clustered into three groups according to the actual teaching situation, including usability, perception and interactive behavior.

This experiment required students to complete an online literature review on the basis of the topics assigned by the instructor. The literature review includes four main parts: introduction, text, conclusion and reference.

The specific activities of the experiment are shown in Figure 5. Each activity lasts for one week and two rounds of peer assessment are carried out.

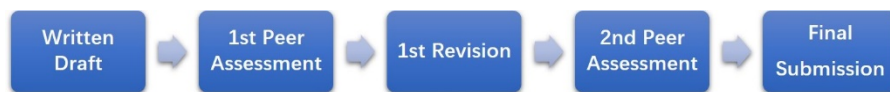


Figure 5. Two-rounds of online peer assessment.

Activity 1: discussing the marking criteria and composing the draft

Activity 2: assessing peer's assignment (See Figure 3), providing feedback, assessing peer feedback and checking the group awareness tool through the system

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Activity 3: viewing peers' feedback and improving the revision (See Figure 3)

Activity 4 and 5 repeats the process of activity 2 and activity 3 respectively. Finally, students completed the final draft of literature review online, corresponding to the end of homework activities, as shown "Status" in Figure 2.

4. Results

The results of students' evaluation of the application effect of the system are shown in Table 1. The average value of the system is high (mean = 4.12) and the standard deviation is small (SD = 0.33). It shows that all the students have a high acceptance of the system, and their opinions are relatively uniform.

Table 1. Evaluation of the application effect of the system by students(N=43).

	Usability	Perception	Interactive Behavior	Overall
Mean	3.78	4.24	4.43	4.12
SD	0.38	0.48	0.52	0.33

The experimental results showed that the online group awareness-supported peer assessment system was feasible in teaching activities. Most students had high recognition of the system. Furthermore, the system enhanced students' perception of peer assessment and promoted their interaction in collaborative learning.

5. Conclusion

Online peer assessment is considered to be able to effectively meet the needs of large-scale learning assessment in the context of MOOC. However, most of the existing online peer assessment systems have the problems of single summative evaluation model and weak learner interaction behavior, which have attracted much attention of researchers. Therefore, this paper summarized the literature on feedback model and visual group awareness feedback tools based on the research of typical practice cases of group awareness abroad. Under the guidance of node.js technology, this study extended the Etherpad plug-in, designed a visual group awareness feedback model, and developed an online group awareness-supported peer assessment system, and the system realized visual feedback to users, which makes up for the lack of visual feedback in online peer assessment system at present. At the same time, an experiment was designed to improve the evaluation model of the traditional online peer assessment system. The research adopted a unique process evaluation, which makes up for the perfunctory and limitations of traditional summative evaluation, and enabled students to evaluate and feedback in the process word by word, thus improving the interest and efficiency of collaborative learning. The experimental results showed that most of the students thought that the system is operable and helpful to improve perception and promote interactive behavior in collaborative learning.

This study has some limitations. First, the system does not support well in some browsers, such as IE explorer and QQ browser, due to the technical compatibility issues of Etherpad, which causes some usability problems. Second, the current peer review process is transparent, where the reviewee knows who gives the received comments. This might affect a reviewer to give more critical comments. Our future work will focus on the VisualPeer's impact on the quantity and quality peer feedback.

Acknowledgements

This project is supported by the Chongqing Postgraduate Education and Teaching Project (project number:yjq183034), the Southwest University Educational and Teaching Project (project number: 2017JY096) and the grants from the Fundamental Research Funds for the Key Research Program of Chongqing Science & Technology Commission (grant no. cstc2017rgzn-zdyf0064).

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

References

- Cadima R, Ferreira C, Monguet J, et al. (2010). Promoting social network awareness: a social network monitoring system. *Computers & Education*, 54(4):1233-1240.
- Janssen, J., Erkens, G., & Kanselaar, G. (2007). Visualization of agreement and discussion processes during computer-supported collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 23, 1105-1125.
- Janssen, J., Erkens, G., Kanselaar, G., & Jaspers, J. (2007). Visualization of participation: Does it contribute to successful computer-supported collaborative learning? *Computers & Education*, 49, 1037-1065.
- Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249-276.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Scripting Rapid Collaborative Knowledge Improvement: An Exploratory Study on Pre-service Teachers in Singapore

Wenli Chen¹, Jesmine Sio Hwee Tan², Si Zhang³

^{1 2 3}National Institute of Education, Nanyang Technological University Singapore

Email: wenli.chen@nie.edu.sg, [jesmine.tan@nie.edu.sg](mailto:jasmine.tan@nie.edu.sg), si.zhang@nie.edu.sg

Abstract: *Though collaborative learning had become common in tertiary education, appropriating collaboration scripts with technology support is still much lacking, and the collaboration process were usually left to the autonomy of students. Left in laissez-faire and a lack of scaffolding and monitoring, was collaborative learning able to achieve its intended objectives? The present study aims to gain insights through examining how pre-service teachers in Singapore appropriate scripts for collaborative knowledge improvement in a computer-supported collaborative learning (CSCL) environment named AppleTree. The use of two collaboration scripts to structure productive CSCL was adopted in this study. The representational tool AppleTree, which was designed with the incorporation of the social collaboration script Funnel model, aid in structuring the group-level and class-level collaborative process to achieve rapid Collaborative Knowledge Improvement (RCKI). A cognitive script, which was incorporated in the activity design and implementation, aimed to level up the cognitive quality of the students' generated artefacts. Preliminary results showed that students collaborated effectively with the appropriation of the social collaboration script and the cognitive script. There is a positive impact of the scripted collaborative learning on students' rapid knowledge improvement.*

Keywords: Computer-supported collaborative learning, Rapid Collaborative Knowledge Improvement, Collaboration scripts

1. Introduction

The influx of information communication technologies (ICT) has influenced education and learning largely, allowing even the smallest voices to be heard (Lian, 2016). Though the support of ICT which lead to the pervasive use of computer-supported collaborative learning (CSCL), its full learning potential is hardly reach in practice (Scager et al., 2016). The use of collaboration scripts (CS) to overcome CL issues like “unstructured collaboration” which disrupts spontaneity in CL activities had been studied in various CSCL settings and is deemed as an effective approach to promote learning in both face-to-face (F2F) and on-line computer learning contexts. An important aspect for CS – related to as scaffolding, was originally used by Bruner (1978) as a metaphor for supporting learning of a person by another learned person. It can also be referred to the providence of effective interventions serving as a special quality of guidance or collaborative process (Maybin et al., 1992). Findings had shown that scaffolding provided through CS can aid in the collaborative activities and enhance learning (Vogel et al., 2017). Therefore, in this study, we aimed to examine the extent of support CS had on the CSCL to achieve knowledge improvement among pre-service teachers in Singapore.

2. Literature Review

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

To foster productive collaboration (Chen et al. 2013) had suggested regulation and monitoring through embedded CS and visualization of the CL process. This can be orchestrated through the employment of RCKI with CS via a technological platform.

2.1 Rapid Collaborative Knowledge Improvement (RCKI)

RCKI is an approach that is fit for lesson enactment as it democratizes participation and idea refinement in the context of live dynamic classroom settings, that is, F2F collaborative knowledge construction and improvement during a class session (Wen, Looi & Chen, 2012). Hence, its benefits was capitalized in this study within the CL process.

2.2 Collaboration scripts (CS)

CS are scaffolds that aim to improve collaboration through structuring the interactive processes between two or more learning partners (Kollar et al., 2006). In educational settings, a script is designed externally by a teacher or researcher as a guiding structure to specify, sequence and assign activities to the collaborative learners. A script comprises sequences in which stage n ends before stage $n+1$ begins. The simple but fundamental role of a CS is to time the collaboration and to engage two or more learners in interactions effectively. When this happens, CL's benefits in gaining knowledge can be materialized naturally (Dillenbourg 2002). Being a scaffold, it is a flexible process which instructional supports are adjusted based on ongoing diagnosis of learners' performance rather than remaining constant (Wang & Mu, 2017). CS approaches can vary in the type of representation tool and could be task-related (Kollar, Fischer & Hesse, 2006). In this study, we propose the employment of AppleTree as the representational platform for enacting the social collaboration script funnel model (FM), together with the cognitive script "Plausible, Coherence, Completeness" (PCC) to structure the construction of the argumentation content among group members.

3. Technological Environment with Collaboration Script

The technology framework employed in this study to support CSCL process is AppleTree – a specially designed collaborative argumentation tool based on FM. In AppleTree, the CS informed by FM comprises four stages: 1) individual construction; 2) intra-group construction; 3) inter-group rating and 4) intra-group refining. This directs the socio-aspect of the collaborative learning activity. Within each of the stages, the cognitive process for collaborative knowledge improvement will be facilitated by the PCC script. Both the FM and PCC were blended together to enact the CSCL process. With this union, we aim to engage learners in a "high-level" collaboration processes without guidance (Weinberger, Stegmann, Fischer & Mandl, 2007), yet resolving to improve cognitive development.

4. Methods

4.1 Participants

An exploratory case study was employed in this study. Convenience sampling was applied to gain initial primary data to develop operational definitions and improve the final research design. Participants were 31 pre-service secondary school Chinese language (CL) teachers, who attended the course on "Application of ICT in teaching CL and Chinese literature" at National institute of Education (NIE), Nanyang Technological University Singapore (NTU). Of the 31 participants, 16% are male and the rest female, 13% in the age range 30 – 35 while the rest aged 24 - 29. A total of nine groups of three members and one group of four members were formed based on seating arrangement.

4.2 Lesson Design and Implementation

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

In this lesson enactment, participants were tasked with an argumentative topic “网络使人们更亲近还是更疏远” (Does the internet bring people closer or further apart?) to work collaboratively in the AppleTree system. Leveraging on the FM, participants engaged in Stage 1: a 5-minutes individual brainstorming to contribute ideas without any peer distractions; Stage 2: a 10-minutes F2F discussion, guided by the PCC; Stage 3: a 10-minutes inter-group critique session where each one was allocated two groups to critique (allocation using round-robin method). Critique process involved stating the opinion of “Agree, Neutral or Disagree”, followed by using PCC to substantiate their opinion. Stage 4: the refinement session where members returned to their group page to view the critique and refine group content consensually.

4.3 Data collection and coding process

Multifaceted-data was collected to analyze the extend of how the collaboration scripts support the RCKI process. Artefacts from the AppleTree were collected for content analysis. Coding schemes were adapted from past researches on collaborative argumentation and evaluation of argumentation essay (Coirier et al., 1999; Somasundaran et al., 2016; Fung & Mei, 2015). Two coding schemes were derived. Coding scheme A (CS-A) examined the quality of posts at Stage 1, 2 and 4 in two steps (Table 1). The first step categorized each post to one of the components: 1) Idea, 2) Development to prove idea, 3) Counter argument, 4) Evidence to prove idea, 5) Counter-evidence and 6) Conclusion to idea. Within each component, PCC was employed to analyze the content, which is the attributes of an argumentative writing (Coirier, et al., 1999). Coding scheme B (CS-B) examined the quality of critique data at Stage 3. It is done by segmenting each comment into one of the following: 1) Without further development, 2) With simple development, 3) With substantial development, 4) With counter argument, 5) With evidence, 6) With counter-evidence, 7) With conclusion to idea, 8) With questions for clarification/suggestions. The number of opinions at each category “Agree, Neutral and Disagree” were also calculated.

5. Data analysis and Results

Manifest content analysis was conducted to examine the number of posts at each FM stages at class and group level. Results suggested that FM created equal opportunity for each participant to brainstorm their ideas. Results of stage 1 showed the number of plausible ideas ($N = 31$, $M = 2.3$, $SD = 0.5$) and plausible development to prove idea ($N = 31$, $M = 2.0$, $SD = 0.7$) generated were massive given the five-minute duration. The small SD also suggested good participation rate amongst the members. At stage 2, plausible idea improvement was 10% that of stage 1 and the plausible development to prove idea stood at 48% with an increase of 25% for the completeness factor. There was also a small number of deleted and synergized ideas (4%, 3%) and developments to prove idea (2%, 6%). All these suggested productivity in employing the cognitive script during group discussion. However, the depth of content was not too substantial at other components like counter argument; counter evidence, even though these are also important elements to support a good argumentation.

Results of stage 3 showed a vibrant session as the structured critique allocation kept every participant engaged, maximizing the reads and critiques for each post ($N = 31$, $M = 3.39$, $SD = 3.42$). The structured allocation within a short 10-minutes per participant provided a well-balanced anatomy for CL. The multiplex structure influenced knowledge advancement positively as Scardamalia (2002) postulated that advancement of knowledge results from knowledge exchange and from the fact of giving knowledge to get knowledge. However, the wide SD suggested existing gaps and further evaluation at group level revealed that out of the ten collaborative groups, two groups omitted this stage. Despite the fact that only eight groups participated in the inter-group critique, the participation rate was relatively high ($M = 3.39$).

Further analysis was conducted on the depth of the critique data to understand on the quality of critiques at inter-group level. Results showed that 59% of the posts were mere opinion without further development. Less than 50% were critique that could led to idea improvement. 91% reflected in the post activity reflection that stage 3 did aid in the

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

collaborative knowledge building. Further in-depth analysis was conducted on the critique data (CS-B). It was found that the critiques with elaborated commentary given were constructive, especially when the depth of the further improved argument formed at stage 4 yielded higher quality arguments compared to the previous stages. This concurred with the intended purpose of FM, that “through rating and commenting, individual understandings are pooled and aggregated, with exploration of diversified thinking to form better understanding, leading to knowledge improvement” (Chen et al., 2013).

Table 1. Coding Scheme A for Stage 1 (ST1), Stage 2 (ST2) and Stage 4 (ST4).

Coding Description		Plausible N. post/(M)			Coherence N. post/(M)			Completeness N. post/(M)		
		ST1	ST2	ST4	ST1	ST2	ST4	ST1	ST2	ST4
1	Idea	70 (2.3)	7 (0.2)	1 (0.1)	60 (2.1)	7 (0.2)	2 (0.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
2	Development to prove idea	61 (2.0)	34 (1.1)	27 (0.9)	55 (1.8)	33 (1.1)	28 (1.1)	9 (0.3)	12 (0.4)	10 (0.3)
3	Counter argument	5 (0.2)	5 (0.2)	3 (0.1)	5 (0.2)	5 (0.2)	3 (0.1)	0 (0.0)	3 (0.1)	1 (0.0)
4	Evidence to prove idea	11 (0.4)	6 (0.2)	14 (0.2)	10 (0.3)	6 (0.2)	13 (0.2)	2 (0.1)	2 (0.1)	13 (0.1)
5	Counter-evidence	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (0.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (0.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (0.7)
6	Conclusion to idea	15 (0.5)	3 (0.1)	7 (0.2)	15 (0.5)	3 (0.1)	7 (0.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (0.1)

6. Discussions and conclusions

Results of this study suggested that CS do support CSCL process cognitively and socially to prevent huge omission of participation at any stage. Though CSCL was aimed at leveraging technology to meet the demands and challenges of CL (Jeong et al., 2016), findings revealed that the technological framework could contribute to a certain degree of challenges during the CSCL process. Besides the presences of technical glitches, the comment box which was set as non-mandatory resulted in superficial critiques as participants possess the liberty to omit using PCC to substantiate their opinion. This echoed the same concern stated in the 2013 NMC Horizon report, that simply capitalizing on new technology is not enough; using these tools and services to engage students on a deeper level is crucial (Johnson et al., 2013). Participants may also have an inclination in self-reliant cognitive processes, or the fear of “over-scripting” which may hinder learner’s self-regulated application of cognitive processes. Hence, despite recognizing the need for aligning collaborative scripts to support and enhance the productivity of CSCL process, the act of balancing is important.

Acknowledgements

This study was funded by Singapore Ministry of Education under the Education Research Funding Programme (OER 07/17 CWL) and administered by NIE, NTU. Any opinions, findings, and conclusions or recommendations expressed in this material are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of the Singapore MOE and NIE.

References

- Blair, J. A., & Johnson, R. H. (2000). Informal logic: An overview. *Informal logic*, 20(2).
- Chen, W., Looi, C. K., Wen, Y., & Xie, W. (2013). AppleTree: An assessment-oriented framework for collaboration and argumentation.
- Coirier, P., Andriessen, J., & Chanquoy, L. (1999). From planning to translating: The specificity of argumentative writing. *Foundations of argumentative text processing*, 1-28.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Dillenbourg, P. (2002). Over-scripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design.
- Fung, Y. M., & Mei, H. C. (2015). Improving undergraduates' argumentative group essay writing through self-assessment. *Advances in Language and Literary Studies*, 6(5), 214-224.
- Jeong, H., & Hmelo-Silver, C. E. (2016). Seven affordances of computer-supported collaborative learning: How to support collaborative learning? How can technologies help?. *Educational Psychologist*, 51(2), 247-265.
- Lian, A., Kell, P., & Black, P. (Eds.). (2016). Challenges in Global Learning: Dealing with Education Issues from an International Perspective. *Cambridge Scholars Publishing*.
- Scager, K., Boonstra, J., Peeters, T., Vulperhorst, J., & Wiegant, F. (2016). Collaborative learning in higher education: Evoking positive interdependence. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), ar69.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

M-Orchestrate Learning System

- A platform for orchestrating collaborative science inquiry

Yanjie Song^{1*}, Jiaxin Cao², Vincent W. L. Tam³, Chee Kit Looi⁴

^{1 2} Department of Mathematics and Information Technology, The Education University of Hong Kong

³ Department of Electrical and Electronic Engineering, the University of Hong Kong

⁴ National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

* ysong@eduhk.hk

Abstract: *To manage collaborative science inquiry in a mobile learning environment is always a challenging task for teachers. How to help teachers orchestrate learning activities across formal and informal learning settings to enhance young learners' collaborative science inquiry is an important issue. This article introduces the development of a learning system termed "m-Orchestrate ('m' stands for mobile) learning system" that provides a practical solution to this question. The learning platform is still in its developing stage and future work is explored.*

Keywords: Teacher orchestration, m-Orchestrate learning system, collaborative science inquiry

1. Introduction

Collaborative science inquiry leveraged by digital technologies is advocated in science education (Linn & Eylon, 2011). However, ICT-rich learning environments are highly complex and unpredictable with a host of constraints (Roschelle, Dimitriadis, & Hoppe, 2013), where the teacher faces the challenges of orchestrating a range of learning activities (Dillenbourg, Järvelä, & Fischer, 2009; Looi & Song, 2013). What is more challenging for the teacher is to orchestrate learning activities across different settings beyond the classroom (Sharples et al., 2015), especially for collaborative science knowledge construction. In the meantime, research findings show that young learners need considerable help in developing their science inquiry skills (Lakkala, Lallimo, & Hakkarainen, 2005). How to help the teacher orchestrate learning activities across formal and informal learning settings to enhance young learners' collaborative science inquiry is an important issue. Thus, the aim of this study is to develop a learning system termed m-Orchestrate ("m" stands for mobile) learning system that provides a practical solution to this question.

Next section presents the literature, followed by the design and evaluation of the m-Orchestrate learning system. The last section concludes the writing and presents the future work.

2. Literature

2.1. Teacher Orchestration

There are various definitions of teacher orchestration/class orchestration. It is far from reaching consensus on its definition (Dillenbourg, 2013; Roschelle et al., 2013). Viilo, Seitamaa-Hakkarainen, and Hakkarainen (2018) interpret the orchestration from two lenses: orchestration design and dynamic orchestration. Orchestration design focuses on pedagogical scenarios that demonstrate the organization of learning activities in a particular time and event from learners' perspective. Dynamic orchestration emphasizes the teacher's bird's eye view of ongoing activities taking place at multiple

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

levels of multi-layered activities (e.g., individual, group and class) in a context with multi-constraints (e.g., time, curriculum, assessment, space, energy, and safety) for effective instructional practices (Dillenbourg, 2013). This study takes the dynamic orchestration as its research focus.

In recent years, there has been increasing interest in research on teacher orchestration (Prieto, Sharma, & Dillenbourg, 2015). With the introduction of mobile devices to science education, it is more demanding for teachers to conduct collaborative learning activities in a mobile learning environment because the learning processes span over multiple settings (Sharples, 2013). It is even more challenging for teachers to understand learner's learning trajectory over a sustained period of time in constantly changing contexts (Sharples et al., 2015).

2.2. Collaborative Science Inquiry

Collaborative science inquiry generally involves inquiry-based in a Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL) environment in science education (Lakkala et al., 2005; Stahl et al., 2006). In such a learning environment, the complexity and diversity of the contexts teachers encounter challenges of coping with delivering content knowledge, guiding students' inquiry activities, and monitoring and assessing students' collaborative learning process and outcomes (Lakkala et al., 2005). Current literature indicates that teachers lack pedagogical competence in orchestrating the activities that integrate new technology with innovative pedagogy, curriculum, assessment and collaboration for learners' inquiry across formal and informal settings (e.g., Sharples, 2013). How to help teachers to orchestrate collaborative science inquiry within and beyond the classroom in a mobile learning environment is worthwhile to be explored. In the light of the above issues, this study proposes to design the m-Orchestrate learning system for helping teachers to orchestrate students' mobile collaborative science inquiry across different settings and helping students to develop collaborative inquiry-based learning skills and improve their learning outcomes.

3. Design of m-Orchestrate Learning System for Collaborative Science Inquiry

3.1. Design Principles

Based on Dillenbourg and Jermann (2010)'s instructional design elements, the system design principles consist of six elements: flexibility, continuity, awareness, curriculum relevance, assessment relevance and collaboration particularly relevant to teacher orchestration for improved instructional practices in mobile collaborative science inquiry learning environment. These elements are also the target affordances of the learning system to be designed and developed for teacher orchestration. Affordances are the possibilities that the environment provides for actions (Barab & Roth, 2006). Affordances in this study refer to the possibilities of the learning system for teacher orchestration. The principles also serve as the orchestration framework used to distill orchestration pedagogical principles.

The design of the m-Orchestrate learning system integrates mobile technology into the science curriculum, assessment, collaboration and inquiry-based pedagogy grounded in social constructivist theories with a more generic pedagogical structure as scaffolds for learners' inquiry (Hakkarainen, 2003). The pedagogical structure is comprised of five elements: "engage, explore, analyze, explain and reflect" developed from the "inquiry-based learning model" in our earlier study (Song, 2016), which will be employed in the design of inquiry phases in the m-Orchestrate-based learning. The use of these inquiry phases will serve for students' achievement of knowledge integration through eliciting ideas, adding ideas, distinguishing among ideas and reflecting on ideas (Linn & Eylon, 2011). Thus, when implementing the system in the class, teacher's orchestration on content knowledge will facilitate students' knowledge integration. In our

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

system design, we modify the above five inquiry phases into “WeEngage, WeExplore, WeAnalyze, WeExplain, and WeReflect” to highlight the collaborative nature of the activities in m-Orchestrate.

3.2. System Architecture and Interfaces

M-orchestration learning system is a comprehensive web application to support teachers and students on collaborative science inquiry (See Figure 1). Multiple entities in the MySQL database are included to store: (1) the user and group information, (2) learning activities and resources, and (3) learning records, notes and trails. The functions are web-based and powered by dynamic web pages, so the learning system could provide real-time interaction and multi-device compatibility.

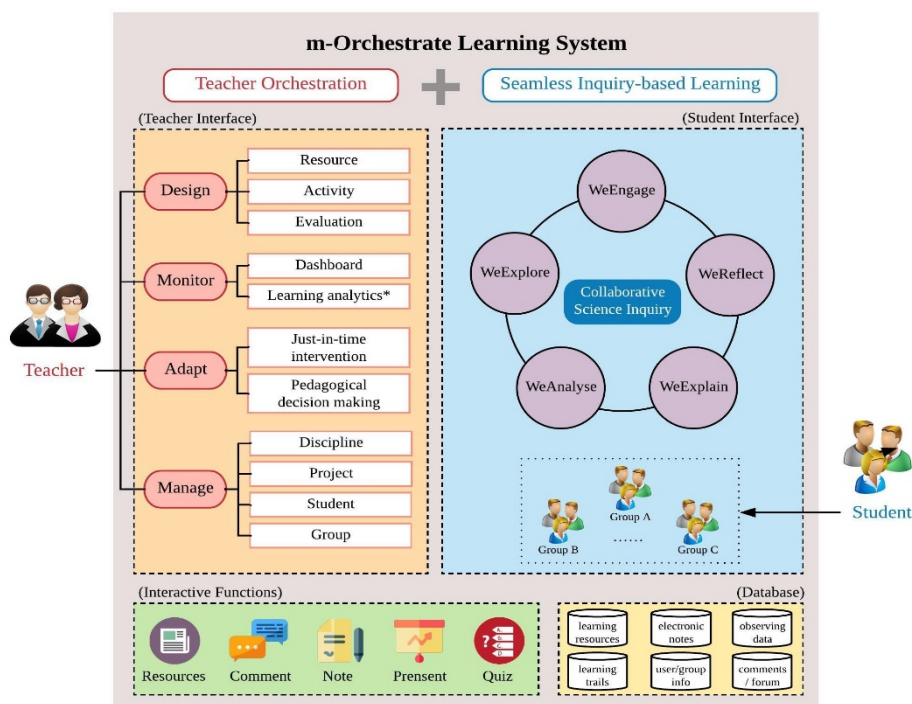


Figure 1. Design of the m-orchestrate system for collaborative science inquiry.

The system included two suites of interfaces - one is for students and the other is for the teacher. The index of student interface provides a menu containing all current and completed projects (See Figure 2a). In each project, students work in groups in a separated collaborative space (See Figure 2b). The project homepage presents the five phases of collaborative science inquiry (See Figure 2c). A student is able to visit, review and modify the phases iteratively without being restricted to a fixed inquiry sequence. The core functions of each inquiry phase are the note that students can post in the forms of text, picture, video, drawing and concept map (See Figure 2d). Each phase also contains diverse plugins such as additional blocks with specific functions. To be specific, the functions in the five-phase student collaborative science inquiry are: (1) WeEngage: to allow students to brainstorm research problems, do pre-reflection and raise the group inquiry questions; (2) WeExplore: to allow students to make an inquiry plan with division of labor and collecting data; (3) WeAnalyze: to allow students to document and analyze data; (4) WeExplain: to allow students to demonstrate learning outcomes and group reports in a slideshow; (5) WeReflect: to allow students to make post-reflections on the entire collaborative inquiry learning process.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



Figure 2. The student interface of m-orchestrate learning system.

The teacher interface focuses on the facilitation of teacher orchestration (See Figure 3), which enables teachers to (1) design inquiry project with various learning tasks, such as releasing resources of content knowledge, arranging activity schedules and conducting evaluations in different phases; (2) monitor the student learning progress via an overview of the dashboard and learning analytics (to be completed); (3) adapt just-in-time intervention and pedagogical decision making via interactive functions instantly; and (4) manage the inquiry projects, as well as their status, contents and student grouping record in hierarchical catalogs. In addition, a teacher can switch to the student interface to comment directly on a forum or a student note.

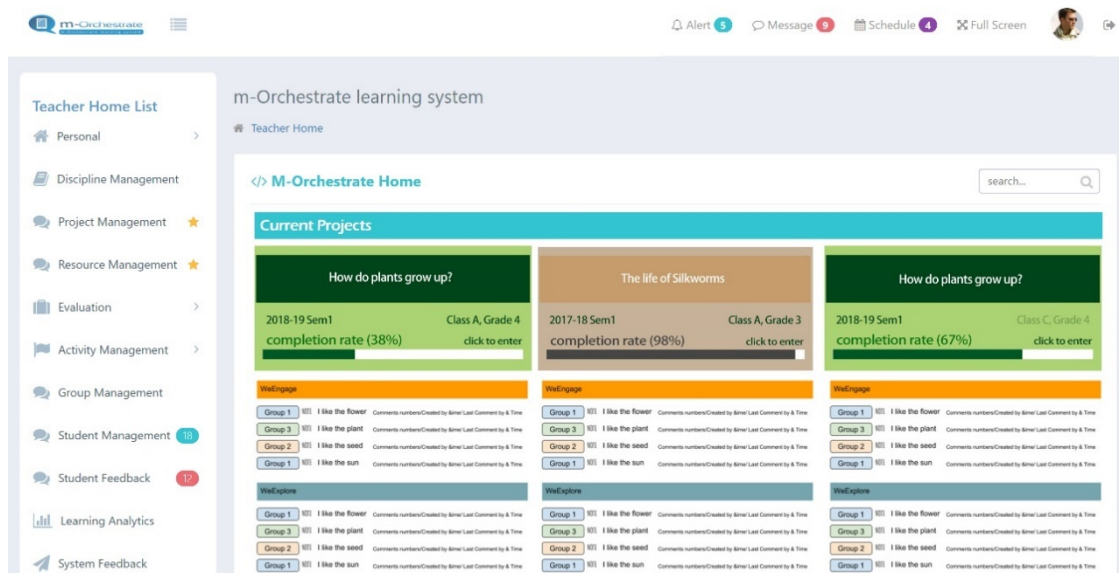


Figure 3. The teacher interface of m-orchestrate learning system.

5. Conclusion and Future Work

The m-Orchestrate learning system is designed to allow the teacher to orchestrate collaborative science inquiry with flexibility and continuity. It also helps increase the teacher's awareness of how to conduct collaborative inquiry activities

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

that are related to the science curriculum and include both formative and summative assessment via dashboard, student learning trails and learning analytics. In the meantime, the system also helps improve learners' collaborative learning skills via the five-phase collaborative science inquiry design.

Future work first focuses on doing the usability test, followed by a pilot study on teacher orchestration of student collaborative science inquiry in science. Then data collected will be used to identify learners' learning patterns and indicators for learning analytics to foster learners' collaborative science inquiry and teacher orchestration.

Acknowledgments

This study was funded by General Research Fund (GRF 18610817), University Grant Council (UGC), Hong Kong. We appreciate the funding support from UGC.

References

- Barab, S. A. & Roth, W.-M. (2006). Curriculum-based ecosystems: supporting knowing from an ecological perspective. *Educational Researcher*, 35, 5, 3-13.
- Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Computers & Education*, 69, 485-492.
- Dillenbourg, P., Järvelä, S., & Fischer, F. (2009). The evolution of research on computer-supported collaborative learning Technology-enhanced learning (pp. 3-19): Springer.
- Dillenbourg, P., & Jermann, P. (2010). Technology for classroom orchestration *New science of learning* (pp. 525-552). New York: Springer.
- Hakkarainen, K. (2003). Progressive inquiry in a computer-supported biology class. *Journal of research in science teaching*, 40(10), 1072-1088.
- Lakkala, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2005). Teachers' pedagogical designs for technology-supported collective inquiry: A national case study. *Computers and Education*, 45(3), 337-356.
- Linn, M. C., Eylon, B.-S., Rafferty, A., & Vitale, J. M. (2015). Designing Instruction to Improve Lifelong Inquiry Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(2), 217-225.
- Looi, C.-K., & Song, Y. (2013). Orchestration in a Networked Classroom: Where the teacher's real-time enactment matters. *Computers & Education*, 69, 510-513. doi: 10.1016/j.compedu.2013.04.005
- Prieto, L. P., Sharma, K., & Dillenbourg, P. (2015). Studying Teacher Orchestration Load in Technology-Enhanced Classrooms. In *Design for Teaching and Learning in a Networked World* (pp. 268-281). Springer International Publishing.
- Roschelle, J., Dimitriadis, Y., & Hoppe, U. (2013). Classroom orchestration: synthesis. *Computers & Education*, 69, 523-526.
- Sharples, M. (2013). Shared orchestration within and beyond the classroom. *Computers & Education*, 69, 504-506.
- Sharples, M., Scanlon, E., Ainsworth, S., Anastopoulou, S., Collins, T., Crook, C., . . . Mulholland, P. (2015). Personal inquiry: Orchestrating science investigations within and beyond the classroom. *Journal of the Learning Sciences(ahead-of-print)*, 24(2), 308-341.
- Song, Y. (2016). "We found the 'black spots' on campus on our own": Development of inquiry skills in primary science learning with BYOD (Bring Your Own Device). *Interactive Learning Environment*. 24(2), 291-305
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. D. (2006). Computer-supported collaborative learning: a historical perspective.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 406-427). *New York, NY: Cambridge University Press.*
- Viilo, M., Seitamaa-Hakkarainen, P., & Hakkarainen, K. (2018). Long-Term Teacher Orchestration of Technology-mediated Collaborative Inquiry. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 62(3), 407-432.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

我国计算思维研究现状与发展综述——基于主题和研究内容的分析

Summary of Research Status and Development of

Computational Thinking in China

——Analysis Based on Theme and Research Content

陈泓舟^{1*}, 高丹丹², 吴心怡³

¹²³ 华东师范大学

*737595054@qq.com

【摘要】 本文主要以计算思维为研究内容,采用文献分析的方法,对中国知网上2006年至今的文献进行分析,从发展趋势、研究重点、研究不足几个方面总结结论并提出建议,以期为今后研究者基于计算思维的研究提供一个方向:1.计算思维在当前仍然是一个热门话题,并且在未来几年还会继续升温;2.我国学者对计算思维关注的重心较早地从理论研究转向了应用研究;3.在今后基于计算思维的研究中应当综合多种评价工具,深入进行计算思维系统性评价的研究。

【关键字】 计算思维;研究现状;发展综述

Abstract: This paper mainly focuses on computational thinking and uses the method of literature analysis to analyze the literatures from 2006 to now. It summarizes the conclusions and puts forward suggestions in order to provide a direction for future researchers' research based on computational thinking: 1. Computational thinking is still a hot topic at present, and will continue to increase in the next few years; 2. Chinese scholars has shifted the focus of attention from theoretical research to applied research earlier; 3. We should synthesize a variety of evaluation tools and conduct in-depth research on systematic evaluation of computational thinking in the future research based on computational thinking.

Keywords: Computational Thinking, Research Status, Development Review

1. 引言

目前,计算思维已是国际计算机科学领域较为关注的重要概念,也是信息技术教育领域研究的重要课题。基于此,本文主要以计算思维为研究内容,采用文献分析的方法,对2006年至今的文献进行分析,以期为今后研究者基于计算思维的研究提供一个方向。

2. 文献综述

2.1. 概念界定

2018年,我国教育部修订印发了《普通高中信息技术课程标准(2017年版)》。在新课标中,计算思维作为四大核心素养之一首次被列入信息技术学科教学的范畴,并给出了计算思维的解释:计算思维是指个体运用计算机科学领域的思想方法,在形成问题解决方案的过程中产生的一系列思维活动。(中华人民共和国教育部,2018)

2.2. 研究现状

在中国知网上以“计算思维”为关键词对2006年1月至2018年11月的文献进行检索,共搜索到2761篇文献,筛选掉与计算思维不相关文献后对其中1796篇文献进行分析。

以时间为界限划分,将每一年对应文献数以及“计算思维”关键词出现频次绘制如图1所示,且每年以“计算思维”作为关键词的文献均占文献总数的89%以上。根据图1曲线反应情况,深入分析可知,2012年第一届计算思维与大学计算机课程教学改革研讨会的召开与2013年的《计算机教学改革宣言》加深了从2004年开始的10年基础教育改革,推动了2014年计算思维峰值的出现,而后随着课程改革的深入推进,核心素养的提出,自2018年新课标

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

的颁布，首次将计算思维作为四大核心素养之一列入信息技术学科教学的范畴中，计算思维的研究更是成为热门话题，并且可以合理预测这一话题在未来也还会继续升温。

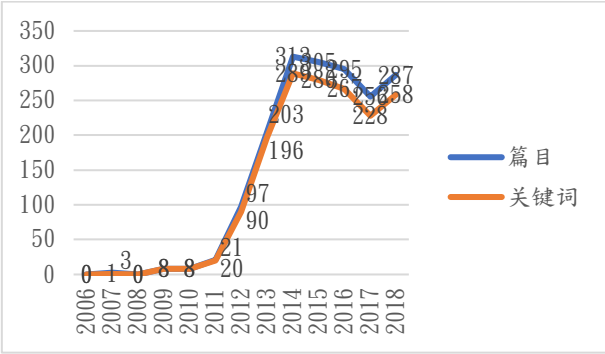


图 1 计算思维研究发展趋势图

关键词	年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	合计
计算思维		0	1	0	8	8	20	90	196	289	280	267	228	258	1645
教学改革		0	0	0	0	0	1	10	30	56	34	39	31	27	228
程序设计		0	0	0	0	0	2	12	16	18	26	13	14	16	117
教学模式		0	0	0	0	1	1	6	17	19	22	18	17	13	114
大学计算机基础		0	0	0	0	0	0	11	14	27	24	15	11	8	110
计算机基础		0	0	0	0	0	0	5	19	23	17	9	14	14	101
计算机基础教学		0	0	0	0	0	2	0	9	14	18	11	13	10	80
计算思维能力		0	1	0	0	0	1	3	5	14	13	12	17	8	74
大学计算机		0	0	0	0	0	1	0	9	11	12	13	6	9	61
教学方法		0	0	0	0	0	1	2	9	14	14	9	7	3	59
计算机		0	0	0	1	0	0	4	4	8	12	15	7	8	59
能力培养		0	0	0	0	0	1	5	5	14	7	14	5	7	58
信息技术		0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	5	16	22	54
课程改革		0	0	0	1	0	0	1	7	8	10	7	2	6	42
教学		0	0	0	0	0	1	5	1	8	8	7	7	4	41
计算机基础课程		0	0	0	0	0	0	2	6	7	10	5	4	3	37
任务驱动		0	0	0	1	0	2	4	3	4	7	7	3	4	35
信息技术课程		0	0	0	0	0	0	2	3	3	5	5	9	6	33
培养		0	0	0	0	0	0	3	2	7	4	7	4	6	33
Scratch		0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	6	4	16	32
Inventor		0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	3	5	17	31
App		0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	5	17	31

图 2 计算思维主题关键词词频（次）统计图表

通过对 1796 篇文献进行抽取关键词词频统计，选取出现频次高于 30 次的关键词统计如图 2 所示。此外，通过关键词共现情况分析，“教学改革”与“计算思维”有着相对较为紧密的关系。同时值得注意的是，大部分关键词变化起伏同图 1 发展趋势类似，但信息技术、Scratch、Inventor、APP 这三个关键词出现频次基本是呈现逐年增长的趋势。综上这些都可以说明我国学者对计算思维关注的重心较早地从理论研究转向了应用研究，尤其是与开源硬件设备、编程软件工具等结合辅助教学。同时也发现，相比于国外，国内专家学者对于计算思维的评价这一方面的研究相对较少，仅有的几篇文献也大多借鉴国外学者提出的评价方式。好的计算思维的评价是能够检验基于计算思维开展的教学活动或构建的教学模式是否有效并对研究做出及时反馈的一种必要的手段。因此如何综合多种评价工具，进行计算思维系统性评价的研究将是未来该领域的研究重点。

3. 总结与展望

研究通过对中国知网上 2006 年 1 月至 2018 年 11 月内以“计算思维”为关键词进行检索筛选后所得的 1796 篇文献进行分析，从发展趋势、研究重点、研究不足几个方面总结以下结论与建议：1.计算思维在当前仍然是一个热门话题，并且在未来几年还会继续升温；2.我国学者对计算思维关注的重心较早地从理论研究转向了应用研究，尤其是与开源硬件设备、编程软件工具等结合辅助教学；3.在今后基于计算思维的研究中应当深入对计算思维评价方面的研究，综合多种评价工具，进行计算思维系统性评价的研究。

参考文献

中华人民共和国教育部（2018）。普通高中信息技术课程标准（2017 年版）。北京：人民教育出版社。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

朱亚宗 (2009)。论计算思维——计算思维的科学定位、基本原理及创新路径。《**计算机科学**》，**4**，53-55+93。

范文翔、张一春和李艺 (2018)。国内外计算思维研究与发展综述。《**远程教育杂志**》，**2**，3-17。

Wing Jeannette M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 3, 33-35.

Wing Jeannette M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of The Royal Society A*, 1181, 3717-3725.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

C2

数位化教室、移动与泛在学习

Digital Classroom, Mobile and Ubiquitous Learning

應用行動學習於小學校園安全教育之研究

A Study of Applying Mobile Learning in Campus Security Education of an Elementary School

杜姿瑩，羅家駿*

臺灣”中華大學”資訊管理學系

*jlo@chu.edu.tw

【摘要】 本研究旨在設計一結合行動學習、情境學習、合作學習的校園安全教育課程。研究採實驗法，以小學二年級學童為對象。實驗組以平板電腦融入教學，控制組則未使用平板電腦。研究結果顯示，實驗組的學習成效顯著高於控制組。實驗組於正確標示在校園平面圖上的危險環境個數、校園平均危險發現個數、校園危險常識測驗的表現皆明顯優於控制組。與控制組相比，實驗組學生不但較積極主動參與活動、完成任務，在小組內也有較良好的互動、並主動給予同組成員協助。從訪談資料中可以看出，學生喜歡融入行動學習的教學方式，並期待能有類似的課程進行。

【關鍵字】 行動學習；情境學習；合作學習；校園安全教育

Abstract: This study aimed at combining mobile, situated, and cooperative learning into the campus security education. It was based on an experimental design. The experimental group used tablets in the course. The experimental results revealed that the experimental group significantly had better learning achievement in identifying dangerous spots on the campus map, finding dangerous spots, and campus security knowledge test. They not only had more engagement in completing tasks but also had better group interactions. From interview, the experimental group liked this course and expected to have other similar courses.

Keywords: mobile learning, situated learning, cooperative learning, campus security education

1. 前言

安全是人類生活的基本需求，校園是師生共同學習與生活的空間，是人、事、物與空間交互作用的場所。校園安全的維繫是營造友善校園的先決條件，因此，校園安全為教育的根本工作之一。有安全的校園，師生才能專心地教與學。教育人員和學生對校園意外事件的認知、態度和預防，是影響校園危安事件的妥善處理作為的重要因素（林郁虹，2013）。然而，近年來小學校園安全亮起紅燈，學童遭受意外傷害事件頻傳。依“教育部”2015年校園安全及災害事件分析報告，小學為所有學制中，發生校園安全事件最多者（“教育部”校園安全暨災害防救通報處理中心，2015）。根據台灣事故傷害預防與安全促進學會針對醫院急診室的調查統計，小學學童發生意外的場所以學校為首位，占有四成多（蘇岱崙，2015）。從這些數據中可以看出提升學童在校內活動與遊戲時的安全教育是極為重要的，唯有加強學生的危機意識，才能降低與預防類似的事件再度發生。

情境學習強調知識的情境化以及學習者的主動性，認為教學內容應取材於生活經驗，讓學習者在擬真或真實的情境脈絡中進行學習，與環境互動，藉由主動學習、操作探究及回饋，建構自我的學習經驗與知識（徐新逸，2002；黃宛婕，2012）。由於學校是學童大部分生活的場域，以情境學習實施校園安全教育，當能啟發學生潛在校園危機意識，讓學生在真實情境中培養解決問題的能力，透過情境的刺激，形成內在思維，並產生外在行為，而達到學習的成效，有效預防校園意外事件發生。隨著無線網路的發展，與行動裝置技術的提升，行動學習正在世界各地影響教學。藉由科技輔助，可產生高度學習的互動性與共享性（沈揚庭，2012）。使用行動載具可以營造無所不在與個別化情境的學習環境（廖昭彥和王子華，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2016)，也可以運用行動載具內建的畫畫、拍照、攝影等功能，增加學習的多元性，其目的在提升教學的效率、增進學習的效果，並產生主動學習的情境。因此，本研究以小學二年級學生為對象，以平板電腦融入校園安全教育情境教學，並探討此教學法對學生學習成效及學習態度的影響。

2. 研究方法

由於校園安全議題對於低年級學生特別重要，因此選定小學二年級學生為研究對象。本研究採用實驗法，以同一教師任教之兩個班級中選擇一班為實驗組，接受平板電腦融入校園安全教學；另一班為控制組，採一般教學法，即未使用平板電腦融入校園安全教學。實驗組人數 27 人(男生 14 人，女生 13 人)，控制組人數 25 人(男生 13 人，女生 12 人)。兩組皆採小組合作方式，以三節課，分二週進行教學，並使用相同之教材，教學單元、校園平面圖、學習單。

本研究參考南一版(章智惠主編，2016)綜合活動第四單元「危險！看招」，及臺灣中小學校園安全管理手冊(“教育部”，2015)編撰教材。其內容主要是要帶領學生去發現校園中的各種危險情境，製作校園危險地圖，並探索如何保護自己的方法。活動設計採小組合作方式，在課程進行前，教師先將鄰近座位的學生，每 4 或 5 人分成一組，兩班皆分成六組。並配合小組人數，學校平面圖分成 4 或 5 區，讓學生容易聚焦危險環境的尋找區域，也方便全班一起行動到各區進行搜尋任務。本研究小組工作分配如表 1 所示，實驗流程如圖 1 所示。

表 1 小組工作分配

	4 人小組	5 人小組
實驗組 (共 6 組)	學生 1—平面圖 學生 2—學習單 學生 3—平板電腦 學生 4—尋找危險環境 (有 3 組)	學生 1—平面圖 學生 2—學習單 學生 3—平板電腦 學生 4、5—尋找危險環境 (有 3 組)
控制組 (共 6 組)	學生 1—平面圖 學生 2—學習單 學生 3、4—尋找危險環境 (有 5 組)	學生 1、2—平面圖 學生 3—學習單 學生 4、5—尋找危險環境 (有 1 組)
備註	學校平面圖分成 4 區，每換一區，就依序更換小組工作	學校平面圖分成 5 區，每換一區，就依序更換小組工作

本研究所設計的製作校園危險地圖學習活動，讓學生走出教室，到校園中進行探索，透過小組合作、討論，共同完成任務，並能將所學實際運用，增進保護自己、解決生活中問題的能力。實驗組帶著學校平面圖、小組學習單及平板電腦，分組到校園中尋找危險環境，並利用平板電腦拍下照片。而控制組班級則只帶著學校平面圖、小組學習單，一樣分組到校園尋找危險環境。尋找完畢後，實驗組和控制組的各組學生皆回到教室，透過小組討論，檢視在學校平面圖上所標記的危險，並完成一份小組學習單。教師將各組製作完成的危險地圖掃描後存成檔案，在各組上臺報告時播放。實驗組展示各組所拍的照片，並由組長配合危險地圖做說明；控制組則透過投影機展示各組的危險地圖，並由組長配合學習單做說明。最後由教師做統整說明，並請學生思考危險因應辦法。討論結束後進行校園危險常識測驗，並對實驗組進行訪談，以檢視學生的學習成效。教師在學生製作校園危險地圖過程中，將觀察到實驗組及控制組學生的學習態度及小組合作情形加以紀錄。本研究實驗流程如圖 1 所示。

3. 研究工具

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究所使用到的研究工具有：校園危險地圖、小組學習單、校園危險常識測驗、觀察紀錄表、訪談大綱。其中校園危險地圖、小組學習單、校園危險常識測驗用來檢測兩組學生之學習成效，而觀察紀錄表與訪談大綱則用來了解實驗組學生對使用平板電腦融入教學的學習態度。

3.1. 校園危險地圖

有鑒於小學二年級學童的識圖能力有限，因此在研究課程進行教學前，需先讓學生看懂學校平面圖。由教師在教室裡指定幾個地點(例如：該班教室、司令臺、一號大門等)，讓學生在地圖上找出，並能指出實際方位，以確定學生都能看懂學校平面圖，並能正確的在平面圖上標示出小組所發現的校園危險所在，製作出各組的校園危險地圖。

3.2. 小組學習單

將課本中所提及的校園危險情境與學校裡可能存在的危險環境，依學校平面圖分區，編製出學習單。在學生出發到校園探索前，先跟學生說明各種危險環境的樣貌、狀態及認定標準，讓各組學生帶著學習單及平面圖一同到校園找尋危險環境，學習單可以協助、提醒學生各區可能存在的危險，並記錄下來，可供各組在製作校園危險地圖時參考用，同時也讓小組每個人都能分工，分別負責不同任務，共同完成小組活動。

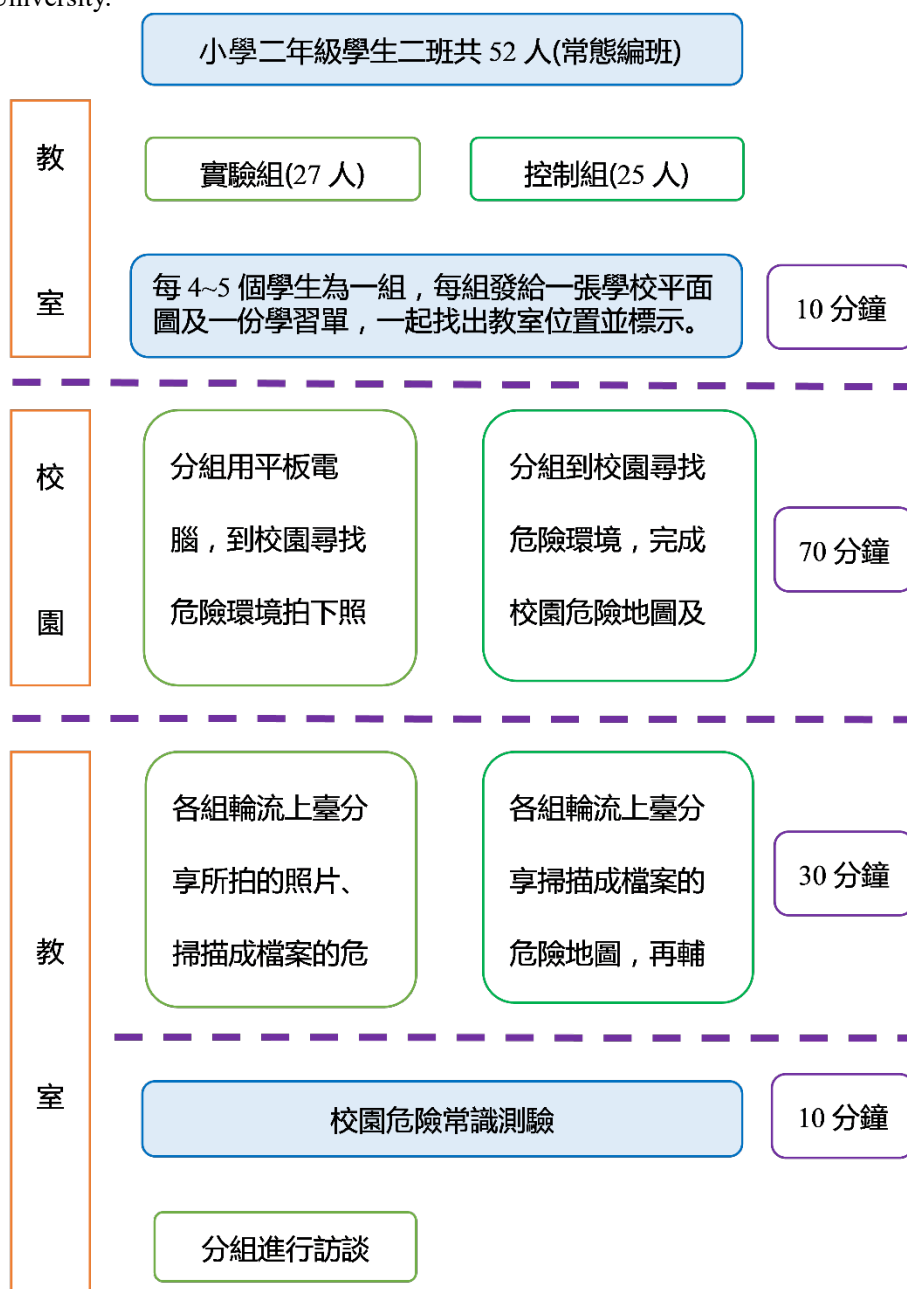


圖 1 實驗流程

3.3. 校園危險常識測驗

在課程結束後，各組學生上臺報告、分享校園危險環境搜尋成果，以加深學生對搜尋過程的印象，提高對危險環境的危機意識，並與學生討論在校園裡遇到這些危險時，該如何因應及處理。之後發給每位學生一份校園危險常識測驗，讓學生立即作答，以檢視學生的學習成效。

3.4. 觀察紀錄表

觀察記錄表包含學習態度與合作學習兩個面向，由教師在教學現場觀察並記錄學生在實地尋找校園危險環境時所發生的事件，用以呈現學生的學習狀況。

3.5. 訪談大綱

在課程完畢後，對實驗組學生做訪談，以便於更加深入了解使用行動載具融入教學，對於學生在校園危險環境危機意識的提昇上是否有助益。訪談內容為「學習過後是否更了解校

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

園危險之處？」、「這次的活動你覺得困難的地方是什麼？你是如何解決的？」、「這個學習活動和一般上課方式比較起來有什麼不一樣？你比較喜歡哪一種？為什麼？」、「大家一起完成校園危險地圖製作的感受與想法？」。

4. 研究結果

4.1. 校園危險地圖結果

當學生在校園危險地圖中，每標示出一個危險環境而且位置正確者可得一分，分數越多代表尋找到的校園危險環境越多。如表 2 所示，實驗組運用平板電腦融入教學，所製作出來的危險地圖平均分數為 12.167，明顯高於控制組的平均分數 6.667。

表 2 校園危險地圖量化成績

	分組數	平均數	標準差
實驗組	6	12.167	4.622
控制組	6	6.667	3.077

4.2. 小組學習單結果

依據學校平面圖加以分區，將可能潛藏的危險環境編製成學習單，學習單可以適時協助、提醒學生各區可能存在的危險，供各組在製作校園危險地圖時參考用。學習單上共列出 16 個危險環境等待學生去搜尋。如表 3 所示，實驗組的危險發現平均比率 70.750%，高於控制組的控制組的危險發現平均比率 61.425%。此外，實驗組也能較控制組發現較多學習單所列危險環境之外的其他危險環境。可見使用平板電腦融入教學的實驗組，能發現比控制組更多的危險環境。

表 3 危險發現比率

	分區數	平均數	標準差
實驗組	4	70.750	14.658
控制組	4	61.425	4.015

4.3. 校園危險常識測驗結果

校園危險常識測驗每答對一個答案可得一分，複選題若勾選錯誤答案則倒扣一分，分數越高代表所記得的危險環境越正確。將學生的校園危險常識測驗成績，以獨立樣本 t 檢定分析其作答情形。實驗組之校園危險常識測驗成績顯著高於控制組(表 4)。

表 4 校園危險常識測驗獨立樣本 t 檢定

	人數	平均數	標準差	t	P
實驗組	27	11.778	2.225	2.031	0.048*
控制組	25	10.520	2.238		

*P < 0.05

4.4. 觀察紀錄表結果

在實驗教學進行的過程中，教師於教學現場對學生的學習狀況做觀察並記錄，觀察的項目有兩個：學生的學習態度及合作學習(表 5)。

表 5 觀察紀錄表

項目	檢核重點	實驗組(27 人)		控制組(25 人)	
學習態度	對學習感到興趣	完全達到：26 人	完全達到比	完全達到：20 人	完全達到比
		部分達到：1 人	率 93.83%	部分達到：5 人	率 81.33%

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

	能按要求	完全達到：24 人		完全達到：19 人	
	完成任務	部分達到：3 人		部分達到：6 人	
	願意參與	完全達到：26 人		完全達到：22 人	
	教學活動	部分達到：1 人		部分達到：3 人	
合作	能與同儕	完全達到：26 人	完全達到比	完全達到：	完全達
學習	互動	部分達到：1 人	率 91.37%	19 人	到比率
				部分達到：	74.67%
				6 人	
	能主動幫	完全達到：23 人		完全達到：	
	助同儕	部分達到：4 人		18 人	
				部分達到：	
				7 人	
	互助合作	完全達到：25 人		完全達到：	
	完成任務	部分達到：2 人		19 人	
				部分達到：	
				6 人	

高達實驗組 96.83% 的學生對以平板電腦拍照躍躍欲試，在校園裡尋找危險時也因為新鮮感及濃厚的興趣，比控制組學生更能聚焦在教師所指示的任務上，參與教學活動的意願也高於控制組。而且，他們能用平板電腦拍出許多學習單上沒有列出的危險環境。控制組學習態度完全達到比率低於實驗組，但因為是帶學生到校園裡尋找危險環境，情境式學習仍讓 81.33% 的學生對課程感到興趣，活動參與度也頗高。有少部分控制組學生容易在尋找危險環境的過程中，受到外在環境的吸引而失去專注力，小組的任務完成度也就因此受到影響。本研究的課程設計採小組方式進行，將校園分區讓學生進行危險環境搜尋，並在每個分區給予小組內成員不同的任務，讓各組組員能夠彼此協助、互相學習，產生正向積極的學習動力。實驗組在合作學習的平均完全達到比率為 91.37% 高於控制組的 74.67%。實驗組學生使用平板電腦融入教學，相較於控制組，學生與小組成員互動更為緊密，且更能在看見同組成員遇有問題時，予以主動協助，確實完成所指定之任務，合作成效相當良好，只有少數學生因本身即是需要被協助的人，因此無法主動幫忙別人。控制組的課程進行方式與實驗組相同，都是採分組合作方式，讓學生帶著地圖及學習單到校園裡尋找危險環境。但因為沒有使用平板電腦，所以學生的學習興趣較實驗組低，對危險環境的搜尋較不主動積極，少數學生只是走馬看花，甚至無法發現學習單上提示的危險，與同組成員互動較低。

4.5. 學生訪談結果

大部分的實驗組學生表示，利用平板電腦到校園裡搜尋危險地點並拍下照片的教學方式，讓他們發現平時在校園裡不曾留意到的危險，像是經過有磁磚剝落的柱子時，若不小心很可能就會被刮傷；還有水溝蓋整個陷進水溝裡，若這次活動沒發現，下次經過很有可能會踩進去等。由此可知，學生經過這次實地走訪校園後，對校園的危險環境有更深刻的了解。

由於學生是第一次在課堂上使用平板電腦的拍照功能，且使用平板電腦內建系統為 Windows 8.1，和平時學生使用家長手機或家中平板方式非常不同，因此有些學生覺得在操作時不太順手。有部分學生覺得平板電腦拿起來有點重，若只用一隻手拿、另一隻手要按拍照鍵，有時會產生晃動，導致拍下的照片模糊不清；有時會因為光線太亮導致平板電腦螢幕反光，也會沒辦法拍出成功的照片。另有少數學生反應不知要如何將找到的危險標示在地圖上。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

學生喜歡行動學習融入教學的方式勝於一般在教室和戶外觀察的學習方式。學生大多覺得可以自己動手操作、實際到校園裡尋找危險環境，像尋寶一樣，比較有趣且具挑戰性，對使用平板電腦拍照感覺很新鮮，希望下次還能安排融入平板電腦的相關課程，也希望個人分配到使用平板電腦的時間可以再久一點。

受訪學生表示：「可以小組合作完成一張校園危險地圖，很有成就感」；「跟小組成員分工合作可以較快完成指定任務」；「可以讓大家看到自己所拍的照片，並讓大家猜猜是校園裡的什麼地方覺得很開心」；「希望以後還能用平板電腦上課」；「發現了以前都沒注意到的校園危險環境」；「我很喜歡用平板電腦，因為很有趣」；「我本來看不懂學校的平面圖，現在會看了」。

4. 結論

情境學習注重學習情境的真實性，以及學習任務的生活化，因而可提升學習者的學習興趣，並使其真正了解所學知識的意義與價值、建立穩固的知識架構(紀育廷和歐陽閻，2013)。方美珍(2015)將行動學習與情境學習結合，協助小學學生提升鄉土課程之學習態度，大部分學生對於「真實情境的行動學習」持正向肯定的態度，認為此種學習方式較有趣，且學習到的知識較為深刻。有關校園安全這樣的議題，若只是在教室裡讓學生看著學校平面圖或是幾張校園危險環境照片，並無法讓學生提高警覺、印象深刻。因此，本研究設計讓學生可以實際到校園情境裡去尋找危險環境的課程，透過活動的進行提高危機意識，並能實踐於日常生活中。行動學習融入教學，除了提升學生的學習態度，更有助於達成情意目標的教學，而情意目標的培養，是綜合活動領域的核心概念，行動學習融入教學則提供了一個好的方法。

實驗組運用平板電腦融入教學，對校園安全教育的學習成效顯著高於控制組。實驗組正確標示於校園平面圖上的危險環境個數明顯多於控制組；在小組學習單上，實驗組在校園平均危險發現個數皆高於控制組，特別是各區的「其他危險」，實驗組比控制組發現了較多學習單上未列出的危險選項，可見實驗組在尋找校園危險時的態度較控制組更為積極主動；而在課程後所進行的校園危險常識測驗中，實驗組的成績顯著高於控制組。可見將平板電腦運用在校園安全教育能得到較佳的學習成效。

依據觀察紀錄表顯示，與控制組相比，實驗組學生不但較能積極主動參與活動、完成任務指派，在小組合作上也有較良好的互動、並主動給予同組成員協助。可見將平板電腦融入教學中不僅能有效提升學生的學習興趣，對於所指派的任務完成度也較高。陳亭潔(2016)指出，學習者在學習上是否能有所進步表現，可以從學習態度面向來看，學習者的學習態度越積極者，比較能樂於參與教學相關活動，在學習表現上也會較佳。黃元利(2013)的研究中發現，學生在學習動機表現上行動學習比起傳統教學有顯著差異。蔡繼振(2015)表示，透過資訊科技工具的使用，學生分享心得的同時，也能參考到同儕的作品，並經由互相的學習模仿，提昇學習成效，而且藉由照片的展示，使學生產生經驗的聯結，尤其是拍攝的學生，亦能夠從中得到滿足感及成就感。

從對實驗組學生的訪談中得知，學生喜歡融入行動學習的教學方式，並期待還能類似的課程進行。以多元的方式進行學習，是一種新穎的學習方式，上課過程中透過實際操作、製作危險地圖、拍攝照片來了解相關的課程概念，提高學生的學習興趣及課堂參與意願，足見學生對於行動學習融入教學抱持正向態度。

参考文献

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

方美珍(2015)。應用真實情境行動學習於鄉土教學—以臺中市東勢區大茅埔庄為例。臺灣”中華大學”資訊管理學系碩士論文。

沈揚庭(2012)。識域：科技中介、社群融入、空間擴增的學習環境。臺灣成功大學建築研究所博士論文。

林郁虹(2013)。屏東縣中小學校園意外事件之調查研究。臺灣屏東教育大學教育行政研究所碩士論文。

紀育廷和歐陽閻(2013)。應用情境學習於小學五年級網路隱私安全教育之成效研究。教育學誌，29，21-69。

徐新逸(2002)。情境學習在數學上之應用。載於張霄亭主編，教學科技融入領域學習，211-228。臺北市：學富文化。

“教育部”(2015)。臺灣中小學校園安全管理手冊。臺北市：“教育部”。

“教育部”校園安全暨災害防救通報處理中心(2015)。教育部 104 年各級學校校園安全及災害事件分析報告。取自：

[https://csrc.edu.tw/Content/FileManageFiles/20161230054333-](https://csrc.edu.tw/Content/FileManageFiles/20161230054333-104%E5%B9%B4%E6%A0%A1%E5%9C%92%E4%BA%8B%E4%BB%B6%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%88%86%E6%9E%90%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf)

[104%E5%B9%B4%E6%A0%A1%E5%9C%92%E4%BA%8B%E4%BB%B6%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%88%86%E6%9E%90%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf](https://csrc.edu.tw/Content/FileManageFiles/20161230054333-104%E5%B9%B4%E6%A0%A1%E5%9C%92%E4%BA%8B%E4%BB%B6%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%88%86%E6%9E%90%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf)

陳亭潔(2016)。混成式教學對中學生數學學習動機、學習態度與學習成就之影響。臺灣海洋大學教育研究所碩士論文。

章智惠主編(2016)。小學綜合活動課本 2 下（第四冊）。臺南市：南一書局。

黃元利(2013)。利用行動學習來提昇小學學生之學習動機-以月亮教學為例。臺灣虎尾科技大學資訊管理研究所碩士論文。

黃宛婕(2012)。「走出教室殿堂」——情境學習理論之教學實例分享。國教新知，59(2)，100-103。

廖昭彥和王子華(2016)。行動學習教學現場的現況與未來。臺灣教育評論月刊，5(12)，1-4。

蔡繼振(2015)。情境教學法提升小學四年級綜合活動課程教學實施成效之行動研究。臺南大學教育學系碩士論文。

蘇岱崙(2015)。如何預防校園意外？親子天下雜誌，71，78-80。

行動裝置虛擬教具融入數學教學之個案研究

A Case Study of Mobile Devices and Virtual Manipulatives Integrated in

Mathematical Teaching

江釗池

台灣政治大學

107152012@nccu.edu.tw

【摘要】 近年來數位化教學日漸普及，學生開始接受使用行動裝置輔助學習。本研究使用 GeoGebra 數學動態軟體來設計「算幾不等式」教學方案。學習者透過操作行動裝置中的 GeoGebra 學習算幾不等式概念。採用筆者自編 GeoGebra 教材進行教學，教學前進行非結構式訪談了解學生對行動裝置的使用習慣，課後後實施成就測驗、態度測驗，成就測驗進行中准許學生使用 GeoGebra，態度測驗包含學生的數學自我效能感、數學焦慮、學習興趣。研究結果顯示學生能透過操作 GeoGebra 來加深對算幾不等式的印象並提升數學學習興趣，但對於提升學業成就沒有顯著效果。

【關鍵字】 數學動態軟體；無字證明；行動裝置；電腦輔助教學

Abstract: In this case study, GeoGebra is a mathematical dynamic software which was used to design the lesson. Two sessions were selected to use the theme of "Arithmetic-Geometric mean Inequality". The students learned the mathematics by operating the GeoGebra on their mobile device. After the end of the course, the achievement test and the attitude test were conducted. The academic achievement test allows the students to operate the GeoGebra on the mobile device. The attitude test investigate students' Mathematics Self-efficacy, anxiety and learning interest by likert scale. The results show that students can deepen their impression by operating GeoGebra. But it have no significant effect on academic achievement test.

Keywords: Math dynamic software, proof without words, mobile device, Computer-Assisted Instruction

1. 前言

1.1. 研究背景

近代數位科技朝多面向快速發展，包括網路、行動裝置、大數據、多媒體、人工智慧、機器人、物聯網，進而成為社會和文化發展的主導力量，認知科技也對數學之「教與學」歷程產生支持作用（教育部，2016）。數學教學使用動態幾何軟體漸漸受到教師們喜愛，由 Geometric Supposer(1985)始，其後 Cabri Geometry(1988)，Geometer's Sketchpad(1992)、GeoGebra(2001)也隨之誕生，動態幾何軟體不僅具有幾何作圖功能，亦有極座標、求面積、多項式函數、方程式求解、動畫模擬、立體作圖、統計分布、反演作圖等功能，因此受到許多數學教師青睞，操作動態幾何軟體同時也培養學生使用軟體的能力，讓學生能由操作中感知數學概念產出的過程，進而建構屬於自己的數學思維模式。在概念工具與動態表徵下的數學學習環境，如同多了一位運用數學語言溝通且相互激盪的虛擬夥伴，使用動態繪圖軟體簡化了作圖方法，實在地將數學思維傳遞給使用者（左台益，2012）。Mayer 舉列出許多新興的學習型態，如線上 Blog 學習平台、Rubric 評量指標及 Clicker 即時回饋工具應用於課堂。

算幾不等式是高中課程重要的不等式，常用於函數求極值之應用問題，多數學生僅背誦不等式關係，未透徹理解其不等式意義。107 課綱中提及「算幾不等式關係等價於對數函數的凹凸性、幾何平均數與算幾不等式的運用」（教育部，2017）。當學生尚未理解算幾不等式之關係時，學習函數的凹凸性、幾何平均數的計算時將會更加混亂，筆者比較多種算幾不等式的無字證明，選用其中易記易懂的無字證明概念設計教具，融入數學教學並以個案研究

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

探討此教具的教學成效。

1.2. 研究目的及待答問題

本研究欲以操作動態幾何軟體的模式，探討學生的學習成效，筆者相信學生能從操作動態物件的過程中建構算幾不等式的概念，過去教學經驗中發現多數同學未真正理解此不等式概念，不同學生學習算幾不等式所面臨的問題皆不同，因此讓學生從操作中感受不等式亦具有幾何的意義，銜接未來學習進階的不等式概念。綜上所述，本研究目的有三：

1. 探討使用虛擬教具教學「算幾不等式」的過程中，對學生理解程度的影響。
2. 探討無字證明理念融入「算幾不等式」教學中，對於學生理解程度的影響。
3. 探討操作虛擬教具的「算幾不等式」課程中，對於學生成就表現、學習態度之影響。

基於上述目的研究目的，分別衍生以下研究問題：

- 1-1 操作虛擬教具的教學模式，是否有助於學生理解代數型算幾不等式？
- 1-2 操作虛擬教具的教學模式，是否有一些學習上的限制？
- 2-1 操作、動畫等動態式呈現方式，是否有助於學生理解代數型算幾不等式？
- 2-2 操作、動畫等動態式呈現方式，是否有助於學習代數型證明過程？
- 3-1 課程結束後，學生是否能正確地使用算幾不等式並完成相關試題？
- 3-2 課程結束後，學生是否能對數學課程產生正向心情？

2. 文獻探討

2.1. 虛擬教具

虛擬教具係指「透過互動的、網路的、視覺表徵的動態物件，提供學習者建構知識的機會之教具」(Moyer, Bolyard, & Spikell, 2002)。Spicer (2000)以呈現方式將虛擬教具分成動態的、靜態的兩類。1990年，教學現場廣泛地使用實物輔助教學，學生會投入地操作實物進行運算，隨著科技時代的來臨，將實物數位化賦予更多的學習功能。為了因應資訊科技的快速更迭，Moyer於2015年時更新了虛擬教具的定義，「虛擬教具是動態的、互動的、科技的、視覺的物件，包含可進程式設計的特色，提供學習者構建數學知識的機會」。

近2000年開始，美國國家科學基金會贊助猶他州立大學的Jim Dorward, Bob Heal, Larry Cannon and Joel Duffin等人，建置了「虛擬教具圖書館」(Library of Virtual Manipulatives, NLVM, <http://nlvm.usu.edu/>)，提供K-12階段教學用途，並同時支援中文、英文、德文、西班牙文等語言。香港的中華基督教會譚李麗紀念中學建置了「gMath 互動數學教室」(<http://m.geogebra.hk/>)，由多校協作的方式設計一系列的平板電腦專用互動課程，並附上教學建議及學習講義供教師學生使用，並同時支援中、英文介面。台灣的「阿壽工坊」(官長壽)、「學習GeoGebra」(羅驥韡)、北一女中數學科網站(鄭國恭)、昌爸工作坊(李信昌)不斷推陳出新GGB教材，輔以遊戲、魔術、故事等供學生教師使用。GeoGebra網頁申請帳號後即可線上搜尋經授權教材，學習者可以直接搜尋關鍵字尋找相對應的教材。Suh與Moyer的實徵中研究發現，符號的、圖示的、操作的學習環境中，能讓學生有效地提升表徵思考與轉換的流暢性。Zacharia與Olympiou指出虛擬教具及實體教具混合使用可最佳地提升學習成效。

2.2. 學業成就測驗

成就測驗係指針對特定範圍、領域、內容進行命題，量測應試者對相關知識、技能的掌握程度。「學業成就」是指在一定的階段性學習時間內進行的，對學生所獲得的學習結果的測量與評價(張春興，2002)。劉玉玲與沈淑芬(2015)的研究指出數學自我概念與學業成就具有間接相關，且透過學習策略的影響可提高學業成就的績效，因此提供學習策略可增加數學自我概念的影響力。

2.3. 學習興趣

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

興趣係指對某人或某事物所表現的選擇時，個體注意的內在意向(張春興，2002)。而學習興趣在此研究的操作定義係指個體在學習數學的學習歷程中，引起學習者好奇、有趣的心理狀態，並願意參與被指派的學習任務。學習數學是一種認識新事物的過程，需要嘗試各種可能性，成功會帶來成就感，失敗也可以磨練自己的抗壓性，過程中訓練韌性、耐力，而能夠驅使我們不斷學習數學，不會被挫折擊倒的便是一興趣。Hattie 的實證研究中指出視覺化的學習環境能有效提升學生的學習興趣及學習動機。

3. 虛擬教具設計理念

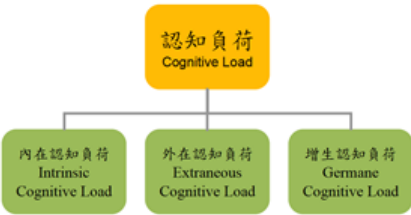
3.1. 無字證明

無字證明是以幾何圖形詮釋數學證明，取代文字符號嚴謹的證明過程，但不被視為合格的證明而早期教學上不受到重視。以 Nelsen(1993, 1999, 2015)出版的三本無字證明專書始，蔡宗佑（2016, 2017）將古今中外的無字證明整理成冊出版，近來年使用無字證明輔助理解有普遍的趨勢，無字證明在數學學習上以幾何形式輔助代數主題，內容涵蓋中學數學教學內容至大學數學。筆者在實際教學經驗中展示不等式的無字證明，彷彿給了同學一條「途徑」去理解數學，亦符合 107 課綱代數、幾何主題軸的學習重點。

圖 1 認知負荷理論

3.2. 認知負荷理論

認知負荷理論(Cognitive Load Thorem)指出學生在進行學習任務時，工作記憶是限量的



記憶，若學生無法同時處理各種元素，將產生認知負荷進而影響學生的學習理解，並將認知負荷區分為三種(Sweller,1988)。

表 1 算幾不等式證明過程

代數證明	無字證明(一) (Nelsen, 1993)	無字證明(二) (周伯欣, 2016)
若 $\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$ 其中 $a \geq 0, b \geq 0$ 證明即說明 $\frac{a+b}{2} - \sqrt{ab}$ $\frac{(\sqrt{a}-\sqrt{b})^2}{2} \geq 0$ 即得證 當 $a = b$ 時， $\frac{a+b}{2} = \sqrt{ab}$ 當 $a \neq b$ 時， $\frac{a+b}{2} > \sqrt{ab}$	<p>圓半徑 $\frac{a+b}{2}$ 斜邊高 \sqrt{ab} 圓上動點 P，可得 $\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$</p>	<p>兩方塊半面積和 $\frac{a+b}{2}$ 平行四邊形面積 \sqrt{ab} 可得 $\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$</p>

表 2 認知負荷理論

內在認知負荷(ICL)	外在認知負荷(ECL)	增生認知負荷(GCL)
-------------	-------------	-------------

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

定義	學習內容本身的困難度與學習元素的交互關係。	教學者詮釋方式所造成的認知負荷。	適切的教學法或助於學習的教學情境。
學習內容	算術平均數、幾何平均數求最大最小值、未知數意義	尺規作圖、半徑及面積與算術平均數間連結、截線及面積與幾何平均數間連結、極值發生情形	連結幾何與代數、醒目標示、動畫模擬、可操作性、圖像表徵建立心像、欣賞數學美

以表 1、表 2 分析學習內容後，選用無字證明(二)輔助算幾不等式的學習，設計相對應的 GeoGebra 教具，由學習者使用可攜式裝置(手機、平板)下載 GeoGebra 即可使用此教具，搭配一台電腦完成線上學習任務，學習者隨時可操作手邊可攜式裝置。

3.3. GeoGebra (<https://www.geogebra.org/>)

GeoGebra 是由 Markus Hohenwarter 於 2001 開發的數學動態軟體，可自由繪圖並具有函數計算功能、統計圖表功能，擁有 56 種不同語言介面，此軟體具有以下特色：一、可跨平台操作，手機、平板、兼容 IOS 及 ANDRIOD 系統。二、免費軟體。三、功能符合數學學習與教學。四、迄今仍不段更新中，目前為 6.0 版本（2017）；五、線上平台共享 GeoGebra 檔案等。本研究選用此軟體製作算幾不等式虛擬教具，Moyer(2005;2013)在近十年的研究中揭示了虛擬教具對於教學之諸多啟示，包括有助於自我探索並將概念性知識圖像化、動態效果發展數學概念並自主完成學習任務、提供從錯誤中學習的機會、操作中學習正確觀念並提供即時回饋、較實體教具更迅速簡單。在本研究中的課程會給予學習者自由時間去操作可攜式裝置，摸索過程中學習算幾不等式。

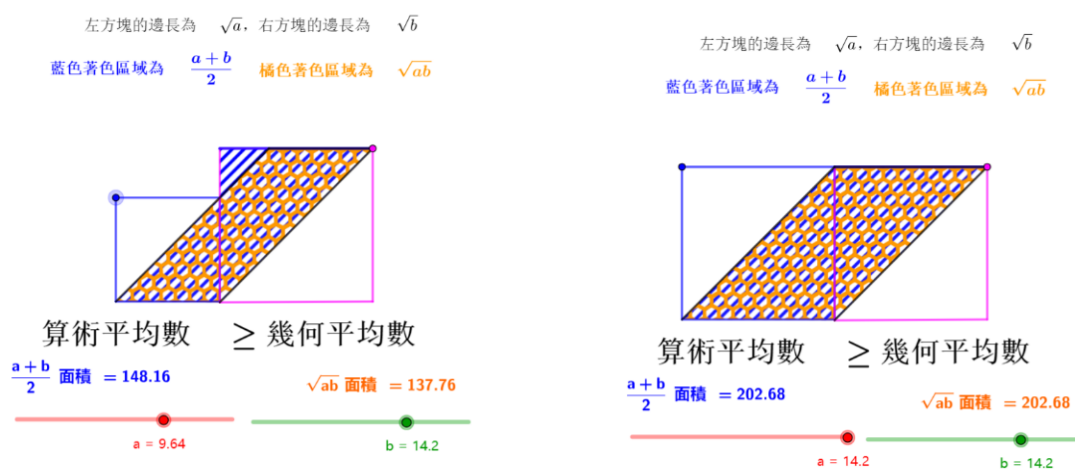


圖 2 $\frac{a+b}{2} > \sqrt{ab}$

圖 3 $\frac{a+b}{2} = \sqrt{ab}$

4. 研究方法

4.1. 研究對象

本研究對象以高雄地區高一學生為主，7 位男同學及 6 位女同學，每位學生皆來自不同學校，學生家庭社經地位皆屬中上，其中有 9 人參與數學補習，每位學生都有屬於自己的智慧型手機且能熟練地操作自己的手機，1 位同學正在學習 C 語言，每位學生對使用資訊產品都抱持著正向態度，8 位同學曾看過別人使用數學動態軟體，其中 2 人分別使用過 GeoGebra 及 GSP，由桌上型、筆記型、平板電腦的持有情形可評估數學動態軟體應用於數學教學的可能性。

表 3 學生持有行動裝置及使用數學動態軟體經驗

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

	智慧 手機	桌型 電腦	筆記型 電腦	平板 電腦	曾看過數學動 態軟體	曾使用數學 動態軟體
男(7)	7		1	3	5	2
女(6)	6		3	0	3	0
13 人	13		4	3	8	2

4.2. 研究過程

本研究採用個案研究法進行，針對高一學生 13 人進行研究，課程開始前先對受測者進行非結構式訪談，了解學生對於可攜式裝置的使用熟悉度、對於使用虛擬教具的態度，並簡單了解學生對數學科的學習經驗。便進入兩節課共約 100 分鐘的課程，第一節課介紹算幾不等式的先備知識，包括算術平均數、幾何平均數、不等式的極值意義等，剩下約 20 分鐘簡介 GeoGebra 介面，並示範操作面板縮放、數值滑桿、面積計算、動畫播放等功能。第二節課配合著學習任務學習單，跟著指示操作並理解其無字證明的過程，課程結束前再進行代數型式的證明，讓學生能由無字證明的過程理解代數型式的證明流程。教學結束後進行學業成就測驗、態度測驗，態度測驗包括數學焦慮、學習興趣、數學自我效能三個向度。

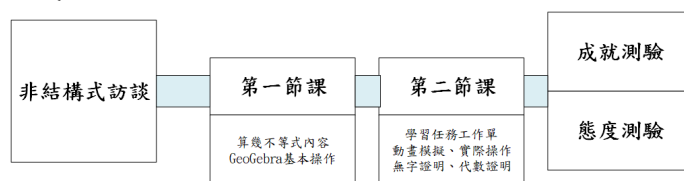
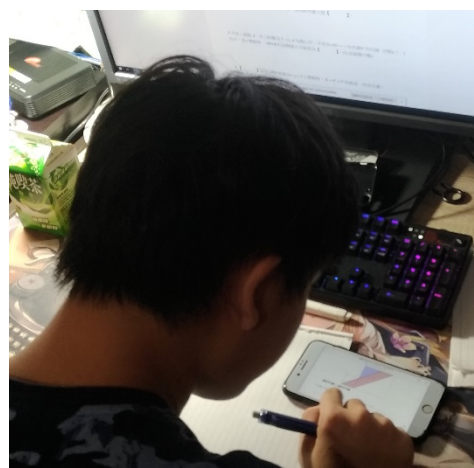


圖 5 研究流程

4.3. GeoGebra 數學教具

此教具使用之功能如下，主要功能有三：(一)拖曳數值功能：使用者能直接由觸控的方式拖曳方塊兩點，或拖曳下方數值滑桿選用數值。(二)區塊著色及面積計算功能：此教具已將運算區隱藏，設置兩著色區塊為分別為「方塊半面積之和（算術平均數）」、「平行四邊形面積（幾何平均數）」，拖曳的同時面積數值也會隨之改變。(三)動畫模擬功能：於操作介面左下角有一個撥放鍵，可直接將變數增減以動畫方式呈現。

表 4 GeoGebra 功能

拖曳數值功能	區塊著色及面積計算功能	動畫模擬功能
<p>左方塊的邊長為 \sqrt{a}，右方塊的邊長為 \sqrt{b}</p> <p>藍色著色區域為 $\frac{a+b}{2}$ 橘色著色區域為 \sqrt{ab}</p> <p>算術平均數 \geq 幾何平均數</p> <p>$\frac{a+b}{2}$ 面積 = 112.75 \sqrt{ab} 面積 = 68</p> <p>$a = 4.74$ $b = 14.2$</p>	<p>左方塊的邊長為 \sqrt{a}，右方塊的邊長為 \sqrt{b}</p> <p>藍色著色區域為 $\frac{a+b}{2}$ 橘色著色區域為 \sqrt{ab}</p> <p>算術平均數 \geq 幾何平均數</p> <p>$\frac{a+b}{2}$ 面積 = 112.75 \sqrt{ab} 面積 = 68</p> <p>$a = 4.74$ $b = 14.2$</p>	<p>左方塊的邊長為 \sqrt{a}，右方塊的邊長為 \sqrt{b}</p> <p>藍色著色區域為 $\frac{a+b}{2}$ 橘色著色區域為 \sqrt{ab}</p> <p>算術平均數 \geq 幾何平均數</p> <p>$\frac{a+b}{2}$ 面積 = 112.75 \sqrt{ab} 面積 = 68</p> <p>$a = 4.74$ $b = 14$</p>

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4.4. 學業成就測驗

本研究的成就測驗共七題，四題龍騰版第一冊課本習題，一題高中段考試題，一題 107 學測試題，一題 101 年數甲試題，限定測驗時間在 15 分鐘內完成，測驗中學生可以使用手機操作 GGB，但不能上網查詢數學相關問題。在此將題型分成三種層次：(一)基礎使用層次：課本習題。(二)熟悉運用層次：中偏易試題。(三)進階思考層次：學測、指考試題。每題採計一分，滿分共七分，得平均分數 4.77 分，標準差 1.64 分。

表 5 學業成就測驗布題

內容		能力指標
基礎使用	課本習題	能根據算幾不等式的形式，代入兩變數求值。
熟悉運用	中偏易試題	能根據算幾不等式的形式，求出極值及兩變數。
進階思考	107 學測、101 指考甲試題	能根據算幾不等式的形式，推廣至幾何圖形應用。

4.5. 態度測驗

此研究的態度測驗以李克特七等級量表設計並使用筆者自編問卷，測驗學生對於此課程的學習興趣，由三個向度命題：(一)學習興趣：學習經驗是有趣的、喜歡花時間去理解數學題目等。(二)數學焦慮感：學習數學會讓我感覺到痛苦、使用 GGB 的過程中感到緊張且徬徨。(三)數學自我效能感：我發現我的數學能力變強了、操作 GGB 讓我更有信心學習數學。每個向度各 10 題共 30 題，其中包含反向計分題目，學習興趣向度平均得分 4.17、標準差 0.36，學習焦慮向度平均得分 3.11、標準差 0.61，數學自我效能感向度平均得分 4.11、標準差 0.33。

5. 結果與討論

5.1. 教學回饋

綜合同學們的具體修正意見作為未來教學設計之參考，分為 GeoGebra 教具、算幾不等式概念分別敘述之。

表 6 教學回饋

GeoGebra 教具	算幾不等式概念
1. 可加入直接輸入數值的按鍵	1. 無字證明有助於理解，但解題幫助有限
2. 圖形及按鈕有點小，可將文字刪除	2. 有聽懂但碰到題目還是不會算
3. 操作功能有限，希望有更多按鈕	3. 不等式關係難分辨是最小值或最大值
4. 初次使用有點不適應操作介面	4. 能幫助回想但代數型證明過程仍會忘

5.2. 敘述統計量分析

後測各測驗的平均數與標準差可見表六。儘管在研究過程中學生認真投入參與，亦給予正向的回饋，但後測結果大抵符合現今台灣中學生的高成就低自信低正向態度之現象，此教具對算幾不等式學習效果仍有待釐清，也應再次考慮學生取樣偏誤、測驗設計等因素。

表 7 後測敘述統計量

類型	學業成就測驗	學習態度測驗		
		數學自我效能感	數學焦慮感	學習興趣
平均數	4.77	4.11	3.11	4.17
標準差	1.64	0.33	0.61	0.36

5.3. 待答問題之探討

本節以研究結果來回應 1.2.待答問題：

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

1-1 操作虛擬教具有助於學生對於算幾不等式的理解，尤其是 $a = b$ 之情形深植學生心中。

1-2 操作虛擬教具仍存在一些硬體限制如手機銀幕大小、功能按鍵過小等。

2-1 教學過程中未能適切地教導學生處理純代數型的算幾不等式，因此課程中仍須額外提醒。2-2 由學生的回饋中得知，熟悉算幾不等式及乘法公式便能順利寫出證明。

3-1 面對中偏易題型皆能順利完成，但困難的題目仍需由加深加廣課程補強。

3-2 課前學生得知可使用手機進行課程時皆抱有正向期待，課後學生也會主動詢問軟體編輯問題並有意願學習設計數學軟體，因此能提升學生對數學科的學習興趣。

6. 結論與未來展望

6.1. 結論

本研究旨在透過個案教學的方式研擬教具應用於一般課室的教學情境，並由觀察學生操作 GeoGebra 進行改良與修正。研究結果顯示數學課程融入虛擬教具的操作能讓學生積極參與其中，亦能增進學生對不等式極值情形之理解，進而順利地完成中偏易的題目，而課程中仍要給予同學們加深加廣的學習內容，方能活用不同表現形式的算幾不等式。

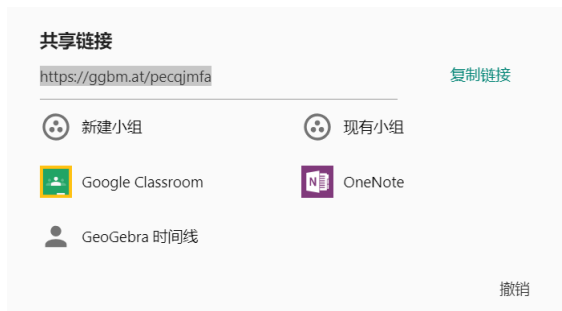


圖 6 教具分享介面

6.2. 未來展望

本研究中使用之筆者自編 GeoGebra 教具期能使用於未來教學現場中，於本實驗中獲得許多寶貴改進建議，目前有以下可行的改善方案，能讓學習者於操作的過程中建立學習內容並完成學習任務：(一)擴增虛擬教具功能性：建立完成學習任務的聽覺、視覺回饋，可擴增 Python 以類似理念設計遊戲化學習環境，兩者並用於教學，供學生有多元的方式去學習數學。(二)同儕合作式學習環境：指出未來應用於一般教學環境，由小組為單位完成學習任務學習單，並配合 Google classroom 或 OneNote 等協作平台發布 GeoGebra 檔並設置課程討論區，提供學生能於課後操作提問。(三)翻轉教學實踐：Garrison(2011)指出 E-Learning 將會是 21 世紀的學習趨勢，因此可嘗試使用 EverCam 錄製課程，讓同學們可在課前預習、課後複習，並且給予課程中更多討論及操作的彈性時間。

6.3. GeoGebra 的限制

在數學教學上融入 GeoGebra，同時此算幾不等式虛擬教具在教學上面臨幾點限制：(一)由面積色塊展示算幾不等式時僅能顯現 $a \leq b$ 時的結果，但 $a \leq b$ 並非算幾不等式的充分條件。(二)手機銀幕小且須銀幕翻轉，較無法靈活操作拉桿及功能按鍵。(三)使用數值滑桿或直接拖曳頂點可調整變數大小，但存在某些變數較難調整精確，如 e 、 π 或循環小數等。(四)僅討論二元算幾不等式，難以推廣至三元以上不等式。(五)純代數型試題運用無法使用此教具詮釋。因此教學中也要提醒學生去注意這些細節，除了完成本次課程的學習任務外，也要思考推廣型、特殊形的不等式應用，並由此無字證明作為鷹架，學習代數形式的不等式證明流程。

6.4. 研究方法的限制

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究預期學生能由動手操作 GeoGebra 完成學習任務的過程中，建構出算幾不等式的心像，並由學生的思維路徑思考極值出現的情形，進而能彈性活用算幾不等式，期待能從學生學習與操作的過程中去修正此 GeoGebra 教具，因此有以下三點限制：(一)教案設計者及教學者皆為筆者，教學 GeoGebra 也由筆者編寫，儘管在教學前經過多次修改，學生實際使用上仍遭遇到一些問題，對於教學上或多或少產生一些阻力，這是本研究的最大限制。(二)教學環境中皆有一台電腦、學生的智慧型手機，採取個別教學的方式進行，學生操作手機時無法與同儕一起合作學習，儘管教師在旁可隨時給予教學上的協助，但在一旁關注也讓學生無法自在地操作手機的 GeoGebra。(三)研究對象與筆者皆居住於同一縣市，家庭背景與學習經歷的同質性較高，學生願意提供課餘時間進行此教學研究，抽樣情形較缺乏代表性，也無法呈現班級中的學習差異情形，造成分析研究結果的誤差。

參考文獻

- 張春興（2002）。**教育心理學**。台北市：東華書局。
- 許志農、黃森山（2009）。**普通高級中學選修數學『數學1』**。台北市：龍騰文化。
- 左台益（2012）。動態幾何系統的概念工具。**中等教育**，4，6-15。
- 劉玉玲與沈淑芬（2015）。數學自我概念、數學學習策略、數學學業情緒與數學學業成就之研究—自我提升模式觀點。**教育心理學報**，4，491-516。
- “教育部”（2016）。**資訊教育總藍圖**。台北市：作者。
- 蔡宗佑（2016）。**按圖索驥：無字的證明**。台北市：三民出版社。
- 薛曉琳和周保男（2017）。動態幾何團體 GeoGebra 導入中學數學教學之實驗研究：以二元一次方程式圖形為例。**教育傳播與科技研究**，117，31-46。
- “教育部”（2017）。**十二年臺灣基本教育課程綱要臺灣中小學暨普通型高級中等學校-數學領域**。
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- Nelsen, R. B. (1993). *Proofs Without Words I: Exercises in Visual Thinking*. Mathematical Washington, US: Association of America.
- Spicer, J. (2000) Virtual Manipulatives: A new tool for hands-on Math. *ENC Focus*, 7(4), 14-15.
- Moyer-Packenham, P., Bolyard, J., & A. Spikell, M. (2002). What are Virtual Manipulatives? *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 372-377.
- Suh, J., & Moyer-Packenham, P. (2007). Developing Students' Representational Fluency Using Virtual and Physical Algebra Balances. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(2), 155-173.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning (2 ed.)*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., Stull, A., DeLeeuw, K., Almeroth, K., Bimber, B., Chun, D., . . . Zhang, H. (2009). Clickers in college classrooms: Fostering learning with questioning methods in large lecture classes. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 51-57.
- Zacharia, Z. C., & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and Instruction*, 21(3), 317-331.
- Garrison, D. (2011). *E-Learning in the 21st century: A framework for research and practice(2 ed.)*. Abingdon, UK: Routledge.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Abingdon, UK: Routledge.
- Olympiou, G., & Zacharia, Z. C. (2012). Blending physical and virtual manipulatives: An effort to improve students' conceptual understanding through science laboratory experimentation. *Science Education*, 96(1), 21-47.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Moyer-Packenham, P.S.(2016). *International Perspectives on Teaching and Learning Mathematics with Virtual Manipulatives*. Basingstoke, UK: Springer.

在线学习者坚毅、自我效能感与自我调节学习的关系研究

Research on the Relationship between Grit, Self-efficacy and Self-regulated Learning of

Online Learners

孙巍¹，和静宇¹，董艳¹，郑娅峰^{2*}

¹北京师范大学 教育学部

²河南财经政法大学 计算机与信息工程学院

*zlzyf@126.com

【摘要】 在线学习已经成为当下信息时代学获取知识的有效途径之一。但不同学习者其在线学习的学业表现存在很大差异。本研究探讨在线学习情境下，学生的坚毅人格、自我效能感和自我调节学习的关系。结果显示：(1)自我调节学习与自我效能感显著相关；(2)坚毅人格中的兴趣一致性对于自我调节学习并无预测作用，不懈努力能够显著预测自我调节学习中目标设定、环境建构、时间管理和寻求帮助；(3)自我效能感中的功能自我效能感仅能够显著预测学生的自我评价，而普通的自我效能感能够显著预测目标设定、环境建构、寻求帮助和自我评价。

【关键词】 在线学习；坚毅；自我效能感；自我调节学习

Abstract: Online learning has become one of the effective ways to acquire knowledge in the information age. However, the academic performance of online learning by different learners varies greatly. This study explores the relationship between students' grit, self-efficacy, and self-regulated learning in an online learning context. The results show that: (1) self-regulated learning is significantly related to self-efficacy; (2) consistency of interest in grit personality has no predictive effect on self-regulated learning, and unremitting efforts can significantly predict goal setting and environmental construction in self-regulated learning; (3) Functional self-efficacy can only significantly predict students' self-evaluation, while general self-efficacy can significantly predict goal setting, environmental construction, seeking help and self-evaluation.

Keywords: Online-Learning, Grit, Self-efficacy, Self-Regulated Learning

1. 引言

二十一世纪以来以计算机和互联网为主的信息技术和人工智能技术日新月异，技术飞速发展的同时也推动着教育的改革。技术融入教育领域，一方面使得学习更具仪式感，通过技术手段不仅能够形象生动地向学习者传授知识，为学习者创造具身学习环境，还能够利用这些新技术打开学习者的视野和思维，促进其对知识的意义建构和创新创造能力(董艳，刘璐，成爽和陈丽竹,2018)。另一方面也使得教与学的方式发生了巨大转变，知识的客观性被解构，教学不再是单方面传授的过程，也不再只是对知识内容的理解和建构，而是让学习者通过技术积极主动的探索知识、整合知识，在这一过程中形成自我认知和价值观(周洪宇和胡佳新,2018)。在这一信息时代大背景下，在线学习应运而生，为学习者提供了能够随时随地学习的机会，被广泛应用于各阶段、各种形式的学习中。

在线学习的一个显著特征即是学生能够在在线学习环境中进行自主学习、自主体验。在线学习消除了时间、地点和空间的限制，因此在很大程度上需要学生能够自主控制何时学习以及如何学习(Cunningham & Billingsley, 2003)。Bowen(1996)发现在线学习环境对于那些拥有良好自控力的学习者来说是有利的，他们可以控制好自己的学习过程，不至于在纷繁复杂的网络中迷失。许多学者曾指出自我调节能力对传统课堂学生学习成绩具有促进作用(Kramarski,& Gutman, 2006; Kramarski,& Mizrahi, 2006; Lan, 1996; Orange, 1999)，如果自我调

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

节的学习技能对于传统面对面课堂学习的成功是重要的,那么在信息量丰富的网络环境下学习,自我调节的学习技能必定也发挥着重要的作用。多个研究指出在线学习成功的一个关键要素就是自我调节能力(Barnard et al., 2009; Shannon, & Ross, 2013)。自我调节学习已被看作为一种有效的学习方式,一些学者也在不断研究哪些因素会影响学生的自我调节,有学者发现自我效能感在学生的自我调节学习中起着十分重要的作用,并通过大量实证研究证实了这一结论(Schunk, 1990)。自上世纪 80 年代前后,自我效能感和自我调节学习逐渐成为教育心理学研究的热点。国内外许多学者针对两者对学生学业表现的影响进行了深入的实证研究,结果表明学生的自我效能感影响着自我调节学习。然而,目前大部分研究是围绕着一般意义上的自我效能感和自我调节学习的关系探讨,当今信息时代在线学习已被大家广泛接受,在在线学习环境下,学习者的自我效能感是否与其自我调节学习存在关系的相关研究仍旧较少。

麦当劳的创始人 Ray Kroc 曾说过“世界上没有什么可以取代坚毅的地位。唯有坚毅的人才是无所不能的”。一个坚毅的人不管遇到多大的难题,都会尽力保持足够的耐力和意志力,由此可见坚毅人格对个体发展起到至关重要的作用,甚至可以预测一个的成果与否。也有学者发现学生的坚毅人格与其学业表现关系密切,自我调节学习对学业表现又有显著影响,部分学者由此针对坚毅和自我调节学习的关系展开了研究(Wolters, & Hussain, 2015)。但目前针对坚毅人格、自我调节学习和自我效能感三者关系的研究还很少,尤其是在线学习情境下的三者关系探讨。因此,本研究通过对 102 名有过在线学习经历的在校大学生展开问卷调查,旨在探讨在线学习者的坚毅人格、自我效能感和自我调节学习三者之间的关系。

2. 概念界定

2.1. 坚毅人格

坚毅(Grit)这一概念最早由美国亚裔心理学家、宾夕法尼亚大学副教授 Angela Lee Duckworth 而提出。Duckworth 教授在 2005 年发表了名为“Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents”(在预测青少年未来学业表现中,自制力远胜智商)的研究成果,后来在受电影《True Grit》的启发下而将其更名为“坚毅研究”,并再一次演讲中将坚毅定义为“朝着长远的目标,保持着激情的状态,即是遭遇失败和挫折,仍可以坚持不懈地努力奋斗”的品质。

在中国对于坚毅品质的关注可以追溯《论语》中“士不可以不弘毅,任重而道远”。坚毅品质一直以来都是对人评价的标准之一,人们在生活中也都一直在鼓励彼此需要具备这一品质,如:鼓励朋友不轻言放弃等。随着坚毅这一概念作为一种全新的概念名词进入心理学研究领域后,目前很多国内外学者对此展开了研究。

2.2. 自我效能感

自我效能感(Self-efficacy)这一概念是班杜拉于 1977 年首次提出的,是其社会认知理论的一个中心。他在总结分析前人研究成果时发现,已有的研究主要关注在一些外部表现上,如知识的获取或人们的行为反应等,但忽略了影响知识获取和行为之间的相互作用的机制。我们经常会发现有这样的情况,一些人清楚自己该做什么,但是他的行为表现却并不理想,班杜拉认为这是由于这部分人的内部自我参照因素在调节着知识与行为的关系,人们对自己能力的判断在其自我调节系统中占主要地位,并由此提出自我效能的概念,并将其定义为是指人们对自己实现特定领域行为目标所需能力的信心或信念(Bandura, 1977)。

自我效能的来源主要有一下几方面的因素:第一是主观经验,自我成功的经验能够有效提高其自我效能感;第二是替代经验,若观察到与自己能力水平相当的人取得了成功则会增加其实现相似目标的信心;第三是社会劝说,来自他人经验基础上的劝说、鼓励等会影响到个体的自我效能;第四是心理状态,个体当下的心理状态也会影响其自我效能。如过度紧张和焦虑会降低其对自我效能的判断(张鼎昆,方俐洛和凌文轻,1999)。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2.3. 自我调节学习

自我调节学习(Self-Regulated Learning, SRL)的概念最早由班杜拉于1986年提出,他把自我调节学习分为三个相互作用的过程:自我观察、自我判断和自我反应。学习者首先需要通过学习进度、学习质量等方面系统地观察自己的学习行为,从而得到自己在学习过程中的学习进度信息;其次,学习者需要将目前的学习状态与设定的学习目标进行比较,这也就是自我判断,通过自我判断找到目前学习情况与设定目标之间的差距,有学者指出自我判断既能够提供学习反馈信息又能起到影响学习动机的作用(周国韬,1995);再次,学习者在自我判断后,找到目前状态与预期的差距后,还需要自我反应,评价对目前学习结果是否满意、调整自己的学习行为以及调整学习环境等,为日后更有效的学习做准备。

对于这一概念不同学派有不同的观点,其中齐默尔曼(1989)的观点比较有代表性,他指出自我调节学习是指学习者运用认知调节策略和动机策略来促进自己的学习,选择适合于自己的学习方法,建构和创造有利于自己学习环境的过程。他还总结了自我调节学习的三大特点:(1)自我调节学习者能够在元认知、动机和行为上积极参与他们自己的学习过程;(2)自我调节学习是一个不断循环和反复调整的过程;(3)学习者能够自我控制(Zimmerman, & Schunk, 2004)。

3. 研究方法

3.1. 被试

本研究选取的被试是来自北京师范大学各个专业的学生,采用滚雪球的方式进行问卷发放,问卷分为纸质版和电子版两种形式。共发放问卷120份,剔除数据不完整的问卷后,剩余有效作答问卷102份,问卷的有效回收率为85%。问卷分为两部分:第一部分是基本信息,包括性别、年级、专业等;第二部分是对学生坚毅人格、自我效能感和自我调节学习的测量。

3.2. 研究工具

本研究采用的量表均为五点李克特量表,即“非常不同意、不同意、不清楚、同意、非常同意”,分值依次为:1、2、3、4、5。问卷分析主要以统计学软件IBM SPSS Statistics 20.0为数据分析工具,采用描述统计分析、因子分析、相关分析和回归分析相结合的数据分析方法。

(1) 坚毅

对学生坚毅水平的测量,采用的是Duckworth等人于2007年编制的坚毅量表。问卷包括两个维度,分别为兴趣一致性和不懈努力,共12道题目。问卷具有较好的信效度(Duckworth, Peterson, Matthews, & Kelly, 2007),本研究中的Cronbach's α 为0.709。

(2) 在线自我调节学习

采用Barnard等人于2009年编制的大学生在线自我调节学习问卷,测量大学生在线学习的自我调节水平。问卷包括六个维度,分别为目标设置、环境建构、任务策略、时间管理、寻求帮助和自我评价,共24个题目。问卷具有较好的信效度(Barnard, Lan, To, Paton, & Lai, 2009),本研究中Cronbach's α 为0.863。

(3) 基于网络学习的自我效能感

采用了Cheng和Tsai于2011年编制的“基于网络学习的自我效能感问卷”,测量学生在线学习的自我效能感。问卷包括两个维度,分别为普通自我效能感和功能自我效能感,共10道题目。问卷具有较好的信效度(Cheng, & Tsai, 2011),本研究中Cronbach's α 为0.822。

4. 研究结果

4.1. 因子分析

(1) 坚毅量表

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

数据分析结果表明 KMO 统计量是 0.734，说明问卷的结构效度良好，且 Bartlett 球体检验值为 166.876，卡方统计值的显著性水平为 0.000，小于 0.01，各指标之间具有较高相关性，数据适用于作因子分析。

(2) 在线自我调节学习问卷

数据分析结果表明 KMO 统计量是 0.773，说明问卷的结构效度良好，且 Bartlett 球体检验值为 798.318，卡方统计值的显著性水平为 0.000，小于 0.01，各指标之间具有较高相关性，数据适用于作因子分析。

(3) 基于网络学习的自我效能感

数据分析结果表明 KMO 统计量是 0.793，说明问卷的结构效度良好，且 Bartlett 球体检验值为 338.988，卡方统计值的显著性水平为 0.000，小于 0.01，各指标之间具有较高相关性，数据适用于作因子分析。

4.2. 相关分析

大学生的坚毅、自我调节学习和自我效能感的平均数、标准差及相关性见下表 1。

表 1 坚毅、自我调节学习和自我效能感的相关与描述性分析

	M	SD	G1	G2	SRL1	SRL2	SRL3	SRL4	SRL5	SRL6	E1	E2
G1 兴趣一致性	2.94	0.81	1									
G2 不懈努力	3.66	0.65	0.082	1								
SRL1 目标设置	3.29	0.70	0.024	0.454**	1							
SRL2 环境建构	3.66	0.73	-0.017	0.480**	0.410**	1						
SRL3 任务策略	2.79	0.85	-0.055	-0.045	0.282**	-0.001	1					
SRL4 实践管理	3.40	0.75	-0.029	0.438**	0.348**	0.448**	0.073	1				
SRL5 寻求帮助	3.53	0.74	0.008	0.398**	0.266**	0.343**	0.079	0.177	1			
SRL6 自我评价	3.42	0.68	-0.172	0.336**	0.488**	0.269**	0.226*	0.239*	0.174	1		
E1 普通自我效能感	3.55	0.60	0.003	0.378**	0.433**	0.533**	0.533**	0.282*	0.355**	0.425**	1	
E2 功能自我效能感	3.80	0.63	-	0.349**	0.347**	0.382**	0.382**	0.219*	0.146	0.499**	0.457**	1
			0.216*									

注: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ 。

如表 1 所示，除去功能自我效能感与寻求帮助不具有显著相关性外，普通自我效能感与自我调节学习的目标设置、环境建构、任务策略、实践管理、寻求帮助、自我评价，功能自我效能感与自我调节学习的目标设置、环境建构、任务策略、实践管理、自我评价都具有显著相关关系。另外，坚毅的不懈努力与自我效能感具有显著相关关系。坚毅的不懈努力与自我调节学习的目标设置、环境建构、实践管理、寻求帮助、自我评价具有显著相关关系，而坚毅的兴趣一致性与自我调节学习之间不具有显著相关关系。

由相关关系进而可以做变量的回归分析，进一步揭示坚毅、自我效能感和自我调节学习之间的预测关系。此外，通过独立样本 t 检验结果显示，不同性别、不同年级的学生自我调节学习和自我效能感无显著性差异。

4.3. 回归分析

曾有研究探讨过坚毅和自我效能感与自我调节学习间的关系，但没有细分到对这几者间子维度关系的探讨。因此基于现有研究的研究成果，本研究以自我调节学习的六个子维度为

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

结果变量，坚毅和自我效能感为预测变量，采用回归分析的方法，逐步考察各个预测变量对结果变量的调节作用。各变量及其交互作用项对自我调节学习的预测作用见表 2。

表 2 坚毅、自我效能感和自我调节学习的回归分析

		非标准化 回归系: B	非标准化回 归系数:标准 误差	标准化回归系 数 Beta	显著 性
SRL1	常量	0.661	0.423		0.121
	G2	0.368	0.100	0.339	0.000
	E1	0.360	0.108	0.304	0.001
SRL2	常量	0.544	0.408		0.186
	G2	0.501	0.105	0.410	0.000
	E1	0.365	0.096	0.325	0.000
SRL4	常量	1.530	0.390		0.000
	G2	0.511	0.105	0.438	0.000
SRL5	常量	1.190	0.469		0.013
	G2	0.352	0.111	0.308	0.002
	W1	0.297	0.120	0.238	0.015
SRL6	常量	0.831	0.407		0.044
	E1	0.414	0.102	0.385	0.000
	E2	0.286	0.109	0.249	0.010

通过数据可得坚毅人格中的兴趣一致性对于自我调节学习并无预测作用，不懈努力能够显著预测目标设定、环境建构、时间管理和寻求帮助。自我效能感中的功能自我效能感仅仅能够显著预测学生的自我评价，而普通的自我效能感能够显著预测目标设定、环境建构、寻求帮助和自我评价。最终坚毅、自我效能感和自我调节学习的模型建构如图 1 所示。

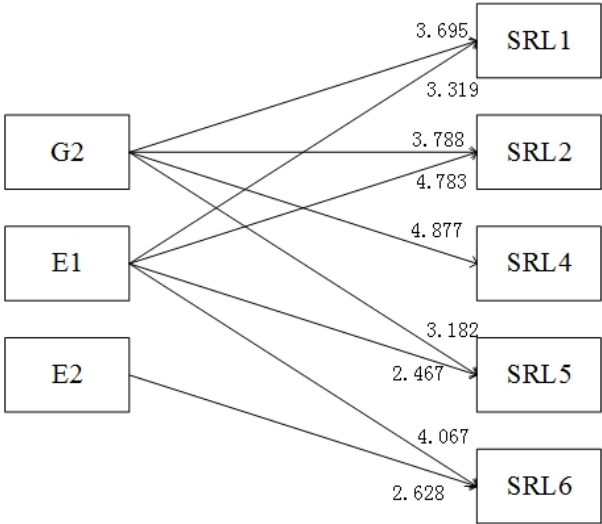


图 1 坚毅、自我效能感和自我调节学习模型

5. 讨论

5.1. 坚毅与自我调节学习

具有坚毅人格的学习者能够对长期目标保持持续的激情和持久的耐力，他们不忘初心、专注投入、坚持不懈，能够自我激励、自我约束和自我调整。本研究中，坚毅被划分为不懈

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

努力和兴趣一致性两个维度。结果表明,不懈努力与自我调节学习具有显著相关关系,与已有研究不懈努力能显著预测自我调节学习(Christopher & Maryam Hussain, 2015)的结果相一致。结果也显示,坚毅人格中的兴趣一致性对于自我调节学习并无预测作用,而不懈努力能够显著预测自我调节学习的目标设定、环境建构、时间管理和寻求帮助四个维度,不懈努力与自我调节学习的多个维度息息相关。

兴趣一致性指学习者能够对同一事物有持续的兴趣,而在线学习环境具有多变性和复杂性,学习者要处理的信息相对更多,可能对学习者的自我调节无显著相关作用。不懈努力是指遇到任何困难都能够坚持不放弃,勤勉努力,持之以恒。在线学习情境下,不懈努力的学习者必然会朝着在线学习的目标前进,在这个过程中探寻适合自己的学习方式和节奏,具有一定的时间观念不沉迷其中,遇到困难及时求助。目前国内关于坚毅和自我调节学习关系的研究较少,本研究具有一定的开创性,通过实际调查研究法探究了在线情境下大学生二者的关系问题。通过研究结果可以让我们意识到,学生个人品质的重要性,教师和家长不仅应该关心学生的成绩更应该注重在日常学习生活中关注对学生坚毅品质的培养,这样才能够帮助学生在未来的学习和生活中做的更好,更有利于学生长远发展。

5.2. 普通自我效能感与自我调节学习

普通自我效能感指学习者在在线学习情境下成功执行相应的学习行为的自我信念,这些学习行为可以包括掌握基本概念、掌握学习材料的内容、理解网络学习材料中的难点等。所出题目如“我相信我能掌握网络学习中的基本概念”、“我相信我能理解网络学习材料中的大部分难点”、“我相信我能很好的完成网络学习中的任务”等。研究结果显示,自我调节学习与自我效能感显著相关,其中普通的自我效能感能够显著预测自我调节学习的目标设定、环境建构、寻求帮助和自我评价四个维度。

普通自我效能感高的学习者对自己的在线学习行为有充分的信心与成功的信念。所以他们往往会为了有成功的在线学习,而设立切实可行的目标,在目标的指引下为了实现目标积极适应在线学习环境,有比较强的动机。在学习的过程中注重反思,元认知水平较高,不断进行自我评价与自我调整,遇到挫折能够寻求帮助进而实现自己的目标。更加相信自己的能力,敢于面对在逆境并保持毅力,相信自己能够在在线学习环境下取得良好的学习效果。通过研究结果可以发现学生具备较高的自我效能感能够更好地把控自己的学习。因此,教师和家长可以在平时的生活和学习过程中,给予学生更多的鼓励,培养学生的自我效能感,从而促进其更好地学习。

5.3. 功能自我效能感与自我调节学习

功能自我效能感是指学生能够掌握在线环境下的相关学习功能,如上传作业、下载资料、查询导航等。纵观已有的学生自我评价研究,发现随着学习和评价理论不断发展,学生自我评价的内涵从一种评分形式转化为促进学生学习的手段,其实质是指向学生的自我调节学习(李静, 2018)。

本研究结果表明,自我调节学习与自我效能感显著相关,其中自我效能感中的功能自我效能感仅能够显著预测学生的自我评价。功能自我效能感对于学生具有即时性,比如当学生需要上传作业时,结果明显的分为能/不能顺利完成上传作业的任务,学生能即时对自己在线环境下系统功能的使用情况做出自我评价。对于该种自我效能感的培养,需要利用信息技术,让学生有机会多接触在线学习软硬件,不断掌握基础操作,进而促进其功能自我效能感。

另外,不懈努力与自我效能感具有显著相关性。这是一个很符合常理的结论,当你不断努力后,你的学习就会进步,进而就会激发你的自我效能感。依次循环往复,学生的学习成绩和自我效能感均会得到提升。

6. 总结与展望

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

在线学习情境下学生的坚毅、自我效能感与自我调节学习具有密切的关系，这对于学校教师和学生家长都具有重要的启示。教师在日常教学中需要关注学生坚毅人格的培养，并在教学中创设相关活动来促进学生坚毅品质的生成，遇到问题是不轻易气馁，做事不三分钟热度，能够长久地坚持。此外，家长在日常教养孩子的过程中，不应仅仅关注孩子的学业成绩，更要关注孩子品质人格的培养，这与孩子未来的成就息息相关。一方面的提升也会因三者的内在联系联动推进其他方面的发展。

学习者的自我效能感越高，其自我调节学习的过程和学习效果更好。在线环境下学习者自我调节学习的影响因素主要有个体因素、环境因素和行为因素，相应地应从学习者的自我调节策略、技术环境的开发策略和学习行为的调节策略来改善在线学习者的自我调节效果（张同柏，2013）。对于在线学习平台应该能够给学习者提供完善的技术功能、良好的用户界面以及清晰的导航链接，让学习者在学习过程中不因这些与学习本身外的平台因素而影响其平台使用的自我效能，进而影响学习效果。其中自我效能感作为个体影响因素，其对学习者的自我调节产生的巨大影响应该受到教师 and 在线学习平台开发者的关注并引发思考。

进入 21 世纪，信息技术飞速发展，对学生的媒体素养和数字能力提出了更高的要求。此外，在线学习已经成为当下学习方式的又一主要途径之一。因此当今时代更应注重培养学生的技术应用技能，提升学生的数字素养，这能够极大增强学生在线学习的自我效能感，不仅能提升其在线学习的学业成就，也能够使学生适应当今信息化社会的快速发展，培养其成为合格的数字公民。学习者在在线学习过程中，应当适当被给予认知支持、概念支持等脚手架工具来帮助学习者增强自我效能感，在遇到难题时能够获得及时反馈让其不至轻易放弃，从而提高学习者的在线学习表现。

7. 致谢

本文受国家自然科学基金资助项目“基于教育大数据的在线协作讨论过程自动化分析与实时可视化呈现研究”（项目批准号：61841702）的资助。

参考文献

- 李静(2018)。指向自我调节学习的学生自我评价研究述评。*全球教育展望*, 47(08):48-5。
- 张同柏 (2013)。计算机环境下自我调节学习的影响因素及优化策略。*外国教育研究*, (5), 27-35。
- 张鼎昆, 方俐洛, 凌文轻 (1999)。自我效能感的理论及研究现状。*心理科学进展*, (1): 39-43。
- 周国韬(1995)。自我调节学习论——班杜拉学习理论的新进展。*外国教育研究*, (3), 1-3。
- 周洪宇, 胡佳新(2018)。知识视域下的实践育人及其意义向度。*教育研究*, 8: 19-27。
- 董艳, 刘璐, 成爽, & 陈丽竹 (2018)。新技术助力项目化学习更具仪式感。*中小学信息技术教育*, 1, 024。
- Bandura A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2): 191.
- Barnard, L., Lan, W. Y., To, Y. M., Paton, V. O., & Lai, S. L. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *The internet and higher education*, 12(1), 1-6.
- Cunningham, C. A., & Billingsley, M. (2003). Curriculum Webs: A practical guide to weaving the Web into teaching and learning. *Boston: Allyn and Bacon*.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2011). An investigation of Taiwan University students' perceptions of online academic help seeking, and their web-based learning self-efficacy. *The Internet and Higher Education*, 14(3), 150-157.
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D., & Kelly, D. R. (2007). Grit: perseverance and passion for long-term goals. *Journal of personality and social psychology*, 92(6), 1087.
- Kramarski, B., & Gutman, M. (2006). How can self-regulated learning be supported in mathematical E-learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 24–33.
- Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2006). Online discussion and self-regulated learning: Effects of instructional methods on mathematical literacy. *The Journal of Educational Research*, 99(4), 218–230.
- Lan, W. Y. (1996). The effects of self-monitoring on students' course performance, use of learning strategies, attitude, self-judgment ability, and knowledge representation. *Journal of Experimental Education*, 64, 101–115.
- Orange, C. (1999). Using peer modeling to teach self-regulation. *Journal of Experimental Education*, 68(1), 21–39.
- Schunk D H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. *Educational psychologist*, 25(1): 71-86.
- Wang, C. H., Shannon, D. M., & Ross, M. E. (2013). Students' characteristics, self-regulated learning, technology self-efficacy, and course outcomes in online learning. *Distance Education*, 34(3), 302-323.
- Wolters, C. A. , & Hussain, M. . (2015). Investigating grit and its relations with college students' self-regulated learning and academic achievement. *Metacognition and Learning*, 10(3), 293-311.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of educational psychology*, 81(3), 329-339.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2004). Self-regulating intellectual processes and outcomes: A social cognitive perspective. *Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and development*, 323-349.

混合式学习环境下大学生自主学习能力对深度学习水平的影响研究

The Study of the Influence of College Students' Self-regulated Ability on the Level of Deep

Learning under Blending Learning Environment

钟一丹*, 曹梅

南京师范大学教育科学学院

* 601305107@qq.com

【摘要】 本研究对南京师范大学本科《数据结构与算法》课程混合式课堂进行了一个学期的跟踪调查,采用问卷的方式调查混合式教学方式下大学生自主学习能力与深度学习水平,对整理后的数据进行相关分析和回归分析,结果显示:大学生的自主学习能力和深度学习处于中等水平;自主学习能力与深度学习具有显著相关性;自主学习认知策略和元认知策略是深度学习水平有效预测变量。最后,笔者从学习者自主学习能力视角,提出提升深度学习水平的建议。

【关键词】 深度学习;自主学习能力;混合式学习;浅层学习

Abstract: In this paper, we conduct a long-term tracking and study of the undergraduate course Data Structure and Algorithm in Nanjing Normal University which applies blending learning. We collect questionnaires within this class to analyze students' self-regulated ability and deep learning ability under blending-learning environment. Our correlation analysis and regression analysis suggest the following result: college students' self-regulated ability and deep learning ability are within an intermediate level; self-regulated ability and deep learning ability are strongly correlated; cognition strategy of self-regulated study and metacognition strategy are effective predictor of deep learning ability. We present some suggestions to improve students' deep learning ability from view of students' self-regulated ability.

Keywords: deep learning, self-regulated ability, blended-learning, surface learning

1. 问题的提出

有意义学习的根本目的是达到深度的有效学习(张治勇和李国庆,2013)。信息技术的普及,以及随之而来的浅层读图、信息娱乐化、碎片化现象(顾小清、冯园园和胡思畅,2015)影响了学习的深度,使学习者倾向于浅层学习带来的即时满足感,而对知识的深度加工避而远之。有研究发现,浅层学习在本科学生中非常普遍(Leung, 2006)。诸多学习活动仅仅停留在学习的浅层状态,包括认知目标、批判性思维、解决问题和合作交流的能力均未达到深层次要求。近年来针对互联网时代特有的创新教学形式(如 MOOC、翻转课堂及创新技术设备等)来引导学习者进行更加“有效地学习”有了广泛研究,但多关注学习成绩是否提高,学生记忆概念和规则的短期效率是否提高,而很少注重学习过程中对批判性思维、问题解决、迁移等深度学习能力的培养(陈明选和张康莉,2016)。

梁美容在 2005 年的研究中发现,灌输式、塑造式和引导式教学方式,尤其是前两种方式是本科学教育中最普遍的教学方式,探索式教学方式在本科学教育中并不多见。此外,灌输式、塑造式和引导式教学方式与浅层学习动机和浅层学习策略之间都有显著的相关性(王莹、梁美容和金维兴,2006)。可见教学方式对学习效果的重要性。混合式学习就是要把传统学习方式的优势和数字化的优势结合起来,既要发挥教师引导、启发、监控教学过程的主导作用,又要充分体现学生作为学习过程主体的主动性、积极性与创造性(何克抗,2004),目的在于帮助学生获得最优化的学习效果(杜娟、李兆君和郭丽文,2013)。混合学习期望能够有助于深度学习,教师鼓励学生参加到小组的实践学习活动中,并和同伴们一起以学徒的身份完成实践活动,观察同伴的行为,由此使自己的习惯、信念、个性以及技能得到发展,但混

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

合式学习并不局限于此，只要能够有利于促进学生有效的地深度学习，混合式学习对各种可能的方式采取兼容并蓄的态度（黄荣怀、马丁、郑兰琴和张海森，2009）。

混合式学习环境需要学生具有较高的自主学习能力，才能在课前发现问题，课中与他人进行交互而解决问题，完成知识的深度加工。自主学习是学习者主动地对外部信息进行选择性的加工，并根据自己原有的认知，对新的信息和编码进行重组，从而达到深度学习（孙嘉每，2014）。王莹等人（王莹、梁美容和金维兴，2006）提出自主学习能力对培养本科生深度学习动机的重要性。Dignath 等(Dignath& Büttner, 2008)通过元分析发现在初高中利用自主学习策略的干预，是能够提升学生学业成绩和学习动机。Abraham 等(Abraham, Richardson& Bond, 2012)发现自主学习相关策略与平均绩点(GPA)有很强的相关性。李小东等(李小东和张圣亮，2017)通过对本科生进行问卷调查发现自主学习对学习效果有显著性影响，其学习效果测量使用改编的绩效期望量表。已有对自主学习能力和学习效果的关系研究，多从学习成绩、学习满意度来评价学习效果，有关从浅层学习和深度学习角度理解学习效果的相关研究依旧较少（Garrison, 2005）。

黄振中等（黄振中和张晓蕾，2018）从实证研究中发现自主学习能力通过学习者之间的交互对深度学习效果产生显著的影响。本文基于这一观点，结合深度学习量表和自主学习能力量表，进一步探讨自主学习能力和深度学习水平之间的关系，从自主学习能力角度出发，探索预测深度学习效果的影响因子，并结合影响因子对混合式学习环境下的教学活动提出针对性建议。根据以上研究目的，提出以下研究问题：（1）大学生在混合式教学方式下的自主学习能力和深度学习水平总体情况如何？（2）不同深度学习水平的学习者，自主学习能力有无显著性差异？有何差异？（3）自主学习能力中哪些因素对深度学习具有较强的预测力？

2. 研究设计

2.1. 研究对象与数据处理

本研究以选修 2016-2017 秋季学期“数据结构与算法”课程的南京师范大学 2015 级教育技术学专业学生为研究对象，共 34 人，其中男生 6 人，女生 28 人。问卷采取纸质形式，由授课教师在课程结束后分发给学生回答，共回收自主学习能力问卷和深度学习问卷各 34 份。本研究中的数据统计和分析采用 SPSS 19.0 软件。

2.2. 课程实施环境

本文混合式学习环境结合何克抗（何克抗，2004）的定义，将传统学习方式和数字化学习的优势结合起来。

课程线上工作基于“雨课堂”平台实施。教师和学生通过关注“雨课堂”微信公众号，进入共同班级。课前教师将课件、教学视频以及自主学习任务推送到学生微信端，学生进行学习并上传学习过程中的疑问。且教师能够在微信群中及时回答学生问题。

课程线下授课在多媒体教室进行，针对学生课前在平台上提交的疑惑，教师给与解答。同时学生之间建立小组并讨论教师课上提出的问题，小组代表进行汇报，教师给与点评。

2.3. 研究工具

本研究以问卷调查为主。研究中涉及两份问卷主要有“自主学习能力问卷”、“深度学习水平问卷”。所有问卷均采用李克特五点计分法，选项分别为“总是”、“经常”、“有时候”、“很少”和“从不”，并依次计分为 5、4、3、2、1。问卷回收后采用 SPSS19.0 对问卷的信度和结构效度进行检验。以下分别对两份问卷的来源依据、信效度进行说明。

2.3.1. 自主学习能力问卷

本研究采用的《混合学习环境下大学生自主学习能力调查问卷》借鉴了国内外应用较广的两个自主学习测评工具，即魏因斯坦等人编制的“学习和探究策略调查表”（Learning and

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Study Strategies Inventory, 简称 LASSI) (Weinstein& Schulte, 1987) 和宾特里奇等人编制的“学习动机和策略问卷”(Motivated Strategies for Learning Questionnaire, 简称 MSLQ) (Pintrich& McKeachie, 1993), 并结合混合学习的特征将问卷分为心理和行为两个维度, 采用李克特五点计分法来评估学习者的自主学习能力。经小范围初试后, 对量表进行修正, 最终共计 55 个题项, 分为自主学习心理、自主学习认知策略、元认知、和学习资源的管理与应用四个维度。可靠性分析显示, 该量表的内部一致性 Cronbach's Alpha 为 0.939, 满足研究要求。

2.3.2. 深度学习测量问卷

何玲等人(何玲和黎加厚, 2005)提出:深度学习是指在理解学习的基础上,学习者能够批判性地学习新的思想和事实,并将它们融入原有的认知结构中,能在众多思想间进行联系,并能将已有的知识迁移到新的情境中,做出决策和解决问题的学习。之后,国内相继从评价、教学设计、策略提出、学习环境设计等多角度丰富深度学习的内容。提出的关于深度学习的内涵大致满足以下特征(张浩和吴秀娟, 2012): (1) 批判理解:要求学习者不仅能够理解事物,也能在此基础上质疑,提出自己的观点,进行评价与探讨; (2) 信息整合:将新旧知识信息进行联系整合,从而引起对新知识的深层理解; (3) 建构反思:实现知识的同化和顺应,并对建构结果进行反思; (4) 迁移运用:将所得知识迁移到其他情境,举一反三; (5) 问题解决:能够用新知识解决生活中的问题,而不仅仅是记忆理解。

深度学习问卷借鉴了 Biggs 的学习过程量表 (Bigges, 1987) 和邱慧敏 (邱慧敏, 2014) 的深度学习能力问卷的思路,从深度学习的特征出发,对心理、认知目标和能力三个维度进行设计,问卷共有 27 题,其中心理维度 9 题,认知目标维度 6 题,能力维度 12 题。心理维度主要考查学生学习过程中心理上的付出,包括学习投入、学习动机和元认知三个二级维度。认知目标维度根据布鲁姆的认知目标分类的高层次目标设计为分析、综合和评价三个二级维度,旨在考察学生的深层学习目标。能力维度依据深度学习特征,借鉴设计了批判性思维、问题解决、合作交流和知识建构四个二级维度,旨在量化出学生的能力水平情况。SPSS 显示三个维度 Cronbach's Alpha 分别为 0.868, 0.832, 0.878, 问卷整体 Cronbach's Alpha 为 0.943, 内部信度较好;同时采用 KMO 和巴特利检验进行效度分析, KMO 值为 0.888, 巴特利检验 P 值为 0.000, 说明变量间相关性很强,具备较好的效度。

表 1 自主学习能力各维度总体水平

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

一级维度	二级维度	均值	标准差
心理	自我效能感	3.98	0.71
	态度	3.65	0.50
	动机	3.61	0.76
	焦虑	3.02	0.88
学习策略	预习策略	4.25	0.77
	精加工策略	3.61	0.73
	复习策略	3.60	0.70
	复述策略	3.53	0.93
	组织策略	2.91	0.81
元认知	自我检查与反思	4.10	0.54
	注意力	3.69	0.52
	调节策略	3.58	0.44
学习资源管理 与应用	学习辅助手段	4.29	0.57
	环境管理	4.12	0.84
	学习时间管理	3.88	0.75

3. 数据整理与分析

3.1. 大学生自主学习能力和深度学习水平的现状分析

大学生自主学习能力得分为 3.72 ± 0.48 ，处于中等偏上水平（中值为 3）。表 1 列出了自主学习各能力各维度均值和标准差，且各一级维度均值由高至低依次为学习资源管理和利用、元认知能力、心理和学习策略。在自主学习能力上，预习策略、自我检查和反思、学习辅助手段和环境管理四个维度均值大于 4，具有较高水平。而组织策略均值小于 3，水平较低。

大学生深度学习水平得分为 3.81 ± 0.45 ，处于中等偏上水平（中值为 3）。表 2 列出了深度学习水平各维度均值和标准差，均值由高至低排列。元认知、学习投入和合作交流三个子维度均值大于 4，具有较高水平。而认知目标的评价维度水平偏低。

表2 深度学习各维度总体水平

一级维度	二级维度	均值	标准差
心理	元认知	4.16	0.64
	学习投入	4.09	0.51
	学习动机	3.87	0.65
	综合	3.84	0.61
认知目标	分析	3.60	0.85
	评价	3.18	0.65
	合作交流	4.20	0.51
	批判性思维	3.78	0.72
能力	知识建构	3.69	0.73
	问题解决	3.42	0.59

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

在本研究中按照 27%（9 人），46%（16 人），27%（9 人）的比例划分为深层学习者、一般学习者和浅层学习者。图 1 中，对深浅层学习者的自主学习能力进行了对比，发现在自主学习能力的四个维度，深层学习者的总分均高于浅层学习者。且以深浅层学习者作为自变量，自主学习能力为因变量，进行独立样本 T 检验。结果显示，深浅层学习者在自主学习能力心理、认知策略、元认知与资源管理和运用上均有显著性差异（P 值均小于 0.05）。

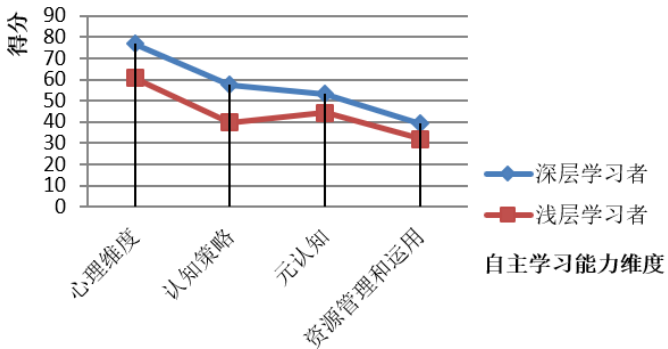


图 1 自主学习能力对比分析

3.2. 自主学习能力与深度学习水平的相关性分析

为初步了解自主学习能力和深度学习水平之间的关系，对研究变量进行相关分析。利用双变量相关关系得出自主学习能力与深度学习的相关系数为 $r=0.817$ 、 $p=0.000$ ，两者存在显著正相关。从表 3 可见，自主学习心理、自主学习策略、元认知、学习资源管理利用与深度学习心理、认知目标和能力均有显著性相关，与总体深度学习水平相关性系数分别为 0.625、0.838、0.732、0.704。总体而言，自主学习策略和元认知能力与深度学习水平的相关性较高。

表3 自主学习能力与深度学习相关系数

	深度学习心理	认知目标	能力
自主学习心理	.605** .000	.513** .002	.529** .001
元认知	.745** .000	.605** .000	.587** .000
资源管理和利用	.778** .000	.492** .003	.569** .000
自主学习策略	.724** .000	.752** .000	.740** .000

3.3. 自主学习能力与深度学习水平的多元回归分析

为了进一步检验自主学习能力对深度学习的影响程度，本文以自主学习心理、自主学习策略、元认知与资源管理和利用为预测变量，深度学习水平为因变量，采用向后剔除法进行多元回归分析。

对学习者的按照 27%，46%，27%的比例，分为深度学习者 9 人、一般学习者 16 人和浅层学习者 9 人，对深浅层学习者的自主学习能力和深度学习水平做回归分析。表 4 可见，进入回归方程的显著变量共两个：自主学习策略和元认知。表 4 注 $F=69.236$ ； $P=0.000$ ，回归方程有效。 $Adjusted\ R^2=0.889$ ，说明排除了自变量的影响后，这两个预测变量解释了因变量深度学习 88.9%的方差。而自主学习心理与资源管理和利用对深度学习预测水平不够显著。对深度学习影响最大的是自主学习策略，其次是元认知。

表4 自主学习能力对深度学习影响的多元回归分析结果

		自主学习策	元认知
1	Beta	13.124	13.258
2	T	5.582	3.554
3	Sig.	.000	.003

4. 研究结果与建议

4.1. 研究结果与讨论

4.1.1. 大学生自主学习能力和深度学习水平的基本特点

对自主学习能力各维度分值进行分析。自主学习能力心理维度均值均小于4大于3，处于中上等水平，即在混合式学习情境下，学生能完成自主学习活动，却不能有较高动机与自我效能感等积极心理因素的参与，教师如何通过教学设计、教学活动的安排提升心理上的投入是一个重要待解决问题。在自主学习认知策略维度，预习策略均值大于4，学生能围绕教学视频和自主学习单展开课前预习，而组织策略均值较低，可能原因：教师缺乏对学习策略的教学与应用；学生无认知策略的意识，不能主动梳理知识要点。在元认知维度，自我检查与反思均值大于4，具有较高的自我反思能力，可能原因：混合式课堂的教学方式下，学生课前会有针对性的了解教学内容，课后的反思单也能让学生对自己的学习过程进行重视，与学生预习策略均值较高也有关系。在学习资源管理与应用维度，学习时间管理均值较低，可能原因：大学生时间安排完全由个人安排，部分学生缺少时间意识，教师教学内容也较少涉及时间安排的规划，导致在自由支配学习时间和计划上较迷茫。而混合式课堂的学习方式，学生能够利用网络获取更多资源，也可通过微信等社交软件与教师和同学获得及时帮助，学生的环境管理和学习辅助手段均值较高。

对深度学习水平各维度分值进行分析。在深度学习心理维度，学习投入和元认知均值大于4，具有较高的学习投入和元认知水平，本研究中分析原因可能：混合式学习环境下，课前学生需较高认知投入来安排学习计划、检查学习情况，课中较高的行为投入参与小组讨论、解决课前遗留问题；在学习过程中，学生能够调节时间进行学习、针对薄弱环节加强训练，具有较高元认知水平。而学习动机水平相对较低，学生并未体会学习带来的满足感，原因可能：课前教学视频给学生带来一定压力、教师未建立合理评价机制激发学生内在动机、教师较少的表扬与赞赏等积极反馈。在认知目标维度，分析、综合和评价具有较低水平，原因可能：教学目标的低阶性，高阶认知目标的达成需依靠教师高阶问题的提出；教学内容的理论性，本研究基于的“数据结构与算法”课程需要学生在理论的基础上迁移运用至新的情境、创造性学习从而解决实际问题。在能力维度，合作交流均值大于4，具有较高水平，学生会针对问题向老师、同伴请教，在课上合作学习环节一起探讨，能够积极参与课堂并发表自己的观点，混合式教学的方式大大提升了生生、师生之间的交流互动。而其他如批判性思维能力、问题解决能力和知识建构能力水平均较低，分析原因可能：教学内容、教学活动的单一性，不同的教学活动会促进不同能力目标的达成；学生欠缺有关目标达成的其他知识，即学生除了学习成绩的明确目标，未形成培养批判性思维、问题解决能力和知识建构能力的意识。

4.1.2. 深度学习水平不同的学习者自主学习能力的差异

通过划分深浅层学习者，发现两者自主学习能力各维度有显著性差异，深度学习者自主学习能力各维度总分均大于浅层学习者，进一步分析，期望得出具体维度对深度学习的预测。

4.1.3. 认知策略和元认知是深度学习水平的重要预测因素

表3相关分析发现自主学习心理、自主学习认知策略、元认知策略和学习资源的管理和利用与深度学习各维度均存在显著正相关。进一步回归分析发现自主学习认知策略和元认知策

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

略对深度学习具有较强的预测力，与相关分析结果一致。这一结果表明学习者在混合式学习中的预习、复习和精加工等认知策略与对学习过程的调节、反思等元认知策略有助于学习者达到深度学习目标。

本研究发现，与元认知相比，自主学习认知策略与深度学习关系更为紧密。

其次，元认知也是深度学习的显著预测变量。段金菊（段金菊，2012）认为在认知过程中进行反思与元认知非常重要，只有学习者进行自觉的反思与元认知，才能促进概念交互，才能真正促进深度学习的发生。

鉴于自主学习能力对学习者的深度学习的影响，教师在安排学生自主学习的过程中也应该传授学习策略，进行必要的训练，学生一旦能对自己的学习过程进行调控，从浅层学习状态过渡到深度学习这一高等教育的实际目标就能更好实现。

4.2. 建议

本研究通过问卷调查的方法，了解学生自主学习能力和深度学习水平现状，以及自主学习能力和深度学习水平的影响。研究发现：（1）大学生混合式教学方式下，自主学习能力中预习策略、自我检查和反思、学习环境管理和学习辅助手段的利用具有较高水平。深度学习水平中学习投入、元认知和合作交流达到较高层次，而认知目标水平较低，批判性思维、问题解决、知识建构能力较低。（2）深浅层学习者的自主学习能力具有显著性差异。（3）混合式教学方式下大学生自主学习能力与深度学习水平具有显著相关性。（4）自主学习能力中认知策略和元认知对深度学习水平具有预测力。

由此可知，混合式教学情境下培养大学生认知策略和元认知对深度学习大有裨益。基于研究结果及混合式学习环境特征，本文提出教师应围绕环境构建、教学内容、教学活动来提高学生深度学习水平。

教师应创设利于大学生自主学习的混合学习环境。在混合式学习环境中，教师有意识的提供自主学习材料，布置自主学习任务，且提供有助于学生在自主学习阶段的辅导资料链接，来提升学生自主学习能力，激发学生自主学习动机和兴趣，增加其认知投入和情感投入，且给与学生积极反馈，使用在线学习平台记录的行为数据，来帮助学习者更清晰地了解自身的学习进程，培养其反思及认知监控等自主学习能力，从而提升深度学习能力。

教师应选择合适的教学内容。提出具有开放性和探究性的问题，密切联系生活，激发学生探究质疑的兴趣，教学内容包括对学生学习策略的培养。并通过对教学内容的认真研读，提出具有价值又有吸引力的预习任务，并对学生的预习情况做出及时的评价。还应指导学生完成实际任务，将新知识与旧知识建立联系，使学生拥有批判性思维和问题解决的能力。

教师应安排合适的教学活动。教学过程评价活动如定期要求学生进行自评和互评，通过评估，帮助学生了解自己对知识技能的掌握情况，总结成绩，反思不足，并对学习计划和策略进行及时调整，提升其元认知能力。也可建立学生反思日志，学生在进行反思的同时，他人也能够对其进行帮助，建立在元认知培养上的学习共同体。

5. 结语

本研究发现自主学习能力与深度学习水平存在显著相关性，并且自主学习认知策略和元认知对深度学习水平具有显著预测作用。文章对自主学习能力和深度学习水平的现状进行分析，并从培育自主学习能力角度提出提高深度学习的建议。

由于问卷作为总结性评价的工具，并不能及时且准确的反映学习者学习过程的变化，且样本数量的局限性问题，后期研究者应增加样本数量，从文本分析、话语分析等展开过程性评价，更准确的评价学习者学习的过程，也可从提升学习者自主学习能力的角度出发进行准实

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

验研究,分析其提升深度学习的效果,在数据分析上应结合对研究对象的访谈,通过质性分析方法使研究结论更具说服力。

参考文献

- 王莹、梁美容和金维兴(2006)。大学生浅层学习方法的实证分析。*现代大学教育*, **03**, 93-97。
- 孙嘉每(2014)。大学生自主学习能力的现状、问题与改进。*首都师范大学*。
- 杜娟、李兆君和郭丽文(2013)。促进深度学习的信息化教学设计的策略研究。*电化教育研究*, **10**, 14-20。
- 李小东和张圣亮(2017)。学习动力对学习效果的影响机制研究:学习策略的中介作用。*天津大学学报(社会科学版)*, **05**, 457-462。
- 邱慧敏(2014)。大学生科技创新实验项目中的深层学习研究。*南京邮电大学*。
- 何克抗(2004)。从 Blending Learning 看教育技术理论的新发展(上)。*电化教育研究*, **03**, 1-6。
- 何玲和黎加厚(2005)。促进学生深度学习。*现代教学*, **05**, 29-30。
- 张治勇和李国庆(2013)。学习性评价:深度学习的有效路径。*现代远距离教育*, **01**, 31-37。
- 张浩和吴秀娟(2012)。深度学习的内涵及认知理论基础探析。*中国电化教育*, **10**, 7-11+21。
- 陈明选和张康莉(2016)。促进研究生深度学习的翻转课堂设计与实施。*现代远程教育研究*, **05**, 68-78。
- 段金菊(2012)。e-Learning 环境下促进深度学习的策略研究。*中国电化教育*, **05**, 38-43。
- 顾小清、冯园园和胡思畅(2015)。超越碎片化学习:语义图示与深度学习。*中国电化教育*, **03**, 39-48。
- 黄荣怀、马丁、郑兰琴和张海森(2009)。基于混合式学习的课程设计理论。*电化教育研究*, **01**, 9-14。
- 黄振中和张晓蕾(2018)。自主学习能力对在线学习效果的影响机制探究——兼论在线学习交互体验的中介作用。*现代教育技术*, **03**, 66-72。
- Biggs, J. B. . (1987). Study process questionnaire manual. student approaches to learning and studying.
- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. a meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition & Learning*, 3(3), 231-264.
- Garrison, D. R. , & Cleveland-Innes, M. . (2005). Facilitating cognitive presence in online learning: interaction is not enough. *American Journal of Distance Education*, 19(3), 133-148.
- Leung M.Y., et al(2006). The Learning Approaches Of Construction Engineering Students: A Comparative Study Between Hong Kong And Mainland China. *Journal for Education in the Built Environment*, (1), 112-131.
- Abraham, C. , Richardson, M. , & Bond, R. . (2012). Psychological correlates of university students' academic performance: a systematic review and meta analysis. *Psychological Bulletin*, 138(2), 353-387.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Pintrich, P. R. , Smith, D. A. F. , Garcia, T. , & McKeachie, W. J. . (1993). Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (mslq). *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 801-813.
- Weinstein, C. E. , Zimmermann, S. A. , & Palmer, D. R. . (1988). Assessing learning strategies: the design and development of the lassi. *Learning & Study Strategies*, 25-40.

基于 UTAUT 模型的大学生手机端语言学习使用意愿影响因素研究

Research on the influencing factors of university students' willingness of mobile language learning based on UTAUT model

牛芊宇¹

¹ 北京大学教育学院

* niuqianyu@pku.edu.cn

【摘要】 随着智能手机的普及,手机为人们提供了汲取知识的新选择。伴随着经济全球化的发展,语言全球化也应运而生,加强外语学习成为大学生生活的主题之一。鉴于此,本文梳理了国内外移动语言学习和技术接受领域的相关研究,并基于 UTAUT 模型,提出了大学生手机端语言学习接受度初始模型。研究发现,影响大学生手机端语言学习使用意愿的因素,按其影响程度大小排序依次为:感知趣味性>努力期望>绩效期望>社会影响,此外,性别、年级、近期语言学习需求也对研究模型中的影响路径存在调节作用。

【关键词】 UTAUT 模型;移动语言学习;影响因素

Abstract: With the popularization of smart phones, mobile learning provides a new choice for people who are eager to learn knowledge anywhere and anytime. With the development of economic globalization, language globalization has also emerged. Strengthening foreign language learning has become one of the themes of college students' life. Based on the UTAUT model, the research builds the initial model of mobile language learning acceptance. The study finds that the factors that affect college students' willingness to use mobile language learning are ranked according to their impact degree: perceived playfulness > effort expectancy > performance expectancy > social influence. In addition, gender, grade, and recent language learning needs also have a regulatory effect on the impact path of the model.

Keywords: UTAUT model, mobile language learning, influencing factors

1. 引言

随着终身学习、学习型社会等概念的提出,形式各异的学习方式和途径受到更多重视。对大学生来说,外语学习,尤其是英语学习成为日益国际化的校园中不可缺少的一环。智能手机和外语学习 APP 的出现为这种需求提供了多样化的选择空间,但多少大学生会利用技术手段学习外语,影响使用的因素是什么,这些都是值得进一步探讨的问题。

田剪秋(2009)将国内移动语言学习研究分为两方面,其一是系统开发,其二则聚焦学习内容等活动。这些研究大多从内容提供或技术支持的角度出发,然而,学习涉及知识传播方和接收方两类人群,过于注重技术而忽视“人”的研究很难实现知识的良好传播。学习者作为学习行为的主导者,理应受到重视。但孟亚茹等(2018)调研后发现国内对于移动语言学习接受模型研究较少,能提供各维度接受模式的研究尚属前沿。综上所述,本文将把手机端移动学习与大学生外语学习两个主题联系起来,探讨影响大学生在手机上学习外语的具体因素。

2. 语言学习接受度模型构建及研究假设

2003 年,Viswanath 等人参照 TAM 模型的基本框架,整合理性行为理论、技术接受模型等八个已有模型的精髓,提出整合型技术接受与使用理论(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT)。该模型包含四个核心变量,分别为绩效期望、努力期望、社会影响和便利条件以及四个调节变量,即性别、年龄、经验及自愿性。通过调查发现,UTAUT 模型的解释力达到 70%,远高于所借鉴的 8 个解释力为 17%~53%的模型。

本文将结合大学生特性在该模型基础上对变量做出一些调整。首先,引入“感知趣味性”及“近期语言学习需求”变量。前者指学习者在移动语言学习中感到有趣的程度,这一

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

变量被诸多学者证实为一个重要指标。而考虑到语言的应用性较强，近期是否准备相关考试或有急迫学习需求可能对使用意愿产生影响。其次，调整“年龄”为“年级”变量。因为在大学里，年级所反映出的需求和行为的差异比年龄更多。第三，删除“使用行为”、“便利条件”、“自愿性”和“经验”变量。理性行为理论提到，个人的使用意愿决定使用行为，研究使用意愿，就间接研究了使用行为。此外，移动学习具有自主性的特征，有研究发现，当个体自愿使用某新技术时，自愿性对使用意愿的调节收效甚微。而大学生群体中长期使用智能手机的用户不在少数，加之学习经验难以测量，因此最终决定删除“经验”变量。

最后提出了大学生手机端语言学习接受度初始研究模型。

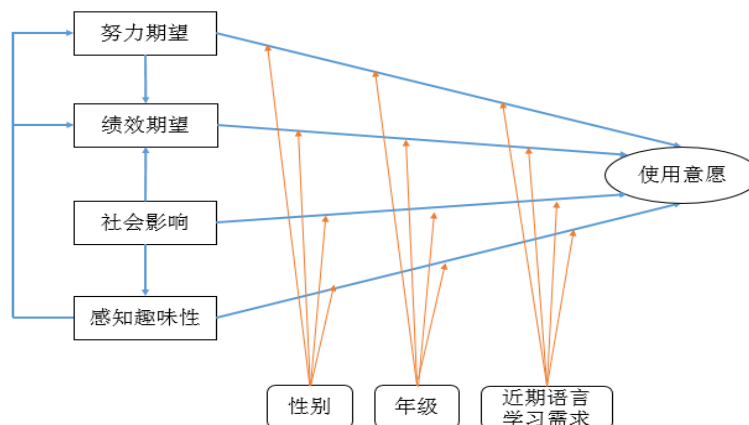


图 1 大学生手机端语言学习接受度初始模型

综合 UTAUT 模型和前人研究，本文提出以下几类假设。（1）H1:绩效期望对大学生使用手机学习外语的使用意愿有正向影响；（2）H2-H3:努力期望分别对大学生使用手机学习外语的使用意愿、绩效期望有正向影响；（3）H4-H6:社会影响分别对大学生使用手机学习外语的使用意愿、绩效期望、感知趣味性有正向影响；（4）H7-H9:感知趣味性对大学生使用手机学习外语的使用意愿、绩效期望、努力期望有正向影响；（5）H10-H12: 性别、年级、近期语言学习需求分别在大学生手机端语言学习接受度的研究模型中起调节作用。

3. 研究内容

3.1. 研究样本与数据收集

本研究采用问卷调查法，调查对象样本选取为北京大学的在读大学生，共发放问卷 218 份，收回问卷 218 份。经预处理后，最终得到有效问卷 213 份，有效填答率为 97.71%。

信度检验中，问卷总体及绩效期望、努力期望、社会影响、感知趣味性、使用意愿五个分量表的 Cronbach α 值分别为 0.907、0.815、0.847、0.741、0.908、0.883，说明量表具有较高的稳定性和一致性。效度检验中，各观测变量的标准负载均大于 0.5，且 P 值达到显著水平，各潜在变量组合信度均大于 0.7，说明各潜在变量具有良好的聚合效度。此外，潜在变量的 AVE 值均大于各潜在变量标准化相关系数的平方值，可认为测量模型的区分效度良好。

3.2. AMOS 模型假设检验

由于核心变量为无法直接测量的潜变量，因此需要基于结构方程模型对研究假设进行验证。首先，根据研究假设在 AMOS 22.0 软件构建大学生手机端语言学习接受度的初始模型。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

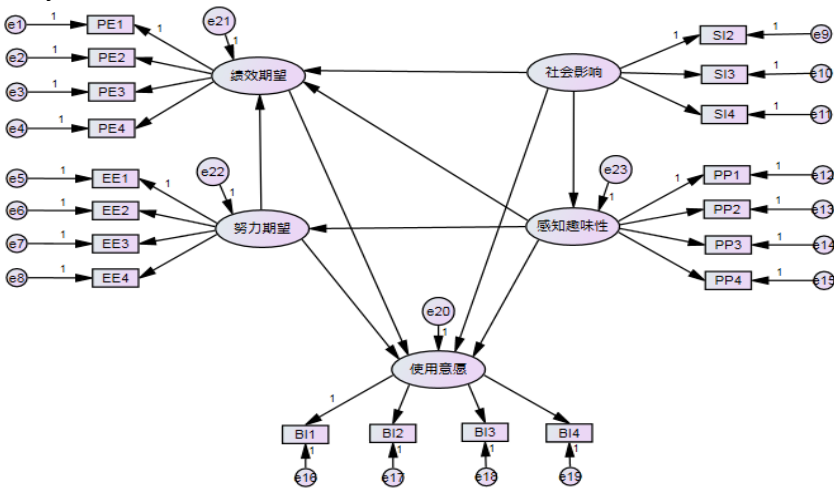


图 2 大学生手机端语言学习接受度的 AMOS 初始模型

通过 AMOS 参数估计，得到初始模型的拟合数据，其中 RMSEA、IFI、TLI、CFI、PGFI、PNFI、PCFI 和 CMIN/DF 值分别为 0.076、0.930、0.914、0.929、0.642、0.730、0.771、2.217，八项统计检验量均符合模型适配判断标准，说明模型适配度良好，与实际数据较为契合。

表 1 路径分析结果

路径	Estimate	S.E.	C.R.	P	显著性
努力期望对使用意愿有影响	.218	.095	3.008	.003	显著
绩效期望对使用意愿有影响	.354	.102	3.944	***	显著
感知趣味性对使用意愿有影响	.409	.099	5.468	***	显著
社会影响对使用意愿有影响	.044	.072	.743	.457	不显著
感知趣味性对努力期望有影响	.424	.079	5.455	***	显著
感知趣味性对绩效期望有影响	.427	.095	5.221	***	显著
社会影响对绩效期望有影响	-.061	.077	-.856	.392	不显著
社会影响对感知趣味性有影响	.410	.083	4.562	***	显著
努力期望对绩效期望有影响	.462	.093	5.725	***	显著

结合 P 值得知，绩效期望、努力期望、感知趣味性对使用意愿的影响均为显著，结合临界比值可知，三者均正向影响使用意愿。而社会影响对使用意愿的影响则并不显著。即研究假设 H1、H2、H7 得到样本数据支持。其他假设验证方面，感知趣味性正向影响努力期望、绩效期望，努力期望正向影响绩效期望，社会影响正向影响感知趣味性，而社会影响对绩效期望不存在显著影响。即研究假设 H3、H6、H8 和 H9 得到样本数据支持。

模型变量间的直接效应用自变量和因变量间的路径系数表示，而间接效应则用自变量到因变量各条路径的路径系数乘积之和表示。总效应则代表了自变量对因变量的影响程度。

表 2 自变量对因变量的影响程度

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

自变量或中间变量↕	直接效应↕	间接效应↕	总效应↕
绩效期望↕	0.354↕	-↕	0.354↕
努力期望↕	0.218↕	0.164↕	0.382↕
社会影响↕	-↕	0.293↕	0.293↕
感知趣味性↕	0.409↕	0.307↕	0.716↕

由上表数据可得，大学生手机端语言学习使用意愿的影响因素，按影响程度的大小排序依次为：感知趣味性（0.716）> 努力期望（0.382）> 绩效期望（0.354）> 社会影响（0.293）。

3.3. 多群组结构方程模型分析

为探究调节变量对研究模型中影响路径的调节作用，本文采用多群组结构方程模型进行分析，分析方法是当 P 值显著性差异不同，或 P 值显著性差异虽相同，但 C.R.值正负方向相反时，可认为该路径在调节变量作用下存在显著性差异。否则，需判断路径系数间差异的临界比值的绝对值是否大于 1.96，若是，则认为该路径在调节变量作用下存在显著性差异。

男、女生在努力期望影响使用意愿路径下的 P 值分别为 0.069 和 0.021，即性别在努力期望对使用意愿影响的差异上具有显著性。而两组人在感知趣味性影响使用意愿路径上差异的临界比值为-1.989，即性别在感知趣味性对使用意愿的影响上表现出显著差异。

大一、大二学生处于中学到大学的过渡阶段，从心理、情感、行为等方面都与大三、大四学生有一定差别，因此，本文将大一、大二划分至低年级组，大三以上年级划分至高年级组。低、高年级组在努力期望影响使用意愿路径下的 P 值分别为 0.020 和 0.055，在绩效期望影响使用意愿路径下的 P 值分别为 0.062 和小于 0.001，即年级在这两条路径影响上的差异上均具有显著性。而两组人在感知趣味性对努力期望和社会影响对感知趣味性路径上差异的临界比值分别为 2.596 和-2.006，即年级在这两条路径的影响上均表现出显著差异。

本文将最近是否准备或已经在备考相关语言考试作为组别划分标准。正备考、未备考组在努力期望影响使用意愿路径下的 P 值分别为 0.002 和 0.292，即不同语言学习需求在努力期望对使用意愿影响的差异上具有显著性。

3.4. 假设检验结果

因此，论文最后得到的大学生手机端语言学习接受度的研究模型如下图所示。

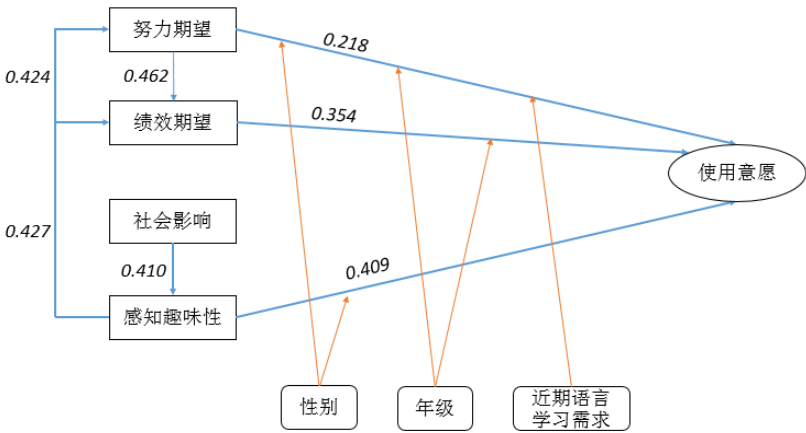


图 3 大学生手机端语言学习接受度模型

4. 手机端语言学习研究的结论与讨论

4.1. 绩效期望

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

研究表明,绩效期望对大学生使用手机学习外语的使用意愿有正向影响,这之前相关研究的结论一致。但不同的是,绩效期望并不像在其他研究中一样对使用意愿有着最强的影响力。究其原因,其一,绩效期望仅直接影响使用意愿。其二,本文的调查样本限定为北京大学在校生,该群体外语水平较高,相比于更快更有效地提高外语水平,有可能他们更关心某种学习方式是否有趣,手机 APP 能否激发探索求知的好奇心。

4.2. 努力期望

研究表明,努力期望对大学生使用手机学习外语的使用意愿有正向影响,但直接影响较小。这可能因为本文仅在某一时间点上开展调查,缺少纵向追踪研究,对用户所处的使用阶段和使用过程中的变化很难拿捏,但可以猜测的是,随着移动设备使用经验的增长和学习软件界面更加易用友好,技术的复杂程度对用户使用意愿所起到的阻碍作用将越来越小。

此外,努力期望会通过绩效期望间接影响使用意愿,即当大学生感到在手机上学习非常简单时,则能更轻易地体验到手机学习所带来的效益,进而促进手机语言学习的使用意愿。

4.3. 社会影响

研究表明,社会影响对大学生手机端语言学习无显著影响,这与 UTAUT 模型的结论并不一致。不过,也有学者认同这一点,即当某项技术是强制使用时,社会影响对使用意愿会有显著影响,但当技术的使用是自愿性时,结果则恰恰相反(Hartwick & Barki, 1994)。

不过,社会影响会通过感知趣味性间接影响使用意愿。当大学生的亲朋好友都在使用手机学习外语,或向其推荐时,用户可能会认为这种获得周围人群支持的学习方式是有趣的。

4.4. 感知趣味性

研究表明,感知趣味性对大学生使用手机学习外语的使用意愿有正向影响。Moon 等(2001)也提到,在对个人行为的影响上,感知趣味性往往比感知有用性有更强的影响力。

同时,大学生选择手机作为学习工具,除了便携性外,趣味性也是重要的一环。移动学习通过感官刺激、情境构建和交互设计等亮点激发学习兴趣,提高学习效率,自然切中要害。

4.5. 调节变量

对女生用户来说,努力期望对使用意愿的影响作用更强烈。这可能是由于男生用户信息技术接受度更高,而女生用户则对技术相对不敏感。而对于男生用户来说,感知趣味性对使用意愿的影响作用则更强烈,这可能是由于男性更容易受到娱乐感、趣味感的激励。

对低年级用户来说,努力期望对使用意愿的影响作用更强烈。而对高年级用户来说,绩效期望的作用更明显。低年级学生在进入大学后,可能需要适应手机端的学习方式,因而更关注软件的简单易用性。而高年级学生正处于人生道路选择的分水岭,出国留学、工作实习对于外语水平的要求又较高,时间紧、任务重,因此更看重软件的有用性。

对正备考的用户来说,努力期望对使用意愿的影响作用更强烈。这可能因为该群体复习压力较重,时间精力有限,他们更希望借助手机学习时间自由、分类细致、资源丰富的优势,使用简单明了,拿来即用的软件,尽可能减少与学习不直接相关的时间成本和精力成本。

参考文献

- 田剪秋(2009)。移动语言学习的发展现状和趋势。《外语电化教学》,2,22-27。
吴明隆(2003)。《SPSS 统计应用实务:问卷分析与应用统计》。北京:科学出版社。
吴明隆(2010)。《结构方程模型:AMOS 的操作与应用》。重庆:重庆大学出版社。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

孟亚茹、刘丹和何高大（2018）。移动语言学习的技术接受研究探新——从模型构建到认知诊断分类。《现代教育技术》，8，58-65。

Hartwick, J., & Barki, H. (1994). Explaining the role of user participation in information system use. *Management Science*, 40(4), 440-465.

Moon, J. W., & Kim, Y. G. (2001). Extending the tam for a world-wide-web context. *Information and Management*, 38(4), 217-230.

Venkatesh. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *Mis Quarterly*, 27(3), 425-478.

学习元中基于用户模型的生成性资源质量提升机制研究*

Research on the Mechanism of Generating Resource Quality Improvement Based on User Model in Learning Cell

季尚鹏

北京师范大学 教育学部
Shangpengji@126.com

【摘要】 泛在学习作为一种新型的学习方式，正逐步走进人们的视野。该学习方式需要无处不在的、海量的、个性化的学习资源给予支撑，以往的单点存储、专家生成的资源生产模式已不能满足泛在学习的需要。而随着网络技术的不断发展，用户生成性内容的价值不断凸显，基于群建共享理念的用户生成学习资源的方式可以有效解决泛在学习对学习资源的要求，但用户生成学习资源由于其本身的缺陷，存在资源质量参差不齐等问题。因此，本研究拟设计一种基于用户模型的生成性学习资源质量控制机制，通过引导用户贡献资源，实现用户生成性学习资源质量提升的目的。

【关键词】 泛在学习；用户模型；资源质量；提升机制

Abstract: As a new type of learning, ubiquitous learning is gradually entering people's field of vision. This learning method needs the support of ubiquitous and massive and individualized learning resources. The previous single-point storage and expert-generated resource production models can no longer meet the needs of ubiquitous learning. With the continuous development of network technology, the value of user-generated content is increasingly prominent. The way users generate learning resources based on the concept of group building sharing can effectively solve the requirements of ubiquitous learning on learning resources, but users generate learning resources because of themselves. Defects, there are problems such as uneven quality of resources. Therefore, this study intends to design a quality control mechanism for generative learning resources based on user model, and guide users to contribute resources to achieve the goal of improving the quality of user-generated learning resources.

Keywords: ubiquitous learning, user model, resource quality, promotion mechanism

1. 前言

随着互联网技术的不断发展，人类的学习方式发生了巨大的变化，泛在学习逐步进入人们的视野，人们的学习逐渐从 e-Learning 转向 u-Learning (Liu & Hwang, 2010)。在泛在学习环境中，人们可以在任何时间、任何地点通过任何移动终端，轻松获取所需的学习资源。

学习资源作为学习者直接的学习对象，既是 e-Learning 的灵魂，也是 u-Learning 环境的核心。在 Web2.0 时代，由专家预设生成、单点集中存储的学习资源不足以满足学习者的需求，泛在学习需要无处不在、海量的、满足个性化的资源支持。从 Web1.0 到 Web2.0，信息生产方式也发生了本质的变化，学习者不再仅仅是内容的消费者，而且是资源内容的生产者，而

且随着用户生成性学习资源数量和规模的日益增长，其使用价值不断凸显，如维基百科和百度百科平台（万力勇，赵呈领，黄志芳，杜静，陈慧，2014），人们开始越来越关注用户生成内容（User-Generated Content，UGC）(Krumm, Davies, & Narayanaswami, 2008；Poch & Martin, 2015; 万力勇等，2015)。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

然而在泛在学习过程中，资源的利用又存在一个两难的抉择。一方面，UGC 潜在价值的不断涌现，使得越来越多平台允许用户自由地表达自己的观点，贡献内容(Hand, 2010)，对用户贡献的内容施加限制可能会妨碍他们传达有价值的见解，致使潜在的用户生成内容的缺失。而另一方面，随着开放环境中用户规模的不断扩大，用户群体会越来越复杂，完全开放式的资源编辑与组织方式容易导致资源质量的良莠不齐，因此，对用户贡献的内容进行控制似乎是确保资源质量所必需的(Hochachka et al., 2012)。

因此，本研究拟基于学习元平台，设计适应性用户模型及推荐机制，根据内容和用户画像，适应性的像用户推荐其擅长的资源主题，引导用户进行自主贡献，实现适合的贡献适合的内容的目标，从内容贡献的源头提升用户生成性学习资源质量。

2. 相关研究

2.1 生成性资源质量控制

鉴于人们对用户生成性学习内容兴趣的日益增长，研究者从不同角度对用户生成性资源的质量控制做了相关研究，提出了相应的内容质量控制机制。通过对已有研究分析整理发现，对于用户生成性内容质量控制的控制大都倾向于两个视角，一个是针对内容进行控制，旨在最大化给定数据集的质量数据；另外一个针对用户进行控制，限定用户的数据输入。对于针对内容控制的方式，对于内容贡献之前不加限制，将用户贡献的内容全部接收再进行过滤。该过滤方式的主体可以是同伴、专家或者智能机器。例如，eBird 使用人和机器验证相结合的方式过滤用户提供的他所观察到的鸟类特征。但是随着资源群体和用户群体规模的不断扩大，单纯依赖人工决策与手动版本审核来实现资源内容的质量控制变得耗时耗力，可行性不强。由此，随着机器智能的不断发展，研究者探索通过机器自动筛选、过滤用户生成性内容。如：Anderka (2012) 等采用机器自动挖掘方法从已发布内容中提取用户标识的标签，对所发布内容的信息质量缺陷进行预测和改进。但是，机器过滤针对错综复杂、结构非良好的用户生成性内容，机器很难达到理想的控制结果，开发的难度也比较大。

针对贡献者的控制措施是一般为设计在线的组织框架(如：用户角色结构)，用户的在线贡献受其角色的权限所约束。维基百科作为一种基于 wiki 的多语言、内容自由的高度开放性知识平台，为保证其高质量需要一个精细而复杂而的协调系统，来对内容的质量进行控制。其中一项，就采用了多角色权限管理的方式，维基知识库根据用户的参与程度或对维基知识库的贡献，将用户分成注册用户、匿名用户、管理员 3 个群体。在平台中，如果想编辑 Wikipedia 或 OpenStreetMap 的某些内容，需要具有一定的审核或管理权限。运作该种机制的一个基本假设是不同角色的用户(如：版主和新手)会产生不同质量的内容。Liu 和 Ram (2011) 在研究中发现，维基百科上进行不同行为贡献的用户(例如，审核，创建内容和编辑内容等)往往会生成不同质量的数据。尽管有这些好处，但这种用户专业化和结构化倾向于形成在线“精英”或“资产阶级”(Kittur, Chi, Pendleton, Suh, & Mytkowicz, 2007)，最终导致具备特权的少数用户会控制内容的方向。

2.2 用户模型

用户模型是进行系统推荐的主要数据来源，其通过用户在平台中保留下来的操作数据来构建关于用户的属性，包括基本信息、兴趣爱好、知识储备、擅长内容、可信度等，将用户模型与用户内容相结合便可实现内容的推荐。Silviu Maniu 等利用维基百科中的用户交互数据构建了信任网络，并基于该网络探究了用户的信任度及其与内容阅读者和内容分类之间的内在联系 (Silviu Maniu, Talel Abdessalem, & Bogdan Cautis, 2011)。Korsgaard 则基于以往用

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

户之间的交互信息，开发了一种推荐系统，用于计算用户之间的信任网络 (Korsgaard, 2007)。

基于上述分析，本研究拟采用基于用户模型和资源内容的融合推荐方式，向用户适应性的推荐相关的需要贡献的学习资源，引导用户基于自身擅长的领域进行贡献，在用户生成内容的源头进行控制，提升生成性资源的质量。

3. 系统设计

本研究依托学习元平台（余胜泉，杨现民和程罡，2009），该平台共包含学习元、知识群、课程、知识云、资源中心、学习社区和个人中心七大功能模块。核心功能点包含学习元创作、内容协同编辑、历史版本可视化、KNS 网络、资源上传与分享、资源推荐、人际网络构建与分享、知识本体协同创作、社区学习与交互等。基于该平台，本系统的整体架构如图 1 所示。

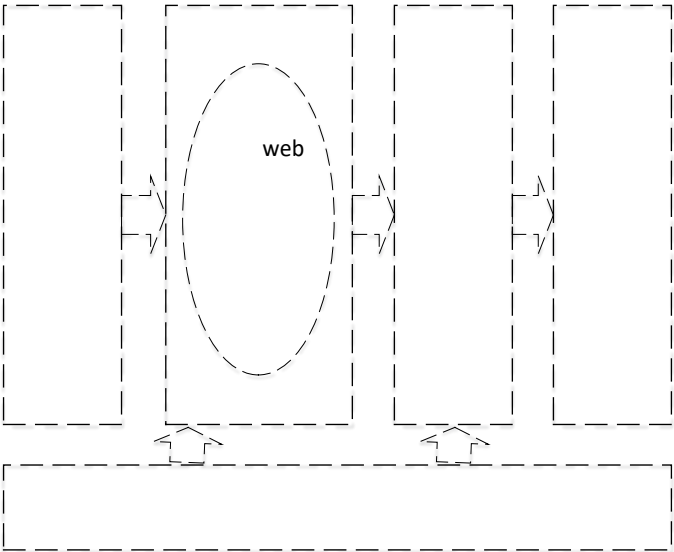


图 1 系统整体框架

本研究的重点在于用户模型的构建以及基于用户模型的资源任务推荐。用户画像是根据用户社会属性、兴趣爱好和在线行为等信息而抽象出的一个标签化的用户模型。本研究中的用户模型如图 2 所示，包括用户的基本信息（专业、学历等）、兴趣偏好（如移动学习、翻转课堂、moocs 等）、知识储备（用户已掌握的知识点）、用户信任度（用户在平台中贡献内容的可信程度）、以及社会网络（用户在平台中交互产生的人际网络）。对于用户信任度，首先提取用户平台中以往的操作数据（如：浏览资源、协同编辑、推荐资源、引用资源、点赞、订阅等），用户掌握的知识点，经过预处理分析从而更新用户新信任模型，然后结合平台中的资源需求，借助语义 web 技术和本体技术，将资源语义与用户进行关联，适应性的向用户推送相关资源任务。

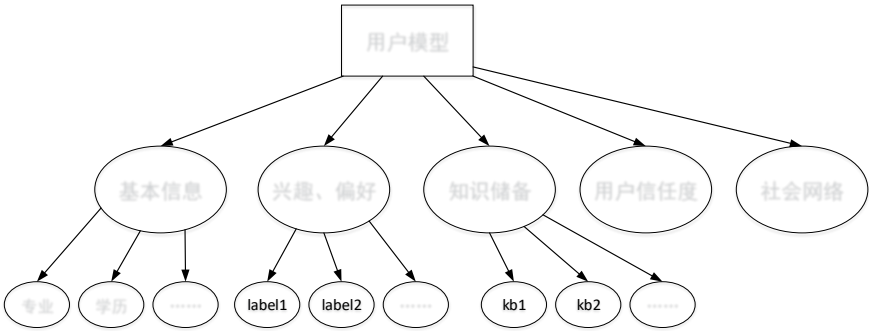


图 2 学习元平台用户模型

本研究关于用户模型中，用户信任度的评估主要借鉴学习元平台已有的信任评估模型（杨现民和余胜泉，2013）。杨现民博士基于开放学习环境中对用户信任度影响因素的分析，设计了面向开放知识社区的信任评估模型（见图）——双向互动反馈模型(Twoway Interactive Feedback Model, TIFM)。

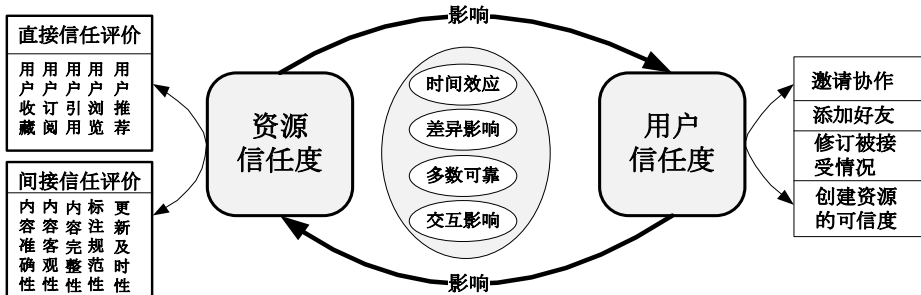


图 3 用户信任评估模型

影响用户进行学习资源内容贡献动力的影响因素主要可以分为三个维度：社会、技术和个体。其中社会维度的动机主要源于社会认同和社会交往；技术维度主要是系统的易用性和有用性；个体维度则是自我效能感、能力提升、兴趣、外部奖励等。因此在本研究中，依据贡献动力的影响因素，笔者设计了如图所示的动力提升机制模型，用于提升用户在平台中的贡献动机，从本源上提升用户生成性学习资源的质量。

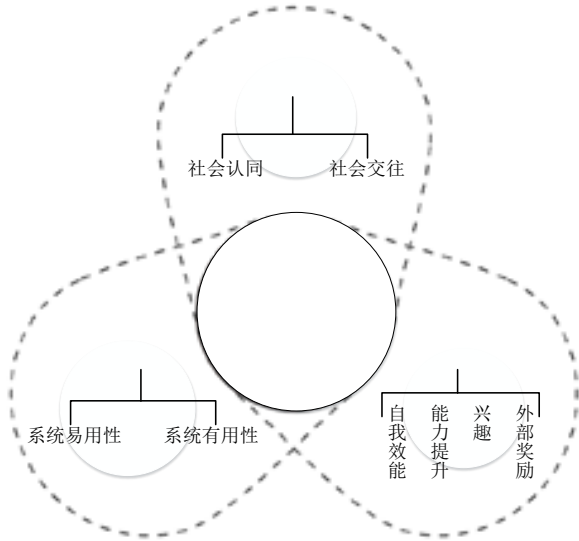


图 4 用户动力提升机制模型

在动力机制模型中，对于社会维度，本研究将基于学习元平台的用户画像，借助 Knowledge Network System(KNS)网络，为平台用户推荐相关兴趣领域的知名专家以及共同爱好者，建立相关的好友机制，满足用户的社交需求，与此同时，也可以提升用户的社会认同感；对于技术维度，本研究一方面将通过定期发布一些调查活动，获取用户对于平台使用的反馈信息，并根据反馈信息，完善系统，提升系统的易用性，另一方面借助 KNS 系统，向用户定期推送感兴趣的内容，质量、评价较高的内容，提升用户的感知有用性；对于个体维度，在用户生成性学习资源质量控制系统中，内容的贡献采取以贡献者为导向的贡献方式，对于用户贡献的内容和规格不作过多的限制，给与用户自由发挥的空间，从而提升用户的自我效能感。在平台中建立完善的等级体系，通过等级的提升，展现用户的能力提升，从

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

而激励用户投入到学习资源内容的贡献当中。同时，建立推荐机制，让合适的人贡献合适的内容，一般情况下，用户更愿意参加与自身兴趣相关的主题或活动，因此，可以将平台中最新的用户感兴趣或擅长的内容推荐给用户，减轻用户贡献的负担，激励其贡献，对于贡献积极、贡献内容整体质量高的用户给予额外的奖励。

4. 系统开发与应用设计

基于本研究提出的基于用户的质量控制机制，在北京师范大学学习元平台的基础上，主要应用 java web 技术，实现用户生成性学习资源内容提升。目前平台已实现的 KNS 网络以及资源推荐功能(如图 5、图 6 所示)。系统完成后，拟选取移动学习课程的其中章节作为研究案例，对系统进行效果验证。通过在学习元平台上创建开设在线移动学习课程，由北京师范大学教育部-中国移动联合实验室的 18 名博士研究生和硕士研究生组成的课程开发团队进行课程的建设，在此过程中，通过该系统根据平台中的用户模型对资源内容进行有效控制，最终参考杨现民设计的泛在学习资源进化评价指标体系对生成的移动学习课程资源进行评价，对系统的效果进行验证。



图 5 学习元平台的 KNS 网络



图 6 学习元平台中相关内容推荐

5. 研究总结及展望

针对用户生成性学习资源内容质量参差不齐的现状，本研究基于用户模型理论，依托学习元平台，综合利用 KNS、语义 Web、信任评估模型、兴趣挖掘等技术，设计学习资源内

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

容质量的提升机制。旨在在资源生成的源头进行控制，提升资源的整体质量，为开放学习环境中用户生成性学习资源提供系统的、规范化的、一致有效的约束，促进用户生成性学习资源的质量提升。然而，受研发时间和技术水平的限制，目前基于用户模型的生成性学习资源控制系统功能尚在研发过程中，后期将不断优化完善，并在开发的基础上，深入调研，开展大规模的实验验证，从而提升系统机制的有效性。

* 本文系赛尔网络下一代互联网技术创新项目（项目编号 NGII20150507）的阶段性研究成果。

参考文献

万力勇,赵呈领,黄志芳,杜静,陈慧. (2014). 用户生成性学习资源:数字化学习资源开发与利用的新视角. *电化教育研究*(5), 53-58.

万力勇,黄志芳,邢楠,赵呈领. (2015). 用户生成性学习资源建设的驱动因素研究——以百度百科平台为例. *电化教育研究*(2), 50-57.

余胜泉,杨现民,程昱. (2009). 泛在学习环境中的学习资源设计与共享——“学习元”的理念与结构. *开放教育研究*, 15(1), 47-53.

杨现民,余胜泉. (2013). 开放环境下学习资源内容进化的智能控制研究. *电化教育研究*(9), 83-88.

Anderka, M. . (2012). Analyzing and predicting quality flaws in user-generated content: the case of wikipedia.

Hand, E. 2010. People power. *Nature*, (466:7307), pp. 685-687.

Hochachka, W. M. , Fink, D. , Hutchinson, R. A. , Sheldon, D. , Wong, W. K. , & Kelling, S. . (2012).Data-intensive science applied to broad-scale citizen science. *Trends in Ecology & Evolution*, 27(2), 0-137.

Kittur, A., Chi, E., Pendleton, B. A., Suh, B., & Mytkowicz, T. (2007). Power of the few vs. wisdom of the crowd: Wikipedia and the rise of the bourgeoisie. *World wide web*, 1(2), 19.

Korsgaard, T. R.(2007). Improving previous termTrustnext term in the previous termWikipedianext term. Master's thesis, Departmen of Informatics and Mathematical Modelling, *Technical University of Denmark*.

Krumm, J. , Davies, N. , & Narayanaswami, C. . (2008). User-generated content. *IEEE Pervasive Computing*, 7(4), 10-11.

Liu, G. Z., & Hwang, G. J. (2010), A key step to understanding paradigm shifts in e-learning: towards context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 41: E1–E9. doi: 10.1111/j.1467-8535.2009.00976.x

Liu, J. , & Ram, S. . (2010). Who does what: collaboration patterns in the wikipedia and their impact on data quality. *Social Science Electronic Publishing*, 2.

Poch, R. , & Martin, B. . (2015). Effects of intrinsic and extrinsic motivation on user-generated content. *Journal of Strategic Marketing*, 23(4), 305-317.

Silviu Maniu, Talel Abdessalem, & Bogdan Cautis (2011). Casting a web of trust over Wikipedia: an interaction-based approach. In Proceedings of the 20th international conference companion on *World wide web* (WWW '11). ACM, New York, NY, USA, 87-88.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

翻轉教室應用於舞蹈高等教育的個案分析

A case study of flipped dance class in higher education

夏綠荷

臺灣勤益科技大學體育室
share.holder0130@gmail.com

【摘要】 本研究導入翻轉學習，於大專通識舞蹈課中，並以兩個班級學生為對象，進行教學實踐。學生於課前自學基礎舞步，以騰出更多的課堂時間，參與分組合作學習、小組競賽、及利用行動科技輔助同儕互評等活動。透過學生回饋可知，線上教學影片提供個別化學習的契機，協助不同程度的學生完成任務，並從中感受到教師備課的用心。其次，老師有更多的時間走入學生，協助解決練習時的困難，讓學生感受到關懷。最後，在教學評鑑結果的部分亦獲得正面評價。期待透過翻轉學習模式，豐富學生的課堂感受與學習內容，提升體育課的價值。

【關鍵字】 翻轉教室；同儕互評；行動科技

Abstract: It imported a flipped learning in a collage dance class about this research, and taking two classes' students as research objects to practice teaching. First of all, students could learn basic dance steps by themselves before class to spare more time in the class. There were many activities for students to participate, like cooperative learning for grouping, group competition, and the mobile technology-supported peer assessment approach. From the student's feedback, it provided the opportunity with individualized instruction and assisted various degrees students in completing mission with online teaching videos. As the result, students could learn how the teachers took preparing the course seriously. Second, teachers had more time to understand students, solving the difficult problem in practice. Finally, the results of teacher evaluation had positive present. Through the flipped learning, teachers look forward to enriching the students feelings to elevate the value of Physical education class.

Keywords: flipped classroom, peer assessment, mobile technology

1. 研究背景與動機

拜網路科技發達之賜，知名的舞碼影片，不論是鏡面版、減速版，在網上都可以尋找到相關的資源。學生若發現自己對舞蹈有興趣，他便會直接上 YouTube 學習，從中找到老師、觀看擁有詳細教學步驟的影片、獲取舞蹈工作坊及研討會資訊等等 (Parrish, 2016)。用影片學跳舞不是天方夜譚，很多有心的孩子都能做到。如果讓學生課前利用教學平台，完成基礎的舞步學習，課中時間將可以拿來進行更多的活動，例如舞蹈賞析、同儕互評、分組討論與練習等等；老師也有更多的時間可以進行個別指導，給學生建議與回饋，這與時下所推行的翻轉學習理念不謀而合。

翻轉學習 (flipped classrooms) 是指將課程知識的部分，錄製成教材讓學生課前自學，再將騰出來的課堂時間用來做更多的活動或練習 (Smith, 2015)。這樣的方法，近年來被陸續應用在學校教育上，有不少正向的教學成果 (Chiang, Yang, & Yin, 2018; Chang & Hwang, 2018; Hwang, & Lai, 2017)。雖然這樣的教學策略，運用在舞蹈與藝能科上的案例不多，但如果我不試一次，又怎麼能知道合不合適？同時，在我任教的學校裡，已具備線上教學平台，電腦、手機也是人人都有的配備，相關的科技發展非常成熟普遍，現在只需要一個契機，就能把它引入我的正式課堂。

2. 教學實務設計與實施

本研究參考 Lin, Hsia, Sung 與 Hwang (2018) 的教學活動設計，進行課程規劃。期初先與學生溝通，本次的教學計畫由教師提供線上舞蹈教學影片，學生需於課前完成學習，才能使課堂上規劃的活動順利進行。說服學生，雖然課前需要付出時間學習舞步，但我們將原本

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

課後練習的部分，翻轉至課堂中進行，並由教師隨侍在側，陪同解決練習時所遇到的困難，相信大家在本學期的課程中，會有更好的學習感受。

2.1. 線上教學平台

考量修課名單匯入的便利性，與師生對操作介面的熟悉度，選用本校跟旭聯科技股份有限公司添購的數位學習平台「智慧大師」，來搭配本學期的翻轉學習。課前由教師預錄線上教學內容，採用學生平常在教室內觀看教師示範的最佳視角進行，畫面包含教師的背面示範，以及鏡子中的正面視角，並由教師親自進行示範、解說及字幕的繕打，教學影像如圖 1 所示。



圖 1 背面版線上教學影片

2.2. 課堂上的引導與互動

為了瞭解學生課前自學的情形，並關心線上學習過程中是否遭遇困難。課中教師會先提供一些加分的獎勵，鼓勵自願者展示他從教學影片上，自學的基礎舞步。由有意願的同學一起上台，再由教師隨機分配負責的段落，用接龍的方式進行展示。讓每位自願者都有可以表現的機會，也從中觀察學生學習的情形。此外，亦可採用組別為單位，教師隨機分配每個組別要展示的段落，給 5 分鐘左右的排練時間，然後播放音樂，各組別依序以接龍的方式，展示課前自學的舞碼。

2.3. 精熟練習與個別化的指導

課堂上由教師隨機進行分組，組別指定後就不再更動，以培養團隊間的默契與凝聚力。透過兩種形式的小組活動，來提升組內的同儕交流，包含：由學習能力較佳的同學，負責數拍帶領其餘組員反覆練習；以及由部分組員先展現所學舞碼，其他人就觀眾位置賞析，在針對缺失的部分提出來討論及強化指導。完成後彼此角色互換，進行組內的分批練習。

教師則在各組間走動，觀察學習狀況落後的組別，給予更多的協助與指導，輔助同學修正動作。並針對各組面臨的不同問題，給予相對應的輔助教學，例如：針對節奏與動作會出現延緩或是搶拍的組別，帶領學生練習聆聽節拍，學習抓到正確的開場節奏，及每個段落的重拍節點，以避免舞步踩踏不在拍點上；或部分組別只學了舞蹈的外貿形體，卻未能呈現出動作正確的力度與質地，老師將帶著學生借用雙人或多人互助的輔助動作如圖 2 所示，去感受彼此間力量的推放，在回過頭來詮釋原本的舞碼等。針對不同組別的問題，給予相對應的指導，減少學生在練習時的無助與徬徨。



圖 2 雙人互助的輔助動作

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2.4. 透過行動科技於演出後即時取得分數回饋

教師於課前預先將賞析規劃好，設立於免付費教學互動平台「Zuvio」上。學生利用自己的智慧型手機，或借用老師提供的平板，掃描 QR 碼加入課程，開始進行互動。隨後，各組依序上台進行分組成果發表。未上台的學生則擔任觀眾與評分者的角色，於演出後以組別為單位進行現場評分。透過網路傳輸彙整數據，表演者可於教室的投影畫面上，即時獲知同學給自己的分數評價（如圖 3）。



圖 3 課堂互評即時回饋

3. 教學成果回饋

3.1. 校方教學評量結果

校方提供的教學評量，含 1 個反向題在內總共有 20 題，其中一個題目是：「學生提出問題時，老師有提供解答問題的方法或途徑。」。採 5 點量表，分數越高代表學生對本課程越肯定。本次教學課程實施於兩個日間部的體育必修班級，共 103 人，分別獲得 4.44 與 4.5 分的評價。質化意見由學生自願填寫，皆採不記名方式呈現。從學生主動填報的回饋中可知，教學影片可以協助不同程度的學生完成學習，也讓老師的備課付出被看見，獲得正面肯定。同時，翻轉學習的策略，讓老師有更多的課堂時間走入學生，協助解決練習時的困難，能讓學生感受到老師的關懷，覺得自己的學習進度是被照顧到的。

3.2. 課程實施中遭遇的問題

在執行翻轉教學的過程中，學生提報了一些問題，多數與教學平台有關。例如：使用 iPhone 手機的學生反映，在觀看課前教學影片時無法全版畫面，螢幕的左側總是會被切掉，還有畫面會默默向旁側飄移等問題。由於本次選用的教學平台為適用於電腦的網頁版，但部分學生傾向使用行動裝置，因此產生了一些相容性的問題。事後在課堂中告知學生，觀看影片有困難的同學，可以在教學平台上點選下載影片，即可解決前述問題，並且可以一併改善線上觀賞，網路串流不夠順暢等狀況。其次，有學生反映教學影片音量過小，即便將喇叭開到最大，也依然很小聲。學生提議，未來老師可直接配戴麥克風進行錄影，以解決收音的問題。

另一方面，教師在準備線上教材的過程中，也面臨了一次突發的狀況。初期在錄製教學影片時採用 Android 系統手機，畫面剪輯後成功上傳教學平台十分順利。然而在錄製某個單元時，請另一名教師協助掌鏡。該教師用自己的 iPhone 手機協助，豈料畫面剪輯後一直無法順利上傳到教學平台，使用轉檔軟體後還是無法成功。最後得知 iOS 系統錄製之影片，即便轉檔為 MP4 還是有相容性的問題，僅能將影片傳給系統工程師協助上傳。因此，建議未來要執行翻轉教學的教師，還是不要貪圖方便，在錄影器材的選用上，要以專業設備做優先考量。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4. 結論與建議

本次在通識舞蹈課程中，帶入新形態的學習策略，採用「翻轉教室」搭配小組合作、分組競賽及同儕互評等。將過去佔用多數課堂時間的舞蹈動作分解教學，製作成教材放置於教學平台上，讓學生課前自學。藉此爭取更多的時間，導入課中活動，讓舞蹈課不僅是活動筋骨，還要活用腦袋。因此，騰出來的課堂時間，除了拿來進行師生與同儕互動及演練；還將時下人手一支的手機，轉化成課堂上輔助學習的互動工具，導入同儕互評，讓學生在等多元的活動中成長。換句話說，舞蹈課程透過這樣的轉變，除了能空出更多的實際演練時間，精進學生的舞技，還提高了教師個別指導的機會，以及學生小組合作、溝通互動與反思的時間。從學生量化與質化的回饋結果中，也可以發現此課程所帶來的學習優勢，給了我莫大的鼓舞。更排除期初要求學生課前自學，擔憂是否增添學習負擔，造成學生反感，導致教學評鑑下滑等擔憂。期待未來導入更多輔助學生思考，提升內在涵養的教學策略，讓大家對上體育課的觀念改變。從豐富學生的課堂感受與學習內容著手，進而提升課程的價值與意義。

5. 致謝

本研究部分經費由臺灣“科技部”補助，計畫編號：MOST 107-2511-S-167-001。

參考文獻

- Chang, S. C., & Hwang, G. J. (2018). Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions. *Computers & Education*, 125, 226-239.
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J., & Yin, C. (2018). Effect of gender differences on 3-on-3 basketball games taught in a mobile flipped classroom. *Interactive Learning Environments*, DOI: 10.1080/10494820.2018.1495652
- Hwang, G.-J., & Lai, C.-L. (2017). Facilitating and Bridging Out-Of-Class and In-Class Learning: An Interactive E-Book-Based Flipped Learning Approach for Math Courses. *Educational Technology & Society*, 20 (1), 184-197.
- Lin, Y. N., Hsia, L. H., Sung, M. Y., & Hwang, G. H. (2018). Effects of integrating mobile technology-assisted peer assessment into flipped learning on students' dance skills and self-efficacy. *Interactive Learning Environments*, 1-16.
- Parrish, M. (2016). Toward transformation: Digital tools for online dance pedagogy. *Arts Education Policy Review*, 117(3), 168-182.
- Smith, J. P. (2015). *The efficacy of a flipped learning classroom*. Doctoral Dissertation. Illinois: McKendree University.

Research Hotspots and Trends on Mobile Learning during the Year of 1998-2018

Dan Sun, Yan Li*

Zhejiang University

*yanli@zju.edu.cn

Abstract: *As the rapidly developing of mobile technologies, mobile learning gradually becoming widespread and cause positive changes in extend of pedagogical, technological and economic aspects. The paper presents in a scientometrics review on the development of mobile learnings, mapping and visualizing the cited references, research focuses and trends. 7239 papers were found from Web of Science related to mobile learning during the year 1998-2018 in total. CitespaceIII was adopted as the analyzing tool, several research hotspots and trends was discovered in this study. The visualization of research in mobile learning area could provide a brand-new angle and significant reference source for theoretical researchers and practitioners working in the mobile learning area.*

Keywords: mobile learning, scientometrics review, visualization analysis, research hotspots, research trends

1. Introduction

Mobile learning is a burgeoning, and booming field of educational research and practice (Norbert, Cook & Bachmair, 2009). It has been becoming more and more momentous as it is usually referred to informal learning and it is beginning to receive attentions and focus of researchers and educators. A typical defining characteristic of mobile learning is the requirement for individuals to form their own understanding out of their own sense of the world (Kress & Pachler, 2007). Mobile learning integrates mobile technology with E-learning, and it combines personal learning with ‘anytime and anywhere’ (Quinn, 2001). A vast amount of publications related to mobile learning area have been published by researchers around the world. Nevertheless, not many researchers have been trying to gather scientific data on the international mobile learning research productions. Accordingly, it is necessary for us to make an innovative study about the analysis of productions in mobile leaning research area.

Visualization analysis has widely implemented in various fields to analyze the underneath relationship of authors, institutes, countries/territories, research focuses and trends (Xie & Ping, 2015). In the present study, bibliometric mapping methods were utilized to discover the global mobile learning research area in the period of 1998 to 2018, focusing on the question: What were the research topics published in journals related to mobile learning and how did the topics shift during 1998 to 2018?

2. Data acquisition and approaches

The reference data in this study were gathered from the SCIE and SSCI database of the Web of Science database on November 10, 2018. “m-Learning,” “mobile learning,” “seamless learning,” and “context-aware ubiquitous learning” were chosen as keyword to look for article with titles, abstracts, keywords and references from the year 1998 to 2018. The analysis of above information including basic analysis of publications, authors, journals, mapping and visualizing on the cited references, research hotspot and trends were presented as below. As a consequence, 7239 references were obtained in total. The main analysis software used in this study was CitespaceIII, which was invented by Dr. Chaomei Chen from Drexel University for the purpose of visualizing the evolution of a network across a number of time sliced intervals (Chen, 2003)

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3. Mapping and Visualization on the mobile learning research

3.1. Cited reference analysis

Analyzed data from CitespaceIII (Figure 1) shows that there were 555 nodes and 1546 links. The size of each circle represents the citation frequency of each paper, the biggest node reveals the paper with the highest citation. Circles with the purple outside represents the centrality of paper is no less than 0.1, which means these nodes are playing a significant role in the research network. It could be seen from the figure that Wu WH's (2012) reference was at the top and with the most citations (74), which is a review of mobile learning research trends; followed by Hwang GJ (2008) with a citation of 63, which mainly discuss the criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning, his another paper about formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of student also played an important role in related research (Hwang & Chang, 2011); Looi CK(2010) talked about leveraging mobile technology for sustainable seamless learning; Wang (2009) investigated the determinants and age and gender differences in the acceptance of mobile learning; Gikas(2012) discovered mobile computing devices in higher education from student perspectives.

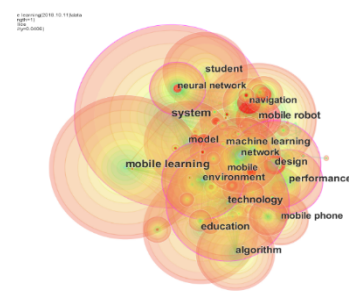
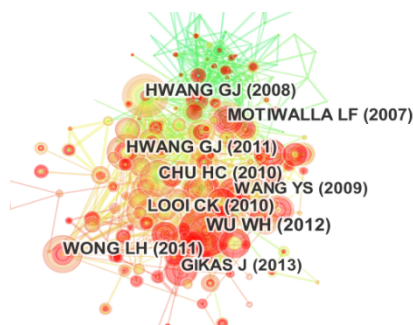


Figure 1. Visualization map of reference co-citation. Figure 2. Visualization map of keyword co-citation.

3.2. Research hotspot analysis

The size of node shown in Figure 2 represented the frequency of the appearance of keywords. From blue to red outside color manifests the history of the emergence of keyword. The thickness of the colored circles showed that the frequency of the keywords was referred in the corresponding years. The top 5 keywords with highest citation counts were “mobile learning”, “system”, “technology”, “mobile robot” and “education” with citation counts of 569, 453, 366, 349 and 343 respectively. It was apparent that above topic attracted the most attention in mobile learning research. At the same time, “design”, “model”, “algorithm”, “environment” and “algorithm” were also relatively important research area. These 10 categories constituted the research focuses of mobile learning, and these were both independent and related with each other.

Upon PubMed search, carrot search foam tree (Figure 3) could discover the top 200 keywords (Chen, Dubin, & Kim, 2014). It provides us with a creative tree map layout, the larger the rectangle is, the more frequent appearance of the topic. “Applications apps”, “medical students”, “visual”, “program”, “managers”, “physical activity” and “deep conventional neural” are leading topics in mobile learning research area. Survey was conducted to explore student utilization of and influences for choosing MRS applications (Greene & Spuur, 2018), smartphones and mobile applications was evaluated in clinical nursing education (O'Connor & Andrews, 2018).

3.3. Research trends analysis

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

CitespaceIII also provides a function which could distinguish a certain type of keywords as the booming trends in a certain period, which is through burst detection. Figure 4 shows the development and changing of the research topic during these 20 years. Research cluster was generated on the right list.

There were plenty of hot research areas before 1998, except developing the original topics, there were more and more brand-new research trends and frontiers gradually appeared in the following years. Hot research areas prior to 2008 attributed to two fields: (1) Mobile robot, including in *system*, *technology*, *mobile robot navigation*, *robotics* and *neural network*. (2) Mobile learning, including *reinforcement learning*, *PDA (personal digital assistant)*, *social media* and etc. Results from burst detection revealed that the latest arising research area are *meta-analysis*, *social media* and *big data*. Since the first use of *big data* in 1990s, the integration of big data and education has become a hot topic in mobile learning research, with data must be processed with advanced tools (analytics and algorithms) to reveal meaningful information.

Topics after 2008 were mainly about (1) Students: students' perceptions and experience has a strong burst since 2013. Research focus had been transferring from teachers to students, discovering how to facilitate students' learning (Lungu & Michael, 2016). (2) Technology acceptance model (TAM): including relationship, testing, behavioral intention, information system. TAM could model how learners receive and adopt a technology (Alrafi, 2010). (3) Information technology: with the rapid development of the technology, information technology has been rising as worldwide accepted method to improve teacher's teaching and students' learning. Lots of researchers and educators have been devoting into research about how to integrate information technology and curriculum in a relatively best way (Mithas, Sunil & Roland, 2016; Nevo & Pinsonneault, 2016). (4) Strategies, including in students, children, physical activity and review. Recently, more and more researchers are paying much attention in strategies of teacher teaching and classroom activities (Flores & Castro Lozano, 2015). (5) Virtual reality, including virtual and augmented reality technology, Malaysian students were tested with AR to prove their acceptance, and whether the intervention of the textbook using augmented reality contributes to the learning process of lower secondary school students in science (Gopalan, Zulkifli, & Bakar, 2016).

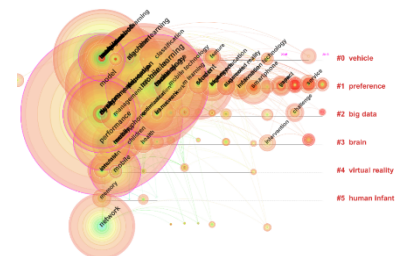
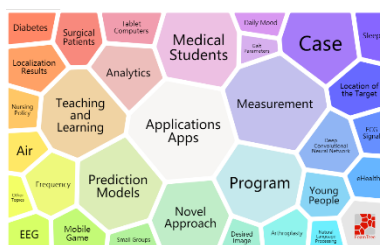


Figure 3. Pictures of major topics on mobile learning. Figure 4. Visualization time-line map keyword co-occurrence.

4. Conclusion

The purpose of this scientific review was to provide the development of mobile learning research during year 1998 to 2018 was required by systemic analyze of mapping and visualization on the research about cited references, research hotspots and trends. The results shows that *Review of trends from mobile learning studies* written by Wu WH was the one ranked the top highly cited references, followed by Hwang GJ's paper of *Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning*, and *Leveraging mobile technology for sustainable seamless learning* by Looi CK. And references from Sutton RS (1998), Chen YS and Wu WH were with strongest citation bursts. Analysis of keywords revealed that *system*, *technology*, *mobile robot*, *education*, *design* had been attracting attention from more and more researchers. *Metaanalysis*, *social media* and *big data* were noticed to be the trends of research in mobile learning.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Research trends during these years could be divided into two period, with divergent focuses respectively as mentioned above.

As the development of research in mobile learning, mobile learning has become a multidisciplinary, multi-domain cross, integrated multi-thematic research area, and it has gradually become the core research topic in the field of educational technology. Moreover, bibliometric approaches could be utilized by educators and government agent to make strategies for enhancing the rational allocation of resources, and devoting to the better development of research. Nevertheless, there are still several limitation of this study. This systematic review is was limited as only top 10 references were selected and provided in a particular period of time. In addition, keywords selected in this study might not cover every aspect of mobile learning, which still need a further discovery and interpretation.

References

- Chen, C. (2003). *Mapping Scientific Frontier*. Springer.
- Chen, C., Dubin, R., & Kim, M. C. (2014). Emerging trends and new developments in regenerative medicine: A scientometric update (2000–2014). *Expert Opinion on Biological Therapy*, 14(9), 1295–1317.
- Flores F. M., & Lozano C. A. (2015). Teaching Strategies to Promote Immediacy in Online Graduate Courses. *Open Praxis*, 7(4), 363-376.
- Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *Internet & Higher Education*, 19(s2-3), 18-26.
- Gopalan, V., Zulkifli, A. N., & Bakar, J. A. A. (2016). A study of students' motivation using the augmented reality science textbook. *International Conference on Applied Science & Technology*.
- Greene, L.R., & Spuur, K.M. (2018). Undergraduate use of medical radiation science mobile applications. *Radiography*, S1078817418300658.
- Hwang, G.-J., Tsai, C.-C., & Yang, S. J. H (2008). Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning. *Educational Technology & Society*, 11(2), 81-91.
- Hwang, G. J., & Chang, H. F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education*, 56(4), 1023-1031.
- Kress, G., & Pachler, N.(2007). *Thinking about the 'm' in m-learning*. WLE Centre.
- Looi, C. K., Seow, P., Zhang, B. H., So, H. J., Chen, W., & Wong, L. H.(2010). Leveraging mobile technology for sustainable seamless learning: a research agenda. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 154-169.
- Lungu, A., & Michael, S.: Time for a Change. (2016). College Students' Preference for Technology-Mediated Versus Face-to-Face Help for Emotional Distress. *Telemedicine and e-Health*, 22(12), 1-15.
- Mithas., Sunil., & Roland, T. (2016). How Information Technology Strategy and Investments Influence Firm Performance: Conjecture and Emirical Evidence. *Management Information Systems Quarterly*, 40(1), 223-245.
- Nevo, S., & Pinsonneault, A. (2016). A temporally situated self-agency theory of information technology reinvention. *Mis Quarterly*, 40(1), 157-186.
- Norbert, P., Cook, J., & Bachmair, B. (2009). *Mobile Learning Structures, Agency, Practices*. Springer.
- O'Connor, S., & Andrews, T. (2018). Smartphones and mobile applications (apps) in clinical nursing education: a student perspective. *Nurse Education Today*.
- Quinn, C. (2001). Get ready for m-learning. *Training and Development*, 20(2), 20–21.
- Sutton, R.S., & Barto, A.G. (1998). *Reinforcement Learning: An Introduction*. MIT Press, Cambridge, MA.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Wang, Y.S., Wu, M.C., & Wang, H.Y.(2009). Investigating the determinants and age and gender differences in the acceptance of mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, 40(1), 92-118.
- Wu, W. H., Wu, Y. C. J., Chen, C. Y., Kao, H. Y., Lin, C. H., & Huang, S. H. (2012). Review of trends from mobile learning studies: a meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), 0-827.
- Xie., & Ping. (2015). Study of international anticancer research trends via co-word and document co-citation visualization analysis. *Scientometrics*, 105(1), 611-622.

高职生移动学习使用意愿的影响因素研究

Research on Influence Factors for Intention of Higher Vocational Students to Use Mobile Learning

高丽芝*

华南师范大学教育信息技术学院

*1012640923@qq.com

【摘要】 高职生是移动学习的主要群体，高职生是否接受移动学习是影响移动学习效果的重要因素。文章将任务技术匹配模型（TTF）和整合型技术接受与使用理论模型（UTAUT）相结合，并引入感知趣味性因素，构建了高职生移动学习使用意愿的影响因素模型，进行问卷调查，并利用数据分析软件 SPSS 和结构方程软件 AMOS 对数据进行分析。研究结果表明：努力期望、社会影响、感知趣味性和任务技术匹配对高职生移动学习使用意愿具有正向的显著影响；绩效期望对高职生移动学习使用意愿具有显著的负向影响；感知趣味性对绩效期望具有显著的正向影响。

【关键词】 移动学习；UTAUT 模型；TTF 模型；影响因素

Abstract: This study combines the TTF model with the UTAUT model, and introduces the perceptual fun factor; constructs the influencing factor model of the willingness to use mobile learning for higher vocational students, conducts a questionnaire survey, and uses the data analysis software SPSS and the structural equation software AMOS to analyze the data. The results show that effort expectancy, social influence, perceived playfulness and task technology fit have a positive and significant impact on the willingness of higher vocational students to use mobile learning; performance expectancy has a significant negative impact on the willingness to use mobile learning in higher vocational students; perceived playfulness has a significant positive impact on performance expectancy.

Keywords: Mobile learning, UTAUT model, TTF model, Influence Factors

1. 前言

随着移动终端的不断更新，移动用户逐年增长，以高职生为代表的青年群体成为移动用户的主体，产生了新的学习方式—移动学习。移动学习（M-Learning）最早的研究始于卡内基梅隆大学开展的一个 Wireless Andrew 研究项目。2000 年，国际著名远程教育学家 Desmond Keegan 正式将移动学习引入中国。移动学习(Mobile learning)是指学习者在需要学习的任何时间、任何地点通过无线移动设备（如手机、PAD 等）和无线通信网络获取学习资源，与他人进行交流，进行学习的一种学习方式（余胜泉，2003）。

目前高职学生是移动终端的主要目标人群。相对于大学课程来说，高职院校更偏重于实践应用，高职学生更愿意自主的去探索新知识，但是课程课时量较少，拓展性知识得不到充分的练习，因此需要借助移动学习来为学生提供个性化服务，满足不同学习者的学习需求。

因此本研究以高职生作为研究对象，构建高职生移动学习使用意愿的影响因素模型，并进行分析，从而为高职生移动学习的开展提出可行性建议。

2. 理论基础

整合型技术接受与使用理论模型（Unified Theory of Acceptance and Use of Technology，简称 UTAUT）和任务技术匹配理论模型（Task-Technology Fit，简称 TTF）从不同的角度阐述了用户进行移动学习的影响因素，同时也存在交叉。UTAUT 模型从用户角度，分析用户进行移动学习时是否会受外界条件影响，而 TTF 模型则从任务-技术匹配角度来解释技术对用户完成任务的支持力，从而影响他们的使用意愿。将二者结合，对用户移动学习使用意

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

愿影响因素的解释力度更强。目前,陈鹤阳等在整合 UTAUT 和 TTF 模型的基础上,探究各个因素对移动图书馆用户采纳意愿的影响(陈鹤阳和谭宏利, 2018)。张坤、张鹏等以 UTAUT 和 TTF 理论作为理论基础,加入信任感知的影响因素,探究用户对旅游 APP 的使用意愿(张坤,张鹏,& 张野,2016)。但是在移动学习领域,将这两者进行整合,并进行实证研究的文献还是比较少的,具有很大的研究空间。

3. 高职生移动学习使用意愿的影响因素模型构建及假设说明

3.1. 高职生移动学习使用意愿的影响因素模型构建

本文以整合型技术接受与使用理论模型(UTAUT)和任务技术匹配模型(TTF)的整合模型为理论基础,并引入变量“感知趣味性”,构建了高职生的移动学习影响因素模型,如图1所示。自变量确定为整合型技术接受与使用模型(UTAUT)中的绩效预期、努力预期及社会影响,任务技术匹配模型(TTF)中的任务技术匹配,再引入感知趣味性,因变量为高职生的使用意愿。

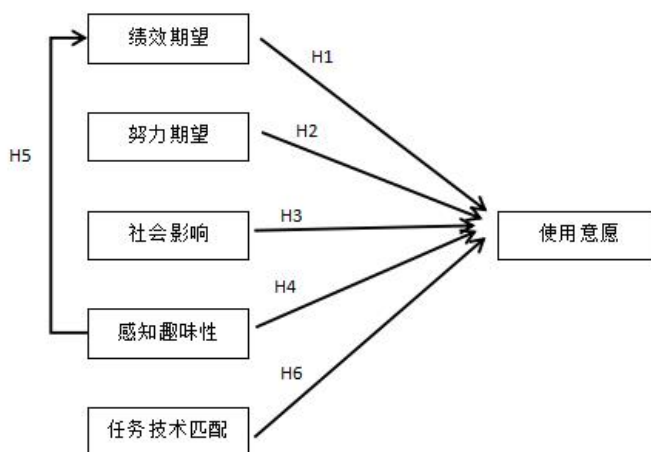


图1 高职生移动学习使用意愿的影响因素模型图

3.2. 高职生移动学习使用意愿影响因素的假设说明

在 UTAUT 模型中,绩效期望是指高职生认为通过移动学习能够提高他们的学习绩效程度,通过移动学习能帮助学习者获取有效信息,完成学习任务,则学习者会更愿意进行移动学习。努力期望是指高职生进行移动学习所要付出的努力程度,操作越简单学生付出的努力越少,则越愿意进行移动学习。社会影响是指高职生感知到的周围重要的人或有影响的人认为其是否应该进行移动学习的程度。基于此,本研究提出如下3个假设:

H1:绩效期望对高职生移动学习的使用意愿有正向显著影响;

H2:努力期望对高职生移动学习的使用意愿有正向显著影响;

H3:社会影响对高职生移动学习的使用意愿有正向显著影响;

感知趣味性是高职生进行移动学习时所感受到的娱乐程度,移动学习越能激发学习者的学习兴趣,学习者越愿意进行移动学习。据此本研究提出的2个假设为:

H4:感知趣味性对高职生移动学习的使用意愿有正向显著影响;

H5:感知趣味性对高职生移动学习的绩效期望有正向显著影响;

在 TTF 模型中,移动设备对高职生进行移动学习的支持度越高,任务技术匹配程度越高,高职生的使用意愿就会越强烈。其中任务技术匹配程度主要从移动设备的内容、导航、性能和安全四方面进行评定。“内容”是指移动设备所提供信息的质量;“导航”是指移动设备的界面设计、信息呈现方式、操作便利性等;“性能”是指利用移动设备开展活动的效率;“安全”是指使用移动设备的安全性。基于 TTF 模型,本研究提出的1个假设是:

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

H6:任务技术匹配度对高职生移动学习的使用意愿有正向显著影响。

4. 问卷设计与数据收集

本研究采用问卷调查的方式收集数据。此调查问卷是在已有的比较完善的量表基础上，结合高职生移动学习的特点而设计的。问卷分为两部分，第一部分是调查高职生移动学习的时长、态度等基本情况，第二部分是问卷的核心内容，包含六个变量（绩效期望、努力期望、社会影响、感知趣味性、任务技术匹配、使用意愿），共 19 个选项，其中各测量项均采用李克特 5 级量表，从 1 分到 5 分分别代表“完全不同意”、“基本不同意”、“一般”、“基本同意”、“完全同意”。本研究以广东省某高职院校学生为研究对象，共发放调查问卷 160 份，回收有效问卷 158 份，有效率为 98.75%。

5. 数据统计与分析

5.1. 描述性统计

(1) 在被调查的 158 名研究对象中，男生占 67.7%，女生 32.3%，这与高职院校的基本情况相吻合。(2) 移动设备拥有情况：100%的高职学生都有手机，81.69%的学生同时拥有电脑，这为移动学习的开展提供了极大的便利条件。(3) 移动设备的用途：46.4%的学生主要用移动设备进行社交与娱乐，进行学习的占 18.4%，我们可以通过社交媒体开展移动学习活动，提高学生移动学习的频率。(4) 资源呈现方式：38.8%的学生喜欢视频类的学习资源，其次是图片和文本，启示我们在进行移动学习资源设计时，可以多设计生动形象的视频资源。(5) 移动学习时长：51.3%的学生平均每天有 1-2 个小时进行移动学习，这是移动学习时长中频率最高的。(6) 对移动学习的态度：57.0%的学生对移动学习持比较乐观的态度，24.7%的学生持非常乐观态度。

5.2. 结构方程模型及假设检验

通过 SPSS20.0 分析，表明本研究问卷具有较高的信效度。本研究采用结构方程模型 AMOS24.0 评估研究模型的拟合度，对构建的模型进行验证性因子分析，检验模型的假设。

5.2.1. 模型拟合度检验

模型拟合度反映所假设的模型与实际数据之间的一致性情况。模型的拟合度越高，则说明模型的解释力越强。本研究使用最大似然法进行模型拟合度检验，结果如表 1 所示，可以得出模型中的所有拟合值都符合可接受的标准，说明本模型具有较好的拟合度。

表 1 模型拟合结果图

适配指标	评价标准		实际值
	可接受	好	
CMIN/DF (卡方/自由度)	3.0-5.0	<3	1.973
GFI (拟合优度指标)	0.7-0.9	>0.9	0.843
AGFI (矫正拟合优度指标)	0.7-0.9	>0.9	0.791
CFI (比较拟合指标)	0.7-0.9	>0.9	0.925
RMSEA (近似误差均方根)	0.08-0.1	<0.08	0.079

5.2.2. 路径系数与假设检验

本研究采用 AMOS24.0 中的最大似然法对模型路径系数进行估计。努力期望、社会影响、感知趣味性对使用意愿的影响显著性 $P < 0.01$ (**为 $P < 0.001$)，C.R. 值都大于 2.58，呈现显著的正向影响，由此可以得出假设 H2、H3、H4 成立。任务技术匹配对使用意愿的影响显著性 $P < 0.05$ ，C.R. 值大于 1.96，呈现显著的正向影响，说明假设 H6 成立。感知趣味性对绩效期望的影响显著性 $P < 0.01$ ，C.R. 值大于 2.58，呈现显著的正向影响，说明假设 H5 成立。绩效期望对使用意愿的影响显著性 $P < 0.01$ ，C.R. 的绝对值大于 2.58，由此可见绩效期望对使用

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

意愿成显著性的负向影响，假设 H1 不成立。

5. 研究结论与建议

本研究将 UTAUT 模型与 TTF 模型相结合，并引入“感知趣味性”，构建了高职生移动学习使用意愿的影响因素模型，提出了 6 条假设，经过检验，模型拟合度良好，通过路径分析对研究假设进行了逐一验证，分析得各变量对高职生移动学习使用意愿的影响程度由高到低分别是：感知趣味性、社会影响、努力期望、绩效期望、任务技术匹配。其中感知趣味性、社会影响、努力期望和任务技术匹配对高职生使用移动学习的意愿有正向的显著影响，而绩效期望则为负向的显著影响。

感知趣味性对高职生移动学习的使用意愿影响最大，表明在进行移动学习设计时，要保证生动有趣，以学生为中心，符合学习者的特点，学生从移动学习中寻找到的乐趣越大，则越能激发他们探索新知的热情。社会影响对高职生接受移动学习有重要的影响，表明高职生容易受周围老师、同学的影响，启示我们可以借助微信等社交平台开展移动学习，增加师生、生生间的交互；学校及老师应积极引导学生进行移动学习，比如开展关于移动学习的培训与宣传。从努力期望的角度，对于高职生来说，移动学习平台操作越简单，找资源越方便，学生越愿意使用，建议在进行移动学习设计时，搭建或选取操作简单的平台，让学生将注意力集中在学习任务中。任务技术匹配度越高，学生越愿意进行移动学习，目前高职生普遍认为移动设备通过连网能提供他们丰富的学习内容，但是对移动设备的性能和安全性还是存在一定的顾虑，建议在进行移动学习时，尽量选取网络平台，支持在线播放的资源，不需要占据移动设备太大的存储空间，同时教师可以提供学生一些常用的学习平台或资源链接，避免学生在信息检索中迷航。绩效期望对高职生移动学习使用意愿呈现负向影响，表明高职生还是期望在教师指导下进行移动学习，提倡教师通过移动平台发放明确的学习任务、推送学习资源等，因为大部分高职生认为自己的自制力较差，进行自主探索学习时，会受其他因素干扰，导致学习效率低。在今后的研究中，我们将依据以上分析，改进移动学习策略，开展更加高效的移动学习。

参考文献

- 陈鹤阳和谭宏利 (2018)。基于 utaut 和 ttf 模型的移动图书馆用户采纳行为研究。《现代情报》，(1)，60-68。
- 余胜泉 (2003)。移动学习——当代 e-learning 的新领域。《中国远程教育》，(22)，76-78。
- 张坤、张鹏和张野 (2016)。基于 utaut 和 ttf 理论的旅游 app 用户使用影响因素及行为研究。《企业经济》，(9)，150-156。

混合学习环境下大学生自主学习能力的群体差异性研究

Study on the Group Differences of University Students' Autonomous Learning Ability in the Blended Learning Environment

马悦^{1*}, 曹梅¹

¹ 南京师范大学教育科学学院

* my_myue@163.com

【摘要】 混合学习环境下学习者的自主学习能力很重要, 但已有研究表明混合学习环境下大学生的自主学习能力不容乐观。本研究采用问卷法, 调查混合学习环境下大学生的自主学习水平, 剖析不同学习风格学习群体在自主学习能力的特征差异, 为提高学习者的自主学习提出建议。结果表明: 1. 混合学习环境中大学生的自主学习能力处于中等水平; 2. 信息输入维度, 自主学习意愿和自我导向在视觉型和言语型学习群体间存在显著性差异; 3. 信息理解维度, 自主学习意愿在序列型和综合型学习群体间存在显著性差异。

【关键词】 混合学习; 自主学习能力; 学习风格

Abstract : The autonomous learning ability under blended learning environment is very important, but the existing studies have shown that university students' autonomous learning ability is not optimistic under blended learning environment. The study adopts questionnaire to survey university students' autonomous learning ability level under blended learning environment, analyze the differences in the autonomous learning ability among the different learning style groups, and give suggestions for improving learners' autonomous learning ability. Results show that (1) under blended learning environments, students' autonomous learning ability is in the medium level; 2. in the dimension of information input, there are significant differences between visual learning groups and verbal learning groups in the will and self-regulated; 3. in the dimension of information understanding, there are significant differences between sequential learning groups and comprehensive learning groups in the will.

Keywords: blended learning, autonomous learning ability, learning style

1. 问题提出

在计算机与网络技术迅猛发展的推动下, 教育领域迎来了全新的信息时代(林莉兰, 2016)。混合式学习出现在人们的视野中, 并逐渐得到国内外研究者和教育者的广泛关注与应用。

1.1. 混合式学习中存在的问题

混合式学习即面对面课堂学习和在线学习两种方式的有机整合(李克东和赵建华, 2004)。混合学习强调学习者自主学习的主体性, 即混合学习实现的前提是学生自主学习(刘文字和查吉安, 2009)。自主学习是混合学习模式的关键环节, 自主学习能力强, 混合学习模式的优势就能得到较好展现; 反之, 则会起到事倍功半的效果。然而, 多数调查研究表明在混合学习环境下, 大学生的自主学习能力不容乐观, 如陈旭(陈旭, 2010)在研究中得出大学生网络自主学习能力较差的结论。

1.2. 从学习风格视角探讨混合学习环境下自主学习能力的群体差异

针对“混合学习环境下大学生自主学习能力”这一问题, 现有研究多从浅层调查分析或以教学设计的视角进行模式构建(吕婷婷, 2016), 少有研究者对造成学习者自主学习能力不足的深层心理因素深入探讨。深入分析混合学习环境下, 不同学习风格学习群体在自主学习能力的特征差异, 对于提供个性化学习支持, 进而提高大学生自主学习能力及混合学习效果具有深刻意义。

本研究从心理学角度入手, 旨在调查混合学习环境下大学生自主学习能力的整体水平, 剖

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

析不同学习风格学习群体在自主学习能力上的特征差异，并为提高不同学习风格学习群体的自主学习能力提出建议。

2. 研究方法

研究采用问卷法，调查被试自主学习能力及学习风格的基本情况，使用统计软件分析不同学习风格的学习群体在自主学习能力上是否存在差异。

2.1. 研究被试

研究被试为南京市某高校 2016 级教育技术学专业本科生，共 36 人，其中女生 31 人，男生 5 人。被试在《算法与数据结构》课程中采用翻转课堂的混合学习模式：课前在导学单的指导下，通过雨课堂教学平台观看教学微视频，完成自主学习；课中包括课前测试、答疑解惑、合作探究、展示交流、整理小结五个环节；课后反思巩固。

2.2. 研究工具

2.2.1. Felder-Silverman 学习风格量表

本研究选用由 Felder 和 Soloman 于 1997 年开发 Felder-Silverman 量表(Soloman &Felder，1997)。Felder-Silverman 学习风格量表是技术支持学习领域应用最为广泛、最易区分学习者的风格类型的风格量表之一（李运福和傅钢善，2015），适用于混合学习环境。该量表基于多元智能理论和学习风格的内涵，结合课堂教学实践而开发，从信息加工、感知、输入、理解四个方面将学习风格分为 4 个组对 8 种类型，如表 1 所示。

表 1 Felder-Silverman 学习风格分类

学习维度	学习风格	学习风格
信息加工	活跃型：先做后想，倾向团队合作	沉思型：安静思考，倾向独立工作
信息感知	感悟型：死记硬背，擅长记忆事实	直觉型：探索创新，擅长掌握抽象概念和理论
信息输入	视觉型：擅长从所看到的内容中获取知识	言语型：擅长从文字和口头解释中获取信息
信息理解	序列型：线性渐进，小步走	综合型：喜欢整个蓝图，大步走

2.2.2. 混合学习环境下大学生自主学习能力调查问卷

本研究在借鉴 Weinstein 等人编制的学习和探究策略调查表的基础上，结合混合学习特征编制了《混合学习环境下大学生自主学习能力调查问卷》。问卷包括意愿、技能、自我导向三个维度，采用 Likert 五级量表评估学习者的自主学习能力。经小范围初试后，对量表进行修正，最终问卷共计 27 个题项。可靠性分析的结果显示，该量表的内部一致性 Cronbach's Alpha 值为 0.882，满足研究要求。

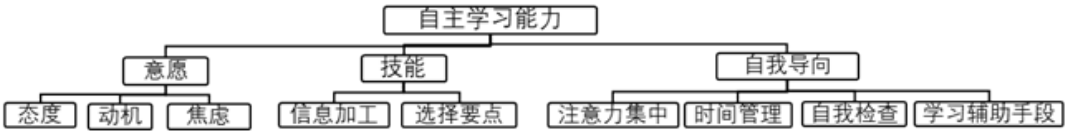


图 1 自主学习能力维度划分

2.3. 数据收集与处理

本研究以班级为单位进行集体施测，共收回 36 份有效问卷。研究利用 SPSS 21.0 软件对调查数据进行处理，具体测算了描述统计表、独立样本 T 检验等项目。

3.数据分析与结果

3.1. 混合学习环境下大学生学习风格类型与自主学习能力的的基本情况

3.1.1. 学习风格的总体分布情况

被试在不同学习风格维度的分布情况如表 2 所示。活跃型/沉思型和序列型/综合型的被试分布比率相差不大；但视觉型学习者比例要远远高于言语型，感悟型学习者也多于直觉型。

表 2 学习风格的总体分布情况

学习风格	信息加工维度	信息感知维度	信息输入维度	信息理解维度
------	--------	--------	--------	--------

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

	活跃型	沉思型	感悟型	直觉型	视觉型	言语型	序列型	综合型
男	4	1	4	1	5	0	2	3
女	14	17	23	8	28	3	17	14
合计	18	18	27	9	33	3	19	17
百分比	50.0%	50.0%	75.0%	25.0%	91.7%	8.3%	52.8%	47.2%

3.1.2. 不同学习风格学习群体的自主学习能力水平分布情况

经数据分析，被试的自主学习能力均值为 3.66，属于中等水平；自主学习能力各维度均值从高到低依次是态度、学习辅助手段、自我检查、注意力集中、时间管理、信息加工、动机、选择要点和焦虑。

具体来看，被试在不同学习风格维度的自主学习能力分布情况如表 3 所示。

表 3 不同学习风格维度学习者的自主学习能力水平（均值）

学习风格	信息加工维度		信息感知维度		信息输入维度		信息理解维度	
自主学习能力	活跃型	沉思型	感悟型	直觉型	视觉型	言语型	序列型	综合型
态度	4.15	4.28	4.19	4.31	4.14	5.00	4.41	4.00
动机	3.14	3.56	3.31	3.44	3.29	4.00	3.61	3.06
焦虑	2.44	2.39	2.33	2.67	2.42	2.33	2.84	1.94
信息加工	3.64	3.65	3.61	3.74	3.62	3.94	3.75	3.53
选择要点	2.58	2.89	2.67	2.94	2.70	3.17	2.97	2.47
注意力集中	3.63	3.74	3.59	3.94	3.63	4.25	3.72	3.63
时间管理	3.57	3.78	3.62	3.85	3.62	4.33	3.84	3.49
自我检查	4.02	4.13	4.06	4.11	4.07	4.11	4.12	4.02
学习辅助手段	4.06	4.22	4.11	4.22	4.17	3.83	4.16	4.12
自主学习能力	3.59	3.73	3.62	3.79	3.62	4.08	3.81	3.49

3.2. 混合学习环境下大学生的自主学习能力的群体差异分析

以学习风格类型为分组变量，自主学习能力各维度为检验变量，进行独立样本 T 检验，对混合学习环境下不同学习风格学习者的自主学习能力是否存在显著性差异进行比较分析，探索自主学习能力的群体差异性。

经分析，信息加工维度和信息感知维度学习者的自主学习能力各维度之间不存在显著性差异。信息输入维度及信息理解维度的差异分析如下：

3.2.1. 信息输入维度学习者自主学习能力的差异分析

经独立样本 T 检验后，由表 4 可知：自主学习意愿和自我导向在视觉型和言语型学习群体间存在显著性差异，言语型学习者显著优于视觉型；技能维度在视觉型和言语型学习群体间不存在显著性差异。进一步比较分析，视觉型和言语型学习者在学习态度和注意力集中方面存在显著性差异，言语型学习者均显著优于视觉型（如表 5 所示）。

表 4 信息输入维度自主学习能力的差异性

	t值	自由度df	显著性 P
意愿	-1.82*	34.00	0.08
技能	-0.97	34.00	0.34
自我导向	-3.41***	22.07	0.00

注：*表示 $P \leq 0.05$ ，**表示 $P \leq 0.01$ ，***表示 $P \leq 0.001$

表 5 信息输入维度自主学习能力的差异性

	t值	自由度df	显著性 P
态度	-8.53***	32.00	0.00
动机	-1.16	34.00	0.26
焦虑	0.11	34.00	0.92
注意力集中	-1.99*	34.00	0.06

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

时间管理	-1.44	34.00	0.16
自我检查	-0.11	34.00	0.91
学习辅助手段	0.74	34.00	0.47

3.2.2. 信息理解维度学习者自主学习能力的差异分析

经独立样本 T 检验之后,由表 6 可知,序列型和综合型学习者在意愿维度存在显著性差异,序列型学习者显著优于综合型。进一步比较分析,序列型和综合型学习者在学习态度和焦虑水平上均存在显著性差异,序列型学习者显著优于综合型(如表 7 所示)。

表 6 信息理解维度自主学习能力的差异性

	t 值	自由度 df	显著性 P
意愿	2.63**	34.00	0.01
技能	1.41	34.00	0.17
自我导向	0.92	34.00	0.37
自主学习能力	1.95*	34.00	0.06

表 7 信息理解维度自主学习能力的差异性

	t 值	自由度 df	显著性 P
态度	2.13*	34.00	0.04
动机	1.63	34.00	0.11
焦虑	2.03*	29.64	0.05

注: *表示 $P \leq 0.05$, **表示 $P \leq 0.01$, ***表示 $P \leq 0.001$

4. 结论与建议

4.1. 研究结论

数据分析结果显示,混合学习环境下大学生的自主学习能力总体处于中等水平,8 类学习风格在本研究被试中均有体现。整体上来说,信息输入维度和信息理解维度学习者的自主学习能力存在显著性差异。具体来说,就信息输入维度而言,视觉型和言语型学习者在意愿和自我导向维度存在显著性差异,言语型学习者显著优于视觉型;就信息理解维度而言,序列型和综合型学习者在意愿维度存在显著性差异,序列型学习者显著优于综合型。

4.2. 建议

在数据分析的基础上,结合混合学习特点,为使教育者更好地提供个性化学习支持,进而提高混合学习效果,提出以下建议:

4.2.1. 鼓励学习者合理安排学习时间,提高学习时间管理能力

经分析发现,混合学习环境下,学习者的学习时间管理能力相对较低,部分同学对待学习任务有拖延的现象,上课前才急急忙忙完成课前自主学习任务的情况时有发生。合理安排学习时间,对于提高自主学习效率和效果具有十分重要的作用。教师应鼓励学习者合理安排学习时间,如让学生根据自己的实际情况制定时间表和学习计划等(邱婷,刘朝霞和肖宁,2008)。

4.2.2. 注重培养学习者的认知策略,提升学习深度

经分析发现,学习者自主学习技能相对较差,不能系统、有序地对学习材料分类和整理,从一般性和细节性信息中识别出重要信息的能力相对较弱,以致无法深入理解知识深层意义。因此,教师应在教学过程中注意培养学习者的认知策略,提高其自主学习效果。

4.2.3. 提供多样化的自主学习材料,满足个性化需求

经分析发现,言语型学习者在意愿和自我导向上均优于视觉型。究其原因可能是学习资源的呈现方式以文字为主,更符合擅长从文字和口头解释中获取信息的言语型学习者的学习习惯。为保证各类学习者均能有效完成自主学习,教师应围绕相同知识点提供形式多样的学习材料,综合使用文字、图表、图片等,满足不同学习者的学习需求,进而提高学习效果。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

参考文献

- 李克东和赵建华（2004）。混合学习的原理与应用模式。《电化教育研究》，(07)：1-6。
- 李运福和傅钢善（2015）。网络环境下学习者策略性特征群体差异研究——基于 Felder-Silverman 学习风格的群体划分。《现代教育技术》，(06)：102-107。
- 刘文字和查吉安（2009）。混合学习环境下的英语学习有效性研究。《外语与外语教学》，(10)：23-26。
- 吕婷婷（2016）。基于翻转课堂的大学英语自主学习模式研究。《中国外语》，(01)：77-83。
- 陈旭（2010）。混合学习模式下大学生网络自主学习能力发展的策略研究。《东北师范大学学报》。
- 邱婷,刘朝霞和肖宁（2008）。论远程学习者的时间管理。《远程教育杂志》，(04)：37-41。
- 林莉兰（2008）。大学新生英语自主学习能力结构分析与研究。《外语界》，(05)：91-96。
- Soloman B. A, Felder R. M（1997）。Index of Learning Styles Questionnaire. from：
<http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>.

Design and Development of Augmented Reality Scaffolding Teaching Tools——

Taking the Three-body Problem as an Example

Changhao Liu¹, Enrui Liu², Su Cai^{3*},

^{1 2 3 4}School of Educational Technology, Beijing Normal University

* 365956545@qq.com

Abstract: *The development of augmented reality technology has provided many inspirations for the visualization of abstract teaching content. Appropriate educational technology or learning strategies can further improve students' performance. This paper applies scaffolding teaching strategies to augmented reality software. The development process of the augmented reality scaffolding teaching tool with the theme of Three-body problem was expounded. Finally, the experimental system developed by the research was preliminarily verified through interviews. The results show that the teaching system has brought a pleasant learning experience to students and improving the efficiency of learning.*

Keywords: augmented reality, scaffolding teaching tools, design, development

1. Introduction

In recent years, with the gradual maturity of augmented reality technology, more and more applications have gradually revealed its unique advantages in the field of education. For example, it can seamlessly integrate information of real world and virtual scenes, emphasizing the combination of virtual and real synchronization, natural human-computer interaction, real-time interaction, etc., and bring a good learning experience to learners. This kind of interactive means based on the real world and enhanced by virtual data provides educators with a new way to express to the learning objects, and also uses the most natural and interactive way to build a space for independent learning. This is very instructive for the teaching of abstract content. It is precisely because of these characteristics of augmented reality that it has great development potential and application space in the field of education(Cai, Wang, Yang, & Liu, 2016). However, the design and use of many current AR teaching tools lacks the guidance of certain teaching strategies. Therefore, it is necessary to explore appropriate teaching strategies to give full play to the advantages of AR teaching tools.

1.1. Scaffolding Teaching

The earliest concept of scaffolding teaching was proposed by Bruner, Wood and other scholars. The scaffold is a concept in architecture. It refers to the peripheral structure of the house being built. It is used to provide a standing platform for construction workers. This kind of bracket is not a necessary part of the house itself, nor a part of it. Therefore, after the house is built, it will be removed or withdrawn. Therefore, after the house is built, it will be removed or withdrawn. The definition of teaching support which is now widely accepted: "The immediate support provided by the teacher or parent (mentor) to the learner, which can help the learner (the mentee) to meaningfully participate in the problem solving and Get skills. At the end of the 20th century, Chen Qi and He Kekang introduced scaffolding teaching to China(Wood, Bruner, & Ross, 2010). He Kekang (1997) summarized scaffolding teaching into five steps: creating context, entering context, independent exploration, collaborative learning, and effect evaluation.

1.2. Augmented Reality Scaffolding Teaching Tools

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

The augmented reality scaffolding teaching tool is to integrate the design of augmented reality software into a scaffolding teaching strategy, which can give full play to their respective advantages. Traditional augmented reality teaching tools do not include special teaching strategies. Some research results show that although the students' interest is improved in the process of teaching, they do not promote students' understanding of concepts (Cai, Chiang, & Wang, 2013). The concept of scaffolding teaching is applied to the design of AR teaching software. Students are introduced into contextualized teaching by setting different scenarios, and students' knowledge construction is promoted by means of independent exploration and group collaboration.

2. Scaffolding Teaching Development Example – AR Three-body Problem

2.1. Three-body Problem

Three-body problem is a classic mechanics problem that describes the motion of three stars (particles) only under the action of gravitation. If the two stars are at known mass, distance, and initial velocity, their analytical solution can be calculated, that is, using the formula to describe the possible trajectories of all motions, but in the case of three stars moving, it is impossible to describe them with simple curves and appropriate coordinates. The explanation given by the French mathematician Henri Poincaré in the 19th century is that the three-body system has no beautiful solution or the three-body system is incomparable. The three-body movement itself is very complicated and contains countless possibilities, but there are also some special cases in the three-body movement, which can make the three bodies move along the established curve. However, as long as there is a slight change in this system, the balance of motion will be broken. The final result may be that one of the stars is ejected by the other two stars. The three-body system is such a variable system.

2.2. Design of Three-body Problem Scaffolding

2.2.1. Create a situation

First, we review the law of universal gravitation and introduce students to the problem of double star, that is, the interaction of two particles under the action of gravitation, and guide students to analyze the stress condition of the double star problem.

2.2.2. Enter the situation

When the number of particles becomes three, analyze the force of the three particles. There are two special cases: the three particles is in a straight line, two on the side rotate around one; the three particles is in a triangle and rotates around the center of the triangle. These two special cases of the three-body problem are used as the second scaffolding to bring the students into the learning situation of the three-body problem.

2.2.3. Independent exploration

According to the previous steps, clear factors that affect the three-body movement, such as the quality of the mass, the initial velocity, the distance between the particles. Let students freely set the values of these variables and observe the results of the three-body movement. In the process of students' own exploration, the teacher can give appropriate guidance, but the students should mainly explore themselves.

2.2.4. Collaborative learning

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

In response to the above-mentioned independent exploration results, students will exchange in the form of group discussions, summarize the characteristics of the three-body movement under different variables, and form a more comprehensive and correct understanding of the three-body problem, and complete the meaning construction of the knowledge learned.

2.2.5. Effect evaluation

Ask students to conduct self-assessment and peer-evaluation in group. Questions include: Whether the conclusions I got when I was self-exploring were consistent with the final conclusions? Am I actively participated in the group discussion process? Did I really understand the three-body problem?

2.3. Development of AR Scaffolding Software

2.3.1. Development environment

The development environment is divided into a hardware part and a software part. The hardware part is a PC (based on Windows 10) and a mobile device (based on Android 7.0), which is released to the mobile terminal for using after being developed by the PC. The development environment is Unity3D and Vuforia.

2.3.2. Demand analysis

In terms of user needs, on the one hand, it can be used as a high school student's expansion after learning the law of universal gravitation, which cultivate the progressive thinking of high school students and stimulate students' enthusiasm for scientific inquiry. On the other hand, it can also be used as a STEM course for adolescent science enthusiasts to develop students' scientific vision and improve their scientific literacy. The user needs to know what Three-body problem through the software is and what are the important parameters? Why should we explore the three-body problem? How to change the parameters of Three-body problem and observe the operating state of the three-body system.

In terms of functional requirements, the known conditions for discussing the three-body problem are the quality, initial velocity and initial position of each star. In order to fully understand the three-body system, it is necessary to provide sufficient friendly interaction in the function and allow the learner to freely adjust the parameters of the star. The movement state of the three bodies can be changed from balance to chaos, and it is necessary to provide a scene for observing the special situation of the three-body movement.

2.3.3. Testing and trial

The user needs to use an Android mobile terminal (Android 2.3 or higher) that can use the camera. Install AR Three-body problem APP on the device. The steps for usage are as follows:

Open the APP and use the camera of the mobile terminal to align the specific recognition map to display the whole three-body system. The parameters of the three-body can be set according to the prompt of the user interface, including the position, quality and speed of the star.

The software has designed a total of four scenes, and the scenes can be switched between each other. As shown in *Figure 1*.

Scene 1 is used to simulate the special case of Three-body problem: Collinear Three-body. In this case, the three stars (particles) are collinear, and the two stars make a uniform circular motion around the star in the middle. Scene 2 is used to simulate the special case of Three-body problem: Equilateral triangle. In this case, the three planets are respectively at

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

the vertices of the equilateral triangle, and a uniform circular motion is performed around the center of the triangle. Scene 3 is used to simulate the general Three-body problem. The user can change the parameters of the three stars through the UI interface. The slider can change the mass and volume of the star and the running speed of the whole system. The initial speed of the star can be modified through the input text box. As shown in *Figure 2*. Scene 4 is used to simulate an example of Three-body problem in reality: the Sun-Earth-Moon model. In this case, the earth revolves around the sun while the moon rotates around the earth.

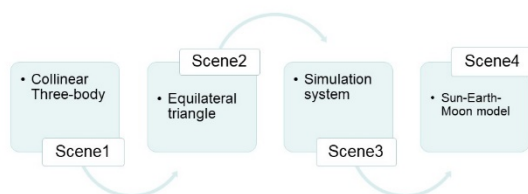


Figure 1. Design of AR Three-body problem teaching tool

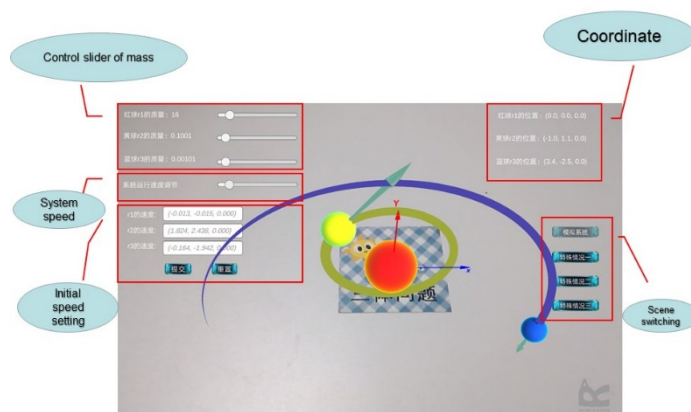


Figure 2. Interface description of simulation system

2.3.4. Application Analysis

Applying this teaching tool to the physics teaching of a middle school in Beijing, 20 students in the first grade were selected by means of convenient sampling. They have not experienced augmented reality technology before, and semi-structured interviews were allowed. The interview results can be summarized as three points: (1) Interesting: students believe that augmented reality technology can make the learning process more interesting than traditional teaching methods. (2) Intuitiveness: students believe that augmented reality can make abstract physics knowledge present in a clear way, and promote conceptual understanding. (3) Acceptability: students believe that as an introduction part (scaffolding) effectively reduces the difficulty of learning, progressively, and links new knowledge with known old knowledge, making it easy to accept.

3. Conclusion

This study combines the scaffolding teaching strategy with the augmented reality technology, elaborates the development process of the augmented reality scaffolding teaching tool and provides a reference case for the design of augmented reality education software. Finally, a preliminary application analysis and evaluation of the work was carried out. The production of augmented reality education software should not only use the model to present the teaching content,

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

but also should consider how to better use in practical teaching and how to make students understand concept in an acceptable way.

Acknowledgements

Our work is supported by the National Natural Science Foundation of China (61602043) and 2018 Comprehensive Discipline Construction Fund of Faculty of Education, Beijing Normal University.

References

- Cai, S., Chiang, F.-K., & Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856-865.
- Cai, S., Wang, P., Yang, Y., & Liu, E. (2016). Review on Augmented Reality in Education. *Journal of Distance Education*.
- Wood, D., ., Bruner, J. S., & Ross, G., . (2010). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 17(2), 89-100.

A Study of Inquiry-Based STEM Learning Supported by Mobile Technologies

Yeung Wing Kei¹, Sun Daner^{2*}

^{1,2} The Education University of Hong Kong, Hong Kong SAR, China

* dsun@eduhk.hk

Abstract: *This article presents the study on STEM learning with an inquiry-based learning approach supported by the mobile apps, Sense-it, and online platform, nQuire-it. 27 primary 5 students participated in this study who were chosen to have performance test before and after the activities, questionnaire and random interview at the end of activities. The result indicated that students had increased academic performance and attitude on the related topics and towards usage of using mobile technologies in class, while difficulties when using technologies were observed.*

Keywords: Inquiry-Based Learning, STEM Learning, Mobile Technologies, Out-of-class Activities

1. Introduction

Increasing attention on the importance of STEM Education have been observed in these years although the concept was raised long ago. However, it was observed that difficulties related lack of time, resources and trained manpower greatly hindered the potential of developing STEM in normal setting classes. Under this condition, it was suggested that technologies, especially mobile technologies, can make complement to the practice of different activities under informal learning settings. Therefore, we propose to integrate the mobile technologies into STEM learning activities for improving the learning efficacy of STEM education and shed light on the relevant studies. In this short paper, we present our literature, research design and part of data for exposing the potentials of promoting STEM learning with mobile technologies in inquiry-based pedagogical model.

2. Literature Review

2.1. STEM Education and Inquiry-Based Learning

STEM education is an education strategy raised by the U.S. government since 1980s, who aimed in boosting students' science, mathematics and technological literacy, higher-order thinking skills and achievement (Koehler, Binns & Bloom, 2015). There have been increasing promote for this concept to increase students' competitiveness in recent years, but few schools gain enough understanding on it and implement them effectively (Brown, et. al, 2011). When learning science topics, especially in STEM education, inquiry-based instruction has great potential in deepening students' knowledge and skills (Crippen & Archambault, 2012), while many of the activities can potentially be supported by technologies which provide new forms of inquiry and research (Edelson et. al, 2011).

2.2. Learning Activities Supported by Mobile Technologies

Among all kinds of technologies, mobile technologies seemed to have promising support to learning activities, especially in informal learning settings, in terms of saving both time and money, and providing platform for interactions between students and teachers (Hulme & Traxler, 2007). In fact, increasing application of mobile technologies into teaching practices were observed (Authors, 2016), such as in situated, authentic, and spontaneous learning (Hulme & Agnes, 2009).

In the case, an open-sourced and free platform namely nQuire-it, was used as a platform for tracking students' learning and discussion process, while a mobile measuring apps namely Sense-it, acted as a data collection activities tool to facilitate students' out-of-class activities (Sharples, et al., 2014). In the past researches, they were found to have great

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

potential in encouraging active learning (Kerawalla, et al., 2011) and improving students' common skills (Okada, Wolff & Mikroyannidis, 2015), and widely used in supporting different daily-life-related activities (Charitonos, et al., 2016).

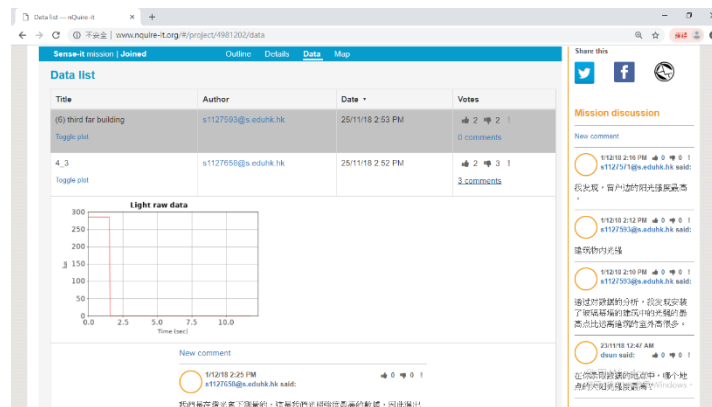


Figure 1. Interface of nQuire-it Activity.

3. Purposes and Research Questions

This research aimed to explore the learning efficacy of inquiry-based STEM learning enabled by mobile technologies in and out of classroom. The findings help to answer the following research questions:

- 1) What are students conceptual changes

4. Methodology

4.1. Participant

The participants were 27 Primary-5 students in Shenzhen. Among all of them, 22 students had attended all activities and finished all questionnaire and tests.

4.2. Activity Design

Context of the activities were related to “Glass Curtain Wall Buildings and its effects towards surrounding environment”. Viewing this topic as a part of STEM Education, it includes the concept of sound, temperature, reflection and light in Science, mobile technologies and measuring devices in Technology, constructions, urban planning and development in Engineering, and skill of recording, reading and calculating data maps in Mathematics.

Inquiry-Based Learning was chosen as the approach of the lesson, in which students were required to go through five learning steps: to raise questions and make assumptions before doing activities, make research on Baidu and by mobile sensor together with the nQuire-it platform and Sense-it application in and out of classroom, discussion done within class and also on the nQuire-it platform, and reflection towards the performance.

4.3. Procedures

The learning activities stretched across two weeks and took place on four sessions. Students experienced different stages of activities, which include: 1. Training Skills and Planning, 2. Investigation and Collecting Data, 3. Data Analyzing Data, Reflection and Designing Model and 4. Building Model and Sharing. Specifically, students were required to design the content of data they were going to collect, then collect data using mobile devices and conduct interview outdoors. They uploaded data to the platform and discussed in groups and with other groups online. Finally, they designed an environmental model according to the findings in their inquiry activities. Reflection on their own work and peer review of others' performance were also done.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

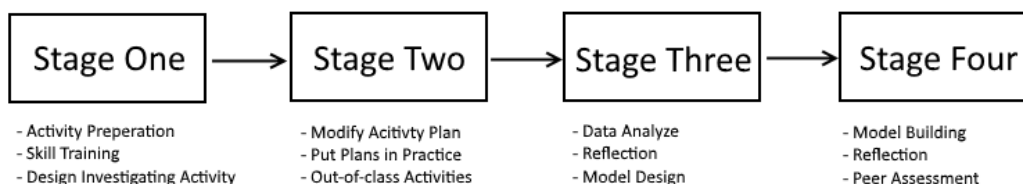


Figure 2. Procedures of nQuire-it Activity.

4.4. Data Sources and Instrumentation

In the study, both quantitative and qualitative methods were used to examine students' attitude and cognitive change. Quantitative data were recorded in test paper by marks according to marking scheme, and in questionnaire with Likert Scale on agreement to statements. Interview and Observation on performance on online platform were kept as a record for qualitative data. In this paper, only a part of data will be presented.

4.5. Data Analysis

To analyze the data related to student's understanding on the topic and related knowledge, average score of the performance test result in both pretest and posttest will be calculated and compared. Besides, average of the scaled scores for the questionnaire would also be calculated, which is related to students' experience of the activity and improvement on their scientific investigation and common abilities.

5. Result

5.1. Improvement in Performance

Slightly improvement on the test result was observed when comparing pretest and posttest, in around 9.7% of percentage change in total mark. Most obviously, in the last open-ended questions in the test paper, students have average 7-8% increase of mark. Students had also shown increase of confidence in terms of knowledge and scientific investigation activities (Dejarnette, 2012). First of all, in the open-ended part of pretest in test paper, students tended to copy the keywords written on the test paper related to the effect of building on the surrounding environment rather than using their own words to present their ideas. Later in posttest, all students did not use keywords given on the test paper to represent their ideas. Compare with the pretest in which more than 10% of them did not write anything upon the open-ended questions, all of the participants gave at least one answer in the posttest. In questionnaire, 82% of the students said that they will be more confidence in joining scientific investigation activities in the future after joining this activity.

5.2. Increase of Motivation

According to the answers given by students in the questionnaire and interview, although there were similar exercises in their own school, with the support of teachers and usage of tools for collecting data in this activity, the activities in this study were more self-directed and meaningful. Students also shown their increased interest in scientific investigation and using "Sense-it" in future activities in the questionnaire. It is also similar to activities in previous researches that students tended to have increased interest in taking new identity as active learner in science related topics (Ketelhut, et. al., 2010).

5.3. Improvement in Crucial Learning Skills

Apart from the improvement on topic understanding and attitude, students also gave positive feedback towards the rise of common skills after the activities. Despite of knowledge gained, most students (83%) mentioned about

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

improvement of skills in using computer and tools, and cooperate with team members in the questionnaire. Participants also have great agreement (90%) on the effectiveness of this activity in improving their data research skills, data collection and analysis skill, communication skill and information technology skill.

5.4 Problems

Incorporation of mobile technologies in STEM activities seemed to be effective in bringing benefits upon students' performance, motivation and skills. Still, when these activities were taken place, problems such as "distracted by game function in the computer" and "unable to use the application/ apps" were raised in both questionnaire and interview. When using the platform for commenting, students always make mistake in recording in wrong activity or inputting comment in wrong location. Apart from the technical difficulties, students were also observed to be unable to comment on others' data in high quality since they do not understand what means by "good" or "bad" data without explanation of the teacher.

6. Discussion and Conclusion

Our study is a good trial out of inquiry-based STEM learning supported by mobile technologies. Clearly that input of mobile technologies in inquiry-based STEM learning can give observable benefit to learning process of students in different aspects and their achievement. The above positive messages will inform the study of STEM education and mobile learning. The further data analysis of our study will focus on exposing more details of students' interaction between different inquiry phases and their learning behaviors in and out of classroom.

Acknowledgements

We thank our collaborators, the teachers and students who are working on this project.

References

- Brown, R., Brown, J., Reardon, K. & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current Perceptions. *Technology & Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.
- Charitonos1, K., Charalampidi, M., & Scanlon, E. (2016). *Using object-based activities and an online inquiry platform to support learners' engagement with their heritage language and culture*. EUROCALL 2016. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED572017.pdf>
- Crippen, K. J. & Archambault, L. (2012). Scaffolded Inquiry-Based Instruction with Technology: A Signature Pedagogy for STEM Education. *Computers in the Schools*, 29, 157-173.
- Dejarnette, N. K. (2012). America's Children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering, & Math) Initiatives. *Education*, 133(1).
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (2007). Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Through Technology and Curriculum Design. *The Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450.
- Hulme, A. K., & Traxler, J. (2007). Designing for mobile and wireless learning. In *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing and Delivering E-learning*. Us: Routledge.
- Ketelhut, Diane, Brian Nelson, Jody Clarke, and Chris Dede. 2010. A Multi-user virtual environment for building higher order inquiry skills in science. *British Journal of Educational Technology*, 41(1). 56-68.
- Kerawalla, L., Littleton, K., Scanlon, E., Jones, A., Gaved, M., Collins, T., Mulholland, P., Blake, C., Clough, C., Conole, C. & Petrou, M. (2011). Personal inquiry learning trajectories in geography: technological support across contexts. *Interactive Learning Environments*, 21(6). 497-515.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Koehler, C., Binns, I. C. & Bloom, M. A. (2015). The emergence of STEM. In *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. US: Routledge.
- Kukulski-Hulme, Agnes (2009). Will mobile learning change language learning? *ReCALL*, 21(2), 157-165
- Sharples, M., Eileen, S., Shaaron, A., Stamatina, A., Trevor, C., Charles, C., Ann, J., Lucinda, K., Paul, M., & Claire, O.M. (2014). Personal Inquiry: Orchestrating science investigations within and beyond the classroom. *Journal of the Learning Sciences*. DOI: 10.1080/10508406.2014.944642.
- Okada, A., Wolff, A. & Mikroyannidis, A. (2015). Fostering young smart citizens through personal learning environments for urban inquiries. *Open University of Hong Kong*. Retrieved from http://www.mifav.uniroma2.it/inevent/events/scl2015/docs/SLEECTEL2015_paper_2.pdf
- Authors. (2016).

Investigating the Effects of Web-Based Instant Response System on Learning and Teaching in Pre-Service Teacher Courses

Hsin-Tzu (Tommy) Chen

Dept. of Education, Chinese Culture University, Taiwan

cxz4@faculty.pccu.edu.tw

Abstract: The purpose of this research focuses on the learning and teaching effectiveness by using web-based instant response system in courses for pre-service teachers. This study presents outcomes of research that examined students' experience using an instant response system, ZUVIO, in a couples of pre-service teacher courses at a university in northern Taiwan. We conducted semi-structured interviews with students to learn about the extent to which ZUVIO influence classroom dynamics, instruction quality and students' learning process and performance.

Keywords: Instant Response System, ZUVIO, Motivation, Interaction

1. Introduction

Technology is being increasingly integrated into teaching environments in view of enhancing students' engagement and motivation. In particular, instant response systems (IRSs) have been found to foster students' engagement, enhance classroom dynamics and improve overall students' learning experience. With the development of modern technologies, multimedia has been widely used in the teaching field, exerting a great influence on classroom teaching (Ding & Li, 2011; Neo & Neo, 2004). The learning styles have become more diverse to enhance both self-study and collaborative learning environment (Palloff & Pratt, 2005). Nowadays, learners become more active when they use digital devices in the classroom, and the classroom also becomes more interactive because of the online instructions (Gilakjani, Ismail & Ahmadi, 2011).

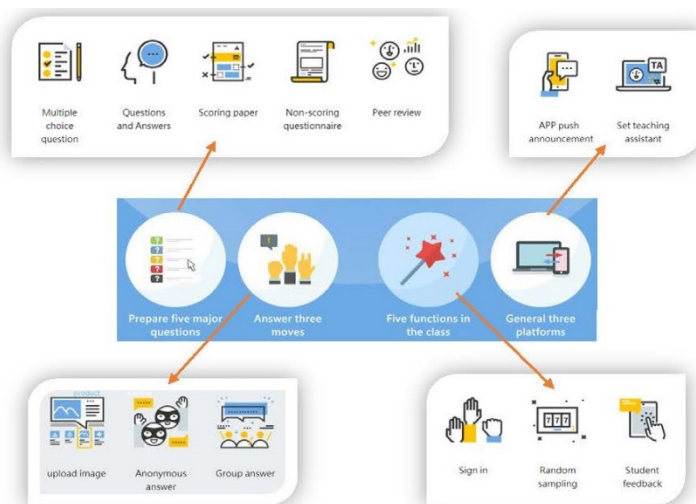


Figure 1. Instructional Functions of ZUVIO

Therefore, this study aimed to explore the use of online IRS, ZUVIO, to examine students' learning experience and teaching quality. ZUVIO is an online teaching and learning platform designed by Xue-Yue Technology in 2013. It aims to improve teaching quality, increase students' learning motivation, and use digital educational system (Yan, 2018). Figure 1 shows the instructional functions of ZUVIO platform (ZUVIO, 2018).

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

The study lasting for one semester (18 weeks) was conducted in a University located in northern Taiwan. Three courses were chosen as the sample.

To understand the effectiveness of online IRS in the pre-service teacher training courses, the following research questions were proposed:

1. Can instant response system, ZUVIO, improve students' learning experience?
2. Can ZUVIO promote the quality of instruction?

2. Research Design

2.1. Participants

The participants, instruments, and procedure of the study are introduced in this section. Three pre-service teacher training core courses participated in this study lasting a semester for 18 weeks. In total, 206 Taiwan college students are pre-service teachers from 3 core courses in the Department of Education. There were five students selected randomly from each core courses, total 15 students were interviewed after final exam and provided qualitative comments regarding the use of IRS in the instant response learning experience and instruction quality analysis.

2.2. Instruments

In this study, for examining the learning achievement, the student's t-test was used to compare the two types classes' mid-term and final exam scores for 2 periods in the semester. In addition, for examining the quality of instruction, a five-point questionnaire (one being the lowest and five being the highest) was distributed to measure students' attitudes toward Instant Response Instruction by using ZUVIO. The questionnaire, the Course Satisfaction Survey, a survey evaluating courses as part of the Institutional Self-evaluation of the University, provides students with an opportunity to evaluate the course they took in the current semester. This Course Satisfaction Survey used in this study included 20 questions and covered four categories: motivation (items 1 to 5), interaction (items 6 to 10), learning outcomes (items 11 to 15), and assessment system (items 16 to 20), each question is counted from 0 to 5 points. The interview was designed with an open-ended question to collect qualitative data on the use of the IRS, the series of questions is: "What are the advantages and disadvantages of using the IRS in the classroom?" including 7 advantage questions and 5 disadvantage questions.

2.3. Procedure

Before midterm exam, the first-nine-week class of each course was designed as the control period/group, which was given the traditional teaching instructions. The other nine-week class was designed as the experimental one, which had to complete the IRS tasks assigned by the teacher and use assessment, voting, peer-review functions in ZUVIO. The same professor taught all 3 core courses, and the students in both classes were sophomores and juniors with no ZUVIO learning experience.

2.4. Data Collection

For examining the learning achievement, data was collected from students' midterm and final exam results, after mid-term exam and final exam in the semester. For analyzing the overall quality of instruction and learning experience, data was collected from Course Satisfaction Survey, in the end of university semester. And the semi-structured interviews were conducted in the end of university semester, focusing on students' personal learning experience, qualitative data was collected from interview to understand the strengths and weaknesses of using the IRS in the classroom.

3. Results and Discussions

3.1. Learning Achievement

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

According to the unified both students' midterm and final exam results in three courses for the semester, the experimental group and the control group differed significantly in the scores ($p = .000 < .05$) with regard to the use of instant response instruction strategy (please see the following Achievement T-Test Output Table).

Table.1

<i>T-Test Output</i>						
One-Sample Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean		
MT_score	206	76.990	20.848	1.453		
F_score	206	82.078	18.147	1.264		
One-Sample Test						
Test Value = 0				95% Confidence Interval		
				of the Difference		
	t	df	Sig(2-tailed)	Mean Dif	Lower	Upper
MT_score	53.003	205	.000	76.990	74.126	79.854
F_score	64.915	205	.000	82.078	79.585	84.571

3.2. Overall Instant Response Instruction Quality and Learning Experience

The Course Satisfaction Survey provides students with an opportunity to evaluate the course, to show their learning experience or satisfaction in four categories: motivation, interaction, learning outcomes, and assessment system, each question is counted from 0 to 5 points. The descriptive statistics output is as following table, it shows students' high satisfactions on motivation, interaction, learning outcomes, and assessment system, the teaching effectiveness looks very well.

Table. 2

Course Satisfaction Survey Descriptive Statistics Output

Semester	CourseID	Valid	Sample	Motivation	Interaction	Outcomes	Assessment	Total
1062	J024	77	83	23.0	22.8	22.9	22.8	91.5
1062	4942	59	61	23.0	22.9	22.9	23.0	91.8
1062	8184	59	62	22.9	22.9	23.0	22.8	91.6

3.3. Personal Learning Experience with IRS

The qualitative data was collected by using an open-ended question interview to collect personal learning experience qualitatively on the use of IRS, ZUVIO. There were five students selected randomly from each core courses, total 15 students were interviewed after final exam and provided qualitative comments regarding the use of IRS in the instant response learning experience and instruction quality analysis to understand the strengths and weaknesses of using the IRS in the classroom. In the students' responses to the qualitative questions on the advantages and disadvantages of using IRS in the classroom, they listed the following advantages:

1. the IRS enhances interactivity in the class, students were more involved, attentive, and participative;
2. students received better and more timely feedback by using IRS;
3. the IRS was fun to use in the class, and reduced the distract;
4. students can vote anonymously using the IRS;
5. the IRS is easy to use;
6. the use of the IRS adds technology components to the class;

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

7. the IRS promotes learning; and
8. the use of the IRS helps instructors to understand the students' level of understanding so that they can explain concepts to the students better.

Interactivity is one of the most highly cited benefits of the IRS. Students highlighted that the use of the IRS increased their involvement in the class, helped to promote more class participation, allowed them to get immediate feedback, and enabled them to assess their understanding relative to those of the other students. Anonymity is one of the advantages provided by the IRS. With the IRS, every student has the chance to answer every question without being embarrassed if his or her answer is wrong. The anonymity feature of the IRS increases students' willingness to participate in the class. Fun is another benefit of using the IRS system. As the students stated, "the IRS complements the lectures," "introduces activities during the lectures," and "makes the lectures more interesting." The IRS uses BYOD idea as remote control; therefore, the IRS is fairly easy to use and operate. Also, since the design of the courses were technology-integrated, students realized the benefit of using advanced technology, such as the IRS in the class. Students also believed that with the help of the IRS, the instructor was able to explain course materials better. Overall, they felt that the use of the IRS in the class promoted interactivity and learning.

Acknowledgements

The study is supported by Department of Education and Chinese Culture University.

Reference

- Ding, M., & Li, H. (2011). On the application of multimedia in economics teaching. *Interactional Educational Studies*, 4(3), 88-90.
- Gilakjani, A.P., Ismail, H.N., & Ahmadi, S.M. (2011). The effect of multimodal learning models on language teaching and learning. *Theory and Practice in Language Studies*, 1(10), 1321-1327.
- Neo, T.K., & Neo, M. (2004). Integrating multimedia into the Malaysian classroom: Engaging students in interactive learning. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(3), 31-37.
- Palloff, R.M., & Pratt, K. (2005). *Collaborating online: Learning together in community*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Yan, L.Q. (2018, Aug 16). *ZUVIO IRS software: No distance between teachers and students*. Retrieved from <http://www.bnnext.com.tw/article/view/id/31579>.
- ZUVIO. (2018, Aug 16). ZUVIO. Retrieved from <https://www.zuvio.com.tw/>

自带设备(BYOD)学习的校本化实施策略研究——以 A 实验小学为例

Research on the implementation strategy of BYOD learning:
a case study of A experimental primary school

时慧*

华东师范大学教育信息技术学系
*51184108034@stu.ecnu.edu.cn

【摘要】 本研究是对自带设备(BYOD)学习的个案研究，并在此基础上，提出自带设备(BYOD)学习引入中小学的实施框架和实施策略。
【关键字】 自带设备学习；BYOD；创新扩散理论；实施策略

Abstract: This research is a case study of BYOD learning. On this basis, the implementation framework and implementation strategy of the introduction of primary schools by BYOD are proposed.

Keywords: Bring Your Own Device, BYOD, Diffusion of Innovation Theory, Implementation Strategy

1. 研究背景

在数字化时代的背景下，自带设备学习是一种新型的教育模式，黎加厚教授将其称为“教育信息化的第一入口”。一种新的学习方式想要进入校园，并希望能够得到有效应用不是件容易的事情，需要考虑所涉及的利益相关方的情况，以及制定完善的实施环节和策略。因此本研究在对实施自带设备学习的典型案例——A 实验小学进行个案研究的基础上，提出自带设备(BYOD)学习引入中小学的实施框架和实施策略，以期为自带设备学习在其他学校的推广应用提供可参考的改进因素和建议。

2. 自带设备学习实施框架

研究在上述对 A 实验小学个案研究的基础上，认为自带设备学习作为一项创新事物，它在学校中的扩散通常包括两个阶段：首先自带设备学习为学校领导所接受，即组织层面的创新采用；然后学校领导调动学校资源在学校内部推行这种新技术，即组织内的创新扩散。同时，笔者根据创新扩散理论及扩散过程模型，绘制出了如图 1 所示的自带设备学习的实施框架。

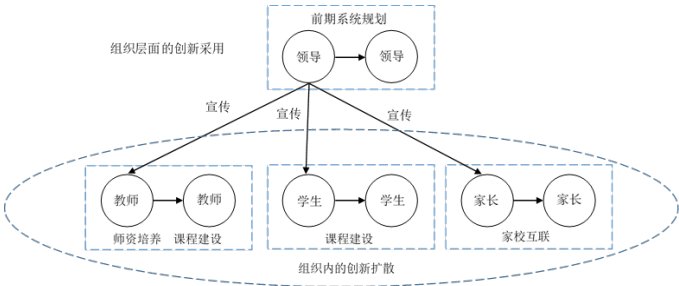


图 1 自带设备学习实施框架

其中，“前期系统规划”是基于领导层的视角提出的实施环节，“自带设备学习师资培养”和“自带设备学习课程建设”是基于教师的视角提出的实施环节，“自带设备学习课程建设”和“自带设备学习家校互联”分别是基于学生和家长的视角提出的实施环节。下面将针对这些关键环节及实施策略作进一步详细描述。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3. 自带设备学习策略提出

笔者将前期系统规划的关键要素整理成具有先后顺序的具体实施阶段，如图 2 所示。

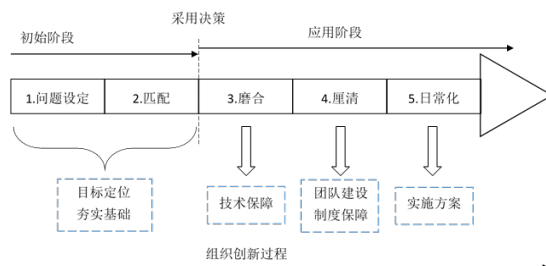


图 2 前期系统规划实施阶段图

1.目标定位：自带设备学习的决策实施

任何组织都有一定的整体目标或功能，这种目标或功能有时决定了组织的结构。学校可以在决策实施阶段制定本校关于自带设备学习的目标定位，对自带设备学习实施的目标定位可以围绕教学过程中的教师、学生、学校三大主体来定位。

2.夯实基础：政策、资金和技术的支持保障

学校要引入自带设备学习项目，就必须建设相应的硬件环境、软件环境和数字资源，而这也需要一定的政策、资金和技术上的支持。技术方面，学校可以根据自身情况，采取自主建设或服务外包的形式，组建合格的技术团队，以完成学校基础设施的建设与维护工作。

3.技术保障：数字校园文化和基础设施建设

在“磨合阶段”，一方面，创新被进行本地化改造或二次革新以更好地适合组织需要和组织的特点；另一方面，组织结构也会作相应调整以适应创新采用带来的新情况。那么，面对自带设备学习，学校要做的第一个“调整”就是完善学校的基础设施建设，搭建完备的硬件环境、软件环境和数字资源。

4.团队建设：赢得各方支持

在开展自带设备学习之前，学校应向教师、学生和家长进行自带设备学习的宣传和介绍，让他们明白自带设备学习的价值内涵。学校在进行宣传介绍之后，可以选择其中有意愿的教师、家长和学生，联合学校领导及技术人员组成自带设备学习团队。一支典型的 BYOD 教学团队应该包括学校领导、教师、学生、家长、技术专家等。

5.制度保障：建立健全 BYOD 管理制度

大多数组织都有自己的运作原则即规章制度，组织的有效性有赖于整体行为的协调性。在实施自带设备学习的过程中，学校有必要制定设备管理制度和设备使用规范，通过各种运作原则和规章制度来规范和约束教师、学生和家长的行為，保证学校的整体有效性。

6.实施方案：BYOD 工作落实到位

学校推行自带设备学习的最终目标都是想让这一学习方式在学校得以常态化，当自带设备学习已经完全成为学校的常规化活动，失去了其最初的那种外来感和新奇感，那么整个创新推广过程就完成了。而要想使这一阶段顺利完成，学校应制定一个明确的实施方案，可以促进 BYOD 工作尽快落实到位。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

近 5 年关于国内外移动学习的研究综述

Overview of Mobile Learning Research at Home and Abroad in Recent Five Years

郭丽娟¹
¹ 西北师范大学
* 郭丽娟@甘肃.中国

【摘要】 移动学习作为一种新型学习方式，倍受学术界关注。本文以国内 CNKI 为来源数据库，以“移动学习”为主题名进行检索，以国外 Web of Science 的 SSCI 为来源数据库，以“mobile learning”or“m-learning”为主题名进行文献检索。并分别对国内外“移动学习”现状取其异同，以期为教育教学发展注入更新的活力。
【关键字】 移动学习；研究；学习者

Abstract: Mobile learning has gradually become a core research topic in the field of educational technology. This paper uses CNKI as the source database, mobile learning as the subject name for retrieval, and SCI of Web of Science as the source database, mobile learning or m-learning as the subject name for literature retrieval. This paper reviews the current situation of mobile learning at home and abroad, compares the research status of the two, finds out the problems and takes the similarities and differences, in order to inject new vitality into the development of education and teaching.

Keywords: Mobile Learning, Research, Learners

1. 前言

突破时空限制，利用移动技术和移动设备，就能随时随地进行学习的“移动”学习方式逐渐成为教育技术领域的核心研究课题。黄荣怀认为“移动学习是学习者在非固定的、没有预先设定的位置下，随时发生的学习，或是有效利用移动技术发生的学习¹。”也有学者认为，移动学习是指学习者基于移动网络和移动智能设备，利用丰富交互功能随时随地进行的一种学习形式²。自 2012 年来，基于智能终端的移动学习以 MOOC、翻转课堂、微课等新形式逐渐大规模兴起，成为国内外关注和探索的热点。

2. 近 5 年来关于移动学习的中文文献研究综述

笔者在 CNKI 中以“移动学习研究”为关键字进行高级检索，将检索范围限定在 2013 年至 2018 年公开发表的文献，一共检索到 1864 篇文献，分布时间如图 1 移动学习文献年度分布所示。从文献年度分布图可看出国内移动学习研究呈逐年上升趋势，说明不少学者对移动学习的研究也愈加关注。但从梳理文献得知，国内移动学习的实践研究较落后于理论研究，如图 2 研究领域分布图所示。

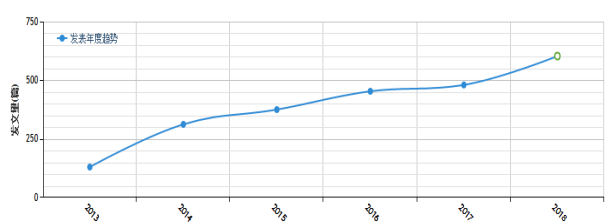


图 1 移动学习文献年度分布

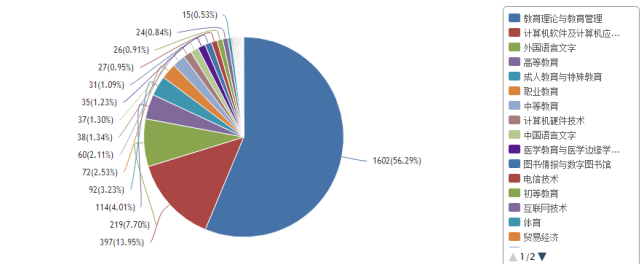


图 2 移动学习研究领域分布

笔者选取了以下核心期刊，以“移动学习”为关键词，检索出共 112 条相关结果，占文献总比 23.05%，分布比重如表 1 所示。

表 1 移动学习核心期刊分布		
核心期刊名称	发表数量	占文献总数百分比

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

《中国电化教育》	10	2.06%
《中国远程教育》	24	4.94%
《电化教育研究》	14	2.88%
《开放教育研究》	46	9.47%
《现代教育技术》	18	3.70%

由此可以看出，对于移动学习的研究并没有减弱。接着对这 112 篇文献内容从理论研究、资源设计、模式设计、平台开发与环境建设、学习效果评价、用户分析这几个维度进行分类，发现移动学习理论研究占主要部分，其次是移动学习平台建设和实证研究。笔者分析可能原因是移动学习终端的发展、移动设备多样化的特征（如 Android、Iphone、Blackberry、IPad 等）及媒体技术的进步，使微博、微视频、微课、微信等新媒体技术支持的移动学习的实证研究以及移动学习平台建设成为近几年的研究热点。

3. 近 5 年来关于移动学习的外文文献研究综述

国外对移动学习的研究以实践应用为主，且研究颇为丰富，涉及的内容包括移动学习应用的可行性，应用的领域，应用的模式以及学习资源的开发等。从学习者的角度看，它创造了因时、因地、因需的数字化学习环境，具备及时性、便捷性、个别化、情境性、跨时空性、富交互性、超媒体性以及泛在性等诸多特点，打破了传统课堂固定时间、固定地点的学习方式，带来一种全新的、情境化的交互式学习体验。移动学习的出现给教育带来了诸多改变。

4. 近 5 年来关于移动学习的中外文献研究对比综述

国内外在移动学习领域研究的侧重点确有所不同，国内主要侧重于理论研究和支撑性移动技术开发方面，而国外则侧重于教学活动设计、应用方面及开展实证研究。国内移动学习研究虽然取得了一些成果，但仍存在很多问题，应在借鉴国外经验的基础上立足国内研究，对以后国内的移动学习研究提出可行性建议。

(1) 转移移动学习研究重心。国内移动学习研究不能只是注重移动技术的开发，我们更应该关注移动学习中教学法的探讨。移动学习作为一种新的学习模式，其核心仍然是学习，因此国内移动学习研究重点要从“技术”回归到“学习”，让学生采用移动学习理念，使学生在学习时间变更、学习管理过程等环节中采用移动技术，使技术更好的为学习服务。

(2) 扩展移动技术应用领域。国内移动学习应用目前主要集中于英语等语言类学科，其他学科虽然有所涉及，但并没有形成体系。我们应吸取国外经验的精华部分，探索适合国内移动学习的经验，在以后的研究中将移动技术应用于多种具体学科领域中，并且在移动技术的支持下设计并开展多种学习活动来促进学习。在应用到学校教育的同时，需扩展移动学习的应用范围，即将其应用到教育（如基础教育、职业教育、高等教育、成人教育等）、培训等方面，为其他领域服务。

参考文献

王佑镁、王娟和杨晓兰（2013）。近二十年我国移动学习研究现状与未来趋势一基于中西方对比的研究。《现代远程教育研究》，1，49-55。

郭绍青、黄建军和袁庆飞（2015）。国外移动学习应用发展综述。《电化教育研究》，5，105-109。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

C3

游戏化学习与社会

Game-based Learning and Society

游戏化对学习效果的影响探究——以 Scratch 编程教学为例

Exploring the Influence of Gamification on Learning Effect——Taking Scratch Programming Teaching as an Example

贺子君¹

¹ 华东师范大学

* 393628276@qq.com

【摘要】 游戏化学习作为教育界的研究热点，得到了大量的关注和研究。本文以游戏化学习理念为指导，通过教学案例《初识 Scratch》收集数据，以逐步回归分析法进行处理，探索游戏元素的实施效果及其与学习效果之间的影响关系，对游戏元素的有效应用提出了建议，以期和游戏化学习教学设计和实践提供借鉴。

【关键词】 游戏化学习；游戏元素；学习效果；案例研究

Abstract: As a hot research in the education field, gamification learning has received a lot of attention and research. Guided by the gamification learning concept, the data is collected through the teaching case "Scratch" and processed by stepwise regression analysis. Giving the suggestions on the effective application of using game elements, hope to provide reference for the design and practice of gamification learning.

Keywords: Gamification, Gaming Element, Learning Effect, Case Study

1. 前言

作为信息化时代的产物，游戏满足了现代人的精神需求，受到了青少年的热爱。游戏所具备的独特吸引力和优势引起了教育研究者的关注，使得游戏在教育中得到多样化的研究应用。游戏化（Gamification）这个概念诞生于上世纪 80 年代，其核心理念是把游戏元素应用于非游戏情境。近十年来游戏化成为了学术界的热门话题（Hamari J, Koivisto J& Sarsa H, 2014），对提升学习效果的验证性研究是其研究焦点（尚俊杰, 肖海明和贾楠, 2014），相关研究成果被认为是多有成效（Hays, 2005）。例如，Barab（2011）的研究中的质性访谈报告中指出游戏化能让学习者产生内驱动力；Connolly（2011）等人和 Barata（2013）等人的研究都表明激发学习动机的关键因素是使用了挑战、竞争、合作等游戏元素；Leng（2010）等人和 Barata（2013）等人的实验研究得出与传统教学相比，游戏化设计更能发展学生的创造力；医药公司 Nutrise 的企业培训研究中得出角色元素的使用有助于公司市场创意点子的产出（Agogue M, Levillian K & Hooge S, 2015）。

种种研究结果表明游戏化设计，特别是游戏元素，可以激发学习动机、促进高阶思维发展、培养良好情感态度等等。但目前的研究没有过多关注具体哪些游戏元素与学习效果具备影响关系及是如何影响的。本文将通过“《初识 scratch》课堂活动”来进行游戏化活动教学实践，收集数据并对数据进行逐步多元回归分析得出结论和建议。

2. 主要概念

2.1. 游戏元素

以乐趣为核心来重新组合游戏元素是游戏化的核心理念（Fardo, 2013）。游戏化宛如一个工具箱，里面的各种工具就是游戏元素，需要将它们应用到不同的情境以产生不同的作用。

关于游戏化元素的定义，较为广泛认同的有：凯文·韦巴赫和丹·亨特（2014）提出了 DMC 系统，将游戏元素分为三类：动力（dynamics）、机制（mechanics）和组件

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

(components)；Hunicke (2004) 等人提出的 MDA 框架，即从机制 (mechanics)、动力 (dynamics) 和审美 (aesthetics) 三方面系统化分析游戏元素。在阅读大量相关文献的基础上，研究者结合游戏元素定义得出常用的游戏元素包括：道具、目标、任务、角色、反馈、竞争、合作、奖赏结构和时间限制。具体而言：(一) 道具—在游戏化理念指导下设计的可帮助学习进行的知识、规则等承载物；(二) 目标—也可称为挑战，是需要花费努力才能达成的明确结果；(三) 任务—通常和叙事性结合使用，是需要运用技能或知识来克服的一系列障碍；(四) 角色—任务中会划分出不同的职责，各角色对相应的职责进行负责；(五) 反馈—对学习者的操作、行为等进行回应的信息；(六) 竞争—为了赢得任务而和对手进行比拼分胜负的行为；(七) 合作—和他人共同为了同一目标而努力的行为；(八) 奖赏结构—包含积分、徽章和排行榜，是关于奖励学习者行为表现的量化结果；(九) 时间限制—对时间进行限制来促使学习者采取行动的机制。

以上九种常用的游戏元素是游戏构成的基本组件，也是推动流程进行的必要机制，更是学习者在活动过程中能够接触的最直观的部分。游戏化设计的关键就是把这些元素结合应用，在非游戏情境，实现游戏元素与实际知识的深度有效结合。

2.2. 学习效果

目前大部分成效验证性研究关注的是游戏化可以激发学习动机、提升保持的知识效果、促进高阶思维发展、培养良好情感态度和帮助进行协作交流。结合该情况，研究者参考了在学术界得到广泛认同的 MSLQ 问卷量表 (P R Pintrich, D. A. F. Smith & T Garcia, 1991)，将本文所要探讨的学习效果分成四个维度，分别是：(一) 学习动机—学习者内驱动力提升情况；(二) 学习认知—学习者对新知识的习得和保持情况；(三) 情感态度—学习者对学习较为持久的肯定或否定的行为倾向或准备状态；(四) 协作交流—学习者的合作、沟通等能力表现。

3. 游戏化学习活动——以 Scratch 编程课堂为例

实践案例来自于广州市某小学五年级的信息技术类校本课程，活动课程总共有 38 名同学报名，其中男生 23 名，女生 15 名。课程名为：《初识 scratch》，采用游戏化学习活动开展教学。参与教学活动的学习者为 10-11 岁的学生，此年龄段的儿童正处于具体运算阶段，并正向着形式运算阶段发展。他们的认知结构已经发生了重组和改善，思维可逆转并具有弹性，能够向思维的逻辑性、完整性发展。但该阶段的儿童的思维还不能够进行抽象化，仍需要具体事务的支持，因此课堂活动适合采取游戏化方式设计。

整体课堂活动流程如图 1 所示，分为四个环节：(一) 预热—该环节主要是活动设计和预告，运用任务、道具和目标元素，希望能对学习内容起到提前梳理作用；(二) 参与—该环节是通过活动建立队伍，运用合作、竞争、任务、目标和奖赏结构，希望学习者能通过破冰任务学习基础知识，并帮助队伍初步建立积极互赖；(三) 沉浸—该环节主要是由队伍合作完成最终任务，综合运用九种常用游戏元素，希望帮助学习者之间产生有效社会协商，将学习者主动性调到最高，相应认知能力提高，从而能自主完成任务、习得知识；(四) 反馈—该环节主要是进行回顾总结，运用竞争、奖赏结构和反馈，希望能确保学习者对知识的理解达到透彻，并产生成就感从而调动其积极态度。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

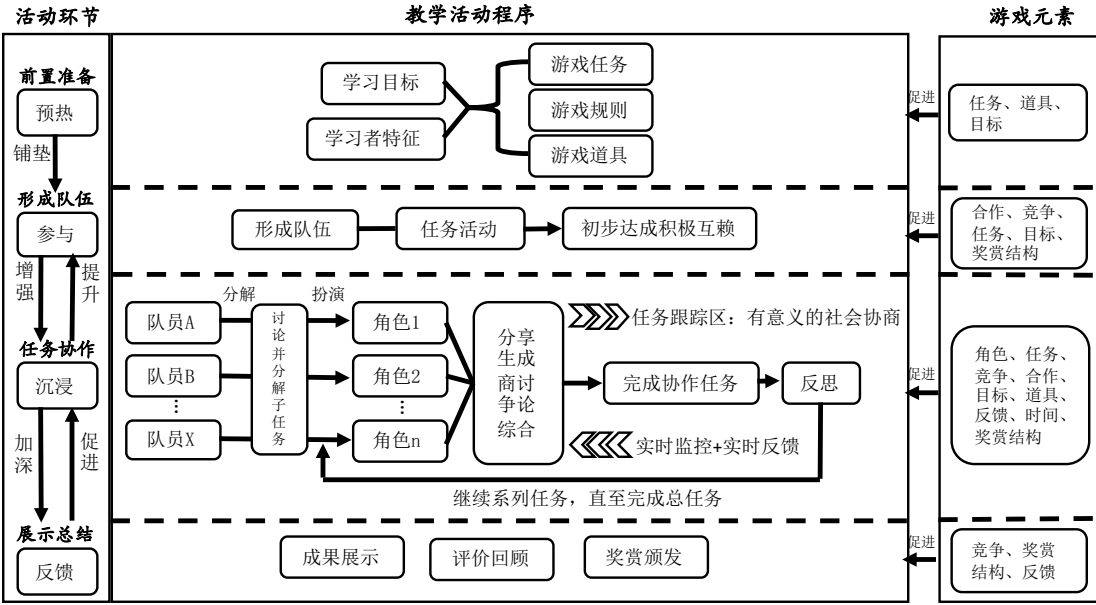


图 1 课程活动流程

活动 1 是在队伍组建之前进行的。先由教师使用 scratch 软件演示两个 scratch 小游戏，介绍界面中的舞台、角色列表区、角色资料区、脚本区、程序指令区。然后由学生自行打开教学机中的五个 scratch 小游戏程序，自由操作十分钟后，举手回答各按钮的作用。

活动 2 和活动 3 分别是在参与和沉浸阶段开展的。活动 2 是组队后的破冰任务，每位同学需要使用 scratch 画出队友的简单卡通形象，保存成一个新的角色，最后汇总。活动 3 是终极任务，先由教师使用软件自带的小猫角色演示简单的脚本编写，让小猫发出声音并自由走动，教授学员如何利用积木指令进行简单脚本编写。然后由小组自行完成队伍角色动画，即给所有成员的卡通角色设置声音和动作。

《初识scratch》课程安排

- 教学目标
- 1.熟悉scratch的操作界面
 - 2.掌握按钮、角色、舞台等基本功能
 - 3.初步尝试简单脚本的编写

学习活动

- 活动1: 通过scratch小游戏熟悉操作界面
- 活动2: 通过画出队友的卡通形象掌握各基本功能
- 活动3: 通过设置队伍造型尝试简单脚本编写

课堂小结

- 作品展示: 小组代表对成果进行展示
- 投票竞选: 抉择出最优秀的小组作品

课后测验

- 测验: 完成随堂小卷



图 2 课程活动内容

在各活动任务进行时，教师和观察员会巡视各小组，观察学员的行为、积极程度等，由行为表现获取或扣除个人积分，小组任务完成快慢、完成质量等会影响小组积分的获取。小组和个人积分排行榜会由教师实时更新，队内的职责和协作关系将记录在任务跟踪区内，保持公平公正和及时性。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

课堂小结中包括作品展示和投票竞选，各小组派代表对作品进行展示，讲解作品设计的想法、队伍内协作分工情况，教师会对作品进行点评，并且利用该作品的一些亮点或不足，对所涉及的知识点进行补充说明和总结回顾。教师将根据队伍排行榜最终的积分情况，对优胜队伍进行表扬、发放队伍奖品，并且根据个人积分的情况，对优秀的学员进行表扬。在课后，学生需要在网上完成电子测验卷，对本节课的知识点进行验收。

4. 结果分析

4.1. 问卷设计

通过阅读相关文献，引用现有的成熟问卷，再根据本研究的需求对问卷项目进行整合修改。调查内容方向是游戏化元素的实施效果对各方面学习效果的影响，共 38 题。题目采用李克特 5 点量表记分，由 5 分到 1 分，分别是非常同意、同意、普通、不同意和非常不同意。数据通过 SPSS 进行整理和分析，最后再用访谈录音转录文稿做辅助整合。问卷的科隆巴赫值大于 0.8，表明信度良好；KMO 值为 0.821，表明效度合适。

4.2. 游戏化学习实施效果分析

从小测的结果来看，班级平均分达到了 83.6 分，没有不及格的情况出现且低分段（70 以下）非常少。这反映了整体小测情况良好，在课堂活动中应用游戏元素有利于全体学生达到基本的教学目标。

问卷中 Q1-Q21 涉及九种常用游戏元素：道具、目标、任务、角色、反馈、竞争、合作、奖赏和时间限制，提问内容是对游戏元素在学习是否起到相应作用的调查。例如，关于合作的调查问题：“我认为通过和队友一起讨论方案，有助于锻炼我的沟通能力”，关于道具的调查问题：“我认为提前发放相关道具给我，有助于我进行预习”。最终调查结果统计如表 1 所示。

表 1 游戏元素效果统计结果

类目	平均分	类目	平均分
道具	4.0263	竞争	3.6842
任务	3.6842	合作	3.7543
目标	3.8289	奖赏	4.1421
角色	3.0789	时间	2.9737
反馈	3.9737	—	—

道具和奖赏元素的平均得分达到了 4 以上，说明整体上实施效果较好。任务、目标、反馈、竞争与合作元素的平均得分都在 3.5 以上，说明有一定效果。时间和角色元素的平均得分在 3 左右，效果一般。其中，Q3 的问题是对于任务跟踪区道具对于协作交流是否有帮助的调查，该题获得的平均分最高（4.24），说明对于该道具认可度很高，能帮助学习者对协作过程进行高级梳理。Q21 是调查时间限制对学习主动性的影响，该题获得的平均分最低（2.97），反映了时间元素带来了额外的负担，给学习者焦虑感，要谨慎使用。

学生课后访谈中，也能找到对于各元素的佐证评价。例如，有同学评价“老师发放的卡片上对于知识讲解的蛮详细的，所以我会提前再去查查感兴趣的部分，等到上课也会再问老师，所以我想搞清楚的都清楚了”（道具）；有学生认为“通过任务区上的子任务分解情况可以理解知识，我同组成员也经常提醒我去更新它”（任务、道具、合作）；有学生提到“我喜欢画我同学那个任务，我同学如果把我画好看，我也会把他画好看，我们还会问老师用什么工具可以在舞台上加字”（任务、合作）。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4.3. 游戏元素与学习效果间影响关系分析

结合文献研究调查的基础，研究者将学习效果分为了四个维度：学习动机、学习认知、情感态度和协作学习。问卷中的 Q22-38 是关于该四个维度学习效果的问题调查，试图对游戏元素是否可以对学习效果产生影响以及如何影响做出分析。此处采用的统计方法是逐步多元回归分析，该分析法适合预测和探索性研究。

在逐步回归处理之前，考虑到实际应用中元素之间总是配合使用，某些元素在呈现形式上的存在感不如其他元素，会导致其作用并不明显。为排除出现高度重合性和交叉度的元素，首先对九种游戏元素之间进行相关性检验。从分析结果中得出：反馈与合作高度显著相关 ($p=0.044<0.05$, $r=0.857$)，角色与任务高度显著相关 ($p=0.01<0.05$, $r=0.724$)。这里将进行合并处理并给出解释：（一）将角色与任务进行合并。角色依赖于任务而出现，故而在实际活动中，任务和角色是密不可分，因此当做一类元素（任务）处理；（二）将反馈与合作进行合并。在实际课堂活动中，大多数反馈来自于合作中的同伴评价行为，少数来自于教师提示。因此反馈机制较为内敛，难以为学习者直观察觉，通常隐匿于合作之中发生。因此并做一类元素（合作）处理。

在逐步回归分析中，选取 7 类游戏元素为预测变量，四个维度学习效果为效标变量。根据分析结果，对各类元素与各学习效果维度之间的标准化回归系数进行统计，如表 2 所示。

表 2 标准化回归系数

学习效果维度	回归模型下的标准化回归系数 (Beta)						
	道具 (x1)	任务 (x2)	挑战 (x3)	竞争 (x4)	合作 (x5)	奖赏 (x6)	时间 (x7)
学习动机	—	—	0.538	0.219	0.391	0.242	—
学习认知	0.356	0.461	0.369	—	0.158	—	—
情感态度	0.151	0.348	—	—	0.529	0.213	—
协作交流	0.133	0.266	—	—	0.744	—	0.167

四个维度学习效果与游戏元素之间的标准回归方程式及回归模型中关键系数如表 3 所示。对“游戏元素具体是如何影响学习效果”的研究问题可作出如下结论：（一）目标、奖赏、合作和竞争与学习动机的多元相关系数为 0.87，该 4 个元素能联合预测学习动机 76% 的变异量。目标对学习动机的预测能力是最强的（53.8%），其次是合作、奖赏和竞争；

（二）任务、目标、道具和合作与学习认知的多元相关系数为 0.892，该 4 个元素能联合预测学习认知 80% 的变异量。任务对学习认知的预测能力是最强的（46.1%），其次是目标、道具和合作；（三）合作、任务、奖赏和道具与情感态度的多元相关系数为 0.848，该 4 个变量能联合预测情感态度 72% 的变异量。合作对情感态度的预测能力是最强的（52.9%），其次是任务、奖赏和道具；（四）合作、任务、时间和道具与协作交流的多元相关系数为 0.916，该 4 个变量能联合预测情感态度 84% 的变异量。合作对协作交流的预测能力是最强的（74.4%），其次是任务、时间和道具。

表 3 标准回归方程式及回归模型关键系数

维度	标准回归方程式	R	调整后的 R
学习动机(Y1)	$Y1=0.538*x3+0.242*x6+0.391*x5+0.219*x4$	0.87	0.76
学习认知(Y2)	$Y2=0.461*x2+0.369*x3+0.356*x1+0.158*x5$	0.892	0.8
情感态度(Y3)	$Y3=0.529*x5+0.348*x2+0.213*x6+0.151*x1$	0.848	0.72
协作交流(Y4)	$Y4=0.744*x5+0.266*x2+0.167*x7+0.133*x1$	0.916	0.84

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

七个游戏元素出现的频率依次为合作（4）、道具（3）、任务（3）、奖赏（2）、目标（2）、竞争（1）和时间（1）。合作元素对四个效标变量均有显著预测能力，这说明恰当使用合作元素对学习动机提升、知识保持、态度正向化和协作能力内化均有很好的促进作用。

5. 结语

实践研究结果证明，总体上来看游戏化活动能够提高学生学习效果，游戏化可以很好地支持和融入课堂活动之中。具体而言：（一）学习者对于游戏元素在学习中的作用评价总体偏高，获得高作用评价（均值大于4）的是道具和奖赏，获得低作用评价（均值小于3）的是时间；（二）游戏元素的引入对于学习者的学习动机、学习认知、情感态度和协作交流均有显著的正向促进作用；（三）不同类的游戏元素对学习效果影响占比不同，合作元素、道具元素和任务元素的作用较其他元素的影响更加积极；（四）学习动机与目标、奖赏、合作和竞争元素相关，目标的预测能力是最强的；学习认知与任务、目标、道具和合作元素相关，任务的预测能力是最强的；情感态度与合作、任务、奖赏和道具元素相关，合作的预测能力是最强的；协作交流与合作、任务、时间和道具元素相关，合作的预测能力是最强的。

游戏化的关键是在于对游戏元素的合理运用，在今后的游戏化教学设计中，建议：

（一）游戏元素的使用需要慎重考虑，避免使用低作用的游戏元素（如时间）而产生额外负担从而带来副作用；（二）在教学设计中应多运用对学习效果作用更为正向和活跃的游戏元素，例如道具和奖赏；（三）根据教学目的合理选用游戏元素，例如促进学习认知应多考虑任务、目标、道具和合作的结合使用。

参考文献

凯文·韦巴赫和丹·亨特(2014)。《游戏化思维》。浙江人民出版社。

尚俊杰，肖海明和贾楠（2014）。国际教育游戏实证研究综述:2008年—2012年。《电化教育研究》，35(01)，71-78。

Marine Agogu , Levillain, K. , & Hooge, S. (2015). Gamification of creativity: exploring the usefulness of serious games for ideation. *Creativity & Innovation Management*, 24(3), 415–429.

Barata, G. , Gama, S. , Fonseca, M. J. , & Gonçalves, D. (2013). [acm press the first international conference - toronto, ontario, canada (2013.10.02-2013.10.04)] proceedings of the first international conference on gameful design, research, and applications - gamification \'13 - improving student creativity with gamification and virtual worlds. 95-98.

Barata, G. , Gama, S. , Jorge, J. , & Gonçalves, Daniel. (2013). Improving participation and learning with gamification.

Barab, S. A. , Pettyjohn, P. , Gresalfi, M. , Volk, C. , & Solomou, M.(2011). Game-based curriculum and transformational play: designing to meaningfully positioning person, content, and context. *Computers & Education*, 58(1), 518-533.

Connolly, T. M. , Stansfield, M. , & Hainey, T. (2011). An alternate reality game for language learning: arguing for multilingual motivation. *Computers & Education*, 57(1), 1389-1415.

Hamari, J. , Koivisto, J. , & Sarsa, H.(2014). Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE.

Hays, R. T. (2005). The effectiveness of instructional games: a literature review and discussion. *Effectiveness of Instructional Games A Literature Review & Discussion*.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Hunicke R, Leblanc M, Zubek R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. *Challenges in Games Ai Workshop, Nineteenth National Conference of Artificial Intelligence*, 1-5.
- Leng, E. Y. , Ali, W. Z. B. W. , Mahmud, R. B. , & Baki, R.(2010). Computer games development experience and appreciative learning approach for creative process enhancement. *Computers & Education*, 55(3), 0-1144.
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T., &McKeachie, W.J. (1991) A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *College Students*, 48109:76.

緬梔子—歷史解謎遊戲之獨立思考手遊

Frangipania: history puzzle mobile game for training independent thinking

施如齡*、曾家俊、張文薰、林子靖、吳采樺

台南大學數位學習科技學系

juling450@gmail.com

【摘要】 本遊戲是以日本對臺灣的侵略和殖民統治時期余清芳事件作為遊戲背景，一名少女在博物館看了一幅與自己極為相似的自畫像之後，轉眼便墜入了 1915 年的時空，且可以附著在 2 名少年——千日草與賀熙風的身上，少女必須通過對話、解謎等動作來協助兩名少年做出符合當下應該做出的決定。途中可以點擊布告欄、報紙等日常物件獲得有關當時時代的歷史知識。透過緬梔子這款遊戲，可以讓玩家學習到日本對臺灣的侵略和殖民統治時期的相關事件，並且透過對話及事件的發生可以訓練玩家高層次思考。透過 23 份問卷調查結果顯示，玩家可以獲得到日本對臺灣的侵略和殖民統治時期的相關知識這點是可以肯定的，遊玩心得也偏向好的方面，雖有故事上較為不足的地方，但研究結果可以得知遊戲式學習和歷史學習是正相關的。

【關鍵詞】 余清芳事件；歷史遊戲；遊戲式學習；邏輯推理

Abstract: This study is to integrate digital virtual reality to the course of Taiwan local history. It has presented the 3D environment, and allow the players to experience it as physically involved. The historical context was in the Anti-Japanese war history in Southern Taiwan in Chin Dynasty. The game was tested on students from sophomore to senior level in the University of Tainan. The results of pre- and post-test have shown positive learning effect on students' understanding to the history and geography. The usability test of the system has found that students' learning motivation has increased, and they can clearly understand the teaching content presented in the system.

Keywords: Virtual Reality, 3D Model, situated learning, History and Geography of Chin Dynasty

1. 計畫緣由與目的

在小学、初高中時期，大家學習歷史的方式大多以背誦為主，甚至為了方便記憶發明了些奇奇怪怪的口訣，鮮少有學生真正去了解的歷史含意。而 Song He&Hu (2012) 提出將數位遊戲和數位說內容的方式結合歷史教育遊戲，對於學生學習歷史是有幫助的。加上隨著科技的日新月異，現在人們幾乎人手一支手機，根據台灣“發展委員會”(2017)的研究報告指出，每 100 位手機持有使用者便有 78 位會用來娛樂，且有逐年增加的情形，於是便奠定了本研究以手機遊戲為載具的出發。

故事內容方面，市面上販售的手機遊戲大多以中國歷史或是世界史為重要發展方向，比如以三國時期為背景的手機遊戲《三國志 ROYAL》、以殷商時期為背景的《熱血天子》，或者以戰國時期為背景的《秦時明月》等等，但鮮少有手機遊戲廠商以台灣本土歷史為主軸，於是我們所想的故事就以日本對臺灣的侵略和殖民統治時期的余清芳事件來作為遊戲背景的主軸。會選擇這個事件，主要原因是此事件是日本對於台灣的政策改變的轉類點，也是最後一個大型武裝抗日的戰爭。

2. 文獻探討

2.1. 虛擬實境的趨勢

推理是日常生活中常用的一種思考方式，利用已知的舊經驗轉換成新知識來解決問題，其推理過程合乎邏輯，因此又稱為「邏輯推理」(邱文鈞，2005)；更重要的是當一個人自己思考問題時，邏輯推理可以讓一個人的大腦更清楚了解自己的問題所在，避開不必要的思想陷阱和情緒障礙(冀劍制)；有著不同的思考方式，因此推理分成歸納推理、演繹推理及類比推理三類(張春興，1992；洪文東，1997)。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

1. 演繹推理 (deductive reasoning) 是根據既定的原理、原則、定律，從中推論到特定的事例，最後得到一個肯定結論的思考方式 (陳滿，2003)，因為結論是必然的，所以也稱為「必然推理」(葉秋呈、辛靜宜，2007)。
2. 歸納推理 (inductive reasoning) 是根據觀察眾多具體的事例，從中總結出一個概括性原則，用來推論出觀察到的現象並下判斷的一種思考方式 (Songder Tsai, 2016)，歸納推理所得的推論，雖然不如演繹推理的結論那麼肯定，但它們卻也是合乎邏輯的推理方式 (陳滿，2003)。
3. 類比推理 (analogical reasoning) 包含複雜的思考歷程，不同學者對其意義各有不同的觀點。Rumelhart 和 Ortony (1997) 從基模理論理解的歷程分析，認為當個體判斷某一個情境基模，其適合另一個基模時，將此情境類比到彼情境，整個理解過程即為類比推理 (張筱珊，2004)。

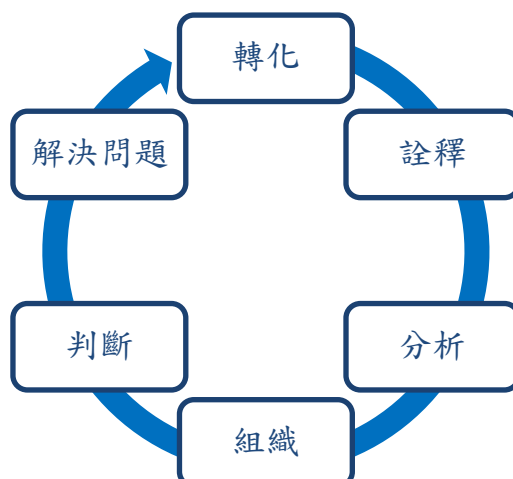
本研究的謎題設計運用到歸納推理、演繹推理及類比推理這三類；舉例來說：遊戲中有一個八卦盒子的解謎，透過拿到的筆記本中獲得線索，經過思考後將所想的答案透過轉盤對應到正確的八卦位置，此解謎方式為演繹推理；此外遊戲中有一個要解開告密信上地點及文字的謎題，一開始拿到的時候會覺得符號應該有什麼含意，需要透過玩家摸索，發現到原來符號是來自廟的籤一樣的符號，此解謎方式為歸納推理；最後在兩關中，主角必須從兩個選擇中選擇其中一個，這個關係到自己是否存活，可以透過從遊戲過程中需觸發的關鍵字搜尋以及遊戲過關條件，推理出在此遊戲角色中做出最適的選擇，此解謎方法為類比推理。

2.2. 高層次思考

高層次思考是指個體在學習或處理事務時，表現出轉化、分析、判斷、決定和解決問題的一連串複雜的心理歷程 (吳清山，林天佑，2010)。高層次思考是處理心理過程以達成做判斷、決策、解決問題、建構及溝通意義的能力和意願；它至少包括質問、詮釋、分析、綜合、組織統整訊息、概化和推論、評估和預測結果、創造和評鑑等過程，而這些過程必須被適當地選擇、結合和使用 (葉玉珠，2002；O' Tuel & Bullard, 1993)。

高層次思考亦被稱為「複雜層次思考 (complex-level thinking)」，它是對應「基礎層次思考 (Basic-level thinking)」所被提出的。我們應該要學會複雜的認知技巧必先學會較簡單的認知技巧；因此高層次思考的有效應用必須要以基礎層次的思考為基礎。基礎層次的思考包括記憶 (memory)、回憶 (recall)、基本的理解 (basic comprehension) 及觀察技巧 (observation skill)。而高層次 (複雜層次) 思考則涉及多重可能答案和參與者的判斷 (葉玉珠，2002)。

以下為高層次思考的六階段循環圖，當拿到一個謎題時，必須先轉化這個謎題所要表達的含意，並藉由觀察分析出是否可以從現有的物品可以解開，若答案為否定，就必須先理解此謎題的關鍵，以便日後的搜尋，透過解謎的線索組織、理解出一個合理的答案，並做出判斷，若答案為正確，就可以解開謎題，反之，就必須從轉化開始思考謎題，直到解開謎題為止；每個謎題都需要經過轉化、詮釋、分析、組織、判斷、解決問題這六個階段反覆循環 (圖一)。

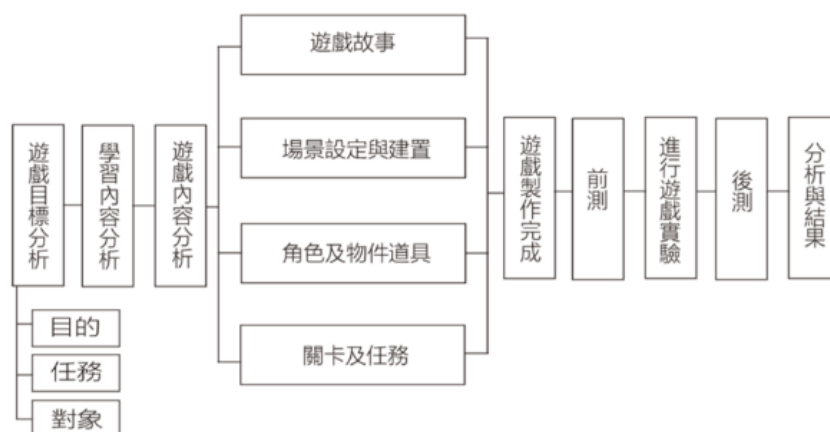


圖一 高層次思考循環

本研究中的每個謎題都需要以上提到的六階段來解開謎題，並經過一連串的故事劇情帶出當時日治時期兩方角色——千日草以及賀熙風的心境，透過兩方角色的相遇及吵架，可以讓玩家知道角色在那個時期會是叛亂者還是告密者；在遊玩過程中，玩家有機會觸發兩關的關鍵字，並了解當時的歷史背景，透過獲得關鍵字得知的歷史事實可能會影響到最後玩家的選擇，比如：甲關的其中一個關鍵字為「殘暴統治」，這部分的歷史事實會告訴玩家日本政府會向人民課很重的稅並強制徵收土地，讓玩家覺得日本政府害的人民無法生活，人民為了過更好的生活而起來反抗政府；而乙關的其中一個關鍵字為「時間」，這部分的歷史事實會告訴玩家日本政府培養人民守時的習慣並頒布標準時間制；因此玩家須透過遊玩過程理解出最適合此角色的選擇，才能存活下來，若對於角色的心境不了解，就有可能會選擇錯誤導致無法存活，也就是無法破關了。

3. 研究方法

本研究是開發以日本對臺灣的侵略和殖民統治時期余清芳事件為背景的數位遊戲，研究流程可分為六個步驟，如下圖二。



圖二 研究流程圖

1. 遊戲目標分析：確定目標使用者後，決定合適的遊戲背景和難易程度；遊戲類型以各種不同的解謎方式為主，設計不同的關卡，讓使用者在接觸不同角色的時候，能以不同的方向來看待同一件事情。
2. 學習內容分析：期望玩家能在破關中引起對該段事件的興趣，進而主動蒐集相關資料，獲取新知，同時，也可以提升使用者的邏輯思維能力。

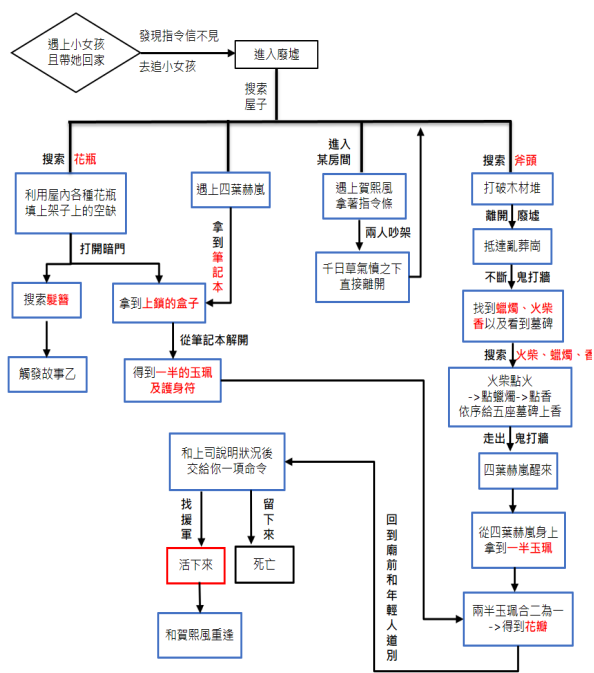
Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3. 遊戲內容分析：設計遊戲的內容，包含故事背景、場景、角色、道具、謎題、特定事件的動畫、結局走向、各個關卡的連結和任務。
4. 遊戲製作：美術使用 Photoshop 和 Illustrator 繪製場景、角色和物品，再匯入整合在 Unity 建置遊戲環境。
5. 遊戲測試：遊戲製作完成後，需要先經過測試才能確保遊戲的正確性。
6. 實驗分析與結果：透過使用者的遊玩紀錄，分析使用者在遇上第一個謎題的解開速度、最後一個謎題的解開速度、提示的使用次數，以此判斷是否確實提高使用者的思考能力。最後以問卷的形式讓使用者做自我評量，判斷這個遊戲的有趣性、是否提升他們對多資訊的接收程度和判別能力。

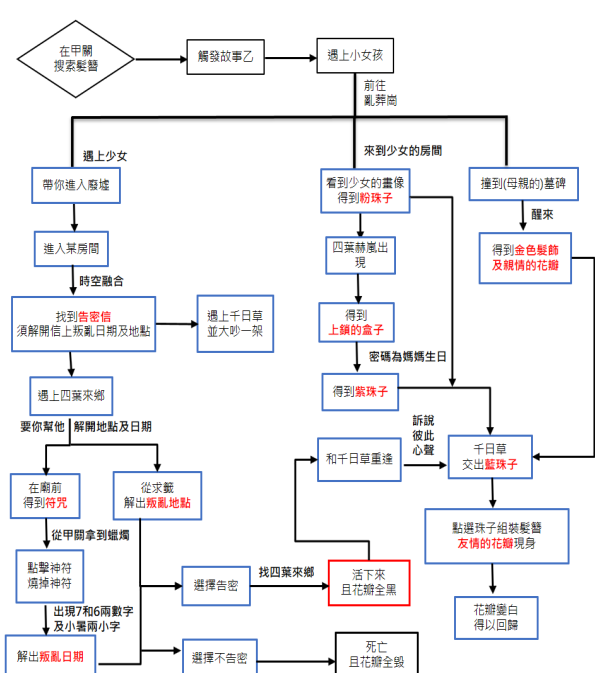
3.1. 遊戲內容設計

故事背景設定於日本侵占台灣後的 20 年內——余清芳事件，在日治時期發生了不少起大大小小的武裝抗日運動，都被判定為匪徒事件，而此事件正好是紀錄上最後一起匪徒事件。此事件最主要的核心人物為余清芳、羅俊和江定，但最一開始發起者為余清芳和蘇有志、鄭利記。最初以西來庵為遮掩，假借神意招集人員和資金，而羅俊和江定就在此時加入的。日本總督府當時對於秘密結社和與中國大陸的連結十分敏感，但苦於一直找不到直接證據無法將有前科的余清芳入罪。直到發現一艘從基隆港通往中國的船艘有秘密來信才整個曝光。革命被迫提前，雖說是進行但卻因為計畫尚未周全，在正面衝突之前最主要的三個人羅俊、蘇有志、鄭利記就先被抓走了，得知此消息後余清芳才以大明慈悲國之名起義。由於成員皆未經訓練，武器也不足，經過南庄、噶吧嘰之役後，革命正式宣告失敗。

遊戲分成甲、乙兩關，進入遊戲之後會有一個開頭動畫，動畫結束後就進入日本對臺灣的侵略和殖民統治時期——余清芳事件的故事裡，同時也就獲得「抗日」的關鍵字，就可以在搜尋引擎中找到「抗日」的關鍵字，搜尋後會出現進入日治時期的歷史背景；在甲關獲得髮簪後就可以觸發乙關，最後收集到全部的花瓣以及兩位角色都存活下來即可破關。



圖三 甲關流程圖



圖四 乙關流程圖

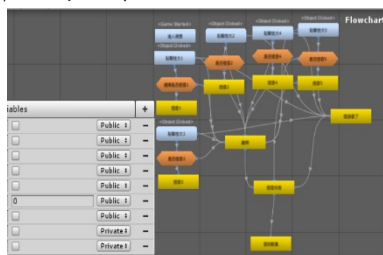
甲關的流程圖（圖三）分成廟、廢墟、亂葬崗三個部分，一開始進入故事場景會在廟前遇到小女孩，她會促使你進入廢墟，在廢墟完成髮簪、斧頭、一半的玉珮及護身符的搜索；透過斧頭打破木材堆進入亂葬崗，在那裡找到火柴、蠟燭及香走出鬼打牆，並在四葉赫嵐身上

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

拿到另一半的玉珮組合出完整玉珮，就可以拿到花瓣；最後再回到廟前，向上司說明情況並給你一項命令，讓你做出抉擇，若存活下來就會跟乙關的主角賀熙風重逢；乙關的流程圖（圖四）分成廟、廢墟、亂葬崗三個部分，當在甲關搜索到髮簪就可以觸發乙關，遊戲一開始會在廟前遇到小女孩，她會帶你進入亂葬崗，在亂葬崗撞到母親的墓碑，可以拿到金色髮飾及親情的花瓣；再次遇到小女孩，這次她會帶你進入廢墟，在廢墟完成粉珠子、紫珠子的搜索，當在某個房間內會搜索到告密信並遇到千日草，拿到告密信後玩家可以在廟前解開告密信的時間及地點；最後再跟四葉來鄉告知答案，此時玩家必須從告密或是不告密做出抉擇，若存活下來就會跟甲關的主角千日草重逢但花瓣會變黑，兩人會互訴心聲且千日草會交出藍珠子，將拿到的所有珠子組裝髮簪，友情的花瓣會現身，同時花瓣也會從黑轉白，在兩關都存活下來並拿到三瓣花瓣就可回歸身體。

3.2. 遊戲系統開發

美術使用 photoshop 繪製場景背景與各種物件，再將其匯入 Unity 中，分好圖層，製造前後景景深不同，在主角行動時也時有遮擋製造，不會太過單調。人物行走動畫同樣利用 Photoshop 繪製不同階段的動作後，匯入 Unity 統整，調整每張圖的間隔時間後製成。系統部分使用 C# 撰寫，並使用 Unity 推薦的插件 Fungus（圖五）製作出對話分支選項（圖六）、人物對話系統（圖七）；使用 Fungus 搭配 C# 程式完成遊戲中謎題設計與答案判斷，達到轉場、解謎的效果。



圖五 Fungus 插件



圖六 對話分支



圖七 人物對話

遊戲可以運用不同的解謎方法，比如可以試著解開有天干地支的八卦圖（圖八）、利用斧頭敲破木材離開此處（圖九）、線索分析解謎（圖十）等等。遊戲中總共有三瓣花瓣分散在兩個角色所屬的兩個關卡裡，玩家透過解開遊戲過程中遇上的謎題獲得任務道具，其中特定的任務道具可以觸發此關卡，解決關卡謎題後即可獲得花瓣。此外較特別的是獲得關鍵字的部分，在遊玩過程中玩家有機會觸發特殊關鍵字（圖十一），透過主角所持有的手機進行關鍵字搜尋，不但可以對歷史背景更加了解，同時也可以達到成就感，其中手機（圖十二）功能有搜尋關鍵字、存放所有物品的背包、存檔頁面。



圖八 八卦圖

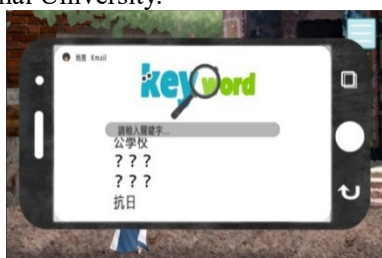


圖九 搜索斧頭

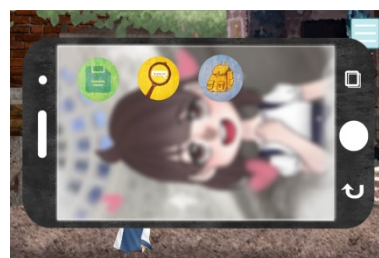


圖十 嘗試解開關鍵字圖

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



圖十一 獲得關鍵字圖



圖十二 手機介面

預期測試結果希望使用者對於自身分析資訊來源和內容真實性的能力確實提高，因此根據使用者在受試過程中對於解謎所耗費的時間、尋求提示的次數等資料進行分析，以客觀數據判斷玩家多次解謎的過程中，獨立思考與判斷的能力是否慢慢成長。並在測試結束後用問卷形式請使用者自行評估自身狀況，針對謎題難易程度、資料判讀是否容易、能否找出謎題的關鍵進而更快篩選訊息等等狀況進行回答，並設計簡單的立場分辨與邏輯推論問題，測試使用者是否養成接收多方看法後在下決定的習慣，對照前測結果判斷推理能力是否有成長。

4. 實驗設計

實驗對象為 23 位大學生，主要將實驗流程分為：

1. 進行問卷前測，讓受試者填寫歷史相關評量，評量受測者之先備知識。
2. 進行遊戲時先以開頭動畫讓受試者了解故事大綱，接著根據遊戲劇情進行解謎、探索、收集資料。使用者可以透過背包及關鍵字系統檢驗自己已獲得之資料與物品
3. 遊完後，進行後測問卷及歷史相關評量
4. 最後統計分析前後測之數據，了解受測者在經過遊戲是學習後的學習成效、遊戲滿意度

5. 結果與討論

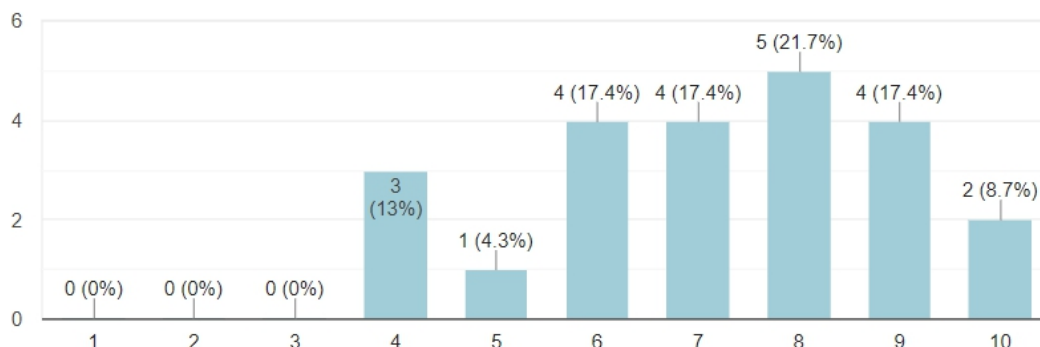
歷史相關知識方面，經由 SPSS 統計分析軟體進行分析，歷史知識評量測驗的檢定方式採用成對樣本 T 檢定，經分析後 p 值小於 0.01（表一），達顯著水準，表示玩家在遊玩本遊戲後期歷史知識是可以得到有效提升的。

表一 歷史相關知識測驗結果

項目	前後測關係	個數	平均數	標準差	t	顯著性
歷史知識評量	前測	23	59.13	18.58339	-5.661	.000***
	後測	23	89.58	10.68476		

p<0.001***

關於遊戲內容，作為彩蛋埋下的十個特殊關鍵字，23 個人中最低也能找到三個，更有兩人是十個全齊，平均落在 7 個左右（圖十三），可知大部分人對於彩蛋的存在都是興致勃勃，平均一人都能找到 7 個以上的彩蛋。最少者也能找到四個，不論甲乙關，布置於第一個場景也是最後一個場景—廟口的彩蛋是最多人找到的，只找到四個的玩家幾乎都是只找到廟口的四個，只一人未找到乙關「報紙」裡的彩蛋，而是找到甲關布置於亂葬崗中的彩蛋；另外最難找的彩蛋是布置在乙關「少女的房間」裡的，推測是因為沒有任何提示與標註的情況下，極少人會去點擊看起來只是背景一環的少女相框。



圖十三 彩蛋搜索量 (x 軸為找到的彩蛋數量，y 軸為人數)

依照後測問卷結果表二 (1 為非常滿意，5 為非常不滿意)，玩家普遍認為謎題難度不難，不過也有人指出謎題難度雖不高，但許多地方沒有指示，需自行探索下一步，較費工夫，提示也較稀少，稍微拉回平衡，但是容易卡關，希望能有幾次的提示機會，否則有時候很難找到下一步。

針對遊戲內容，大部分人對於遊戲流暢度和整體遊玩過程還是比較滿意的，玩家感想平均落在稍好的階段，不過也有小部份喜歡看故事的玩家對於一些小細節上認為故事劇情較不豐滿，似乎有些隱藏的劇情沒有解釋，希望能有更完整的故事內容。

表二 後測問卷

問卷面向	平均滿意度
遊戲謎題難度分析	2.26
遊戲流暢度	2.5
遊戲滿意度	2.22

6. 結論

並非只有從書上學才算是學，能在遊玩的過程中自然而然地練習思考解決辦法，從敘述中找到線索是本遊戲最初的目標，希望學習不再是單純的在課堂中汲取知識才算學習。而實驗過程中，對於彩蛋給玩家的吸引力確實遠大於直接將歷史知識順著劇情暴露，找到彩蛋的喜悅讓玩家更容易接受彩蛋的內容。彩蛋的介紹不僅文字，搭配圖像可以更深刻的體會何為「日治初期」，即使實驗對象原先便已經學過相關知識，仍可以從實驗數據中看出遊戲內容確實能讓玩家更了解余清芳事件是在什麼樣的背景下發生的。

誌謝

本研究由台灣”科技部”補助，計畫編號 MOST 104-2628-S-024-002-MY4。

參考文獻

- 王詩琅 (2003)。余清芳事件全貌：台灣抗日事蹟。台北市：海峽學術。
- 李佳霖 (2006)。武裝抗日下之農民運動--以西來庵事件為例 (碩士論文)。台北市立教育大學，台北市。
- 李幸祥 (2001)。台灣校園植物 (下)——木本篇。台北市：稻田出版有限公司。
- 邱文鈞 (2005)。OTHELLO 遊戲積分與小學中年級學童推理能力、創造力與問題解決能力之相關研究。台北市立教育大學科學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 洪文東 (1997)。思考的意義與性質。屏師科學教育，6，2-10。
- 康豹 (2007)。染血的山谷：日治時期的噶吧嘒事件。台北市：三民出版社。
- 張春興 (1992)。現代心理學。臺北市：東華書局。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

張筱珊 (2004)：小学學童演繹邏輯推理能力之研究 (碩士論文)。台灣屏東師範學院數理教育研究所，屏東縣，未出版。

產品生活小說 (2016)。推理的幾種方法。取自 <https://kknews.cc/zh-tw/education/l886kg.html>

陳滿 (2016)。小学五年級學童數學推理能力之研究~以 BBS 為工具 (碩士論文)

葉玉珠 (2002)。高層次思考教學設計的要素分析。台灣中山大學通識教育學報創刊號。

葉思義 (2010)。數位遊戲設計達人講座。台灣：基風。

葉秋呈、辛靜宜 (2007)。邏輯入門。台北：東華。

蕭景文 (2015)。噍吧嘽，一九一五。台南市：南市文化局。

聯合行銷研究股份有限公司 (2017)。106 年個人家戶數位機會調查報告。政府部門委託之專題研究成果報告 (編號：AE010015)，未出版

蘇乃加 (2002)。“日治時期”台灣武裝抗日事件之研究--以西來庵事件為探討主題 (碩士論文)。台灣中國文化大學，台北市。

O'Tuel, F. S., & Bullard, R. K. (1993). *Developing higher order thinking in the content areas K-12*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press and Software.

Rumelhart, D. E., & Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory. In R. C. Anderson, R. J. Spiro, & W. E. Montague (Eds.), *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Songder Tsai (2016, Feb 14) 歸納推理·演繹推理·溯因推理·引證推理。Retrieved from <https://pastewall.com/sticker/d692bdea499b4826bc36f7b17c06683d>.

密室逃脫遊戲融入初中輔導活動課程之個案研究

Room Escape Game Integrated into Counseling Activity: A Case Study of a Class in a Middle

School

丁毓珊

臺灣政治大學教育研究所

* pnm40275@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探究密室逃脫遊戲融入初中輔導活動課程之具體作法與學生學習成果。本研究採個案研究法，個案班級為快樂初中七年級 28 位學生。本課程設計符合十二年教育之核心素養，結合密逃遊戲融入生涯暨輔導活動課程，並使用 iPad 行動裝置具體實施。後以質性方法分析教師觀課紀錄表、學生活動回饋表、學習單及半結構訪談，以探究課程實施之成果，並予以修正。結果顯示輔導活動課結合密室逃脫吸引學生學習動機，使學生產生成就感，但仍發現有其侷限性。最後依研究結果提出建議，以供未來教育工作者和研究者作為參考。

【關鍵字】 輔導活動課程；密室逃脫遊戲；個案研究

Abstract: This purpose of the study is to design a counseling activity course that integrated with room escape game. The target group of this case study is the 28 seven-grade pupils in junior high school. The researcher designed the career course and used the room escape game to teach students. Qualitative data were obtained from observation, document analysis, interviews with students and so on. The study found that: The Escape Room Game Learning can increase students' motivation and interests. However, there were still some limited in teaching.

Keywords: counseling activity, case study, room escape game

1. 前言

1.1. 研究動機

隨著網際網路日漸發達，電子產品的普及，影響且改變了教育模式，諸如智慧教室、科技融入教學、遠端教學的新型態。根據過去學者整理之研究顯示，學生比起傳統任務導向教學的方式，更能投入以電腦為基礎的任務導向學習方式(Ronimus, 2014)。而研究者過去在教育現場的經驗，發現教學若融入數位遊戲，學生學習投入度會特別高，在學期末回顧時，學生對整個學期課程最印象深刻即為數位遊戲融入教學的那幾堂課程。故，研究者希望能設計符合素養導向的課程，亦使學生能體驗數位遊戲玩中學，學中玩之樂趣。

科技結合遊戲的網站或軟體諸多，而研究者選用自身曾於研習場合接觸到的 Holiyo 密室逃脫，此軟體能結合「遊戲式教學」、「合作學習」及「行動學習」三項特色。回顧文獻，已有許多行動研究主題為遊戲融入課程，然而運用「密室逃脫」融入課程鮮少，且多為融入學科的研究，諸如小學自然課、國語課(郭逸涵，2018；謝詩婉，2017)。少有藝文、健體或綜合的藝能科融入，而研究者本身為一名初中輔導教師，期望能將密室逃脫遊戲帶入綜合活動領域，設計並探究密室逃脫遊戲融入輔導活動課程之具體做法。

在設計教學活動方面，研究者以生涯輔導活動為主軸，融入輔導活動課程設計，並參照台灣十二年教育政策的四項課程目標，包含促進生涯發展、涵育公民責任等，期望學生在生涯探索的同時亦能夠習得良好品德，諸如團隊合作、尊重、感恩，負責，甚至能盡自己的一份力，回饋社會。綜合上述，本研究擬在教學過程中研究者擬觀察學生上課情形，並透過學習單等媒介，統整並分析教學成果以及困境，加以精進，並針對密室逃脫遊戲融入初中輔導活動之實施情況提出具體可行之建議，供未來教學者以及研究者做為參考。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

1.2. 研究目的

1.2.1. 探究密室逃脫遊戲融入初中輔導課程之具體做法。

1.2.2. 分析實施密室逃脫遊戲融入初中輔導課程之成果與困境。

1.2.3. 針對密室逃脫遊戲融入初中輔導課程之實施情況提出具體可行之建議。

1.3. 研究問題

1.3.1. 實施密室逃脫遊戲融入初中輔導活動課程的具體作法為何？

1.3.2. 密室逃脫遊戲融入初中輔導活動課程之實施成果與困境為何？

1.4. 密室逃脫內涵與相關研究

1.4.1. 密室逃脫

密室逃脫(escape room)的定義，係為玩家在遊戲過程中，在特定空間中找尋線索並運用相關工具或提示完成指定任務，逃離密室(郭逸涵，2018)。目前大多皆為真人實境密室逃脫，然而本研究所述之密室逃脫乃宏鼎資訊與幾位教師合作開發出的軟體，稱為「Holiyo 密室逃脫翻轉平臺」，是線上一個可以離線操作，並且使學生能夠在「玩中學」的平臺。

密室逃脫遊戲有不同類型，然其核心概念均為「解謎」與「團隊合作」。謝旻芳(2014)認為老師將謎題、遊戲置入於密逃遊戲中，引發孩子自主思考、推論、觀察統整之能力。郭逸涵(2018)統整密室逃脫之特色包含吸引力強大；促進心流感受；統整複合技能；運用多元策略。綜合以上特色，密室逃脫遊戲能吸引學生，讓學生在其中學習團隊合作、問題解決、心流體驗，符合輔導科之核心素養及理念。故，研究者擬使用之 Holiyo 密逃遊戲翻轉平臺，依據『遊戲式教學』、『合作學習』及『行動學習』三項策略來進行設計，並體現 Holiyo-給你猜的精神。

1.4.2. 密室逃脫相關研究

綜合過去相關文獻，密室逃脫相關文獻多為近幾年之研究(阮柏銘，2017；林原君，2015)，但仍以商業、真人密室逃脫方面之研究較多，在教育現場之相關研究較少，而從上述研究可看出密室逃脫遊戲確實有其吸引力，同時能夠團隊合作、促進思考，因此本研究希望能將其使用於初中輔導課程。

2. 研究設計

2.1. 研究對象

本研究個案主要為快樂初中(化名)的七年級某班學生，班上共 28 位學生，其中男生 11 名，女生 17 名，有 1 名學習較為緩慢之學生，教師需多關注。該班之班級氣氛融洽，上課多為認真參與。而本次研究之課程，由研究者與該班輔導教師-協同研究者，共同合作與實施。

2.2. 研究方法

本研究採質性取向之個案研究法，本研究使用 MAXQDA 質性研究分析軟體進行編碼、資料統整與分析。

2.3. 研究工具

本研究透過質性資料來瞭解參與密室逃脫遊戲教學之學生想法與感受。本研究所使用之量表、學習單與教學平臺，茲說明如下：

2.3.1. 教學活動設計

本教學活動架構為研究者自行設計榮獲台南市優選之教案，主題為生涯暨品德教育課程。引起動機以世大運之體壇英雄影片為開頭；發展活動則由教師開始講述兩位體壇英雄-李智凱與郭婞淳之生平與故事，待學生具備基本認識後，才開始使用 ipad，掃描 QR code 進入密室逃脫遊戲頁面，最後則為密室逃脫題目之討論以及教師總結。密室逃脫之題目中，涵蓋有關「感恩」、「公民責任」、「堅持不懈」等品德內容，並結合生涯議題，使學生能夠

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

同時思考自己夢想，而活動過程中採用配對討論法，使學生們同時學習合作及溝通，符合十二年教育中三面九項之核心素養。

2.3.2. 觀察表

由於研究者本身為課程設計者，亦為活動觀察紀錄者，故擬邀請偕同研究者擔任活動觀察者，設計活動觀察表，以增加研究資料之客觀性。依據教師與同儕所獲得的回饋，將進行反思、自省、協調、溝通，針對回饋內容修正。

2.3.3. 課程活動回饋表

本回饋表主要分為兩部分，其一為研究者參考郭逸涵(2018)之活動回饋表雛型，並修改為李克特式六點量表，作為學生學習成果之評估。其二，針對密室逃脫活動設計課後回饋單第二部分，設置開放性問題，期望學生能夠給予課程之流程與內容給予想法及建議。

2.3.4. 研究平臺

本研究採用宏鼎資訊開發之 Holiyo 軟體設計。教師能透過登入縣市帳號進入平臺，並免費操作基本功能及不同模式。遊戲中題目之說明及設計，以及提示及結果的安排，皆使用圖片檔。此外，題目設定最少為一題，最多六題，教師可限定答題時間。

2.3.5. 半結構訪談

本研究基於研究輔助之需要，於課後隨機抽取兩位學生進行訪談，作為補充其對密室逃脫融入輔導科課程之看法與感受。訪談內容包含有趣的地方；學到之處；困難之處；建議。

3. 密逃遊戲融入輔導活動課程設計具體做法

3.1. 活動流程

密室逃脫具多元創題設計方法，本活動採用其中之「重要訊息法」、「生活常識經驗法」，大綱如下表 1：

表 1 課程活動流程表

時間	教學活動	教學內容
5 分鐘	準備活動	(1)課前準備：分組、準備平板及相關學習單 (2)使用平板原則說明，主題說明
30 分鐘	發展活動	(1)播放影片，講解體壇英雄故事 (2)密室逃脫遊戲課程六個關卡
10 分鐘	綜合活動	(1)密室逃脫各關卡講解 (2)活動回饋單，教師總結

3.2. 遊戲介面



遊戲封面和說明

密室逃脫題目與提示

4. 研究結果

4.1. 教師觀察表

教學流程面包括(一)大部分同學上課時會專注於聆聽，但仍有少數幾位在說話，須適時提醒；(二)某女學生不太願意與某男學生共用一台平板，並提出能否自己用一台，原因是因為不想要被傳流言；(三)部分組別在活動完成後，偷使用平板開啟其網頁，當下有立刻制止，並強調如有類似狀況再次發生，便會減少平板的使用；(四)討論過程依舊有秩序，並不會因

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

此吵鬧或是混亂。活動設計面包括(一)由於部分題目為直接作答，而有些需寫在學習單上，講解後尚有同學不太清楚；(二)部分題目較困難，學生花費較多時間思考；(三)解題時間花費多，流程較難完整實施。同儕互動情形包括(一)部分同學不會掃描 QR code 時，同學會主動協助；(二)多數組別能在有效討論的同時有效分工(一人負責撰寫；一人負責想答案)。

4.2 課程活動回饋表與訪談結果

本問卷經調整後更為 10 題，正向題、反向題各 5 題，正向題計分方式依序為 6、5、4、3、2、1 分，反之。平均分數為 4.8 分，代表感受偏正向。關於學生心得之描述統整如下：

表 2 學生課程活動回饋單

密室逃脫活動有趣之處	使用平板；獲得寶石；闖關有成就感；使學習更快樂；增強注意力；和同學一同合作；需要動腦思考；認識成語。
透過密室逃脫活動，學到之處	運動員的精神；刻苦耐勞的精神；鍥而不捨；感恩；遇到挫折不半途而廢；一切的安排就是最好的安排；成語。
活動過程中覺得困難之處	成語題的部分較難；不熟悉平板的使用；學習效果有限制；需要一直思考；要很專心不能夠分心。

5. 結論

密室逃脫遊戲融入初中輔導活動課程的具體作法為(一)密室逃脫應用前引起動機，傳達輔導活動核心價值；(二)各關卡融入輔導活動之「尊重」、「合作」、「感恩」與「公民責任」；(三)密室逃脫關卡之故事情節結合。密室逃脫遊戲融入初中輔導活動學習成果統整為(一)學生自陳在「合作」與「感恩」層面有所收穫；(二)密室逃脫是輔導活動好素材，遊戲情節吸引學生興趣；(三)學生獲得成就感，呈現強烈的學習動機與投入度。課程實施可改進之處為(一)密室逃脫遊戲的題目設計，應難易度適中兼具挑戰性；(二)時間掌握度須精準，使課程能進行完整討論。(三)教師須注意學生專注度，適時提醒。

參考文獻

- 郭逸涵(2018)。密室逃脫遊戲學習融入小學自然科對學生學習表現之影響(碩士論文)。取自台灣碩博士論文。(系統編號 107NTNU5328002)。
- 林原君(2015)。實境遊戲之設計流程與製作之研究-以真人實境密室逃脫設計為例 (碩士論文)。取自台灣碩博士論文。(系統編號 103NTPT0787029)。
- 謝詩婉(2017)。密室逃脫遊戲融入小學課程之個案研究(碩士論文)。取自台灣碩博士論文。(系統編號 105NTNT1212009)。
- 阮柏銘(2017)。虛擬實境結合密室逃脫之設計研究---以 The-Cube Game 為例。(碩士論文)。取自台灣碩博士論文。(系統編號 105NTPT0787038)。
- Ronimus, M., Kujala, J., Tolvanen, A., & Lyytinen, H. (2014). Children's engagement during digital game-based learning of reading: The effects of time, rewards, and challenge. *Computers & Education*, 71, 237-246.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

模拟游戏在文化传承课程中的设计与应用

Design and Application of Simulation Games in Cultural Inheritance Courses

常馨予

华东师范大学教育信息技术学系

xychang00@163.com

【摘要】 本文立足于中华文化不断发展的新背景，在对现阶段文化传承类课程实施现状分析的基础上，针对“糖画”这一传统技艺，利用 storyline 软件开发了交互式游戏《糖画小工厂》。并以小学高年级为教学对象，借助教学分析设计了教学活动，旨在利用技术提高学生兴趣，丰富其知识的同时，促进中华优秀传统文化的传播发展，为进一步开展深入研究，探究同类游戏设计模型奠定基础。

【关键词】 教育游戏；模拟游戏；中华优秀传统文化

Abstract: This paper is based on the new background of the continuous development of Chinese culture. Researchers analyzed the current situation of cultural inheritance curriculum implementation and developed an interactive game called THE SUGAR PAINTING FACTORY for students in high-grade of primary school. And teaching activities were designed based on the teaching analysis. The purpose of this research is improving students' interests, enriching their knowledge, and promoting the development of the spread of the Chinese traditional culture. This essay is expected to lay a foundation for further research and exploration of similar game design models

Keywords: Education game, Simulation games, Chinese traditional culture

1. 引言

我国历史源远流长，非物质文化遗产十分丰富。党的十八大以来，习近平同志高度重视中华优秀传统文化的传承发展。然而，针对中华技艺的教学，传统的教学方式多以视频方式或纸质媒体，通过文字、图片呈现，存在教师不够重视、学习资源较少、学生缺少兴趣等问题。特别是“制作流程”部分，学习者往往难以形成深刻的印象。糖画作为中华优秀传统文化的代表，其中蕴含着匠人勇于创新，勤劳等品质。本文基于情境认知理论和建构主义理论，开发了教学游戏“糖画小工厂”，为学生提供了不断尝试的机会，学生通过在游戏中模拟操作，于做中学，其习得的知识来源于亲身经历，而非灌输，这将有助于知识的迁移，培养其独立思考能力。

2. 教学分析

2.1. 教材分析

本研究以“糖画的制作”为例，展开模拟型课件应用于教学的探究。糖画是一种传统民间手工艺，以糖为材料来进行造型。糖画的题材涉及到小说、戏曲人物、吉祥花果、飞禽、走兽、文字等多种内容。以“糖画”作为教学内容，主要涉及到：糖画的历史起源、制作流程、时代发展三方面的知识。

教材分析的重点在于“制作流程”的梳理与教学。糖画的制作步骤可分为准备、熬糖、舀糖、绘糖、粘糖 五个部分。其中，熬糖要求选择合适的水与糖比例，小火搅拌，防止粘底。舀糖则要求用铜勺把熬好的糖浆趁热倒在上面刷着油的大理石板上。而“绘糖”则要求先绘制外框再绘制整体，以求一气呵成。

2.2. 学情分析

传统教学方法下，学生动手实践机会较少，小学生对传统文化知识的学习缺乏兴趣，大部分学生并不了解糖画制作的相关知识。除此之外，该年龄段的学生对各种各样的新鲜事物有非常强烈的好奇心和求知欲望，对美感具有一定的辨别能力且尚没有形成固定的审美观

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

念。就模拟型游戏的使用而言，小学生渴望动手实践，但操作精确性不强，理解力和记忆力仍处于发展中。

因此，模拟型游戏设计主色调选择了浅黄色并以卡通风格为主，增加了“小试牛刀”部分，为学生提供练习测验并反复尝试的机会。

3. 模拟游戏的设计开发

3.1. 游戏框架

本研究基于教学分析，设计了游戏的整体框架，并利用 Storyline 开发了模拟型游戏——糖画小工厂。Articulate Storyline 是由 Articulate 公司开发的一款强大的高级课件制作工具，其拖放式交互功能、屏幕录制以及测试和评估等功能广泛受到开发者好评。“糖画小工厂”分为历史起源、模拟制作、时代发展、小试牛刀四个部分，模拟制作部分由准备、熬糖、舀糖、绘糖、粘糖五个部分组成，游戏框架见图 1。

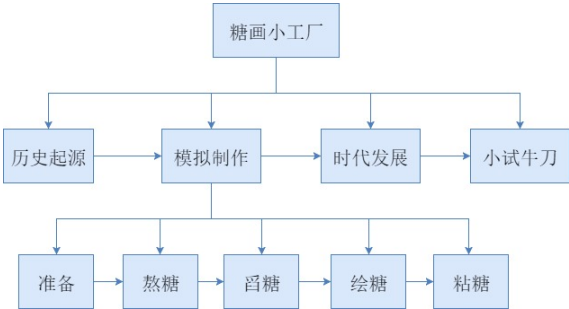


图 1 游戏框架图

3.2. 游戏整体效果

根据设计框架，游戏的交互策略可分为两个部分，一部分为通过运用图片、文字，讲解糖画的历史起源和时代发展并提供测试，另一部分为通过运用动画，辅助学生模拟糖画的制作过程。利用 photoshop 软件制作界面资源，并导入 storyline 完成开发，游部分界面设计效果见图 2。



图 2 部分界面设计

3.3. 重难点部分可视化

糖画制作流程的可视化，是游戏设计开发的重难点，也是教育游戏相较于传统教学的优势所在。本研究通过对话式提示，引导学生进行操作，并提供可点击按键，为学习者提供选项。对话式提示在教育游戏中起到提出问题的作用，本研究利用 storyline 交互性强这一特

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

点，对学生在模拟制作中的各个操作给予反馈，不同的选择将会出现不同的动画效果，部分效果见图 3。



图 3 部分动画效果

4. 教学应用

4.1. 教学目标

知识与技能方面，了解关于传统技艺糖画的历史起源和未来发展，了解糖画制作流程中应注意的要点，掌握课件的操作方法，能够独立完成课件学习；过程与方法方面，能够利用课件，完成糖画的模拟制作，掌握自学及小组合作的方法；情感与价值观方面，感受糖画制作的艰辛，于模拟制作中体会传统文化的魅力。

4.2. 教学过程

教学过程可分为准备阶段，操作阶段与总结阶段，各阶段教学环节见图 4。

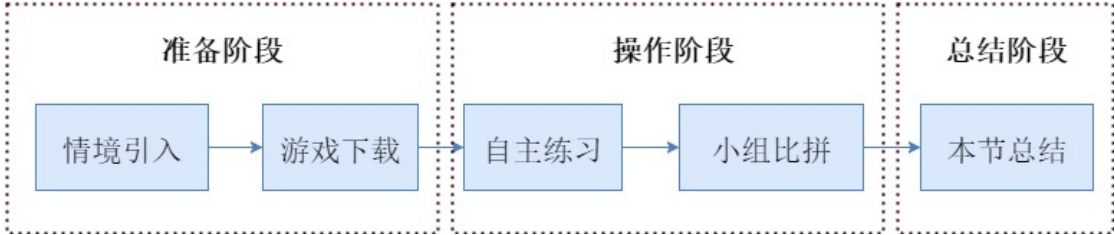


图 4 教学环节

准备阶段可分为情境引入和课件下载两个部分，主要教学活动见表 1。情境引入环节的设计意图为帮助学生明确学习重点，并引起学生的学习兴趣，引出下一个教学环境。游戏下载则帮助学生完成下载，为下一个教学流程做准备。

表 1 准备阶段主要活动

教学环节	预计时间	教师活动	学生活动
情境引入	5 分钟	展示糖画有关的图片、视频等，引起学生对于糖画的兴趣。通过讲解、互动等方式，体现作为传统技艺之一的糖画正在逐渐消失,指出教学目标。提问学生是否尝试过糖画的制作？引出模拟型课件的使用。	认真听讲，观看课件,主动思考并回答问题,积极与教师互动。
游戏下载	5 分钟	教师提供“糖画小工厂”下载方式，并演示	参考教师的演示，下

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

		下载方式，两位助教在教室中帮。	载课件。如果遇到问 题，可向助教举手示 意，得到帮助。
--	--	-----------------	-----------------------------------

操作阶段可分为自主练习和小组比拼两个部分，主要教学活动见表 2。自主练习环节的设计意图为运用图片、文字、声音、动画等各种媒体，帮助学生了解糖画的历史起源及时代发展，体验糖画的制作过程。小组比拼则旨在通过小组讨论，提高学生的沟通能力。借助比赛的形式，活跃课堂氛围，激发学生的学习动力。具体规则为：同学根据座位，就近形成 4—5 人小组，展开讨论，互相解答刚刚操作过程中遇到的问题，10 分钟后小组抢答，得分多的小组将得到奖品。

表 2 操作阶段主要教学活动

教学环节	预计时间	教师活动	学生活动
自主练习	15 分钟	学生完成课件下载后，教师给予活动开始的提示，并重点强调小组讨论，15 分钟后，教师给予活动停止的提示。	根据教师的提示，开始操作课件，记录不理解的知识点，在教师和助教的帮助下完成课件的操作，模拟糖画的拟制作。
小组比拼	15 分钟	教师宣布比赛规则。10 分钟后，提出问题并为抢答正确的小组加分。环节结束时为得分最多的小组颁发奖品（每人一个糖画）	认真了解比赛规则，积极参与小组讨论，帮助组员解决问题。主动回答问题，为小组做出贡献

总结阶段的设计意图为帮助学生梳理知识，明确重点。对学生学习的主观态度做出评价，指出改进方向。

4.3. 教学反思

在模拟教学中，出现了部分动画出现的速度缓慢，缺少鼠标移入以及点击反馈，致使学习者感到困惑，教学时间安排过于紧凑等问题。针对以上问题，提出改进方案。课件制作方面调整动画播放速度，增加鼠标点击及移入反馈，继续美化界面。教学模拟方面，尝试不同的教学形式，例如通过翻转课堂，将学生自学课件的过程移入课下，课上以小组讨论及小组比拼为主。

参考文献

李康.教学策略及其类型探析[J].西北师大学报(社会科学版),1994(02):75-78.
赵世林.论民族文化遗产的本质[J].北京大学学报(哲学社会科学版),2002(03):10-16.
陶漪,恽如伟.教育游戏设计理论的分析与运用[J].远程教育杂志,2008(02):75-78

桌上遊戲輔助青少年皮膚健康管理學習效益之探究

Research on The Benefit of Board Game for Teenager's Skin Health Management

王曉璿¹，陳卉芸²，林嘉玲³，吳明勳⁴，黃靖雯⁵

¹²³⁴⁵臺灣臺中教育大學數位內容科技學系

¹hswang@mail.ntcu.edu.tw, ²ADT104113@gm.ntcu.edu.tw, ³ADT104116@gm.ntcu.edu.tw

⁴ADT104126@gm.ntcu.edu.tw, ⁵ADT104127@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】 本研究將青少年皮膚管理相關知識教材結合擴增實境及電子書，讓青少年能切身體驗主角們抗痘的決心，透過文獻分析與雛型系統開發提供教育桌遊系統，以提供青少年學習進而改善皮膚狀況。經由青少年實際使用的反饋結果發現，其在遊戲過程中對於皮膚的知識有一定程度上的記憶，因此透過桌上遊戲的方式具有潛在輔助青少年皮膚健康管理學習之效益。

【關鍵字】 青春痘；皮膚健康管理；電子書；擴增實境；桌上遊戲

Abstract: This study combines adolescent skin management related knowledge materials with augmented reality and e-books to enable young people to experience the protagonist's determination to resist acne. We provide educational board games which are designed through document analysis and prototype system development for teenagers to help them learn and improve skin condition. Through the feedback of the actual use of teenagers, we found that teenagers have certain degrees of memorizing the knowledge of the skin during the game. As a result, the way of playing board games has the potential to assist the benefits of learning skin management for adolescents.

Keywords: acne, skin health management, e-book, augmented reality, board game

1. 前言

吳承翰(2011)認為桌上遊戲對於人際溝通的幫助可適用於大多數人口背景不同者，但需要挑選適當的遊戲機制與共同參與之同伴，並進行越多次遊戲則最終之效果可能越佳。建議相關的教育訓練單位可以配合實證性的後續研究結果，利用桌上遊戲作為教材，來訓練參與者的各項能力，而受到人際溝通問題困擾的一般民眾，可利用桌上遊戲拉近人與人的關係並改善溝通能力。

因此本研究主要針對青少年皮膚健康管理的知識與重要觀念，設計桌上遊戲，將引入和皮膚健康有關的知識，期望能提升青少年關於皮膚健康的學習效益。

2. 文獻探討

2.1. 青少年皮膚健康知識的現況探討

台灣皮膚科醫學會(2015)針對「青春痘肌膚治療行為與保養調查」顯示 61%青少年社交受到青春痘問題影響，青春痘雖然不是會致命的疾病，但長在臉上的青春痘容易阻礙患者的社交生活，甚至影響自信。而不當處理所留下的痘疤更可能造成患者一輩子的肌膚傷害。加上青春痘容易受到生活、飲食、壓力等問題影響病況，因此許多人容易將青春痘視為因生活習慣所造成的皮膚問題，而忽略正確就醫的重要性。

2.2. 遊戲輔助青少年皮膚健康相關現況探討

曾綉媛(2015)則指出透過遊戲融入教學，其本身帶有的趣味性與自然融入的多人互動與事後檢核機制，能夠快速讓使用者建立起互動的關係。尤其透過桌上遊戲可以訓練思考、記憶力、判斷力及頭腦，亦可以學習與別人相處、溝通，更可增進親子關係。桌遊的寓教於樂，以及群體互動性，在許多研究顯示適合用來提升學童的學習興趣與動機，若是教師運用得當，可以將設計的教學內容與目標融入選中的桌上遊戲中，達到事半功倍的效果。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2.3. 桌上遊戲現況及關鍵設計探討

以台灣地區近五年來新上市的桌遊來觀察，不難發現桌遊發展有著與歐美地區不同的面貌。從一開始訴求於「功能性」導向的訴求，一直到近兩年來的「議題式桌遊」的驚人發展，發展聲量已經不亞於桌遊文化始祖的歐洲地區(閃琳，2018)。因此本研究主要針對青少年的皮膚保養知識，引進桌上遊戲特性，期望能在提高青少年學習動機狀況下，以提升其皮膚保養知識之成效。

3. 研究方法

3.1. 桌上遊戲設計

本研究桌上遊戲設計主要包括遊戲企劃、遊戲機制設計與擴增實境設計。遊戲企劃與故事線設計負責建立遊戲的世界觀，設計出一個貫徹遊戲的核心故事。使用者經驗設計負責研究目標遊玩客群的遊玩經驗，並依據遊玩經驗修改及規劃出最適合的遊戲行為。

3.2. 遊戲美術設計

本研究遊戲美術設計主要參考青少年喜愛的「流行性」元素，配合桌上遊戲 2D 的平面性，強調簡潔的線條及使用和諧的色票搭配，呈現整體畫面的一致性，使玩家不易達到視覺疲勞。

其中，遊戲卡牌設計須符合 Vuforia 系統的高辨識度，方能順利掃描使擴增實境正常運作。電子書設計則為配合本桌遊主線及副線故事之內容，具體呈現出故事場景及人物互動，讓玩家了解本桌遊的遊戲背景。動畫設計是繪製將卡牌掃描 AR 時所撥放的動畫，結合卡牌內容的知識性，達到本桌遊潛在教育的目的。貼圖設計是以故事角色為主軸再次創作。

3.3. AR 系統建置

本研究主要實作的功能是結合 Vuforia 前端掃描圖片的功能與新版 Unity 中 Videoplayer 的功能，將兩者結合使原本單純掃描圖片浮現 3D 物件的 AR 功能，轉變成掃描圖片後播放一段影片。

4. 整體遊戲設計說明

4.1. 遊戲特色

本研究遊戲節奏活潑輕快，淺顯易懂的遊戲機制讓每次對戰都帶給玩家歡樂的遊戲體驗，並讓更多人對於皮膚健康管理有更深刻的認識。遊戲核心概念為多人第一人稱益智遊戲，遊戲方式為一對多的實體對戰。相較於多數的實體桌上遊戲，本遊戲附加了 AR 動畫，讓每一次的遊玩都有不同的體驗。

4.2. 遊戲內容

本研究遊戲取名為 I 痘(IDOL)，結合了本遊戲和搭配的練習生故事，透過前導故事將玩家帶入遊戲，每位玩家則扮演故事的角色進行遊戲，讓玩家更有身歷其境的感覺。而遊戲卡牌上的文字皆是有科學根據關於治痘方面的知識，玩家則可以透過遊戲邊玩樂邊學習。

4.3. 系統測試

4.3.1. 系統第一階段測試

本研究雛型系統設計完成之後，進行首次使用者試驗，主要目的在測試系統介面、系統功能、以及系統內容。經使用者測試提供質性建議及量化問卷，相關修正如下：

- 1.本研究之遊戲流程由加分制更改為具有攻擊性之扣分制，讓玩家間的互動可以更加激烈，彌補具有教學目的而略顯不足的遊戲趣味性
- 2.最初版本之說明書寫得不盡詳細，使受測者無法了解全面之遊戲玩法，本團隊在測試後也重點更改說明書內容，站在玩家角度將之完善。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

經問卷調查，玩家認為卡牌上之文字數量需在 1 至 10 字占 36.4%，11 至 20 字者占 62.8%，21 至 30 字占 0.8%(問卷總數 129 人)，因此，卡牌知識內容之字數將會控制在 11 至 20 字內。

4.3.2. 系統第二階段測試

本研究經由雛形系統第一階段測試之後，針對遊戲介面以及功能和內容初步修訂完成，進入第二階段的實質遊戲內容測試，經由使用者針對遊戲玩法及遊戲內容提供測試建議如下：

- 1.為了讓玩家能夠擁有更好的遊戲體驗，本研究所開發的雛型系統增加 AR 顯示功能。
- 2.針對系統功能內部進行包括皮膚管理的內容修正、動畫修正、主角修正。
- (1)受測者針對皮膚管理之內容、主角個性及 APP 介面部分並無太大疑問。
- (2)對於初版動畫提出需再改善動作流暢度、影片中之文字需更明顯。

4.3.3. 系統整合實驗測試

本研究經兩階段測試後，收集各方不同意見將桌上遊戲加以改善，接著針對使用者進行實機測試及問卷調查。首先和測試者講解遊戲玩法，接著四人為一單位分成兩組開始進行遊戲，測試者在進行遊戲時從旁指導及觀察測試者的遊戲狀況，最後當測試者結束遊戲時，請測試者填寫問卷。研究資料顯示桌上遊戲輔助教學目的及提升學習成效，在意願方面會產生正面的影響，比一般傳統教學更具有互動性。

表 1 ARCS 動機問卷結果(樣本總數 N=48)

	平均值	標準差
A 專注力		
我可以專注遊戲的活動內容	4.4	0.52
遊戲方式能吸引我的注意力	4	0.53
抗痘桌遊能引起我的興趣	4	0.76
整體桌遊繪畫風格能吸引我	4.3	0.71
R 相關性		
遊戲內容對皮膚的抗痘概念學習有幫助	4.1	0.83
我能說出和抗痘有關的學習知識	3.6	0.74
我能將遊戲內學到的抗痘知識，跟生活上的經驗作結合	4	0.76
C 自信心		
我對學會遊戲內的抗痘知識有信心	3.9	0.64
我覺得遊戲操作不難	4.8	0.46
我有自信瞭解遊戲中傳達的抗痘知識	4.1	0.64
S 滿足感		
我喜歡這套遊戲，願意常學習使用	4	0.53
我能從遊戲中獲得抗痘的相關知識	4.3	0.71
遊戲的呈現方式，讓我覺得很好玩	4.3	0.46
我可以透過這個遊戲增進我和同學間的感情	4	0.93
總平均	4.12	0.66

注：非常不同意=1 不同意=2 普通=3 同意=4 非常同意=5

問卷分析及受測者建議及分享如下：

1.四大項目分析

- (1)在專注力項目內，其中四子項，其平均值均超過 4.0，可以發現本系統對於高中生完成遊戲的專注力具有一定的輔助效果。
- (2)在相關性項目內，其中三子項，有二子項平均值超過 4.0，可以發現本系統對於高中生學習有關皮膚健康管理相關知識有正面效果，但仍還有進步的空間。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

(3)在自信心項目內，其中三子項，僅有一子項平均值超過 4.0，可以發現本系統對於高中生操作桌上遊戲熟練度稍嫌不足。

(4)在滿足感項目內，其中四子項，其平均值均超過 4.0，可以發現本系統對於高中生能否獲得趣味性、增進同儕間的感情有極佳的輔助效果。

2.系統內容學習

經由使用者觀察及訪談了解，我們發現大多數高中生對於遊戲說明書及基本規則皆適應良好，但對於教學目的這方面卻覺得不甚明顯，我們也針對這部分訂定了其他規則用以協助。另外，也有受測者認為遊戲可以增加變數，讓遊戲過程更加刺激。因此本研究期許未來可將之改善，讓遊玩與教學目的達到平衡。

5. 結論與建議

本研究經文獻探究發現，青少年對於自身皮膚狀況不太重視。同時由於青少年在傳統學習中表現出來的成效並不佳，無法達到本研究之理想目標，是故本研究引入了 AR 桌上遊戲併電子書之新興玩法作為教學橋梁，期望引起青少年的學習興趣，以此達到本研究教育的目的。

本研究實際從軟體介面、系統內容方面，進行開發及整合測試，得到了受測者的反饋，並分析問題所在以進行改善。經由研究結果得知本研究教材具有潛在輔助青少年皮膚健康管理學習之效益，期許讓更多青少年能夠接觸到此教材並改善青春痘帶來的困擾。

參考文獻

吳承翰(2011)。桌上遊戲參與型態對人際溝通改善之研究—以臺北地區桌上遊戲專賣店顧客為例(碩士論文)。取自台灣碩博士論文知識加值系統。

曾綉媛(2015)。桌上遊戲引導學習 激發學生創意與學習動機。台中市教育電子報。取自 <http://www.tc.edu.tw/epaper>

閃琳(2018)。孤獨經濟：談次世代的桌遊發展潮流。【線上論壇】。取自 <https://www.bigfunidea.com.tw/news/5124416>

台灣皮膚科醫學會(2015)。青春痘患者皮膚科就診率不到 4 成 6 成青少年痘痘問題影響社交。【線上論壇】。取自

http://www.derma.org.tw/index.php?sort_no=1433994077&sort_s_no=1433994275&id=1433994435

Unity 多人競爭互動遊戲設計製作探究-以價值中立概念學習為例

Research on Unity Multiplayer Competitive Interactive Game Design

王曉璿，黃月婷，莊書亞，游羽薇，蘇奕倫

台灣台中教育大學數位內容科技學系

hswang@mail.ntcu.edu.tw

【摘要】當多元價值成為現今社會存在的爭事實，獨立思考與多方思考的能力更為重要，但大多數人卻忽略互相尊重及換位思考的重要性，或存有錯誤心態，導致不同立場的人們在討論事情時僵持不下。因此本研究主要針對青少年族群，設計環保議題的價值判斷的 2D 平面多人連線對戰遊戲，讓玩家扮演不同角色，以體驗不同角色為了各自立場做出不同決定的過程。經玩家實際使用的反饋結果發現，透過此多人連線對戰遊戲方式對青少年的價值判斷養成，具有潛在的輔助效益，未來期望將本研究商品化，讓更多青少年接觸並學習，了解價值中立的重要性之餘也提升換位思考之能力。

【關鍵字】價值中立、批判性思考、遊戲式學習

Keywords: Value neutrality, Critical thinking, Game-Based Learning

1. 前言

人與人相處之中，相異價值觀的衝突勢必會產生，良性的衝突可幫助思考與學習，但若無法保持價值中立(Value neutrality)以客觀角度思考則會陷入相互對立的惡性循環。因此本研究希望探討有關「價值中立」的議題，幫助人們了解衝突當下應該更全面性的思考，而非一味的堅持自己的主觀想法。

近年來因為遊戲式的學習因為具有好奇、挑戰、幻想的特性，更能引起學生的學習動機，現在已經成為數位學習的發展趨勢(Malone, 1980)。

本研究將藉由扮演不同角色，運用多人連線遊戲的形式，讓玩家在遊戲中了解價值中立的重要性。本研究以大學生作為主要研究對象，期望在遊戲體驗中以多元思考的方式達成遊戲目標，並針對「環境保護」為主要核心議題，藉此激盪玩家在遊玩過程中展現更多創意、思考與批判能力。

2. 文獻探討

2.1. 青少年價值中立相關知識之現況探討

關懷倫理學家 Nel Noddings 在她的《教育道德人:品格教育的關懷取向》一書中主張，學校的德育教育應該要反對各種形式的普遍主義，而給予學生一定的選擇空間。但往往以傳統的方式授課，在教導者與學生權力不對等的狀況下，使得教導者的價值觀，有可能無意識的強加在學生身上；並且價值中立的德育教學多半著重在兒童教育而忽略已經有自主性、道德判斷與批判性思考能力逐漸成熟的青少年族群建立價值中立的需求。

2.2. 價值中立探討之環境保育與人文發展衝突闡述

環境保育與人文發展之間的平衡，自古以來就是文明社會的重要議題。早期由於尚未具有環保的概念，對於環境保護的議題並未加以重視，在這幾十年來的經濟發展過程中，對國內環境造成相當程度的衝擊。隨著綠色經濟、外部成本與公民意識抬頭，環境保護漸漸成為眾所矚目的議題。但矯枉過正的結果就是讓部分民眾以環保或用單一想法貫穿全部，進而否決所有的開發計畫，甚至動輒訴諸群眾抗爭，沒有一個理性思考的過程與對話窗口。(李禮仲、周信佑, 2014)

2.3. 以遊戲輔助青少年探討價值中立之現況

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

在科技發達、網路普及的現代，學習已經超越時間、空間的限制，也打破教學者與學習者之間上對下的教學方式而趨於平等。數位遊戲學習更是結合了多媒體的功能，發展出的創新的電腦輔助教學策略。因此數位遊戲學習除了具備遊戲式學習的優點，更能充分展示出圖象、語音、文字、動畫等特性，彌補學習知識時的枯燥感進而引發學習者的興趣。(蕭顯勝、洪琬諦、伍建學，2009)。

3. 研究方法

本研究經文獻分析與遊戲雛型系統內容分析與規劃，將價值中立概念融入 Unity 多人連線競爭互動遊戲，以探究輔助青少年價值判斷的學習效益狀況。相關遊戲程式設計、遊戲美術設計、遊戲音樂設計，說明如下敘述。

3.1 遊戲系統建置

本研究的遊戲程式設計，主要以 Unity Technologies 所研發的跨平台 2D/3D 遊戲引擎——「Unity」所建立，並以其中所提供的 Unet 製作基本的網路即時連線功能，搭配本身提供的基本免費功能來開發系統。

3.2 遊戲美術設計

本研究遊戲美術設計配合人物的 Q 版風格，遊戲場景與道具採用明顯色塊明顯邊界、簡潔的線條的簡約風格。角色造型設計則為了往後動畫製作需要，採用拆分角色骨架的方式繪製人物。本研究遊戲以 8bit 的簡約風格加以改造成自身遊戲的特有風格，並將其導入 Unity 製作簡易的動畫。

3.3 遊戲音樂設計

本研究的遊戲背景音樂設計皆為原創，配合雙方陣營的人物特色製作不同風格的音樂。目前分為遊戲大廳、遊戲地圖內、守護方陣營、掠奪方陣營，共四首歌。

遊戲內背景音樂的製作，主要使用 Nektar Impact GX61 主控鍵盤，與 Cakewalk 數位音樂工作站製作 SONAR X1 編曲軟體。

4. 整體遊戲設計與內容展示

4.1. 遊戲內容

本研究遊戲主要探討應用多人連線遊戲模式，並以電腦隨機挑選任一個陣營角色進行有時間限制、遊戲任務的捉迷藏遊戲。在每局遊戲結束之後將會解鎖新的角色劇情，讓玩家更深入角色故事，認識不同陣營的立場。本研究遊戲以莽原為背景，並將角色分為守護方、掠奪方，兩方陣營。守護方陣營為抱持著永續發展的理念原住民；掠奪方陣營則是為了讓馬戲團繼續營運而狩獵、買賣或訓練野生動物的馬戲團團員。本研究遊戲並無輸贏之分，而是透過每次的遊戲任務，選擇對雙方陣營最好的選項，並將遊戲結局導向雙贏的局面，則遊戲圓滿結束。

4.2. 遊戲特色

本研究遊戲中的雙方陣營彼此看不見對方，僅能透過遊戲中一些微小的提示與觀察角色在遊戲中的物理性改變發現對方。此外，操控角色是由電腦隨機挑選，讓玩家每次遊玩都期待有不同的體驗，因此增添遊戲的有趣性。

4.3. 遊戲系統測試

4.3.1. 系統第一階段測試

本研究最初由捉迷藏進行發想，並以聽音辨位此種新興的操作為遊戲主要進行方式，因此較偏重於測試遊戲的可玩性與調整遊戲平衡。第一階段，由團隊成員進行內部測試並配合學校教學課程讓同學們測試遊戲平衡，並依照回饋，調整左右聲道與聲音遠近的清晰度，使得雙方陣營的角色容易辨識音源方向，並調整地圖大小、角色隨機生成位置、道具種類。

4.3.2. 系統第二階段測試

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本離型系統的第二階段測試主要探究遊戲理念是否充分融合於遊戲中，並請相關使用者協助進行測試。發現多數使用者認為遊戲與表達價值中立的理念連結性還可以再加強。

4.3.3. 系統整合實驗測試

本研究經兩階段測試後，針對使用者進行實機測試及問卷調查。最後採用李克特量表 (Likert Scale) 來製作評量表，此評量表對 63 位受試者遊玩之後施測，目的在於透過觀察與問卷蒐集即時連線遊戲結合教學目的之探究，分析對遊戲基本操作、遊戲平衡的滿意度、學習價值中立概念的成效；

問卷調查結果如下：

表 1 問卷結果(樣本總數 N=63)

	平均值
遊戲平衡	
腳步聲的音效，是否可以幫助你清楚辨識對方位置	3
是否能快速在遊戲地圖中了解操作角色所身處的方位	3.6
角色移動速度是否適中	3
遊戲時間是否適中	3.1
相關性	
了解故事後，是否使你感受到雙方陣營的對立感	3.4
使用不同角色時能身歷其境，以該角色的角度思考	3.1
遊玩過後，你是否認為換位思考很重要	3.2

注：非常不同意=1 不同意=2 普通=3 同意=4 非常同意=5

問卷分析及受測者建議及分享如下：

1.本研究進行個別化使用系統，經由 63 位大學生填寫問卷，可以更清楚了解每位使用者在遊玩的反應及狀況。

2.兩大項目分析

(1)在遊戲平衡項目內，四個子項平均值均超過 3.0，但尚未超過 4.0，可以發現本系統對於大學生操作遊戲熟練度上稍嫌不足。

(2)在相關性項目內，四個子項平均值均超過 3.0，但尚未超過 4.0，可以發現本系統對於大學生學習價值中立相關知識有正面效果，但仍還有進步的空間。

3.系統內容學習

經由使用者觀察及訪談了解，我們發現大多數大學生對於遊戲說明及基本規則皆適應良好，但對於教學目的覺得不甚明顯，本研究也將針對這部分加強遊戲前導教學動畫、遊戲任務內容、增設 UI 介面...等方式用以協助。遊戲與價值中立觀念連結部分，本研究期許未來可將之改善，讓遊玩與教學目的達到平衡。

5. 結果與討論

5.1. 文獻及摘要敘述

本研究經文獻探究發現，因為傳統教育的困難與價值中立討論範圍之廣大，青少年對於其相關概念接觸甚少也難以實踐，較少特地反思或同理其他立場，進而在團體生活中多有摩擦，影響人際和諧。因此本研究初衷在於教育青少年認知價值中立之重要性與相關概念為主要目的，並以有趣的遊戲方式期望引起青少年的興趣，進而提升學習成效。

5.2. 系統測試與建議

本研究實際從遊玩方式、系統內容方面，透過系統的第一階段測試及第二階段階段測試與修正，以及最後的使用者整合測試，得到受試者的反饋，並持續檢討修正再進行改善。本團隊於測試中發現，目前最需改善的有兩大項目，其一，加強操作介面的直觀性，並輔以詳細的遊戲說明；其二，由於即時性的遊戲體驗方式讓玩家比較著重於遊玩體驗，容易忽略核心理念，往後除了加強遊戲性更應該加強故事敘述，讓玩家在體驗時能對遊戲劇情進行反

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

思。此外，因為市面上以價值中立概念結合遊戲的教學方式較為少見，所以我們應該更多蒐集相關的資訊，讓研究臻於完整。

參考文獻

Noddings, N. (2002) *Educating moral people: A caring alternative to character education*. New York : Teachers College Press.

蔡福興、蕭顯勝、徐毅穎(2004)。線上遊戲式的網路學習成效研究。《高雄師大學報》，289-309。

郭秋永(2006)。價值中立:實然與應然之間的糾葛。《政治與社會哲學評論》，19期，153-214

李毓潔、王貞淑(2010)。電玩遊戲內置入 Bloom 知識與認知歷程重現概念模型。《Electronic Commerce Studies》，8(4)，473-498。

葉飛(2009)。“價值中立”的學校德育意義及局限。《湖南師範大學教育科學學報》。8(1)，43-46

呂麗艷(2011)。多元價值背景下價值教育的挑戰及其轉向。《南京師大學報（社會科學版）》。2011(1)，84-90。

彭正梅(2009)。價值中立與價值灌輸：布雷欽卡教育學思想研究。《教育學報》。5(5)，42-48。

張英熙(2017)。换位思考，連結情感同理心訓練方案。《國教新知》。64(4)，59-73。

Dare Williams Omotoyinbo & Femi R. Omotoyinbo.(2016).*Societal Studies*,8(2),163–179.
DOI:10.13165/SMS-16-8-2-01

A Comprehensive Investigation of the Impacts of Competition on English Game-based Learning

Yu-Ming CHANG, Sherry Y. CHEN*,

Graduate Institute of Network Learning Technology Central University, Jhongli Taiwan

*sherry@cl.ncu.edu.tw

Abstract: *Competition has been widely applied in game-based learning but it is still inconclusive whether competition is beneficial to student learning. To this end, we developed an Academic English Competition Cloze Game (AECCG), in which competition was incorporated into an English game-based learning. In addition, an empirical study was undertaken to examine the effectiveness of competition from multiple aspects, including differences between the single-player game (SPG) and the multiple-player game (MPG) and task difficulties. The results indicated that the MPG learners have lower learning performance and spend less time answering the questions with more mistakes. On the other hand, the task difficulty had relatively high negative impacts in the setting of the MPG. In other words, the competition has a negative impact on learners, regardless of learning performance or the learning behavior.*

Keywords: competitive digital game-based learning; multiple-player, task difficulty

1. Introduction

English is the main communication language in international academic areas. Making meaningful English sentences is the first step for writing academic papers. However, learning how to make meaningful English sentences is difficult to some students, who, thus, lack learning motivation. On the other hand, past research pointed out that digital game-based learning (DGBL) can not only improve students' learning motivation, but also improve their learning effectiveness. For example, Wu's (2018) study indicated that, the mobile game made students have higher learning performance. In other words, DGBL has positive impacts on student learning because it contains many game elements (Prensky, 2003) among which competition has been paid much attention because it shapes the structure of a game (Salen, Tekinbaş and Zimmerman, 2004). Some studies showed positive reactions to competition (e.g., Nebel, Schneider and Rey, 2016) while other studies found negation effects of competition (e.g., Chen, Liu and Shou, 2018). Briefly, whether competition is beneficial to student learning is still uncertain.

Due to such uncertainly, this study attempted to investigate the effectiveness of competition by developing an Academic English Competitive Cloze Game (AECCG), which was applied to help students learn how to make meaningful English sentences. To acquire the deep understanding of competition, the empirical investigation covered multiple aspects. One aspect is concerned with differences between a single-player game (SPG) and multiple-player game (MPG). This is due to the fact that the former focuses on self-assessment while the latter emphasizes on fairness among players (Westin, 2016). The other aspect is related to the game difficulty. Elshout (1987) found that the task difficulty exceeds the learner's ability could affect the learner's problem-solving abilities. Therefore, it is necessary to select tasks with appropriate levels of difficulties according to learners' abilities (Brevik, 2018). To sum up, either the differences between the MPG and the SPG or the task difficulties have great effects on student learning. Owing to such great effects, these two aspects were addressed in this study, of which the aims are two-fold. One is to develop the AECCG to support English learning. The other is to investigate the effectiveness of competition from multiple aspects.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2. Academic English Competitive Cloze Game

We attempted to implement the AECCG by integrating competition into an English cloze test. The AECCG included two versions, i.e., the MPG and SPG. In the MPG, four learners had to use the Internet connection to join the gaming process (Figure 1), where they needed to enter personal data firstly. Subsequently, the players were provided an academic article, where there were two or three cloze words in each sentence so such words were replaced with blank boxes. During the gaming process, players not only needed to find proper words to fill in the blank boxes, but also each sentence needed to be meaningful and had no grammatical errors. In the SPG, players needed to complete the aforementioned tasks. However, learners needed to compete with three virtual surrogates, instead of three real players.



Figure 1. Overview of the AECCG

Another design feature was the sense of challenges, which were involved in time and scores. Regarding the former, a player could be restricted not be able to give answer within 30 seconds if he/she had given a wrong answer. Therefore, learners must consider each answer carefully. Regarding the latter, a leaderboard was applied to show the score that each player possessed. The leaderboard would be constantly changed based on the evolution of the score of each player. By doing so, players could perceive the sense of challenge. The other design feature was costed scaffolding. Two major types of hints were employed to provide scaffolding instruction. One type was the hints used for explain the meaning and form of each word (HFW), including the Chinese translation and the form of the word. Conversely, the other types were the hints used for highlighting the key theme of the article (HFA), including the most important sentence and the Chinese abstract of the article. The aforementioned hints costed some points so that learners would not rely on hints too much.

3. Methodology design

In this study, the research method was a quasi-experimental method. The independent variables were the version of the AECCG, i.e., the SPG, the MPG, and the task difficulty, i.e., easy task (ET) and difficult task (DT), and the dependent variables were learning performance and learning behavior. In this study, 18 master students from northern Taiwan universities participated in this study and all of them had basic English skills and basic computing skills. More specifically, 12 people were assigned to use the MPG, where four people were formed as a group and there were three groups. Remaining six people were allotted to use the SPG, where each person played with three virtual surrogates.

At the beginning of the experiment, learners were asked to use a computer to connect to the wireless network and played with the AECCG. The experiments were conducted once a week. In each week, each learner needed to complete one ET and one DT. Regarding the ET, each sentence included two cloze words and there were 20 English cloze words in total. Regarding DT, each sentence included three cloze words and there were 30 English cloze words in total. Either ET or DT was repeated three times. Furthermore, how learners completed the task was recorded in a log file.

4. Results and discussions

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4.1. Learning performance

The results indicated that the task difficulty had significant effects in the MPG context ($t=2.021$, $p<.05$) but had not effects in the SPG context ($t=0.514$, $p>.05$). These findings suggested that the MPG learners (MPG-L) doing DT (Mean=832.22, SD=233.083) scored significantly lower than those doing the ET (Mean=920.69, SD=138.631). In addition, we found that the mean scores of learners with SPG (SPG-L) (Easy - Mean=946.94, SD=164.04; Difficult - Mean=910, SD=256.469) were higher than those of MPG-L, regardless of ET or DT. These results suggested that MPG-L were less able to complete tasks than SPG-L. On the other hand, the task difficulty had significant effects, regardless of the MPG ($t = -11.066$, $p <.001$) or SPG ($t = -2.586$, $p <.05$). These findings suggested that learners spent more time solving DT than solving ET. However, we found that SPG-L (Easy - Mean =776.77, SD=335.770; Difficult - Mean =1141.50, SD=495.191) spent more time completing tasks than MPG-L (Easy - Mean=628.22, SD=155.471; Difficult - Mean =1134.88, SD=226.473), regardless of ET or DT. Unlike the MPG-L, who competed with real competitors, SPG-L interacted with the virtual competitor. Accordingly, the aforementioned finding suggested that virtual competitors reduce their competitiveness so that SPG-L were less effective than those in the MPG.

4.2. Learning behavior

Figure 2 shows the results from the Lag Sequential Analysis, i.e., (a) learning behaviors when learners performing ET, and (b) learning behaviors when learners performing DT. Subsequently, the similarities and differences are discussed.

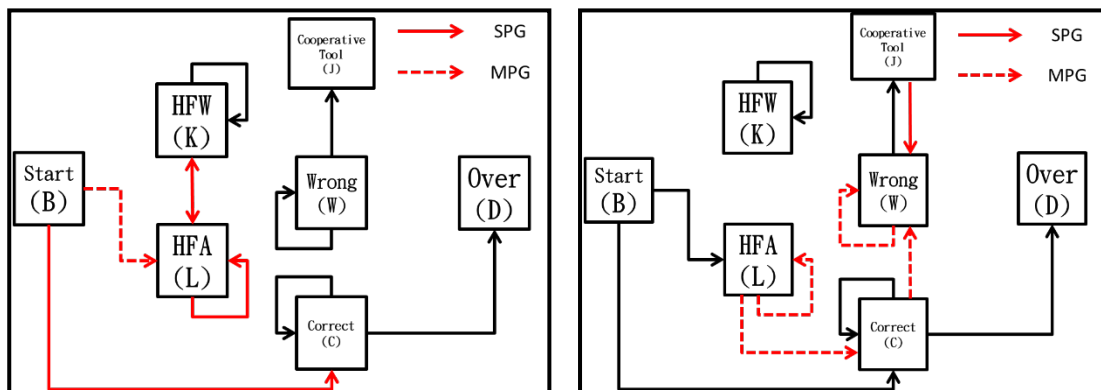


Figure 2. The behavioral transition diagram of ET (left) and the diagram of DT (right).

SPG-L and MPG-L had some similarities when performing ET. More specifically, the HFW were relied on by learners ($K \leftrightarrow K$). Moreover, learners sought collaboration after they failed repeatedly ($W \leftrightarrow W \rightarrow J$) and they completed the task after repeatedly getting correct answer ($C \leftrightarrow C \rightarrow D$). Moreover, some differences existed between when they performing ET. More specifically, SPG-L repeatedly used the HFA after using the HFW ($K \leftrightarrow L \leftrightarrow L$) while MPG-L did not have such behavior. SPG-L got a correct answer at the beginning ($B \rightarrow C$) whereas MPG-L used the HFA ($B \rightarrow L$). The aforementioned findings suggested that MPG-L used the hints only at the beginning. This might be because competition made them have lower motivation (Liang, Wang, Wang & Xue, 2018) to collect information. On the other hand, SPG-L collected much information by repeatedly using the HFA after using the HFW and they could get a correct answer at the beginning. SPG-L did not have real competitors so they had high motivation (Cerasoli et al., 2014) to collected much information and to spending much time finding the correct answer (Patall, Cooper, & Robinson, 2008).

In DT, SPG-L and MPG-L demonstrated same behavior sequences when performing DT i.e., $K \leftrightarrow K$, $W \rightarrow J$, and $C \leftrightarrow C \rightarrow D$. Such results were same as those found in ET. This suggested that such same behavior was indispensable to learners. However, some similar behavioral sequences appear in DT only. More specifically, learners used the HFA ($B \rightarrow L$) and could get correct answer at the beginning ($B \rightarrow C$). In other words, they were well prepared to start the task. In addition,

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

SPG-L and MPG-L demonstrated some different behavior sequences when performing DT. More specifically, SPG-L got wrong answer after using the collaborative tool ($J \rightarrow W$) while MPG-L got wrong answer after getting correct answer ($C \rightarrow W$). MPG-L repeated to get the wrong answer ($W \leftrightarrow W$) but SPG-L did not have such behavior. MPG-L got correct answer after repeatedly using the HFA ($L \leftrightarrow L \rightarrow C$) but SPG-L did not have the behavior. The aforementioned findings suggested that they could not get effective assistance from cooperating with virtual opponents. On the other hand, MPG-L repeated to get a wrong answer or got a wrong answer after they gave a correct answer. They performed the tasks with realistic opponents so this finding reveals that real competition led them to make more mistakes.

5. Conclusions

This study found that SPG-L had better learning performance and spent more time solving the tasks than MPG-L. Regarding learning behavior, SPG-L spent more time collecting information and figuring out the correct answer than MPG-L. On the other hand, the task difficulty had great impacts on learners' task score and task time in the MPG. In contrast, the task difficulty affected task time only in the setting of the SPG. In addition, MPG-L demonstrated unstable behavior when they completed DT. In other words, the task difficulty had relatively high negative impacts in the setting of the MPG. To sum up the findings from this study, students might not benefit from competition, irrespective of ET or DT. In other words, competition might not be useful to student learning. However, this study also had some limitations. First, the sample is small, so we need to extend the sample to verify the results presented in this study in the future. Second, further research should consider extending the number of competitors so that comprehensive findings can be obtained.

References

- Cerasoli, C. P., Nicklin, J. M., & Ford, M. T. (2014). Intrinsic motivation and extrinsic incentives jointly predict performance: A 40-year meta-analysis. *Psychological bulletin*, 140(4), 980.
- Chen, C. H., Liu, J. H., & Shou, W. C. (2018). How Competition in a Game-based Science Learning Environment Influences Students' Learning Achievement, Flow Experience, and Learning Behavioral Patterns. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 164-176.
- Brevik, L. M., Gunnulfsen, A. E., & Renzulli, J. S. (2018). Student teachers' practice and experience with differentiated instruction for students with higher learning potential. *Teaching and Teacher Education*, 71, 34-45.
- Elshout, J. J. (1987). Problem-solving and education. In E. De Corte, H. Lodewijks, & R. Parmentier (Eds.), *Learning & instruction: European research in an international context*, Vol. 1, pp. 259-273). Elmsford, NY, US: Pergamon Press.
- Liang, H., Wang, M. M., Wang, J. J., & Xue, Y. (2018). How intrinsic motivation and extrinsic incentives affect task effort in crowdsourcing contests: A mediated moderation model. *Computers in Human Behavior*, 81, 168-176.
- Nebel, S., Schneider, S., & Rey, G. D. (2016). From duels to classroom competition: Social competition and learning in educational videogames within different group sizes. *Computers in Human Behavior*, 55, 384-398.
- Patall, E. A., Cooper, H., & Robinson, J. C. (2008). The effects of choice on intrinsic motivation and related outcomes: a meta-analysis of research findings. *Psychological bulletin*, 134(2), 270.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Salen, K., Tekinbaş, K. S., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.
- Westin, T. (2016). Community Driven Adaptation of Game Based Learning Content for Cognitive Accessibility. In *European Conference on Games Based Learning* (p. 781). Academic Conferences International Limited.
- Wu, T. T. (2018). Improving the effectiveness of English vocabulary review by integrating ARCS with mobile game - based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*.

探討互動式體感遊戲對幼稚園兒童執行功能與英文學習之教案規劃

A Lesson plan of a gesture-based learning approach on preschoolers' executive function and language learning

蕭顯勝¹，陳奕萱^{2*}

¹² 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

¹ 臺灣師範大學學習科學跨國頂尖研究中心

¹ 臺灣師範大學華語文與科學研究中心

* yihsuan0317@gmail.com

【摘要】 執行功能為自覺性且具目標導向之行為的認知能力，會影響人的行為表現及自我調節，課堂中體育活動課程是提升兒童執行功能的一種方式，互動式體感遊戲更是吸引了兒童的注意，可以引發幼兒自發性的遊戲與學習，在 21 世紀興起了一股全球化浪潮，教育機關積極推動英語教學，因此本研究探討互動式體感遊戲中運用記憶策略結合英文的學習之教案規劃對執行功能的影響。

【關鍵字】 幼兒教育；互動式體感遊戲；執行功能；英文學習

Abstract: Executive function, generally defined as the cognitive abilities that consciously support goal-directed behaviors. Classroom-based physical activity is considered an enjoyable way to promote executive function in children. The interactive equipment engages children and their interests. The tide of globalization is rising in the 21st century. The academic facilities actively promote English education. This study explore a lesson plan using memory strategies in gesture-based learning on preschoolers' executive function and language learning.

Keywords: early childhood education, gesture-based learning, executive function, language learning

1. 前言

執行功能（Executive Function）被定義為自己有所認知而主動去做，達成某個目標行為的認知能力（Malenka, Nestler, & Hyman, 2009），雖然許多認知過程都被描述為執行功能。工作記憶（Working Memory）和抑制控制（*Inhibitory Control*）是兒童早期執行功能的核心領域（De Luca & Leventer, 2010），幼兒教育領域認為執行功能扮演著學習發展的關鍵角色，在課堂上的體育課程是提升兒童執行功能及身體活動的一種方式（Vazou & Smiley-Oyen, 2014）。

隨著科技日新月異，教育人員需要思考如何將科技加入教學去吸引孩童（Kader, Zaki, Muhamed, Ali, & Mat, 2018），互動式體感遊戲更是吸引了孩童的注意（Hsiao & Chen, 2016），互動式體感遊戲可以有效的提升學習者的執行功能（ALZubi, Fernández, Flores, Duranb, & Cotos, 2018; Lieberman, Fisk, & Biely, 2009），教育內容從傳統書籍變成互動式體感遊戲的教育媒介，可以帶給幼兒更有趣且身歷其境的體驗。

21 世紀興起了一股全球化浪潮，教育機關積極推動英語教學（王勝忠, 2017），在教學活動中，體育活動課程比起靜態的教學課程，更能提升第二語言的學習（Liu, Sulpizio, Kornpetpanee, & Job, 2017）。Oxford（1990）語言學習策略書籍中，記憶策略為其中一個學習策略，研究顯示記憶策略的運用，使學生工作記憶有效的提升（Nemati, 2009; Kron-Sperl, Schneider, & Hasselhorn, 2008）。幼兒教保大綱中提到，應採用具美感、情感和語感的幼兒文學作品（教育部, 2016），因此本研究以白雪公主為故事背景結合英文，運用記憶策略以互動式體感遊戲對幼稚園兒童大班進行教案規劃，探討對於執行功能及英文學習成效之影響。

2. 文獻探討

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2.1. 執行功能

工作記憶和抑制控制為基本的執行功能，使得更複雜的執行功能有發展的可能性，像是問題解決（Senn, Espy, & Kaufmann, 2004）。許多研究顯示，身體活動課程能提升幼兒的執行功能，因為運動行為引起大腦活動的改變（McNeill, Howard, Vella, Santos, & Cliff, 2018; Rhoads, Miller, & Jaeger, 2018; Ishihara, Sugawara, Matsuda, & Mizuno, 2017）。

2.2. 互動式體感遊戲

互動式技術允許設備與使用者相互互動，通過體驗達到沉浸感以獲得更強的互動性（Song & Yu, 2015），互動式的遊戲體驗可以提升幼兒的學習、認知發展、技能培養、社交互動、身體活動及健康行為（Lieberman, Fisk, & Biely, 2009），研究顯示，互動式體感遊戲不僅能協助執行功能的提升，也可以幫助學生學業成績的提升（AlZubi, Fernández, Flores, Duranb, & Cotos, 2018; Urun, Aksoy, & Comez, 2017）。

2.3. 記憶策略

Oxford 語言學習策略書籍中，記憶策略有四步驟，分別為建立心理連結（Creating Mental Linkages）、應用聲音與意項（Applying Images and Sounds）、詳加複習（Reviewing Well）、運用動作（Employing Action）。研究顯示，在課堂中使用記憶策略能協助英文學科及執行功能的提升（Sozler, 2012; Kron-Sperl, Schneider, & Hasselhorn, 2008）。

基於上述文獻可知，執行功能對幼兒認知的重要性，體育課程可提升幼兒的執行功能，在學習英文語言時，記憶策略可以提升幼兒的學習成效及執行功能，互動式體感遊戲更是提升了幼兒的學習、認知發展，因此本研究規劃一套運用記憶策略採互動式體感遊戲之教學課程，期望能協助幼兒提升執行功能以及英文學習成效。

3. 教學活動

本研究規劃一套運用記憶策略採互動式體感遊戲之教學課程。下圖 1 所示實驗組進行互動式體感遊戲，對照組進行傳統教學活動。記憶策略有四步驟，分別是建立心裡連結、應用聲音與意項、詳加複習、運用動作。下表 1 為教學活動說明，每堂課 40 分鐘，總共 4 堂課。本研究教材取自幼稚園之英文教學單字，幼兒比較容易理解與生活相關之英文知識（Hsieh, 2011），且教學主題結合繪本能激發幼兒對英文的學習動機及學習成效（蔡銘津、何美慧，2016）。因此本研究互動式體感遊戲，如下圖 2 及圖 3 以白雪公主為遊戲背景結合不同英文主題分別為數字、水果、顏色及動物之單字知識，在每堂課分別進行不同的主題單字學習內容。

表 1 教學活動說明

記憶策略	教學活動	時間
建立心理連結	遊戲前進行單字的練習，降低單字間的獨立性，以利於記憶。	10 分鐘
應用聲音與意象	遊戲提供單字之圖示，請學習者跨跳，收集所出之題目數目。	10 分鐘
詳加複習	遊戲提供單字，學習者以單腳跳拼，重複學習課程內容。	10 分鐘
運用動作	遊戲題目所提供之單字，學習者須透過肢體做出相對應與單字有關之身體動作，加深學習者的記憶。	10 分鐘

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



圖 1 研究流程圖



圖 2 遊戲範例一

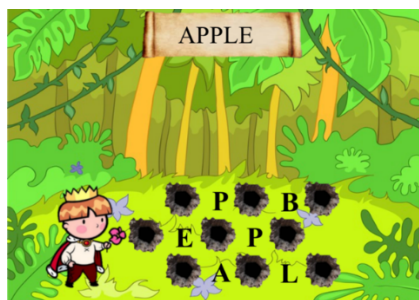


圖 3 遊戲範例二

4. 預期結果

本研究預期運用記憶策略採互動式體感遊戲之幼稚園兒童能有效的提升執行功能中的工作記憶和抑制控制，並且比起傳統教學之學習者有顯著的提升，認知的提升使得兒童在往後能獲取更高的成績，透過記憶策略四步驟的運用，使得英文學習成效提升，進而讓兒童能早些建立對語言學習的成就感。

致謝

This work was financially supported by the “Institute for Research Excellence in Learning Sciences” and “Chinese Language and Technology Center” of Taiwan Normal University (TNU) from The Featured Areas Research Center Program within the framework of the Higher Education Sprout Project by the Department of Education (DOE) in Taiwan, and sponsored by the Department of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 105-2511-S-003-049-MY3, 106-2511-S-003-019-MY3, 106-2622-S-003-002-CC2, 106-2511-S-003-049-MY3, 107-2622-S-003-001-CC2, 107-2511-H-003-046-MY3.

參考文獻

- 王勝忠 (2017)。全球視野，在地實踐——淺談國際教育的翻轉概念。《臺灣教育評論月刊》，6(5)，101-104。
- “教育部” (2016)。幼兒園教保活動課程大綱。“行政院”公報——教育科技文化篇，226(22)。
- 取自 https://gazette.nat.gov.tw/EG_FileManager/eguploadpub/eg022226/ch05/type2/gov40/num9/images/Eg01.pdf
- 蔡銘津、何美慧 (2016)。可預測性故事之英語繪本及其在英語教學上的應用。《人文社會電子學報》，11(2)，93-111。

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Alzubi, T., Fernández, R., Flores, J., Duran, M., & Cotos, J. M. (2018). Improving the Working Memory During Early Childhood Education Through the Use of an Interactive Gesture Game-Based Learning Approach. *IEEE Access*, 6, 53998-54009.
- De Luca, C. R., & Leventer, R. J. (2010). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. In *Executive functions and the Frontal Lobes* (pp. 57-90). Psychology Press.
- Hsiao, H. S., & Chen, J. C. (2016). Using a gesture interactive game-based learning approach to improve preschool children's learning performance and motor skills. *Computers & Education*, 95, 151-162.
- Hsieh, M. F. (2011). Learning English as a foreign language in Taiwan: Students' experiences and beyond. *Language Awareness*, 20(3), 255- 270.
- Ishihara, T., Sugasawa, S., Matsuda, Y., & Mizuno, M. (2017). The beneficial effects of game-based exercise using age-appropriate tennis lessons on the executive functions of 6–12-year-old children. *Neuroscience Letters*, 642, 97-101.
- Kader, M. A. R. A., Zaki, S. M., Muhamed, M. F. A. A., Ali, R., & Mat, M. K. (2018, July). Game-Based Approach in Teaching and Learning: Fun, Knowledge or Both?. In *Proceedings of the Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences: Social Sciences* (p. 223). Springer.
- Kron-Sperl, V., Schneider, W., & Hasselhorn, M. (2008). The development and effectiveness of memory strategies in kindergarten and elementary school: Findings from the Würzburg and Göttingen longitudinal memory studies. *Cognitive Development*, 23(1), 79-104.
- Lieberman, D. A., Fisk, M. C., & Biely, E. (2009). Digital games for young children ages three to six: From research to design. *Computers in the Schools*, 26(4), 299-313.
- Liu, F., Sulpizio, S., Kornpetpanee, S., & Job, R. (2017). It takes biking to learn: Physical activity improves learning a second language. *PLOS ONE*, 12(5), e0177624.
- Malenka, R. C., Nestler, E. J., & Hyman, S. E. (2009). Chapter 6: widely projecting systems: monoamines, acetylcholine, and orexin (2nd ed.). *Molecular Neuropharmacology: A Foundation for Clinical Neuroscience* (pp. 147-157). New York: McGraw-Hill Medical.
- McNeill, J., Howard, S. J., Vella, S. A., Santos, R., & Cliff, D. P. (2018). Physical activity and modified organized sport among preschool children: Associations with cognitive and psychosocial health. *Mental Health and Physical Activity*, 15, 45-52.
- Nemati, A. (2009). Memory vocabulary learning strategies and long-term retention. *International Journal of Vocational and Technical Education*, 1(2), 014-024.
- Oxford, R. (1990). *Language Learning Strategies: What Every Teacher Should Know*. Boston.
- Rhoads, C. L., Miller, P. H., & Jaeger, G. O. (2018). Put your hands up! Gesturing improves preschoolers' executive function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 173, 41-58.
- Senn, T. E., Espy, K. A., & Kaufmann, P. M. (2004). Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 445-464.
- Song, Y. M., & Yu, H. (2015). Playing characteristics of interactive media. *Korean Society of Basic Design & Art*, 16(3), 361-379.
- Sozler, S. (2012). The effect of memory strategy training on vocabulary development of Austrian secondary school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 1348-1352.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Urun, M. F., Aksoy, H., & Comez, R. (2017). Supporting Foreign Language Vocabulary Learning Through Kinect-Based Gaming. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 7(1), 20-35.
- Vazou, S., & Smiley-Oyen, A. (2014). Moving and academic learning are not antagonists: acute effects on executive function and enjoyment. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 36(5), 474-485.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

运用双通道理论设计信息素质教育游戏——以《跟我学做文章》为例

Applying Dual-channel Theory to Design Information Literacy Educational Game *Follow Me to Write an Academic Paper*

吴建华^{1*}, 丁复珍¹, 靳艺文¹

¹ 华中师范大学信息管理学院

* wujh@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 运用双通道理论设计游戏《跟我学做文章》，灵活运用文字、图片、动画和声音呈现学习材料，减轻玩家认知负荷，丰富游戏反馈形式。通过组织玩家试玩游戏加以测试，发现游戏产生了良好的学习效果。

【关键词】 双通道理论；信息素质教育游戏；论文格式规范

Abstract: Guided by two-channel theory, a game *Follow Me to Write an Academic Paper* was designed. Learning materials are presented flexibly to reduce the cognitive load of player and to enrich the forms of game feedback. Students were recruited to play the game, and the results indicated that the learning effect is quite good.

Keywords: Dual Channel Theory, Information Literacy Education Game, Norm of Academic Paper Format

1. 引言

运用双通道理论，研究如何合理运用文字、视频、音频呈现学习材料，以充分调动玩家的认知资源，既完成学习任务，又达到轻松愉快学习的目的。

2. 双通道理论与游戏学习

持续的文本阅读会增加视觉通道的处理负担，在“文本+叙述”的条件下，学习者将视觉通道中的处理负担转移到听觉通道，从而减轻单通道的认知压力，释放更多的认知加工能力（Harskamp, Mayer, & Suhre, 2007）。该理论在信息素质教育游戏中尚未得到有效运用。本文运用该理论指导设计信息素质教育游戏《跟我学做文章》，并对游戏进行测试，总结经验，优化游戏，检验游戏学习效果和双通道理论运用效果。

3. 运用双通道理论设计《跟我学做文章》

游戏学习内容包括：在 WORD/WPS 中制作文档结构图，自动生成目录；NoteExpress 文献管理软件的基本功能；论文中图、表布局的一般规则；论文中脚注及分页符的使用；学习 WORD/WPS 的审阅功能，正确处理老师或者审稿人发来的修改稿等。

为增强《跟我学做文章》小游戏的学习效果，合理运用玩家的认知资源，主要学习材料以图片、动画的形式呈现，一些关键操作步骤、指令则采用语音的形式呈现。

为检验运用双通道理论指导游戏设计的效果，开发了语音和文本两个版本的游戏，于 2018 年 6 月 11 日组织到“信息素养修炼站”的金字塔上（华中师范大学信息素质教育游戏课题组，2018），并组织学生选择其中一个版本试玩。学生试玩游戏之后填写问卷，并完成实测任务。

4. 测试结果分析

至 2018 年 7 月 16 日，共收到 95 份测试问卷，其中有效问卷语音版、文本版各 40 份。语音版与文本版游戏属性变量的 α 值为 0.758 和 0.629，游戏学习效果变量的 α 值为 0.747 和 0.878，总量表的 α 值为 0.787 和 0.794，Bartlett 球形度检验的显著性概率均为 0.000。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

表 1、表 2 显示的是玩家对游戏属性、游戏学习效果的评价结果，表 3 是任务实测结果。语音版的各项指标值都明显高于文本版，说明语音的运用增强了游戏体验和游戏学习效果。

表 1 游戏属性评价结果

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
语音版	4.5	4.35	3.85	3.9	3.8	4.17	3.55	4.27	4.27	4.07	3.52
文本版	3.75	3.95	3.25	3.4	3.45	3.72	3.15	3.97	4.02	3.7	2.52

表 2 游戏学习效果评价结果

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
语音版	4.6	4.55	4.37	4.4	4.62	4.57
文本版	4.17	4.07	3.87	3.9	4.2	4.05

表 3 任务实测结果

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
语音版	4.97	4.72	4.62	4.8	4.95	4.95	4.97
文本版	4.95	4.12	4.5	4.7	4.8	4.9	4.9

对游戏属性和游戏学习效果的主观评价结果进行性别交叉分析，发现男女生之间不存在明显的差异。

5. 总结

本研究运用双通道理论设计一款学习论文写作规范的小游戏《跟我学做文章》，模拟学术论文写作的过程，让玩家在游戏中通过人机交互演练各项技能。游戏运用文字、图片、动画等呈现学习材料，指令和操作反馈来使用语音来传递。测试结果表明，该游戏能够很好地实现学习迁移。

研究发现，运用语音来传递指令和操作反馈的效果明显优于纯文本。语音通道的运用不仅降低了玩家的视觉通道认知负荷，还调动了玩家听觉通道的认知资源，让他们更容易理解游戏学习内容，从而提高游戏学习效果。音频、视频资料的合理组合运用也使得游戏更具吸引力，丰富了玩家的游戏体验。这充分表明，运用双通道理论指导信息素质教育游戏设计，可以产生十分积极的效果。在未来的信息素质教育游戏研究与设计中，将进一步运用该理论。

参考文献

华中师范大学信息素质教育游戏课题组.信息素养修炼站. 2019 年元月 20 日访问.
<http://il.ccnu.edu.cn/>.

Harskamp, E. G., Mayer, R. E., Suhre, C. (2007). Does the modality principle for multimedia learning apply to science classrooms? *Learning and Instruction*, 17(5), 465-477.

數位角色扮演遊戲學習對高中生批判思考技巧之影響

The Effects of Digital Role Play Game-Based Learning upon Senior High School Students'

Critical Thinking Learning Skills

陳秀玲^{1*}，吳政庭¹

¹ 臺灣科技大學數位學習與教育研究所

*shirley@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 台灣近年持續進行教育改革，希望培養學生帶著走的能力，批判思考是其中的重要關鍵能力。本研究旨在探討數位角色扮演遊戲的學習，對高中職生批判思考技巧之影響。研究中之數位遊戲乃研究者利用 RPG Maker 所設計，藉由故事結合批判思考答題，提供學生反覆運用批判思考技巧的學習情境。研究對象為 32 位高中職學生，利用 4 天的營隊進行單組前後測的實驗教學，以瞭解其批判思考能力之差異。研究結果顯示，高中職生在批判思考技巧的表現上有顯著的進步；進一步比較發現，批判思考高分組的進步並未達到顯著，而批判思考低分組達到顯著的進步。

【關鍵字】 數位遊戲學習；角色扮演遊戲；批判思考技巧

Abstract: The present research attempts to examine the effect of digital role play game-based learning on high school students' critical thinking ability. With digital games designed by researchers of this study using RPG Maker and a combination of story lines and critical thinking questions, students were provided with a learning context to practice critical thinking skills repeatedly. A total of 32 high school students participated in this study. An experimental one-group pretest-posttest instructional design was conducted to explore the differences in students' performance in critical thinking skills before and after their participation in a four-day workshop camp. The results of the study show that high school students demonstrated significant progress in the performance of critical thinking skills.

Keywords: Digital Game-Based Learning, Role Play Games, Critical Thinking Skill

1. 緒論

數位學習已成為現今教育環境的學習趨勢，因其具有不受時空限制的學習特性比起傳統教學更能增進學習動機，促進問題解決能力，進而達到較佳的學習成效 (McLaren, Adams, Mayer & Forlizzi, 2017)。Vos、Henny 和 Eddie (2011) 從文獻中發現，數位遊戲學習可以提供學生一個批判思考的情境。Hwang et al. (2013) 指出，角色扮演遊戲可視為四個過程：故事介紹、問題陳述、完成任務與破關。在遊戲設計的過程當中，故事介紹以及問題陳述部分，必須給予玩家遊戲的世界觀，讓學生可以依照當中的故事背景解決任務。在設計遊戲時應考量玩家所需要的幫助，安排玩家獲得寶物或是能力等，讓任務可以順利完成。綜上所述，學生玩遊戲時，遊戲的劇情設計、任務破關等，可提供玩家使用批判思考技巧。因此，本研究透過數位角色扮演遊戲式學習來培養學生的批判思考技巧。

2. 研究方法

2.1. 研究對象

本研究參與者為參與 4 天「思辨之旅」營隊的高中職學生，共 32 人。

2.2. 研究工具

本研究使用 RPG Maker 進行批判思考單元之教育遊戲軟體製作。在遊戲中將社會議題納入故事情節，並加入批判思考問題測驗，讓學習者在探索遊戲之餘，能藉由接受問題測驗達到複習、驗證自己是否正確學習的目的。本遊戲式學習模式包含批判思考問題測驗、社會議

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

題並結合動作冒險故事，提供一個完整的數位角色扮演遊戲式學習的環境讓學生從中獲取知識及問答回饋。

2.3. 資料分析

本研究以 t 檢定檢驗高中生在批判思考技巧上的變化，採用葉玉珠 (2005) 的第二級批判思考測驗來量測；本量表主要評量學習者的批判思考技巧，其內容包含五種能力：辨認假設、歸納、演繹、解釋與評鑑。

3. 結果與討論

從成對樣本 t 檢定分析得知，學生經過 4 天營隊的教學後，「批判思考測驗-第二級」的總分達顯著差異，且子量表之辨認假設、評鑑亦達顯著差異，但歸納、演繹、解釋並未達到明顯差距。進一步分析高低分組的差異發現，對高分組而言，前後測並未有顯著差異；然而，低分組在測驗總分，以及辨認假設子量表，皆獲得顯著的進步。Lee, Parsons, Kwon, Kim, Petrova, Jeong, 和 Ryu (2016) 指出，數位遊戲能提供一個批判思考的情境，可促進批判思考的潛力與思考的邏輯，在本研究中，學生使用數位角色扮演遊戲式學習，提供了一個重複運用批判思考能力的環境，確能有效提升學生的批判思考能力。另外，在數位角色扮演遊戲的學習環境中，學生在學習過程較沒有壓力，對於低批判思考能力學生而言，學習者得以即時修正，還能提供探索的機會，是其獲得顯著進步的原因之一。

參考文獻

- 葉玉珠 (2005)。批判思考測驗第二級指導手冊。http://www3.nccu.edu.tw/~ycyeh/_private/13 CTT-II-30, 202004.
- Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, 69, 121-130.
- Lee, H., Parsons, D., Kwon, G., Kim, J., Petrova, K., Jeong, E., & Ryu, H. (2016). Cooperation begins: encouraging critical thinking skills through cooperative reciprocity using a mobile learning game. *Computers & Education*, 97, 97-115
- McLaren, B. M., Adams, D. M., Mayer, R. E., & Forlizzi, J. (2017). A Computer-based Game that Promotes Mathematics Learning More than a Conventional Approach. *International Journal of Game-Based Learning*, 7(1), 36-56.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

C4

科技于高等教育、成人学习与人力绩效

Technology in Higher Education and Human Performance

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

探究实践社区理论支持下的教案协同编辑环境设计研究

Research on the Design of Teaching Plan Collaborative Editing Environment Supported

by Inquiry Practical Community Theory

岳芸竹^{1*}, 马志强¹, 易玉何²

¹ 江南大学教育信息化研究中心

² 华东师范大学教育信息技术学系

*1269830314@qq.com

【摘要】 教案撰写是教师教学技能的重要组成部分。对于大部分职前教师而言,撰写教案是一种复杂的任务。协作教案编辑能够帮助职前教师充分融合学科实践性知识与教学设计技能生成教学方案,对于提升职前教师的教学设计能力具有重要价值。本研究基于探究社区理论及教师实践社区理论,提出教师协同编辑环境设计原则与策略,开发教师协同编辑环境并应用。通过对量化数据和质性数据的分析,该环境有助于增强教师的协作学习体验,提高教师协作知识建构水平及反思能力,进而提升教师的教学设计能力。

【关键词】 探究学习社区;实践社区;协同编辑;教案编辑

Abstract: Teaching plan writing is an important part of teachers' teaching skills. Writing teaching plans is a complex task for most pre-service teachers. Collaborative teaching plan editing can help pre-service teachers fully integrate practical knowledge of subjects and teaching design skills to generate teaching plans, which is of great value for improving pre-service teachers' teaching design ability. Based on the inquiry of community theory and teachers' practice of community theory, this study designs the principles and strategies of teachers' collaborative editing environment design, develops and applies the collaborative editing environment of teachers. Through the analysis of quantitative data and qualitative data, this environment is conducive to enhancing the collaborative learning experience of teachers, improving the level of collaborative knowledge construction and reflective ability of teachers, and thus improving the teaching design ability of teachers.

Keywords: inquiry learning community, community of practice, collaborative editing, editing teaching plan

1. 引言

教师网络研修是一种以网络学习平台为技术支撑,开展有组织的教师研修活动的方式(张华,2016),为教师专业发展提供有利空间。教师专业发展旨在提升教师教学设计知识和技能(Chen,2012),因此教师研修学习活动尤其要重视教学设计能力的培养,而教案是教师教学设计思路的集中体现,是教师在日常教学过程中用于课堂讲授及组织教学的重要蓝本(曹周天,2014)。但对于大部分职前教师而言,虽然已经系统学习过与教师专业技能相关的知识,但教师只是在概念层面上知道教案的定义,在实践层面上还缺乏经验。协同教案编辑通过协作教案撰写与修改过程,有利于新老教师经验分享与观点交流,对于职前教师是一种高效率的教学经验积累方式。

目前,已有协同编辑环境还存在较多问题:缺乏对教师知识生成过程的追踪,学习数据零碎分散(王志军、余胜泉,2015);平台社区中的交互功能还比较弱,学习者处于独立状态,很少与同伴分享自己的经验与观点(武怀生、李秀明,2013)。因此,本研究将探究学习社区与教师实践社区理论相结合,提炼教师教案协同编辑环境设计原则与策略,通过实践应用、并收集数据分析,验证协同教案编辑环境的应用效果。

2. 理论框架

2.1. 探究学习社区理论

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

探究学习社区理论的三大核心要素为：认知临场感、社会临场感和教学临场感。学习者需要在探究中提出问题并尝试解决，需要通过批判性认识相关的主题来进行知识建构并取得经验（Anderson, 2001），这与教案协同编辑最终目的相契合。

认知临场感是最具有挑战性的，包括四个阶段：触发事件、探究、整合、解决（Anderson, 2001）。社会临场感指学习者在社区中，通过利用各种媒介在社交方面和情感方面表现“真实”自己，包括个人情感的表达、社区成员间开放的交流以及社区凝聚力（Ice, Gibson, Boston & Becher, 2011）。教学临场感揭示了网络探究社区的创建者的责任，即要有目的地将认知与社会临场感进行整合，通过学习活动建立并维系探究学习社区（Garrison, Anderson & Archer, 2010）。

对于教师协同编辑而言，通过定义具体的问题或提出任务使教师产生困惑，触发教师进入探究的状态，在探究相关信息的基础上，通过同伴协作、对话整合与分析不同的观点，创建解决问题的方案，然后应用和测试解决方案，最终实现问题的解决。

2.2. 教师实践社区理论

教师实践社区通过聚焦教师的专业学习、同伴协作与反思性对话等，为教师发展提供了社会和规范支持（王陆，2011）。影响实践社区成功的关键因素可以归结为：共同利益与共享资源、社会互动与积极参与、分享与协作（王陆，2011）。在线实践社区能够提高教师的能力与灵活性来共享、再利用或修改教师的教案等（Mark & Judith, 2003），有利于教师的自我反思能力提升和教案的迭代修改。

陈向明教授曾指出实践性知识是教师专业发展的主要知识基础（陈向明，2003），教师的实践性知识表明了教师的实践性知识是一种教师经过转化的具有个性特征的知识，具有突出的情境性、案例性特征，来源于实践并指向实践。

2.3 协同编辑环境设计理论

综合上文所述已经成熟的理论框架，本文构建了网络探究实践社区理论，主要有以下三个部分个人探究与反思、社会关系建立、实践性知识生成与转化，共同支撑起协同编辑环境中的一个循环回路，如图1所示。

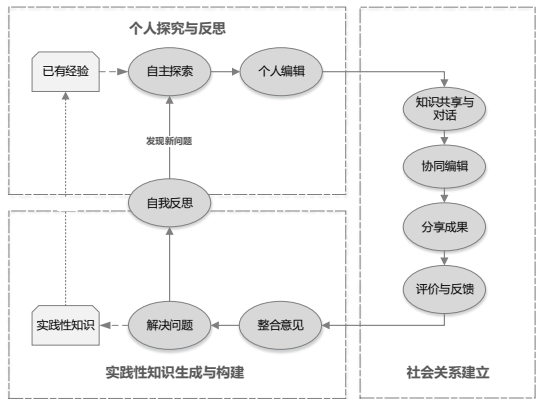


图1 协同编辑环境设计理论框架

3. 研究设计

3.1. 研究背景

本研究的研究对象是东南某高校教育专业学生，这些学生具有较强的信息技术应用能力。其次，所有学生在此之前均系统学习过与教师专业发展的相关课程，已经初步具备教师的基本素养。本研究基于提出的原则与策略开发协同编辑环境，依托“交互式课件开发”课程开展协同编辑活动。

3.2. 协同编辑环境设计原则与策略

基于已有研究文献，本研究提炼出教师协同编辑环境的指导原则及相应的设计策略，如

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

表1所示，从而增强教师教案协同编辑过程中的协作知识建构以及个人反思深度等。主要设计原则与策略如表1所示。

表1 在线协同编辑环境设计原则

设计原则	设计策略
引导教师个人 探究与反思	(1) 提供教案编辑模板
	(2) 设计教案反思活动
	(3) 引导教师个体总结改进方案
建立实践社区 凝聚社会关系	(4) 引导教师与同伴进行观点协商
	(5) 引导小组协同编辑教案
	(6) 支持教师分享学习资源
	(7) 支持教师查看个人及同伴编辑日志
促进教师实践性知识 生成与转化	(8) 组织教师进行组内与组间互评
	(9) 支持编辑历史内容可视化
	(10) 引导教师整合小组观点
	(11) 引导教师循环编辑与修改教案

3.3. 研究目标与方法

本研究的研究问题主要有三方面：①教师在此环境中的协作知识建构的层级；②教师在此环境中个人反思的深度；③教师对教案协同编辑环境的感知。

围绕上述目标，采用问卷调查收集量化数据，旨在获取教师对在线协同教案编辑环境的感知。问卷参照余胜泉教授的系统可用性问卷编制而成（王琦和余胜泉，2017）。采用内容分析法对教师在环境中生成的质性数据进行编码分析，获取教师协作知识建构水平及反思深度。确定两位编码员按照分析单元对其逐个进行编码，以保证编码结果的科学性。为更好地划分文本数据，两位编码员结合文本的特点协商决定，在内容分析时，以句号、问号和感叹号等一系列表示一句话结束的符号作为分析单元的间隔点。协作知识建构得框架参考Gunawardena（1997）等人提出的知识建构交互分析模型，反思文本编码框架选用 Fleck R 和 Fitzpatrick G（2010）的编码框架。

4. 分析与讨论

4.1. 教师对协同编辑环境的感知

从教师填写的对实践社区满意度的调查问卷结果可以看出，大部分教师认为该环境对教案编辑是有利的。只有一个题目分数低于3分，通过后续访谈发现，教师对该题的解释为：在平台上传图片的步骤稍有繁琐，因此后续要继续完善该功能。良好的学习者支持服务能够促进有效学习的发生（许玲、许文静，2016），由此可看出，大部分教师认为该协同编辑环境能够提高协同编辑效率，有助于探究实践活动的深入开展，促进实践性知识的生成。

4.2. 教师协作知识建构水平

对教师的交互文本进行编码分析得到如表2所示的结果，比较两轮的协作建构水平可发现，第二轮中检验和修正协同知识建构的层级比例明显增多，其他高层级的比例也有提升。访谈时也有师范生表明该环境中协作编辑区的历史记录能清晰看出同伴的观点与自己先前的观点的分歧，对学习环境中学习者知识建构的效果进行研究既能反映个体发展也能关注协作群体的发展（沈俊汝、李欢、张筱兰，2017），综上所述，该协同编辑环境对教师协同知识建构水平的提升具有正面促进作用，在对脚本方案的辩证性思考与协商的过程中，能够更加明确教学目标。

表2 环境应用中教师协同知识建构水平描述

知识建构层级	编 码	第一轮		第二轮	
		频 次	占比	频 次	占比
分享和比较与主题相关的信息	R1	119	57.77%	121	51.27%
发现和分析观点之间的分歧	R2	26	12.62%	24	10.17%
进行协商讨论和协同知识建构	R3	45	21.84%	63	26.70%
检验和修正协同知识建构	R4	7	3.40%	8	3.39%
达成共识并应用与迁移	R5	9	4.37%	20	8.47%
总计		206	100.00%	236	100.00%

4.3. 教师实践反思深度

通过对教师的反思文本进行分析得到如表3所示的结果。教师反思的层级主要集中在R1反思描述层，说明几乎一半的教师在反思时会对自己的观点的解释，并且会在一定程度上完善个人观点。通过比较两轮的数据可以发现，第二轮中教师对教案本身的细节描述等较为浅显的反思减少，高层级的反思明显增多，比如有的教师在访谈中提到，第一轮活动时对教案本身熟悉度不够，只关注与教案相关的基本知识内容，但第二轮活动时对教案内容本身有了清晰的认识。以上结果说明，该环境对师范生反思深度的增强是具有积极作用的。

表3 环境应用中教师反思水平描述

反思层级	编 码	第一轮		第二轮	
		频 次	占比	频 次	占比
描述层	R0	107	21.66%	60	12.45%
反思描述层	R1	262	53.04%	225	46.68%
对话反思层	R2	76	15.38%	88	18.26%
变革反思层	R3	17	3.44%	53	10.99%
批判性反思层	R4	32	6.48%	56	11.62%
总计		494	100.00%	482	100.00%

5. 总结与后续展望

本文基于探究实践社区理论及教师实践社区理论，提出教师协同编辑环境设计的主要原则与策略，并据此开发了支持教案协同编辑活动开展的学习环境，应用于教案编辑中。研究结果表明，该在线协同编辑环境可以提高教师协作知识建构水平及自我反思能力，进而促进教师聚集群体智慧、丰富教学思想、明确教学目标以及灵活设计教学活动等方面的教案编辑能力。

本研究的不足之处：本次在线协同编辑环境的应用时间较短，教师协作知识建构水平和

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

自我反思能力都需要较长时间才能有明显提升。因此，后续研究将会采用更长时间来验证改环境对教师协作学习的作用效果。

参考文献

曹周天（2014）。教案写作的概念、问题与策略。**教育理论与实践**(29)。

陈向明（2003）。实践性知识:教师专业发展的知识基础。**北京大学教育评论**, 1(1),104-112。

兰国帅（2018）。探究社区理论模型：在线学习和混合学习研究范式。**开放教育研究**(1), 29-40。

沈俊汝、李欢和张筱兰（2017）。基于网络学习空间的国培参训教师知识建构效果研究。**开放学习研究**, (1)。

王陆（2011）。教师在线实践社区的研究综述。**中国电化教育**(9),30-42。

王志军和余胜泉（2015）。教师团队协同教学理念及其支撑系统的设计与实现。**远程教育杂志**,33(1), 73-79。

武怀生和李秀明（2013）。基于开源软件 MediaWiki 的教育技术专业维基站的设计与实现。**电子世界**, (10), 244-246。

许玲和许文静（2016）。师生对远程学生支持服务重要性感知的对比研究。**开放学习研究**, (6): 21-28。

张华（2016）。论核心素养的内涵。**全球教育展望**,45(4),10-24。

Anderson, T. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7-23.

Anderson, T., Rourke, L., Garrison, D. R., Archer, W. (2001). Assessing Teaching Presence in A Computer Conference Environment. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5(2), 1-17.

Chen, W. C. (2012). Professional growth during cyber collaboration between pre-service and in-service teachers. *Teaching & Teacher Education*, 28(2), 0-228.

Ice, P., Gibson, A. M., Boston, W., & Becher, D. (2011). An exploration of differences among community of inquiry indicators in low and high disenrollment online courses. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 15(2), 44-70.

Mark S. Schlager, & Judith Fusco. (2003). Teacher professional development, technology, and communities of practice: are we putting the cart before the horse?. *Information Society*, 19(3), 203-220.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

增强现实在手工技艺成人学习中的作用探析——以“ar 绣”为例

Using Augmented Reality for Adult Learners in Handicrafts Learning : A Study with “arEmbroider”

杨阳¹, 章梦瑶², 刘恩睿³, 蔡苏^{4*}

¹ 教育技术学院, 教育学部, 北京师范大学

² 教育技术学院, 教育学部, 北京师范大学

³ 教育技术学院, 教育学部, 北京师范大学

⁴ 教育技术学院, 教育学部, 北京市未来教育高精尖中心, 北京师范大学

* caisu@bnu.edu.cn

【摘要】 在手工技艺的非正式成人学习中, 图文、视频等教学资源由于现场感差、缺乏细节降低了学习效果。本研究以刺绣针法为例, 开发基于增强现实技术的移动应用“ar 绣”, 探究增强现实对于手工技艺学习的作用。通过对5名学习者的访谈分析, 研究发现增强现实技术能够全面展示丰富的细节信息、融合学习资源和动手操作的空间, 从而为学习者提供了更自主、沉浸的学习环境, 帮助学习者实现对基本概念在建构、对操作方式的掌握, 提升了学习者对手工成品之分析和鉴赏能力。

【关键字】 增强现实; 手工技艺; 成人学习

Abstract: In the informal adult learning of handicrafts, resources such as pictures, videos and so on can't effectively promote Learners' skills learning due to lack of details. In this study, we developed an augmented reality-based application "arEmbroider" with stitch and explored the role of augmented reality in adults' handicrafts learning. Trough analyzing interviews with 5 learners, the results showed that by presenting information, supporting interaction and combining virtual objects and learners' operation, augmented reality could effectively help leaners construct basic concepts, improve operation skills, and have a growth in analysis and appreciation of handicraft products.

Keywords: Augmented Reality, Handicrafts, Adult Learning

1. 前言

随着信息技术的飞速发展,“互联网+”教育的深度融合促成了成人学习的学习方式和学习过程的变革(熊雯婧,2018)。在网络自媒体、视频、直播等平台出现了越来越多的知识分享资源,加速了传统成人学习形式向网络支持下的自主学习和非正式学习转变(苏文娟,2018)。但是目前,成人非正式学习中的资源形式较为单一,多以文字、视频为主(程狄,2018),

手工技艺指以手工制作成品的传统技艺,如缝纫、刺绣、编织等(王彦红,2017)。在成人学习者对手工技艺的学习中,以文字、视频为主的资源存在着现场感差导致效果不佳的问题(王海鹏 & 郑林欣,2017)。本研究以刺绣针法为内容开发基于AR技术的移动应用“ar绣”,通过实证探究AR虚实结合的特性在成人手工技艺学习中能够发挥的独特作用。

2. 文献综述

手工技艺的传统传承主要通过师徒或家庭口传心授的方式,这种方法由于人力和时空的限制,往往传播面不广、传播速度慢、传播效果差。而随着网络媒体技术发展兴起的视频传播方式虽然解决了传播面和速度的问题,但在效果上仍然存在现场感差引发的技艺实际操作难。(王海鹏 & 郑林欣,2017)已有研究发现,虚拟现实的呈现方式能让人对手工技艺成品有身临其境的感受,增强多维度的感知体验和实时体量感(张文莉 & 邹倩,2018)。在虚拟现实的基础上,增强现实无缝结合虚拟对象和实际世界的知识呈现方式可以为观察和思考提供广阔而全面的视角(Chiang, Yang, & Hwang, 2014)。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

增强现实（Augmented Reality，简称AR）是一项支持将虚拟对象和真实世界融合并协同显示在真实环境中的技术。一个基于AR的系统具有以下三个特征：虚实结合、实时交互和三维注册(Azuma et al., 2001; Rt, 1997; 蔡苏, 王沛文, 杨阳, & 刘恩睿, 2016)。已有研究证明AR有助于提升学习满意度和效果(Akcayir & Akcayir, 2017)之余，还能帮助学习者形成对抽象概念的理解(Strzys et al., 2018)，在学习中进行移情(Efstathiou, Kyza, & Georgiou, 2018; Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013)，以及有选择性的进行学习(Ruiz-Ariza, Casuso, Suarez-Manzano, & Martinez-Lopez, 2018)。因此，将AR应用于手工技艺的学习，有助于打造沉浸性的学习环境，支持成人非正式学习者进行选择性的、探究性的学习，帮助学习者建构手工技艺操作中的概念，助力技能的习得。

3. 研究方法

本研究开发以刺绣基础针法为内容的移动应用：“ar 绣”，并以该移动应用在成人刺绣学习中的作用为关注的核心，采用质的研究方法，以研究者本人作为研究工具，使用访谈法收集资料，使用归纳法对访谈转录稿进行编码分析，从微观层面对 AR 在成人手工技艺的自学过程中发挥的作用进行探析。

3.1. “ar 绣”

“ar绣”选择了刺绣中常用的10种针法，在每一种针法下呈现其成品图、功能介绍和针法模型，其界面如图 1所示。其界面共分为4个部分，分别是名称区、成品展示区、功能介绍区和AR模型展示区。名称区显示当前针法的名称，点击可以在10种针法之间进行切换，如图 2所示。成品展示区以图片的形式展示了该针法绣成的作品。功能介绍区以文字的形式对针法进行了简短的介绍，聚焦于针法的常用情境。AR模型展示区以AR的形式获取针法的模型，模型展示了各针法一个基本单位的走针方式。

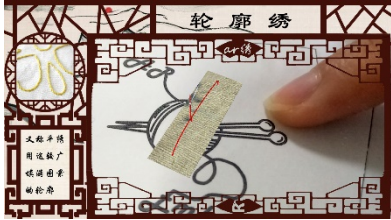


图 1 “ar绣”界面

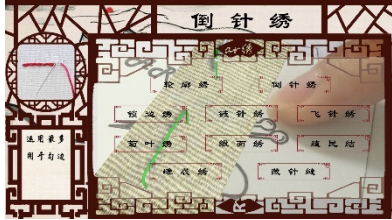


图 2 “ar绣”名称区

在交互方式方面，使用者可以通过单指和双指触碰屏幕控制模型进行旋转和放缩，从而多角度的观察模型。此外，基于该移动应用采用了AR的实现方式，使用者还可以通过移动、旋转如图 3所示的标记卡片的方式来进行观察。AR虚实结合的特性支持使用者可以通过镜头同时捕捉手中的绣品和模型，帮助使用者进行更好地比较和模仿，如图 4所示。



图 3 “ar绣”标记卡片

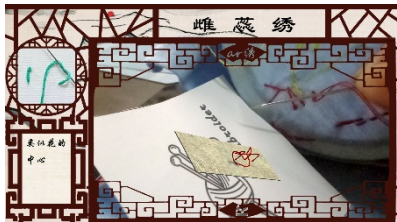


图 4 “ar绣”虚实结合图

3.2. 研究对象的选择

本研究使用目的性抽样的方法，选取5名无刺绣基础有意愿参与该应用体验的成人学习者。其基本信息如表 2所示。

表 2 成人学习者的基本信息

对象	年龄	身份	与刺绣有关的经历
----	----	----	----------

学	Y 同	23岁	硕士生	自己玩，绣了一个莲蓬和两个花瓣
学	C 同	25岁	硕士生	比较少，缝衣服
学	L 同	23岁	硕士生	缝过袜子和扣子
学	Z 同	23岁	硕士生	钉纽扣，小学十字绣一个钥匙扣
学	Q 同	23岁	硕士生	缝扣子

3.3. 资料的收集与分析

本研究在联系研究对象时告知邀请原因、研究目的、研究内容、写作计划、匿名处理和录音资料的处理方式，征得对方同意。并且在体验和访谈前向访谈者出示访谈提纲，询问其意见。本研究为研究对象提供刺绣的基本工具，研究对象以单独学习的形式使用“ar绣”学习刺绣针法，体验时间约30分钟。在体验结束后，研究者依据访谈提纲对研究对象进行访谈，时长约为15分钟。所有访谈均有录音，所有录音均被逐字誊录。

本研究使用NVivo11.0对访谈转录稿进行三级编码分析。研究者对转录文本进行逐字逐句的阅读、理解，从话语中提取概念建立节点，或者概括话语建立节点，根据各个节点的关系建立类属，并在比照和分析类属间关系后，选择“学习效果”作为核心类属。

4. 研究结果

在讨论学习者使用“ar绣”学习针法的学习效果之前，本研究首先对学习者视角下“ar绣”的功能和特点进行分析，以便进一步阐述学习效果是如何达成的。再根据其学习效果对学习过程的组织和学习内容的拓展进行讨论。

4.1. “ar 绣”的功能

“ar”绣的界面有四个功能区：名称区、成品展示区、功能介绍区和AR模型展示区。根据对成人学习者的访谈，四个功能区对针法学习具有不同的效用。学习者对每一个区域的关注度不同，模型展示区和成品展示区是学习者主要的使用区域。

模型展示区作为“ar绣”最主要的功能区，是学习者们主要使用的区域，学习者们反映通过模型展示区可以进行全面观察和参照模仿。Y同学认为对模型缩放和旋转的操作，让学习者可以360度去观察细节。L同学认为在“ar绣中”可以观察到布料的横截面，通过来回看，可以从不同角度在脑海中得到一个立体的形象。C同学表示模型从打结到针给出了路径，仔细观察模型的时候，可以同时操作，根据模型的角度、顺序自己进行下针操作。Q同学发现AR的呈现方式可以把刺绣品和模型同时置于镜头后，屏幕上共同呈现模型和操作可以进行明显的比较，降低模仿的难度。

成品展示区对学习者的学习起到了激励和检查的作用。C同学认为成品展示图中好看的效果可以激励她完成绣品。Q同学说她在刺绣的时候会频繁对比成品展示图以确定自己的操作是否正确，“绣完每一针就会对照一下图片的内容，看一下自己是不是和它绣的一样”。

功能介绍区对学习者的学习具有指导的作用，其作用还有一定的延时性。C同学表示介绍可以让她明白一种针法用于哪个方面，Q同学认为以后刺绣时，可以根据想绣的图案回想看到的针法的刺绣，介绍区的内容“对于之后的体验会更加的有用”。

名称区的功能比较单一，其对L学习者起到了先行组织者的作用“先告诉了我很多种类，之后我还可以（选择去）学自己对名字有兴趣的种类”。

总的来说，学习者们使用“ar绣”学习刺绣针法，首先通过名称区选择学习的针法，然后主

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

要通过模型展示区对针法进行全面观察和AR条件下的参照模仿来学习，并通过成品展示图进行自我检查，对于针法的介绍有利于学习者在之后的刺绣经验中根据图案选择针法。

4.2. “ar 绣”的特点

为了突出“ar绣”作为学习媒体的特点，在访谈时，我使用比较性问题，请学习者将这次学习体验与文字图片和视频环境下的学习进行对比，结果发现“ar绣”的信息呈现更加生动，有更丰富的细节，更有利于学习者掌握基本的手工技艺的操作。Y同学认为用模型呈现针法，比文字图片更生动一些。Z同学认为模型化的展示添加了横截面的视角，相比视频中只能展示布的一面，有更加丰富的细节信息，而且对比视频流，静态呈现的模型，更能让她根据自己的节奏学习，把握学习的进度。Y同学和Q同学表示AR技术下，学习者可以在针法较难操作时，将绣品和模型置于镜头下做更直接地比较和模仿。AR打破了学习资源和学习者操作的时空分离，融合了模型展示和动手操作的空间。

总的来说“ar绣”相对于其他类型学习资源有以下（1）展示丰富的细节信息；（2）融合学习资源和动手操作的空间。学习者也反映相对于其他资源，“ar绣”缺少讲解和连续步骤，对于较难的操作和整体绣品的完成帮助有限。

4.3. “ar 绣”的学习效果

“ar绣”为学习者呈现关于针法的信息、展示针法操作的丰富细节、融合针法模型和动手操作的空间帮助学习者（1）形成对于针法的概念；（2）掌握对于针法的操作；以及（3）提升对于刺绣作品的分析鉴赏意识和能力。

“ar绣”的体验帮助学习者形成了对于针法的概念，可以让他们在生活中对针法有更多的觉察。C同学表示“（对）我尝试的几个针法就会有认识，我就可能以前（也）会那样绣，但是不觉得它是个针法……下次我会知道我用的是一个刺绣里的针法来缝东西，会给它一个概念”。L同学在学习后能将针法和生活中的物品形成联结，“学会了锁边绣锁边，（我发现）它跟我枕巾边上是一样的”。Q同学认为以后可以将针法选择用于刺绣中，“可以根据你想绣的不同图案，选择不同的针法”。总的来说，学习者形成的关于针法的概念是多层的，不仅是基本的认识，也包括深层的分析和应用。

“ar绣”的体验帮助学习者掌握了对于针法的操作。在30分钟的体验中，学习者对针法都有一定的掌握。Y同学学会了两种与锁边相关的针法，认为自己已经“掌握得比较熟练”。C同学学会了藏针缝和锁边绣，并对锁边绣“印象深刻”。Z同学认为除了需要“绕圈”的针法，其他针法都“挺好学”，他有效掌握。Q同学认为在勾边的针法上给他的帮助最大，与“打结”有关的针法因为操作太多“学起来很困难”。一月后的回访中，Y同学还记得倒针绣的操作，能说出操作要点。Z同学能描绘菊叶绣成品的样子，并大致记得如何操作。L同学能够准确描绘出两种针法的操作步骤。

“ar绣”的体验帮助学习者提升了对于刺绣作品的分析鉴赏意识和能力。Y同学表示“如果以后再看到（刺绣）相关的内容，我会自动的去和针法相匹配，它（‘ar绣’）让我先有了一个意识，它可以让你以后看到一个绣品的时候，去分析那个绣品是什么样的针法绣出来的。”L同学在体验完就反映他枕巾的边上有锁边绣。Z同学认为这次体验会让他“以后看刺绣作品感觉就更理解了一点”。

4.4. 小结

根据学习者对“ar绣”的体验，AR技术用于手工技艺的教学中可以以模型的形式和多样的交互呈现丰富的细节信息，以虚实结合的特性融合教学资源 and 实际动手操作的空间支持更好地比较和模仿，从而帮助学习者完成基本概念的建构，掌握手工技艺的基本操作，提升对手工技艺成品的分析鉴赏能力。

在访谈中，学习者普遍认为模型的呈现方式对于基础操作帮助更大，对于复杂操作需要进一步的讲解和连续的示范。AR条件下的模型和实物的比对可以降低动手操作的难度，但

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

对于较为复杂的操作，分步演示是必要的。由此，本研究认为AR用于手工艺教学适合与动画或者视频进行配合，学习者可以通过视频获得示范，再通过AR技术获得细节的展示和更好的模仿操作环境。学习者们认为除了刺绣，AR技术还可以用于搭建编织、泥塑等手工技艺的学习环境。

5. 结论和讨论

本研究开发了以刺绣针法为内容以AR技术为基础的手工艺教学移动应用“ar绣”，通过对5名学习者的访谈分析揭示AR技术在手工技艺成人学习中的作用。研究结果发现，相对于图文、视频的学习资源，AR拉近了学习资源和学习者操作的空间，有效地帮助学习者实现对基本概念的建构、对操作方式的掌握，提升了学习者对手工艺成品的分析和鉴赏能力。

AR能够促进学习者的概念建构和操作习得是因为其虚实结合的特点可以展示全面丰富的信息，并且给学习者主动探究的学习机会和更为便捷的比对视角，使学习者在主动观察、分析中加工更多的信息，深入理解抽象概念(Strzys et al., 2018)。AR能够促进学习者的分析和鉴赏能力是因为其具有沉浸性，塑造的环境更容易引发学习者移情(Efstathiou et al., 2018)。

本研究中仍然存在一些限制，由于现有移动设备摄像头拍摄距离和范围的问题，学习者在体验将操作和标记卡片同时置于镜头下比对的功能时，用于操作的布和针线距离移动设备距离仅有约5厘米，有限的距离增大了学习者的操作难度，一定程度上影响了学习者的体验。

未来，我们将会进行将其他适用手工技艺的AR教学资源开发，以及将现有应用拓展到PC端和Web端。在研究方面，我们将会关注AR技术在成人个人学习和社区学习中作用的异同。

参考文献

- 蔡苏、王沛文、杨阳和刘恩睿（2016）。增强现实(AR)技术的教育应用综述。《远程教育杂志》，34(05), 27-40。
- 程狄（2018）。远程开放背景下的社区成人学习资源开发。《中国成人教育》(16), 132-134。
- 苏文娟（2018）。网络环境下成人自主学习能力培养研究。《中国成人教育》(16), 15-18。
- 王海鹏和郑林欣(2017)。现代传播方式对乌镇竹编技艺的传承发展影响研究。《竹子学报》，36(04), 66-69+81。
- 王彦红（2017）。快乐学习 以人为本——快乐的美术手工布艺课堂。《名师在线》(01), 86-87。
- 熊雯婧（2018）。泛在学习视域下成人网络学习资源开发。《中国成人教育》(16), 12-14。
- 张文莉和邹倩（2018）。VR在解决竹编产品设计沟通障碍上的应用。《包装工程》，39(18), 203-208。
- Akcayir, M., & Akcayir, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality crossMark for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. doi:10.1016/j.edurev.2016.11.002
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & Macintyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 21(6), 34-47. doi:10.1109/38.963459
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H., & Hwang, G. J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*, 78, 97-108. doi:10.1016/j.compedu.2014.05.006
- Efstathiou, I., Kyza, E. A., & Georgiou, Y. (2018). An inquiry-based augmented reality mobile learning approach to fostering primary school students' historical reasoning in non-formal settings. *Interactive Learning Environments*, 26(1), 22-41. doi:10.1080/10494820.2016.1276076
- Rt, A. (1997). A survey of augmented reality. *Presence*, 6(4), 355-385.
- Ruiz-Ariza, A., Casuso, R. A., Suarez-Manzano, S., & Martinez-Lopez, E. J. (2018). Effect

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

of augmented reality game Pokemon GO on cognitive performance and emotional intelligence in adolescent young. *Computers & Education*, 116, 49-63. doi:10.1016/j.compedu.2017.09.002

Strzys, M. P., Kapp, S., Thees, M., Klein, P., Lukowicz, P., Knierim, P., . . . Kuhn, J. (2018). Physics holo.lab learning experience: using smartglasses for augmented reality labwork to foster the concepts of heat conduction. *European Journal of Physics*, 39(3). doi:10.1088/1361-6404/aaa8fb

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. doi:10.1016/j.compedu.2012.10.024

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

透過概念-技能結合模式以促進護理學生在跨裝置環境的多媒體學習

Promoting Multimedia Learning of Nursing Students through a Concept-Skill Model in a Cross-devices Environment

廖長彥^{1*}

¹ 臺北護理健康大學 護理學院

* CalvinCYLiao@gmail.com

【摘要】 醫護教育隨著 ICT 科技的發展，逐漸導入數位學習於教與學的活動中。開始有少數的研究者嘗試採用結合行動科技與數位學習方式運用於醫護人員的養成教育中。本研究嘗試運用概念-技能結合模式，讓學生在課前學習、課中練習與應用，在過程中學生需用不同的策略。參與者有護理學院 21 位大學生，進行為期一學期的活動。研究結果顯示。學生們的出題類型逐步多元化並加深，從低次層走向高層次；學生們已能透過操作技能任務將學習到的概理論與軟體操作進一步結合，滿足操作技能的要求；大多數的學生們對於課程持正面的學習動機。

【關鍵字】 概念-技能結合；護理學生；多媒體學習；學習表現；學習動機

Abstract: With the development of ICT technology, nursing education has gradually adopted several activities to learn and teach. In the beginning, a few studies tried to use the combination of mobile technology and digital learning to develop the education of nursing staff. This study attempts to use the concept-skill model to allow students to learn before class, practice and apply in class, and students need different strategies in the learning process. Participants included 21 college students from the School of Nursing during one semester. The findings show: 1) the types of students' questions posing are gradually diversified and deepened, from low-level to high-level; 2) students have been able to further combine the learned concept with operation skills through multimedia tasks; 3) most students have a positive motivation for this course of the model.

Keywords: concept-skill model, nursing students, multimedia learning, learning performance, learning motivation

1. 前言

近年來，國外醫護教育隨著行動科技的發展，其推動方式也逐漸導入資訊科技輔助學習活動，即運用行動科技與數位學習於醫護教育，其中以行動科技的即時性與可取得性受到大量注目，如 O'Connor, & Andrews (2018)調查英國的 200 位四年制護理學生，他們認為使用行動科技的好處為容易獲得學習教材、改善知識和信心、減少在實踐中學習的焦慮程度。另外，也有一些使用上的阻礙，如護理人員的負面態度、不良的 Wi-Fi 連線品質、在行動 Apps 上缺少有品質的學習教材等。此外，運用行動科技與數位學習模式也能幫助護理人員有正向的學習動機，如 Lee, Min, Oh, & Shim (2018)等人系統性回顧 14 篇行動科技在護理教育的實徵研究，其主要分析 2000 年到 2018 年 2 月期間。研究報告指出智能手機的應用可以提高護理學生的學習動機和滿意度，但不能提高他們的臨床技能和知識。因此，仍需要進行嚴格的實證研究，並建議行動科技在護理教育中的具有高度潛力。

或是嘗試採用結合行動科技與數位學習方式，運用於醫護人員的養成教育中，如，在臨床實踐中，護理學生時常面臨如何將學習到的知識和技能，應用到臨床應用的挑戰。有許多策略可以支持學生學習，如直接監督學生的護士指導員或導師、作為聯絡並提供額外培訓和協助的臨床安置協調員(Clinical Placement Coordinators, CPCs)、或是護理教育工作者仍在探索的方法等。隨著行動科技的進步及其使用的不斷增加，傳統的學習方法與通過科技與行動學習之間的界限開始變得模糊(Goodchild, 2018)。許多護理教育者和學生開始採用和使用行動設備

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

和 Apps 應用程式來支持臨床實踐中的教育和培訓。然而，我們仍需要做更多的工作來解決將行動學習整合到臨床護理教育中所存在的障礙。

依據相關研究發現，利用行動科技或數位學習能促進護理教育效率，如 Webb, Clough, O'Reilly, Wilmott, & Witham (2017) 針對運用 ICT 於健康相關教育進行敘述綜合回顧，從 1054 篇研究中選取其中 50 篇研究，以評估護理教育工作者可以採用哪些數位學習資源來提高護理教育的實踐與效率。研究發現線上資源(online resources: Reusable learning objects (RLOs)/open education resources (OERs))、社群媒體(podcasts and social media)、基於電腦的評估(computer-based assessment)、聽眾回饋系統(ARS, audience response systems)、數位歷程檔案(e-portfolios)、教師採用數位學習(nurse faculty adoption of e-learning)與模擬(simulation)能為教學和學習效率帶來益處，但需要解決人為和環境障礙。此外，Webb, Clough, O'Reilly, Wilmott, & Witham (2017) 的回顧也指出透過 ICT 支持下的培訓，需要高度靈活性的關鍵優勢，但目前仍幾乎沒有證據表明對學生的學習深度有影響。

簡言之，醫護教育隨著 ICT 科技的發展，逐漸導入數位學習於教與學的活動中。開始有少數的研究者嘗試採用結合行動科技與數位學習方式運用於醫護人員的養成教育中，如國內的長庚科技大學為例(趙莉芬、黃湘萍、倪麗芬、蔡佳蘭、黃翠媛，2017)，近 10 年來陸續建立創新教學、翻轉教室等模式，完備以科技教具為基礎的數位解剖教室，實踐資訊科技輔助護理教學活動。或是台北醫學大學與 HTC 攜手將 VR 與醫療教學結合，以更直覺理解的虛擬實境互動，改善過往僅藉由平面影像內容的教學。然而，在國內過去研究鮮少嘗試直接變革學校體系中的醫護教育人員養成課程，增加相關資訊科技素養養成課程。有鑑於此，本研究結合行動科技與數位學習於「多媒體概論」課程，於教學活動設計運用概念-技能結合模式，即小組出題與答題與操作技能任務學習模式，來支持護理學院學生在多媒體概論的學習。

2. 概念-技能結合模式

近年來，幫助學生做好終身學習(Lifelong Learning)準備的趨勢越來越明顯。而影響學生的終身學習能力的關鍵因素，就是學生是否有能力進行自我導向學習(Self-directed learning, SDL)。在護理教育領域，學生經過專業培訓進入工作場域後，也須能夠透過自主學習不斷更新他們的專業知識。因此，教導護理學生具有自我導向學習能力，將有助於護生為他們未來的職業生涯做好準備，並使他們能夠持續終身學習(O'shea, 2003)。本研究嘗試運用概念-技能結合模式，讓學生在課前學習、課中練習與應用，在過程中學生需用不同的策略如自我導向學習、組內合作、組外競爭與實際產生作品等。見表 1。

表 1 概念出題-技能操作結合模式

階段	目的	學習活動	好處	策略	支持平台
課前	學習	個人閱讀	自我步調學習	自我導向學習	iLMS
		個人出題	節省時間		
課中	練習	合作出題	答題後再教學	組內合作、組外競爭	Kahoot
		合作答題	快速表現回饋		
	應用	技能操作	連結概念與技能	實際產生作品	各類自由軟體

2.1. 透過出題答題鞏固知識概念

過去研究對於「出題」有不同詮釋方式，如：研究指出(Rosenshine, Meister, & Chapman, 1996)自我出題是後設認知策略中最有效促進閱讀理解的方式，因為學生以自身學習經驗為基礎，去建構與創造有意義題目。而出題與答題為一體二面，學生在出題過程會逐步掌握住問題的意義，因此，在出題後便可以進入策劃階段進行答題，進入回顧階段時，答題過程的結果與經驗會應用於下次的出題活動。綜合上述，可知出題涉及個體內化過程，透過出題與答題過程，進而搭建出有意義的問題，促成有效的理解學習。然而，先前多數研究認為出題與

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

答題活動為是屬於個人化的過程，鮮少討論以小組合作方式進行。而 Hsieh, Cheng, Kuo 及 Lin (2010)發現護理學生的自我導向學習能力偏低，亟待提升學生自我導向學習能力，若是直接採用出題答題策略，可能對護理學生幫助有限，故本研究採用先個人再小組的出題答題策略。

此外，自帶設備(Bring Your Own Device BYOD)的浪潮以及教室基礎設施的進步為課堂教學提供了新方法。即教師的筆記型電腦連接到投影機，學生透過智慧型手機、平板電腦或筆記型電腦連上無線網路，提供了老師和學生之間的新互動形式，並提高學生的投入、參與和學習。再者，Wang (2015)曾調查使用遊戲式回應系統(game-based IRS)為期 5 個月，其研究發現能提高學生的參與度、動機性和學習性，然而需注意長期使用的是否能持續有作用。因此，本研究嘗試結合出題答題策略與遊戲式回應系統(game-based IRS)方式，讓學生們以小組為單位進行全班遊戲式競爭出題答題活動，藉此鞏固學生的知識概念與促進學習動機。

2.2. 透過實作任務練習知識技能

過去在學習者在學習新的知識技能時，時常會出現知識概念與技能存在落差，導致學習知識概念卻無法落實運用於技能中，或是學習知識技能卻不理解背後知識技能。先前 Perkins (1986)指出我們能透過設計一連串任務能促進學習者對知識的積極追求和運用。因此，讓學習者扮演多媒體設計師，將有機會能發揮創造力，並在建構性學習的過程中，成為熟練的合作夥伴。故透過實作任務來連結知識概念與知識技能，在實作任務過程中，學習者也需在創造作品過程中，掌握相關的操作技能。

此外，為了幫助學生發展更高水平的認知技能的挑戰。Collins 等人(Collins, Brown, & Newman, 1989)指出教師或專家可以在學習者學習新技能時，為其提供鷹架支持，以便學習者能夠成功實現目標。在過去，鷹架是通過學生和教師之間的個人互動提供的；而現今，鷹架可以在互動式多媒體技術的幫助下提供。Liu (2003)指出學習者學習多媒體設計中，可以透過通過多種方式提供鷹架支持：明確的操作技能設計教學、學習各種最先進的多媒體工具、經由教師指導、與不同多媒體專家交流；與經由更有經驗的同行示範。再者，為了幫助學生更輕鬆地過渡到現實世界作為未來的工作者，我們特意選擇使用多媒體專業人員會使用的工具。例如，學習各式各樣的自由開放軟體。因此，本研究基於上述理念設計各式操作技能任務，並在任務中提供學習指引鷹架，讓學生使用各式自由開放軟體來實現。

3. 研究方法

3.1. 參與對象與學習主題

參與對象為臺灣北部地區某台灣護理大學護理學院 21 位大學生 (男生 3 位、女生 18 位)。年齡平均約為 21 歲。參與對象對於資訊科技接觸不多，普遍缺少對於資訊科技應用的基本認識，缺乏學習信心與學習動機，連帶影響他們後續接觸課程活動的學習情況。學生在進行答題時，採異質性分組，二人為一組，讓學生們有機會與不同專業背景的小組同儕進行發想、建構與討論，學習多元角度的看法與考量。在學習過程中，學生需在跨不同的裝置學習，如個人的手機、電腦教室或家中的桌機與課堂前的投銀幕等。課程內容包括，七個學習主題，分別為，文字媒體、音訊媒體、影像媒體、視訊媒體、網頁媒體與動畫媒體，見表 2。

表 2 每次學習主題

主題	軟體工具	實作任務
多媒體	無安排	無安排
文字媒體	Sigil	製作電子書
音訊媒體	Audacity	製作聲音檔
影像媒體	GIMP	製作影像檔
視訊媒體	OpenShot	製作影片檔

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

網頁媒體	Sublime Text3	製作網頁
動畫媒體	Blender	制作 3D 動畫

3.2. 研究流程

研究流程分為活動前、活動中與活動後，活動共進行九次，每次進行 2 個小時。在活動前，學生閱讀指定多媒體單元主題，並練習出一題選擇題，包括出題說明、題幹與四個選擇與。在活動中，分為二部分。第一部分，小組學生進行出題活動，進行討論與編寫題目，每次出題時間約有 20 分鐘。接著進行小組答題活動，每個學習主題皆有 5 個需討論的選擇題，每個題目皆有 30 秒的審題時間與 120 秒的小組討論時間，教師依學生答題情況進行補充教學。第二部分，個別學生進行操作技能任務，提供機會讓學生能將透過任務將知識與技能結合。在活動過程中，研究人員進行觀察，並進行模式與活動的修改與調整。活動後，學生填寫 ARCS 動機問卷與訪談。

3.3. 資料收集與分析

3.3.1. 小組出題與答題

在進行出題與答題活動前，課程會介紹為什麼需要出題、如何出題與什麼是好的出題內容。在每次進行課程前，個別學生需先閱讀完指定學習主題，並進行選擇題的出題，完成後需上傳至 iLMS 的學習平台。而在進行課程時，小組學生則需與同伴共同完成選擇題的出題，並放置於 iLMS 的學習平台中。本論文以分析小組學生題目的類型為主。

早在 1954 年，Bloom 等人(Bloom, Engelhar, Frust, Hill, & Krathwohl, 1956)已在認知領域教育目標分類手冊(Taxonomy of Educational Objective)一書中，將認知領域教育目標分為知識(Knowledge)、理解(Comprehension)、應用(Application)、分析(Analysis)、綜合(Synthesis)與評鑑(Evaluation)等六類，用以評估學生的學習。後續因學習研究的進展，研究發現有意義的學習是主動的、認知的與建構的，因此 Anderson 等人(Anderson & Krathwohl, 2001)在多年的努力後，出刊修訂 Bloom 版本並分為記憶(Remember)、理解(Understand)、應用(Apply)、分析(Analyze)、評估(Evaluate)、創造(Create)等六類，可用於評估學生的學習表現。因此，本研究採用上述概念分類來評估學習經學習或討論後的出題題目層次，評估考量為個別學生出題的要求以理解、記憶為主，而小組學生出題的要求需以應用、分析、評價與創造為主。學生出題層次的判定由兩位經訓練的研究助理擔任評分者，並進行一致性考驗。

3.3.2. 操作技能任務

為了鼓勵科大學生能將多媒體知識實際運用於多媒體內容的製作，研究也發現若能協助學生對理論概念與操作技能連結，學生將能對知識有比較好的表現，故，為協助學生進行連結，本研究設計 6 個多媒體操作技能的學習任務，分別為文字媒體：Sigil 製作電子書；音訊媒體：Audacity 製作聲音檔；影像媒體：GIMP 製作影像檔；視訊媒體：OpenShot 製作影片檔；網頁媒體：Sublime Text3 製作網頁；動畫媒體：Blender 制作 3D 動畫等。此外，每個操作操作技能任務皆提供加分項目。操作技能任務的環境以各式自由軟體為主。再者，在進行操作技能任務前，會進行任務的說明介紹、軟體基本操作演示與提供延伸閱讀網頁資料，讓科大學生參考使用。

此外，為了評估學生的操作技能任務表現，我們發展評分標準依據，分為基礎：完成操作技能任務，仍有錯誤；達標：完成操作技能任務，且正確；進階：正確完成操作技能任務，且完成加分項目。

3.3.3. ARCS 動機問卷

為了了解科大學生在多媒體課程上的學習動機，本研究採用先前研究者(楊子慧, 2010)參考自 ARCS 動機量表(Keller, 1983)所發展的「科技大學版的學習動機量問卷」，以五點量表檢視學生的學習動機，問卷分成四個面向：注意(Attention)，如「這門課的內容很吸引我」；相關性(Relevance)，如「這門課所教的內容有助於我處理相關領域的問題」；信心(Confidence)，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

如「如果在學習過程中遇到挫折，我相信我能夠克服它」；與滿意(Satisfaction)，如「上這門課的時候，我會因為很有趣而覺得時間過得很快」，每個面向各自包含三個子面向，且每個子面向各二題，共二十四題。ARCS 動機問卷的信度分別為注意(Cronbach $\alpha = .92$)、相關(Cronbach $\alpha = .89$)、信心(Cronbach $\alpha = .92$)與滿意(Cronbach $\alpha = .88$)，總量表(Cronbach $\alpha = .96$)，皆具高信度。

4. 初步發現

4.1. 小組出題與答題

分析小組學生的出題類型發現，見表 3。透過此學習模式，小組學生的出題類型逐步多元化並加深，從低次層走向高層次，具體而言，即從前幾個主題以記憶(5 組)與理解(4 組)為主，逐步轉為應用(4 組)與分析(4 組)，在最後幾次主題中，發現出現評估(4 組)與創造(3 組)的類型。

表 3 小組學生逐次活動的出題分析比較

	多媒體	文字媒體	音訊媒體	影像媒體	視訊媒體	網頁媒體	動畫媒體	總計
記憶	5	3	1	1	0	0	0	10
理解	4	4	3	1	1	0	0	13
應用	1	3	2	4	2	2	2	16
分析	0	0	4	3	4	4	3	18
評估	0	0	0	1	3	4	3	11
創造	0	0	0	0	0	0	2	2
總計	10	10	10	10	10	10	10	70

表 4 顯示小組學生的答題正確情況，從一開始答對 3 到 4 題，後續小組學生討論穩定逐步答對 4 到 5 題為主。

表 4 小組學生逐次答題活動的分析

	多媒體	文字媒體	音訊媒體	影像媒體	視訊媒體	網頁媒體	動畫媒體	總計
正確答題	3	4	3	4	5	4	5	28

4.2. 操作技能

分析學生在各項多媒體操作技能的作業得分，表 5 顯示，學生們已能透過操作技能任務將學習到的概理論與軟體操作進一步結合，滿足操作技能的要求，此外，也有少數學生能進一步掌握比較困難的項目。

表 5 操作技能任務分析比較 (n = 21)

	多媒體	文字媒體	音訊媒體	影像媒體	視訊媒體	網頁媒體	動畫媒體	總計
基礎	5	3	4	3	2	1	0	18
達標	16	18	17	16	16	17	16	116
進階	0	0	0	2	3	3	5	13
總計	21	21	21	21	21	21	21	147

4.3. 學習動機

表 6 顯示分析結果，學生在注意 (M=20.52)、關聯 (M=22.95)、信心 (M=20.10)與滿足 (M=22.05)等面向皆大於平均數 (M=18)，顯示科技大學的學生們對此課程模式，有正向的學習動機。

表 6 ARCS 動機問卷摘要表(n = 21)

注意 M (SD)	關聯 M (SD)	信心 M (SD)	滿足 M (SD)
--------------	--------------	--------------	--------------

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

ARCS 動機表現	20.52 (3.75)	22.95 (5.13)	20.10 (4.36)	22.05 (3.83)
-----------	--------------	--------------	--------------	--------------

每個維度最小為 6；最大為 30

5. 結論與後續研究

研究結果分成小組出題與答題表現、個人操作技能與個人學習動機三個部分。在出題與答題表現方面，小組學生的出題類型逐步多元化並加深，從低次層走向高層次，小組學生討論穩定。在操作技能方面，學生們已能透過操作技能任務將學習到的概念理論與軟體操作進一步結合，滿足操作技能的要求。後續可設計統合相關技能的活動，以了解學生們各項技能整合的情況。而在學習動機方面，ARCS 動機量表顯示大多數的學生持正面看法。簡言之，學生覺得學習課程具挑戰性，引起他們的好奇心，但學生的注意力與信心仍較低，後續應對此進一步改善。

此外，身為教育工作者，我們有責任幫助學生找到施展能力的舞台。本研究提出「概念-技巧結合模式」的學習環境，透過出題答題方式與操作技能任務作為學習過程環境，可能對學生來說具相當複雜性，因為不像過去以老師講學生聽的方式，改為以學生出題與實作的方式進行，這對學生來說，課程的學習目標定義不在只是聽，甚至有時可能是更加混亂的實作。因此，參與的老師需要有更開放的思想、更靈活的作法、更冒險的精神，如此學生終能學會以正向的、獨立的、負責的和自我導向的學習態度。

誌謝

本研究在「教育部」「高等教育深耕計畫」、「教育部」「台灣技專校院校務發展特色躍升計畫」與「教育部」「人文社會與科技前瞻人才培育計畫」的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

- 楊子慧(2010)。ARCS 動機教學模式對科技大學學生學習動機及學習成就影響之研究：以「資訊科技與社會」學科為例。(Doctoral dissertation, 台灣中山大學)。
- 趙莉芬、黃湘萍、倪麗芬、蔡佳蘭和黃翠媛(2017)。護理創新教學科技的建置與應用。《護理雜誌》，64 (6)，26-33。doi:10.6224/JN.000080
- Anderson, W. & Krathwohl, D. R. (Eds.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's educational objectives*. NY: Longamn.
- Bloom, B.S., Engelhar, M. D., Frust, E.J., Hill, W. H. & Krathwohl, D.R.(1956). *Taxonomy of Educational Objective, Handbook1: Cognitive Domain*. N.Y. : David McKay.
- Cheng, S. F., Kuo, C. L., Lin, K. C., & Lee-Hsieh, J. (2010). Development and preliminary testing of a self-rating instrument to measure self-directed learning ability of nursing students. *International journal of nursing studies*, 47(9), 1152-1158.
- Collins, A., Brown, J.S., & Newman, S.E. (1989). *Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics*. In L.B. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Goodchild, T. (2018). Does technology really enhance nurse education? *Nurse Education Today*, 66, 68-72.
- Keller, J. M. (1983). Motivation design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status* (pp. 383-434). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lee, H., Min, H., Oh, S. M., & Shim, K. (2018). Mobile Technology in Undergraduate Nursing Education: A Systematic Review. *Healthcare Informatics Research*, 24(2), 97-108.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Liu, M. (2003). Enhancing learners' cognitive skills through multimedia design. *Interactive Learning Environments*, 11(1), 23-39.
- O'Connor, S., & Andrews, T. (2018). Smartphones and mobile applications (apps) in clinical nursing education: A student perspective. *Nurse Education Today*, 69, 172-178.
- O'shea, E. (2003). Self-directed learning in nurse education: a review of the literature. *Journal of advanced nursing*, 43(1), 62-70.
- Perkins, D.N. (1986). *Knowledge as Design*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. *Review of Educational Research*, 66, 181-221.
- Webb, L., Clough, J., O'Reilly, D., Wilmott, D., & Witham, G. (2017). The utility and impact of information communication technology (ICT) for pre-registration nurse education: A narrative synthesis systematic review. *Nurse Education Today*, 48, 160-171.
- Wang, A. I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computers & Education*, 82, 217-227.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

中国教育技术学学术群体知识图谱建构与分析

——以 2008—2017 教育技术学类四大期刊发文总量为例

The Construction and Analysis of Knowledge Map of Educational Technology Academic

Group in China——Taking the number of articles published in the four major journals of

educational technology in 2008-2017 as an example

万婕¹, 余佳², 项国雄³

¹²³ 江西师范大学

453497106@qq.com

【摘要】 本文运用作者共引分析方法、多元统计分析方法与社会网络分析方法,借助 Citespace、SPSS、Ucinet 和 Netdraw 等软件,构建出中国教育技术学学术群体知识图谱,展现了国内教育技术学学术群体分布、成员和地位。研究表明:该学术群体包括 60 位核心学者,但无特色鲜明的学术流派;教育技术学科共被引网络密度大,网络连通性强;何克抗、祝智庭、赵呈领等知名学者处于教育技术核心位置,具有极强的影响力。

【关键词】 教育技术学;学术群体;作者共被引分析;社会网络分析

Abstract: Through the use of Author Co-citation Analysis, Multivariate Statistical Analysis and Social Network Analysis, this paper constructs the knowledge map of educational technology academic group in China with the help of softwares such as Citespace, SPSS, Ucinet and Netdraw. Moreover, this paper demonstrates the distribution and status of the academic group of educational technology in China in a very intuitive form. The research shows that the academic group has 60 core scholars while there is no distinctive academic genre; the educational technology discipline has a high density of network and strong network connectivity; well-known scholars such as He Kekang, Zhu Zhiting, Zhao Chengling are at the core of educational technology discipline, and they usually have a strong influence.

Keywords: Educational Technology, Academic Group, Author Co-Citation Analysis, Social Network Analysis

1. 前言

随着互联网、人工智能、大数据、物联网等信息技术的接连发展,教育技术研究范围不断拓展。在教育技术学范畴中,哪些学者是起到领头作用的关键学者?中国教育技术学术群体是如何划分的?笔者试图用作者共被引方法,多元统计方法和社会网络分析方法来绘制中国教育技术学术群体的知识图谱,利用可视化技术呈现中国教育技术学者之间的联系和特点,反映教育技术学科的结构和发展动向。

2. 数据来源和矩阵建构

本文选择教育技术学范畴中专业性较强的四本学术期刊——《电化教育研究》、《开放教育研究》、《现代教育技术》和《中国电化教育》,作为研究的样本文献。研究检索的时间跨度设置为 2008 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日。

作者共被引分析方法是以文献的作者为基础单位,当两个作者各自的作品同时被第三个作者的作品引用,则称这两位作者之间有共被引关系(任红娟和张志强,2009)。两位作者共被引的次数越多则表明他们作品的观点、理论或工具上具有相似性。社会网络分析是揭露社会成员之间存在亲近关系与交往密度程度的量化分析方法(邱均平和吴慧,2012)。

第 1 步,选择核心作者,即利用 Citespace 软件、Preiss 定律,计算出学者综合指数,最终确定 60 位核心学者。在此基础上,使用 CNKI 数据库,构建核心作者共被引矩阵;第 2 步,将

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

共被引矩阵转化为相关矩阵导入 SPSS 软件中进行聚类分析和多维尺度分析，并划分出中国教育技术学学术群体；第 3 步,利用 Netdraw 绘制核心作者共被引可视化图谱，通过 Ucinet 软件分析该网络的密度、中心性、核心—边缘结构等。

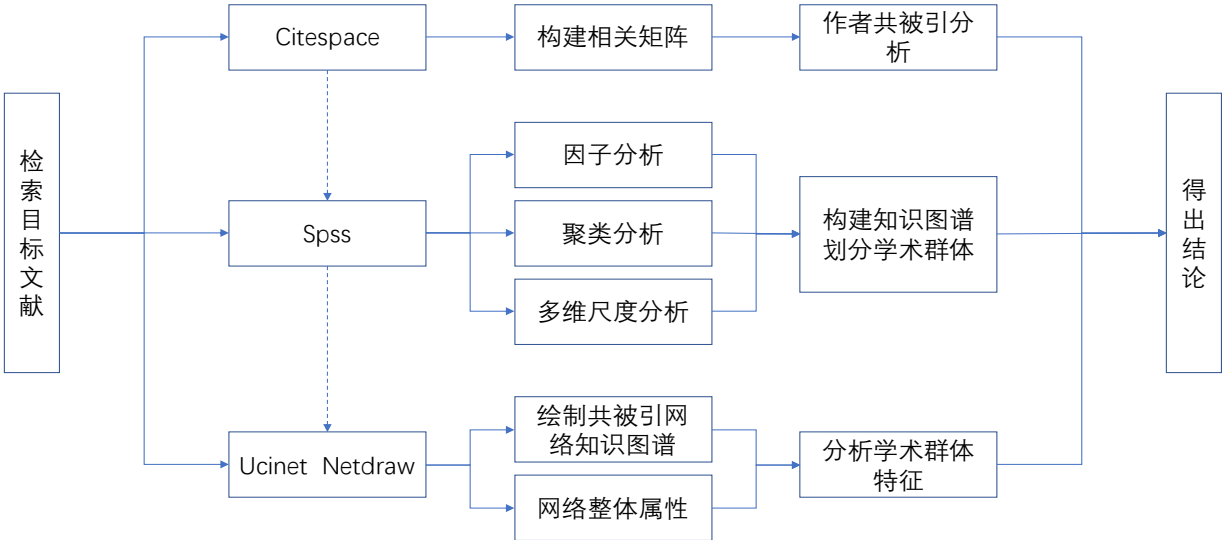


图 5 研究思路框架图

3. 多元分析法及其可视化

本研究借助 SPSS 软件对作者共被引矩阵进行因子分析，选取主要成分分析方法和最大方差法，将中国教育技术学术群体的核心学者划分为 7 个因子。这 7 个因子的累积贡献率为 71.468%，表明这 7 个因子能较全面的解释中国教育技术的热点和派系。

多维尺度分析能以区间平方 Euclidian 作为度量标准，将有较大相似性的对象归为同一类，从而将核心学者共被引矩阵中复杂的网状关系转化为相对清晰的类群关系。结果如图 2 所示，得到 7 个教育技术学科学术群体，其中成员人数最多的为 50 人，最少的为 1 人。

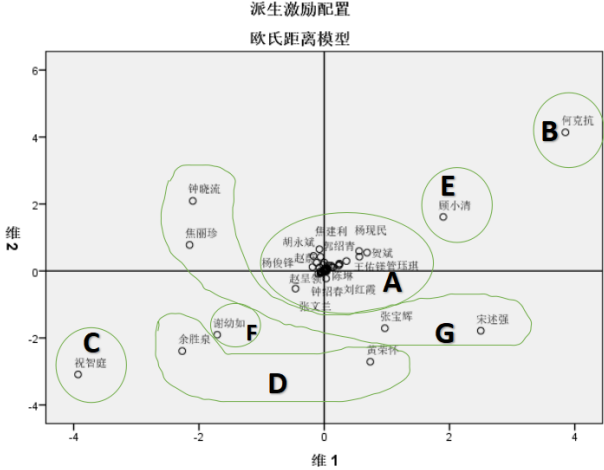


图 2 多维尺度分析图

表 1 中国教育技术学科核心学者的学术群体

学术群体	学者	人数
A	杨现民、赵呈领、张屹……郑旭东、刘清堂等	50
B	何克抗	1
C	祝智庭	1
D	黄荣怀、余胜泉	2

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

E	顾小清	1
F	谢幼如	1
G	张宝辉、钟晓流、焦丽珍、宋述强	4

学术群体 A 中包括五十位学者，如图 2 所示，学术群体 A 分布较为集中，处于坐标原点附近，说明这些学者在教育技术领域研究较为集中。如在教育技术学的理论研究范畴中，以郑旭东、王佑镁、桑新民等为突出；在教育技术学的媒体技术范畴中，以刘清堂、杨现民等为代表；在教育技术学的资源环境范畴中，以赵呈领、张屹等为优先，在教育技术学的策略方法范畴中，钟柏昌、陈丽等有较多作品；在教育技术学的实践应用范畴中，任友群、焦建利等表现优异。

学术群体 B 为何克抗。近十年来他的主要研究方向为教育技术基本理论、信息化教育等，其中何克抗关于“翻转课堂”在中国未来发展的思考所写的文章被引量高达 1608 次，表明其在中国教育技术学术圈处于核心位置。

学术群体 C 为祝智庭。近十年来他的主要研究方向为教育信息化理论与系统工程、智慧教育等。其中《教育信息化:教育技术的新高地》一文被引量达 732 次，说明其在教育技术学科中有着极高的学术影响力。

学术群体 D 中包含有两位学者，分别为黄荣怀、余胜泉。近十年来两位学者的主要研究方向为教育信息化、网络教育等。其中黄荣怀研究作品《基于混合式学习的课程设计理论》被引量达 490 次。余胜泉的《基于建构主义的教学设计模式》被引量达 912 次，两位学者之间有着密切的学术交流和沟通，学术成果共被引频次为 1035 次，均对教育技术学贡献了自己的学术力量。

学术群体 E 为顾小清。近十年来她的主要研究方向为学习分析、教师专业发展等。她的《微型学习——非正式学习的实用模式》被引频次达到 595 次，表明她在教育技术学领域有着较强的学术贡献力。

学术群体 F 为谢幼如。近十年来她的科研方向主要集中于网络课程、教学设计、协作知识建构等。她的最高被引文献《“主导—主体”教学模式的理论基础》被引 475 次，表明她在教育技术学领域有着较大的学术奉献。

学术群体 G 中包含四位学者，分别为张宝辉、钟晓流、焦丽珍和宋述强。四位学者均对翻转课堂有所研究。张宝辉倾向于将翻转课堂运用于教师培训，钟晓流、焦丽珍、宋述强倾向于信息技术环境下的翻转课堂。从共被引频次来看，宋述强与钟晓流的共被引频次最高，而张宝辉和焦丽珍之间的共被引频次最低。

综上所述，教育技术学科无明显学术群体划分，学者研究不聚焦，没有形成学术共同体，各个学术群体力量不均衡。更多的是学者自成一派，且对教育技术学占着主导作用，不少占主导的学术群体还存在师徒关系。

4. 社会网络分析法

多元统计分析可以了解中国教育技术学核心学者之间的关系和分类，但不能体现其关系的强弱，故运用社会网络分析法来弥补其不足，进一步分析教育技术学科核心学者的群体特征（林聚任，2009）。本文用社会网络分析技术，得出共被引网络图谱。将 60 位核心学者的原始共被引矩阵导入 Ucinet 中，利用 Netdraw 绘制核心作者共被引可视化图谱，如图 2 所示。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

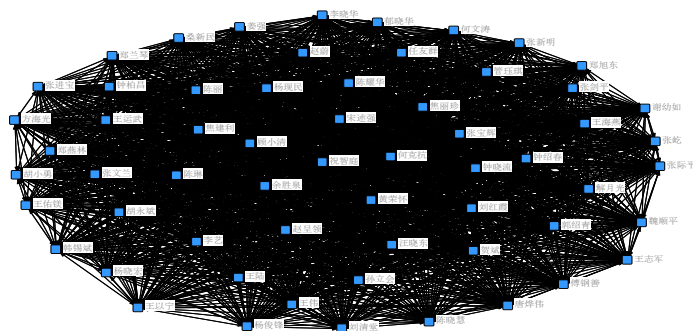


图3 核心作者共被引可视化图谱

4.1. 网络整体属性

教育技术学核心学者构成的网络密度越大,表明社会网络节点之间的联系越密切,对该社会网络中节点的行为影响就越大。(刘军,2014)。教育技术学60位核心学者组成的共被引网络的密度是99.6339,说明该网络中节点之间高度连接,核心学者之间共被引情况普遍。此网络中平均路径长度为1.001,小世界效应显著,说明中国教育技术学科中信息流通迅速。网络聚集度反映了作者共被引网络中个体的聚集水平,值位于0~1之间,值越大表明网络中的节点越密集,否则越疏松(章惠娟,2017)。此网络中的网络聚集度为0.999,由此可看出教育技术学学者之间关联度高。

4.2. 中心性分析

核心学者中心性分析是判断学者在整个网络中具有怎样的权利,或处于怎样的中心位置的一种测量方法,其中指标主要有度数中心性、亲近中心性、中介中心性三种。

度数中心性是网络中节点与其他节点相连接的线或边的条数,表明作者在整个网络中的位置。何克抗的度数中心性为16.542排名第一,并且排名前十的学者度数中心性都超过了4.96,说明中国教育技术学领域存在带头人;亲近中心性表示某节点到其他节点的距离总和最短,有56位学者亲近中心性都为100,说明多数学者对中国教育技术学科的发展态势有高度敏锐的洞察力;中介中心性表示一个节点处于多对节点之间,测量的是该成员对资源的控制能力。中介中心性均为0.001~0.002,说明教育技术学科中并无明显的占据资源与信息的关键人物,中国教育技术学领域有良好的学术交流氛围。

4.3. 核心——边缘结构分析

核心——边缘结构是由成员彼此连接构成的一种中央紧密相连、外围疏散分散的特殊结构(张玥和朱庆华,2009)。中国教育技术学核心学者作者共被引网络相关系数达到0.812,表示教育技术学核心学者作者共被引网络中存在明显的核心——边缘结构。其中排名第一的是何克抗,核心度达到0.531,由Ucinet可以发现核心——边缘排名前10的学者,度数中心性排名也基本靠前,可以在一定程度上反映出这些学者在教育技术学科中的核心位置。

5. 结论

中国教育技术学存在学科引领人物,在60位核心学者中,何克抗、祝智庭、余胜泉、黄荣怀、顾小清、谢幼如、张宝辉、赵呈领等几位核心学者,他们的综合指数、度数中心性、亲近中心性、中介中心性、核心度均处于前列,在整个共被引网络中有着举重若轻的地位。

但是,研究领域分布不均衡,研究流派分类不明显。近十年来,中国教育技术学学术群体已初具规模,研究领域不断深化、但研究力量分布不均衡。中国教育技术学科范式仍在建构当中,尚未形成鲜明的学派特色。

参考文献

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

任红娟、张志强（2009）。基于文献计量的科学知识图谱发展研究。**情报杂志**，28(12)，86-90。

刘军（2014）。**整体网分析（第二版）：UCINET 软件实用指南**。上海：格致出版社。

邱均平、吴慧（2012）。基于 SNA 的国际科学计量学作者共被引关系研究——以 SCIENTOMETRICS 期刊 2000-2010 年数据为例。**情报科学**，30(02)，166-172。

张玥、朱庆华（2009）。学术博客交流网络的核心—边缘结构分析实证研究。**图书情报工作**，53(12)，25-29。

林聚任（2009）。**社会网络分析：理论、方法与应用**。北京：北京师范大学出版社。

章惠娟（2017）。基于社会网络分析的南京工业大学化工学院论文合著网络研究。**农业图书情报学刊**，29(10):49-52。

Scaffolded Inquiry with Interactive Simulations to Enhance Scientific Literacy

Hsin-Yi Chang¹, Chia-Jung Chang², Cai-Ting Wen^{3*}, Ming-Hua Chang³, Shih-Hsun Fan Chiang³, Fu-Kwun Hwang¹, Chen-Chung Liu³ and Chih-Wei Yang⁴

¹ Taiwan Normal University

² Takming University of Science and Technology

³ Taiwan Central University

⁴ Taichung University of Education

*leafhere@gmail.com

Abstract: *The study investigates the effectiveness of an interactive simulation coupled with a scaffolding inquiry map on students' development of scientific literacy. A class of 24 eighth-grade students participated. Data collected include the students' logging data that indicate inquiry behavior, and pretest and posttest data that indicate scientific literacy. The results provide evidence that the designed simulation and inquiry map facilitated the students' scientific literacy. How the students' inquiry with the simulation related to their development of scientific literacy is also revealed and discussed.*

Keywords: Inquiry, scientific literacy, interactive simulation, virtual experiment, scaffolding

1. Introduction

Science education standards worldwide all stress the importance of engaging students in authentic scientific practices (e.g., NGSS Lead States, 2013; Ministry of Education, 2014). Interactive computer simulations allow learners to conduct virtual experiments such as changing the parameters and values of the simulation to test their hypotheses and theories, enabling learners to engage in core authentic scientific practices, especially on phenomena that cannot easily be observed or investigated in real-life situations. However, students may have difficulties conducting mindful and purposeful virtual experiments, given the openness of the interactive simulation environment (McElhaney, Chang, Chiu, & Linn, 2015). Therefore guidance or scaffolding is needed to support learners' inquiry with interactive simulations to conduct productive and mindful virtual experiments (Efsthathiou et al., 2018).

In this study, a new interactive simulation focusing on the phenomenon of sinking and floating has been developed via the CoSci platform (Figure 1, <http://cosci.tw/>). Learners' inquiry with the simulation is scaffolded through the use of the inquiry map that allows multiple paths (Figure 2). Research has proved that well-designed virtual experiment activities can promote learners' understanding of the content (Chiu, DeJaegher, & Chao, 2015) or inquiry skills (Efsthathiou et al., 2018). In this study, we investigate how well the scaffolded virtual experiment activity with the interactive simulation can enhance learners' scientific literacy in five aspects: (1) identifying the question explored in a given scientific study, (2) offering explanatory hypotheses, (3) proposing a way of exploring a given question scientifically, (4) interpreting data and drawing appropriate conclusions, and (5) evaluating ways of exploring a given question scientifically (OECD, 2016). Moreover, we examine the learners' behavior of inquiry with the interactive simulation using learners' logging data, to discern how the learners' inquiry behavior relates to their development of scientific literacy. The results provide insight into effective designs of interactive simulation and virtual experiment activities to promote future citizens' scientific literacy.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

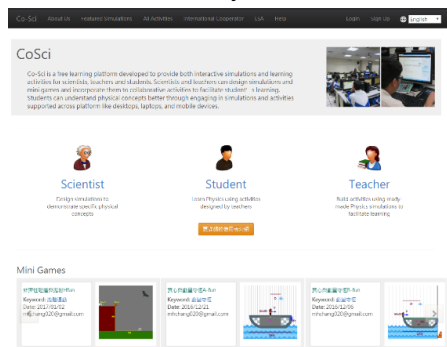


Figure 1. The CoSci simulation platform.



Figure 2. The CoSci inquiry map.

2. Methods

One class of 24 eighth-grade students at a public junior high school in Taiwan participated in this study. The students explored the simulation and conducted virtual experiments for three class periods (45 minutes each). In the first class period the teacher provided instruction in how to use the CoSci simulation and demonstration of how to conduct inquiry with the simulation. Then the students were allowed to conduct inquiry with the simulation guided by the inquiry map, hints and prompts provided in the simulation environment for two class periods. Each student worked on one computer. The students were encouraged to discuss with their peers and the teacher. Each individual student took pretests before (about one class period) and posttests after (about one class period) their inquiry with the simulation. The pretests contain 8 constructed-response items to measure students' scientific literacy in the context of near transfer from the context of the simulation. In addition to the 8 items, the posttests (a total of 11 items) contain 3 additional constructed-response items that measure students' scientific literacy in the context of far transfer from the context of the simulation. The items went through several rounds of revision by three science educators to ensure content and construct validity. The students' inquiry behavior when they experimented with the simulation was logged via the CoSci platform.

Detailed scoring rubrics were developed to score students' scientific literacy performance and inquiry behavior. Half of the data were coded by two independent coders following the rubrics and the inter-coder agreement reaches 95%. Inconsistent codes were discussed and resolved. Since the pretest and posttest scores were normally distributed, paired sample *t*-tests were employed to examine whether the students gained significantly in terms of their scientific literacy scores from the pretest to the posttest near transfer items. Descriptive statistics were employed to indicate the quality and distribution of the students' inquiry behavior with the simulation. Correlations were conducted to discern the relationships, if any, between the students' inquiry behavior and gained scientific literacy.

3. Results

Overall we found that the students made significant gains in terms of scientific literacy scores from the pretests to the posttests ($t=-5.64, p<.001$). As for their inquiry behavior, on average each student was able to conduct 1 to 2 complete cycles of inquiry, with each cycle consisting of four phases: experimental design, hypothesis generation, data collection, and analysis and conclusion. Moreover, the students demonstrated good quality of designing experiments and generating hypotheses addressing their experiment questions, but lower quality of forming conclusions based on the evidence. The students also had difficulty in selecting and analyzing data to address their experiment questions. The correlation results indicate that the students' inquiry behavior total scores were significantly correlated to their pretest scientific literacy scores ($r=0.72, p<.01$) and posttest scientific literacy scores ($r=0.69, p<.01$). Specifically, gains of offering explanatory

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

hypotheses (one of the five aspects of scientific literacy) were significantly related to the students' analysis and conclusion performance during their inquiry with the simulation.

4. Concluding Remarks

The study provides evidence for the effectiveness of the interactive simulation with scaffolding inquiry map on enhancing students' scientific literacy. The correlation results further indicate that the students who conducted quality analysis and generated appropriate conclusion were more likely to develop scientific literacy in the aspect of offering appropriate explanatory hypotheses. Future research includes designs and investigations to address students' difficulties in making use of and making sense of the data they collected during virtual experiments.

Acknowledgements

This work was supported by Ministry of Science and Technology, Taiwan, under Grants MOST106-2511-S-008-012-MY3, MOST103-2511-S-003-070-MY5, MOST107-2511-H-008-003-MY3, and MOST 107-2811-H-008-006-. It was also financially supported by the Institute for Research Excellence in Learning Sciences of Taiwan Normal University (TNU) from the Featured Areas Research Center Program within the framework of the Higher Education Sprout Project by the Department of Education (DOE) in Taiwan.

References

- Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., Chao, J. (2015). The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education*, 85, 59-73.
- Efstathiou, C., Hovardas, T., Xenofontos, N. A., Zacharia, Z. C., deJong, T., Anjewierden, A., & van Riesen, S. A. N. (2018). Providing guidance in virtual lab experimentation: the case of an experiment design tool. *Education Technology Research and Development*, 66, 767-791.
- McElhaney, K. W., Chang, H.-Y., Chiu, J. L., & Linn, M. C. (2015). Evidence for effective uses of dynamic visualizations in science curriculum materials. *Studies in Science Education*, 51, 49-85.
- Ministry of Education (MOE). (2014). *Curriculum outlines of the 12-year basic education curriculum-the master outline*. National Research Council Press, Taipei.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academy Press.

What type of inserting questions would you prefer in video lectures: the questions inserted before learning, after learning or continuously?

Yi Zhang¹, Zhongling Pi², Jiumin Yang^{1*}

¹School of Educational Information Technology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China;

²Key Laboratory of Modern Teaching Technology (Ministry of Education), Center for Teacher Professional Ability Development, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China

* yjm@mail.ccnu.edu.cn

Abstract: Many researchers have focused on the effects of video lectures on learners' performance. And this study explored the impact of time inserting questions in video lectures on learners' learning satisfaction and performance. There were three types of inserting questions: the questions were inserted before learning the segments (pre-questions), after learning the segments (post-questions), and continuously presented (continued-questions). 107 Chinese undergraduates were randomly assigned to view the video lecture and then completed a learning satisfaction questionnaire and performance tests. The results revealed that learners viewing the video lecture with continued-questions performed better than those other two. In conclusion, what stands out in the study is that the continued-questions can be a valuable means to improve learners' performance in video lectures and the findings lead to some practical advice: a teacher had better to insert some questions throughout the whole learning process to promote your learners' performance.

Keywords: video lecture; inserted questions; learning performance; learning satisfaction; testing effect.

1. Introduction

Video lectures are widely used in education because of their no limit of time and space (Rahim, Noor, & Zaid, 2015). However, the application of video lectures is not so satisfaction because of the lack of interaction when learners viewing them (Giannakos, 2013). Recently, accumulative research has found that inserting questions in video lectures could enhance interaction and ultimately improve learners' performance (Callender, & Mcdaniel, 2007) and also affected learners' brain activities (Vestergren, 2014).

However, type of inserting questions in video lectures is widely varied among online learning platforms (Rose, et al.2016) (eg, Coursera, edx, Khanacademy, Xuetang, TED). For example, in these platforms, some may insert the questions before (pre-questions), and some after learning of the knowledge segments (post-questions), and others may insert the questions under the video lectures all the time (continued-questions). The main difference among different inserting type is that the pre-questions means the questions would appear before learning the corresponding knowledge segments(Carpenter, &Toftness, 2016), the post-questions would provide the questions after learning the corresponding knowledge segments (Szpunar, Jing, & Schacter, 2014), whether the continued-questions support the learners to complete all the questions whenever they like during the learning time (De Kleijn, 2013).

Some theories on how to insert questions during learners learning indicated that the different types of inserting questions played diverse roles on learning. For example, the elaborative retrieval hypothesis explained how post-questions facilitate learning (Rawson, Vaughn, & Carpenter, 2015; Carpenter, 2009). The theory claimed that an inserting question as a cue, could activate relevant information during searching for the target in long-term memory (Rawson et al., 2015; Carpenter, 2009). If the target was successfully retrieved, this additional information was encoded along with the cue–

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

target pair, to yield a more elaborated memory trace that provided additional retrieval routes by which to access the target later. This claim was evidenced by some studies in video lectures (Schacter, & Szpunar, 2015; Jing, Szpunar, & Schacter, 2016; Rose et al., 2016). They found that post-questions in the video lectures improved learners' performance; Specifically, helped learners overcome the tendency to be overconfident in their judgments and encouraged them to take notes and even improved their learning satisfaction (Szpunar et al., 2013; Szpunar et al., 2014).

In addition, cognitive conflict strategies theory provided an explanation to the advantages of pre-questions (Rahim, Noor, & Zaid, 2015). The theory suggested that pre-questions could lead to learners' cognitive conflict, by challenges of their existing concept and thus were able to gain their attention, motivation and comfortable based on the studies considering reading (Little & Bjork, 2016; Huff et al., 2016; Gordon et al., 2015). This facilitating effects of pre-questions in video lectures were also evidenced by some recent studies. They found that pre-questions in video lectures improved learners' retention of information (Carpenter & Toftness, 2016).

Furthermore, some studies explored whether continued-questions contribute to learning performance, considering that continued-questions could provide the benefits as post-questions and pre-questions. They found that continued-questions increase learners' engagement, time on task and learning performance (De Kleijn, 2013; Bouwmeester, et al., 2013). As mentioned before, continued-questions were inserted throughout video lectures, and learners could read and think about the questions whenever they like. Therefore, if they think about questions before learning the corresponding knowledge segments, the questions could play a role as the pre-questions; and if they think about them after learning the corresponding knowledge segments, the questions could play an role as the post-questions. Is it reasonably implied that continued-questions could combine the beneficial effects of pre-questions and post-questions in video lectures?

However, to our knowledge, few studies have compared the effects of different types of inserting questions in video learning on learners' satisfaction and performance. Therefore, it is still unclear that which type of inserting questions have most facilitating effects on learning? This study aimed to examine the effects of the different types of inserting questions (pre-questions, post-questions and continued-questions) in video learning on learners' satisfaction and learning performance. Based on above literature, we formulated the following hypotheses:

H1: Learners who viewed the video lecture with continued-questions experienced higher level of learning satisfaction.

H2: Learners who viewed the video lecture with continued-questions gained better learning performance.

2. Introduction

2.1. Participants

The participants were 107 undergraduates (20 males and 88 females ; $M=20.91$, $SD=.94$) from a Chinese university.

2.2. Materials

There were three video lectures involving three types of inserting questions with the topic of Introductory of Educational Technology History (Fig1.): (1) Pre-questions video lecture; (2) Post-questions video lecture; (3) Continued-questions video lecture: the video was identical, and same 6 questions were presented all the time using the html. The participants would answer the questions whenever they like, but they were requested to complete all the questions before the post tests.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

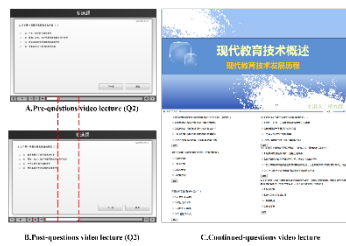


Fig 1. The example of video lecture different video lectures

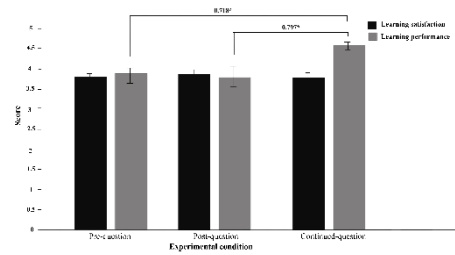


Fig 2. Final test performance for the different video lectures

2.3. Measures

Demographic questionnaire. Participants were asked to report their name, gender, major, age, year in school and experience using the online video lectures (all of them reported using the online video lectures).

Prior knowledge test. This test included 4 multiple-choices questions to test participants' prior knowledge of educational technology. Participants from different groups showed no difference on prior knowledge ($F(2,107) = .270$, $p > .05$).

Learning satisfaction scale. It was adapted from previous research to assess participants' learning satisfaction (Pi, Hong, & Yang, 2017). All the items were measured using a 5-point Likert scale from extremely disappointed to extremely satisfied (1 = extremely disappointed to 5 = extremely satisfied).

Learning performance test. It was developed by the instructor who took the lecture. All items were derived from the learning content presented in the video lectures. The test consisted of 9 multiple-choice items.

3. Result

3.1. Learning satisfaction

Means and standard deviations of the participants' learning satisfaction were shown in Table 1. No significant difference was found between the three groups ($F(2,107) = .268$, $p > .05$).

Table 1 Descriptive statistical results of learning satisfaction and learning achievement

Experimental Conditions	Learning satisfaction		Learning performance	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Pre-questions (n=38)	3.81	.58	3.90	1.29
Post-questions (n=38)	3.89	.47	3.81	1.54
Continued-questions (n=31)	3.82	.602	4.61	1.36

3.2. Learning performance

A significant difference was found between the three groups ($F(2,107) = 3.242$, $p < .05$). Furthermore, results showed that the participants who watched the continued questions video lecture had significantly higher scores on the learning performance test than those who watched the pre-questions video lecture and who watched the post-questions video lecture (see Fig 2). The results were consistent with our second hypothesis.

4. Discussion

This study investigated the effect of the type of inserting questions on learning satisfaction and learning performance of video lectures. Results confirmed the beneficial effect of the continued-questions video lectures by showing that learners gained better learning performance compared with video lectures with pre-questions and post-questions. Our findings regarding the benefits of inserting questions are surprising and add new insights to existing literature. In the remainder of this discussion, we discussed some limiting conditions on this evidence and then consider some differences between our findings and prior work on video lectures.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Two features of this study limit the conclusions we can draw about. First, the real teaching environment is really complex, just as the pre-questions proved to be effective on video lectures in the laboratory but not in the real classroom settings (Geller, et al, 2017). Various factors should be taken into account, such as the time of the lesson and learners' level of prior knowledge experience. Second, the study just focused on the short-term effects of inserting questions in video lectures. For the long-term online video lectures, whether learning in the different experimental condition has significant impact on learning performance and learning satisfaction, still remain to be conducted in-depth exploration.

Our finding on learning performance adds some new sights to previous studies in the literature video lectures (Mcdaniel, Agarwal, Huelser, Mcdermott, & Roediger, 2011). Compared to pre-questions and post-questions, the continued-questions could lead to better learning performance. It may owe to that continued-questions provide freedom for learners to control the learning pace and keep their attention through the whole learning process (De Kleijn, 2013; Bouwmeester, et al., 2013). The findings implied that the continued-questions could combine the role of pre-questions and post-questions. Further research will need to explore the underlying mechanism of the type of inserting questions in video lectures, such as learning motivation and attention.

More generally, the present findings contribute to a more nuanced view of the effect of the types of inserting questions in video lectures. The video lectures in many online platforms were inserted questions such as Zaption, Edpuzzle and Teded. Yet we know little about how the continued-questions affect the study processes. In conclusion, what stands out in the study is that the continued-questions can be a valuable means to improve learners' performance in video lectures and the findings lead to some practical advice: if you produce some video lectures online, you'd better provide them some questions below your video throughout the whole lectures, for they could focus on and answer the questions to avoid they wander during learning.

References

- Bouwmeester, R. A., de Kleijn, R. A., Freriksen, A. W., van Emst, M. G., Veeneklaas, R. J., & van Hoeij, M. J., et al. (2013). Online formative tests linked to microlectures improving academic achievement. *Medical Teacher*, 35(12), 1044-6.
- Callender, A. A., & Mcdaniel, M. A. (2007). The benefits of embedded question adjuncts for low and high structure builders. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 339-348.
- Carpenter, S. K. (2009). Cue strength as a moderator of the testing effect: the benefits of elaborative retrieval. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory & Cognition*, 35(6), 1563.
- Carpenter, S. K., & Toftness, A. R. (2016). The effect of prequestions on learning from video presentations. *Journal of Applied Research in Memory & Cognition*, 6(1).
- De Kleijn, R. A., Bouwmeester, R. A., Ritzen, M. M., Ramaekers, S. P., & Van Rijen, H. V. (2013). Learners' motives for using online formative assessments when preparing for summative assessments. *Medical Teacher*, 35(12), e1644-e1650.
- Geller, J., Carpenter, S. K., Lamm, M. H., Rahman, S., Armstrong, P. I., & Coffman, C. R. (2017). Prequestions do not enhance the benefits of retrieval in a stem classroom. *Cognitive Research Principles & Implications*, 2(1), 42.
- Giannakos, M. N. (2013). Exploring the video - based learning research: a review of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 44(6), E191-E195.
- Gordon, L. T., Thomas, A. K., & Bulevich, J. B. (2015). Looking for answers in all the wrong places: how testing facilitates learning of misinformation. *Journal of Memory & Language*, 83, 140-151.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Huff, M. J., Weinsheimer, C. C., & Bodner, G. E. (2016). Reducing the misinformation effect through initial testing: take two tests and recall me in the morning?. *Applied Cognitive Psychology*, 30(1), 61.
- Jing, H. G., Szpunar, K. K., & Schacter, D. L. (2016). Interpolated testing influences focused attention and improves integration of information during a video-recorded lecture. *Journal of Experimental Psychology Applied*, 22(3), 305-318.
- Little, J. L., & Bjork, E. L. (2016). Multiple-choice pretesting potentiates learning of related information. *Memory & Cognition*, 1-17.
- Mcdaniel, M. A., Agarwal, P. K., Huelser, B. J., Mcdermott, K. B., & Roediger Iii, H. L. (2011). Test-enhanced learning in a middle school science classroom: the effects of quiz frequency and placement. *Journal of Educational Psychology*, 103(2), 399-414.
- Pi, Z, Hong, J, & Yang, J. (2017). Does instructor's image size in video lectures affect learning outcomes?. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(6).
- Rahim, R. A., Noor, N. M., & Zaid, N. M. (2015). Development of video based on Cognitive Conflict Strategies in learning Information Technology Application and Communication subject. *Engineering Education* (pp.139-144). IEEE.
- Rawson, K. A., Vaughn, K. E., & Carpenter, S. K. (2015). Does the benefit of testing depend on lag, and if so, why? evaluating the elaborative retrieval hypothesis. *Memory & Cognition*, 43(4), 619-633.
- Roediger, H. L. I. (2011). Test-enhanced learning in the classroom: long-term improvements from quizzing. *Journal of Experimental Psychology Applied*, 17(4), 382-95.
- Rose, E., Claudius, I., Tabatabai, R., Kearl, L., Behar, S., & Jhun, P. (2016). The flipped classroom in emergency medicine using online videos with interpolated questions. *Journal of Emergency Medicine*, 51(3), 284-291.e1.
- Szpunar, K. K., Khan, N. Y., & Schacter, D. L. (2013). Interpolated memory tests reduce mind wandering and improve learning of online lectures. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(16), 6313-7.
- Szpunar, K. K., Jing, H. G., & Schacter, D. L. (2014). Overcoming overconfidence in learning from video-recorded lectures: implications of interpolated testing for online education. *Journal of Applied Research in Memory & Cognition*, 3(3), 161-164.
- Schacter, D. L., & Szpunar, K. K. (2015). Enhancing attention and memory during video-recorded lectures. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1).
- Vestergren, P., & Nyberg, L. (2014). Testing alters brain activity during subsequent restudy: evidence for test-potentiated encoding. *Trends in Neuroscience & Education*, 3(2), 69-80.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

運用 3D 動態圖像宣傳臺北捷運系統旅客電扶梯搭乘安全之行為意圖分析

The Analysis on Passenger's Escalator Safety Behavioral Intention of Taipei Metro System By Using 3D Motion Graphics

邱仁一^{1*}，崔夢萍²

^{1,2} 臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所
* g110544002@grad.ntue.edu.tw

【摘要】 電扶梯作為進出捷運站之重要工具，但意外卻時常發生。本研究旨在透過問卷調查分析 3D 宣導動態圖像對大學生電扶梯搭乘安全行為意圖之影響，透過整合性科技接受模式分析影響受試者行為意圖之關鍵因素，並以性別與搭乘頻率作為背景變項進行後續分析。研究顯示女性比男性大學生具有更高的電扶梯安全搭乘行為意圖。而女性中頻率搭乘旅客之電扶梯安全搭乘行為意圖顯著高於男性高頻率搭乘旅客。另外，透過迴歸分析顯示，「幫助條件」對旅客遵守電扶梯安全之「行為意圖」具有一定預測力，顯示動態圖像宣導對旅客的安全行為意圖具有影響力。

【關鍵字】 電扶梯安全；交通安全；行為意圖；捷運系統

Abstract: The escalator in Taipei metro system is the main facility that passengers can get in or exit the station. The escalator-related accidents have occurred in these years. The study aimed to investigate the college student's behavioral intention of escalator safety after watching motion graphic with escalator safety tips, and gender, experience are being as moderating factors. Using the UTAUT model to analyze factors that affect the user's behavioral intention. As the research proves, facilitating conditions positively influenced behavioral intention. The gender has a moderating effect on behavioral intention and the mid-frequency female metro passengers have higher safety behavioral intention than high-frequency male metro passengers.

Keywords: Behavioral intention, Escalator safety, Metro system

1. 前言

電扶梯作為公共場合常出現之重要設施，發生意外情形卻時常發生。在捷運站的受傷事件中，有多數的事件發生地點發生於電扶梯上（臺北市政府捷運工程局，2006）。Xing, Lu, Long 和 Lou(2019)曾分析廣州地鐵站發生之 950 起電扶梯意外，發現超過三成的致災因素為未站穩踏階造成。顯示電扶梯安全為一值得重視之議題。臺北市政府捷運工程局（2006）曾將搭乘電扶梯所發生的意外事故分為六種類型，分別為「跌傷」、「被其他旅客撞擊導致跌傷」、「系統狀況」、「夾捲傷」、「割傷」以及「其他」。鄒奇麟（2003）則使用此分類對 2000 年臺北捷運電扶梯意外事件進行分析，發現系統狀況類別僅占 4.64%，其餘皆為旅客自身疏於注意或重心不穩進而導致意外發生。由此可知電扶梯意外多為旅客本身行為導致，因此若能針對旅客進行教育或理解其行為意圖，則可能降低意外發生之頻率。

透過教育的方式可以降低交通事故發生的機率（潘建民，1994；郭勝安，1994）。研究者檢視臺北捷運現有之宣導方案後，發現目前多以標語及廣播為主，使用海報或影片廣告形式較少。透過相關研究與原則可知，進行教材設計時搭配圖像可提高教學效果，使閱聽人能更好的接受傳遞者所傳達的訊息（Mayer, 2002；Fleming & Levie, 1993）。動態圖像(Motion graphics)可視為平面圖像設計的延伸，並高度集成了純美術的概念，目前多用在電視電影與網際網路之中，具有良好的傳播效果(Curran, 2000 & Scott, 2011)。方彩欣、鄧淑玲（2015）亦認為動態圖像為近年新興議題，為一種因應平台轉換而將圖像轉換為動態的設計手法，顯示探討動態圖像進行公益廣告設計對行為的影響有其必要性。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

綜上可知，使用公益廣告形式宣導公共事務有其必要，有鑑於目前臺灣較少對於電扶梯搭乘安全宣導及行為態度相關研究，因此，本研究將透整合性科技接受模式作為研究模型修改依據。透過相關研究可知，臺北捷運旅客中以大學生數量最多，故透過問卷調查法探討3D動態圖像對其電扶梯安全行為意圖之影響與其他影響其行為意圖之因素。

2. 文獻探討

2.1. 電扶梯意外分析

Xing、Dissanayake、Lu、Long 和 Lou(2019)曾分析 2013 年至 2015 年於廣州地鐵站發生之 950 起電扶梯受傷案例，並得知廣州地鐵站電扶梯旅客受傷主因為失去平衡為主，研究並指出超過半數的傷者皆為長者（年齡超過 65 歲）。Chen 和 Huang(2018)則針對 42 起學齡前兒童電扶梯意外進行分析，發現過半的致災因素為傷者穿著長裙或拖鞋後不慎遭捲入。透過以上研究可知，目前針對電扶梯安全之相關研究皆為分析致災因素或傷者年齡、性別等。分析旅客遵守電扶梯安全之行為意圖者較少，故本研究旨於針對影響行為意圖之因素進行分析。

2.2. 整合性科技接受模式

整合性科技接受模式多用於軟體及技術之使用性評估，透過該模式能夠解釋 70%的行為意圖（Venkatesh et.al, 2003）。Lin 與 Anol（2008）曾針對私立大學在學學生進行使用線上學習即時通訊軟體意願調查。Kallaya（2009）曾探討泰國高等教育學生之行動學習接受程度。Jong&Wang（2009）曾針對四所科技大學學生進行網路學習意願調查。Wong、Teo 及 Russo（2012）則探討實習教師對互動式白板的使用接受程度。由此可知，透過整合性科技接受模式可用於瞭解影響使用者行為意圖因素之用。因此，本研究以整合性科技接受模式為理論架構，以瞭解影響臺北捷運旅客電扶梯安全搭乘行為意圖之因素。

2.3. 動態圖像設計

動態影像為近年新興議題，為一種因應平台轉換而將圖像轉換為動態的設計手法（方彩欣、鄧淑玲，2015）。在國外的廣告製作流程上亦被充分地使用（廖佳韋，2016）。綜上可知，動態圖像目前已開始被使用於公益廣告之製作，而此類公益動態圖像對捷運旅客之行為意圖是否具有影響則為一重要議題，故本研究延續先前之研究(邱仁一、崔夢萍，2018)設計之臺北捷運電扶梯安全 3D 動態圖像做為案例素材，並以問卷調查探討此宣導短片對大學生安全行為意圖之影響。

3. 研究方法

本研究採問卷調查法，使用 Venkatesh 等人（2003）提出之整合性行為模式（UTAUT）作為受試者行為意圖之基礎。並採便利抽樣，選擇台北市某一大學學生，作為研究樣本共 94 人。

量表修改自李欣璋（2013）所設計信效度良好之量表，共計 29 題，皆為正向題。將預期績效、預期付出、社會條件、幫助條件做為外部變項，行為意圖為做為內部變項，使用者之性別與經驗做為背景變項。量表效度建構方面，經由項目分析後，量表共 29 個題項皆達統計上的顯著水準($p<.05$)，題項具鑑別力。並以探索性因素分析(EFA)，進行量表題項經修正與刪減，結果顯示 21 題題項之因素負荷量皆大於.5；區隔效度部分，各構面之潛在變項相關係數皆小於 1，達合理範圍。信度部分，量表內部一致性信度係數 Cronbach's α 值為.90。

受試者先觀看先前之研究(邱仁一、崔夢萍，2018)所設計之臺北捷運電扶梯安全 3D 動態圖像後填答問卷。該動態圖像使用訊息設計原則作為設計依據，並經由專家審查腳本內容，故具一定訊息傳遞效果。動態圖像時長為一分零五秒，圖像內容以三電扶梯常發生意外之致災因素做為宣導主題，依序為「緊握扶手」、「重心不穩」以及「身背重物」三部分。

4. 結果與討論

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4.1. 臺北捷運大學生旅客電扶梯搭乘行為意圖分析

為理解影響臺北捷運大學生旅客行為意圖之因素，使用解釋型迴歸進行資料分析。結果發現四個獨變項對旅客行為意圖之影響具一定解釋力。整體的 R^2 為.451，調整後之 R^2 為.43。模式考驗結果指出迴歸效果達顯著水準($F_{(4,89)}=18.26, p<.000$)，具統計意義。進一步對個別獨變項進行事後考驗，係數估計的結果指出，「幫助條件」變項具有最佳解釋力，Beta 係數為.54，且具統計意義($t=4.82, p<.000$)，顯示幫助條件與旅客安全搭乘行為意圖具顯著相關。

4.2. 性別與搭乘頻率對電扶梯安全搭乘行為意圖之關係

有關研究變項差異分析，本研究採獨立樣本 t 檢定與單因子變異數分析考驗受試者之背景變項與行為意圖是否具有差異。性別方面，研究顯示兩個樣本的平均數各為 4.06 與 4.39，變異數同質性的 Levene 檢定未達顯著($F=.02$)，表示母群體無顯著差異。 t 考驗結果達顯著，顯示女性的電扶梯安全搭乘行為意圖具顯著高於男性($t_{(92)}=-2.48, p<.05$)。

透過 two-step cluster 分析，將受試者之性別與搭乘頻率作為輸入值，行為意圖作為評估欄位可知，本研究之樣本可分類為三集群，分別為女性高頻率搭乘組(42.6%)、女性中頻率搭乘組(31.9%)與男性高頻率搭乘組(25.5%)，叢集大小比例為 1.67。其中女性中頻率搭乘組之行為意圖最高($M=4.51, SD=.49$)，其次為女性高頻率搭乘組($M=4.30, SD=.55$)與男性高頻率搭乘組($M=4.07, SD=.59$)。將分類叢集進一步使用單因子變異數分析考驗可知，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著($Levene=.01, p>.05$)，表示三樣本之離散情形無明顯差異。整體考驗結果發現，三集群之電扶梯安全搭乘行為意圖具顯著差異($F_{(2,91)}=4.43, p<.05$)，經事後比較 Scheffé 檢驗發現，女性中頻率搭乘組之行為意圖顯著高於男性高頻率搭乘組。

5. 結論與建議

本研究旨於分析臺北捷運電扶梯安全宣導動態圖像對大學生旅客安全行為意圖之影響，並根據結果進行探討。研究根據整合性科技接受模式作為研究架構探討各獨變項對受試者「行為意圖」之影響。結果發現各變項之得分皆接近 4 分，顯示受試大學生旅客對於遵守電扶梯安全之接收度持正面看法。再者，四個獨變項對旅客行為意圖之影響具一定解釋力，其中「幫助條件」對大學生旅客之行為意圖成顯著相關，顯示電扶梯安全宣導對於旅客安全行為意圖具一定影響。另，將性別與搭乘頻率作為背景變項進行分析，顯示女性較男性的電扶梯安全搭乘行為意圖更高。且女性中頻率搭乘旅客之安全搭乘行為意圖亦顯著高於男性高頻率搭乘旅客。此結果亦與前人研究相符，Xing、Dissanayake、Lu、Long 和 Lou(2019)曾認為增進電扶梯安全為一主流議題，建議使用新媒體進行宣導。吳佳滿(1995)亦認為教育可增加交通安全率約 5 成至 7 成。Chen 和 Huang(2016)則認為促進電扶梯安全需由家庭教育、正確標示與電扶梯結構設計的多方努力，以幫助減緩事故發生機率。

本研究以問卷調查方式理解影響臺北捷運大學生旅客電扶梯安全搭乘行為意圖之因素。建議未來研究者可針對行為意圖與使用行為間之關係進行進一步研究，或針對不同致災因素以及年齡層進行相關宣導物設計。

參考文獻

- 方彩欣、鄧淑玲(2015)。跨領域媒體融合～動態圖像設計之傳播發展應用探討。*設計研究學報*，(8)，16-29。
- 吳佳滿(1995)。如何落實大專交通安全教育。*交通安全教育專論*，333-341。
- 邱仁一、崔夢萍(2018)。設計臺北捷運高運量系統旅客電扶梯安全動態圖像之研究。發表於臺灣教育傳播暨科技學會 2018 國際研討會，臺灣師範大學，臺北市。

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- 李欣彰 (2013)。整合科技接受模式應用於高職教師使用教學部落格的意圖與行為 (未出版碩士論文)。彰化師範大學，彰化縣。
- 郭勝安 (1994)。淺談專科學校交通安全教育-辦好救命教育。台灣交通安全教育學會年刊-成立八周年年刊，41-46。
- 鄒奇麟 (2003)。捷運車站電扶梯意外事故分析及改善建議 (未出版碩士論文)。臺灣大學，臺北市。
- 廖佳韋 (2016)。動態圖像設計應用於影像敘事之創作研究 (未出版碩士論文)。臺灣師範大學，臺北市。
- 臺北市政府捷運工程局 (2006)。捷運電扶梯與電梯實務。臺北市：臺北市政府捷運工程局。
- 潘建民 (1994)。交通安全教育。台灣交通安全教育學會年刊-成立八周年年刊，59-62。
- Chen, Z., & Xian, J. (2016). 609 Escalator-related injuries against preschoolers: an in-depth investigation in Guangdong Province. *Injury Prevention* 2016;22:A218-A219.
- Chen, Z., & Huang, J. (2018). PW 1036 Escalator-related injuries against preschoolers: an in-depth investigation in shan xi province, *Injury Prevention* 2018;24:A219..
- Curran, S. (2000). *Motion graphics: graphic design for broadcast and film*. Beverly, MA:Rockport Publishers.
- Fleming, M., & Levie, W. (1993). *Instructional message design: Principles from the behavioral and cognitive sciences (2nd Ed.)*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Jong, D., & Wang, T. S. (2009, May). Student acceptance of web-based learning system. In *Proceedings of the 2009 International Symposium on Web Information Systems and Applications (WISA'09)* (Vol. 8, pp. 533-536). People's Republic of China: Nanchang.
- Kallaya, J., Prasong, P., & Kittima, M. (2009). An acceptance of mobile learning for higher education students in Thailand. *The Sixth International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society*, 17-18.
- Lin, C. P., & Anol, B. (2008). Learning online social support: an investigation of network information technology based on UTAUT. *CyberPsychology & behavior*, 11(3), 268-272.
- Mayer, R. E.(2002). Multimedia learning. *Psychology of learning and motivation*,41, 85-139.
- Scott, S. J., (2011). *Motion Graphic and storytelling: exploring a new way of telling through contextualisation and the development of Philippe Lars Watch, a modern day fairytale*. Unpublished master's thesis, Massey University.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- Wong, K. T., Teo, T., & Russo, S. (2013). Interactive whiteboard acceptance: Applicability of the UTAUT model to student teachers. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(1), 1-10.
- Xing, Y., Dissanayake, S., Lu, J., Long, S., & Lou, Y. (2019). An analysis of escalator-related injuries in metro stations in China, 2013–2015. *Accident Analysis & Prevention*, 122, 332-341.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

探討焦點討論法（ORID）對高教學習場域的影響

Investigation Effect of Focused Conversation Method （ORID）

in Higher Education Course

黃淑賢¹、賴嘉宏²、許于仁³、施如齡³

¹ 台灣勤益科技大學資訊管理系、² 臺南高工板金科、³ 臺南大學數位學習科技學系

*shuhsien@gm.ncut.edu.tw

【摘要】 本研究應用焦點討論法 ORID 於大學課程，探討這樣的教學模式對高教學習場域的影響關係。實驗對象為臺灣中部某大學資訊管理系的學生，搭配教師觀察記錄及學習者學習記錄，採用質性觀察研究法進行探討及分析。結果可以發現，學習者透過焦點討論法 ORID 能提升資訊背景學生的溝通及表達能力，且不同性別對於內容呈現的方式皆不同，男生在內容呈現皆以單一顏色為主，女生會因為同儕的影響，在後續的內容出現色彩繽紛及多樣圖示的內容。

【關鍵字】 焦點討論法；高教學習；溝通能力；表達能力

Abstract: This research investigated the effectiveness of learning instruction which applied Focused Conversation Method (ORID) in high education. The participates are underrated students of information management in Central Taiwan. The qualitative observation research method is used to explore and analyze with teachers' observation record and the learner's learning record. As result, it can be found that the Focused Conversation Method (ORID) ORID can improve the learner's communication and expression ability of the information background students. It also described that genders are different in the way of the content. Males are mainly in a single color, and the Females will be influenced by the peers. In the subsequent content, there are colorful and diverse graphic content.

Keywords: Focused Conversation Method, Higher Education Course, Conversation Skill, Presentation Skill

1. 前言

陳德懷（2013）指出二十一世紀的工作任務是複雜的，經常需要透過團隊共同合作完成，在合作過程中，每個人需要提出自己的想法、理論、質疑，與合作夥伴進行協商溝通，或是分享彼此的成果，這些皆有賴溝通能力來達成。因此，在面對未來多元及複雜的環境，培養學生具備與他人良好的溝通及協調能力更顯得有其必要性。

由此可知學習者面對未來職場未知及多元且複雜的環境，應該培養學生具備上述相關的技能，來因應未來環境相關問題的解決能力，然而這些技能也是目前國內及國外重視的教育議題之一，然而如何在教育現場培育學習者具備相關的技能也是教學者目前需要面臨的挑戰，加上學習環境多元，教育現場只使用傳統講述課程是不足的。

2. 相關文獻

2.1. 焦點討論法（Focused Conversation Method: ORID）

焦點討論法（Focused Conversation Method）於 2000 年由 Stanfield（2000）提出，在該作者所出版的 *The Art of Focused Conversation: 100 Ways to Access Group Wisdom in the Workplace* 中提及，這部分提供了對於團隊智慧的引導與討論，藉由焦點討論的架構，強化團隊成員間的引導與反思，進而提升團隊智慧（Stanfield, 2000）。主要透過四個步驟進行階段性的對話，分別為 Objective（客觀、事實）、Reflective（感受、反應）、Interpretive（意義、價值、經驗）、Decisional（決定、行動），這四個階段性的對話不僅僅是字面上的意義，透過四個層次的引導，能夠有效的引導抽象思維能力，對於拓展思考力與學習力也有相當的幫助。此一討論法更是有相當基礎的邏輯思考在各個階段，各個階段是可以藉由動態方式往復互相來回，階段與階段間有非常強烈的連結，能夠讓人進行深度思考，除此之外，在動態往復的來

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

回討論間，亦可增加廣度的思考，可謂是深度與廣度並進的討論方式（Kaplan, 2018）。藉由學習活動的輔助強化自身的學習能力及自我觀察的能力，進而達到自我調整學習與自主學習的目的，透過焦點討論法與學習者進行課程活動學習的專業對話亦能有助於學習者與教師間的專業溝通（Thompson, Robinson, Kim, Reich, Owho-Ovuakporie, 2018）。Spee（2005）將焦點討論法應用於碩士班課程，該課程在美國發生恐怖攻擊之後，藉由焦點討論法進行議題的討論，對於學習者在課堂中進行討論有相當的幫助。Lane（2008）配合學習者的個人特質結合團隊學習策略進行透過焦點討論法可以有效的降低學習者學習的挫敗感，進而促進學習者成功學習的機會。Lin、Scherz（2014）亦將焦點討論法應用在學習者的學習上，特別是針對在美國地區就讀大學的亞洲交換學習者。藉由焦點討論法的運用，學習者能夠有效的彙整出一個完整的知識系統架構，足以代表焦點討論法在學習上有其可應用的價值。因此不論在產業界、教育界、學術界，應用都相當廣泛（Paisley, 2018; Cox, Jones, Reagan, Key, Chow, McFarlin, & Docherty, 2018; Galuvao, 2018）。

2.2. 焦點討論法於教學現況之應用

教學現況結合焦點討論法，猶如翻轉教學的模式調整教學策略，讓學生主動學習、思考，（洪如薇，2015）。如同教學過程中，學習者發生學習問題或出現學習意願低落的狀況發生時，教學者亦會調整或修改原本傳統的課室教學模式，而這樣的狀況也可以稱為翻轉教學（羅志仲，2014）。

焦點討論法 ORID 近年已開始在教學界掀起一波熱潮，洪如薇在 2015 年結合翻轉教學的概念及焦點討論法 ORID 於大學國文課程，提升學習者學習意願及反思能力，藉由文學作品之間的連結，轉換並內化的歷程；再者，林紀慧（2013）探討焦點討論法 ORID 於六年級小班閱讀討論之閱讀理解與學習成就之成效。然而，國內外相關研究針對焦點討論法於教學現況之應用較少，從上述的研究可以發現，大部份進行的課程以語文為主，且以成效居多。

有鑑於此，本研究將以質性觀察法進行分析，探討焦點討論法 ORID 於高教場域中，透過教學觀察記錄及學習者記錄內容來了解，這樣的模式對於資訊背景的學習者的影響為何及相關技能的變化。

3. 研究方法

3.1. 研究架構

本研究運用焦點討論法（Focused Conversation Method）至高教學習場域之中，在學習場域中，搭配焦點討論讓學習者透過小組討論的方式來了解學習內容，並增加學習者互動及溝通的能力，後續搭配小組分享的方式讓各組進行交流，也能了解各組的看法，同時可以培養學習者看待事情的角度，考慮多面向，而不是單一面向而已。

再者，本研究搭配質性研究觀察法進行後續學習影響的評估方法，參考 Tuckman 在 1977 年所提出的團隊的發展歷程，將過程分成三個階段：第一階段：破冰；第二階段：溝通；第三階段：信任。每個階段一樣會搭配焦點討論法，藉由這三個階段來剖析並解學習者在學習過程中的變化及影響。

3.2. 研究流程

為了了解焦點討論法對高教場域學習的影響，課程為資訊與法律，研究對象為臺灣中部某大學大四資訊管理系的學生，皆具備資訊背景的學習者共 13 位，其中 8 位女生，5 位男生。並搭配教師觀察記錄進行後續的質性分析評估焦點討論法對高教場域學習者學習的影響狀況。

其實驗流程如圖 3 所示，實驗為期八週，每週 3 節課。首先進行課程說明及介紹，讓學習者了解這門課的教學方式，為了建立教師與學習者之間得關係，及學習者對環境的信任感，因此一開始的課程會搭配破冰的教學方式，讓學習者進入到這個學習環境之中，接再搭配議題討論的方式，讓學習者輪流回答，其他學習者可以聆聽大家對於同樣議題不同觀點的看法，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

而這邊的過程屬於第一階段的破冰時期。再進入 ORID 討論的過程，為了讓學習者能與不同學習者進行分組討論，此第二階段溝通時期，因此每次上課皆會採用隨機分組方式，每組約 3~4 人一組，透過同儕之間的討論激盪不一樣的火花。接續讓學習者自由分組的方式，每組約 3~4 人一組，透過彼此熟悉的同儕較有默契的互動模式，比較隨機分組的差異。由於學習者已經熟悉並了解整個活動的模式，因此學習者與教師也開始進入第三階段信任的模式，此階段則改成每位學習者自行撰寫 ORID 的內容，最後再各別分享，各自撰寫的想法。

本研究的設計主軸想探討焦點討論法 ORID 的模式在高教學習環境中，對學習者學習的影響，因此分階段進行探討，並以不同形態分析學習狀況。搭配教師觀察記錄交叉分析其模式對學習者現況的影響之外，其社群互動能力、溝通能力及表達能力等進行質性的分析。希望藉由本研究分析提供後續相關研究之參考依據。

4. 實驗結果與分析

由於實驗人數的限制，因此本研究採用質性觀察記錄分析法，探討焦點討論法 ORID 對於高教學習場域的影響，分三個階段進行，第一階段：破冰；第二階段：溝通；第三階段：信任。

另外，從每週議題討論搭配焦點討論法 ORID，帶領學習者從現況到未來應用等，從小組（隨機）、小組（固定）及個人，從圖 4 可以發現，學習者撰寫的內容從簡略到豐富，且色彩也越來越多。但從過程中還是可以發現不同性別在過程中的差異性，普遍資訊背景的男生從開始到最後都只會用單色且是深色為主進行撰寫。而女生則會出現不同顏色，在撰寫過程中教學者發現學習者開始美編都會給予正向的鼓勵，此時就會出現其他女生也會有意願美編，到後期大家都會自主的想為自己撰寫的內容增添一些色彩。而這樣的結果，可以從右下角個人撰寫的內容發現，顏色單一的都是男生，色彩豐富且有圖示的都是女生的作品。

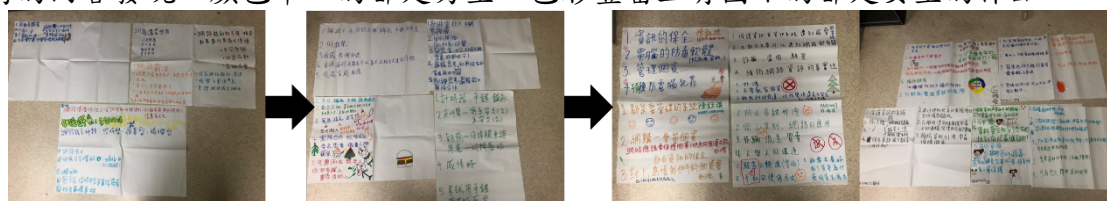


圖 4 ORID 應用於高教學習場域歷程記錄

除此之外，學習者一開始進入這門課時，拿到白報(751mm x 521mm)皆表示，每一組一張嗎？這麼大張？都是驚呼的狀態，但之後每週進入教室皆會自主拿取白報及色筆。過程中，卻沒有表示不滿的狀況，且後期改成個人的方式進行，也沒有一開始的質疑及驚呼的狀況，從觀察中發現，學習者喜歡這樣的學習模式。透過課餘時間，進行團體訪談時可以發現，大部份的學習者皆表示，未來有這樣的課程都想要去上，而且一個人可以寫滿滿的白報。

從這些過程及記錄發現學習者的轉變，對於教學者而言都是滿滿的感動，然而這樣的課程設計，對於學習者而言，需要很多反思、溝通、表達、聆聽、互動，而這些能力需要在環境中經驗累積進而養成的，這些技能對於學習者未來面臨的挑戰是很重要的，因此如何在課程中能培養學生具備這樣的技能也是愈來愈多教學者省思的部份。本研究以焦點討論法 ORID 引導策略，讓學習者學習課程內容之外，亦可培養多方技能。

5. 結論

本研究以焦點討論法 ORID，引導學習者在課堂中進行相關議題的探討及內容的學習，探討這樣的學習模式在高教學習場域對學習者的影響。透過質性觀察記錄分析，並將過程分成三個階段進行分析，第一階段：破冰；第二階段：溝通；第三階段：信任。

從觀察記錄及學習者學習記錄可以發現，學習者對教學者及環境的產生信任感，讓學習者在這樣放心且安心的環境中，提升學習者分享想法的意願。再者，透過學習環境的建置，進

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

而培養學習者二十一世紀需具備的能力，但這些能力需要花費更多的時間培養，因此課程規劃及設計對教學課程而言，也是很重要的課程設計之一。

由於本研究對象為資訊背景的大學生，大部份的課程皆沒有培養學習者溝通及表達能力，因此剛開始的課程，教學者需要多一點等待的時間，而這等待的時間，也是建構教學者與學習者之間的橋樑，且學習者剛開始表達時，無論內容多寡，需給予正向鼓勵，建立學習者的自信心，後續才能讓學習者表述更多元更豐富的內容。

目前本研究因教學環境人數少，因此未來課程還是需要考量班級人數、課程內容及環境，調整適當的教學內容，加上目前僅使用質性分析，後續亦可加入大量的研究樣本，或不同課程從更廣更深的面向來探討焦點討論法 ORID 針對不同課程的適用性。

參考文獻

陳德懷 (2013)。L4C：二十一世紀關鍵能力與數位學習轉變學校。全球華人計算機教育應用學報，9 (1)，169-183。

洪如薇 (2015)。由割捨到回歸-從教學策略的調整談大學國文教學理念及其實踐之可能。聯大學報，12 (1)，57-91。

林紀慧 (2013)。運用焦點討論法 (ORID) 於六年級小班閱讀討論之閱讀理解與學習成就之成效。(Doctoral dissertation, 台灣交通大學)。

羅志仲 (2014)。翻轉教室翻轉學習。師友月刊。(563)，20-24。

Cox, C. E., Jones, D. M., Reagan, W., Key, M. D., Chow, V., McFarlin, J., & Docherty, S. L. (2018). Palliative Care Planner: a pilot study to evaluate acceptability and usability of an electronic health records system-integrated, needs-targeted app platform. *Annals of the American Thoracic Society*, 15(1), 59-68.

Galuvao, A. S. A. (2018). In search of Samoan research approaches to education: Tofā'a'anolasi and the Foucauldian tool box. *Educational Philosophy and Theory*, 50(8), 747-757.

Kaplan, R. G. (2018). *Participatory Approaches to Educator Learning: Toward Equity and Allyship in Education* (Doctoral dissertation, University of Colorado at Boulder).

Lane, D. R. (2008). Teaching skills for facilitating team-based learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 2008(116), 55-68.

Lin, S. Y., & Scherz, S. D. (2014). Challenges facing Asian international graduate students in the US: Pedagogical considerations in higher education. *Journal of International Students*, 4(1), 16-33.

Spee, J. C. (2005). Using focused conversation in the classroom. *Journal of Management Education*, 29(6), 833-851.

Stanfield, R. B. (2000). The art of focused conversation. *Gabriola Island: New Society Publishers*.

Paisley, L. (2018). *The Role of Conversation in How Educational Services Assistant Superintendents Lead Change*.

Thompson, M., Robinson, K., Kim, Y. J., Reich, J., & Owho-Ovuakporie, K. (2018). *Teacher Moments: an online platform for preservice teachers to practice parent-teacher conversations*.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

A Systematic Literature Review of Online Learning in Chemistry Education

Xiaofei Zhang^{1*}, Bei Cao², Jingshun Zhang³, Charles Xiaoxue Wang⁴, Huijiao Sun⁵

^{1 2 3 4} Florida Gulf Coast University

* xzhang@fgcu.edu

Abstract: Driven by the fast development of internet, online learning has rapidly become the new favorite of modern education. While online learning brings the potentials of large enrollment, flexible and adaptable learning pace, and low cost of educational resources, it is concerned that the risk of high drop rate, lack of human interactions, and discrimination of less prepared students may come along with it. In spite of the challenges, an increasing effort in research and development of online chemistry education were published in recent years. This short presentation summarizes the results of a systematic review of literature reports about online chemistry education in the past five years (2014-2018). The specific results include (1) the number of online chemistry education articles published in the past five years, (2) the specific sub-discipline topics, (3) course types (lecture vs. laboratory) (4) education level (K-12, high school, or college), (5) class size, (6) teaching/educational technology used, (7) teaching delivery methods, and (8) assessment methods. The review results indicate that current research in online chemistry education dedicates much efforts into the creation and development of online educational contents. The presentation will also offer suggestions to those who wish to conduct online chemistry education for either research or dissertation study.

Keywords: Systematic Literature Review, Online Learning, Educational technology, Chemistry Education, Concept Mapping.

1. Introduction

This paper systematically reviews the literature over the last five years in application of educational technology in online chemistry education with the application of a concept mapping strategy. It demonstrates a systematic approach to mapping multiple areas of interests underlying relevant research. Through graphical representations of those areas, the study results shed light on issues that require further exploration and research in current online chemistry education.

Therefore, this systematic review used following research questions to guide the research efforts: (1) What are the development of the application of educational technology in online chemistry education during the last five years? (2) What are the main components of these applied studies (such as research questions/focuses, dataset, research methods, the various educational technology, the relevant educational theories, the results and implement, the limitations and others)? (3) What are the connections and relationship among these projects and research gaps?

2. Data Source

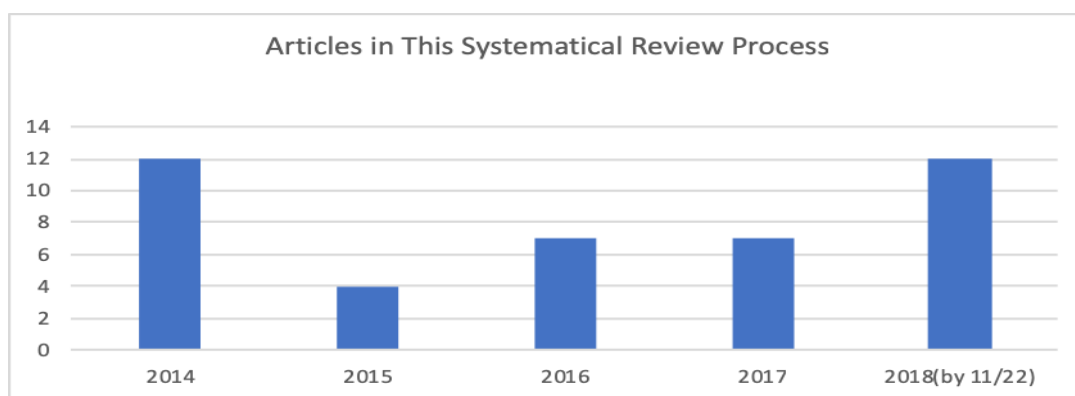


Figure 1. Articles in This Systematical Review Process

The study began by locating published sources related to research on the application of educational technology in online chemistry education through the University library system. We hope to select the effective sample size for this systematic review, so we created the following standards as our literature selection criteria: a. Time: 2014-2018 (5yrs), till 11/15/2018; b. Database: Web of Science (All databases); search “topic” “chemistry AND education AND online learning”; c. Area: Online chemistry education; a selected paper needs to have a focus in chemistry education and apply online technology; d. Key words: chemical education research, informational technology, internet/computer-based learning; e. Impact: except for papers published in 2018, all papers selected are peer-reviewed journal articles with minimal citation rate of 1/year.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3. Preliminary Results

The concept mapping in this study was taken place in three steps: mapping the preliminary structure , creating the whole map, and deeply analyzing these maps (Just, & Zhang, 2014; Zhang, Jang & Chahine, 2010). This preliminary structure map includes a center with the application of educational technology in online chemistry education and four sub-groups as shown in the Figure 2.



Figure 2. The Concept Mapping of Literature

4. Limitations

One limitation to our study is that our range of literature review. We created our literature review ranges based on our standards as we discussed in the research method section above. Although we obtained some significant results, the limited ranges of literature in this reviewing process effects on the implement of this project. We will continue to extend our ranges such as periods and key words to get more literature involved in this project.

5. Significant Contributions

This project aims to systematically review literature reports about online learning in chemistry education during the past 5 years. The authors hope to examine the scope and limit of current research to unveil the trend of research interest and method in this field. We would like to explore the penetration of informational technology into chemistry education and the pro and cons of this penetration comparing to the traditional classroom teaching.

6. Reference (All reviewed articles in the concept mapping will be available on request)

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

基于社会网络分析的 MOOC 学习者在线交流研究

Online Communication Research of MOOC Learners Based on Social Network Analysis

邓历霞¹, 邓伟¹, 杨亚楠¹, 杨鹤², 邓芳²

¹ 华中师范大学教育信息技术学院

² 湖北第二师范学院计算机学院

2919047392@qq.com

【摘要】 文章选取中国大学 MOOC 平台上的《如何做创客教育》这门课,运用社会网络分析法,分析讨论区中学习者的交流评论情况。结果发现:参与交流讨论的人数较少且关系松散,对问题讨论的不深入;核心成员较少;参与讨论的积极性不高;网络结构单一等问题。提出了具体的建议,以期提高学习者参与讨论的积极性,提高学习者之间交流的质量。

【关键词】 MOOC; 社会网络分析; 在线交流

Abstract: This article uses the method of social network analysis, and select the course “How to Make Maker Education” on the MOOC platform of Chinese University, and analyzes the exchange comments of learners in the discussion forum. The results showed that the number of people involved in the exchange discussion is loose, and the discussion on issues is not deep; there are fewer core members; less enthusiasm for participation in the discussion; network structure is single. Specific suggestions were put forward to improve the enthusiasm of learners to participate in the discussion and improve the quality of communication between learners.

Keywords: MOOC, social network analysis, online communication

1. 背景和问题

MOOC (massive open online courses, 大规模开放在线课堂) 为人们提供了免费学习世界顶尖高校优秀课程的机会。同时 MOOC 学习中的在线交流对学习者的学习起着举足轻重的作用(王慧杰, 2016)。本文的目的是深入了解 MOOC 论坛中学习者的交流情况, 学习者与学习者之间的互动关系特征, 探究其中存在的问题, 提出建议, 增强学习者参与讨论的积极性, 提高学习者之间交流的质量。

2. 数据收集与处理

本研究选取中国大学 MOOC 平台上《如何做创客教育》这门课的 3.2 “如何选择创客主题”这一主题, 具体问题是“结合创客课程主题的选择原则, 谈谈你认为如何选择创客主题? 可以举个例子说明一下。”该讨论区共发布了 97 个讨论帖, 手工删除质量不高的帖子, 剩余有效数据 60 条, 作为研究对象, 用 Excel 表格整理成一个 $n \times n$ 的 1 模有向赋值的邻接矩阵。

3. 研究工具和方法

本文使用的工具是 Excel 表格, 综合型的 SNA 分析软件 UCINET, 数据可视化分析软件 NetDraw。运用社会网络分析法中的密度分析, 中心度分析, 凝聚子群的分析进行分析。

4. 研究结果

4.1. 社会网络结构图和网络密度分析

从图 1 中看出超过一半以上的学习者只是单纯的回答老师的问题, 参与交流互动的较少, 节点之间也没有形成一个完整的闭合网络; 网络密度为 0.0076, 说明网络图中各节点之间比较分散; 并且学习者之间没有进行深入的讨论交流。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

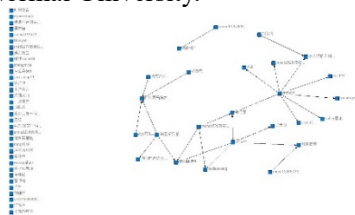


图 1 社会网络结构图

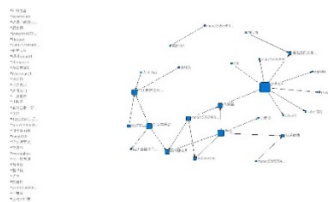


图 2 点度中心度图

4.2. 点度中心度

在图 2 中，点越大说明参与的积极性越大，表现越活跃，“四川西昌陈大…”点入度值最大，说明其发表的话题能受到许多人的关注；“cmhqjh”点出度值最大，说明该学习者在讨论活动中比较积极，乐于回复他人的帖子，分享自己心得；总体看参与讨论的积极性不高。

4.3. 中介中心度

在图 3 中“cmhqjh”的节点最大，说明其占据信息流动的最重要的位置，图中几个较大的节点都是连接其他个体和团体的桥梁节点，一旦这些节点断开，整个网络就会分裂成多个个体或小团体，这些节点起着非常重要的维护整个网络完整性的作用。

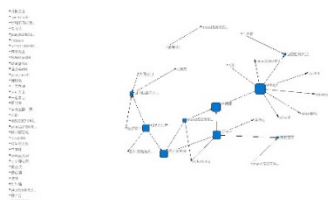


图 3 中介中心度图

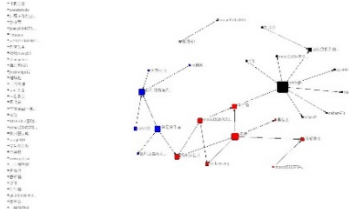


图 4 凝聚子群图

4.4. 凝聚子群分析

图 4 中共分了三个子群，黑颜色的子群呈发散状，不具有网络结构的特征，红颜色的子群构成一个闭合的小网络，说明这几个学习者之间互相有交流，蓝颜色的子群主要是由三个学习者组成的一个闭合网络，链接了其他的边缘学习者。凝聚子群结构较单一。

5. 总结与讨论

本研究运用社会网络分析法分析 MOOC 平台讨论区中学习者之间的讨论情况，指出其交流互动的特点和存在的问题，可以从了解学习者的学习需求，完善讨论机制，实行全方位的奖励机制（王慧杰，2016），丰富交流形式等方面提升和改进课程，以期提高学习者参与讨论的积极性，提高学习者之间交流的质量和频率，真正使 MOOC 资源受益于更多的学习者。

6. 致谢

本文受湖北省技术创新专项“互联网+精准教育关键技术与示范”(No.2017ACA105)、湖北省信息化与基础教育均衡发展协同创新中心项目“数据驱动的课堂教学有效性研究——以湖北省农村教学点网校为例”XT2017008"和中央高校基本科研业务费资助“课堂教学视频中的教学行为智能识别 CCNU19QN015”的支持。

参考文献

王慧杰(2016)。基于社会网络的 mooc 学习者在线交流问题分析。情报探索， 1(10), 68-72.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

C5

教师专业发展与教育政策

Teacher Professional Development and Educational Policy

大陆与台湾小学科学教科书 STS 内容的比较研究

A Comparison of STS Contents in Elementary Science Textbooks of Taiwan and the Mainland

李昕蔓¹，林裕仁^{2*}

¹² 华中师范大学

* 1092842240@qq.com

【摘要】 加强 STS (Science, Technology, and Society) 教育是时代发展的必然要求。比较两岸 (大陆与台湾) 小学科学教科书中 STS 内容的差异, 是推进 STS 教育、提高教科书质量的新思路。基于国内外对 STS 教育的重视, 本研究旨在分析与比较两岸小学三年级科学教科书中 STS 内容的质与量。本研究依据学者对 STS 教科书分析的定义, 建构一套评分标准, 并选择两岸教科书中涉及 STS 教育的内容进行质与量的分析。研究发现: 两岸教科书“科学与技术”内容的数量与比例均最多, “科学、技术与社会”内容数量与比例相近, 但其融入教科书的方式存在差异。本研究也依据研究结果为 STS 教育提供了建议。

【关键字】 小学科学教科书; 台湾; 大陆; STS; 比较研究

Abstract: Strengthening STS education is a necessary part of the reform required for educational improvement. Comparing STS contents in science textbooks across countries and areas is one of the important aspects of textbook research. The present study compared the textbooks of two areas in Asia: Taiwan and mainland China, and explored their STS education respectively. We applied content analysis methodology to analyze the qualitative contents of the science textbooks. An analytic framework for coding qualitative data was developed based on the previous studies. The results show that the number and proportion of "science and technology" contents was the highest in both textbooks, but there were differences in how STS contents were integrated into science textbooks for instructions.

Keywords: elementary science textbooks, Taiwan, mainland China, STS, comparative study

1. 前言

为进一步加强小学科学教育, 推进社会主义文化强国建设, 教育部组织重新修订并完善了《义务教育小学科学课程标准》。该标准明确指出科学、技术、社会与环境方面的课程目标, 强调小学科学课程应当促进学生理解科学技术与日常生活和社会发展的联系, 理解人类与自然环境的关系, 教科书内容的选择和编排应当落实该课程目标。STS 是科学、技术与社会的英文首字母缩写, STS 教育强调科学、技术与社会的互动与相互关联, 促进学生对科学、技术与社会相互联系的理解和认识, 实现科学精神与人文精神的有机结合。能够将科学知识运用到社会生活中, 用科学、技术与社会的全面的视角看待并解决日常生活问题和社会问题是当代学生的必备素养之一 (Zahara & Atun, 2018)。在教科书中融入 STS 内容则是学科交叉蓬勃兴起、当代社会高速发展和急剧变革的必然要求。而比较教育是通过比较分析的方法, 探讨不同国家或地区教育发展的共同特点和发展趋势的学科。比较教育可以帮助我们了解不同国家或地区的课堂教学模式, 理解其教育理念, 从而进一步完善教学实践活动 (Krause, 2017)。就两岸科学教育的比较研究而言, 教科书的分析与比较可促进两岸教科书优势互补, 提高教科书质量, 推进教育改革。詹志华 (2012) 指出, 台湾 STS 教育发展较早, 日益成熟, 形成了自身的特色, 此外, 中国大陆地区需要提高对 STS 教育的重视和认同度, 积极借鉴台湾地区 STS 教育的经验, 以促进自身 STS 教育的发展。王建芬等 (2012) 指出, 我国高中化学教材多从自然现象、化学科学技术、学生的学习生活经验和社会发展等方面选取并组织 STS 内容, 注重让学生运用科学知识, 思考和分析生产生活中的

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

问题。张世勇等（2014）指出，我国高中化学教科书中 STS 内容数量呈现递增趋势，STS 教育思想在科学课程中越来越受重视；STS 内容主题多样，其中有关化学与日常生活的内容数量和比例最多，且呈递增趋势，化学在医疗、环保等领域中的应用的的内容不断增加；STS 内容呈现方式也趋于多样，除文字和图片外，还有科学探究、思考与交流、实践活动等栏目构成 STS 内容。本研究以两岸小学科学教科书中的 STS 内容为分析焦点，试图探讨以下问题：

- （1）两岸小学科学教科书中 STS 内容的数量和比例如何？是否存在差异？
- （2）两岸小学科学教科书融入 STS 内容的方式有何不同？
- （3）这种现象对小学科学教师的教学有何启示？

通过回答以上问题，以期为我国大陆教科书的编写和修订提供参考，为小学科学教师的教学提供建议。

2. 研究方法步骤

2.1. 研究样本

本研究的研究样本是我国台湾地区小学三年级现行两套自然与生活科技教科书和大陆地区小学三年级现行两套科学教科书。分析样本的基本信息如表 1 所示。

表 1 科学教科书样本信息

教科书	出版社	简称	出版年份	样本页数	分析单元数
自然与生活科技（三年级上册）	康 A 版	康 A1	2017	88	33
自然与生活科技（三年级下册）	康 A 版	康 A2	2017	94	36
科学（三年级上册）	教 B 版	教 B1	2002	84	32
科学（三年级下册）	教 B 版	教 B2	2002	84	32

2.2. 分析方法步骤

本研究采用内容分析法，由三位研究者(一位本科生、一位研究生与一位教授)建构分析标准。建构效度除了研究团队具备教科书分析专家之外(在国内外发表教科书分析研究成果十余次)，还参照了廖英雅等（2003）、仲扣庄等（2012）、许伟麟等（2016）、Çakici（2012）的科学教科书分析的研究成果。研究者整并研究资料，根据小学科学学科的自身特点，建构分析标准。标准含有三个层级，五个类别。各层级的定义以及各类别的范畴、范例如表 2。

表 2 科学教科书的分析标准

层级	定义	类别	范畴	范例
1	教科书中的内容仅与科学概念有关系	仅科学	1、重视科学知识和科学概念的学习。	1、植物的身体可以分为根、茎、叶、花、果实和种子等部位。 2、蚂蚁在行进的过程中，会分泌一种“信息素”，这种“信息素”会引导后面的蚂蚁走相同的路线。
			2、使学生能够分析、判别科学资料。	1、不同植物的叶子，它们的形状和叶面上的纹路有什么不同？ 2、我们已经对蜗牛、蚯蚓、蚂蚁、金鱼进行了观察和研究，让我们来整理一下我们的研究成果，这些动物有哪些共同的特点。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2	教科书中的内容提及科学、技术与社会三者之二	科学与技术	1、需要应用技术来探索科学知识。	1、用手摸一摸树干；用卷尺量一量树围；用放大镜观察树皮。
			2、使学生提出有效具体的方法解决科学问题。	2、利用实验桌上提供的材料和工具，研究砖瓦和陶器、瓷器的硬度、韧性、是否容易吸水和在水中的沉浮。
		科学与社会	1、使学生愿意主动探究科学知识，了解科学与社会或环境的相关议题。	1、砂糖加入水中会慢慢溶解，想一想，怎么做可以让砂糖更快溶解？
			2、科学内容能与学生的日常生活或社会环境相联系。	2、蚂蚁的身体这么小，还到处爬动，很难观察。怎么解决观察难题呢？
		技术与社会	1、使你想一想，植物对生态环境和其他动物有什么帮助？植物可以美化环境；植物可以提供动物作为栖息的环境和食物来源。植物与我们的生活密不可分，我们应该要好好爱护他们。	你知道吗？我们四周充满了空气，这是因为地球表面包围着一层空气，叫做“大气层”。虽然我们很难感觉到大气层的存在，不过，如果没有这层大气层，地球上就不会有生命，我们也就不存在了。
			2、生活中，有哪些应用溶解的例子？在食物中加入白醋调味；烹煮食物时加入食盐调味；在水中加入黑糖块；在柠檬汁中加入冰糖调味。	1、想一想，植物对生态环境和其他动物有什么帮助？植物可以美化环境；植物可以提供动物作为栖息的环境和食物来源。植物与我们的生活密不可分，我们应该要好好爱护他们。
3	教科书中的内容与科学、技术和社会三者均有联系	科学、技术与社会	1、能增进学生对科学、技术和社会三者交互作用的理	1、由于环境污染和人工采伐，世界上的森林正在急剧减少。人们现在已经开始用其他材料代替木材，甚至把木屑和木材边角料制成人工板材，广泛使用。
			解。	2、生活中水很重要，有哪些做法和方法，可以节省水资源呢？……省水水龙头；两段式省水马桶。
3	教科书中的内容与科学、技术和社会三者均有联系	科学、技术与社会	1、能增进学生对科学、技术和社会全面的观点思考解决问题。	1、我们在生活中常用的塑料袋、泡沫塑料、饮料瓶等就是可以回收重复利用的。因为它们可以反复熔化成型。在工厂里，首先把它们粉碎、加热，融化后注入模子，冷却以后这些塑料就成为一件新的产品了。
			2、能增进学生对科学、技术和社会全面的观点思考解决问题。	2、这种悬浮在空中几厘米高度滑行的高速列车在我国和世界一些发达国家中已经正式运行，这种列车被称为磁悬浮列车。这种列车的底部与专用轨道上都安装有特殊材料和方法制成的有超强磁力的磁体，并让磁体相同的磁极相对。磁悬浮列车就是利用相同磁极相互排斥的磁力悬浮起来的。
3	教科书中的内容与科学、技术和社会三者均有联系	科学、技术与社会	1、能增进学生对科学、技术和社会全面的观点思考解决问题。	1、播种后，要怎样记录蔬菜的成长变化？蔬菜成长记录表应该包含哪些项目？我用相机记录蔬菜的外形变化。我用手掌测量蔬菜叶片大小。我用直尺测量蔬菜的高度。
			2、能增进学生对科学、技术和社会全面的观点思考解决问题。	2、我们要呼吸空气才能生存，除了呼吸之外，我们还可以利用空气做什么？充满空气的游泳圈，可以帮助我们在水中浮起来；气泡袋的设计，可以避免物品碰撞损伤；脚踏车的轮胎充满空气，骑起来较轻松；动物和植物如果没有空气，就会死亡。除了可以利用风来玩游戏外，它还有什么用途？有些植物利用风来散播种子；使飞行伞可以在空中飞行；使风帆前进；使风车转动来发电。

研究者根据教科书中的内容是否与科学、技术与社会相联系而把这些内容分为五个类别。仅涉及科学概念的内容归为“仅科学”的类别，将其定义为“仅科学”内容，该部分内容通常以科学知识和科学概念的学习以及科学资料的分析判别为主。这部分内容位于第一层级。对于涉及科学和技术两者的内容，将其定义为“科学与技术”内容，此内容通常介绍技术仪器的使用方法，或为学生提供有效具体的科学方法来探索科学知识，得出科学结论。涉及科学和社会两者的内容定义为“科学与社会”内容，此内容能促进学生对社会或环境议题的了解，使学生能用科学知识解释日常生活中的现象。涉及技术和社会两者的内容定义为“技术与社会”内容，此内容解释了技术在日常生活和社会环境中的应用。上述三个类别的内容有且仅

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

有与科学、技术、社会三者之二相联系的内容，因此将其归在第二层级中。第一与第二层级的内容仅涉及了 STS 整体概念的局部，而对于完整体现了 STS 概念，即与 STS 三者均有关联的内容，将其定义为“科学、技术与社会”内容，位于第三层级。这部分内容能增进学生对 STS 三者之间关系的理解，形成从 STS 多方面的视角解决问题的思维。

2.3. 资料分析

分析单元以教科书中已有的单元进行划分。由于我们分析单元的多样，每个单元中或多或少会涉及 STS 的元素，且涉及的程度不一。因此，本研究在归类时，每个单元的文字内容在涉及 STS 元素时必须达到说明解释的程度，而对于仅出现名词、词组等简短文字的内容，因其涉及 STS 元素的程度不高而将被排除。例如若教科书中仅出现“超市”、“环境”、“加工厂”等词，虽然这些词隐约涉及学生的日常生活或社会文化，却没有进一步的解释说明，如“超市”中会有哪些活动、“环境”具体有怎样的作用以及其会造成怎样的影响，因而不将此内容归在社会类别；再者，若教科书中提到“铝罐”、“养殖”、“插柳”等词，即使它们均有提及技术，却未对该技术作进一步解释说明，如“铝罐”是如何加工而成的、“养殖”技术是如何实现的，我们也会将此内容排除。解释说明的文字在 STS 三个元素的联系中起着十分重要的作用，因而研究者在分析教科书时也十分关注这类文字。

各层级的分类是通过阅读教科书中的文字和图片，进行内容上的归类。例如教科书中的一段文字“利用实验桌上提供的材料和工具，研究砖瓦和陶器、瓷器的硬度、韧性、是否容易吸水 and 在水中的沉浮”，它让学生使用实验器材，探究关于“砖瓦和陶器、瓷器”的科学知识，因而将这一内容归在第二层级“科学与技术”类别中。在分析图片时，研究人员则关注图片是否与文字描述相符合或是否为文字描述的补充，以确定其是否有助于体现 STS 的整合概念（研究结果表中将有详细说明）。

2.4. 信效度

进行教科书分析的研究人员主要有两位，A 为笔者，B 为具有 5 年小学科学教学经历的教育学博士。2 人依据“科学教科书的分析标准”（见表 2）独立分析教科书，对各个分析单元进行分类，并记录每个分析单元 STS 内容的呈现方式。分析内容包含：教科书中所有单元主题、文字描述、图片、作业、实验等等。两位分析者对存在异议的地方进行协商和讨论，最终达成一致结论。依据 2 人的分析记录结果，比较两岸科学教科书中 STS 内容的数量和比例。对 2 位分析者所填写的“科学教科书 STS 内容的分类与记录表”进行一致性检验，经评分者信度（scorer reliability）考验，信度达 0.91。讨论中不一致的地方已全部解决。

3. 研究结果

研究样本中 STS 内容的数量和比例如图 1 所示。

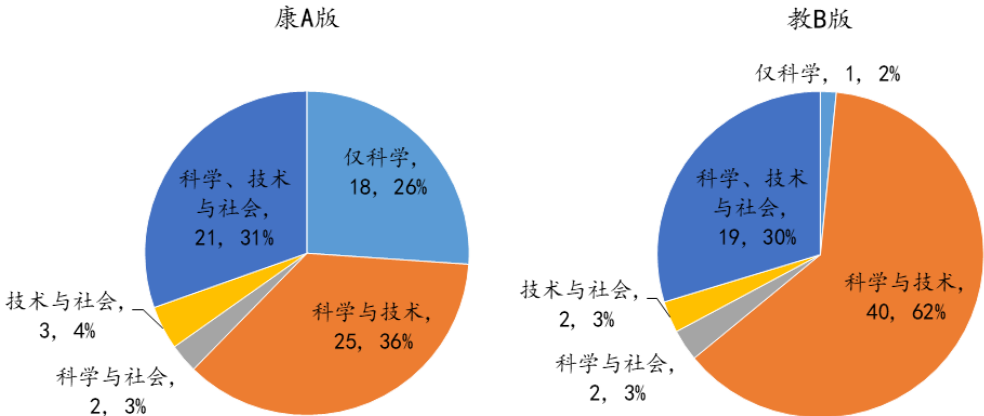



图 1 两岸科学教科书中 STS 内容的比较

由图1可见,海峡两岸科学教科书的“科学与技术”内容在各自教材中所占的比例均为最多,台湾康A版教科书中该内容占36%,大陆教B版则占62%,显著高于康A版的比例。大陆教科书“仅科学”的内容所占的比例最少,为2%;相比之下,台湾教科书中该部分内容所占比例较多,为26%。大陆教科书“科学与社会”“技术与社会”内容在书中分布也很少,均仅占3%,这与台湾的情况相似。两岸教科书“科学、技术与社会”内容在各自教科书中的比重相差无几,大陆占30%,略低于台湾的31%。

研究样本中 STS 内容的总体情况如表3所示。

表3 两岸科学教科书中 STS 内容的总体情况

版本	主题名称	STS 内容单元数量/个		STS 范例	说明
康 A 版	1、植物的身体 2、神奇的磁力 3、看不见的空气 4、厨房里的科学 5、种蔬菜 6、百变的水 7、认识天气 8、动物大会师	科学与技术	25 (36%)		2-1“空气的流动”首先呈现生活情境和现实社会中的图片以及相应的说明文字引出科学知识,接着在“怎么用”栏目中介绍指南针的使用方法;1-2“水不见了”先提出一个学生在日常生活中常见的问题,接着介绍解决此问题的试验操作方法,最后作出科学结论,此外还让学生发现日常生活中的科学现象。
		科学与社会	2 (3%)		
		技术与社会	3 (4%)		
		科学、技术与社会	21 (30%)		
教 B 版	1、植物 2、动物 3、我们周围的材料 4、水和空气 5、植物的生长变化 6、动物的生命周期 7、温度与水的变化 8、磁铁	科学与技术	40 (63%)		资料库“磁悬浮列车”先让学生想象一个生活情境,再描述现代科技在现实社会中的应用情景及其科学原理,此外还让学生进行科学实验,并配有实验操作图片;“我们先看到了根”先从生活情境导入,并由此
		科学与社会	2 (3%)		

		技术与社会	2 (3%)	
		科学、技术与社会	19 (30%)	

由表 3 可见，两岸教科书中主题的设置有所不同，但“科学、技术与社会”内容的数量和比例相差无几，STS 内容的呈现方式也有相似之处，通常先从社会或生活情境导入，再让学生通过科学实验，动手操作，得出科学结论，以解释科学现象或解决有关问题。此外，与台湾康 A 版教科书相比，大陆教 B 版教科书 STS 内容中的图片较为严肃沉闷，缺少美感，且文字较多，一个分析单元中的内容也往往更多；台湾康 A 版教科书 STS 内容中的图片数量较多，颜色鲜艳，更加美观活泼，容易吸引学生，激发学生的学习兴趣，同时，其文字描述简洁，字体字号较大，易于让学生阅读和理解。再者，“科学与技术”内容的数目和比例在两岸教科书中均最大，其中大陆教 B 版占 62%，远高于康 A 版的 36%。大陆教材的“科学与技术”内容在“植物的生长变化”和“动物的生命周期”两个主题中最为集中，这两个主题分别以“种植凤仙花”和“养蚕”两个实践活动为主线，在这两个主题中出现了大量观察记录表，促使学生亲身体验科学探究的过程，培养学生科学探究的能力，能够激发学生对科学的好奇心和兴趣；在其他主题中也常出现韦恩图、树状图、归纳表等图表工具，这有利于培养学生收集、分析、处理信息和资料的能力，让学生掌握比较、分类、概括等的科学方法。台湾教科书中虽有涉及比较、分类等方法的内容，却很少明确指出让学生使用图表进行分析，其“科学与技术”内容多为介绍实验仪器的使用、科学实验的操作方法等。

4. 讨论与结论

根据对两岸科学教科书中 STS 教育内容的分析，本研究有以下发现：

第一，“科学与技术”内容在两岸教科书中的数量和比例均最多，可以看出两岸科学教育都十分重视学生对于科学知识的理解与运用以及对于科学技能的掌握。在编写教科书时，注重让学生运用科学知识、科学方法或科学技术仪器探索新知，解决问题。此外，在教科书中呈现科学知识和科学概念可以有两种方式：其一是将科学内容置于特定的社会情境或生活情境中，其二是通过科学实验来探索科学知识。前者能将科学与社会联系在一起；后者则将科学与技术相连。而两岸教科书在呈现科学知识时都倾向于后者。

第二，教科书融入 STS 内容的方式各有特点。与台湾教科书相比，大陆教科书中出现了较多的韦恩图、树状图和观察记录表等图表，这能促进学生用图表整理科学资料，建构科学知识。台湾教科书则有大量美观多样的图片作为 STS 元素的补充，包括日常生活、自然风光、科学实验等的照片和图画，还设有讲述科学故事的“科学漫画”栏目，这能够吸引学生，激发学生的学习兴趣。此外，两岸教科书也有相似的融入 STS 内容的方式：其一是让学生到校园中使用放大镜、直尺或卷尺等工具，进行科学观察；其二是让学生通过科学实验解决日常生活中的问题，解释其中的科学现象。这两种方式也是 STS 三者融入教科书中最常见的的方式。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

第三，两岸教科书中仅30%左右的分析单元同时涉及STS三者，其他分析单元仅呈现了科学或科学、技术与社会三者之二的內容。但若将研究者定义的分析单元扩大至一个主题（往往包含八至九个单元），则在一个主题中比较容易包含STS三者。虽然这样一个主题的内容容易涵盖STS三者，但教师不能在一次45分钟的教学活动中讲完一整个主题或者多个单元的内容，即教师很难在一个课时将STS的整合概念传递给学生，这不是专家学者所期望的。教师在一个课时中完成STS教学，学生对STS整体概念的理解将为最佳（Huff & Yager, 2016）。

基于上述结论，本文给出如下建议：

(1)教科书在呈现科学内容时，应注重其与社会内容的联系。科学教育最终应回归到社会情境中，科学内容须置于社会情境和日常生活中（王健和张前进，2016）。这样的内容可以是对生活中科学现象的解释，提出生活中常见的问题并促使学生探究思考、发现科学知识，让学生将科学知识运用于实际生活中，讨论生态环境问题以及人类的可持续发展议题（Sahin, 2016）。同时，还可以增加一些含有STS元素的图片，例如含有科学知识的生活照片，并辅以文字说明。

(2)在教科书的编写修改以及科学教学活动的设计过程中，还可以补充一些位于第二层级不同类别的内容，使教科书内容能全面地涉及科学、技术与社会三者。例如在单元导入部分设置学生感兴趣的问题或社会议题；加入信息资料收集整理活动；安排小组合作、讨论以及小组汇报的活动，让学生分享自己的研究发现，陈述自己的观点（Kutluca & Aydın, 2018）；通过课堂活动使学生参与问题解决、调查研究以及决策制定的过程（Zahara & Atun, 2018）。

(3)在编写教科书时，将STS三者同时融入一个分析单元中，以此帮助教师在一个课时的教学中能够融入STS三者。此外，科学教师也应发现一次教学活动中可能存在的不足，结合实际情况和自身条件，在课堂中加入有关科学、技术与社会的内容，灵活地进行STS教学。经过STS课程的学习，学生在新情境下运用科学知识的能力有所提高（Kapici, Akcay, & Yager, 2017），对科学的本质的理解、对科学理论和科学家的认识都有了积极的变化（Akcay & Akcay, 2015）。

本研究探讨两岸小学科学教科书中STS内容的情况和差异，目的不在于比较两岸教科书孰优孰劣，而是期待我国大陆教科书中能够更好地融入STS教育内涵，帮助科学教师以及科学教育工作者更好地将STS教学理念融入到教学设计以及课堂教学中，希望学生能以科学、技术与社会的全面的观点思考解决问题，将科学知识实际应用于现实社会和生活之中，培养具有科学素养、思维发散、视野开阔的新时代公民。

参考文献

- 王建磐，汪晓勤，洪燕君.(2015). 中、法、美高中数学教科书中的数学文化比较研究. *教育发展研究*, (20), 28-32.
- 王健，张前进.(2016). 中美科学教科书中科学史内容的比较研究——以高中“分子与细胞”主题为例. *湖南师范大学教育科学学报*, 15(2), 45-50.
- 王建芬，陈彦芬.(2012). 鲁科版高中化学教科书 STS 教育内容分析. *衡水学院学报*, 14(1), 105-107.
- 詹志华.(2012). 台湾高校 STS 教育之特色与启示. *自然辩证法研究*, 28(12), 119-123.
- 张世勇，闫淑惠.(2014). 改革开放以来我国中学化学教科书发展特点. *教育学术月刊*, (2), 90-95.
- 袁运开.(2002). 科学课程标准的特点和我们的认识. *全球教育展望*, 31(2), 12-16.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- 张世勇, 刘华, 李勋. (2014). 科学素养理念下我国高中化学教科书中 STS 的演变研究. *上海教育科研*, (12), 35-37.
- 廖英雅, 连启瑞. (2004, 3). 国小高年级自然科教科书之比较研究—STS 之观点. *台湾台北师范学院学报*, 17(1), 119-146.
- 仲扣庄, 郭玉英. (2012). 基于科学素养主题的中美高中物理教科书定量分析——以“量子理论”为例. *课程. 教材. 教法*, (10), 121-127.
- 邓可, 刘恩山. (2005). 美国对科学教科书中科学素养的评价及其启示. *生物学通报*, 2005(06), 58-60.
- 许伟麟, 吕鸿斌, 方城. (2016). 台湾与大陆高中地理教科书中 GIS 教育的比较研究. *地理教学*, (14), 23-25.
- Akçay, B., & Akçay, H. (2015). Effectiveness of science-technology-society (STS) instruction on student understanding of the nature of science and attitudes toward science. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(1), 37-45.
- Çakici, Y. (2012). Exploring Turkish Upper Primary Level Science Textbooks' Coverage of Scientific Literacy Themes. *Eurasian Journal of Educational Research*, 49, 81-102.
- Huff, K. L., & Yager, R. E. (2016). The four strands of science learning and the Next Generation Science Standards. *Science Scope*, 40(2), 10.
- Kapici, H. O., Akçay, H., & Yager, R. E. (2017). Comparison of Science-Technology-Society Approach and Textbook Oriented Instruction on Students' Abilities to Apply Science Concepts. *International Journal of Progressive Education*, 13(2), 18-28.
- Krause, U., Béneker, T., van Tartwijk, J., Uhlenwinkel, A. & Bolhuis, S. (2017). How do the German and Dutch Curriculum Contexts influence (the Use of) Geography Textbooks?, *Review of International Geographical Education Online (RIGEO)*, 7 (3), 235-263
- Kutluca, A. Y., & Aydın, A. (2018). Pre-service Science Teachers' Nature of Science Understandings' Influence on Their Socioscientific Argumentation Quality. *İlköğretim Online*, 17(2).
- Sahin, E. (2016). Delving into key dimensions of ESD through analyses of a middle school science textbook. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 7(2), 34-42.
- Zahara, H. S. & Atun, S. (2018). Effect of Science-Technology-Society Approach on Senior High School Students' Scientific Literacy and Social Skills. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 15(2), 30-38.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Integrating Computational Thinking with K-12 Subjects: An Investigation of Perceptions and Competencies of Pre-service Teachers in Singapore

Longkai Wu, Chee-Kit Looi

National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

longkai.wu@nie.edu.sg, chee-kit.looi@nie.edu.sg

Abstract: *A possible pathway to broader Computational Thinking (CT) education is the integration of CT in STEM or other core school subjects. Thus, an emerging need is to investigate teachers of various subjects on their perceptions and perspectives of CT to be introduced in their subjects. A survey study of 168 pre-service teachers in Singapore was conducted to probe into how teachers' interest, understanding, acceptance, and perception of relevance in CT are related with their competency in infusion of CT into their teaching subjects. The quantitative data indicated that most of the participating teachers seem to have developed a high level of interest and acceptance of CT. A correlational and SEM analysis indicated that these teachers, from various subjects, need more professional training opportunities to be prepared to incorporate CT in their teaching, even they have positive attitudes towards the value of CT for their students.*

Keywords: Computing education, computational thinking, teacher perceptions, teacher competencies

1. Introduction

Computational Thinking (CT) (Wing, 2016) skills have been proposed and advocated by some as a foundational literacy that should be taught at the primary and secondary school levels. We live in a world that is increasingly shaped by algorithms and automation as computing technologies become more ubiquitous and integrated into every aspect of life. Advocates of CT-for-all contend that those who possess CT skills would be better equipped for the workplaces of tomorrow in many industries, especially to solve problems or design digital innovations. Even for those who would not take up Information Technology jobs or more likely to work in jobs where CT use is less common, advocates point to the need to understand how digital technologies work so that we could make individual and collective decisions about the technologies we consume and guard against their misuse.

Many countries have included CT/Computing as part of their compulsory K-12 education. In Singapore, the approach is an opt-in basis for schools, with students learning CT in enrichment programmes like Code for Fun and Applied Learning Programme. On the formal curriculum front, O-level and A-level Computing are also offered in some schools. Increasingly, parents are recognizing the value of CT/Coding in providing an additional edge for their children to be successful. A number of private enrichment programmes have sprung up to meet this demand. Assuming that one of the purposes of schooling is to prepare young people for civic participation, all students should acquire knowledge of the underlying processes of computing technologies in order to engage in informed conversations as adults.

A possible pathway to broader CT education is the integration of CT in STEM or other core school subjects. Thus, an emerging demand is to investigate teachers from various subjects on their perceptions of CT and competencies of using CT in the subjects. This study, with a survey of pre-service teachers in Singapore, will enable us to better understand of how teachers' interest, understanding, acceptance, relevance in CT are nurtured into their competency in infusion of CT into their subjects.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2. Integrating CT with Subjects: From the Perspectives of Literature

In a 2016 review of CT literature consisting of 125 papers, Kalelioğlu, Gülbahar, and Kukul (2016) used a wordle to illustrate the most commonly used words to define CT (see Figure 1):

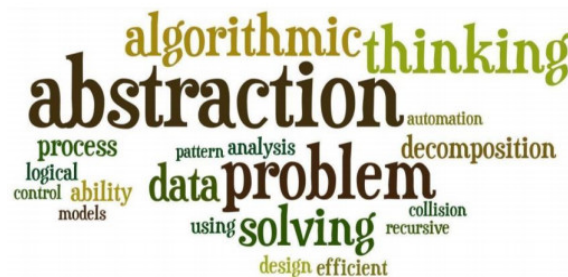


Figure 1. Common words used to define CT

Although the set of words seems to indicate a movement towards consensus on key elements of CT, the definition of CT still suffers from vagueness, especially when CT educators want to integrate CT into school subjects other than a computing subject. The promise of CT is, again, to enable students to solve problems or innovate digitally in a variety of disciplines and areas of work. So it seems logical to have students learn CT in the context of existing school subjects such as mathematics, natural and social sciences, and even the humanities. However, when asked to provide examples of what such integration looks like, one might get correspondences like the following from a Google course on CT:

Table 1. CT concepts and subject area applications

Computational Thinking Concept	Subject Area Application
Break a problem into parts or steps	Literature: Break down the analysis of a poem into analysis of meter, rhyme, imagery, structure, tone, diction, and meaning.
Recognize and find patterns or trends	Economics: Find cycle patterns in the rise and drop of the country's economy.
Develop instructions to solve a problem or steps for a task	Culinary Arts: Write a recipe for others to use.
Generalize patterns and trends into rules, principles, or insights	Mathematics: Figure out the rules for factoring 2nd-order polynomials
	Chemistry: Determine the rules for chemical bonding and interactions.

Barba (2016) argues that "abstraction is not the badge of computer science: it's integral to mathematics, philosophy, and all of science!" Denning (2017) makes a similar argument that CT didn't migrate from computer science to the natural sciences, but emerged from these disciplines as a third way of doing science (the first two being theoretical and empirical) - such as designing and building computational models. In a comprehensive description of the relationship between mathematical thinking (MT) and CT, Rambally (2015) concludes that CT is little more than a form of applied MT. The

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

popular definition of CT as abstraction, algorithmic thinking, decomposition, problem solving, etc., suffers from a lack of distinguishing traits that would make CT compelling enough for core subject teachers to consider changing their practices or to make room in their curriculum.

One way to make CT more authentic and specific to the discipline where it is being integrated is to show how experts in that particular discipline (and students, on a more limited scale) use CT to uncover new aspects of the discipline or solve problems that could not be done with traditional methods. For instance, Denning indicates that as scientists continued to explore the uses of the modern computer, they developed a "new paradigm of treating a physical process as an information process" - leading to breakthroughs such as sequencing and editing genes. A recent paper by Malyn-smith et al. (2018) describes a CT framework that is being developed from a disciplinary perspective - that is, how do professionals in CT-integrated fields use CT and how can these translate into experiences in K-12 education to "bridge the skills transition from school to work"? The key thing to note from the above examples is that they don't start with general CT skills or concepts and try to match them to similar ones in other disciplines. It is not about co-opting other disciplines to teach CT. Rather, the focus is on how CT is already embodied in particular forms within various disciplines from a practitioner's perspective and figuring out how to translate these forms into the appropriate subject areas.

3. Methods and Participants

To understand teachers' perceptions towards CT, as well as their perceived competencies to integrating CT in their subjects, we conducted a survey study. The survey study is to address three major guiding questions: (1) What are the perceptions (Interest, Understanding, Acceptance, Relevance) of pre-service teachers towards CT? (2) What are the perceived competencies for pre-service teachers to integrate CT into their subjects? (3) For these pre-service teachers, are there causal relationships between the CT perceptions and perceived competencies to integrate CT with their subjects?

To build on the literature (Hughes, Nzekwe, & Molyneaux, 2013; Kong, Chiu, & Lai, 2018; Lim, Hosack, & Vogt, 2012; Pierce, Stacey, & Barkatsas, 2007), the survey Items are developed for five constructs towards CT: Interest, Understanding, Acceptance, Relevance, and Competency. To maximize measurement reliability, participants were asked to indicate their level of agreement with each item on a 7-point Likert scale (1 = Strongly disagree; 7 = Strongly agree).

A total of 168 pre-service teachers (102 females and 66 males) participated in the survey. As part of their completion of teacher education in NIE, they attended a week of programmes to prepare them to start their teaching careers in schools. One of the programme items is a workshop that create awareness of CT as well as provide some hands-on experiences with CT. The half-day programme includes: short lecture introduction to CT, and breakout sessions on participating in some unplugged activities, learning to write some simple Scratch programmes, and programming the microBit.

As to the distribution of subjects to be teaching (see Figure 2), 127 (76%) teachers will be teaching in primary schools and 38 (23%) teachers will be teaching in secondary schools, with only 2 (1%) will be teaching in junior colleges. They will be teaching in eight subjects, including Physical Education (46%), Mother Tongue (30%), Art (10%), English Language (5%), History (4%), Math (2%), Music (2%) and Science (1%).

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

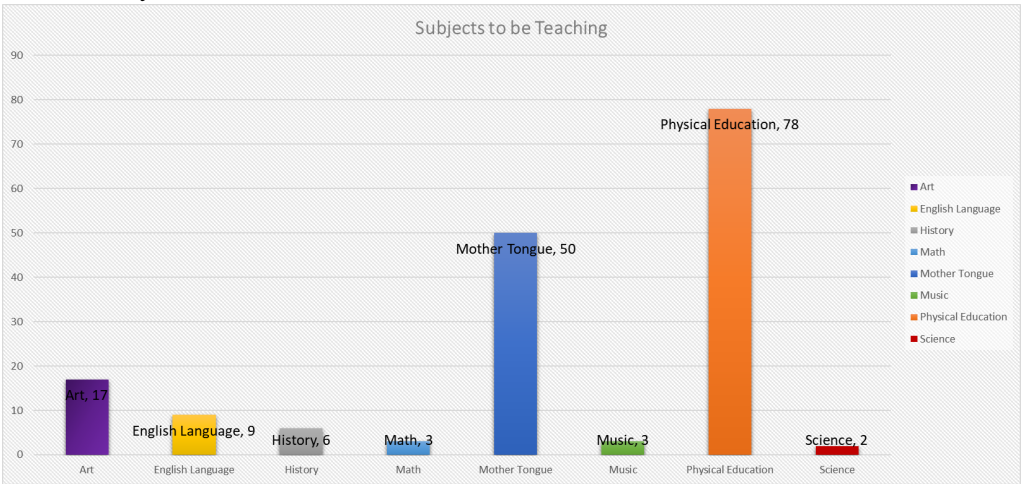


Figure 2. Distribution of Subjects to be Teaching of Participating Teachers

4. Results

4.1. Teachers’ Perceptions of CT (Interest, Understanding, Acceptance, Relevance, Perceived Competency)

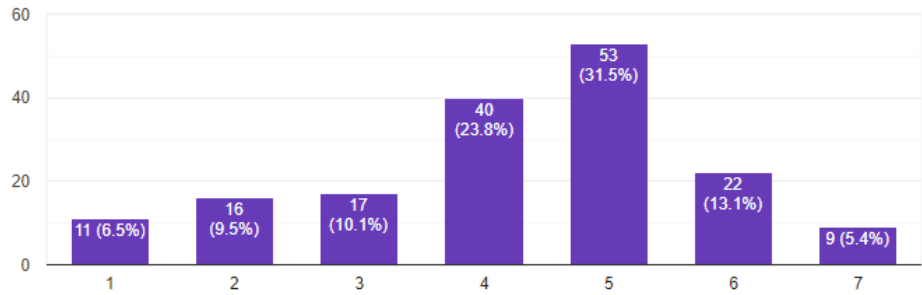


Figure 3. Interest Level in CT

As to level of interest (Figure 3), 50% teachers agree, with 18.5% strongly agreeing, that they have built positive interest towards CT regardless of their subjects, while 23.8 % remain neutral and 26.1% possess relatively negative attitude.

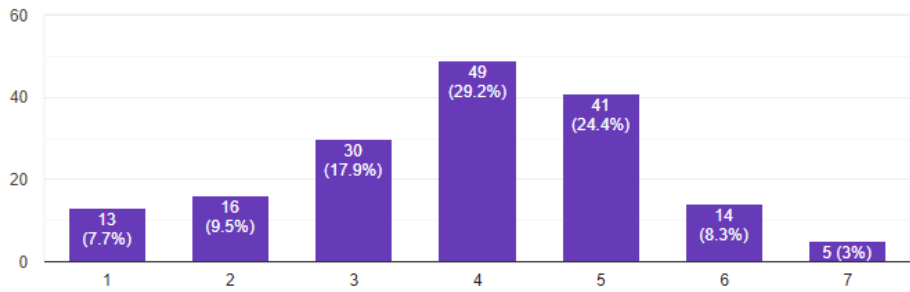


Figure 4. Understanding of CT

As to the level of understanding (Figure 4), 35.7% teachers agree, with 11.3% strongly agreeing, that they have built sufficient knowledge to understand CT with their diversified subject backgrounds, while 29.2 % remain neutral and 35.1% think their CT knowledge has not been sufficient.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

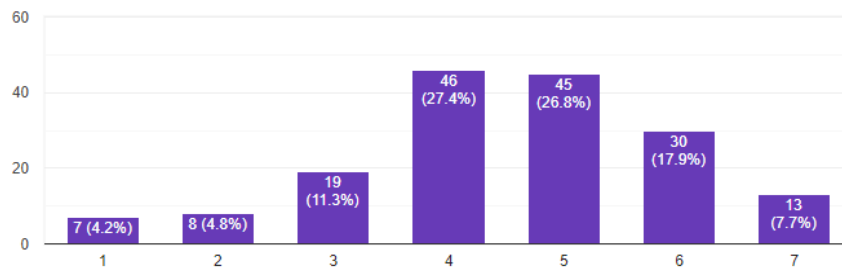


Figure 5. Acceptance of CT

As to level of acceptance (Figure 5), 52.4 % teachers agree, with 25.6 % strongly agreeing, that all students should learn CT, while 27.4 % remain neutral and 20.3 % seem to be hesitating or objecting to the notion that their students need to learn CT at K-12 level.

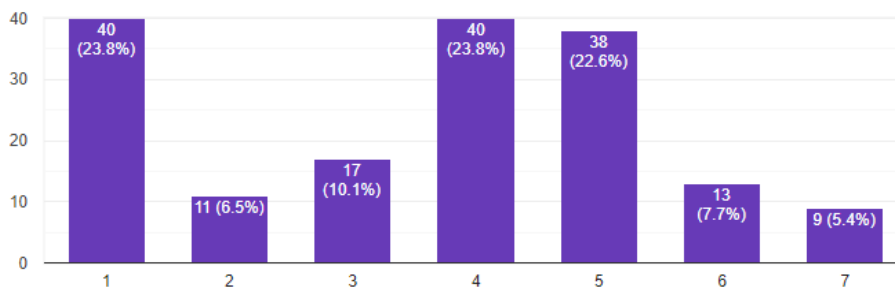


Figure 6. Relevance of CT to the Subject each teacher will be teaching

As to level of relevance (Figure 6), 35.7 % teachers agree, with 13.1 % strongly agreeing, that CT is related to their respective subjects, while 23.8 % remain neutral and 40.4 % seem to be resisting to the relevance. It is noteworthy 30.3% strongly object to the idea of integrate CT into their subjects.

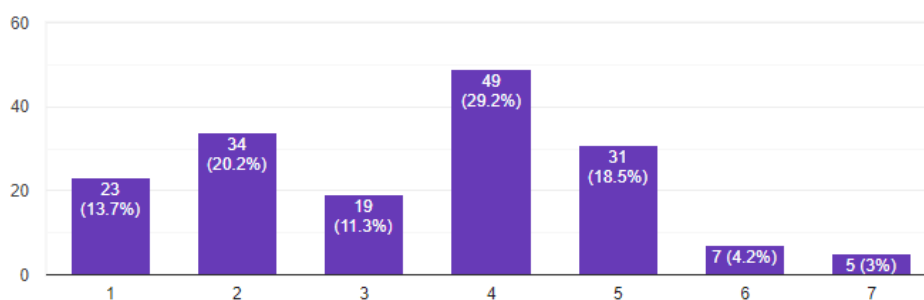


Figure 7. Perceived Competency of Integrating CT in Respective Subject

As to the level of perceived competency (Figure 7), 25.7 % teachers agree, with 7.2 % strongly agreeing, that they have developed sufficient competency to integrate CT with their respective subjects, while 29.2 % remain neutral and 45.2 % seem to be not confident about their competency in integration.

4.2. A Correlational Analysis

We also did a Pearson correlation analysis of the five constructs of teachers' CT perceptions and found they are highly correlated, as shown in Table 1. Teachers' understanding of CT is related to their interest in CT ($r = .494$, $p < .01$). Their acceptance to allow students to receive CT is both related to their CT interest ($r = .540$, $p < .01$) and CT understanding

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

($r = .468$, $p < .01$). Their perceived relevance of CT to their own subjects is related to their CT interest ($r = .445$, $p < .01$), CT understanding ($r = .418$, $p < .01$) and CT Acceptance ($r = .483$, $p < .01$). Their perceived competency of integrating CT to their own subjects is related to their CT interest ($r = .419$, $p < .01$), CT understanding ($r = .516$, $p < .01$), CT Acceptance ($r = .483$, $p < .01$) and CT Relevance ($r = .596$, $p < .01$).

Table 2. Correlations of Five Constructs of CT Perceptions

	Mean/SD	Interest	Understanding	Acceptance	Relevance	Competency
Interest	4.25/1.53	1				
Understanding	3.89/1.45	.694**	1			
Acceptance	4.52/1.45	.540**	.468**	1		
Relevance	3.60/1.84	.445**	.418**	.483**	1	
Competency	3.43/1.57	.419**	.516**	.470**	.596**	1

** . Correlation is a significant at the .01 level (2-tailed, $p < .01$)

4.2. An SEM Analysis

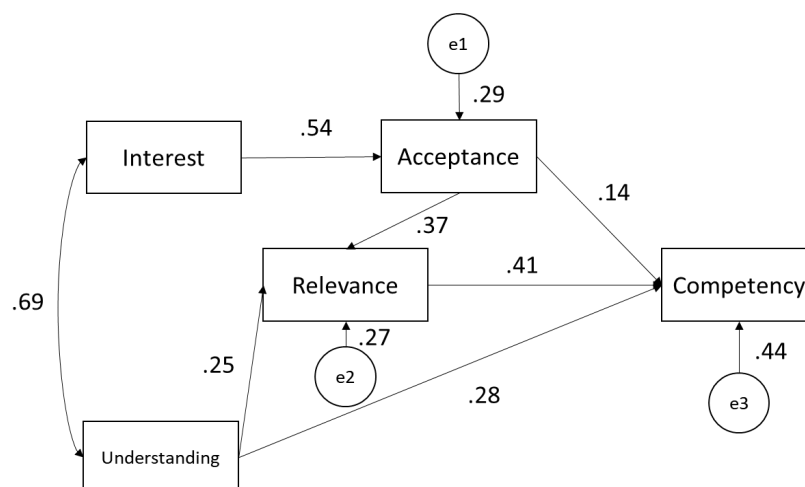


Figure 8. Structural Equation Model for the Five Constructs

Table 3. SEM Model Fit of the Five Constructs of CT Perceptions

Model Fit	CMIN/DF	CFI	SRMR	GFI	AGFI	NFI	TLI
Fitting Standard	< 3	> .90	< .08	> .95	> .90	> .90	> .90
Fitting Indices	2.534	.986	.033	.982	.908	.977	.952

The relations among the five constructs were further assessed for statistical significance using structural equation modelling (SEM) with Amos 25, as shown in Figure 8. The SEM's goodness of fit was evaluated via the χ^2 (df), CFI,

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

TLI, and RMSEA criteria described above (Hu & Bentler, 1999). The indices indicated that the hypothesized model fits the data well (Table 3), Chi-Square ($\chi^2(168) = 7.6$, $p = .055$, $df = 3$, CMIN/DF = 2.534, SRMR = .033, CFI = .986).

As shown in Table 4, the results of SEM path analysis supported that teachers with greater interest in CT viewed it as more acceptable, viewed it as having more relevant to their subjects, had greater competency in implementing CT in their subjects. Furthermore, the SEM results supported more understanding would improve teachers' competency in CT adoption and implementation. Notably, greater teacher acceptance may not have such a direct effect.

Table 4. SEM Path Analysis of the Five Constructs

	Estimate	S.E.	C.R.	P
Interest → Acceptance	.511	.062	8.299	***
Acceptance → Relevance	.467	.094	4.955	***
Understanding → Relevance	.312	.094	3.312	***
Relevance → Competency	.351	.057	6.112	***
Understanding → Competency	.301	.072	4.177	***
Acceptance → Competency	.153	.075	2.040	.041

5. Discussion

As the quantitative data indicated, most of the participating teachers seem to have developed a high level of interest and acceptance of CT. However, there are relatively polarized perceptions as to their current understanding of CT, as well as the relevance of CT to their own subjects. And only a relatively small portion (25.7%) of participants considered they are capable of building CT in their teaching in various subjects. Some teachers further elaborated the benefits and prospects of such integrations in the qualitative responses. Math teachers were more interested in logical thinking and problem solving: “[CT] is related to logic thinking which will be helpful for math. [It can be used in] discussing the permutations of possibilities for a certain problem. [We] can [also] apply to some situations - problem solving techniques in math”. Language teachers agree that “[CT] can be used to teach language as well”: “[We can be] using sorting for different types of word categories. [We] could replace the numbers with words and teach verbs. [We can also be] using Scratch to create stories and incorporating pinyin and phrases into Scratch”. As to these teachers, the integration of CT will be “a more advanced, less traditional form of thinking” with the “sparkling of interests and creativity” to “make lessons and learning more interesting”, with the “incorporation of self-directed learning and hands-on learning” and the “adaptability to cognitive level of the students”.

The Pearson correlation analysis of the five constructs of teachers' CT perceptions and found are highly correlated. With an SEM analysis, it is found that teachers' perceived capacity in adopting the implementing CT in their subjects are directly or indirectly affected by their perceptions of CT interest, acceptance and relevance. But as to direct effect, whether teachers agree all students should learn CT will not affect their capacity in CT adoption. This can be explained by these teachers, from various subjects, need more teacher professional training opportunities to be prepared to incorporate CT in their teaching, even they have taken a possible attitude of the value of CT to their students.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

6. Conclusion

As the literature suggested, a key strategy of teachers to infuse CT into K-12 subjects is to consider how CT is already embodied in particular forms within various disciplines and then figuring out how to translate these forms into the appropriate subject areas. This study, with n=168 pre-service teachers in Singapore, enables us to better understand beginning teachers' perspectives towards interests, understanding, acceptance, relevance in CT and how they can be nurtured into their competency in infusion of CT into their teaching subjects. The quantitative data analysis indicated that most of the participating teachers seem to have developed a high level of interest and acceptance of CT. The correlational and SEM analysis indicated that these teachers, from various subjects, need more professional training opportunities to be prepared to incorporate CT in their teaching, even they have positive attitudes of the value of CT for their students.

References

- Denning, P. J. (2017). Computational Thinking in Science. Retrieved from <https://www.americanscientist.org/article/computational-thinking-in-science>
- Hu, L.-t., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55.
- Hughes, R. M., Nzekwe, B., & Molyneaux, K. J. (2013). The Single Sex Debate for Girls in Science: a Comparison Between Two Informal Science Programs on Middle School Students' STEM Identity Formation. *Res Sci Educ*, 43(5), 1979–2007. doi:10.1007/s11165-012-9345-7
- Kong, S.-C., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers & Education*, 127, 178–189. doi:10.1016/j.compedu.2018.08.026
- Lim, B., Hosack, B., & Vogt, P. (2012). A Framework for Measuring Student Learning Gains and Engagement in an Introductory Computing Course: A Preliminary Report of Findings. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(4), 428-440.
- Lorena A. Barba Group. (2016). Computational Thinking: I do not think it means what you think it means. Retrieved from <http://lorenabarba.com/blog/computational-thinking-i-do-not-think-it-means-what-you-think-it-means/>
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic J. Modern Computing*, 4(3), 583–596.
- Malyn-smith, J., Lee, I. A., Martin, F., Grover, S., Evans, M. A., & Pillai, S. (2018). Developing a Framework for Computational Thinking from a Disciplinary Perspective. In *Computational Thinking in Education 2018* (pp. 182–184). Hong Kong.
- Pierce, R., Stacey, K., & Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education*, 48, 285–300. doi:10.1016/j.compedu.2005.01.006
- Rambally, G. (2016). Computational Thinking via Toy Problems. Society for Information Technology & Teacher, (2010), 105–112. Retrieved from https://www.learntechlib.org/p/172182/proceeding_172182.pdf
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

基于情感分析的论文评语分类研究

Research on Classification of Paper Review Based on Sentiment Analysis

周洁^{1*}, 刘清堂¹, 李佳晨¹, 张耀升¹, 张少帅², 吴林静¹

¹ 华中师范大学 教育信息技术学院

² 华中师范大学 教育信息技术协同创新中心

*2747384381@qq.com

【摘要】 研究生教育是我国高等教育的重要组成部分, 学位论文是研究生学习期间的核心任务, 而论文评语则在一定程度上能体现论文的质量。本文以论文评语为研究对象进行情感分析, 采用 TF-IDF 方法构建情感词典, 基于情感词典对论文评语进行情感得分计算, 根据得分结果将论文分为 60-79 分数段、80-89 分数段以及 90 分及以上三大类, 情感分析在这三个类别的 F 得分分别为 86.09%、71.60%、81.93%。研究结果的应用性和可操作性较高, 为教育管理者、教师等研究当前研究生学位论文质量、研究生教育质量等问题提高参考和依据。

【关键词】 研究生教育; 论文评语; 情感分析; TF-IDF 方法; 情感词典

Abstract: Postgraduate education is an important part of higher education in China. The dissertation is the core task of postgraduate study, and the paper review can reflect the quality of the thesis to a certain extent. This paper takes the paper reviews as the research object for sentiment analysis, uses TF-IDF method to construct the sentiment dictionary, and the emotional score is calculated based on the sentiment dictionary. According to the score results, papers are divided into three categories: 60-79, 80-89 and 90 or above. The F scores of emotional analysis in these three categories are 86.09%、71.60% and 81.93%, respectively. The application and operability of the research results are relatively high, which provides reference and basis for education managers, teachers and other researchers to improve the quality of current postgraduate dissertations and education.

Keywords: postgraduate education, paper review, sentiment analysis, TF-IDF method, sentiment dictionary

1. 引言

研究生教育是我国教育体系中一种高层次的教育, 它是在本科生教育的基础上进行的更深入的专业教育, 是创造和应用高深专门知识的教与学的活动(刘贵华和孟照海, 2015)。对研究生教育而言, 质量是其生命线。近年来, 特别是党的十八大以来, 随着研究生教育改革的深入, 国家和政府对研究生教育的质量日益重视, 出台了一系列重要决策, 召开了一系列重要会议, 明确研究生教育的战略地位和发展目标, 围绕服务需求、提高质量的问题主线, 提出要全面深化研究生教育改革, 要全面提高研究生教育质量(黄宝印, 2015)。

研究生学位论文是研究生学习成果和综合能力的重要体现, 是研究生教育过程中最后也是最重要的一个环节, 反映研究生的认知水平和高等院校的研究生培养质量。论文评语是对论文质量的准确评估, 反映出论文的亮点和不足。对论文评语进行分析, 一方面, 可以帮助研究生明确论文中存在的问题, 相对应的进行修改, 提高论文的质量, 同时也提升了研究生自身的专业素质; 另一方面, 可以对研究生的学位论文进行准确评估, 有助于研究生培养单位清晰地了解到当前研究生的培养质量, 掌握当前本校的整体科研水平, 针对性地做出改进措施, 以提高研究生教育质量, 保证研究生教育持续健康发展。

2. 研究现状

2.1. 研究生学位论文

研究生学位论文是研究生对本学科领域知识掌握情况和学习成果的直接体现, 是衡量研究生是否具有创新思维、研究成果的标准, 能反映出研究生学术和科研能力、专业知识水平、科研方法的掌握水平。论文评语是对论文是否达到相应水平所作出的评价, 在一定程度

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

上体现了研究生的学术水平。全面的论文评语会针对性地提出论文存在的问题及修改意见，帮助研究生进一步理解论文的研究内容，有助于提高论文的质量。

论文评语属于短文本，主要由短句组成，对评语进行情感分析属于文本语义挖掘与分类。论文评语是一种客观科学的评述，本文采用情感分析的方法，基于情感词典计算评语的情感得分，有效的帮助提取论文评语的特征，以此作为论文评语的类别的依据。

2.2. 情感分析

情感分析即倾向性分析，自 2002 年提出后就受到各界的关注，在中英文情感文本中得到广泛应用。情感分析主要包括情感倾向性分析、极性分类、情感分类等。文本情感分析又称为观点挖掘（陈龙、管子玉和何金红，2017），目的是分析出文本的类型，实质是利用自然语言处理、文本分析等方法对带有感情色彩的文本进行分析、处理、归纳和推理的过程（黄发良、冯时、王大玲和于戈，2017）。

按照文本粒度的不同，情感戏份可以分为篇章级、句子级以及词语级三个层次。篇章级文本情感分析主要是对文本进行整体分析，判断文本所要表达的情感倾向；句子级情感分析则是将文本中的句子作为分析对象，认为每一个句子只有一种情感倾向；而词语级情感分析又称为基于属性的观点挖掘，相较于前两个级别的情感分析，词语级情感分析能够识别文本中的隐形情感表达，是一种粒度更细的情感分析方法（王会岛，2018）。

根据文本情感分析的结果，可以将情感分析的功能分为两个方面：情感分类和情感强度预测。情感分类主要是指将文本中的情感分为消极、积极以及中性等类别；而情感强度预测则是对文本中蕴含的情感的强烈程度进行预测，如文本中“比较好”这一评论的情感强度比“非常好”这一评论的情感强度低。本文主要采用词语级的情感分析，应用情感分析的第二个功能，通过构建情感词典的方式对论文评语中的情感强度进行预测。

目前，文本情感分析主要采用基于情感词典的分析方法。基于语义的情感词典方法主要是根据词典中的先验情感信息计算文本情感的倾向性（姜杰和夏睿，2017），Minqing Hu 等人将情感分析应用于网络产品的评论分类中，通过评论中的形容词的情感倾向来挖掘客户对产品的意见。Mohammad 等人基于 Twitter 的远程标注数据，使用 PMI 算法学习出适用于社交媒体情感分析的词典。孙本旺等人（孙本旺和田芳，2018）利用合并去重算法、字符串匹配算法等自动构建藏文情感词典，以此来研究藏文微博中的情感倾向。樊振等人（樊振、过弋和张振豪和韩美琪，2018）基于情感词典提出了一种数据自动标注的方法，提高了情感分析在电影评论文本中的分类效果。

情感词典是情感分析研究中很实用的工具，基于情感词典的方法采用一种无监督的分类模型，通过人工构建大量的情感词典，提取文本中的情感词，之后再根据情感词典分析文本的情感倾向（邓洋，2018），方法实现简单，不需要人工标注的训练集。当前，国内已有许多学者构建了情感词典，其中比较常用的有知网（HowNet）情感词典、台湾大学简体中文情感极性词典（NTSUSD）、清华大学李军中文褒贬义词典等基础情感词典，里面包括了大量被广泛认同的情感词。

3. 论文评语的情感特征分析

论文评语是一种提升论文质量的手段，是老师对论文中的亮点、不足等方面做出的评价。一份好的论文评语，能够体现论文的特色，充分肯定学生，鼓励学生，又能适当的指出文章的不足，并针对性的提出改进意见，既使学生能够正确的认识自己，又帮助学生发现论文中存在的问题，有效提高论文质量。

（1）评语内容具有针对性

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

学位论文评语是一种对论文撰写过程和研究结果进行评价的方式和方法,根据一定的评价标准来衡量学位论文的质量,既包括对学位论文质量的总体要求,也包括针对学位论文各方面提出的评价指标和衡量标准(穆雷和杨冬敏,2012)。

一般而言,学位论文评语均围绕具体的论文评价指标来对论文展开针对性的评价。上海市教育专业硕士学位论文评价主要围绕选题、应用性、创新性、基础知识与研究方法、规范性等方面展开;清华大学硕士学位论文评分标准则是以论文选题、论文成果与新见解、理论分析实践环节及工作量、论文写作及科学作风为一级评价指标。

由此可见,论文评审导师一般参照选题、创新性、理论与方法、写作等论文评价标准来针对性的撰写论文评语。在对评语文本进行情感分析时,可以依据评价指标来构建情感词典,以此提高评语情感倾向计算的准确性。

(2) 评语情感倾向明显

论文评审导师会根据论文的质量对论文进行评价和打分,评分一般位于60-100分数段内(李佳晨,2018)。本文将论文评分分为60-69、70-79、80-89以及90及以上四个分数段,从各个分数段的比较中看出论文评语的情感倾向。得分在90及以上的好评语,积极正向的评价较多,一般为“重要的现实意义”、“有价值和创新意义工作”、“目的明确”、“方法合理”、“结构完整”、“内容丰富”等肯定表达。80-89分数段中的评语开始出现较多的程度副词来修饰情感词,例如,“一定的实用价值”、“比较清晰”、“相对合理”、“也算分明”、“基本流畅”等表述,按照情感强度的计算方法,这在情感强度上弱于前一分数段的论文评语。与得分高的论文评语相比,60-69和70-79这两个分数段的评语出现含有否定意义的程度副词和否定词,70-79分数段的评语中出现的“不够”、“不足”等含否定意味的程度副词,其在情感强度上高于60-69分数段中出现的“创新性不明显”、“未见验证”等否定词。从情感强度方面看论文评语,发现得分高的评语情感强度越高,论文的得分与评语的情感强度具有相关性,可以采用情感分析的方法对评语进行分析和处理,由评语的情感倾向判断论文所属的得分段。

4.基于情感词典的论文评语分析

文本情感分析是自然语言处理(Natural Language Processing, NLP)领域的一个重要分支,主要是通过分析文本的内容来判断文本所表达的思想观点,进而判断文本的情感倾向(周瑛、刘越和蔡俊,2018)。本文采用基于情感语义词典的方法来对论文评语进行分析,情感语义词典是对词典中具有感情色彩的词语按照极性、强度、词性等打上不同的标签(积极、消极、中性等),以便在情感分析任务中灵活应用(张敏和陈锻生,2018)。

4.1. 文本预处理

中文分词是情感分析的第一个过程,分词的质量对后续的文本情感分析的准确性有很大的影响。不同于英文以空格作为分隔符,中文文本中词与词之间没有明显的标志来显示词语的边界,这决定了中文分词的复杂性,分词效果的不同会带来不同的表达效果。因此,分词是文本情感分析首先面对的一个关键问题,是之后文本情感计算不可或缺的重要环节。传统的中文分词采用基于词典的方法,对照词典中的已有词汇对语句进行切分。本文采用jieba分词工具来对论文评语进行分词,论文评语含有部分学术领域的专有名词,jieba分词工具自带的词库无法对专业名词进行区分,为了解决这个问题,人工建立学术领域专有名词词典,在原有词典的基础上,进行更准确的分词。

中文文本情感表达形式多种多样,包含大量的代词、连词、感叹词等,例如“的”、“和”、“对”、“之类”等,这些字词在文本中数量较多且对于文本的情感倾向分析没有任何意义,称之为“停用词”(stop words)。针对论文评语中出现的停用词,本文建立了一个停用

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

词词典，在分词过程中去除停用词，提高评语分词的准确性，减少数据噪音，降低这些词语在情感倾向分析中产生的负面影响，提高文本情感分类的准确率。

4.2. 词频统计

对文本进行预处理，过滤停用词后，需要对处理后的文本中的词汇进行重要性分析，找出最能反应文本特征的词汇以此构建特征词表，本文使用 TF-IDF 算法来进行词频的统计。TF-IDF 算法是基于统计学加权的一种重要的统计信息的计算方法（王景中和邱铜相，2015），用以评估某个字词对一个数据集或语料库中的某一份文件的重要程度。其主要思想涉及两个参数：一个为词频（Term Frequency, TF），其描述的是某一词语在文件中出现的次数；一个为逆向文件频率（inverse document frequency, IDF）主要描述词语的类别区分能力，包含某一词语的文档越少，该词语在全部文档中的类别区分能力越高（王景中和邱铜相，2015）。词频（TF）和逆向文件频率（IDF）相乘得到词的 TF-IDF 值，一个词的 TF-IDF 值越大，独特性越强，在文档中的类别区分能力越高。TF-IDF 的计算公式如下：

$$w_{tf-idf} = tf(w, d) * idf = \frac{count(w, d)}{size(d)} * \log\left(\frac{n}{docs(w, D) + 1}\right) \quad (1)$$

其中， w_{tf-idf} 为词语 w 的 TF-IDF 值， $tf(w, d)$ 表示词 w 在文档 d 中的词频， $count(w, d)$ 为词 w

在文档 d 中出现的次数， $size(d)$ 表示文档 d 的总词数，文档总数表示为 n ， $docs(w, D)$ 则表示词 w 出现的文档数。

TF-IDF 算法是经典的特征项权重算法，现广泛应用于数据挖掘、文本分析等领域。章宁等（章宁和陈钦，2018）将 TF-IDF 算法应用于贷款违约预测模型的构建，以此为投资人提供投资参考。张雷等（张雷，2017）将 TF-IDF 算法与 word2vec 结合，实现酒店评论的个性化推送。邓丹君等人（邓丹君和姚莉，2016）通过分析微博短文本的特点，对 TF-IDF 算法进行改进，有效提高微博文本特征词提取的准确性。本文将 TF-IDF 算法引入论文评语情感计算之中，以 TF 值衡量评语中每个情感词在当前文本的重要程度，以 IDF 值衡量每个情感词在整个评语文档中的普遍重要性，将两者结合构建情感词典。

4.3. 情感词典构建

情感词典是情感分析和倾向性分析的基础，能否构建一个覆盖面广、质量高的情感词典会直接影响情感分析的效果（李继东和王移芝，2018）。情感词典中的词汇为情感词，是主体对于某一客体表示内在评价的词语，具有强烈的情感色彩（杨奎和段琼瑾，2018）。文本的情感分析主要包括两个方面：文本情感极性判别和情感强度评价。情感极性判别是根据文本中词汇的情感极性来识别主观文本的情感倾向，而情感强度评价则是量化词汇的情感极性从而得出文本的情感得分。由此可见，文本的情感分析是基于词汇的情感倾向性分析而实现的。

根据情感词极性的不同，情感词典可分为褒义词典和贬义词典，本文基于清华大学中文系列出的褒义、贬义词典结合前文已构建的特征词表构建情感词典。但该情感词典只区分了词汇的褒义或贬义，未定义各个词汇的强度，在评语的情感计算时存在一定的局限性。因此，需要针对论文评语中的内容，引入汉语情感极值表。根据词汇的情感强弱，将其情感倾向数量化，用数字进行表示，数值越大，情感强度越大。将情感词典与汉语情感极值表融合，即词汇的情感极性与情感强度相结合，可以得到每一个词汇的情感值。褒义词汇的情感极值用（+）表示，表达正面情感，情感计算时将褒义词的情感值计为正数；而贬义词的情感极值则表示为（-），表达负面情感，情感计算时将其的情感值计为负数。

在论文评语中包含大量的程度副词，虽然其本身不具有情感倾向，但在情感分析中可以通过增强或减弱情感强度从而影响情感得分，因此，需要对程度副词进行独立判断，确定情感计算得分的准确性。本文将程度副词分为三个等级：“极其、最、极端”等词量级最重，在

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

语义程度上达到顶点，程度副词等级为 3；“很、太、比较”等词的量级较轻，但仍能表示一种态度，程度等级为 2；而“稍、稍微、轻微”等词表示量级的轻微状态，程度副词等级最低，为 1。

表 1 程度副词等级表

等级	示例
3 级	百分之百、倍加、充分、非常、极、极度、极端、截然、绝对、十分等
2 级	不过、不少、不胜、多么、分外、格外、何等、很、颇为、特别等
1 级	略微、稍微、挺、未免、相当、不甚、有点、相对、或多或少、些微等

4.4. 情感得分计算

情感得分计算是针对情感极值表中的情感极值、程度副词等级，对分词后的每个句子进行情感分数计算。对于文档中每个分句经过分词后得到的词汇，依次在情感极值表中查找，保存出现在极值表中的词汇，并以该词为基准向前寻找程度副词和否定词，直至到句子的开端或上一个情感词的位置，每一轮查找结束后对情感词进行相应分值的计算，由此得到词汇的情感得分。对句子中的情感词查找结束后，可对每个情感词的得分做求和运算得到分句的情感得分，随后再对每个句子进行求和，可得到文档的情感得分。

中文中情感词、程度副词和否定词可以构成不同的关系。本文根据三者的不同组合，制定如下情感得分计算策略：

1) 假定某一语句中的情感词 word 前无程度副词和否定词进行修饰，则该情感词的得分为：

$$\text{Score}(\text{word}) = \text{情感值}(\text{word}) = \text{情感极值}(\text{word}) * \text{情感强度}(\text{word}) \quad (2)$$

2) 假定情感词 word 前有程度副词 adverb 修饰，该情感词的得分受程度副词的影响，得分为：

$$\text{Score}(\text{word}) = \text{情感极值}(\text{word}) * \text{情感强度}(\text{word}) * \text{程度等级}(\text{adverb}) \quad (3)$$

3) 假定某一语句中有否定词修饰情感词 word，否定词直接影响情感极值，产生情感极性反转的同时会使情感词的情感强度弱化，例如，“不好看”并不等价于“丑”，此时情感词的得分为：

$$\text{Score}(\text{word}) = -[\text{情感极值}(\text{word}) * \text{情感强度}(\text{word})] / 2 \quad (4)$$

4) 当否定词和程度副词 adverb 共同修饰情感词 word 时，否定词会优先作用于程度副词，强化或弱化程度副词的等级，并不改变情感极值，例如，“不太好看”，则该情感词的得分为：

$$\text{Score}(\text{word}) = [\text{情感极值}(\text{word}) * \text{情感强度}(\text{word}) * \text{程度等级}(\text{adverb})] / 2 \quad (5)$$

5. 实验与分析

5.1. 实验结果

本文采集了 2012-2015 年以湖北省为主要省份的教育技术学硕士研究生的论文评审意见，以学术评语及得分作为实验对象，筛除含缺省值的数据后，本文一共得到 286 条论文评语记录。在这 286 条数据中，得分位于 60-69 分数段的论文评语有 17 条，70-79 分数段的评语有 58 条，80-89 分数段包含 170 条数据，而 90 分以上的评语有 41 条。

为了对实验结果进行评价，本文采用准确率、召回率和 F 值作为评价指标。在每一分数段内随机选取部分数据进行测试，发现可以将情感得分为 1 分以上的论文评语划分为 90 分数段以上，情感得分在 0-1 分的评语归为 80-89 这一类别，而得分低于 0 分的评语则属于 70 分以下。

根据以上标准，对 286 条评语数据进行情感分析，实验结果如表 2 所示。

表 2 评语情感分析结果

	60-79 分数段	80-89 分数段	90 分以上	全部评语计算
准确率	85.52%	72.02%	80.95%	79.50%
召回率	86.67%	71.18%	82.93%	80.26%
F 值	86.09%	71.60%	81.93%	79.87%

5.2 结果分析

在情感分析中，60-79 分数段和 90 分以上分数段预测准确率高于 80-89 分数段，这可能是由于前两个分数段中情感词的情感倾向比较明确。以得分为 95 分的评语为例，

该论文从文化保护与传承的角度出发，进一步丰富了传统民歌的内涵，对于民族文化的保护与传承具有重要的现实意义。论文的研究目的明确，研究方法合理，论文结构完整、严谨，逻辑清晰，内容丰富，语言表达精炼、通畅，是一篇优秀的硕士毕业论文。该评语在用词上是以褒义词为主，包含“丰富、重要、明确、合理、优秀”等情感强度较强的词语，按照情感计算规则，此评语的情感得分比较高。而对于得分为 61 的评语，

论文选题具有一定的应用价值，体现了开发工作量，但技术难度不明显。研究内容主要是工程类项目，创新性不明显，学术价值较低。所开发系统并未经过实践应用，难以体现可行性，个性化推送方面的准确率也未见验证。

内容表述基本以负面表述为主，其中含有“不、未、难”等多个含有否定含义的程度副词，根据情感计算公式可知该评语的情感得分较低。

基于情感词典的文本分析往往是基于无监督的方法，对具有明确情感倾向的词语进行分析，从而达到文本分类的目的。但在论文评语中，评审导师会根据统一的指标对论文进行评价，而在 80-89 分数段的评语，评审导师在肯定论文所研究的同时也会提出一些改进意见，即在这一分数段的评语中正面和负面评论并存，而这些情感词、程度副词会对最终的情感得分造成较大的影响，从而影响最终分类的准确率，因此，情感分析对这一类别的分类效果的准确性较差。

6. 总结

研究生教育质量问题日益受到国家、政府、高校等多方面的重视。研究生学位论文能在一定程度上体现研究生的学术能力，而论文评语则可以较为精准的评估一篇论文的质量。针对当前论文得分主观性较强的现象，本文提出采用情感分析的方法对论文评语这个较为客观和科学的文本进行分析，以评语为情感计算的依据对论文进行分类，以此准确的了解当前研究生学位论文的质量。

根据分析结果，学生可以清楚地定位自己的论文质量，参考评语中提出的问题以及建议修改论文，显著提高论文质量。教育管理者、教师等也可以从中了解当前研究生论文质量的分布情况，通过进一步分析每一类别中论文评语的特征以及相对应的学生的特点，针对性地采取措施提高研究生学位论文的质量，提升研究生的学术水平。

文章最后，本研究以 2012-2015 年以湖北省为主要省份的教育技术学硕士研究生的论文评审意见为研究对象，开展了相关的实证研究。但由于时间和能力的限制，本文搜集的样本数据较少，在一定程度上影响研究结果的准确性和推广性。同时，在情感分析中，本文建立的情感词典、停用词词典不完善，不能完全含括评语中所有的情感词以及停用词，这也影响了结果的准确性。后续研究将从这两方面出发，建立更加完善的情感词典、停用词词典等，进一步扩大研究的规模，以此提高研究结果的可操作性。

7. 致谢

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本文受国家自然科学基金项目“网络学习资源深度聚合及个性化服务机制研究”(项目编号:71704062);湖北省技术创新专项“互联网+精准教育关键技术与示范”(项目编号:2017ACA105);华中师范大学基本科研业务费专项资金项目“基于大数据的慕课评论语义分析及应用研究”(项目编号:CCNU18QN022)的资助。

参考文献

陈龙、管子玉和何金红(2017)。情感分类研究进展。**计算机研究与发展**,54(6):1150-1170。

邓丹君和姚莉(2016)。基于改进 TF-IDF 的微博短文本特征词提取算法。**软件导刊**,15(06):48-50。

邓洋(2018)。使用深度学习技术的中文微博情感分析研究。成都:西南交通大学。

黄宝印(2015)。适应发展新常态 全面深化研究生教育改革 全面提高研究生教育质量。**学位与研究生教育**,2015(12):1-6。

黄发良、冯时、王大玲和于戈(2017)。基于多特征融合的微博主题情感挖掘。**计算机学报**,40(04):872-888。

姜杰和夏睿(2017)。机器学习与语义规则融合的微博情感分类方法。**北京大学学报(自然科学版)**,53(02):247-254。

李继东和王移芝(2018)。基于扩展词典与语义规则的中文微博情感分析。**计算机与现代化**,2018(02):89-95。

李佳晨(2018)。基于语义挖掘的论文题目与评语的分析与应用。武汉:华中师范大学。

刘贵华和孟照海(2015)。论研究生教育的发展逻辑。**教育研究**,36(01):66-74。

穆雷和杨冬敏(2012)。翻译硕士学位论文评价方式初探。**外语教学**,33(04):89-93。

樊振、过弋、张振豪和韩美琪(2018)。基于词典和弱标注信息的电影评论情感分析。**计算机应用**,1-5[2018-11-07]。

孙本旺和田芳(2018)。藏文情感词典的构建及微博情感计算研究。**计算机技术与发展**,2018(11)[2018-07-25]。

王会岛(2018)。基于主题的学生评教短文本多粒度情感分析。广州:华南理工大学。

王景中和邱铜相(2015)。基于 TF-IDF 改进算法的聚焦主题网络爬虫。**计算机应用**,35(10):2901-2904+2919。

杨奎和段琼瑾(2017)。基于情感词典方法的情感倾向性分析。**计算机时代**,2017(03):10-13。

张雷(2017)。基于 word2vec 和 TF-IDF 算法实现酒店评论的个性化推送。**电脑与信息技术**,25(06):8-11。

张敏和陈锻生(2018)。结合情感词典的主动贝叶斯文本情感分类方法。**华侨大学学报(自然科学版)**,39(04):623-626。

章宁和陈钦(2018)。基于 TF-IDF 算法的 P2P 贷款违约预测模型。**计算机应用**,38(10):3042-3047。

周瑛、刘越和蔡俊(2018)。基于注意力机制的微博情感分析。**情报理论与实践**,41(03):89-94。

Using Sentiment Lexicon for Analyzing Teacher's Teaching Strengths and Weaknesses in Mobile Classroom Observation Tool

Zhou, Ziyun¹, Yu, Shengquan^{2*}

¹ School of Educational Technology, Faculty of Education, Beijing Normal University, China

² School of Educational Technology, Faculty of Education, Beijing Normal University, China

* yusq@bnu.edu.cn

Abstract: Classroom observation is an important activity for teacher professional development. Many valuable text data from classroom observation activity has been ignored. This study focus on the extraction of teacher's teaching strengths and weaknesses through these text data recorded by teacher observers. We uses text data from database of the mobile classroom observation tool to construct sentiment lexicon and then utilize the lexicon-based sentiment analysis method to extract teaching strengths and weaknesses from text of teaching record. The result shows that this lexicon-based sentiment analysis method can effectively extract teacher's teaching strengths and weaknesses.

Keywords: teaching problem, teaching strength, classroom observation, sentiment analysis, sentiment lexicon

1. Introduction

In China, classroom observation is a popular teaching development activity for primary and secondary school teachers. Classroom observation activities consist of three steps: pre-class meetings, in-class observations and after-class discussions. In the first step, each teacher determines his or her own observation points. In the second step, one teacher gives the class to the students and the other teachers record the teaching according to their own observation points. In the third step, the teachers comment on the teaching according to their own records and give corresponding opinions and suggestions (Cui, 2012).

When recoding teaching, teacher observers often use tools. The main form of observation tool is scales based on the observation points. In addition, there is no uniform standard and format for the contents of these tools. In general, the main types of teaching records are number and text. For example, they can record the number of questions asked by the teacher and their own thoughts about a certain teaching session. Then, in the after-class discussion, observers will comment the teaching based on the records on their scales.

However, there are several shortcomings in using the scale record teaching. First, preparing scales is time-consuming. Second, the scales are not easy to save and organize. Last, the scales are not convenient to share. Based on the above problems, the research team of Beijing Normal University designed and developed a mobile application for classroom observation. In this paper, we refer to this app as "TK Notebook" for short.

On the TK Notebook app, we can get the text of observers' records. The sentiment of the words in the text often reflect the strengths and weaknesses of teacher teaching. For example, an observer might write "the interaction between teacher and students is too little". "Too little" has a negative sentiment and reflects the observer's belief that teachers are not doing well enough in teacher-student interaction. Therefore, these texts often include the observers' evaluation of the teacher's teaching, specifically the teacher's teaching strengths and weaknesses. These evaluations are useful for teachers. Because they can help teachers better understand how their teaching is performing in many aspects. Now, mobile app

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

give us an opportunity to do automated analysis. In this paper, we use a text analysis method to automatically extract the teaching strengths and weaknesses from observers' record texts. As a kind of text analysis method, sentiment analysis has attracted recent research attention and been applied in the fields of commodity review text analysis and public opinion monitoring.

In this study, we use the sentiment lexicon-based sentiment analysis method to automatically analyze the teaching record texts on the TK Notebook app. Our study aims to answer the following research questions:

Question1. What are the common Chinese teaching skills in primary and secondary schools in China?

Question2. Is the sentiment lexicon-based sentiment analysis method effective for extracting teaching strengths and weaknesses?

2. Literature Review

2.1. Chinese teaching skills in primary and secondary schools in China

In China, many researchers have investigated the problems in Chinese language teaching in primary and secondary schools. These teaching problems correspond to the teaching skills that teachers need to master. Li Zerui pointed out that the problem of teaching Chinese literacy in primary schools has unclear teaching objectives and lacks the cultivation of students' learning ability (Li, 2010). Qiu Caiping believes that the teaching problem is that the classroom time is too much for the explanation of the words, and the lack of word review (Qiu, 2013). Yan Lin believes that the teaching problem is mainly that the teaching method is too single and there is no targeted teaching (Yan, 2014). Sun Qingchun believes that there are two main teaching problems in reading teaching: one is the lack of reading guidance, and the other is that reading materials is too difficult (Sun, 2013). Zhang Shanshan pointed out that the teacher-student interaction is lacking, and both teachers and students are in a negative state (Zhang, 2015). Ma Yingying pointed out that teaching problems include the problems that teachers ask in class are too frequent, flipped, trivial, and even meaningless (Ma, 2014). Yao Binghan also pointed out the problem of teaching evaluation, and teachers rarely carry out targeted evaluation and guidance (Yao, , 2014). Gao Wei believes that some teachers cannot properly use multimedia technology in the classroom (Gao, 2012).

Based on the teaching questions raised in all the above studies, we have compiled a collection of common problems in primary school Chinese teaching. The words in this collection will become keywords. If these keywords are included in the teaching record text, we will perform a sentiment analysis of the text. If the sentiment is positive, the text is considered to describe the teaching strength corresponding to the keyword. vice versa.

2.2. Established classroom observation tools

There are several established classroom observation tools, such as COLT (Frohlich, Spada, & Allen, 1985), MOLT (Guilloteaux, 2012), SIOP (Jana, 2011)) and CLIL (DeGraaff, Koopman, Anikina, & Westhoff, 2007). These tools are well-designed scales that contain several dimensions and many observation points. Observers need to score each item when using these scales.

However, the general classroom observation scales are designed to score only the observation points, while ignoring the text recorded by the observers, that is, the evaluation and suggestions for classroom teaching. Therefore, sentiment analysis of these texts is valuable.

2.3. Sentiment analysis method based on lexicon

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Sentiment analysis is the analysis of subjective texts with emotional color to determine whether the emotions of subjective texts are positive or negative (Zhao, Qin, & Liu, 2010). Many studies use machine learning and neural networks to perform sentiment analysis on text. For example, Fauzi used machine learning approach such as Support Vector Machine (SVM) to analyze product reviews in Indonesian language (Fauzi, 2018). Shen combine convolutional neural networks (CNNs) and BLSTM (bidirectional Long Short-Term Memory) as a complex model to analyze the sentiment orientation of text (Shen, Wang, & Sun, 2017). Although sentiment analysis methods based on machine learning and neural networks work well, these methods require a very large corpus to train the model. The larger the volume of the corpus, the higher the quality, the better the effect.

However, in many cases, we don't have such a good corpus to use. Therefore, we can choose a lexicon-based sentiment analysis method. Building a sentiment lexicon doesn't require massive amounts of data, just hundreds to thousands of data. Mumtaz and Ahuja have proposed a Senti-lexical algorithm to find the polarity of a review as positive, negative or neutral (Mumtaz, & Ahuja, 2017). Lili Dong analyzed the tendencies of product reviews based on domain ontology and sentiment lexicon (Dong, Zhao, & Zhang, 2014). Narges Tabari introduced a domain-specific lexicon for the financial domain (Narges, & Mirsad, 2019).

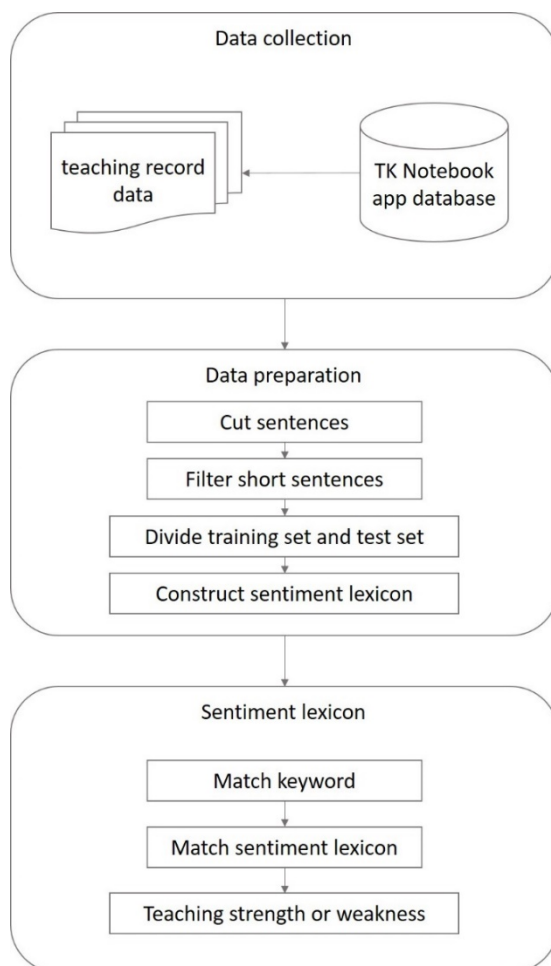


Figure 3. A framework of the methodology

In the field of education, almost no research uses lexicon-based sentiment analysis methods to extract teaching strengths and weaknesses from teaching record texts. Many studies use sentiment analysis to analyze student review data. Rani and Kumar analyzed student comments from both course surveys and online sources to identify sentiment polarity,

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

the emotions expressed, and satisfaction versus dissatisfaction. Heather and David used a sentiment analysis tool to analyze Student Evaluations of Teaching (SET) of a single course. Guadalupe et al. applied Support Vector Machines algorithm to analysis the opinion of students. The opinions of students are important for teaching improvement, and the evaluation of other teachers is equally important. Consequently, in this study, we use lexicon-based sentiment analysis method to extract teaching strengths and weaknesses from teaching record texts in the TK Notebook app.

3. Methodology

We introduce a lexicon-based sentiment analysis method for extracting teaching strengths and weaknesses from teaching record texts in the TK Notebook app. An overview of our methodology is shown in Figure 1. In this section, we first describe the collection of the existing teaching record data. Next, we introduce how to prepare the data and construct sentiment lexicon. Finally, we briefly explain how to extract teaching strength or weakness through the sentiment lexicon.

3.1. Data collection

The TK Notebook app is a mobile app for classroom observation. It also has a web version (see <http://etc.edu.cn/space/teacher>). At present, a lot of teaching record data have been accumulated in the background database of the app. The teaching record data have different subjects and different grades. This study uses text data from primary school level and Chinese subject. An example of teaching record data presented in the web is shown in Figure 2.

Figure 4. An example of teaching record

3.2. Data preparation

This study uses sentence-level sentiment analysis. Considering that there may be a positive description of one keyword and a negative description of another keyword in one sentence, we not only use punctuation marks such as periods as the segmentation mark, but also use commas, semicolons, and so on.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

After the above process of cutting sentences, we will get a lot of short sentences that do not contain keywords. Next, we use the keyword set to filter short sentences that do not contain keywords, and ensure that the remaining short sentences are all describing specific keywords.

Next, we randomly sort all the short sentences. We take the first two-thirds as a training set to construct a sentiment lexicon, and take the last third as a test set to test the final effect.

3.3. Sentiment lexicon

The sentiment lexicon consists of two important parts: words and rules. There are several different types of words, including negative words, adverbs, positive emotional words, negative emotional words, and so on. Different combinations of different types of words influence the emotional tendencies expressed by a short sentence. Therefore, we also need to make some rules to determine whether the emotion of a short sentence is positive or negative.

Many studies combine general lexicon and domain lexicon when constructing sentiment lexicon. But the words in the general lexicon are a bit random and too broad, not suitable for the more serious formal activities of classroom observation. Therefore, in this study, we only use domain lexicon. In other words, this study uses the teaching record data from the training set to construct a sentiment lexicon.

In the first step, we manually analyze each short sentence in the training set, take out the negative words, adverbs, emotional words, etc., and finally form the word part of the sentiment lexicon. In the second step, we manually label the sentiment of each short sentence and sort out the rules for judging the sentiment tendency.

The idea of using lexicon-based sentiment analysis to extract teaching strengths and weaknesses is as follows: (1) The first step is to see whether the text contains teaching skill keywords; (2) the second step is to use the sentiment lexicon to judge the sentiment of the text. If the sentiment is negative, then it is considered that a teaching weakness is mentioned. If the sentiment is positive, then it is considered that a teaching strength is mentioned.

The lexicon-based sentiment analysis algorithm is roughly shown in Table 1.

Table 1. The lexicon-based sentiment analysis algorithm

input	the collection of teaching skill keywords Keywords , sentiment lexicon Lexicon , test data Test
1.	for each data from Test do
2.	match keyword k from Keywords
3.	if k isnot null do
4.	match words from Lexicon
5.	else return step1
6.	if words isnot null do
7.	match rules from Lexicon
8.	else return step1
9.	output sentiment s and keyword k and return step1

4. Results

4.1. Dataset

The dataset of teaching record text used in this study is derived from the database of the TK Notebook app. This study only used data from the Chinese subject at the primary level. After the above data preparation, we finally got 2790

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

text data. Following random sorting, we used the first two-thirds of the data (1,860 text data) as the training set and the last one-third of the data (930 text data) as the test set.

4.2. Evaluation

The data in the test set may be positive, negative or neutral. We use three indicators to evaluate the sentiment classification effect of lexicon-based sentiment analysis method: precision, recall, F1-score.

The result is shown in Table 2.

Table 2. The effect of proposed sentiment analysis method

	Precision	Recall	F1-score
Positive	0.70	0.80	0.75
Negative	0.78	0.86	0.82
Average	0.74	0.83	0.78

As can be seen from the above table, when judging positive sentiment, the precision is 0.70, the recall is 0.80 and the F1-score is 0.75. When judging negative sentiment, the precision is 0.78, the recall is 0.86 and the F1-score is 0.82. The last line represents the average accuracy, the average recall rate, and the average F1-score calculated based on the average accuracy and the average recall.

5. Discussion and Conclusion

This study uses lexicon-based sentiment analysis method to extract teaching strengths and weaknesses from teaching record text. In this section, we discuss the results of our the last research question. The first research question has been answered in the literature review section.

From the perspective of precision, recall, and F1-score, our proposed sentiment analysis method for classroom observation activities is acceptable. Especially when analyzing negative sentiment, the effect is better. The results are similar to other works of this research area. For example, using lexicon-based approach to analysis movie reviews can obtain a 0.76 accuracy (Taboada et al., 2011). Comparing five algorithms, the highest classification accuracy with Stanford Twitter dataset is 0.77 (Jurek et al., 2015). A news comment-oriented sentiment analyzer has a 0.72 F1-Score (Moreo et al., 2012). Therefore, it can be said that the sentiment analysis method proposed in this study can effectively extract teaching strengths and weaknesses.

This study has many limitations. First, the sentiment lexicon constructed in this study is a domain lexicon and cannot be extended to other fields. Secondly, the method used in this study requires a relatively large manpower, and in the future, a combination of lexicon and machine learning can be used.

References

- Cui, Y. H. (2012). On the paradigm of LICC: a new way of profession classroom observation. *Educational Research*, (5), 79-83.
- Dong, L. L., Zhao, F. R., & Zhang, X. (2014). Analyzing propensity of product reviews based on domain ontology and sentiment lexicon. *Computer Application and Software*, (12), 104-108.
- Fauzi, M. A. (2018). Word2vec model for sentiment analysis of product reviews in Indonesian language. *International Journal of Electrical & Computer Engineering*, 7(1), 244-252.
- Fröhlich, M., Spada, N., & Allen, P. (1985). Differences in the communicative orientation of L2 classrooms. *TESOL Quarterly*, 19(1), 27-57.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Gao, K. (2012). Literacy teaching in the lower grades of primary school current situation and implementation strategy research. (Doctoral dissertation, Northeast Normal University, China).
- Graaf, R. D., Koopman, G. J., Anikina, Y., & Westhoff, G. (2007). An observation tool for effective l2 pedagogy in content and language integrated learning (CLIL). *International Journal of Bilingual Education & Bilingualism*, 10(5), 603-624.
- Guadalupe, G. E., De-Luna, A., Zezzatti, A. O., Hernandez, A., Ponce, J., & Marco Álvarez, et al. (2017). A sentiment analysis model to analyze students reviews of teacher performance using support vector machines. *International Symposium on Distributed Computing & Artificial Intelligence*. Springer, Cham.
- Guilloteaux, M., (2012). Motivating language learners: a classroom-oriented investigation of the effects of motivational strategies on student motivation. *Tesol Quarterly*, 42(1), 55-77.
- Jana, E. (2011). Making content comprehensible for English learners: the SIOP model, 4/e. *Bilingual Research Journal*, 23(4), 471-474.
- Jurek, A., Mulvenna, M. D., & Bi, Y. (2015). Improved lexicon-based sentiment analysis for social media analytics. *Security Informatics*, 4(1), 9.
- Li, Z. R. (2010). The action research of Chinese literacy for primary grades. (Doctoral dissertation, Northeast Normal University, China).
- Ma, Y. Y. (2014). The teaching strategies research of primary Chinese reading. (Doctoral dissertation, YAN AN University, China).
- Moreo, A., Romero, M., Castro, J. L., & Zurita, J. M. (2012). Lexicon-based comments-oriented news sentiment analyzer system. *Expert Systems with Applications*, 39(10), 9166-9180.
- Mumtaz, D., & Ahuja, B. (2017). Sentiment analysis of movie review data using Senti-lexicon algorithm. *International Conference on Applied & Theoretical Computing & Communication Technology*. IEEE.
- Narges, T., Mirsad H. (2019). Context sensitive sentiment analysis of financial tweets: a new dictionary. *Intelligent Methods and Big Data in Industrial Applications*, (40), 367-374.
- Newman, H., & Joyner, D. (2018). Sentiment analysis of student evaluations of teaching. *International Conference on Artificial Intelligence in Education*. Springer, Cham.
- Qiu, C. P. (2013). Problems and reflections on the teaching of literacy and writing in the lower grades of primary schools. *Journal of Shanghai Educational Research*, (3), 88-89.
- Rani, S., & Kumar, P. (2017). A sentiment analysis system to improve teaching and learning. *Computer*, 50(5), 36-43.
- Shen, Q., Wang, Z., & Sun, Y. (2017). Sentiment analysis of movie reviews based on CNN-BLSTM. *International Conference on Intelligence Science*. Springer, Cham.
- Sun, Q. C. (2013). Case studies to improve primary school language teaching of reading. (Doctoral dissertation, Northeast Normal University, China).
- Taboada, M., Brooke, J., Tofiloski, M., Voll, K., & Stede, M. (2011). Lexicon-based methods for sentiment analysis. *Computational Linguistics*, 37(2), 267-307.
- Yan, L. (2014). Strategies study of improving effectiveness of primary school Chinese reading teaching. (Doctoral dissertation, Jiangxi Normal University, China).
- Yao, B. H. (2014). Primary school Chinese reading teaching effectiveness strategy research. (Doctoral dissertation, LIAOCHENG University, China).
- Zhang, S. S. (2015). Research of strategies on improving the effectiveness of Chinese reading teaching in primary schools. (Doctoral dissertation, Jiangxi Normal University, China).

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Zhao, Y. Y., Qin, B., & Liu, T. (2010). Sentiment analysis. *Journal of Software*, 21(8), 1834-1848.

家長參與兒童家中電腦網路學習行為意圖及相關因素之探討

The Factors and Behavior Intention of Parents' Involvement in Children's Computer and Internet Use for Learning at Home

歐陽閻

臺南大學教育學系

ouyang@mail.nutn.edu.tw

【摘要】 本研究結合家長參與兒童家中電腦網路學習的相關因素，應用計畫行為理論建構一個整體性的家長參與兒童家中電腦網路學習行為意圖之模式，透過實證研究的方式，加以驗證此理論模式的適用性，以瞭解哪些重要變項會影響家長參與兒童家中電腦網路學習的行為態度、主觀規範、知覺行為控制及行為意圖。本研究採用問卷調查法，針對臺灣 661 位小學學童家長進行施測，研究結果發現：一、家長參與行為意向的理論模式與實證資料適配程度良好。二、家長參與兒童家中電腦網路學習的行為態度、主觀規範及知覺行為控制對其參與的行為意圖有顯著直接效果。

【關鍵字】 計畫行為理論；家長參與；電腦網路學習；小學學童

Abstract: This study applies the theory of planned behavior (TPB) to explain the behavior intention of elementary school students' parents' involvement in children's computer and Internet use for learning at home and to investigate the key factors impact on their attitude, subjective norm, perceived behavioral control and behavior intention. Six hundred and sixty one elementary school students' parents in Taiwan were selected and asked to response to the questionnaire. Through exploratory and confirmatory analysis and discussion, the research conclusions were as follows: (1) The theoretical model of parents' involvement intentions in children's computer and Internet use for learning at home fit the observed data quite well. (2) "Attitude", "subjective norm" and "perceived behavioral control" had significant direct effects on "behavior intention".

Keywords: Theory of planned behavior, Parent involvement, Computer and Internet learning, Elementary school students

1. 前言

回顧過去，學校經常會透過教學實務以及教學科技的運用來改善學生的成就(Flumerfelt & Green, 2013)。二十一世紀學校願景的核心即是使用教學科技(Flumerfelt & Green, 2013: 358)，尤其是使用教學科技做為改革學校教育的工具。例如數位教室(digital classroom)、一對一數位學習(one-to-one technology enhanced learning)，即是在一般課堂教室中使用行動科技，學生上課人手一台平板電腦或電子書包，以提供學生有更多機會透過數位科技取得數位資源，其中包含學科內容之數位型態的資訊(Chan, 2010)。而臺灣教育部於 2016 年最新公布的「新一代數位學習計畫」，其目標即在導入數位學習創新模式，促進學習與教學創新，建立「以學習者為中心」的教育方式，以閱讀為主軸，培養學生具備二十一世紀的 5C 關鍵核心能力，包含溝通協調能力(Communication)、團隊合作能力(Collaboration)、複雜問題解決能力(Complex problem solving)、獨立思辨能力(Critical thinking)及創造力(Creativity)。

然而，這些教育改革或重大教育政策要能成功，並非單一考慮老師跟學生的參與，其中更需要家長能主動參與資訊科技融入教室教學的規劃與執行(Troxel & Grady, 1989)。其實，資訊溝通科技(Information Communication Technology, ICT)不僅會影響我們的生活與思考方式，也會影響我們與這世界的關係(Turkle, 1997)。而如果科技的轉化要能在學習方面發生作用，很大的程度需依賴老師、學生跟家長三者角色的配合(Sutherland, Facer, Furlong, & Furlong, 2000)。Davidson 和 Ritchie(1994)更明白點出：由電腦所帶來的教育革新，其中家長支持是一個重要的因素，科技改變在教育領域中要能成功至少必須要有家長的支持。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

尤其目前國內各級中小學學校配合教育部之政策，正大力推動行動學習、數位閱讀計畫、磨課師課程，部分教師亦結合翻轉教學模式的理念與策略，嘗試將課堂學習延伸到教室以外，其中包含孩子在家中透過行動載具進行線上影片的觀看或閱讀數位補充教材進行課前預習、或在家中利用線上資源進行課後複習、練習或補救教學，在在都需要有家長的協助與支持。因此，當電腦引進教育，家長在態度上如能支持電腦在學校使用是有效的、並肯定其重要性，應列為學校實施該項教育政策的主要考量因素(Fitzgerald et al., 1985)。Siraj-Blatchford 和 Siraj-Blatchford(2006)進一步點出學校與家庭的電腦網路使用之間的連結似乎並不存在(引自 Hatzigianni & Margetts, 2014)，其實單靠近用(access)電腦網路或其他工具並無法保證成功(Plowman & McPake, 2013)，唯有家長充分體認到使用電腦網路所帶來的好處或教育性，並進一步在態度及行為上加以支持，才能致其功。基於此點，針對家長對於學童在家中使用電腦網路進行學習的行為意圖及其相關影響因素的探究與掌握，實有其重要性。

家長參與學校活動的重要性及其與兒童表現的關係過去已有大量研究，Olmstead(2013)強調針對支持學習而言，以家庭為主的參與比以學校為主的參與，對於學生的學習影響最大。相關研究亦發現學校所推動的資訊科技融入教學活動，如有家長參與與支持，有助於提升小學學生的學習成效(賴宜弘、黃芬芬、楊雪華，2012)。以往有關兒童在家中使用電腦網路的研究成果，大多關注在現行電腦網路使用的威脅或機會等議題之探討，鮮少有實證研究會針對兒童在家中使用電腦網路時，家長所抱持的態度與影響來加以探討(Valcke, Bonte, De Wever, & Rots, 2010)。Davidson 和 Ritchie(1994)經由實證研究後，建議當學校計畫採用電腦融入教學，教師、學生及家長的參與必須慎重考量加以納入；而除了老師及學生外，了解家長對電腦的信念及態度，更有助於建立對於學校推動科技融入教學的廣泛支持。近年來相關的調查研究也發現學生使用網路的年齡層逐漸下降，小學兒童使用網路的比例逐漸攀升，且上網的地點也從學校漸次轉移到家庭中。然而在這波教育改革中或教學數位化、行動化的過程中，主力仍放在老師及學生身上，而鮮少將家長此一教育資源納入考量。而家長參與對於家長本身而言，除了能增進身為家長的自我滿足感，以及自我價值感的肯定外，更能夠在參與的過程中學習到新的教育方法、有關孩子身心發展的知識，進而達到自我成長的功能(黃月純，2006；Australian Government Department of Education, 2008)。

上述研究結果雖已點出家長參與對兒童學習表現或家長個人自我成長的助益，但也凸顯出政府或學校導入科技的教育革新計畫中，往往忽略了家長此一教育資源，其中原因之一是我們長期以來以家長為主要研究對象，缺乏全面性或系統性的研究，因此無法充分掌握家長參與家中兒童電腦網路學習的認知、態度與行為，由於對此問題缺乏整體性的瞭解，如能發展一有效說明家長參與家中兒童電腦網路學習行為意圖的模式，將能據以提供具體的實施策略，以建立親師生合作機制，落實相關資訊教育革新之目標。

社會心理學中的計畫行為理論(Theory of Planned Behavior, TPB)是運用個人的行為態度、主觀規範與知覺行為控制去預測個人參與某一特定活動之行為意圖與行為的理論。計畫行為理論實為理性行為理論(Theory of Reasoned Action, TRA)的延伸，除加入新的變項知覺行為控制外，該理論亦提出內、外在的限制因素，以增加對個人行為的解釋力而形成之理論。自 Ajzen 於 1985 年提出計畫行為理論以來，在國內外的相關研究中，均被廣泛用於消費行為、科技資訊、醫療健康、知識管理、職業抉擇、運動、休閒管理等各層面之研究(許家謙、凌家如、林清同，2016；葉盈君，2012)。由於計畫行為理論較理性行為理論更受學者重視，並被認為是較完整的行為意圖模式；許多實證研究結果亦顯示，計畫行為理論的預測能力確實較理性行為理論為高(葉盈君，2012)。Mathieson(1991)亦指出，預測與解釋資訊科技的採用時，使用計畫行為理論可以獲得較佳的解釋能力，因為計畫行為理論的構念較多，可以提供較多的訊息，是一個較完整的模型。另外，計畫行為理論的核心模式是一般化的行為模式，模式中各變項並非針對某種特定行為，因而適用於不同的領域、範疇之研究(許家謙、凌家如、林清同，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2016)。基於此，本研究擬結合家長參與兒童家中電腦網路學習的相關因素，應用計畫行為理論，建構一個整體性的家長參與兒童家中電腦網路學習行為意圖及實際行為之模式，透過實證研究的方式，加以驗證此理論模式的適用性，以瞭解哪些重要變項會影響家長參與兒童家中電腦網路學習的行為態度、主觀規範、知覺行為控制、行為意圖及實際行為。

2. 研究目的

基於上述研究之背景與動機，本研究計畫主要針對小學高年級學童之家長對於其參與子女在家中電腦網路學習的行為意圖、實際行為及其相關影響因素，進行調查與探究，以計畫行為理論為依據，進行驗證，以修正理論模式，並依據研究結果提出具體建議。本研究之主要研究目的，包含以下三項：(1)探討本研究應用計畫行為理論所建構之「小學家長參與家中兒童電腦網路學習行為意圖模式」的適用性；(2)探討小學高年學童家長對於參與兒童家中電腦網路學習的行為態度、主觀規範、知覺行為控制等因素對於其行為意圖及實際行為之影響情形；(3)探討影響小學高年學童家長對於參與兒童家中電腦網路學習的行為態度、主觀規範及知覺行為控制的重要相關因素。

3. 研究方法

本研究以計畫行為理論模式作為研究的理論架構，據以建構出家長參與小學學童家中電腦網路學習行為意圖之模式，並根據家長參與兒童家中電腦網路學習活動、兒童在家中電腦網路科技、數位學習科技等相關文獻，找出影響計畫行為理論三個內在心理因素(行為態度、主觀規範、知覺行為控制)的其他相關外在因素，分別是行為信念、結果評價、規範信念、依從動機、電腦自我效能及家庭近用資訊科技機會等六個因素，以使模式更適用於家長參與小學學童家中電腦網路學習行為意圖之解釋；並進一步，依據研究動機與目的，透過文獻分析，形成理論模式架構，以檢視本研究理論模式所推論之因果關係的內容，能否適配證明本研究所提出的研究假設。本研究之主要研究架構如圖 1 所示：

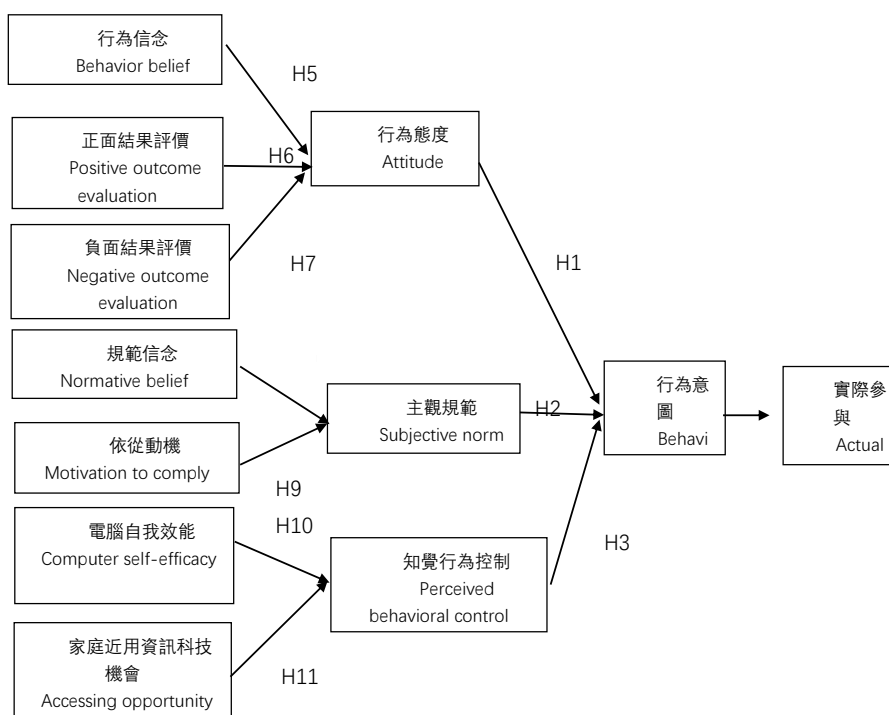


圖 1 研究架構圖

本研究正式施測採分層比例抽樣方式抽取研究樣本。首先，先以臺灣教育部門統計處小學概況統計表列之 106 公立學校學生人數資料為基礎，計算北、中、南區學生數之比例，再依

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

比例計算各區所需抽樣之樣本數。總計發出 800 份問卷，回收 688 份，經剔除漏答之 27 份無效問卷後，總計有效問卷為 661 份，有效問卷回收率為 82.63%。

本研究主要採問卷調查之方式蒐集資料，透過研究者自編問卷的方式，參酌相關文獻分析所得之結果，針對主要變項編製成適合的量表加以測量。本研究量表除受試者基本資料外，主要包含行為信念、結果評價、規範信念、依從動機、電腦自我效能、家庭近用資訊科技機會、行為態度、主觀規範、知覺行為控制、行為意圖及實際參與行為等十一個變項，共計 48 題。各主要研究變項均將參考相關文獻及量表，重新編製而成適用於小學家長參與兒童家中電腦網路學習之行為。有關本研究量表初稿中各變項之操作型定義及編製之參考資料來源，詳見表 1。針對研究主題與目的蒐集相關文獻與實證研究資料，經過分析與彙整之後，奠定研究的基礎知識，進行研究內容之修訂並擬定「家長參與小學學童家中電腦網路學習行為意圖與相關影響因素之調查表」初稿。其填答採用李克特式五點表方式，分為非常同意、同意、普通、不同意、非常不同意，正向題其計分方式依序為 5、4、3、2、1 分，反向題則採反向計分。

表 1 各研究變項之定義與量表編製之參考資料來源

變項名稱	定義	參考資料來源	題數(題號)
行為信念	指家長對於兒童使用電腦網路學習所抱持之正向或負向信念的程度。	Fishbein & Ajzen(1975)； 陳儒晰(2011)	5(1~5)
正面結果評價	指家長對於兒童使用電腦網路學習可能有的正面影響所抱持之評價的程度。	Fishbein & Ajzen(1975)； 陳儒晰(2011)	3(6~8)
負面結果評價	指家長對於兒童使用電腦網路學習可能有的負面影響所抱持之評價的程度。	Fishbein & Ajzen(1975)； 陳儒晰(2011)	4(9~12)
規範信念	指家長對於學校老師、家長團體及媒體報導針對兒童家中電腦網路學習給予的壓力的感受程度。	Fishbein & Ajzen(1975)	4(13~16)
依從動機	指家長對於學校老師及子女所提有關家中電腦網路學習之意見順從的程度。	Fishbein & Ajzen(1975)； Ajzen(1991)	4(17~20)
電腦自我效能	指家長相信自己有能力能成功完成某些電腦任務的程度。	Taylor & Todd(1995b)	3(21~23)
家庭近用資訊科技機會	指家長在家中擁有以及使用電腦及網路相關設備的情形。	林豐政、李芊芊(2015)	3(24~26)
行為態度	指家長對於兒童家中電腦網路學習持贊成或反對態度的程度。	Fishbein & Ajzen(1975)； Ajzen(1991)	5(27~31)
主觀規範	指家長知覺參與兒童家中電腦網路學習會受到社會的壓力的程度。	Ajzen(1991, 2005)	4(32~35)
知覺行為控制	指家長對參與兒童家中電腦網路學習時所需要的知識、技能、資源與時間的認知程度。	Ajzen(1991, 2005)	7(36~42)

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

行為意圖	指家長對參與兒童家中電腦網路學習活動願意努力嘗試的程度。	Fishbein & Ajzen(1975); Taylor & Todd(1995b)	3(43~45)
實際參與行為	指家長實際在家中參與兒童電腦網路相關的學習活動之程度。	Bahmanziari et al. (2003)	3(46~48)

4. 研究結果

4.1. 驗證性因素分析

驗證性因素分析是指測量變項與潛在變項之間的關係，其主要目的在確認觀察題項是否能精確地衡量潛在變項，亦即在確認變項的衡量題項是否具有良好的信度與效度。在收斂效度分析方面，依據吳明隆(2013)的建議，各題項因素負荷量要大於.70，組合信度要大於.60及平均變異數抽取量要大於.50為判別標準。本研究結果發現，各變項之題項的因素負荷量介於.723~.934之間，均高於.70(其值應介於.50至.95之間)，因此所有題項均加以保留。而各潛在變項之組合信度係數值介於.864~.951之間，均大於.60，顯示模式的內在品質佳。而各變項之平均變異數抽取量介於.623~.867之間，均大於.50，顯示各量表可以有效反應潛在變項。

4.2. 結構模式分析

在確認本研究量表具有良好的信度與效度後，接著進行本研究模式的檢驗，以了解整體研究模式的適配度及研究模式內各個變項之間的實質關係，並且檢測所提出的研究假設。

4.2.1. 整體模式適配度檢定

雖然理論模式的內在品質不錯，但模式的外在品質欠佳，整體模式適配度與實際資料無法適配。首先，增加依從動機、規範信念、行為信念、正面結果評價、負面結果評價、電腦自我效能、家庭近用資訊科技機會等因素兩兩之間的相關分析，發現整體模式適配度的檢定值有改善，但仍需再行修正。故進一步選擇MI值大於20以上的參數且有理論依據者來進行修正，修正後的各項指標如表2。

在絕對適配度指標方面， X^2 值=133.078，自由度df=28， $p=.000$ ，達顯著水準，表示理論模式與觀察資料不適配，需拒絕虛無假設，但本研究樣本數較大，因此 X^2 值僅做為參考指標，且其他指標GFI=.969，AGFI=.912，CFI=.973，RMSEA=.075，均達適配標準，顯示在絕對適配度指標方面，模式適配度良好。

表2 整體模式適配度分析

適配度指標	X^2/df	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
指標建議值	<3	>.8	>.8	>.9	<.08
本研究模式值	4.753	.969	.912	.973	.075

註：整體模式適配度分析指標項目參照吳明隆(2013)；Bentler & Bonett(1989)、Brown & Cudeck (1993)、Hair et al. (2006)(引自許家謙、凌家如、林清同，2016，頁97)

4.2.2. 研究假設檢定

本研究利用SEM來驗證研究的各項假設，並藉由p值檢定假設是否達顯著。本研究提出的十一項研究假設，根據分析驗證結果，各項假設，除了負面評價結果對於行為態度(H7)的標準化係數值為-.001， $p=.985$ ，未達 $p<.05$ 顯著水準外，其餘各項係數均支持原假設。有關各項研究假設檢定結果，如表3所示。

表3 研究假設檢定結果一覽表

研究假設	是否成立
H1. 家長參與兒童家中電腦網路學習的行為態度對其參與的行為意圖呈正向影響。	是

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

- | | |
|--|---|
| H2. 家長參與兒童家中電腦網路學習的主觀規範對其參與的行為意圖呈正向影響。 | 是 |
| H3. 家長參與兒童家中電腦網路學習的知覺行為控制對其參與的行為意圖呈正向影響。 | 是 |
| H4. 家長參與兒童家中電腦網路學習的行為意圖對其實際參與行為呈正向影響。 | 是 |
| H5. 家長參與兒童家中使用電腦網路學習的行為信念對其參與的行為態度呈正向影響。 | 是 |
| H6. 家長參與兒童家中使用電腦網路學習的正面結果評價對其參與的行為態度呈正向影響。 | 是 |
| H7. 家長參與兒童家中使用電腦網路學習的負面結果評價對其參與的行為態度呈負向影響。 | 否 |
| H8. 來自教師、家長團體及媒體報導的影響，對家長參與兒童家中電腦網路學習的主觀規範呈正向影響。 | 是 |
| H9. 依從教師及兒童對家長參與兒童家中電腦網路學習的主觀規範呈正向影響。 | 是 |
| H10. 家長對電腦自我效能的認知程度對其參與家中兒童電腦網路學習的知覺行為控制呈正向影響。 | 是 |
| H11. 家長在家庭近用資訊科技機會的認知程度對其參與家中兒童電腦網路學習的知覺行為控制呈正向影響。 | 是 |

5. 結論與建議

5.1. 結論

本研究主要針對小學高年級學童之家長對於其參與子女在家中使用電腦網路學習的行為意圖、實際行為及其相關影響因素，進行調查與探究，以計畫行為理論為依據，進行驗證，以修正理論模式，並依據研究結果提出具體建議。在理論的應用上，本研究依據計畫行為理論建構了十一項研究假設，其中有十項得到驗證支持。茲將重要之研究發現歸納如下：

5.1.1. 本研究應用計畫行為理論所建構之「小學家長參與家中兒童電腦網路學習行為意圖模式」的適配度大致良好，本研究的十一個重要構念分別可由其相對應的指標來表示：包含行為信念、結果評價、規範信念、依從動機、電腦自我效能、家庭近用資訊科技機會、行為態度、主觀規範、知覺行為控制、行為意圖及實際參與行為等十一個變項。

5.1.2. 家長參與兒童家中電腦網路學習的行為意圖對其實際參與行為具有顯著影響。除此之外，本研究亦發現正面結果評價、電腦自我效能及家庭近用資訊科技機會此三因素不僅會間接影響家長實際的參與行為，更具有直接影響的效果，其中，正面結果評價的影響最大。

5.1.3. 家長參與兒童家中電腦網路學習的行為態度、主觀規範及知覺行為控制對其參與的行為意圖具顯著影響，而其影響力最大的是行為態度、其次是主觀規範、最後是知覺行為控制。

5.1.4. 家長參與兒童家中使用電腦網路學習的行為信念與正面結果評價對其參與的行為態度具顯著影響，而負面結果評價對行為態度之影響則未有影響。除此之外，本研究亦發現依從動機跟規範信念除會影響主觀規範外，亦會直接影響行為態度，而兩者之影響力甚至高於行為信念及正面結果評價，其中尤以規範信念之影響最大。

5.1.5. 來自教師、家長團體及媒體報導的影響，以及依從教師及兒童之意見，對家長參與兒童家中電腦網路學習的主觀規範有顯著影響，尤其以後者影響較大。

5.1.6. 家長對電腦自我效能及家庭近用資訊科技機會的認知程度對其參與家中兒童電腦網路學習的知覺行為控制有顯著影響，而其影響力又以電腦自我效能為最。

5.2. 建議

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

5.2.1. 學校透過親師座談會或學生學習成果展多元管道，協助家長了解電腦網路使用對學童的正面價值與影響，進而提高其行為意圖與實際參與行為

本研究發現正面結果評價不僅會直接影響家長參與兒童家中使用電腦網路學習的行為態度，進而影響其行為意圖，最後影響到實際參與行為；更有甚者，是除了行為意圖之外，能直接影響家長實際的參與行為。因此，如果能透過學校親師座談會或是電腦網路成果展之方式，邀請家長參觀其子女在校使用電腦網路的現況或是具體的學習成效，將有助於強化家長認知到電腦網路對其子女課業學習、或未來生活能力之重要性發揮正面的影響力。

5.2.2. 強化家長對電腦的自我效能

本研究發現家長對電腦的自我效能會直接影響其參與家中兒童電腦網路學習的知覺行為控制，間接影響到家長的行為意圖與實際參與行為，更能直接影響家長實際的參與行為。有鑒於此，家長自身如能提高個人對於電腦網路使用的認知程度與自信心，將會思索相關之策略以協助子女在家中使用電腦網路學習的可能。

5.2.3. 針對未來研究的建議

本研究採用計畫行為理論以探究小學五年級家長在家中參與其子女電腦網路學習活動之意願、實際行為以及相關影響因素，著重理論模式的建構與驗證，建議未來研究可進一步分析比較不同背景變項(如區域、社經背景、家中電腦網路設備、個人電腦網路使用能力等)的小學家長對所探討之變項的認知差異情形，以深入了解目前家長參與之現況。此外，目前國內外針對家長參與子女家中電腦網路學習的議題之研究相當有限，未來研究除可輔以訪談方式蒐集相關之質性資料，以深入了解家長在家中實際參與行為與所採用的策略，以期能更全面的掌握家長在家中參與子女電腦網路學習的情形。

參考文獻

吳明隆(2013)。結構方程模式—AMOS 的操作與應用(第二版)。臺北：五南。

許家謙、凌家如和林清同(2106)。高齡者與槌球運動行為模式之探討：計畫行為理論之應用。

戶外休憩研究，29(1)，79-111。

陳儒晰(2011)。家長對幼兒使用電腦的負面影響之態度。教學科技與媒體，97，2-21。

黃月純(2006)。1995-2004 年台灣家長參與學校教育的政策與學位論文研究分析。教育政策論壇，9(3)，27-45。

葉盈君(2012)。淺談計畫行為理論。“國家教育研究院”電子報，51。取自
http://epaper.naer.edu.tw/print.php?edm_no=51&content_no=1421

賴宜弘、黃芬芬和楊雪華(2012)。營養教育互動系統對小學學生健康知識學習之影響。亞東學報，32，115-124。

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.

Ajzen, I. (2005). *Attitude, personality, and behavior*. NY: Open University Press.

Australian Government Department of Education. (2008). *Strengthening Family-School Partnerships-Parent Engagement in School Drug Education Initiatives*. Australia: Paine, N., Robinson, K. & Kate Robinson Media.

Bahmanziari, T., Pearson, M. J., & Crosby, L. (2003). Is trust import in technology adoption? A policy capturing approach. *The Journal of Computer Information Systems*, 43(4), 46-54.

Chan, T. W. (2010). How East Asian classrooms may change over the next 20 years. *Journal of Assisted Learning*, 26(1), 28-52.

Davidson, G., & Ritchie, S. D. (1994). How do attitudes of parents, teachers, and students affect the integration of technology into schools? A case study. ERIC Database, No ED373710.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Fitzgerald, D. et al. (1985). *Computer applications in Australian classrooms*. ERIC Database, No ED314020.
- Flumerfelt, S., & Green, G. (2013). Using lean in the flipped classroom for at risk students. *Educational Technology and Society*, 16(1), 356-366.
- Hatzigianni, M., & Margetts, K. (2014). Parents' beliefs and evaluations of young children's computer use. *Australasian Journal of Early Childhood*, 39(4), 114-122.
- Mathieson, K. (1991). Predicting user intentions: Comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information System Research*, 2(3), 173-191.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

内容分析法视角下的 TPACK 发展现状及启示

Development Status and Enlightenment of TPACK from the Perspective of Content Analysis

梁静^{1*} 马秀麟² 刘静静³
北京师范大学教育学院
*1271311033@qq.com

【摘要】 TPACK 是信息化时代教师专业发展的重要理论。本文运用内容分析法,选取 CNKI 中 2013 年~2017 年发表在核心期刊上的有关 TPACK 的文章,分析 TPACK 研究的发展现状,并总结这一段时期内有关 TPACK 研究的变化及发展趋势,探索 TPACK 对教师专业发展的影响。研究发现:①有关教师 TPACK 能力发展的研究关注点不断受到教育技术新理念和新技术的影响,逐渐与教育技术的新理念和新技术相结合;②国家相关政策的支持是 TPACK 研究的重要推动力,不同地区、不同学科背景下的教师的 TPACK 培养路径和策略一直是研究的重点;③教师的其他综合素养也对 TPACK 能力有一定影响。

【关键字】 TPACK; 内容分析法; 教师专业化

Abstract: TPACK is an important theory of teacher professional development in the information age. This paper applied content analysis method to select the articles about TPACK published in the core journals from 2013 to 2017 in CNKI, and analyzed the development status of TPACK research, and summarized the changes and development trend in this period. The study found that: (a). the research's focus on the development of teachers' TPACK capability is constantly influenced by the new concept and new technology of Educational Technology; (b). the support of relevant national policies is an important driving force for TPACK research; (c). other comprehensive qualities of teachers also have a certain impact on TPACK ability.

Keywords: TPACK, content analysis, teachers' specialization

1.整合技术的学科教学法 (TPACK) 内涵解读

教育信息化的不断深入,国家和社会对教师的能力提出了更高的要求。2018 年 4 月发布的《教育信息化 2.0 行动计划》更是明确提出了要促进技术在教育教学过程中的应用,因此教师的 TPACK 能力越来越受到人们的重视。“整合技术的学科教学法知识”(Technological Pedagogical and Content Knowledge, 简称 TPACK),是 2006 年由密歇根州立大学 Punya Mishra 教授和 Matthew J.Koehler 教授正式提出的,他们给出的定义是:这是一种“整合技术的教师知识的框架”。该框架建立在 Shulman 的学科教学知识(PCK)基础之上,并加入了技术知识;它是“学科内容、教学法和知识”这三种知识要素之间的复杂活动,是整合了这三种知识以后而形成的一种新知识形式。三种知识要素之间的互动如图 1 所示(何克抗, 2016)。

两位教授强调,教学过程中不仅要同时关注学科内容、教学法和知识这三个要素,更要关注这三者之间的交互——这种交互将形成四种新的知识:即学科教学法知识(PCK)、整合技术的学科内容知识(TCK)、整合技术的教学法知识(TPK)以及整合技术的学科教学法知识(TPACK)。其中 TPACK 的内涵已如上述,另外三种知识的内涵简要说明如下:

学科教学法知识(PCK)是指适用于具体学科内容教学的教学法知识;整合技术的学科内容知识(TCK),这种知识涉及“在技术和学科内容之间彼此相互限制的方式”;整合技术的教学法知识(TPK)是指当技术应用于“教与学”过程的条件下,“教与学”应如何有效开展的知识,包括对相关技术工具可提供哪些教学功能以及对这些功能的适用性即局限性的了解。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

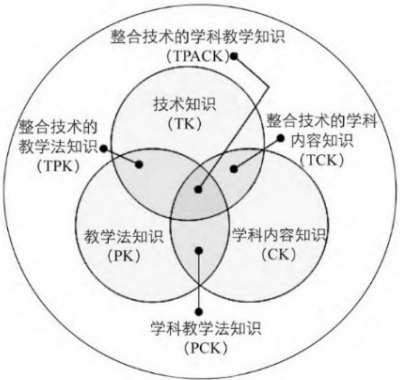


图 6 TPACK 框架及其知识要素

2. 研究设计

2.1. 研究方法

本研究主要使用内容分析法，对 2013 年至 2017 年发表在期刊上的有关 TPACK 的文献进行比较、分析、整理，总结其研究现状并指明未来发展趋势。内容分析法是一种对具有明确特性的传播内容进行的客观、系统和定量的描述的研究技术。它通过对信息内容“量”的分析，找出能反映信息内容的一定本质的又易于计算的特征，从而克服定性研究的主观性和不确定性的缺陷，达到对信息“质”的更深刻、更精确的认识（黄宝玉、项国雄，2007）。这种方法的基本原理是将文本中的词分类成为内容类，从而识别和分析文本的主要结构。内容分析法的一般步骤有：提出研究问题、抽取样本、确定分析单元、制定类目系统、内容编码与统计、解释与检验（邱均平、邹菲，2004）。本文按照该基本步骤对文件内容进行分析和处理。

2.2. 研究问题

本文的研究问题为：①TPACK 研究的基本情况，包括相关文章发表年份分析、期刊来源与作者分布分析；②TPACK 研究内容分析，包括 TPACK 的相关理论、测量与评价、应用领域、教师 TPACK 的培养与发展、研究方法等；③教师 TPACK 能力研究的热点与趋势。

2.3. 研究对象

本研究采用的文献来自中国知网，因为核心期刊能够代表某个领域的学术趋势，内容反映也比较全面，所以在期刊中检索 2013 年~2017 年篇名包括“TPACK”，并且关键词也包含“TPACK”，来源类别选择“核心期刊”的文章，得到文献 69 篇，以此作为研究对象，剔除访谈一篇，最终确定 68 篇文献为研究样本。最后有两点需要进行说明：一是因为检索限制，有些相关文献没有纳入研究范围中；二是因著作类文献和图书收集困难，本研究不涉及这些对象。

2.4. 类目与分析单元

本文从内容、应用和方法几个角度进行研究，分析单元是每一篇独立的文献，根据每篇文章的内容分析，将整个研究划分为以下几个层次：TPACK 相关理论、测量与评价、应用领域、教师 TPACK 的培养与发展和研究方法，其具体分析类目如表 3 所示。需要说明的是一篇文献根据其侧重点不同可能同时被划分到多种类目中。

表 3 分析类目表

一级类目	二级类目	篇数（二级）	篇数（一级）	百分比
TPACK 理论	A 现状	A1 17	24	14.37 %

		框架	A	7		
			2			
测量与评价	B			3	3	1.80%
应用领域	C	学科	C1	16		14.97
		对象	C2	9	25	%
教师 TPACK 的培 养与发展	D			41	41	24.55
						%
		问卷调查	E1	16		
		结构方程模型	E2	5		
		内容分析法	E3	5		
研究方法	E	访谈	E4	3	67	40.12
		观察	E5	2		%
		个案研究	E6	3		
		其他	E7	33		
其他	F			7	7	4.19%
合计					167	

2.5. 信效度分析

为了保障样本的信度，首先，研究人员在文献选择时对文献的相关性进行判断，文献内容格式是否标准。其次在下载文献时，由小组内三名成员分别独立阅读每一篇文献的题目与摘要，判断研究主题的相关度，对存在争议的地方，下载全文阅读确定主题。然后，在文献的分析中，组内三名教育技术学研究员仔细阅读每一篇文献的题目、摘要、关键词、参考文献，判断每篇文献所属的分析类目。对3名研究员的判断结果进行比较，对存在分歧的文献，咨询相关专家确定。最后，对本研究的3名评判员进行标记，分别为A、B、C，内容分析的信度公式为 $R = n * K / [1 + (n - 1) * K]$ ，其中R为信度，K为平均相互同意度，n为评判员人数。 $K = 2M / (N1 + N2)$ ，其中M为两者都完全同意的栏目，N1为第一评判员所分析的栏目数，N2为第二评判员所分析的栏目数。本研究中 $K = (KAB + KBC + KAC) / 3$ ，计算后得到三位评判员的评判信度R约为0.9451，大于0.90，因此信效度良好。

3. TPACK 研究的内容分析与讨论

3.1. TPACK 研究的基本状况

3.1.1. TPACK 相关学术文章发表年份分布

运用 Excel 软件对知网中检索到并经过筛选符合要求的文献进行统计分析，得出2013年到2017年与TPACK相关的论文发表年份分布情况，并得出五年来TPACK论文发表年份分布图，如表4所示。从表中可以看出，五年以来，研究TPACK的论文数量一直处于上升的趋势，这一趋势和国内教育信息化的深入推动和发展的政策密不可分。比如在2014年5月，教育部发布的《中小学教师信息技术应用能力标准（试行）》表明，“应用信息技术优化课堂教学和转变学习方式是信息时代对教师信息技术应用能力的基本要求”。随着对于教育信息化不断深入地研究，越来越多的学者认识到教师的TPACK能力对于推动信息技术与课程深层次整合的重要性，其不仅仅提高技术环境下教师专业发展能力，对教师的技术思维、教学理念都会产生很大的影响，对于我国课堂模式教育理念也会产生深度影响。

表 4 2013 年~2017 年历年发表与 TPACK 主题相关的文章数量分布

年份	2013	2014	2015	2016	2017
发文量	8	13	15	16	16

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3.1.2. 期刊来源分析

期刊来源分析主要是针对学术论文。据量化统计,本文分析的68篇有关TPACK的论文发表于28种期刊。其中载文量最多的前三种期刊分别是《电化教育研究》、《中国电化教育》和《教育理论与实践》,载文量分别为12篇、10篇和4篇。分析期刊的载文量可知,其一,期刊所属的领域多为教育技术领域,说明TPACK引起了教育技术领域的专家和学者的关注。其二,从论文分布的期刊中我们可以看出,TPACK正在与各学科积极联系,外语、基础教育、成人教育等方面都有涉及,说明各个领域的专家学者正在探讨这一新的概念对教育领域的影响。

3.1.3. 论文作者机构分布

通过对论文作者机构的分析可以发现,几乎所有的文献作者均来源于高等院校。一方面,这是因为高等院校的专家学者正在积极寻找技术与学科教学法之间的联系,即积极探索技术在实际教学过程的应用。另一方面,高等院校是诸多学者聚集的地方,学者的研究较为深入,因而这样的文献来源分布也就成为一种必然。

3.2. TPACK 研究的内容分析

TPACK的研究在近五年来一直呈现上升趋势,出现了很多以TPACK为主题的研究,从检索到文献的内容来看,主要涉及到以下几个方面:TPACK理论研究、TPACK能力的测量与评价、应用领域研究、教师TPACK能力的培养与发展、TPACK文献的研究方法。

3.2.1. TPACK 的理论研究

国内关于TPACK的理论研究较多,其中包括TPACK的现状和TPACK的相关框架理论,占总文献量的17.39%。在现状调查方面,主要使用问卷法对各级教师的TPACK现状进行调查。总体来说,我国教师TPACK现状呈现以下三个特点:一是技术知识更新率较低。技术的产生和发展具有周期性,所以在推广过程中也会呈现出规律性,这就为教师使用技术带来了困难,国内教师仍然习惯使用传统的教学媒体,只有部分年轻教师愿意尝试新的技术。二是教学法知识很难用技术实现,我国大部分教师具有足够的教学法知识,教学经验也很丰富,但在教育教学实践中,很少在教学活动中应用技术,主要原因是教师的平均水平不高。三是目前教师对技术的态度很积极,尽管技术与各类学科在整合过程中还存在很多问题,但教师们普遍同意信息技术对教育教学具有很大的推进作用。因此一些新手教师和专家教师会通过沟通学习,充分融合新手教师的技术和专家教师的教学经验,带来更好的教学设计。

在TPACK相关框架的理论中主要涉及到TPACK框架的发展以及各种模型的构建。研究者们从TPACK框架出发,对框架所涉及的多个方面都开展了相关的研究,取得了相对显著的成效。而国内对教师TPACK能力发展过程和发展策略的探讨则相对较少。TPACK能力发展的关键在于教师能够将技术内化,因此一些研究者从各个角度对教师TPACK能力的发展过程进行阐述,分析讨论创建有利于教师专业化发展的参照模型。另外一些研究者认为TPACK这一框架对教师知识结构的表述还不够准确,Avidov-Ungar等人认为该框架包含的内容还不完整,还应加上教学中的“情感因素”、“系统组织因素”,以及“认知因素”(Avidov-Ungar& Eshet-Alkalai, 2014);其次,另外一些学者认为教师的技术知识、学科知识、教学法知识三者各自的权重比例也是一个值得探究的问题。

3.2.2. TPACK 能力的测量和评价

教师TPACK能力的测量与评价也是TPACK研究的一个重点内容。皇甫倩在分析美国新型教师TPACK测评工具的基础上,对我国TPACK能力测量的现状进行反思。他认为,应该以TPACK的“情景化”为核心,聚焦教师在真实教学情境中所表现出的对技术融于课程的态度、拥有TPACK的广度和深度、掌控技术整合背景下的新型课堂的能力、技术整合背景下教学设计的能力、与学生的互动等方面(皇甫倩,2017)。除了形成完整的指标体系,

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

也需要专业化的、成熟的测评团队的。同时，徐鹏等人在对国外 TPACK 测量方法进行整理和思考的基础上得出，TPACK 测量方面要注重与具体学科相结合；定性与定量相结合的混合式 TPACK 测量方法会成为未来研究的重点和热点（徐鹏、刘艳华、王以宁和张海，2013）。

我国 TPACK 能力的测量评价工具大多数依托于量表的测量和评估，更多的注重于结果的形成，而这个 TPACK 能力形成的过程是怎样的，却无法通过量表获得，这表明测量工具要注重教师的发展过程，能够根据问题提供具体的解决策略；未来的研究方法会采用定性和定量相结合的方法，注重特定学科背景下的教师 TPACK 能力发展过程。

3.2.3. 对 TPACK 应用领域研究

TPACK 的应用领域可以划分为应用学科和应用对象。就应用的学科来说，在研究范围内有 14 篇文献均与学科应用有关，占总文献量的 20.59%，其中应用学科较为多样，没有明显的学科应用特性。每个科目都有属于自己特性的教学方法，技术知识、教学知识和学科知识都在不断的发展和完善，因此在将技术整合到学科的过程中应该注意三者之间保持动态的平衡。TPACK 的概念为信息技术与学科课程的整合指明了方向。Gardner 认为学科思考可能是人类最伟大的发明，进行学科教学是学校教育最重要的、最不可替代的目的。学科通过发展知识、方法、目的和表征过程，成为强有力的认识世界的视角（Gardner，2005）。例如 Jimonyannis 创立了科学学科教育的 TPACK 框架——TPASK(Technological Pedagogical Science Knowledge)（Jimoyiannis，2010），将科学学科知识和教学知识、技术知识充分融合。

在应用对象上主要是师范生，但是研究仅限于信息技术的培养和 TPACK 的现状调查。从现状来看，师范生总体上信息化教学能力不高，技术意识比较薄弱，TPACK 结构的七类知识均处于中等水平，TCK 水平略低于中间值，说明经过师范教育的职前教师能够较好的掌握与教学法有关的知识，但是在学科和技术内容方面还存在不足（张哲、张海和王以宁，2016）。

3.2.4. 教师 TPACK 能力的培养与发展

在检索的 68 篇文章中，有 25 篇是关于教师 TPACK 能力的培养与发展的，说明在众多学者看来，提高教师的 TPACK 能力是当前的紧要任务。在多数文章中，研究者会通过实验研究验证提出的路径或者策略是否有效，这对我们大规模提高教师 TPACK 能力有重要意义。并且，研究者逐渐关注不同学科和不同地域下教师 TPACK 能力发展的不同路径，分层次进行培养。在有关教师 TPACK 能力的培养与发展的文章中，被引量最高的文章是《数学师范生整合技术的学科教学知识（TPACK）发展研究——以“正态分布”为例》。该文章采用个案研究的方法，先让数学师范生学习一门技术（Fathom 动态数据软件），然后经历了三次模拟课堂教学与一次真实课堂教学（三个师范生与两个在职老师的“正态分布”同课异构活动），最后采用深度访谈等其他方法研究数学师范生的 TPACK 能力的变化。结果表明，数学师范生的 TPACK 能力在实验前后发生了明显的变化。由此提出：教师 TPACK 能力发生变化的一种途径是学习 TPACK 课程并参加“同课异构”活动。

3.3. TPACK 文献的研究方法

将文献对应的研究方法提取出来，依据编码进行量化统计，得到各个研究方法的文献数量分布，如表 5 所示。其中问卷调查法（E1）的使用比例达到 23%；运用结构方程模型（E2）来验证影响因变量的各种自变量的关系，其文献比例为 7%；内容分析法（E3）的使用比例达到 10%；运用个案研究（E6）的文献数量占有 6%；其中访谈法、观察法也得到了运用；有将近一半的文献使用了其他的（含有行动研究、准实验研究、实证研究等）的研究方法。然而，这些研究方法并不是单独使用的，往往是两个、三个或者更多的结合到一起使用。例如，吴焕庆在提出以协同知识建构为核心的教师 TPACK 提升路径之后，展开三轮设

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

计型的实践，进而验证路径的有效性，其中综合使用了调查研究法、课堂观察法、统计分析法和内容分析法（吴焕庆，2017）。这表明了 TPACK 的相关研究所使用的研究方法趋于多样化，量化和质性的研究方法相结合。

表 5 各个研究方法的文献数量分布

研究方法	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
文章数量	16	5	5	3	2	3	33
百分比	23.88%	7.46%	7.46%	4.48%	2.99%	4.48%	49.25%

除了上述视角，对 TPACK 能力的研究还有一些新的突破。比如，段元美等人从活动视角出发，提出了在 TPACK 框架下，支持教师专业发展一体化的数字教育资源包的概念，介绍了以活动类型为组织方式的数字教育资源在开发时需要注意的一些问题（段元美、闫志明和俞树煜 2015）。也有一些学者关注 TPACK 框架下，教师的自我效能感、技术接受度和感知度，这一类的研究更重视教师的感受、态度等心理因素对于 TPACK 发展的影响。总之，对于 TPACK 能力发展的研究逐渐走向深入，国内学者开始尝试探索多种途径来提升教师 TPACK 能力。

3.4. TPACK 研究的热点与趋势

3.4.1. TPACK 研究的热点

通过对 68 篇与 TPACK 相关的文献关键词词频分析，得到关键词共现网络图如图 2 所示。从图中可以看出，关键词“学科教学法知识”出现的频次最高，是研究的热点；此外，在它周围出现的关键词有教师专业发展、教学整合、信息化教学、知识结构和教学情境等，与学科教学知识关系紧密且研究热度较高；在教育技术学周围出现了教育信息技术、外语课程、课程建设、理论与实践、教学改革等关键词，切实体现了教育技术所研究的信息技术与课程深度融合的发展政策，包括教育领域课程改革与建设、教学模式的变革等。在教师 TPACK 能力现状周围出现了技术知识、能力培训、整合模式、教学情境、学科教学法等关键词，这一点表明了学者对于教师 TPACK 能力的研究角度变得更加深入；职前教师、师范生、岗前教师、教师教育等关键词的出现表明学者们在关注在职教师的 TPACK 能力发展的同时，开始注意教师在入职前的信息技术能力和素养的培养。

从关键词共现网络图的核心到边缘关键词的分布可以看出，居中的关键词是信息技术、学科教学法知识、教师教育课程和知识结构；从这些关键词的周围，衍生出了其他的研究点，如测评方法、具体的学科应用和技术应用等。这说明教师 TPACK 能力逐渐受到重视，技术在教师的专业发展中起到越来越重要的作用，对当今热点技术和教学理论的研究不断深入。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

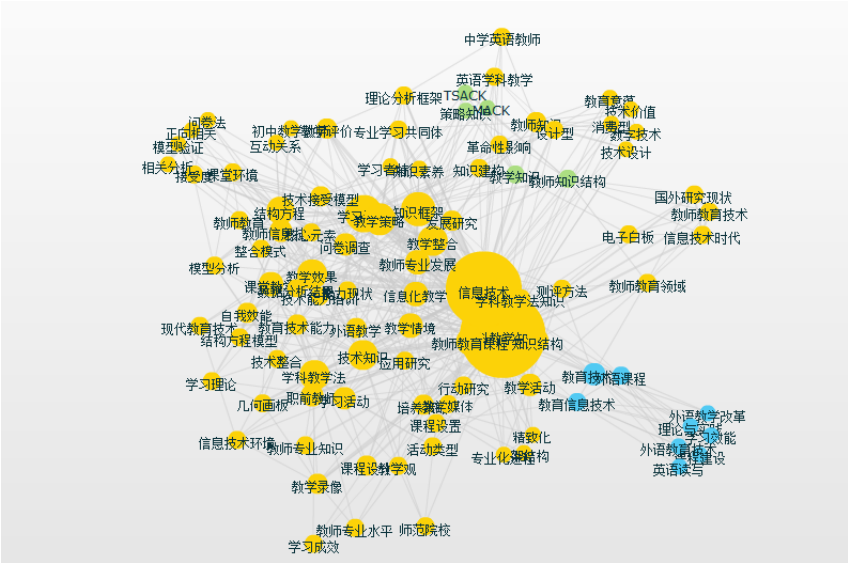


图 7 关键词共现网络图

3.4.2. TPACK 研究的规律

从 2013 年至 2017 年间，除了 TPACK 能力的相关培养策略一直是研究的热点之外，研究者的视角逐渐从理论走向实践。在 2013 年，研究主要关注国外的 TPACK 研究现状及其对国内研究的启示；在 5 年的发展过程中，研究者逐渐关注不同学科背景、不同地区和职前与在职等对教师 TPACK 能力发展的影响，以及相应的培养路径，不断提高教师在学科教学法中整合技术的能力。随着研究的深入，相关人员也开始关注教师自身的其他能力对于 TPACK 能力的影响。

3.4.3. TPACK 研究的趋势

在最新的分析中发现，研究者逐渐将教师的 TPACK 能力培养与教育技术最新的技术和理论方法相结合，如开始探讨基于“互联网+”的 TPACK 教师培育（刘世明和陈惠红，2018）、融入 TPACK 理念的翻转课堂教学模式设计等（靳帆，2018）。这说明，TPACK 研究一直与教育技术的研究热点相联系，并适时将教育技术最新的理念和技术应用到 TPACK 研究中。

在未来的研究中，在关注不同人群、不同学科背景下教师基本的培养路径的基础上，研究者会逐渐加深对 TPACK 的研究。一方面，研究者会逐渐将 TPACK 理念应用到教育教学中，以此来优化教育资源的设计、教学模式等。另一方面，研究者会紧跟教育技术研究的热点话题，如智慧学习、云空间、大数据等，探究新的情景下教师 TPACK 培养策略，切实提升教师的 TPACK 应用能力。

4.研究结论

4.1. 教师 TPACK 能力的发展及其关注点受教育技术热点的影响较大

随着技术的更新和教育信息化的逐步推进，教师的 TPACK 能力正逐步与教育技术最新的理论和技术相结合，如翻转课堂、大数据、互联网+、智慧学习和云空间等，逐步探究在新的教育教学情景中教师 TPACK 能力的培育模式。并且，随着研究的不断深入，相关研究不仅仅停留在教师的 TPACK 能力发展与培养上，有学者已经开始应用 TPACK 的相关知识来优化课堂教学，包括教育资源的设计、课堂教学活动的组织与实施等。

4.2. 国家的相关政策是教师 TPACK 能力发展的重要推动力

国内教育信息化的深入推动和发展一直是教师 TPACK 能力发展的重要推动力。从《中小学教师信息技术应用能力标准（试行）》到《教育信息化 2.0 行动计划》，从中小学教师信息技术应用能力到全国的教育信息化发展，国家一直大力支持教师的技术应用能力，以此

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

推动教师 TPACK 能力的发展与形成。教师的 TPACK 能力不仅对于推动信息技术和课程整合具有重要意义,对于教师的技术思维和教学理念都会产生很大的影响,对于我国课堂教育模式也会产生深度影响。

4.3. 研究逐渐关注教师的其他能力对 TPACK 能力的影响

从文献分析中可以发现,相关研究逐渐关注教师的其他能力对于 TPACK 能力的影响,如教师的技术接受度、自我效能感和教师信念等。相关研究发现,教师的其他能力对于教师 TPACK 能力发展具有重要作用,农村地区和欠发达地区教师的 TPACK 能力更容易受到这些因素的影响。因此研究影响教师 TPACK 能力发展的影响因素对于教师能力的快速提高及发展具有重要作用。

参考文献

段元美、闫志明和俞树煜(2015)。以活动类型的视角:基于 TPACK 框架的教育资源开发研究。 *中国成人教育*, (16), 130-132。

何克抗(2016)。 *论教育信息化发展新阶段*。北京:北京师范大学出版社。

黄宝玉和项国雄(2007)。国家精品课程建设现状分析及思考。 *中国高教研究*, (09), 72-76。

皇甫倩(2017)。美国新型教师 TPACK 测评工具的研究述评及启示。 *外国教育研究*, 44(08), 36-50。

靳帆(2018)。融入 TPACK 理念的翻转课堂教学模式研究。 *中国成人教育*, (19), 87-90。

李海峰(2013)。基于 TPACK 框架的小学科学教学研究——以“植物与能量”一课的设计与应用为例。 *中国电化教育*, (11), 111-116。

刘世明和陈惠红(2018)。基于“互联网+”的 TPACK 教师培育模式研究。 *教学与管理*, (27), 53-55。

邱均平和邹菲(2004)。关于内容分析法的研究。 *中国图书馆学报*, (2), 14-19。

吴焕庆(2017)。以协同知识建构为核心的教师 TPACK 提升路径研究——一项基于设计的研究。 *电化教育研究*, 38(10), 118-123。

徐鹏、刘艳华、王以宁和张海(2013)。整合技术的学科教学知识(TPACK)测量方法国外研究现状及启示。 *电化教育研究*, 34(12), 98-101。

岳群智、王爱华(2016)。教师 TPACK 发展的心理动力分析。 *开放教育研究*, 22(06), 112-118。

詹艺和任友群(2011)。培养数学专业师范生 TPACK 的实验研究。 *中国电化教育*, (10), 15-19。

张哲、张海和王以宁(2016)。职前教师的 TPACK 发展影响因素研究。 *现代教育技术*, 26(1), 46-52。

Avidov-Ungar Orit, & Eshet-Alkalai Yoram. (2014). TPACK Revisited: A Systemic Perspective on Measures for Predicting Effective Integration of Innovative Technologies in School Systems. *Journal of Cognitive Education and Psychology*[J]. 13(1):19-31.

Gardner, H. (2005). *Five Minds for the Future*[M]. Harvard, MA: Harvard Business School Press.

Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development[J]. *Computers & Education*, 55(3):1259-1269.

“多方联动-研训一体”提升小学教师教育科研能力培训模式研究

Research on the Training Mode of "Multi Linkage - Research and Training" to Enhance the

Educational and Scientific Research Ability of Primary School Teachers

周欣^{1*}, 蔡午¹, 苗喵²

¹ 华南师范大学

² 陕西师范大学

* zhouxin@scnu.edu.cn

【摘要】 教育科研作为教育事业重要组成部分，在加快教育现代化、建设教育强国中发挥着至关重要的作用。本研究以 S 地区部分小学教师为研究对象，综合运用文献研究法、问卷调查法、访谈法、个案研究法等对 S 地区小学教师教育科研能力现状进行调研，从而挖掘其中存在的问题与相关影响因素，并提出提升 S 地区小学教师教育科研能力的对策及“多方联动-研训一体”的培训模式，以期为该地开展小学教师的教育科研能力培训提供借鉴。

【关键字】 “多方联动-研训一体”，教育科研能力，培训模式

Abstract: As an important part of education, educational scientific research plays a vital role in accelerating the modernization of education and building a strong educational country. This research takes some primary school teachers in S area as the research object, and comprehensively uses the methods of literature research, questionnaire survey, interview and case study to investigate the current situation of primary school teachers' educational research ability in S area, so as to find out the existing problems and related influencing factors, and from teachers, schools and educational authorities. The paper puts forward the training mode of "multi-linkage-research-training integration", in order to provide reference for the development of primary school teachers' educational and scientific research ability training in S area.

Keywords: "Multi-Linkage-Research Training Integration", Educational and Scientific Research Ability, Training Mode

1. 引言

国家战略部署提到 2020 年我国将进入创新型国家，这意味着教师不再单纯是传道受业解惑者，同时也是培养学生创新精神、创新能力的引领者，实现教师这一角色转变的重要途径之一就是提高教师的教育科研能力。教育科研一方面能提高学校的办学水平，另一方面能推动教师的专业发展与素养水平提高，由此各地中小学校也越来越重视教师的教育科研能力。如何引领一线教师进行教育科研，如何进一步推动和完善小学教师教育科研能力培养体系，都是政府与学校亟待解决的问题。

2. S 地区小学教师教育科研能力实证研究

2.1. 调研方法与内容

本研究以问卷调查为主，访谈为辅，对 S 地区小学教师教育科研能力现状展开调研。所涉及的调查问卷共分为三部分，第一部分主要依据小学教师教育科研能力框架调查教师的教育科研能力；第二部分了解教师对教育科研及其培训的观点及看法；第三部分主要了解被调查者的基本情况。在问卷试测阶段，共发放并回收有效问卷 30 份，使用 alpha 信度检验法和结

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

构效度分析法进行信度和效度的检验发现第一轮问卷信效度较低，故与参测教师交流并修改问卷重测，测得问卷的信度为 0.880，效度为 0.815，有效性较高。最终发放问卷 172 份，回收的有效问卷 155 份，有效回收率达 90.1%。

2.2. 调研结果分析

对被调查教师基本信息的调查分析中可以看出，无论是在年龄、教龄、学历、任教学科还是职称方面，本次接受调研教师的情况与 S 地区的实际师资配备情况相符，具有一定的代表性，因而本次调研结果基本能够体现 S 地区小学教师教育科研能力现状。

2.2.1. S 地区教师教育科研能力存在的问题

a·教师教育科研参与度不高，经验不足，且参与课题层次偏低。只有极少数的教师具备主持科研课题的经，且教师所参与的科研课题等级校级最多，省级与国家级则相对较少，分别只有 9.8%与 3.8%。b·教育科研成果等级低。参与过科研课题的教师中有 90%参与过科研课题的教师发表过论文，区级最多，但省级特别是国家级则相对较少，分别只有 11.3%与 7.3%。c·教育科研意识较强，但科研态度不够严谨认真。大部分教师认为参与教育科研是重要的，对教改与职称评定帮助较大，但是调查教师是否同意修改研究数据以获得想要的科研结果态度时，有 4 成教师表示认同或不清楚，说明其科研态度不够严谨与认真。d·整体教育科研能力偏低。在对教师教育科研五个方面的能力分析时发现，发掘新问题，发掘导向性、理论性、文献性问题的能力较弱；教师能够把握基本的研究方案设计内容，但不够全面与深入；教师对各种研究方法的掌握能力参差不齐，且整体运用能力较差；大部分教师对数据收集与分析掌握较差；研究总结能力有待提高。

2.2.2. 影响 S 地区小学教师教育科研能力发展的因素

对于阻碍教师教育科研能力发展的因素调查结果，本研究采用 SPSS 中秩和检验的方法来进行简单的分析，如图 1 所示：

阻碍教师教育科研能力发展的因素	秩均值
掌握专业理论少	3.74
科研对实际教育教学帮助小	3.46
工作忙，没时间	4.02
怕被别人不理解	2.13
自身开展教育科研能力不足，动力小	3.95
经费不足，学校政府帮助过小	3.70

图 1 阻碍教师教育科研能力发展因素的 Friedman 检验

a·教师缺乏必要的精力与时间。调查发现，缺乏时间与精力的投入是阻碍 S 地区小学教师参与教育科研的最大因素。b·教育科研能力基础薄弱导致动力不足。根据调查结果 S 地区小学教师的整体教育科研能力较弱，动力不足，在畏难心理等不良情绪作用下对教育科研产生一定的排斥与反感，从而容易陷入一种能力低→不参与→能力得不到发展→能力低的死循环中。c·学校、政府支持不够，经费不足。在较为偏远的地区，学校与政府对教育科研的推广力度都不足，直接导致教师无机会、无能力参与教师科研。中心地区学校则由于经费支持有限，很多教师有心参与无力开展。d·教师参与教育科研的外在导向强于内在动因。从图 2 中可以看出，领导的重视与促进、与自己评奖和评职称挂钩直接影响教育科研的积极性，其次才是教师专业发展需要与自身教育科研能力提升需要。说明能够影响教育科研动机多是外在导向因素，科研意识较为淡薄。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

影响教师参与教育科研的因素	秩均值
领导的重视与促进	3.40
与自己的评奖与评职称挂钩	3.36
教师专业发展需要	3.21
自身教育科研能力提升需要	3.16
从众心理作用	1.59

图 2 影响教师参与教育科研因素的 Friedman 检验

3. “多方联动-研训一体”教师教育科研能力培训模式

本文在参考借鉴其他培训项目与模式的基础上，结合 S 地区小学教师教育科研能力的调研结果及培训需求提出了“多方联动—研训一体”教师教育科研能力培训模式（如图 3）。“多方”指教育主管部门、高校、职校、中学与各小学；培训形式包括集中面授、网络研修、校本研修、影子培训等。“研训一体”是指推行教师理论学习与实践运用相统一，实践训练与实际教学相结合的培训形式。

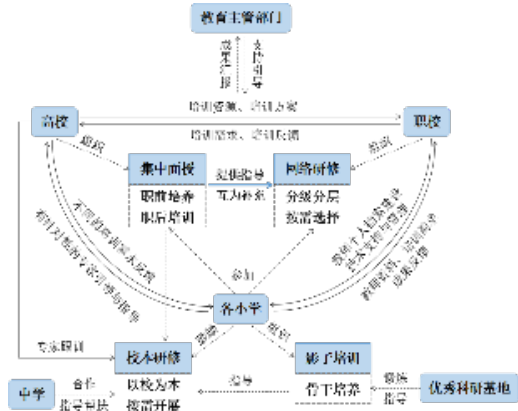


图 3 “多方联动-研训一体”培训模式图

3.1. 教育主管部门提供精准的支持与引导

教育主管部门是引领整个培训走向的最重要机构，它不仅要为培训提供一定的经济支持，还要为各级培训的开展提供引导与规划，同时为小学与高校联盟提供“桥梁”作用。精准经济支持是基础，教育主管部门及其下属分管部门要合理规划各参训机构的经费使用。精准引导主要体现各下级培训机构是否正规、培训方案是否合理、培训内容是否具有针对性、培训形式是否切合实际需求。同时，教育主管部门还有责任定期检查培训效果与成果，对教师优秀科研成果给予一定的奖励与鼓励，对任何有损培训的行为进行打击与防范。

3.2. 高校提供最主要的培训与指导

高校在各培训模式中都是最重要的指导方。在集中面授培训中，各小学通过全员调研，向高校提供本校的教育能力培训需求，而高校则根据各校需要制定不同的培训方案并指派专家进行相应的培训与指导，起至关重要的引领作用。在网络研修中，高校主要为网络研修提供课程资源与名师指导。在各校的校本培训中，高校定期指派专家到各小学进行指导和与教师开展研讨交流，同时对于学校的校本培训设计专家提供相应的理论支持与技术指导。

3.3. 职校提供最有力的技术支持

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

在网络研修中,职校则是最有力的技术支持方。一方面,高校为职校提供培训方案与培训资料,职校则根据资料进行网络学习平台的搭建、网络资源库的建设等。另一方面,职校为各教师建立个人档案,并根据依据数据反馈为不同教师群体提供符合培训需求且具有针对性的培训资源,同时也为后期培训的开展提供持续的技术支持与协助管理。

3.4. 中学提供辅助支持

本次S地区教师教育科研能力培训相较于其他培训额外添加了中学教师对小学教师的指导形式,这与S地区在教育教师资源调配背景下推行的中学教师下小学“支教”的活动有关。有部分中学教师应“支教”活动响应到缺编小学中开展中短期的教育教学活动。基于S地区中学教师教育科研能力普遍高于小学教师,且同为一线教师这一背景,学校可以鼓励中学教师参与到各小学的校本培训及校本课题中,为小学教师教育科研开展提供及时有效的且更具针对性的指导。在相同的教育教学环境背景下,这些中学教师的意见与建议将会更加满足小学教师教育科研的实际需求。

3.5. 混合式培训

由于教师人数多,全部参与集中面授难度大、时间与空间有限,所以在集中面授中主要提供新教师的职前培训与骨干教师的职后培训。网络研修主要依托网络学习平台展开,在网络学习平台中可以为教师提供具有针对性的数字化学习资源与教育科研优秀参考实例等,教师可以按需选择学习内容。同时还可以依托网络学习平台构建科研工作坊,以项目学习为基础开展教师间科研项目的合作学习。同时依托大数据与网络学习平台记录教师的学习轨迹及学习需求,以此为教师提供学习内容推荐,从而实现对个体教师教育科研能力的精准培训。

在校本培训中,学校应依据全体教师培训需求及校本课题开展多方位、多角度、多阶段的培训课程,以实现校级精准培训。此时,参与集中面授及影子培训的领导及骨干教师就起到了引领与指导作用,中学教师与高校专家则分别提供引导与指导。影子培训则主要是为教师提供到优秀教育基地参观、学习并实践的机会。

4. 结语

教育科研能力作为教师开展教育科研所必备的综合能力,是21世纪新时代新社会对教师的新诉求。因此,提高教师的教育科研能力对教师专业发展、教育教学改革、教学质量提高与学生全面发展具有重要意义。本文针对当前教师教研中普遍存在的问题提出“多方联动—研训一体”培训模式的有效性和可操作性有待在实践中进一步验证,如何建立该模式的保障机制、如何提高教师教研活动的有效参与都值得我们进一步探索与实践。

致谢

该项目为2018年度教育部人文社会科学研究规划基金项目(项目编号:18YJA880036)的阶段成果。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

我国教学设计师研究现状的多维分析

Multidimensional Analysis of the Research Status of Instructional Designers in China

程亚萍¹, 钟志贤^{2*}

¹ 江西师范大学新闻与传播学院

² 江西师范大学高等教育研究院

* 1844571462@qq.com

【摘要】 本研究以 2000—2018 年 CNKI 中“教学设计师”的相关文献为数据源,运用 SATI 3.2、UCINET 6 和 SPSS 等软件进行词频分析、聚类分析和多维尺度分析,以明确我国教学设计师的研究热点和发展趋向。研究表明,我国有关教学设计师的研究主题主要涵盖三个方面:教学设计师的素质结构与培养研究、教学设计师与教学设计的研究、教学设计师与在线教育的研究。总结了当前我国教学设计师研究现状与问题,对未来教学设计师发展提出了三点建议,以期的教学设计师的培养和发展提供参考。

【关键词】 教学设计师;多维分析;现状

Abstract: This paper takes the relevant literature of "Instructional Designer" in CNKI from 2000 to 2018 as the data source, and uses SATI 3.2, UCINET 6 and SPSS software for word frequency analysis, cluster analysis and multidimensional scaling analysis to summarize the current status and trends of the research on Instructional Designers in china. The results showed that the research topics cover three major areas: Quality Structure and the train of Instructional Designers, Instructional Designers and Instructional Design, Instructional Designer and online education. It summarizes current research status and existing problems of Instructional designers in china, and put forward three suggestions for the future development of Instructional designers.

Keywords: Instructional Designer; Multidimensional Analysis; Status

1. 前言

随着微课、在线教育的兴起,国内一些教育科技公司逐渐意识到教学设计师 (Instructional Designer) 在在线课程与教学设计和开发中的作用,教学设计师职业开始受到关注。

本文利用共词分析、聚类分析和多维尺度分析等方法,从论文发表情况、研究热点、主要研究主题三个维度了解我国教学设计师的热点研究主题和发展趋势,总结当前研究存在的问题,对未来教学设计师的研究和培养提出建议,为推动教学设计师的专业发展提供参考。

2. 教学设计师的定义

目前学界关于教学设计师的定义尚未统一,但是我们可以发现教学设计师的一些共性特征:(1)是基于设计思维的、指向目标改善或创造新事物的过程;(2)工作对象或范围包括设计教学内容、策略、媒体、评价、测试等;(3)目的是促进学习者的有效学习。因此我们认为教学设计师是基于设计思维,系统把握教学要素,优化教学环境,负责课程的设计、开发、实施、管理和评价,以促进学习者有效学习的人。

3. 数据统计及结果分析

3.1. 数据来源

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究使用的数据全部来源于中国知网（CNKI）。分别以主题为“教学设计师”、“教学设计者”、“信息设计师”、“教育设计师”检索，检索时间段为 2000 年到 2018 年，检索日期为 2018 年 10 月 1 日，剔除无关的和非学术性的文章后，最终确认有效文献共 219 篇。

3.2. 历年发文数量

教学设计师相关论文共 219 篇，总体研究成果不太丰富，具体情况如图 1 所示。2002 年前互联网未普及，教学设计师的概念未真正形成，研究数量寥寥。2003 至 2009 年整体趋势较平稳。2010 年后，国家开始大力发展信息化教育及在线教育的兴起，教学设计师的关注度逐渐提高，在 2013 年达到顶峰，但近两年又呈下降趋势。笔者以为是是由于教学设计师的职业发展方向缺乏方针性地引导和标准化的认证资格体系，才能让其逐渐走向专业化发展的道路。

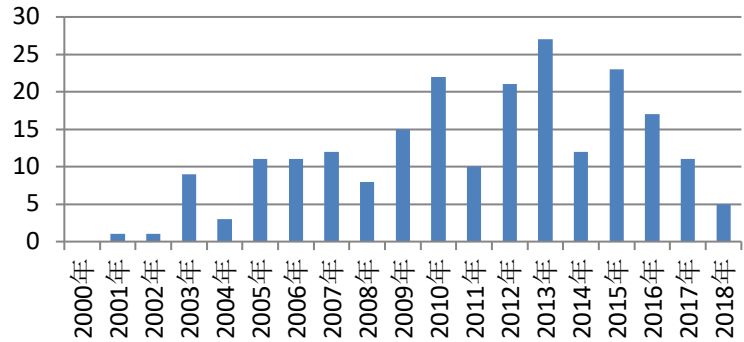


图 1 教学设计师研究论文数年份分布图

3.3. 高频关键词

运用 SATI 3.2 软件提取文献关键词并进行统计，共得到关键词 95 个。而后对相似关键词进行整理合并（如把“教学设计师”、“教学设计者”合并为“教学设计师”）。提取频次前 30 位的关键词为高频关键词，最后统计出的高频关键词如表 1 所示。

表 6 我国教学设计师研究高频关键词表

序号	高频关键词	频次	序号	高频关键词	频次	序号	高频关键词	频次
1	教学设计师	52	11	就业	3	21	教学设计技能	2
2	教学设计	31	12	学习者	3	22	课程设计	2
3	设计者(师)	27	13	企业	3	23	培养目标	2
4	教育技术(学)	16	14	工作范畴	3	24	非正式学习	2
5	E-learning	8	15	专业发展	3	25	课程体系	2
6	课程设置	5	16	培养方案	3	26	信息技术能力	2
7	教师	5	17	教学模式	3	27	教师专业发展	2
8	课件	5	18	角色	3	28	绩效技术	2
9	在线教育	4	19	素质结构	2	29	教育传播与技术	2
10	慕课(MOOC)	4	20	教学改革	2	30	信息技术	2

3.4. 共词分析

使用 SATI 3.2 软件生成 30×30 的高频关键词共词矩阵，将矩阵导入 UCINET 6 中，再利用 NETDRAW 可视化工具生成教学设计师高频关键词社会网络图谱（如图 2 所示）。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

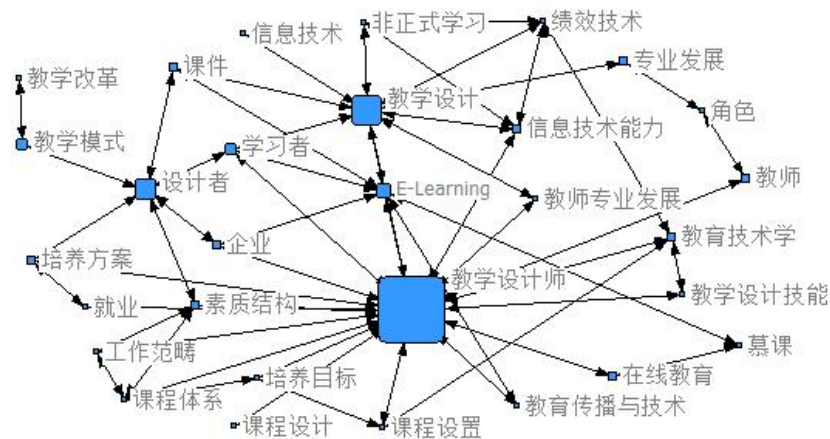


图 2 教学设计高频关键词社会网络图谱

图 2 中，教学设计、设计者、教育技术学、e-learning、信息技术能力、教师专业发展等关键词围绕教学设计形成该领域研究的热点主题。而绩效技术、教学模式、教学改革等关键词处于图谱边缘，是我国教学设计研究的薄弱点。教学设计是除教学设计师关键词外的最大关键词节点，说明教学设计是教学设计师的核心工作内容。其次为教育技术学，教学设计师是教育技术学的就业方向之一，对拓宽教育技术学的就业渠道甚至促进教育技术学的发展均有重要意义。企业绩效位于图谱的边缘，说明我国的教学设计师对企业绩效问题明显关注不足。整体来看，我国教学设计师发展还处于起始阶段，研究重心在教学设计、在线学习和如何培养三个方面，研究范围较狭窄，对教学改革和企业绩效问题关注度不够。

3.5. 聚类分析

将共现矩阵导入 SPSS 生成相似矩阵，运用相异矩阵=1-相似矩阵，将相似矩阵转为相异矩阵并将相异矩阵导入 SPSS 进行系统聚类分析，得到聚类树状图（如图 3 所示）。

3.6. 多维尺度分析

将相异矩阵导入 SPSS22，进行多维尺度分析，得出 Euclidean 距离模型散点图，再结合聚类分析结果，绘制出我国教学设计师研究热点散点图（如图 4 所示）。

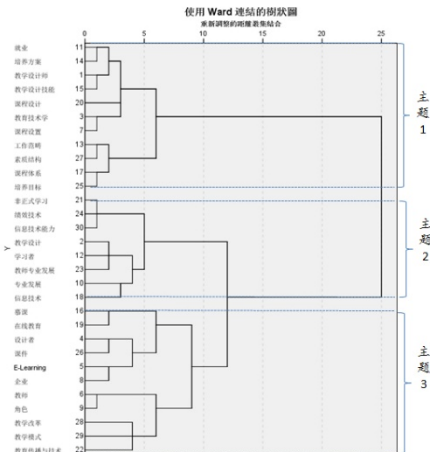


图 3 高频关键词树状图

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

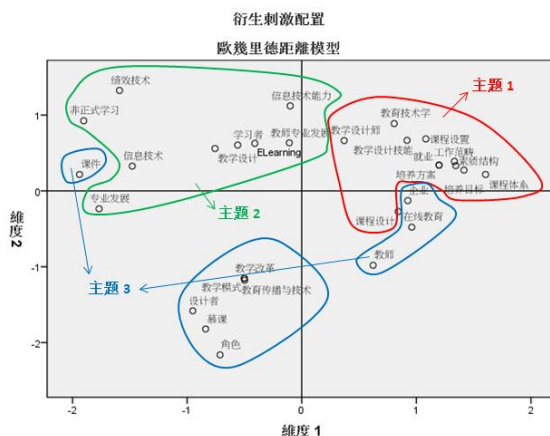


图 4 高频关键词散点图

4. 研究的主要内容分析

结合聚类分析树状图和多维分析散点图，可将当前我国教学设计师的研究分为三个主题：

4.1. 教学设计师的素质结构与培养研究

该主题由教学设计师、就业、培养方案、教学设计技能、课程设计、教育技术学、课程设置、工作范畴、素质结构、课程体系、培养目标 11 个关键词构成。这一主题关键词之间的分布距离较小,联系紧密。在国内教学设计师的主要工作是课程设计,所以教学设计技能是教学设计师的核心能力。我国教学设计师的从业人员背景复杂、薪金待遇较低、能力素质和学历要求较高,发展不平衡,不过社会需求在逐年增加,前景广阔(袁成坤,2011)。教学设计师的培养需要根据其工作范畴与素质结构科学地设计培养方案。

4.2. 教学设计师与教学设计研究

该主题由教学设计、绩效技术、非正式学习、信息技术能力、学习者、e-learning、教师专业发展、专业发展、信息技术 9 个关键词构成。主题 2 和主题 3 的关键词间的距离较宽松,更易于在这些领域中发掘研究空白。教学设计师必须具备教学设计原理、信息技术与课程整合理论等教学设计的相关理论知识。从图 4 可知,教育技术学和企业绩效距离较远,属于研究的薄弱点。教学设计师具有教育学原理的知识基础和较高水平的信息技术能力,可以帮助教师将信息技术工具与课堂更好地融合,提高课堂效率。

4.3. 教学设计师与在线教育研究

该主题由角色、教师、企业、在线教育、慕课、课件、设计者、教育传播与技术、教学模式、教学改革等 10 个关键词构成。教学设计师在在线教育建设方面发挥重要作用，是保障慕课质量的关键因素之一（汪琼和费龙，2003）。随着教育信息化的发展，教师角色将从知识的传授者向导师、帮促者、信息咨询者、课程开发者等系列新型角色转变（钟志贤，2008）。教学设计师掌握一些教育传播技术设计课件等教学资源和学习资源，帮助教师完成教学任务，以达到促进学习者的有效学习，促进教学改革的多重目的。

5. 研究结论与建议

本研究依据既定的数据源,运用相关分析方法,探明了教学设计师领域研究的侧重点与薄弱点,总结了我国教学设计师的研究现状和发展趋向,研究结论如下:

第一，我国教学设计研究还处于起步阶段，关注度不高，文献数量较少，但前景广阔。

第二,教学设计师的热点关键词为教学设计、教育技术学、e-learning、信息技术能力、教师专业发展等。绩效技术、教学模式、教学改革等关键词是教学设计师研究的薄弱点。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

第三,研究主题和研究范围较狭窄,且本土化研究较少。教学设计师的主要研究主题是教学设计师与教学设计、在线教育、其素质结构和培养等,缺少评价、管理等方面的研究。教学设计师的培养需根据我国的国情和市场需求,做进一步地本土化研究与实践。

根据我国教学设计师的研究现状和存在的问题,对其未来的研究和发展提出三点建议:

第一,丰富教学设计师的基础理论和应用研究

我国关于教学设计师的研究成果不多,特别是应用、评价与管理类研究有待继续探索与丰富。建议采用不同研究视角、拓展研究范围,对教学设计师的理论和应用研究进行更深入地探索,如研究教学设计师和绩效管理,以及教学设计师和教学设计能力等关键能力。

第二,革新教育技术学培养方案

目前我国教育技术学就业方向局限于教育领域,各院校的培养目标和培养层次无明显区别,且缺乏地域特色,课程设置过于全面、庞杂(赵慧勤、刘志华和袁虎廷,2016)。是以,高校教育技术专业的培养方案需重新思考和革新。教育技术学就业方向除教育领域外,还可面向企业人力资源部门、教育软件开发公司、网络传媒、广播电视等。课程体系注意理论与实践合理分布,注重实践能力、设计思维、创造性思维和批判性思维的培养。

第三,规范教学设计师队伍建设

美国 IBSTPI(国际培训、绩效与教学标准委员会)于1986年率先提出国际教学设计能力标准,且在不断修改完善(方向、盛群力,2015)。IBSTPI提出的教学设计标准已成为国际上的权威标准,我国缺少教学设计师的能力标准和资格考试,导致教学设计师专业背景复杂,水平参差不齐,教学设计师队伍的规范建设需要政府和高校协同合作,科学设置教学设计师职业资格考试内容,保障教学设计师队伍的素质水平,努力培养新时代的教学设计人才。

参考文献

袁成坤(2011)。企业对教学设计师岗位需求的调查报告,硕士学位论文。上海:华东师范大学。

汪琼和费龙(2003)。教育资源建设的产业化发展模式。《信息技术教育》,8,11-13。

钟志贤(2008)。大学教学模式革新:教学设计视域。北京:教育科学出版社。

赵慧勤、刘志华和袁虎廷(2016)。应用型本科院校教育技术专业人才培养方案研究。《教育理论与实践》,15,15-17。

方向和盛群力(2015)。IBSTPI国际教学设计能力新标准述要——教学设计师专业化发展的一种图景。《远程教育杂志》,3,82-87。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

国内外技术支持的教师专业发展研究综述——以 2009-2018 年的研究为据

A review of domestic and foreign studies on technology enhanced teacher professional development——Based on research from 2009 to 2018

许静竹*, 吴筱萌, 李树玲, 刘雅琦

北京大学 教育学院

* xujingzhu@pku.edu.cn

【摘要】教师专业发展是新时代教师队伍建设的核心要求之一。基于过去十年(2009-2018)国内外技术支持教师专业发展领域的研究现状,本文梳理了这一领域的关注问题,总结了现阶段技术在教师专业发展领域所扮演的三种角色类型,最后指出了技术支持的教师专业发展所面临的挑战和未来的展望,以期为实现阶段我国的教师教育研究和一线教师的专业发展提供更清晰的思路。

【关键词】教师专业发展;信息技术;文献综述

Abstract: Teacher professional development is one of core elements for the construction of communities of teachers in this new era. Based on studies regarding technology enhanced teacher professional development at home and abroad in the past decade (2009-2018), this paper teased out main issues of this field, summarized three types of roles that technology plays in teachers' professional development, and finally pointed out the challenges and future prospects of technology enhanced teacher professional development. The aim of this study is to provide valuable insights for the development of current teacher education research and the professional development of Chinese front-line teachers.

Keywords: teacher professional development, information technology, literature review

1. 引言

教师专业发展内涵丰富,国内外学者对它的理解不尽相同,张晓蕾等将已有的观点总结为以下三类(张晓蕾与黄丽镌,2014):1)从新手到专家的纵向发展过程,它假定教师的有效教学取决于某些专业特质,教师专业发展也被看作是教师通过学习获得相关知识和技能的过程。2)教师在特定工作情境和学习社群中从边缘走向中心的横向发展过程。它强调教师对教学实践的反思和对教学情境的理解也同样会影响专业成长的效果和方向。3)跨越边界的杂合发展过程。它强调教师与不同专长领域人员合作,通过探索、协商和对话发现解决问题的新线索和连接点,使得教师的学习得以推进。

以此三种视角作为基础,本研究梳理技术支持下教师专业发展的相关研究,以期回答以下三个研究问题:1)现有研究关注了哪些问题?2)技术在教师专业发展中扮演了怎样的角色?3)当前研究面临哪些挑战?未来可能的方向是什么?

2. 研究过程

本研究以国内外高质量的期刊和会议论文为样本,时间为2009年1月到2018年12月。英文文献来源于EBSCO、WoS等数据库,以主题为technology enhanced teacher professional development,或以ICT、mobile device、online等与teacher growth、teacher professional development、teacher learning等组合进行检索;中文文献则以CNKI数据库为样本来源,检索词为“技术支持的教师专业发展”或以“信息技术、网络、虚拟现实等”与“教师教育、教师专业发展、教师学习”等“组合”,经过筛选后最终获得英文文献387篇和中文文献215篇。

3. 结果与讨论

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3.1. 研究关注的问题

3.1.1. 技术对教师专业发展的支持效果研究

学者们大多从效果角度探讨技术对某种教师专业特质的支持效果，其中又以学科教学法知识为主。此外教师的信息素养、交往能力、职业道德、专业信念等专业特质在技术支持下的提升效果也是学者们的关注内容，不过比重较小。另一类研究则聚焦在教师参与的集体学习上，它们探究技术如何帮助教师在社群环境中蜕变与成长。

3.1.2. 技术对特定教师群体专业发展的研究

除了聚焦一般意义上的教师专业成长，也有部分学者关注诸如农村教师、职前教师等某一类特殊群体的专业发展。一些学者从理论层面上探讨了信息技术如何丰富农村教师专业发展的内容以及增强专业提升的实效，也有学者进行实证研究，通过构建乡村教师网络共同体的方式革新其培训模式。另一类受到研究者关注的群体是职前教师，一些学者对面向这一群体的系统（如微格教室、实训系统）的实效性进行探究。

3.2. 技术如何支持教师的专业发展

笔者从技术支持教师专业成长的不同方面出发，按照技术的类别和其功能特性，认为技术在教师专业发展中主要扮演了以下三种角色。

3.2.1. 技术作为教师专业发展的驱动力

硬件技术的发展催生了一批可用于教育教学的工具（如平板电脑、交互式电子白板等），它们的介入打破了原本的教学平衡，教师需要将其纳入教学并重构平衡，由技术驱动的教师学习便发生了。教师虽没有从这些工具中获得直接支持，但对技术整合教学的需求使他们不得不主动学习理论、摸索教学新方法。因此物化技术提供的各类工具可以看作是为教师专业发展提供了一种间接支持，成为教师成长的助推剂。

3.2.2. 技术为教师专业发展提供脚手架

另一些技术通过提供资源、搭建平台和成长环境等方式为教师提供了更为直接的脚手架式的支持。如多媒体技术的发展为教师提供了多样的学习资源、教学素材和案例材料。Blog、Wiki、SNS 等 web2.0 工具则为教师学习提供了环境，如 Wiki 被证实在教师反思共同体的形成、隐性知识显性化方面具有优势(周雪与赵卫博等, 2011)。

3.2.3. 技术作为分析和评价工具支持教师的个性化发展

为满足教师个性化发展的需求，越来越多分析工具崭露头角。它们或是专为教师专业发展而开发，或是由其他领域渗透而来。例如分析课堂对话的软件可以通过转录、编码、反馈等步骤实现教师对课堂对话的反思(Chen, Clarke, & Resnick, 2014)。社交网络分析、大数据技术等也开始用于支持教师的专业成长。如有研究利用社交网络分析探究非正式互动在新手教师成长中的作用(Sole, Zaragoza, & Gonzalez, 2018)。

3.3. 研究不足和展望

3.3.1. 对教师专业发展内容更全面和更深入关注

知识导向的专长研究是当前很多学者的关注点，这其中又以学科教学法知识、案例知识等为主，鲜有研究提及关于教育情境、关于评价的知识以及职业道德和信念等专业能力。技术能否对这些特质的提升有所增益是未来可以深究的方向。

3.3.2. 关注更多教师群体

当前的研究主体大多聚焦于中小学老师，但作为教师队伍储备军的职前教师、初入教育行业的新手教师、“重研轻教”的高校教师、相对劣势的农村教师的成长也同样值得关注，技术何以支持这些群体的专业成长也是未来的发展方向之一。

3.3.3. 先进技术的深度融合和研究范式的转变

虚拟现实、学习分析等新兴技术在教师专业发展领域有着巨大潜力，不过当前对这类技术的应用研究大多比较浅显。国外已有一些实证研究，但国内学者大多还停留在理论探讨阶

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

段。步入教育信息化 2.0 时代，寻求纵深突破是当下的重要议题，因此该领域研究研究范式的转变迫在眉睫。

参考文献

张晓蕾和黄丽锸 (2014)。纵横交错:教师学习与专业发展的三种理论视野。《全球教育展望》，43 (04)，59-67。

周雪和赵卫博等 (2011)。基于 Blog-Wiki 混合技术的西部大学英语教师知识管理平台构建分析。《电化教育研究》，(05)，49-52+60。

Chen, G., Clarke, S. N., & Resnick, L. B. (2014). An Analytic Tool for Supporting Teachers' Reflection on Classroom Talk. Paper presented at the Learning and becoming in practice: *The International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2014*.

Sole, S. L., Zaragoza, M. C., & Gonzalez, J. L. M. (2018). The influence of social capital in the professional development of novice teachers: A mixed method approach from the social network analysis. *Profesorado-Revista De Curriculum Y Formacion De Profesorado*, 22(2), 89-110.

中国和新加坡中小学教师专业化发展途径的比较研究

A Comparative Study of the Professional Development Approaches of Primary and Secondary School Teachers in China and Singapore

马娜

上海外国语大学国际教育学院

* 15221719986@163.com

【摘要】 教师是学校赖以生存和发展的基础，教师的工作能力和专业水平决定着学生培养的质量，因此，教师专业化发展对教师教育教学能力的提高和国家教育培养质量的提升都有着重要的意义。作为教育发达国家，新加坡教师专业化发展的经验对我国有着积极的借鉴意义。本研究主要通过内容分析法和比较研究法，对中国和新加坡这两个国家的中小学教师专业化发展途径进行了分析比较。通过比较发现新加坡教师培训课程的内容比我国更加丰富，形式也更加多样，值得我国学习和借鉴。我们希望本研究能够为我国的教师专业化发展提供新的思路 and 方向。

【关键词】 中国；新加坡；教师专业化发展；途径；比较研究

Abstract: Teachers are the foundation of the survival and development of school, whose work ability and professional level determine the quality of student training. Therefore, the professional development of teachers has important significance for the improvement of teachers' teaching ability and the quality of national education. As a developed country in education, Singapore's professional development experience has a positive reference for China. This study mainly analyzes and compares the professional development approaches of primary and secondary school teachers in China and Singapore through content analysis and comparative research. By comparison, we found that the content of Singapore's teacher training courses is more abundant and more diverse than that of China, so it is worth learning for China. We hope this study can provide new ideas and directions for the professional development of teachers in China.

Keywords: China, Singapore, the professional development of teachers, approach, comparative research

1. 前言

国家的发展和人才队伍的建设密不可分，而教师的质量对于人才培养的规模和质量来说是至关重要的。为大力推进教师质量的提升，我国应当把教师专业化发展放在首位，这就是我们开展本研究的主要原因。目前我国教师的专业化发展水平较以前有了很大进步，却仍不可避免的存在一些问题。而针对类似问题，新加坡在教师专业化改革和发展的过程中已经积累了不少成功经验。因此，本研究尝试通过对新加坡和中国这两个国家的教师专业化发展途径进行比较，找到教育发达国家与我国之间在教师专业化发展途径方面的差异，以期对我国教师专业化发展有所启迪和帮助。

通过对相关文献进行分析和研究，我们发现大部分专家学者都是侧重于研究教师专业化发展的政策、标准、制度保障和评估机制，然而对教师专业化发展途径的研究较少。鉴于此前对专业化发展途径的研究有限，我们在本研究中做了尝试，对教师专业化发展的途径展开了详细研究，希望能够在具体方法层面为我国提供帮助。基于对已有文献的综合和分析，我们实施开展了本研究。

2. 数据和方法

本研究采用了定性研究方法，主要包括内容分析法和比较研究法。

2.1. 内容分析法

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究分析类目主要包括教师职前培训、入职培训和在职培训三个方面的培训机构、培训目标、培训内容、培训项目、培训实施等。新加坡作为全球领先的教育发达国家，在教师专业化发展领域有着独特的方式方法，受到了来自全世界的广泛赞誉，其先进的教师专业化发展经验对我国有着极其重要的借鉴意义。因此，我们选取了新加坡作为研究对象，将中国教师专业化发展的途径与新加坡进行了分析比较。

在研究开始前，我们搜集整理了新加坡的相关网站，主要分析了新加坡教育部网站、新加坡教师学院网站、新加坡国立教育学院网站中的相关内容，并对其中涉及到的教师专业化发展的文件进行了详细的解读。此外，我们还分析了中华人民共和国教育部网站中的教师专业化发展内容。在此基础上，我们对这两个国家的教师专业化发展途径进行了比较研究。

2.2. 比较研究法

本研究主要比较了两国教师专业化发展的途径，具体比较维度可分为横向和纵向两大方面。纵向维度包括教师的职前培训、入职培训和在职培训三个方面，横向维度包括培训机构、培训目标、培训内容、培训项目和培训实施等。通过这几个维度的比较，我们了解了两国教师专业化发展途径的异同点，找到了值得我国借鉴的地方，这对于我国教师专业化发展来说具有重要意义。

3. 研究结果及结论

通过对中国和新加坡两个国家中小学教师专业化发展途径的比较，我们得出了以下研究成果。下面，我们将针对两个国家间的相同点和不同点进行详细说明，并指出对我国的借鉴意义。

3.1. 相同点

世界范围的教师专业化进程历经 100 多年的发展，基于各国的国情不同而呈现出各种各样的发展模式，但总体上来看仍有一些共同特征。

3.1.1. 国家对教师专业化发展的支持

尽管两国的权力机制不同，但政府在教育改革中都起到保障和支持作用。教师的权利和各种教育活动都有法律保障，两国也努力推行教育新政，为教师专业发展铺平道路。在制度保障的前提下，两国的教师专业化发展均有充足的经费支持，这使得发展更为有效。在国家层面的支持下，教师专业化发展的途径多种多样，不断创新。

3.1.2. 注重初任教师和熟手教师间的相互学习

中国和新加坡这两个国家都十分注重教师帮扶工作，即让有经验的熟手教师带领初任教师。初任教师通过听课、和熟手教师讨论交流等方式，能够快速地掌握教学所需的基本知识和能力，从而促进新教师的成长和专业发展。

3.2. 不同点

虽然两个国家在促进教师专业发展方面具有共同点，但同时也存在显著差异。

3.2.1. 职前培训阶段

职前培训对于教师专业态度的培养和专业技能的掌握这两方面来说具有至关重要的作用，是教师进入教育行业的前提和重要保障。在职前培训阶段两个国家的不同点主要表现在三个方面。

首先是培训机构的差异化。我国的职前培训机构主要是政府领导下的各类师范院校。新加坡职前培训主要依靠的南洋理工大学的国立教育学院，国立教育学院最大的特色是职前职后教师教育培训一体化，既负责教师职前的培养，也负责教师职后的发展，该措施一方面增加了教师专业发展过程的连续性，另一方面也有助于实现教师培养的集中性。

其次是培训目标的多元化。我国的职前培训目标主要是确保专职教师具备必要的技能和知识，能够履行教师的职责，同时可以加强学术和非学术领域的教学和学习。新加坡则更加

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

注重教师的个人成长和发展，因此在保障专业知识培训的同时，也十分重视教师的沟通能力、交往能力、认识自我等自身发展机制方面的培训，不断推进教师自身的专业化发展。新加坡的职前培训主要是从教师的角度出发，为教师量身打造合适的培训方法和机制，在注重学术领域的同时，也十分注重非学术领域的教学和学习。

最后是培训形式的多样化。我国职前培训形式主要是教学实习和各种教学实践活动，学校也会有计划地组织师范生进行模拟授课、比赛点评等训练。新加坡的职前培训课程多元化，包括专家示范课、研讨会等，形式多样且灵活变化。

从以上分析可知，相较于新加坡等发达国家来说，我国职前培训的教育机构单一，主要是各级各类师范院校，今后可发展多种类型的教育培训机构，提升职前培训的竞争力和实效性，同时可以增加培训机构的职能，打通职前培养和职后发展，促成教师专业发展一体化；此外，我国教师职前培训目标主要侧重的是教师专业知识能力的培养，较少考虑到了教师自身发展的需求，今后应多从教师个人发展角度出发，全面促进教师培养；最后，我国教师职前培训形式比较单一，一般是学校组织的实习等活动，今后可增加研讨会、观摩专家示范课等形式，培养教师专业发展的兴趣。

3.2.2. 入职培训阶段

入职培训主要是增加教师对教育行业和学校的了解，通过入职培训提高教师对岗位的认识，快速培养教师工作所需的知识与能力。通过对两个国家的比较，其不同点主要体现在培训内容方面。

我国新任教师的入职培训主要是指岗前培训，即在暑假期间对新入职教师进行全员集中培训，这种集体培训的形式能够帮助新教师了解教师所需的基本技能，并帮助其快速融入教师队伍。新加坡的入职培训较为规范，主要是结合具体教学情景进行入职培训，以期迅速提升职业敏感度和认同感，快速获得和巩固教学基本经验。通过有经验教师和新教师结对子的方式，助力新教师快速地向熟手型教师转化。

由以上分析可知，我国入职阶段的培训内容较为单一，集中培训的培训内容无法满足教师个性化的发展需求，因此可借鉴新加坡的培训方式，将培训和具体情境相结合，拓展培训内容，以满足教师的发展需求。

3.2.3. 在职培训阶段

在职培训是教师在专业发展中较为常见的一种培训方式。通过分析，两个国家的不同点主要体现在以下三个方面。

首先是培训目标的差异化。我国中小学教师在职培训比较偏重从国家和学校的角度考虑，对教师个人的全面发展考虑较少。培训目的多是为了提高教师业务能力和知识技能，较少考虑到教师的身体和心理发展。新加坡教育部为满足教师个性化、全面化的发展需求，为教师提供了三个专业发展路线（如图1），分别是专业教学轨道（Teacher Track）、领导轨道（Leadership Track）和高级专家轨道（Senior Specialist Track）。专业教学轨道主要是为致力于教学领域的教师提供专业发展和提升机会，普通教师可一级级提升最终成长为首席特级教师。领导轨道为教师提供担任学校和教育部门领导岗位的机会，普通教师可以从学科组长一步步成长为校长或校群督导等。高级专家路线适用于致力于成为专职教育科研人员的教师，他们已经对学科内容有了深刻的理解，对学科教学规律能够正确把握，同时可以运用高深的专业知识和技能寻求教育发展，普通教师可以一步步成长为主导专家或首席专家。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

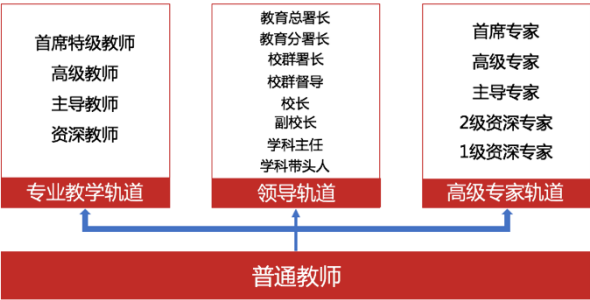


图 1 新加坡教师职业发展路线

其次是培训方式的区别化。我国的教师培训方式主要是教师集体培训，形式多为优秀教育工作者的讲座或者观摩精品课堂。新加坡在职培训方面的特色十分明显，除基础的培训课程外，还包括专业发展学习班、条目清晰的网络课程、专家课堂和研讨会等特色培训方式。专家课堂是由专家型教师和普通中学教师协作开展进行的课堂培训形式，该培训并不是在真实课堂环境中进行的，而是只选取一部分学生。培训结束后，普通教师将重新制定教学法，并在后续会议期间分享他们的思考。

最后是培训具体实施的差异化。在我国，实施培训时主要是由教育部门将通知传达到学校相关负责人，再由负责人通知到每位需要参加培训的教师。然而在新加坡，每隔半年教育部培训处就会通过课程手册和网络发出新一轮教师培训课程的信息，信息内容精细到如何乘坐公交车等信息。在课堂上，每位学员一进教室就会领到一份内容详尽、图文并茂的讲义。除了面授环节，培训还增添了网络课程，给教师以“随时随地学习”的环境和便利。培训教师不局限于在职教师，也会邀请各个行业的教授、学者及其他领域的人员，从而提高课程的吸引力和培训效率。

由以上分析可知，两国在职培训阶段培训目标的设立有所不同，新加坡重视满足教师个性化、全面化的发展需求，而我国对教师自身的发展重视程度不够。这启示我们在以后的教师培训项目中注意目标的选择与制定，要重视人文目标的设定，从教师自身的发展来考虑，以教师的发展来带动学校的发展，乃至整个教育行业的发展。

参考文献

沈艳春（2014）.新加坡中小学教师培训现状带给我们的启示[J].*现代教育科学*.
王铄、包华影和刘远霞（2017）.新加坡中小学教师专业发展的策略与模式[J].*比较教育研究*,87-91.
王亚军（2019）.新加坡如何培养 21 世纪教师[J].*中小学教师培训*:73-78.
杨捷和吴路珂（2014）.国际视域下的教师培养政策及其发展走向[J].*比较教育研究*,37-42.
叶澜和白益民（1996）.教育角色与教师发展新探[M].北京：教育科学出版社.
朱旭东和周钧（2007）.教师专业发展研究述评[J].*中国教育学刊*，68-73.
张玲（2012）.新加坡教师专业发展的特点及启示[J].*大连教育学院学报*.
<https://www.moe.gov.sg/careers/teach/career-information>.
<https://www.academyofsingaporeteachers.moe.gov.sg/professional-growth/professional-development-programmes/professional-development-for-allied-educators>.
National Institute of Education of Singapore.
<https://www.nie.edu.sg/leadership-professional-development/professional-development-pathway/>.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

高中信息技术部 167 科绩优课程的内容分析研究

Content Analysis and Research on the Ministerial Merit Course in 167 Section of High School

Information Technology Department

易琪琳¹, 项国雄²

^{1,2} 江西师范大学 新闻与传播学院

* 1109412341@qq.com

【摘要】 研究采用内容分析法,选取 167 节高中信息技术学科“部优”视频课例样本,围绕信息化教学环境、教与学方式、教学结构进行内容分析。研究发现信息化教学环境趋向网络化移动化,教与学方式中探究性教学模式成主流模式、教师言语占课堂教学主要部分,教学结构呈现主导-主体相结合。存在教学设施和教学资源功能发挥不充分、教学模式创新不足、学生言语有待激发的现象,提出提升教师的信息素养、创新教学模式、优化信息技术课堂交互行为的建议。

【关键字】 内容分析;部级优课;高中信息技术学科

Abstract: The study adopted content analysis method, selected 167 high school information technology discipline "Ministerial Merit Course", around information teaching environment, teaching and learning methods, teaching structure to carry on content analysis. The research found that the information teaching environment tends to be networked and mobile, inquisitive teaching mode becomes mainstream mode, the teacher's speech accounts for the main part of classroom teaching, and the teaching structure presents the dominant-main body combination. There exists the phenomenon that facilities and resources are not fully utilized, the teaching mode innovation is insufficient, and the students' speech needs to be stimulated. The suggestions for improving the teacher's information literacy, innovating teaching model and optimizing information technology classroom interaction.

Keywords: Content analysis, Ministerial Merit Course, High School Information Technology

自 2014 年开始,教育部每年都开展“一师一优课、一课一名师”活动评选,截止到 2018 年 10 月 29 日共有 59765 节“部级优课”(以下简称“部优”)课例,其中评选出高中信息技术“部优”课例 670 节。这些“部优”课例的开展让中小学教师接触到各种优质数字资源,对促进教师在教学中应用信息技术能力、推动信息技术与学科融合有着重要意义。为此,本文使用内容分析法进行研究。

1. 研究设计

1.1. 调研对象的选取

在研究过程中,参照《普通高中信息技术课程标准》分类,选择“信息技术与表达”主题,该主题的“部优”课例占总高中信息技术“部优”课例数量的 25%,数量之大具有可比性。经过筛选排除无课堂实录以及无法播放视频的数据,共有 167 节高中信息技术“部优”课例。

1.2. 调研指标的确定

何克抗教授提出信息技术与学科教学深度融合分为信息化教学环境、教与学方式、课堂教学结构(何克抗,2017)三类,基于这三类构建出信息技术与教学深度融合的部优分析框架。在信息化教学环境中,能力提升标准研制组将其分为简易多媒体、交互多媒体、网络教学环境及移动学习环境四类,为了符合信息化教学的发展,加上智慧学习环境;在教与学方式中,何克抗教授在划分整合教学模式时主要对传递-接受教学模式、探究性教学模式、研究性学习模式和适时教学模式进行了评述;在教学结构中,主要划分为以教师为中心、主导

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

-主体相结合，而教学结构的变革主要是通过教师、学生、教学内容及教学媒体来具体体现。

2. 高中信息技术“部优”特征分析

2.1. 信息化教学环境趋向网络化、移动化

对课例进行分析，得到信息化教学环境的数量比例，简易多媒体教学环境占 0 例，为总体课例的 0%；交互多媒体教学环境占 15 例，为总体课例的 9%；网络教学环境占 144 例，为总体课例的 86%；移动学习环境占 8 例，为总体课例的 5%；智慧学习环境占 0 例，为总体课例的 0%。

简易多媒体教学环境在研究的课例中没有出现，认为主要有两个原因，一是信息技术学科要求师生具备实践操作能力，该教学环境无法满足；二是竞选“部优”难度较大，多元化教学活动更吸引评委，而在此教学环境下的教学活动一般比较单一。交互多媒体教学环境在这 15 个课例中使用的交互式一体机以及电子白板大多数都没有发挥真正的优势，大部分老师还是把它当作普通投影仪来使用，主要用于放映 PPT。网络教学环境在研究的课例当中，大多数是实际操作的内容，都需要学生亲自动手操作，所以在信息技术课堂中大多数在网络教学环境中开展，能让学生亲自体验操作。移动学习环境和智慧学习环境在研究的课例中出现较少，认为主要有原因是各个中小学此学习环境普及率低，教师能够在该环境授课的机会较少，但是该环境的使用说明教师开始关注新型教育形式，积极探索信息技术与学科深度融合方式。

2.2. 教与学方式特征分析

2.2.1. 探究性教学模式成主流模式

教与学方式的改变决定课堂教学中师生的地位转变，师生在课堂教学中的不同认识，会产生不同的教学效果（张素蓉，2014）。四种教学模式的数量比例如下，传递-接受教学模式占 18 例，为总体课例的 11%；探究性教学模式占 144 例，为总体课例的 86%；研究性学习教学模式占 5 例，占总体课例的 3%；适时教学模式为 0 例，为总体课例的 0%。

传递-接受教学模式多数是在简易或交互多媒体环境下使用，在使得教师占主导地位，学生的自主探究合作学习被放在次要位置，并没有突出自主、探究、合作的特征，但是能更好的提高课堂的教学效率。信息技术学科需要学生亲自上机操作，这就要求学生自主、探究、合作来进行学习，所以课堂中更多使用到探究性教学模式，而且学生操作过程中教师为学生解决问题、提供指导。研究性学习教学模式在研究的课例中使用较少，因为优课所选用的是课内知识，研究性学习是研究和分析课外的真实问题。适时教学模式没有出现，认为的原因是高中生学业压力重，且信息技术学科是副科，学生无法做到在课前预习信息技术学科内容，使得教师无法开展教学。

2.2.2. 教师言语占课堂教学主要部分

运用 iFLAS 对课堂教学互动进行分析，选取每年点击量前 20 的课例进行分析，确定 60 节课例作为分析样本。依据 iFLAS 编码表对 60 节课例样本进行课堂互动行为编码，采集数据生成矩阵表格，并对 60 节课例的师生语言比率、学生语言比率、课堂沉寂比率、技术应用比率进行了统计，如图 1 所示。从图可以看出，教师语言比率集中在 30%-70%之间，学生语言比率集中在 3%-30%之间，课堂沉寂比率低于 8%，技术应用比率集中在 15%-57%之间。观察发现，教师言语比率在课堂中占多数，学生言语比率占少数，说明教师语言是课堂教学的主要部分；技术应用比率普遍较高，说明高中信息技术课程是一门以操作和设计学习为主的基础课程，教师引导学生进行信息技术练习的实践操作行为，教学与信息技术深度融合。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

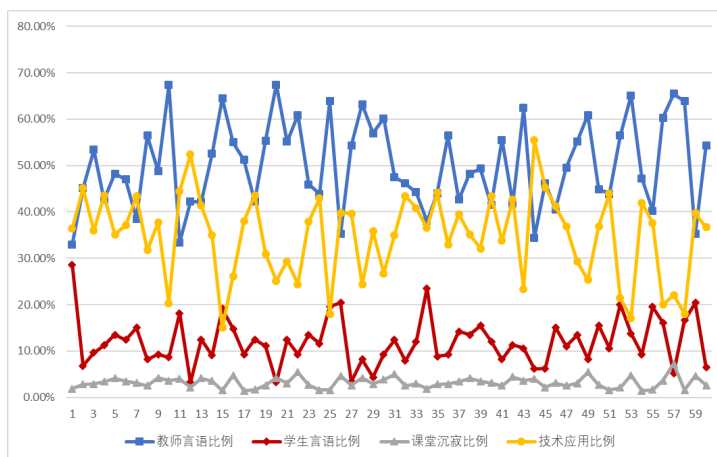


图 160 节课例的师生互动行为统计

2.3. 教学结构呈现主导-主体相结合

对课例进行研究，两种教学结构数量比例如下，以教师为中心占 18 例，为总体课例的 11%；主导-主体相结合占 149 例，为总体课例的 89%。

以教师为中心具体体现在实践性不强的理论知识课上，或者在多媒体教学环境中进行的课堂教学。这些课例的共同特点是课堂以教师讲授为主，虽然教学活动中有涉及到生生合作，但是课堂还是由教师主宰。在体现主导-主体相结合的课例中主要表现在教师通过电子教室系统向学生端传输教学资源，其中包括 word 教学活动任务单、微课、图片、音视频等，除此之外学生可以通过电子教室系统提交作品及生生之间的交流，说明教师通过发放任务的形式，充分激发学生的主动性，体现学生的主体地位，教师在课堂中身份进行了转变。

3. 高中信息技术“部优”课例存在的问题

3.1. 教学设施和教学资源功能发挥不充分

从上可以看出在交互式多媒体教学环境中，交互式一体机及电子白板等教学设施并没有发挥其真正作用，这样使得资源严重浪费，没有充分发挥其存在价值。而且大多数教师对于资源的利用还留在呈现教育内容的层面上，未充分使用到先进的教学资源 and 教学工具，且少部分教师课件制作质量不高，会使得学生产生倦怠心理。关于教学设施的使用和教学资源的共享，还需要教师们深层次的学习，正确认识信息技术与学科深度融合。

3.2. 教学模式创新不足

在研究的课例中，新型教学模式如 WebQuest 模式、适时教学模式、翻转课堂教学模式、PBL 教学模式等并没有体现。主要原因在于信息技术学科并非主科，学生投入精力不足，让学生在课前进行学习很难实现，这就导致了教师只在课堂上进行教学，并没有使用新型教学模式的可行性。

3.3. 学生言语有待激发

在技术应用中，学生更多的是回答老师提出的问题，很少主动提出问题或是表达看法，虽然有少部分学生在操作过程中会有师生互动，但是不是每个学生都能与教师交流，这样的课堂教学不利于培养学生发现-提出问题的能力，也不利于学生解决问题能力的培养。

4. 对高中信息技术“部优”课例的建议

4.1. 提升教师的信息素养

在各地的“部优”中信息化教学环境无明显差异，而教师的信息素养成为信息化教学实践中的一个主要影响因素。教师信息素养应当是与信息获取、信息分析、信息加工和信息利用有关的基础知识和实际能力（宫淑江，焦建利，2002）。信息技术教师在培养学生信息素养当中承担的是实施者的角色，所以教师的信息素养直接影响到学生，也影响课堂中教学目

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

标的实施效果。大部分教师能够在网络上获取合适的教育资源,但是少部分教师对于资源的处理能力较弱,熟练掌握的软件类型太过单一。对于信息技术与学科深度融合,不仅是要将信息技术当成教师的工具这么简单,更重要的是要把信息技术变成教师自身的一种能力,运用在实际教学中,提升教师的信息素养。

4.2. 在信息化环境下创新教学模式

在传递-接受教学模式、探究性教学模式以及研究性学习教学模式都是在课内进行教学,并没有体现信息化教学环境下的教学模式。信息化教学环境下的教学模式创新,有助于信息技术学科进行深度融合。而单一传统的教学模式很难培养学生的学习兴趣,所以在信息技术学科教学过程中为了实现预期的教学效果,往往需要运用多种教学模式,在此基础上有必要创新教学模式。而且信息技术教师应该正视信息技术学科的重要性,应该发挥信息技术学科的优势,利用国内外的新技术、新理念、新环境进行信息化教学模式创新(胡小勇,朱龙,冯智慧,郑晓丹,2016),例如翻转课堂教学模式、混合教学模式、PBL 教学模式等,丰富信息技术学科教学内容的表达形式。

4.3. 优化信息技术课堂交互行为

信息技术学科具有较强的实践性与创新性,教师在进行教学活动设计时要充分发挥自主、探究、合作为特征的教与学方式,创设师生共同参与的情境(李静,张祺,苗志刚,李晓,周艳,2014),激发学生学习信息技术的兴趣,提升教学效果。在信息化教学环境下,充分应用技术,加强学生上机操作实践,既把信息技术当做教学环境,也当做学习工具。用视频、图片等多种形式的教学资源直观的呈现学习情境,引导学生在学的过程中主动提出问题,优化信息技术课堂交互行为,促使人技交互相融合。

高中信息技术“部优”课例中信息技术与学科融合程度较高,表现在教学结构向着主导-主体变革、教学模式多为探究式教学,具有示范性。在真实课堂教学中应该避免教学设施和教学资源功能发挥不充分、教学模式创新不足、学生言语有待激发的弊端。让信息技术在学科深度融合中既充当教师的教学内容,也充当学生的学习内容;既充当着教学环境的功能,也充当着学习工具的功能;既要发挥教师的主导地位,也要体现学生的主体地位。

参考文献

- 何克抗(2017).如何实现信息技术与学科教学的“深度融合”[J].*教育研究*,38(10):88-92.
- 张素蓉(2014).教与学方式转变下的课堂教学模式新探索[J].*广东技术师范学院学报*,35(08):88-95.
- 宫淑江,焦建利(2002).创新推广理论与信息时代教师的信息素养[J].*教育发展研究*,Z1:64-67.
- 胡小勇,朱龙,冯智慧,郑晓丹(2016).信息化教学模式与方法创新:趋势与方向[J].*电化教育研究*,37(06):12-19.
- 李静,张祺,苗志刚,李晓,周艳(2014).中学信息化课堂教学交互行为研究——基于质性分析的视角[J].*中国电化教育*,02:101-107.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

中學校長分散式領導、教師專業學習社群、教師組織公民行為關聯之研究：

多層次中介效果模式芻議

Principal Distributed Leadership, Teacher Professional Learning Communities and Teacher

Organizational Citizenship Behavior:

A Preliminary Thinking about Multilevel Modeling of Mediation

施竣詔^{1*}，郭盈芝²

¹彰化師範大學工業教育與技術學系

²淡江大學教育政策領導與科技管理博士班

* doc0947@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探討中學校長分散式領導、教師專業學習社群與教師組織公民行為三者之關聯，透過文獻探討形成中介效果模式，並分析三者之構面。其中校長分散式領導為組織層面變項，應與教師專業學習社群、教師組織公民行為分層探討，故形成模式分為組織層與個人層，期能利用多層次模型（hierarchical liner modeling, HLM）進行後續深入研究。

【關鍵字】 校長分散式領導；教師專業學習社群；教師組織公民行為

Abstract: The purpose of this study is to explore the relationship between principal distributed leadership, teacher professional learning communities and teacher organizational citizenship behavior. Among them, the principal distributed leadership is an organizational level event, which should be discussed with the teacher professional learning communities and teacher organizational citizenship behavior. Therefore, the formation model is divided into organizational level and individual level, and the period can utilize the multi-level model (hierarchical liner model, HLM) for further in-depth research.

Keywords: principal distributed leadership, teacher professional learning communities, teacher organizational citizenship behavior

1. 前言

臺灣新修 107 年台灣教育課綱，強調「自發、互動、共好」基本理念之下，社群值得各級學校教師積極參與及推動(顏國樑，2016)。而近年教育改革下，校長治校權責分攤至教師會、教評會、校內各個單位，甚至家長會的參與也日益重要，校長領導與推動校務的決策亦已不能如過往一般一意孤行，而必須是分享的、民主的和集體的(謝傳崇、王瓊滿，2011)。教師專業學習社群正是一種源於教師分享、共學的自主性，非由上而下的命令可以落實的學習行動，值此時刻校長採行分散式領導是為符應時勢的選擇，一方面有利於教師專業學習社群的發展，另一方面教師對校長與組織產生信任即是增強教師組織公民行為最大的助力(McKenzie, 2011)。透過以往相關研究發現，校長分散式領導與教師組織公民行為有正相關(羅昌龍，2017；向家逸，2010；鐘啟哲，2014)；校長分散式領導與教師專業學習社群亦有正相關(林孟郁、鍾武龍、張月霞、李哲迪、陳穎儀，2013；McLaughlin & Talbert, 2001)；然而同時探討校長分散式領導、教師專業學習社群與教師組織公民行為三者關聯之研究付之闕如，本研究透過調查臺灣中學之校長分散式領導、教師專業學習社群與教師組織公民行為現況，並探討三者之間相關性、確認校長分散式領導對教師專業學習社群

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

的直接效果與藉由教師組織公民行為的中介效果，俾利作為改善教學現場之參考。因此本研究透過文獻探討擬定三者關係模式，並分析其構面，以作為日後深入研究之依據。

2. 文獻探討

2.1. 分散式領導的意涵

分散式領導的出現，造成學校決策模式的質變，從原本權力集中轉向權力分化，權責分散在學校成員之中（Leech & Fulton, 2008）其理論來自於「決策共享」的觀念（Spillane, 2006）。Yukl（2010）認為分散式領導是將領導功能分散於不同成員，以提升個人和集體能力以有效的完成工作之分享過程。吳清山、林天祐（2014）將分散式領導定義為：組織中領導活動散布於各個成員，每個成員在其負責領域和「信任與合作」的氛圍下，參與領導實務運作，擔任領導角色並承擔領導責任，以利達成組織任務及提升組織效能。學者認為，校長應採取分布式領導，以強調學校文化、任務願景和目標、分享責任與領導實踐，來促進學校知識創新，目的在於提升學生學習表現（謝傳崇、李尚儒，2011）。爰上，本研究之校長分散式領導定義為：「校長就校內成員依據其多元專業與知能，進行增能與賦權，使成員能充分參與決策，以達成提升教學品質之共同願景。」

Gordon（2005）則以因素分析法，將分散式領導構面濃縮為四個向度為：1、學校願景與目標；2、學校文化；3、分享責任；4、領導實踐。台灣研究方面。羅昌龍（2017）認為校長分散式領導應包括三個構面：1、參與決定；2、溝通協調；3、權力運用，盱衡其內涵可包含台灣內外相關研究之構面，且較符合台灣教育現場情況，故本研究以「參與決定」、「溝通協調」與「權力運用」三者作為「校長分散式領導」之構面。

2.2. 教師專業學習社群的意涵

教師專業學習社群是一群具有共同願景或目標的教師，一同進行省思、對話、分享、合作、探究、學習，藉此解決教學實務問題或創新教學，促進學生學習及教師教學（丁一顧，2011），透過社群同儕的共同努力，以實現為所有學生提供高水平的學習為目的（教育部，2011）。因此，本研究將教師專業學習社群定義為：「教師以解決教學問題、促進教學創新、提升學生學習為目的，而組成之共同學習團體。」

張新仁、王瓊珠、馮莉雅（2009）的研究綜合了 DuFour 與 Eaker、Hord 與 Summers 以及 Huffman 與 Hipp 等諸多學者之研究及台灣成功案例，提出教師專業學習社群的七項特徵，包括：1、共同願景、價值觀與目標；2、協同合作：聚焦於學習；3、共同探究；4、分享實務；5、實踐檢驗；6、持續改進；7、檢視結果。丁一顧（2011）綜整教師專業學習社群應區分為五個構面，包括：「共享領導」、「共享願景」、「集體學習」、「共享教學實務」、「支持情境」，這五個構面已涵蓋前述諸位學者所提及的重要特徵，因此本研究以此做為「教師專業學習社群」的構面。

2.3. 教師組織公民行為的意涵

楊雅鈞、董旭英、黃毅志（2016）的研究指出，教師對學校組織的主觀性認知，心悅誠服的、自發性的表現出超越正式規範要求，而且有利於學校、同事與學生福祉的利他行為，就是教師組織公民行為。謝豐宇與賴志峰（2012）認為，組織公民行為是指組織成員在組織正式酬賞條件之外，以超越組織職責要求的正向力量，展現自發性的利組織行為，此行為有益於特殊他人，同時對於組織會產生正面的貢獻及效能的提升。組織公民行為在教育現場中，不僅能提升學校整體效能、降低行政人員管理幅度，且其利他行為會擴及同事、上級和學生（Somech & Ron, 2007）。綜上所述，本研究將教師組織公民行為定義為：「教師對主動表現出超乎規範要求的利他行為，為學校中各角色帶來正向改變。」

2.3.2. 教師組織公民行為的構面

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

組織公民行為是一種多構面的概念，Coleman 與 Borman (2000) 認為可分為組織、他人與個體本身三個層面。Aryee 與 Chay (2001) 認為可分為利組織行為與利他人行為。台灣學者蕭文智 (2015)、謝傳崇與王瓊滿 (2011) 認為教師組織公民行為所包含的構面應有：1、利他人行為；2、利學校行為；3、工作投入與奉獻。本研究對組織公民行為的定義包含「超乎規範的利他行為」，因此構面除了利他、利組織之外，同時亦應採納額外付出奉獻的部分，因此本研究就教師組織公民行為採用「利他人行為」、「利學校行為」與「工作投入與奉獻」三構面。

2.4. 校長分散式領導、教師專業學習社群、教師組織公民行為之關

羅昌龍 (2017)、向家逸 (2010) 的研究顯示，中學校長分散式領導與教師組織公民行為為具有顯著正相關；鐘啟哲 (2014) 指出校長分散式領導能夠透過教師組織公民行為，促進學校創新經營的提升。以上均研究支持了校長分散式領導與教師組織公民行為的正向關聯。

林孟郁等 (2013) 的研究顯示，中學校長分散式領導與教師專業學習社群之發展有正相關；McLaughlin & Talbert, (2001) 之研究亦指出，高中教師專業發展社群的成功因素包括分散式領導與支持。以上文獻均顯示校長分散式領導與教師專業學習社群具有正向關聯。

然而在學校組織中，分散式領導在學校中不只是校長個人所為，進而是由一組人貢獻其主動開創、專業知識給學校所形成的整體效果 (林孟郁等, 2013)。因此分散式領導對教師專業學習社群之影響不應侷限於個人層面，更應放在組織層進行探討。

3. 研究假設模式

基於研究目的與文獻探討之結果，本研究對校長分散式領導、教師組織公民行為、教師專業學習社群三者關聯，提出研究假設模式如下：H1 校長分散式領導對教師組織公民行為有正向影響。H2 校長分散式領導對教師專業學習社群有正向影響。H3 教師組織公民行為對教師專業學習社群有正向影響。H4 校長分散式領導可以藉由教師組織公民行為的中介，間接正向影響教師專業學習社群。

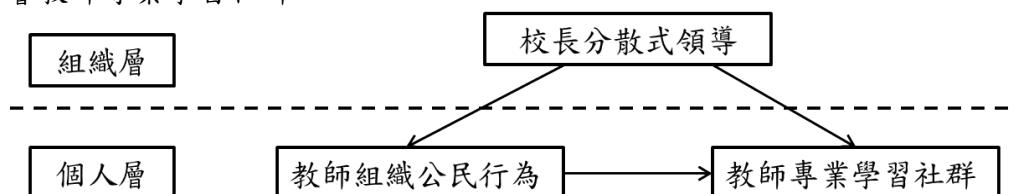


圖 1 本研究假設與架構圖

4. 結論與後續研究建議

過去對於校長分散式領導、教師組織公民行為、教師專業學習社群之相關文獻甚多，但無同時就三者關聯進行研究，亦無將組織之領導另外分層之模式探討，教師組織公民行為與教師專業學習社群之間的關聯可能是受到另一層面的影響，而產生缺乏獨立性 (lack of independence) 的問題。故本研究透文獻探討，建構校長分散式領導、教師組織公民行為、教師專業學習社群三者多層次中介效果模式，並各別分析其構面，期能作為後續研究者之前導參考。後續相關研究建議有三：一、校長分散式領導、教師組織公民行為、教師專業學習社群各構面之因素分析；建立可測量之研究工具。二、利用問卷調查，分析校長分散式領導、教師組織公民行為、教師專業學習社群之實務現況。三、多層次線性模式 (hierarchical liner modeling, HLM) 進行資料分析，檢視三者之關係。

參考文獻

丁一顧 (2011)。教師專業學習社群與教師集體效能感關係模式驗證之研究。屏東教育大學學報，37，1-26。

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- 吳清山、林天祐 (2014)。教師 U 辭書。臺北市：高等教育。
- 林孟郁、鍾武龍、張月霞、李哲迪、陳穎儀 (2013)。高中教師在創新科學課程專業學習社群中的發展歷程。科學教育學刊，21(1)，75-96。
- 教育部編輯小組 (2011)。教師專業學習社群—領頭羊葵花寶典。臺北市：教育部。
- 楊雅鈞、董旭英、黃毅志 (2016)。社會網絡、組織公民行為對教師心理幸福之影響——助人為快樂之本！？新竹教育大學教育學報，33(2)，145-182。
- 蕭文智 (2015)。校長正向領導對學生創新表現影響之研究——以教師組織公民行為為中介變項。學校行政雙月刊，97，1-21。
- 謝傳崇、王瓊滿 (2011)。台灣小學校長分佈式領導、教師組織公民行為對學生學習表現影響之研究。新竹教育大學教育學報，29(1)，35-66。
- 謝傳崇、李尚儒 (2011)。校長分佈式領導對學生學習表現影響之研究——以學校知識創造為中介變項。教育理論與實踐，23，149-181。
- 謝豐宇、賴志峰 (2012)。台灣中學校長服務領導、教師組織公民行為與教師教學效能關係之研究。學校行政雙月刊，82，47 - 69。
- 顏國樑 (2016)。以教師專業學習社群帶動教師專業成長的浪潮。師友月刊，588，14-18。
- 羅昌龍 (2017)。台北市台灣中學校長分散式領導與教師組織公民行為之相關研究。學校行政雙月刊，112，102-131。
- 鐘啟哲 (2014)。台灣中學校長分布式領導、教師組織公民行為與學校創新經營效能關係之研究 (未出版之論文)。台灣政治大學學校行政碩士在職專班，臺北市。
- Aryee, S. & Chay, Y. W. (2001). Workplace justice, citizenship behavior, and turnover intentions in a union context: Examining the mediating role of perceived union support and union instrumentality. *Journal of Applied Psychology*, 86(1), 154-160.
- Coleman, V. I., & Borman, W. C. (2000). Investigating the underlying structure of the citizenship performance domain. *Human Resource Management Review*, 10, 25-44.
- Gordon, Z. V. (2005). The effect of distributed leadership on student achievement. Central Connecticut State University, New Britain, CT.
- Leech, D., & Fulton, C.R. (2008). Faculty perceptions of shared decision making and the principal's leadership behaviors in secondary schools in a large urban district. *Education*, 128(4), 630-644.
- McKenzie, S. G. (2011). Trust and organizational citizenship: A study of the relationship of the three referents of trust and the organizational citizenship of elementary school teachers. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/868328353?accountid=11510>
- McLaughlin, M. W., & Talbert, J. E. (2001). *Professional communities and the work of high school teaching*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Somech, A., & Ron, I. (2007). Promoting organizational citizenship behavior in schools: The impact of individual and organizational characteristics. *Educational Administration Quarterly*, 43(1), 38-66.
- Spillane, J. P. (2006). *Distributed leadership*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Yukl, G. (2010). *Leadership in organizations*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

十八大以来我国教师教育研究热点与前沿可视化分析

Visualization Analysis of Research Hotspots and Frontier of Teacher Education in China

since the 18th National Congress of the CPC

严荣芳¹, 项国雄²

^{1,2} 江西师范大学

* 1320943411@qq.com

【摘要】 本文以 CNKI 中检索 2013 至 2018 年间的 2713 篇教师教育研究文献为数据,应用 CiteSpace 工具进行可视化分析。研究表明:十八大以来,我国教师教育领域研究热点指向职前教师教育课程、实践取向、核心素养;职后教师培训需求、课程与模式;信息技术环境下教师教育技术能力提升、教师工作坊及网络研修等主题的探讨。研究前沿经历了教师教育课程探究、“互联网+”环境下教师能力提升、核心素养与专业发展的演进路线。我国教师教育研究受国家教育政策主导,学术拉动不明显。

【关键字】 教师教育研究;可视化;研究热点;前沿演进

Abstract: This paper subjecting 2713 articles of research on Teacher Education as data sources from 2013 to 2018 in CNKI, and visualized by CiteSpace. Finds that since the 18th National Congress of the CPC, the research hotspots in the field of Teacher Education in China have focused on pre-service teacher education curriculum, practice orientation, post-service teacher training needs, training courses, teacher education technology capability, teacher workshops and network research. The research fronts have experienced the evolution of teacher education curriculum, the improvement of teachers' ability and core literacy and professional development in the "Internet +" environment. Moreover, the research in China is dominated by the National Teacher Education policy and the academic pull is not obvious.

Keywords: Teacher Education Research, Visualization, Research Hotspots, Frontier Evolution

教育大计,教师为本。十八大以来,以习近平为核心的党中央坚持把教师队伍建设作为基础性工作,大力加强高素质专业化教师队伍建设。那么,教师教育领域研究热点与研究前沿是什么?主要研究力量在哪里?本研究试图对文献可视化分析,以期直观了解目前我国教师教育的研究热点、前沿演进和主要研究力量。

1·数据来源与研究工具

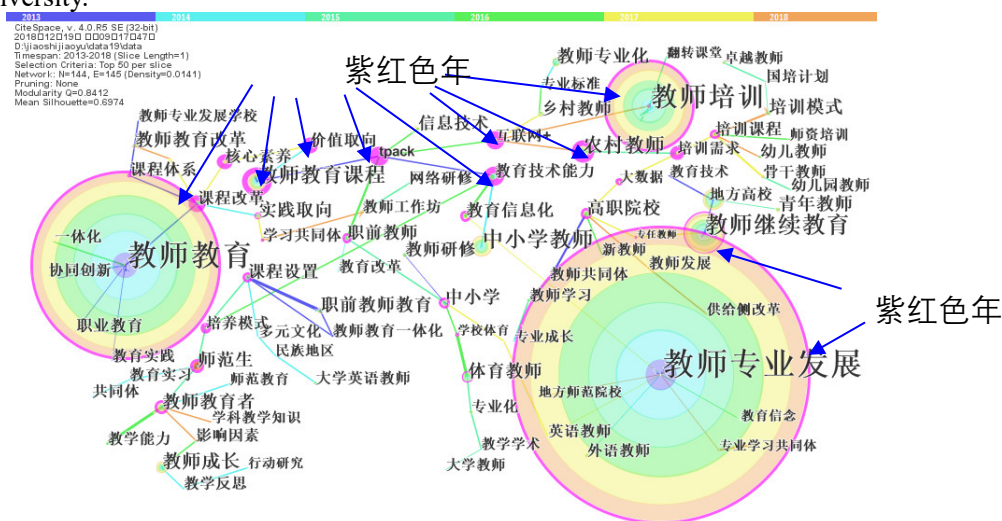
本研究以 CNKI 中为数据源,检索条件为 TI=‘教师教育’ or ‘教师培训’ or ‘师范教育’ or ‘教师培养’ or ‘教师继续教育’ or ‘教师专业发展’ or ‘教师研修’ or ‘教师工作坊’ or ‘教师核心素养’ and Y=‘SCI 收录刊’ or ‘EI 收录刊’ or ‘核心期刊’ or ‘CSSCI 期刊’ or ‘CSCD 期刊’ and YE=(2013,2018),截至日期为 2018 年 10 月 24 日,剔除会议通知等无效数据后,获取有效文献 2713 篇,然后利用 CiteSpace 进行可视化分析。

2·从关键词共现探测教师教育研究热点领域

2.1.研究热点的可视化

将导出的 2713 条信息导入 CiteSpace 中,设置时间切片为 1 年,选择节点类型为 Key word,术语类型为 Noun Phrases,选择每个切片的 Top 50,采用 Pathfinder 算法,生成知识图谱如图 1 所示。由图 1 可知,教师教育、教师专业发展、教师培训和教师继续教育共现频次最高,且出现紫红色圆环(图 1 箭头指出部分),属于教师教育研究热点;而教育技术能力、互联网+、tpack 等关键词虽然频次不是特别高,但是中心度却非常高,因此也属于研究热点领域。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



2.2. 研究热点的讨论

3·从时间视角探寻教师教育研究前沿演进

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

第三,教师核心素养与专业发展引领阶段(2017-2018)。2016年,“核心素养”一词大热,我国发布了《中国学生核心素养》框架(核心素养研究课题组,2016)。而教师作为学生核心素养培养的关键者,教师核心素养顺势而受到重点关注。同时教师核心素养的发展也为专业发展的提供了方向。因此,国内学者对教师核心素养内涵、培养和专业发展等主题进行了深度挖掘。该阶段中,核心素养、国培计划等突现术语具有高中心度。说明在核心素养与专业发展阶段,职前教师研究要点在培养师范生教师核心素养、教师教育信念、学科教学知识等主题。职后教师研究要点在学科教师核心素养、国培计划、专业学习共同体等主题。

图 2 教师教育研究 TIMEZONE 图

一个领域研究队伍状况在一定程度上反映出该领域的研究特点(李亚元,2015)。本研究分别从量与质的角度探索该领域的主要研究力量。

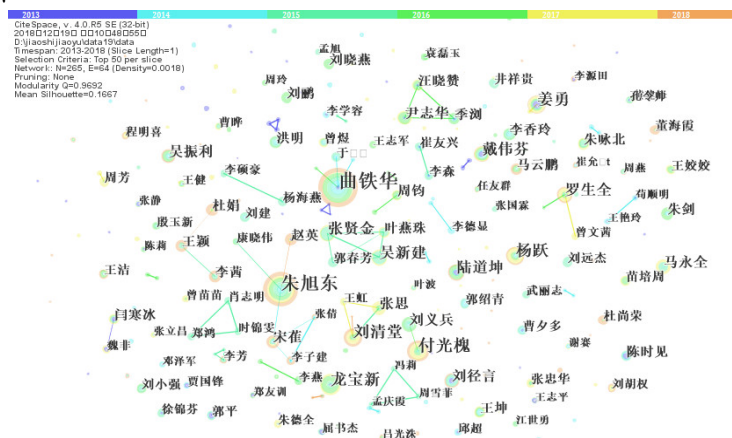


图3 教师教育研究领域发文作者可视化图谱

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

的研究者。从合作角度来看，其中朱旭东、宋萑、赵英等人形成合作队伍最为庞大，其他合作群体的人数均在 2-4 人。

质，指的是文献被引情况，在一定程度上揭示被引作者在该研究领域的影响。以 CNKI 为数据来源，统计十八大以来，教师教育领域单篇文献被引超过 100 次的文献信息如表 1 所示。

表 1 教师教育研究领域被引频次超过 100 次文献信息

被引频次	第一作者	年份	题名
223	朱旭东	2014	论教师专业发展的理论模型建构
149	朱旭东	2013	论教师培训的核心要素
126	陈向明	2013	从教师“专业发展”到教师“专业学习”
105	陈向明	2013	义务教育阶段教师培训调查:现状、问题与建议

从表 1 中发现，我国教师教育研究领域单篇文献引文频次超过 100 次的文献仅有四篇，文献作者分别是北京师范大学的朱旭东与北京大学的陈向明两位学者。因此，可以判定他们是我国教师教育研究领域中具有突出影响力的两位学者。

5 · 研究结论

(1) 党的十八大以来，我国教师教育研究主要领域为职前教师培养、职后专业发展、信息技术环境下教师发展三个方面。与国际教师教育研究热点围绕教师专业化发展与在职教师培训展开研究具有相似性（张巧，武莹，2017）。并且研究发现，职前教师培养与职后教师专业发展具有明显的互动性，这体现了我国教师教育研究逐渐走向职前职后一体化的特征。

(2) 依据教师教育研究领域时区图，我国教师教育领域研究前沿经历了教师教育课程阶段、互联网+”环境下教师能力提升阶段和核心素养与专业发展的演进路线。从前沿演进可知，我国教师教育领域研究紧跟教育部指导下的实践，与政府逐年出台文件高度契合，研究前沿受国家教师教育政策主导，学术拉动不明显。与美国教师教育研究以视频分析和量化研究为代表的研究方法为最新研究前沿相比具有一定的差异性（郭超华，闫守轩，2017）

(3) 从我国教师教育领域研究量的角度来看，曲铁华、朱旭东、龙宝新、杨跃、付光槐等人为该领域积极活跃学者。从作者合作现状来看，群体合作不多，但是群体合作更有利于科研（徐玲等,胡海波,汪小帆，2009）。本研究最大的合作群体及其团队研究成果表明该结论具有一定科学性。因此，加强作者间合作很有必要。从质的角度来看，朱旭东和陈向明两位学者在我国教师教育领域具有明显的影响力。

参考文献

核心素养研究课题组(2016)。中国学生发展核心素养。《中国教育》, 10,1-3。

李亚元(2015)。国内慕课(MOOC)研究现状述评：热点与趋势——基于 2009—2014 年 CNKI 所刊文献关键词的共词可视化分析。《电化教育研究》,36,55-60。

张巧,武莹(2017)。国外教师教育研究点析——基于近 15 年来美国《教学与教师教育》杂志的考察。《中国成人教育》,7,139-141。

郭超华,闫守轩(2017)。美国教师教育研究的热点领域与前沿主题的可视化分析——基于《Journal of Teacher Education》2000-2015 年刊载文献。《教育理论与实践》,37,40-45。

徐玲等。(2009)。一个中国科学家合作网的实证分析。《复杂系统与复杂性科学》,6,20-28。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

我国同课异构研究现状可视化分析

Visual Analysis of the Present Situation of the Same Class Research in China

罗磊^{1*}, 刘清堂¹, 张妮¹, 吴林静¹, 王海军²

¹ 华中师范大学教育信息技术学院

² 湖北第二师范学院计算机学院

1293860804@qq.com

【摘要】 随着基础教育改革的不断深入,同课异构作为校本教研的主要形式对提升教师素质和教学质量起到了非常大的作用。运用 CiteSpace 可视化软件对知网中有关同课异构的期刊文献进行了量化统计分析,得到了同课异构、校本教研、教研模式、教学设计、教学反思和教师专业发展六个研究主题,研究发现同课异构存在缺少反思改进的环节、改进后的反馈评估和面向对象限制的问题,给出了解决方法,展望了教育大数据对同课异构的影响。

【关键词】 同课异构;校本教研;可视化分析

Abstract: With the continuous deepening of basic education reform, the same class of school is the main form of school-based teaching and research, which has played a very important role in improving teachers' quality and teaching quality. Using CiteSpace visualization software to quantitatively and statistically analyze the journal articles related to the same class in CNKI, and obtained six research themes of the same class, school-based teaching, teaching and research mode, teaching design, teaching reflection and teacher professional development. It is found that the same class existence of the same class lacks the reflection of improvement, the improved feedback evaluation and the object-oriented restriction, and the solution is given. The influence of educational big data on the same class is prospected.

Keywords: the same class, school-based teaching, visual analysis

1. 引言

2001 年 6 月教育部颁布了《基础教育课程改革纲要(试行)》,新一轮基础教育课程改革(简称“新课改”)要求全面推进素质教育,同课异构作为一种校本教研形式在我国中小学广泛开展应用了起来。国外关于同课异构的相关研究早在 20 世纪 70 年代后期就已经开始了,最早起源于日本的课例研究,随之,美国、英国等国家开始应用创新。近年来,随着各地校本教研活动的深入开展,同课异构在推动课程改革、提升学校教研水平、提高教师职业素养并促进教师专业发展等方面发挥了重大作用。为此,本研究旨在对我国同课异构研究现状进行可视化分析,找出该领域的研究热点,为同课异构的深入开展指明方向。

2. 研究设计

2.1. 数据来源及研究工具

本研究选择中国知网(CNKI)数据库为工具进行文献检索,文献来源选择“期刊”,期刊类别和年限不指定。内容检索条件设置关键词为“同课异构”,共获得相关文献 1367 篇,手动剔除不相关文献后用于本研究的文献共 438 篇。本文主要运用文献分析法和聚类分析法对所搜集到的文献进行统计分析。聚类分析使用的是陈超美教授开发的 CiteSpace 学术文献可视化分析工具。

2.2. 研究数据描述

近十年关于同课异构研究的发文量整体呈上升的趋势,2006 年至 2011 年为快速增长期,2011 年至 2013 年为低位平稳发展阶段,2014 年至今为平稳增长发展阶段。

3. 国内同课异构研究现状

3.1. 高频关键词显示研究热点

使用 CiteSpace 对 438 篇文献中的高频关键词进行统计分析,得出了如图 2 所示的数据:

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Freq	Burst	Centrality	Z	PageR...	Keyword
353		1.45	1.00	0.00	同课异构
30		0.39	1.00	0.00	课堂教学
20	2.75	0.13	1.39	0.00	教学设计
15	2.96	0.09	1.28	0.00	校本教研
14	3.69	0.07	1.28	0.00	教学方式
14	3.69	0.07	1.28	0.00	班级授课制
10		0.09	1.00	0.00	学校

图 2：高频关键词统计分析表

由表可以看出，我国同课异构的研究热点主要围绕课堂教学、教学设计、校本教研、教学方式和班级授课制展开。校本教研是同课异构的主要载体和实现平台，课堂教学包括了教学设计、教学方式、教学策略、教学反思、教学风格、教学内容、教学方法。

3.2. 研究主题

通过 CiteSpace 聚类分析得出高频关键词共现知识网络图谱，如图 3 所示。得出六个主要的研究主题：同课异构、校本教研、教研模式、教学设计、教学反思和教师专业发展，说明这几个就是学者们共同聚焦的问题。

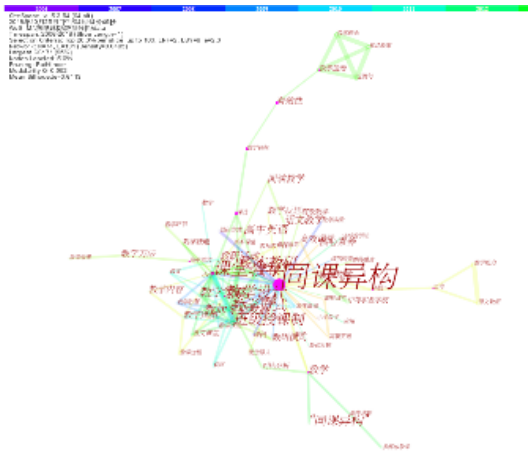


图 3：高频关键词共现知识网络图谱

4. 探讨与总结

通过对我国同课异构研究现状的梳理，本研究发现，我国同课异构研究中仍存在一些问 题：缺少“异构”之后的反思改进环节；缺少“异构”后的反馈评估；面向对象范围局限， 职前教师也应加入同课异构的教研活动当中。教育大数据是同课异构发展的又一个推动点， 对同课异构中教师、学生和教学环境进行量化考量评价，这种定性分析将为教师带来更多的 反馈，对教师进一步改进教学产生非常大的价值。

5. 致谢

本文受教育部-中国移动科研基金项目“信息技术支持下的区域教研模式研究及试点” （No:MCM20170502）和湖北省信息化与基础教育均衡发展协同创新中心项目“数据驱动的 课堂教学有效性研究——以湖北省农村教学点网校为例”（No:XT2017008）的资助。

参考文献

李华和刘明霞（2013）。混合式网络协同教研模型研究。电化教育研究，34(06)，98-103。
王丽珍和刘佳星（2016）。教育大数据对网络教研的影响。中国电化教育，11，51-55。
魏晓彤（2011）。同课异构网络教研模式的探究。中国电化教育，02，110-113。
王丽珍和刘佳星（2016）。教育大数据对网络教研的影响。中国电化教育，11，51-55。

教育技术视域下教学设计研究的可视化分析

Visualized Analysis of Instructional Design in the Perspective of Education Technology

窦玲玉^{1*}

¹ 北京师范大学教育技术学院

* 748989270@qq.com

【摘要】 本文运用科学知识图谱可视化技术，选取教育技术学视域下教学设计研究的学术文献进行分析。研究发现，最近几年教育技术视域下的教学设计研究鲜有学者关注理论基础的研究。研究热点主要聚焦于教学模式的探索和课堂技术的应用。本文对此做了讨论，希望为该领域内的研究者提供研究思路。

【关键词】 教育技术学；教学设计；知识图谱；可视化分析

Abstract: By applying scientific knowledge map visualization analysis technology, selected researches about instructional design which are from the education technology horizon, and analyzed these articles. The results show that few scholars pay attention to the research on theoretical basis. Research hotspots in this field focuses on the exploration of teaching mode and the application of classroom technology. This paper discusses this issue and hopes to provide research ideas for researchers in this field.

Keywords: Educational Technology, Instructional Design, Knowledge Mapping, Visualization Analysis

1. 前言

教学论、学习心理学和教育技术学等多个领域内的研究者都在关注教学设计的发展，而教育技术学因与其他学科知识范式的不同，使得该领域内的研究有其独特的意义。本文利用Citespace，选取数据来源为CNKI，设定主题为“教学设计”或“教学系统设计”，时间跨度为2013年至2018年，对有关教学设计的研究文献进行分析，希望为今后的研究提供方向。

2. 教学设计的“技术性”

由图1、2示图，可以看出，虽然领域内研究范围不断拓展，但多集中于技术、方法和模式的研究上，而且研究热点与新兴技术或思想几乎同步更迭。相伴而来的是基于不同技术的教学模式，但这背后却是教学设计研究者和使用者的相互背离，这种现象令人深思。

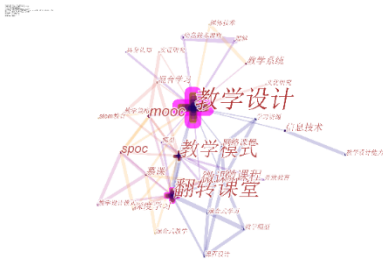


图 1 关键词共现图谱

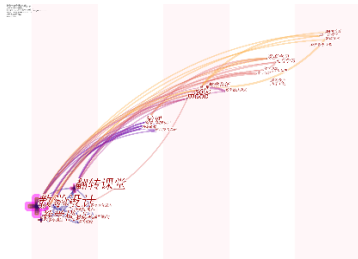


图 2 关键词共现时区图谱

曾有教学论领域内的学者提出教育技术学视域下的教学设计与教学论无异，这和人们对教学设计的简理解解和泛化理解有关，也与教育技术领域内教学设计理论研究的匮乏有关。

3. 结论

创建落地可行的教学设计技术，对教学设计自身与其在实践领域的发展都有深远意义。未来教育技术视域下教学设计的研究，应当充分发挥本领域特色，秉持特有的技术旨趣，不断夯实理论基础，在实践中出真知，弥补现阶段研究的不足与缺点，发挥育人技术的作用。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

参考文献

- 曹树金、吴育冰、韦景竹和马翠嫦 (2015)。知识图谱研究的脉络、流派与趋势——基于 SSCI 与 CSSCI 期刊论文的计量与可视化。《中国图书馆学报》，41 (05)，16-34。
- 陈悦和陈超美 (2014)。《引文空间分析原理与应用》。北京：科学出版社。
- 张豪锋和卜彩丽 (2009)。从教育技术专业期刊分析国内教学设计发展现状。《现代教育技术》，19 (01)，47-50。
- 杨开城、许易和何文涛 (2015)。再论教学设计理论与教学论的关系。《电化教育研究》，36 (04)，5-8+27。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

基于 Web3.0 的区域研修平台的设计与开发

Design and Development of Regional Training Platform Based on Web3.0

徐彪，刘清堂，张妮，李小静，高扬，周姝言

华中师范大学教育信息技术学院

sasori@mails.ccnu.edu.cn

【摘要】近年来，随着 Web3.0 技术的迅速应用与普及，我国教师远程研修平台发生了深刻而巨大的变化。上一代远程研修平台基于 Web2.0 技术，以“学”为导向，以认知主义和建构主义学习理论为理论基础，重视形成性资源，而新一代的远程研修平台则 Web2.0 与 Web3.0 并存，以教师的专业发展为导向，以情境认知和人本主义学习理论为理论基础，让教师在实践中进行研修，重视生成性资源。通过以上的分析，本研究对新一代教师远程研修平台进行了设计和实现，为实现线上线下相结合的区域教师研修提供支持。

【关键字】Web3.0；区域研修；教师网络研修；远程教育；

Abstract: In recent years, with the rapid application and popularization of Web3.0 technology, the remote training platform for teachers in China has undergone profound and tremendous changes. The previous generation of remote training platform is based on Web2.0 technology, guided by "study", based on cognitive and constructivist learning theories, and focused on forming resources, while the new generation of remote training platform is Web2.0 and Web3.0 coexisting, guided by the professional development of teachers, based on the theory of situational cognition and humanistic learning, let teachers conduct training in practice and attach importance to generative resources. Through the above analysis, this research has designed and implemented a new generation of teacher remote training platform, and provided support for the regional teacher training of online and offline.

Keywords: Web3.0；regional training；teacher network training；distance education；

1. 引言

为了带动区域教师教育综合改革，全面提升教师培养培训质量，教育部印发了《教师教育振兴行动计划（2018—2022 年）》，指出各地应推动信息技术与教师培训的有机融合，实行线上线下相结合的混合式培训。在这样的背景下，如何去设计和实现一个适合我国教师的区域研修平台，其重要性是不言而喻的。

2. 区域研修

区域研修是在一个行政区域内，由教育局或其他组织跨学校或跨学区的研修。通过分析已有文献，我们发现融入信息技术的区域研修模式研究尚处在起步阶段，未得到全面、有效地开展。此外，现有主流研修平台的功能大多集中在对于研修过程的支持。

3. 平台设计理念

本平台的设计理念具体如下：多终端自适应、配有反思工具、汇聚丰富的教学资源。

4. 平台功能示意图

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

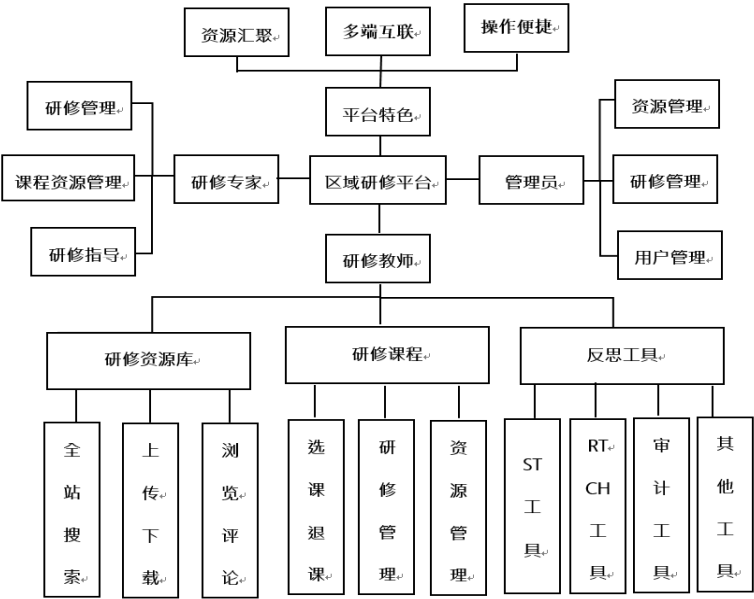


图 1 区域研修平台示意图

致谢

本文受教育部-中国移动科研基金项目“信息技术支持下的区域教研模式研究及试点”(No:MCM20170502)；湖北省信息化与基础教育均衡发展协同创新中心项目“数据驱动的课堂教学有效性研究——以湖北省农村教学点网校为例”XT2017008"的资助。

参考文献

刘清堂(2015)。教师混合式培训中主题研修活动设计模型研究。《中国电化教育》，01，111-117。

冯立国(2017)。远程教育教师网络研修项目的设计与实施。《中国远程教育》，08，64-71。

程云、刘清堂(2016)。基于视频的改进型 S-T 分析法的应用研究。《电化教育研究》，37(06)，90-96。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

C6

科技增强语言学习

Technology Enhanced Language Learning

基于三余阅读 APP 的“以读促写”策略对小学生写作能力的影响研究

Research on the Influence of "Reading and Writing" Strategy on Elementary School

Students' Writing Ability Based on SanYu Reading APP

郭荣¹, 王智颖², 吴娟^{3*}

^{1,2,3} 北京师范大学教育技术学院

* wuj@bnu.edu.cn

【摘要】 信息时代移动设备的推广和普及, 移动学习成为趋势和潮流。本研究采用单组前后测实验的研究方法, 运用北京师范大学现代教育技术研究所设计研发的三余阅读 APP 开展以读促写的教学实践, 探究移动学习中以读促写教学策略对小学生写作能力提升的影响。研究发现, 基于三余阅读 APP 的“以读促写”策略能够显著提升小学生的写作能力, 这种提升作用主要体现在“安排结构”和“修改和书写”两个方面。此外, 进一步分析了语文学习信心和焦虑对小学生写作能力可能产生的影响。

【关键字】 三余阅读 APP; 以读促写策略; 小学语文作文教学; 写作能力

Abstract: With the promotion and popularization of mobile devices in the information age, mobile learning has become the trend of study. In this research, we use the method of single-group experimental research, and implement the teaching practice of reading-to-write based on SanYu reading APPs which is designed and developed by Institute of Modern Educational Technology, Beijing Normal University. This study verify the positive effects of reading-to-write teaching strategy on promotion of pupils' writing ability in mobile learning, especially in the dimension of "structure arrangement" and "modify and write". Furthermore, we analyzed the possible influence of Chinese learning confidence and writing anxiety on pupils' writing ability.

Keywords: SanYu Reading APP, reading-to-write, pupils, writing skill

1. 引言

写作教学是小学语文教学的重要教学内容, 写作是指运用书面语言构思撰写文章或作品的实践活动(《教师百科辞典》, 1987), 是人们有意识地运用语言文字符号反映客观事物、表达思想感情、传递知识信息的较为复杂的脑力劳动过程(姚林群, 2013)。与写作相对应, 写作能力是一种综合性的学习能力(胡克英, 1983), 既是观察、想象、思维等智力等一般能力的综合训练成果, 也是识字、说话、听话和阅读能力等语文能力的综合训练成果。

在当今的信息时代, 移动设备的普及使得移动学习逐渐成为一种趋势和潮流。据《中国互联网发展状况统计报告》显示, 中国网民使用手机上网的比例已达到 92.5%。而移动学习以其移动设备承载学习内容、学习环境多变、学习内容和社会交互影响等特点(Crompton, 2013), 在对移动设备和学习者素质提出更高层次要求的情况下, 能够促进学习者的个性化学习。但同时, 移动学习碎片化、多变性的特点也给传统的写作练习带来了一定的挑战。

在信息技术与学科教学深度融合、为教学提供支持的大背景下, 北京师范大学现代教育技术研究所设计研发的移动 APP“三余阅读”则为学生的移动学习提供了良好的环境支持, 它包含丰富完整的课内和课外阅读资源以及丰富多样的阅读活动, 能为学生提供良好的阅读学习支架和写作的素材; 同时, 在软件中内置了文字、语音、概念图、结构图等多元的表达方式, 也增强了写作的多样性和趣味性。

基于此背景, 本研究基于三余阅读 APP 开展以读促写策略应用于教学的单组前后测实验研究, 探究移动学习中“以读促写”的教学策略对小学生写作能力的影响。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2. 问题提出

读写结合作为当前小学语文教学最为认同的教学策略，既符合语文学科教学规律，又落实了《义务教育语文课程标准》中对于阅读和写作教学的要求，能够提供更多学习资源和支持多样化学习活动的移动学习为以读促写的写作教学提供了更方便灵活的环境支持。

莫雷（1997）在分析学习迁移理论时指出，桑代克的相同要素说认为一种学习之所以能够对另一种学习产生影响，是因为两者在内容上具有相同的元素。由于阅读与写作拥有相同的结构、要素、认知机制等共通点，因而以读促写是学习上的一种正迁移。“以读促写”作为一种教学策略最初是由叶圣陶先生提出来的，叶圣陶先生认为，语文教学中阅读与写作两个部分都是十分重要的，而提高阅读和写作能力的根本途径，就是将阅读和写作结合起来。以读促写的策略符合建构主义学习理论所认为的“学习是一种能动建构的过程，即在原有图式的基础上构建新的认知图式”。在以读促写中，学生要将在阅读时吸收的语言知识所形成的认知图式，结合自身经历和体验，在写的过程中进行重新整理加工和同化吸收，创造性地建构新的认知图式。同时，充分考虑到小学生的认知特点，本研究中选择“以读促写”作为在语文课堂教学实施中的主要策略。

基于上述理论基础，本研究借助三余阅读 APP 中的相关功能，在小学语文写作课上应用以读促写策略开展作文教学，探究移动学习中“以读促写”的教学策略对小学生写作能力的影响，并进一步对语文学习信心和写作焦虑对小学生写作能力可能产生的影响进行分析，提出以下研究问题：

（1）基于三余阅读 APP 的以读促写策略能否促进小学生写作能力的提升？

（2）基于三余阅读 APP 的以读促写策略对小学生写作能力的提升主要体现在哪些维度？

（3）基于三余阅读 APP 的以读促写策略对不同语文学习信心和焦虑水平的学生写作能力的影响如何？

3. 研究设计与实施

为了深入探究在三余阅读 APP 的支持之下，以读促写策略对小学生写作能力的影响，笔者选择北京市某小学五年级的学生为实验对象。针对写作教学的特点，在学生写作和修改作文的过程中，为学生提供阅读材料并让学生互相浏览作文，使读与写充分在写作过程中融合，收集并分析学生在软件中的多元写作表达和作文。

3.1. 研究对象

本研究选择北京市某小学五年级的一个自然班的 34 名小学生作为研究对象。

3.2. 研究方法

3.2.1. 单组前后测实验研究

本研究将采用单组前后测实验的研究方法，在自然教学班级中使用“以读促写”的教学策略进行教学干预，根据实验前后学生写作作品的水平差异，来验证干预策略对于学生写作能力的作用。

3.2.2. 问卷调查

根据研究的目的和小学生的特点，在黄国祯教授的基础上，结合语文学科、作文以及小学生的认知水平，对 Fennema 等（1977）的学习信心和焦虑问卷进行改编，利用改变后的问卷对小学生的语文学习信心和写作焦虑进行了调查分析，改编后的语文学习信心问卷共计 12 道题目，含 6 道正向题和六道反向题，焦虑问卷共计 12 道题目，含 6 道正向题和六道反向题，选项采用李克特五点量表，所有题目打乱顺序后进行调查，具体题目见下表：

语 文	正向	（1）我对写作文有很大的信心。（2）我相信我有学习写作的能力。（3）我认为我可以处理更难的写作内容。（4）我能够得到好的写作成绩。（5）我
--------	----	---

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

学习信心		相信我可以完成更难的作文练习。(6)在写作考试中,我常常感到轻松自在。
	反向	(1)我不认为我可以学会更深更难的写作知识。(2)我不是能学好写作的人。(3)我的作文写得并不好。(4)大部分的题目我可以应付,只有对写作文没办法。(5)写作文曾经是最差的一项。(6)我用功学习写作文,但对我来说写作好像还是很难。
写作焦虑	正向	(1)在学习写作文的时候,通常不会让我感到太担心。(2)写作文一点也不让我感到害怕。(3)在写作文的过程中,我几乎从未感到慌乱。(4)在写作课上,我觉得非常轻松自在。(5)上比较多的写作课,一点也不会让我感到烦闷。(6)我不常为了我解决写作的能力而感到担心。
	反向	(1)写作文常让我感觉紧张和不舒服。(2)写作文让我感觉全身不安,让我心情暴躁而且让我无法忍受。(3)当我试着想写作文时,我就觉得有很大的压力。(4)写作文使我害怕慌张。(5)写作文让我觉得不安、困扰和疑惑。(6)当我在写作文的时候,我的头脑就会变得一片空白,不能清楚的思考。

3.3. 研究工具

3.3.1. 三余阅读 APP

“三余阅读”是北京师范大学现代教育技术研究所研发的一款阅读应用,支持泛在学习环境下内容与活动融合、课内和课外融合、线上和线下融合,可以支持常规课内拓展阅读、师生共读的教学设计与实施。在充分考虑各阶段读者的认知特点和阅读水平的基础上,提供了与教材相匹配的篇章拓展阅读材料以及适应各年龄段的整本书经典阅读作品。并在实现基本阅读器功能的基础上添加了更加丰富的阅读活动,这些阅读活动可以在课堂教学以及学生自主阅读理解过程中提供良好的学习支架。同时,也为学生的阅读反馈提供了多元表达方式,学生可以通过文字,画图和语音等形式完成题目,增强阅读的趣味性。三余阅读 APP 的主要界面如图 1 所示:



图 1 “三余阅读” APP 界面

本研究主要使用“三余阅读”的教材和篇章阅读材料作为阅读的主要载体,并提供给学生作文拍照上传、结构图梳理文意、在 APP 内进行打写等多种作文表达的方式。

3.3.2. 作文评分标准

关于写作能力及其评价体系,国内外的诸多学者和机构运用不同的研究方法对作文写作能力的评价体系/框架进行了探索。

祝新华(1995)通过因素分析的方法,将儿童作文能力结构划分为确定中心能力、组材能力、选材能力、语言基本功和修辞能力等五个要素。王可、张璟和林崇德(2008)等人则通过对专家和一线教师的访谈,将作文能力划分为思维能力(深刻、灵活、批判、独创和敏

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

捷等)、文本形成能力(审题、立意、选材、组材和表达等)、基本文书能力(语言知识的了解与应用)等。义务教育语文课程标准(2011年版)中要求学生能具体明确、文从字顺地表达自己的见闻、体验和想法。能根据需要,运用常见的表达方式写作,发展书面语言运用能力。并要求五年级的小学生能够修改自己的作文,并主动与他人交换修改,做到语句通顺,行款正确,书写规范、整洁;能够根据表达需要,正确使用常用的标点符号。国际上比较通行的 NEAP 测试(National Educational Advancement Programs,[美国]国家教育发展项目,2008)也从文本、写作目的、读者和写作技巧等方面对写作能力进行了评估。

对以上种种写作能力评价体系进行分析,能够发现其共同之处,总体上来讲,均包含了审题、选材、组织文章、写作手法和技巧等方面。因此,本研究选择审题和选材、组织文章、写作手法和技巧、修改和书写四个因素构成研究过程中所用到的作文评价体系。

借鉴国内外关于写作能力的评价体系,同时结合一线教师的工作经验,在本研究中,对小学五年级学生作文的评分标准定义如表 1 所示:

表 1 作文评分标准

明确内容	安排结构	运用语言	修改及书写
(7 分)	(7 分)	(12 分)	(4 分)
1. 选择与写作目的相关的材料,题目与内容吻合。 2. 重点内容具体,能表达自己的体验和真实的感受。	1. 能按一定顺序进行表述,有条理。 2. 能根据需要分段表述,段落之间衔接自然。 3. 叙述有详有略。	1. 能正确运用语言清楚、通顺地进行表达,有 0-1 处病句。 2. 能运用日常积累的词句进行恰当的表达,有恰当的描写。	1. 能修改习作,行款正确。能按照此次格式要求做。 2. 书写正确、规范,有 0-3 个错别字。 3. 能根据表达的需要正确使用标点符号。
(6 分)	(6 分)	(11 分)	(3 分)
1. 选择与写作目的相关的材料,题目与内容吻合。 2. 重点内容比较具体,能表达自己的体验和真实的感受。	1. 有顺序,有条理。 2. 能根据需要分段表述,段落之间衔接自然。 3. 叙述详略不够清楚。	1. 能运用语言清楚、通顺地进行表达,有 2-3 处病句。 2. 能运用日常积累的词句进行恰当的表达。	1. 能修改习作,行款比较正确。有 2 处格式不符合要求。 2. 书写正确、规范,有 4-8 个错别字。 3. 能根据表达的需要使用标点符号。
(5 分)	(5 分)	(10 分)	(2 分)
1. 选择与写作目的相关的材料,题目与内容比较吻合。 2. 重点内容不够具体,能基本表达自己的体验和感受。	1. 有顺序,有条理。 2. 能分段表述,段落之间有衔接。 3. 叙述没有详略。	1. 语言基本清楚、通顺,有 4-7 处病句。 2. 能运用日常积累的词句进行表达。	1. 行款不正确,不能按照此次格式要求做。 2. 有 9 个及以上错别字。 3. 能使用标点符号。
(0-4 分)	(0-4 分)	(0-8 分)	(1 分)
1. 选择与写作目的相关的素材,题目与内容不吻合。	1. 没有顺序,没有条理。	1. 多处语言不清楚,不通顺,有多处病句。	1. 行款不正确,不能按照此次格式要求做。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2. 内容很不具体，不能表达自己的体验和感受。	2. 不能分段表述。	2. 语句运用不当。	2. 有 9 个及以上错别字。
	3. 叙述没有详略。		3. 不能正确使用标点符号。

3.4. 研究设计

本研究将在基于三余阅读 APP 的移动学习环境中，运用“以读促写”的教学策略进行日常语文作文课教学，探究移动学习环境中“以读促写”的教学策略对小学生写作能力的影响。

实验共进行 6 周，分前测、实施和后测三个阶段，如图 2 所示。

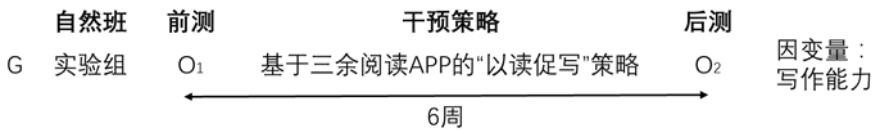


图 2 实验流程

前测（第 1 周）对学生的初始写作水平进行测试，收集学生的作文作为前测数据，并对学生的语文学习信心和写作焦虑进行问卷调查。

实施阶段（第 2-5 周）基于三余阅读 APP 的移动学习环境，运用“以读促写”的教学策略进行了为期四周（共 4 课时）的日常语文作文课教学。每次授课时，先由教师讲解作文要求和注意事项，阅读相关的文字材料，接下来由学生自由表达，教师实时监控进度，适时向学生推送优秀作文或请学生互相浏览和评价，再请学生根据阅读和互评的结果修改习作。

后测（第 6 周）对学生在 APP 中提交的作文进行收集，作为后测数据。

3.5. 研究过程和数据收集

在实际操作过程中，共发放问卷 34 份，收回 34 份；前测共收集作文 34 份，后测提交的有效作文 27 份，最终得到的有效数据为 27 份；同时，对软件内学生的作文和多元表达进行了收集，如图 3 所示。

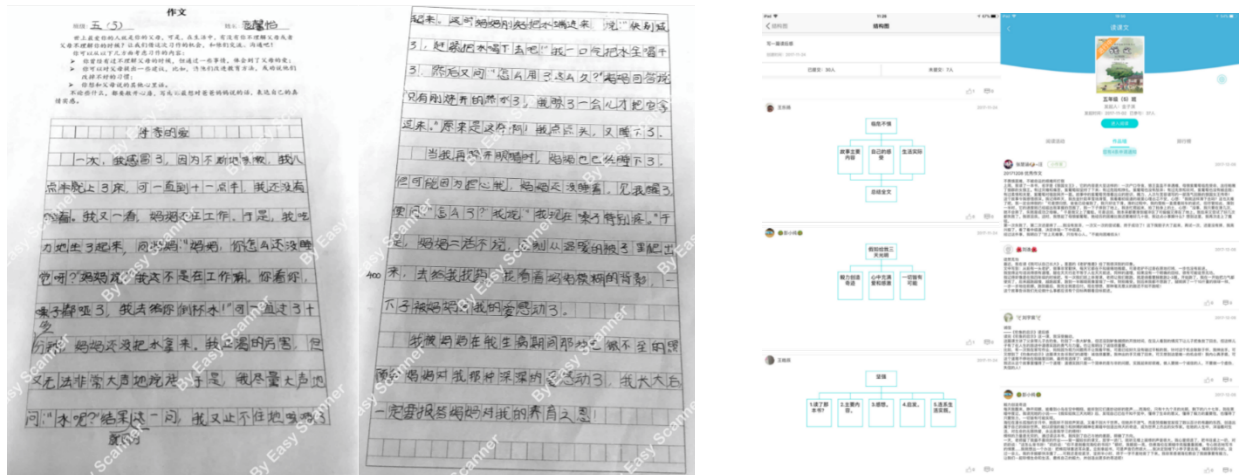


图 3 学生作品（前测收集作文、“三余阅读”APP 软件内作品截图）

4. 研究数据

4.1. 作文成绩

首先，对前后测学生的作文成绩进行统计和分析（结果见表 2），学生的作文成绩在前后测上有显著差异（ $t=2.385$, $*p=0.025$ ），说明后测成绩（均值 21.593）显著高于前测（均值 20.037），即移动学习环境中“以读促写”的教学策略对小学生写作能力的提升有显著的促进作用。

表 2 作文成绩差异的配对样本 t 检验（后测-前测）

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

	N	均值	标准差	t	Sig.
前测	27	20.037	3.02	2.385	.025*
后测	27	21.593	2.59		

* $p < 0.05$

为了对作文成绩的提升进行更加深入的分析，笔者将学生的作为成绩按评分标准的“明确内容”、“安排结构”、“运用语言”、“修改及书写”四个维度，分别进行统计分析（结果见表3）。

表3 作文成绩中不同维度差异的配对样本 t 检验（后测-前测）

		N	均值	标准差	t	Sig.
明确内容	前测	27	3.741	1.48	1.537	.136
	后测		4.185	1.44		
安排结构	前测	27	3.926	1.07	2.155	.041*
	后测		4.481	1.05		
运用语言	前测	27	10.000	1.04	0.000	1.000
	后测		10.000	0.92		
修改及书写	前测	27	2.370	2.370	4.507	.000**
	后测		2.926	2.926		

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

结果表明，在基于评分标准的四个维度中，学生在“明确内容”（ $t=1.537$, $p=0.136$ ）和“运用语言”（ $t=2.385$, * $p=0.025$ ）上得分的差异并不显著，而在“安排结构”（ $t=2.385$, * $p=0.025$ ）和“修改和书写”（ $t=2.385$, * $p=0.025$ ）两个维度上存在显著差异。也就是说，移动学习环境中“以读促写”的教学策略对小学生写作能力的提升作用，主要体现在“安排结构”和“修改和书写”两方面。

4.2. 语文学习动机和写作焦虑

根据学习信心的高低，将 27 位学生分为的高信心组和低信心组，并对两组学生的前后测作文成绩进行独立样本 T 检验（结果见表4）。

表4 以信心水平为分组作文成绩的独立样本 t 检验

	组别	N	均值	标准差	t	Sig.
作文成绩 前测	低分组	15	19.80	3.49	1.537	.657
	高分组	12	20.33	2.42		
作文成绩 后测	低分组	15	20.67	2.29	2.155	.035*
	高分组	12	22.75	2.56		

* $p < 0.05$

在前测中，高信心组的作文成绩均值略高于低信心组，但无显著差异；而在后测中，高信心组作文成绩显著高于低信心组。也就是说，移动学习环境中“以读促写”的教学策略对学习信心教强的学生的作文能力的提升作用更为显著。

另外，同样，根据学生写作焦虑的高低，将学生分为高焦虑组和低焦虑组，进行分析（结果见表5）。

表5 以焦虑水平为分组作文成绩的独立样本 t 检验

	组别	N	均值	标准差	t	Sig.
作文成绩 前测	低分组	15	19.40	3.44	1.238	.227
	高分组	12	20.83	2.29		
作文成绩	低分组	15	21.07	2.46	1.189	.246

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

后测	高分组	12	22.25	2.70
----	-----	----	-------	------

前后测中高分组与低分组的作文成绩均无显著差异，也就是说，在本研究中，写作焦虑水平的高低在移动学习环境中采用“以读促写”的教学策略的作文教学中未对学生的作文能力产生显著影响。

5. 结论与讨论

本研究旨在探索在基于三余阅读 APP 的移动学习环境中，运用“以读促写”的教学策略进行日常语文作文课教学，并通过对作文成绩的数据分析，探索这样的教学策略对小学生写作能力的影响。同时，结合问卷调查的结果，进一步分析了语文学习动机和写作焦虑对学生作文能力可能产生的影响，得出了以下结论并给出了一些在语文课堂实施中的建议：

（一）基于三余阅读 APP 的以读促写策略的运用能够提升小学生的作文能力

三余阅读 APP 中的多元读写，给学生提供了更丰富的阅读内容和更灵活的写作形式。学生在写作前可以在软件中阅读丰富的课内外阅读材料，从素材、内容、结构、示例等多角度切入作文题目；在写作过程中也可以随时阅读材料、浏览同伴的作文，结合教师的引导从素材的选择、结构的安排、语言文字的运用等角度重新审视和修改自己的作文。“以读促写”策略的运用能充分发挥阅读教学对写作教学的促进作用，在阅读教学中找到对题目理解、材料选择、结构安排或是语言文字运用等的借鉴（黄厚江，2008），将读与写的过程建立紧密的联系，完成从读到写迁移，因而取得了较好的作文教学效果。

因此，教师在开展作文教学时，应当与阅读教学建立联系，运用以读促写的教学策略，使学生的作文能力得到提升。

（二）本研究中，学生作文能力的提升主要体现在“安排结构”和“修改及书写”维度

本研究中学生作文能力在“安排结构”和“修改及书写”维度上取得了显著的提升。一方面，“安排结构”维度上的提升得益于学生写作过程中在教师的指导下采用了多元写作表达的结构图来对作文进行布局，另一方面，在“修改及书写”上的进步则更多的来自对提供的阅读材料、同学作文阅读后的反思和修改。而在“明确内容”维度略有提升未达显著、在“运用语言”维度基本与干预前持平，更多的是由于这两方面的能力需要长期的语文积累才能凑效。

在具体的实施中，教师可以在“明确内容”和“运用语言”上进行适当的指导，使学生能力在长期的训练中得以全面的发展。

（三）语文学习信心高的学生通过这种学习方式能得到更大的提升

《Learning, remembering, believing: Enhancing human performance》一书中，综合诸多研究者的观点，认为自信对人的学习和生活有巨大的影响力，是调节个人努力和成就的重要因素，因此，提升学习信心有助于提升学习效果。本研究中高学习信心的学生写作能力的提升显著高于低学习信心的学生再次印证，高学习信心的学生在学习活动中更容易得到提升。因此，教师在日常的语文教学中，应当重视学生学习信心的建立和培养。

另外，本研究中依然存在着一些不足：

第一，研究的设置中，由于研究对象人数的限制，未能设置对照组，而是采用了单组前后测的设计。即，在实验过程中，不能完全排除教师教授等其他因素对作文成绩所产生的影响。在后续的研究中，可考虑选择两个平行班，控制变量，再次进行实验，以减低单组威胁，使效果更加准确。

第二，在作文评分工具的选择上，评分标准的制定及其信效度有待进一步考量。实验中用到的评分工具，主要参考了一些对于写作能力框架的研究，并征求专家和一线教师的意见进行了完善，最终确定下来。在后续的研究中，将进一步优化此标准，邀请更多的专家、评分者共同评分，并对其信度进行检验。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

6. 研究展望

笔者希望，在本研究的基础上，在后续的研究中，扩大实验的规模，设置实验组和对照组进行进一步的探索，使实验更加规范化。同时采用丰富多样的教学工具和策略辅助语文的阅读、写作教学，进一步探索移动学习中工具、软件、教学策略等对语言学习（主要是对阅读和写作）所产生的影响，帮助更多的学生进行更好地语言学习。

参考文献

- 陈孝彬, 张念宏, & 卫景福. (1987). *教师百科辞典*.
- 胡克英, & 吕敬先. (1983). *小学教学简论*. 湖南教育出版社.
- 黄厚江. (2008). *黄厚江讲语文*. 语文出版社.
- 教育部. (2012). *义务教育语文课程标准 (2011 年版)*. *语文建设*, 3, 73.
- 莫雷. (1997). 论学习迁移研究. *华南师范大学学报: 社会科学版*(6), 50-58.
- 社会科学文献出版社编委会. (1987). *教师百科辞典*. 社会科学文献出版社, 391.
- 王可, 张璟, & 林崇德. (2008). *中学生写作 (认知) 能力的构成因素* (Doctoral dissertation).
- 姚林群. (2013). 中小學生语文写作能力: 要素、水平及指标. *课程. 教材. 教法*(3), 69-75.
- 祝新华. (1995). 语文能力结构研究. *教育研究*, (11), 54-60.
- Crompton, H. (2013). *A historical overview of mobile learning: Toward learner-centered education*. *Handbook of mobile learning*, 3-14.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1977). *Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization, and affective factors*. *American Educational Research Journal*, 14(1), 51-71.
- National Assessment Governing Board, Washington, DC. (2008). *Reading framework for the 2009 national assessment of educational progress*. ERIC Clearinghouse.
- National Research Council. (1994). *Learning, remembering, believing: Enhancing human performance*. National Academies Press.

探討同儕聊作品對於小學低年級學童在故事創作的影響

Investigate the Effect of Peer Discussion Activity on Children's Story Creation

張菀真^{1*}，廖長彥²，陳德懷³

¹臺灣師範大學 人類發展與家庭學系

²臺北護理健康大學 護理學院

³臺灣”中央大學” 網路學習科技研究所

*altheawcc@ntnu.edu.tw

【摘要】 過去許多研究指出透過同儕回應將有助於提昇學生在作文的書寫長度與內容品質，然而，卻鮮少將此機制應用於小學低年級學生。本研究的目的在於探索同儕回應機制在低年級學童創作故事活動的可能性與侷限性，故發展「同儕聊作品」模式並運用於塗鴉寫作活動中。研究對象為某小學二年級 56 名學生，進行一學期的五次故事創作活動。研究結果發現：1)實驗組學生在後測的文章字數顯著高於對照組學生；2)實驗組學生在五個塗鴉寫作主題的修改定稿平均長度顯著高於初稿長度；3)實驗組學生能逐漸自行給予評語而不仰賴系統鷹架，並且多給予糾正類型的評語。

【關鍵字】 塗鴉寫作；同儕聊作品；故事創作；故事修改

Abstract: Peer response could effectively increase text's length and quality. However, previous studies majorly focused on older students rather than younger learners. Hence, we designed peer response scaffolding to assisting 2nd grade students to learn how give suggestions. The research conducted into an experimental group and a control group to investigate the effect of peer discussion activity on children's story creation. The results showed (1) regarding posttest, the number of words in the experimental group was significantly higher than that in the control group; (2) regarding five writing themes, the average length of the revised texts was significantly higher than the first draft in the experimental group; (3) the experimental group could gradually give their own Comments.

Keywords: Drawing & Writing, Peer Discussion, Story Creation, Story Revision

1. 前言

小學低年級的學生在學習書寫作文時，教師常運用看圖寫作的方式引導學生學習如何進行寫作，由於低年級學生正在發展語彙、組織、結構等能力，要運用書面語言將自己的想法書寫下來，並非一件容易的事。透過圖畫可以引發學生學習書寫作文的興趣，且學生因為生活見聞有限，而圖畫可以作為作文內容的鷹架，透過連續的圖畫呈現可以引導學生擴充作文的內容並且使內容具有組織性與結構。然而，看圖寫作因為圖畫內容是固定的，學生必須仔細觀察圖畫的內容，將圖畫的內容書寫出來，甚至於需要針對圖畫不連貫之處進行猜測，而這樣的方式未必與學生的個人經驗有所連結，而學生的創意也受到了限制。

因此，本研究團隊開發了「塗鴉寫作(Drawing & Writing)」平臺，學生可以自行創造四幅具有連續性的圖畫並且針對圖畫內容進行寫作，在圖畫輔助寫作的過程中，學生需要自行創造內容的大綱以及掌握內容的連續性。透過這樣的方式不僅保留原本看圖寫作的鷹架功能與維持學生學習寫作的興趣，更重要的是可以彰顯每位學生對於同一主題的創意、個人經驗與個人感受。此外，在完成作品後，也能讓學生上臺跟班上的同學分享自己的創作，進行說故事活動。在塗鴉寫作的系列研究中(Lee, Liao, Wu, & Chan, 2011; Liao, Chang, & Chan, 2018; Liao, Lee, & Chan, 2013; Shih, Liao, Lee, & Chan, 2014)發現透過數位化的塗鴉寫作環境，相較於紙本形式，學生能快速的編輯與修改圖畫與文字內容，方便學生進行寫作與說故事，不僅容易引發學生的興趣、延續寫作的想法，且樂於跟同儕們分享作品，同時，亦有效

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

地幫助低年級學生提升文章的字數、內容豐富度與文章的凝聚性。然而，經過長時間將近一學期的實施，研究團隊發現塗鴉寫作平臺在教學現場的實踐困境，如當學生上臺與全班分享作品時，台下的學生不容易專心聆聽同學文章發表；當同學給予回饋時，在臺上的學生僅能靠記憶記錄，無法接收大家的回饋，也難以修改作品，而且僅少數學生會主動給予建議，而這些建議只能靠學生記憶紀錄，時效有限。

為了提昇低年級學生持續在塗鴉寫作上的興趣與表現，並且讓大家都能參與給同學意見的活動，研究團隊將「同儕互評」的機制融入於塗鴉寫作的活動與平臺中。近年來，同儕合作協助時常被運用於寫作活動中，來改善自己的寫作品質。因此，許多研究開始研究同儕回顧(peer review)的議題，例：如何訓練學生(Hansen & Liu, 2005; Schunn, Godley, & DeMartino, 2016)、如何形成一個同儕小組進行同儕回顧(Hansen & Liu, 2005; Mendonca & Johnson, 1994; Rollinson, 2005)、活動類型如何實施(e.g. Bell, 1991; McMurtry, 2004; Paltridge, 2017; Schaffer, 1996)與研究方法上的考量(O'Donnell, 1980; Rollinson, 2005)等。統整相關研究，學者認為透過同儕回顧可以有效提升學習品質，理由有三：1) 評量者在彼此有相似的背景與學習經驗下，相較於教師，更能夠給予獨特的回饋意見，補強教師忽略的部分(Ammer, 1998)；2) 讓同年紀的學生互相討論與評論對方的作品，能夠有效的提升學生的學習成效，同時培養學生的批判性思考能力(Gibbs & Simpson, 2004; Rada & Hu, 2002; Topping, 1998; Tseng & Tsai, 2007)；3) 當學生具有相似的背景，使用同儕互評的活動設計是適宜的(Fallows & Chandramohan, 2001)。過去的研究指出同儕互評有助於提昇學生的學習表現，例如 van Zundert、Sluijsmans 與 van Merriënboer(2010)透過文獻回顧統整，透過適當訓練可以有效的加強學生進行同儕互評之技巧、思考方式與學業成就；而 Lu 與 Law (2012)也認為學生評量其他同儕作品時，所給予回饋資訊，包括其提問題內容與建議，可顯著且正向的被用來預測學生在作品上表現的好壞程度；另一方面，Li、Liu 與 Zhou (2012)更證實學生在最後作品的表現與其是否有能力關鍵地使用所接受到之同儕回饋資訊同樣會有正向的相關關係。然而，過去同儕互評研究，大多以中學或是大專院校的學生為研究之對象(Rada & Hu, 2002; Tseng & Tsai, 2007; Schunn et al., 2016)，鮮少有研究更深入的觀察應用於小學的學生，是否會產生類似的效果或是產生其它的限制等。

綜上所述，本研究試圖提出一套適合小學學生的同儕互評活動，以提升小學學生作品撰寫與修改品質，並進一步探討實際施行在小學低年級時，同儕「聊作品」活動對於作品創作與修改的影響為何？

2. 活動與系統設計

塗鴉寫作活動目的在於透過圖畫鷹架寫作的方式，讓學生將故事與想法實像化，有助於寫作與口說故事的完整性。塗鴉寫作活動分為三個階段：個人創作故事、同儕聊作品及全班分享故事。前兩階段均在塗鴉寫作平臺上進行，故事分享則是學生在教室上臺分享。

2.1. 個人創作故事

在活動的一開始，老師會先揭示本次活動的主題，並且針對主題進行說明與解釋，以引導學生進行個人相關概念的連結。接著，學生在塗鴉寫作平臺中(Liao et al., 2013)，依據對於寫作主題的想法或個人經驗，繪畫出 4-6 幅圖畫，接著根據圖畫內容一一進行文章內容的編寫，最後，學生可以透過對照圖畫與文字關係的過程，決定是否進行文章內容、結構或是先後順序的調整，如圖 1。當學生認為自己的作品已經完成後，便可以在系統上將作品送出，可供同學進行欣賞。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



圖 1 創作故事於塗鴉寫作平臺

2.2. 同儕聊作品

在本活動中將以小組的方式進行同儕聊作品，教師會根據學生的能力進行混合編組，亦即組內包括語文能力較強與較弱的學生。當學生在系統上發布文章後，組內四位元同學需要先彼此分享文章內容，然後組內的同學可以透過聆聽或是觀看同儕的文章，再給予組內同儕的文章修改的建議。由於考量本研究對象為小學低年級學生，透過鷹架可以有效輔助學生學習，藉由能力較高者或是科技的輔助幫助學生達成較為困難的任務。

在預試研究中發現，以紙本書寫看圖作文時，許多學生在進行同儕回應時，不知道能從哪些面向給予同學回應而無法進行同儕聊作品。當學生遭遇到問題時，多向教師或是能力較好的同學尋求協助，然而教師無法同時兼顧許多學生或是能力較好的同學需要中斷自己的活動。本研究為使同儕聊作品活動得以順利進行，在塗鴉寫作系統中建制評語建議庫，針對同儕回饋的輔助鷹架進行規劃與設計，評語類型包括讚美、提醒與糾正三類（如表 1），讓學生可以透過鷹架的幫助，學習如何給予有方向且具有意義性的建議，並且在鷹架的設計上為了能降低學生進行同儕回饋的壓力，鷹架評語內容採用填空式的方式作為引導學生思考評語內容。此外，在系統中亦建置一「幫幫我」的機制（如圖 2），當學生在進行同儕聊作品遭遇到困難時，學生可以透過「幫幫我」的活動引導說明，瞭解可以從哪些面向進行同儕回應。

表 1 系統評語建議庫

評語類型	數量	鷹架評語內容
讚美	6 項	我覺得你文章細節描述得十分仔細，像是...，我覺得很棒。 我覺得內容中對角色的描述寫得相當生動有趣，像是...
提醒	7 項	我覺得你對故事內容的描述可以再仔細點，像是...。 我覺得我有點聽不懂你的故事內容，因為...
糾正	7 項	故事描述寫多點，像是...。 錯字太多了，像是...

在進行同儕互評時，並沒有限定學生一定要從系統評語建議庫中選擇評語，學生自行給予同儕建議或是從系統評語建議庫中挑選適合的評語鷹架再視內容進行適當的修改。當同儕互評活動結束後，同學可以根據收到的建議在塗鴉寫作平臺上修改故事，如圖 3。

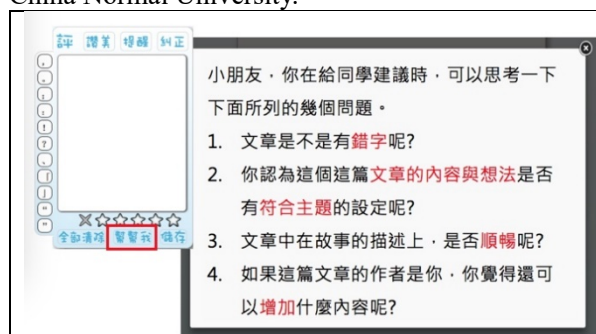


圖 2 同儕聊作品的幫幫我機制



圖 3 同儕「聊作品」促進故事修改於

2.3. 全班分享故事

當學生修改完作品後，每位元學生需要在全班面前以口語述說的方式公開分享自己的創作故事，以此讓學生練習口語述說故事的能力。因此，教師將協助學生利用電子白板顯示學生的塗鴉文章給全班學生觀看，而學生在全班面前將自己的文章以口述的方式分享給全班同學聽，並且作品發表結束後，向同儕詢問建議，學生可以再依據該建議修改自己的作品，嘗試將自己的作品內容修改得更加豐富。

3. 研究設計

3.1. 研究對象與研究設計

本研究的對象為台灣桃園某小學二年級學生，在本研究進行之前，每位學生均具有個人觸控平板電腦，具基礎電腦能力與一年以上的中文打字訓練，並已經於一對一數位化教室中進行塗鴉寫作活動一個學期，每位學生皆已熟悉透過平板電腦連接網路並登入系統進行塗鴉寫作活動。為了比較同儕聊作品的機制對於學生在故事創作與故事修改的效果，本研究分析學生前一個學期在塗鴉寫作的表現，自全校二年級班級中挑選學生平均文章字數最接近的兩個班級，並且隨機分派為「實驗組」與「對照組」。

實驗組為二年 A 班，共 27 名學生參與實驗活動，前一學期班級平均文章字數為 142 個字。對照組為二年 B 班，共 29 名學生參與實驗活動，前一學期班級平均文章字數為 153 個字。在實驗設計方面，兩組學生進行為期一學期共計 5 次的作品創作與修改活動，實驗組學生進行個人塗鴉寫作、同儕聊作品與修改活動、全班分享；而對照組學生進行塗鴉寫作與自由修改活動、全班分享。

3.2. 研究工具

3.2.1. 塗鴉寫作作品

在五次的塗鴉寫作活動中，系統將記錄學生塗鴉寫作的初版作品、修改定稿作品、同學給予的建議等，本研究將比較學生五次初稿與定稿作品的字數，藉以瞭解學生的創作與修改表現。此外，亦分析學生給予的建議類型，以瞭解學生在運用系統評語建議庫的狀況。

3.2.2. 看圖寫作測驗

看圖寫作測驗作為本研究的前後測，以瞭解學生在經過五次的塗鴉寫作活動後，同儕聊作品的機制對於學生修改文章的影響為何。本測驗的圖畫主題為「火災」，共有四幅圖畫。在前測時，學生需要根據連續圖畫內容進行文章的撰寫；後測則是每位學生修改自己在前測完成的文字。施測時，學生皆不能進行任何分享、討論等動作，測驗為 30 分鐘。

3.3. 研究流程

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

在正式研究開始前，兩班學生均進行看圖寫作測驗前測，並且與兩班教師商討學期五次塗鴉寫作的進行方式與主題，以切合學生的語文程度與相關經驗。在進行正式研究時，兩班教師先對於自己班級學生進行塗鴉寫作活動流程的說明，並且分別解釋同儕聊作品與自我修改的意義與概念，讓學生能理解活動的進行方式。當每次進行塗鴉寫作活動時，兩班的教師均先針對寫作主題進行相同的說明，以控制教師說明或解釋上的差異，對於學生書寫表現的影響。接著兩組學生進行塗鴉寫作活動，實驗組學生依序進行個人創作、同儕「聊作品」、修改與全班分享活動。而對照組學生則進行個人創作、個人自由修改與全班分享活動，其中，在自由修改階段，教師會簡短課程跟學生說明如何修改文章與修改方式。每一個塗鴉寫作主題約需要花費三至四節課。在活動過程中，研究人員分別至兩個班級進行課室觀察，記錄班上每組學生於活動進行中的行為反應，並與教師討論實施狀況，再進行系統與活動的修改與調整。

4. 結果與討論

4.1. 看圖寫作表現

透過看圖寫作測驗的前後測比較實驗組與對照組學生，在經過一學期塗鴉寫作活動後的成長。表 2 顯示實驗組與對照組學生的看圖寫作前、後測驗的平均文章字數，兩組在前測的寫作平均字數並無顯著差異，而兩組學生在後測的平均文章字數均較前測的平均文章字數多，顯示無論是同儕聊作品或是自我修改活動均有助於學生修改自己的文章，提升文章的長度。接著，本研究使用單因數共變數(one-way ANCOVA)分析學生作品的字數變化，以前測文章字數為共變數，比較後測結果，實驗組的作品字數($F_{(1,55)} = 93.24, p < .001$, partial $\eta^2 = 0.782$)顯著高於對照組學生。換言之，透過一學期的同儕「聊作品」活動，實驗組學生掌握了文章修改的技巧，使得寫作字數成長幅度優於對照組學生，即使在後測中並無同儕給予文章修改的意見，學生也能自我檢視自己文章內容的不足，進行文章的修正。

表 2 實驗組與對照組學生的看圖寫作前、後測驗的平均文章字數

	實驗組 (n=26) Mean (SD)	對照組 (n = 29) Mean (SD)	F
前測	143.23 (43.96)	152.21 (72.12)	93.24*
後測	174.73 (46.96)	168.10 (80.42)	

* $P < .001$

4.2. 五次塗鴉寫作主題的寫作與修改表現

為了瞭解實驗組在五次塗鴉寫作主題中在同儕聊作品對於文章修改的影響，研究者分析實驗組的初稿作品與修改定稿作品字數修改的變化，使用成對樣本 t 檢定分析，結果如表 3 所示，學生在第一個主題($t_{(25)} = 2.22, p = 0.036 < 0.05$)、第二個主題($t_{(26)} = 2.97, p = 0.006 < 0.01$)、第三個主題($t_{(25)} = 3.39, p = 0.002 < 0.01$)、第四個主題($t_{(26)} = 3.18, p = 0.004 < 0.01$)與第五個主題($t_{(26)} = 1.98, p = 0.048 < 0.05$)的分析比較，結果顯示五次的主題活動前後的作品修改字數皆達顯著差異，亦即同儕聊作品活動對於學生修改文章具有穩定性的協助，讓學生能瞭解在收到同儕的建議後能進一步修改文章內容。

表 3 實驗組學生在五次塗鴉寫作活動的作品字數修改變化

	初稿作品 M (SD)	修改定稿作品 M (SD)	t 值
第一個主題 (26 篇作品)	184.93 (77.46)	189.04 (75.93)	2.22*

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

第二個主題 (27 篇作品)	175.96 (66.45)	186.30 (63.89)	2.97**
第三個主題 (26 篇作品)	151.81 (82.64)	165.41 (79.56)	3.39**
第四個主題 (27 篇作品)	187.89 (85.32)	194.67 (80.88)	3.18**
第五個主題 (27 篇作品)	231.89 (101.43)	238.19 (101.04)	1.98*

* $p < .05$; ** $p < .01$

4.3. 同儕建議的種類

為了瞭解實驗組學生運用系統鷹架評語庫的狀況，研究者分析實驗組在五個塗鴉寫作主題中使用鷹架與自行建立的評語個數。學生總計給出 435 個評語，扣除無效評語（例如亂碼、使用鷹架但是沒有填入內容等），共計 429 個評語有效評語，使用系統鷹架評語庫的評語共計 196 個（佔所有有效評語的 45.69%），學生自行建立的評語共計 233 個（佔所有有效評語的 54.31%），五個主題的評語數與比例如下表 4，從五次主題分析結果顯示學生自行建立評語比例隨活動熟悉度而有所提升，分別為 35.00%、53.13%、53.41%、65.52%與 66.67%。

表 4 學生使用鷹架與自行建立評語的數量分析

	評語數		
	使用鷹架	自行建立	可分析建議數
第一個主題	65 (65.00%)	35 (35.00%)	100
第二個主題	30 (46.88%)	34 (53.13%)	64
第三個主題	41 (46.59%)	47 (53.41%)	88
第四個主題	30 (34.48%)	57 (65.52%)	87
第五個主題	30 (33.33%)	60 (66.67%)	90
總計	196 (45.69%)	233 (54.31%)	429

為了進一步瞭解實驗組學生給予評語的類型，依據評語庫中的三種類型：讚美、提醒、糾正，分析學生運用鷹架評語庫及自行建立評語的類型及數量，結果如表 5 所示，學生運用鷹架評語庫的類別最多為讚美（117 個，27.3%），次者為提醒（72 個，16.7%），最少為糾正（15 個，3.5%），可以發現學生多能運用讚美類型去發現同學作文中寫得好的地方。

而在自行建立的評語中，除了上述的三個類型之外，學生亦會有些具有個人情緒性的評語，故分析類型共計四類。學生書寫出來的評語類別最多為提醒（98 個，22.8%），依次為讚美（57 個，13.4%）、情緒性（42 個，9.7%）及糾正（28 個，6.6%），其中在提醒與糾正的部分對於學生修改文章有直接性的幫助，因為學生能直接出同學作文中不清楚或是不完整的地方，有助於學生補充說明，使文章的內容更加完善，因此這可能是實驗組學生在經過同儕聊作品後，作品長度顯著提升的原因之一。

表 5 學生使用鷹架與自行建立評語的類型分析

出處	類別	數量/百分比	例句
鷹架 評語 庫	讚美	117(27.3%)	我覺得你的故事讀起來有出乎意料的部分，像是你會的運動很多，我覺得你很認真。
	提醒	72(16.7%)	故事好像還沒說完，像第一格，於是我們就上車那一句，說完之後接下來呢？
	糾正	15(3.5%)	故事中有一些錯字，像是第四格最後「在」玩一「場」，應該是改成最後再玩一次吧？
自行 建立	讚美	57(13.4%)	我覺得你的圖畫得十分生動，可以看得出來你非常喜愛運動。
	提醒	98(22.8%)	你寫的句子寫太少了要加一點，你去玩的心情和你去那邊做甚麼事。
	糾正	28(6.6%)	我覺得你的第一個圖的字的「我雖然投不靜球」要改成「我雖然投不進球」。

5. 結論與建議

本研究嘗試透過同儕「聊作品」活動於塗鴉寫作中，瞭解對於低年級學生作品創作與修改的影響。結果發現，(1)實驗組學生在後測的文章字數顯著高於對照組學生；(2)實驗組學生在五個塗鴉寫作主題的修改定稿平均長度顯著高於初稿長度；(3)實驗組學生能逐漸自行給予評語而不仰賴系統鷹架。

5.1. 同儕「聊作品」對文章創作與修改的影響

本研究中實驗組採用同儕聊作品的機制，透過同儕互評給評語促進學生修改文章，而對照組則是在初稿完成後，透過教師的再次進行全班引導後，運用簡短的課程說明如何修改文章，接著讓學生自行修改文章。從前後測的比較中可以發現，雖然經過一學期的課程後，兩組學生均學會重新檢視自己的文章並且進行修改，但是其中實驗組學生的文章修改程度多於對照組學生。因此，透過同儕「聊作品」互相給予建議與以修改作品內容，來幫助學生擴充他們作品的內容。而後測的實施，係讓學生對自己在前測所編寫的文章內容進行自我評論與修改，體現學生即使在沒有同儕給予建議的情況下，也開始有能力找出自己文章的問題點，並且針對需要修改的部分進行修改。此外，從實驗組學生在五個塗鴉寫作主題的初稿與修改定稿文章的平均字數比較，可以發現學生在文章的修改字數上，有明顯進步。因此，在同儕「聊作品」的活動中，透過給予同儕回饋與修改自身文章的過程中，學生能學習到辨認文章內容好壞的批判思考能力，以及修改文章的技巧。

5.2. 系統鷹架建議庫輔助的影響

由於本研究對象為小學二年級學生，在進行同儕互評活動時，考量學生才開始學習書寫作文，若欲使同儕互評活動能確實協助學生的作文，需適當提供給予鷹架的輔助。本研究建置系統鷹架評語庫與幫幫我機制，幫助學生在不熟悉如何給予同學文章建議的情況下，能夠有所協助，並幫助學生提升評語的可閱讀性、可理解性，以及完整性，進行使同儕回應的建議內容有實質性的幫助，以達到有效幫助同儕修改文章的結果。而從學生評語的類型進行分析，研究亦發現，隨著學生對於活動熟悉程度的增加，逐漸地減低對於鷹架輔助的需求，而能自行書寫出建議，而在評語的類別中，提醒類型的比例較高，這對於學生修改文章句有直接性的幫助。

5.3. 未來研究的建議

本研究目前針對學生修改文章的字數與評語類型進行分析，為了瞭解同儕聊作品對於學生寫作品質的助益，未來的研究可以針對學生分析學生的作品修改前後內容，甚至是學生能否對於同儕給予的回饋進行修改，以瞭解文章品質的提昇狀況。

致謝

感謝參與本研究之教師與學生，對於本研究的付出與協助。在台灣“科技部“(105-2511-S-008 -005 -MY3)與「台灣”中央大學”學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

Hansen, J. G., & Liu, J. (2005). Guiding principles for effective peer response. *ELT Journal*, 59(1), 31–38. doi:10.1093/elt/cci004

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Li, L., Liu, X. Y., & Zhou, Y. C. (2012). Give and take: A re-analysis of assessor and assessee's roles in technology-facilitated peer assessment. *British Journal of Educational Technology*, 43(3), 376-384.
- Liao, C. C. Y., Lee, Y. C., & Chan, T. W. (2013). Building a Self-Generated Drawing Environment to Improve Children's Performance in Writing and Storytelling. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 8(3), 449-464.
- Lu, J. Y., & Law, N. (2012). Online peer assessment: Effects of cognitive and affective feedback. *Instructional Science*, 40(2), 257-275.
- Lundstrom, K., & Baker, W. (2009). To give is better than to receive: The benefits of peer review to the reviewer's own writing. *Journal of Second Language Writing*, 18(1), 30-43. doi:10.1016/j.jslw.2008.06.002
- Paltridge, B. (2017). Learning to Do Peer Review. In *The Discourse of Peer Review* (pp. 145-156). Palgrave Macmillan, London.
- Rada, R., & Hu, K. (2002). Patterns in student-student commenting. *IEEE Transactions on Education*, 45(3), 262-267.
- Schunn, C., Godley, A., & DeMartino, S. (2016). The reliability and validity of peer review of writing in high school AP English classes. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 60(1), 13-23.
- Shih, C. Y., Liao, C. C. Y., Lee, Y. C., & Chan, T. W. (2014). From Drawing to Writing to Promote Children's Development of Language and Communication Skills: An Applied Perspective. *International Journal on Digital Learning Technology*. 6(1), 61-82.
- Topping, K. J. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249-276.
- Tseng, S. C., & Tsai, C.C. (2007). On-line peer assessment and the role of the peer feedback: A study of high school computer course. *Computers & Education*, 49(4), 1161-1174.
- van Zundert, M., Sluijsmans, D., & van Merriënboer, J. (2010). Effective peer assessment processes: Research findings and future directions. *Learning and Instruction*, 20(4), 270-279.
- Yang, Y. F., & Tsai, C.C. (2010). Conceptions of and approaches to learning through online peer assessment. *Learning and Instruction*, 20(1), 72-83.
- Liao, C. C. Y., Chang, W. C., & Chan, T. W. (2018). Improving Children's Textual Cohesion and Writing Attitude based on Game-Based Writing Environment. The 1st Pan-Pacific Technology Enhanced Language Learning. Taipei, Taiwan.

What “seams” have been bridged in seamless vocabulary learning?

- A review of the literature

Yanjie Song^{1*}, Yin Yang²,

^{1 2} Department of Mathematics and Information Technology, The Education University of Hong Kong

* ysong@eduhk.hk

Abstract: *Despite seamless vocabulary learning studies have been implemented for about ten years, little is known about what seamless vocabulary learning studies are, how they have been conducted, what the learning outcomes are, and issues and trends for seamless vocabulary learning. This literature review aims at addressing the questions related to seamless vocabulary learning under the framework of instructional design, research design and research results, and identify trends and issues of the pedagogical design and practices. Future work is explored.*

Keywords: Seamless learning, vocabulary learning, literature review, mobile devices

1. Introduction

Vocabulary knowledge is the building block of language learning (Nation, 2006). Language learning literature indicates that vocabulary knowledge is the key to the development of communicative competence in English (Nation, 2006). Many studies show that “Good” language learners usually involve more out-of-class learning activities to practice the target language (Reinders, 2014). Mobile technologies provide many opportunities for learners to learn language “just-in-time and -place”. Learning happens across physical and virtual, informal and formal learning and social and individual learning spaces mediated by mobile devices, which is referred to as “seamless learning” (Wong & Looi, 2011). Some studies on seamless vocabulary learning have been conducted to improve university students’ vocabulary learning via pushed text messages (Li, Cummins, & Deng, 2017) and enhance vocabulary learning using a ubiquitous learning system (Mouri et al., 2018) and the like. Nevertheless, there is no holistic picture of what seamless vocabulary learning studies are, how they have been conducted, what the learning outcomes are, what issues and trends for seamless vocabulary learning are. This literature review aims to address these issues. Specific research questions to be addressed are:

- (1) What mobile devices were adopted for seamless vocabulary learning in related studies from 2009 to 2018?
- (2) What learning spaces spanned across seamless vocabulary learning in related studies from 2009 to 2018?
- (3) What learning strategies were adopted for seamless vocabulary learning in related studies from 2009 to 2018?
- (4) What learners and languages were involved in seamless vocabulary learning in related studies from 2009 to 2018? What language was involved in the involved in seamless vocabulary learning in related studies from 2009 to 2018?
- (5) What methods (types, sample size, duration) were used in related studies from 2009 to 2018?
- (6) What learning outcomes were achieved in related studies from 2009 to 2018?
- (7) What “seams” were bridged for seamless vocabulary learning in related studies from 2009 to 2018?
- (8) What issues and trends of seamless vocabulary learning?

2. Method

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2.1 Article selection criteria

To address the research questions, the Webster and Watson (2002)'s method of keyword searching and examination of refereed journals was adopted. The article selection criteria were: (a) articles that have addressed vocabulary learning issues in a seamless learning context; (b) articles that have explicit research questions and results; (c) articles that have adopted mobile technology to address vocabulary learning issues within educational settings; and (d) articles that have been published in refereed journals from 2009 to 2018. In this review, articles that focus on literature review of mobile and seamless vocabulary learning were excluded.

2.2 Identification of eligible seamless vocabulary learning studies

To conduct the literature search, firstly, a set of keywords were identified. The keywords included *mobile learning*, and *seamless learning*, together with *vocabulary learning*. In addition, keywords such as *smartphone*, *mobile phone*, *tablets*, *mobile*, *in and out of class*, *informal and formal*, *ubiquitous* together with *vocabulary learning* were also included. Secondly, keyword searching method was conducted in refereed journals, including *Computer Assisted Language Learning Journal*, *Computers and Education*, *Journal of Computer Assisted Learning*, *Australian Journal of Applied Linguistics*, *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, *ELT Journal*, *Language Learning & Technology*, *The Asia-Pacific Education Researcher*, *Educational Technology & Society*, *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, *British journal of educational technology*, *English Language Teaching*, *ReCALL*, *Educational Technology and Society* and *Language Learning and Technology*.

We searched the articles published from 2009 to 2018 which yielded 34 articles. Thirdly, to further ensure the reliability and credibility, we read through the selected articles' abstract, research methods, results and conclusions in detail. Fifteen studies which failed to address seamless learning (learning that happens only inside the classroom, or outside the classroom) were deleted and finally 19 articles were left. Finally, the "snowballing" technique (Biernacki & Waldorf, 1981) was adopted by scanning references in the identified articles selected. Two more articles were added then. As a result, a total of 21 articles were selected as eligible seamless vocabulary learning studies for the review which spread across different journals (see Figure 1).

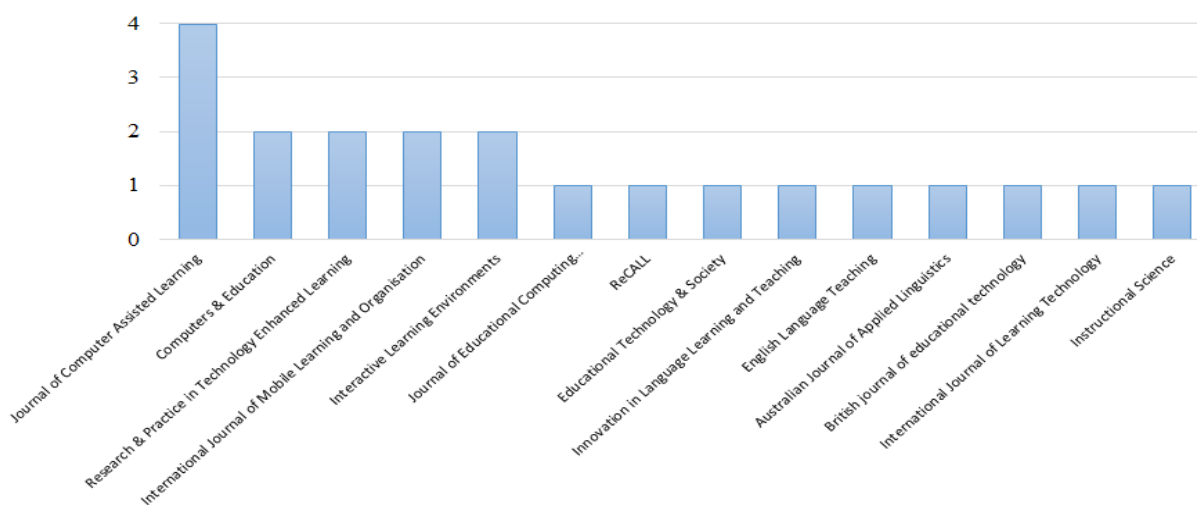


Figure 5. Distribution of eligible articles from referred journals

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

The distribution of publication years of the selected 21 articles over past ten years (2009-2018) is shown in Figure 2. It indicates that the number of publications over the past ten years was not steady. Years 2012, 2016 and 2018 had more publications than the other years.

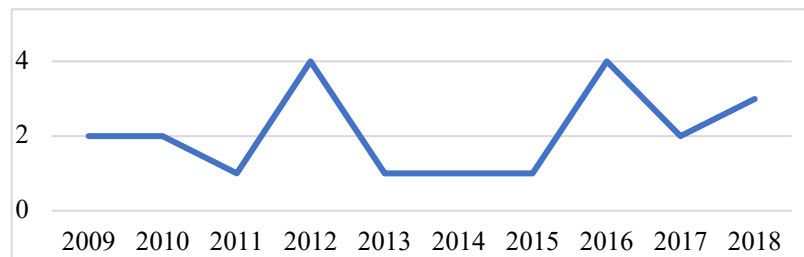


Figure 6. Publications on mobile-enhanced seamless vocabulary learning

2.3 Analysis of seamless vocabulary learning studies

To understand seamless vocabulary learning practices reported in the selected articles and address the research questions, a framework (see Figure 3) was proposed. Within the framework, all the articles were examined and coded in terms of instructional design, research design and their research results related to the research questions first, followed by the overall seamless learning features of each study using ten dimensions of seamless learning features (MSL1-10) as a coding scheme (Wong & Looi, 2011, p. 2367).

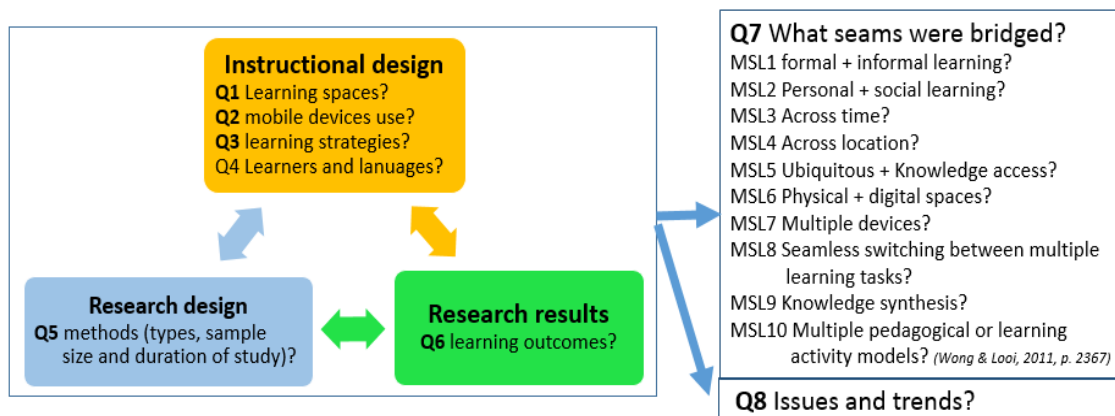


Figure 7. Framework of addressing the research questions

4. Results and discussion

4.1 Research Question 1: What mobile devices were adopted?

Regarding mobile devices adopted in the study (see Figure 4), smartphones were employed the most (38%), followed by mixed devices (33%), which meant more than one mobile devices were adopted in the study. Other mobile devices such as laptop or PDA were used in two studies (10%) which were conducted in early years (Looi, Wong, So, Seow, Toh, & Chen, 2009; Ogata, Yin, El-Bishouty, & Yano, 2010).

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

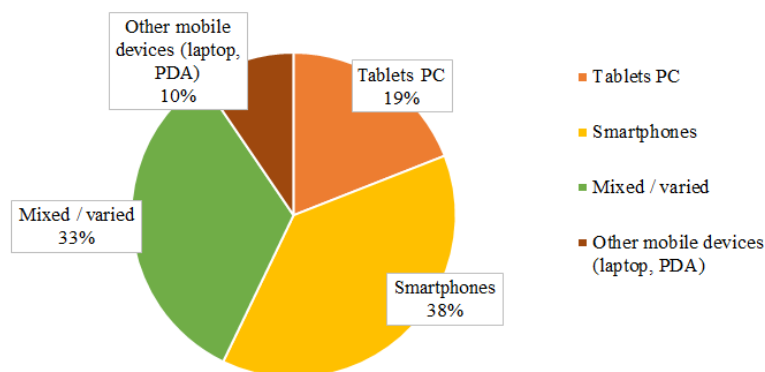


Figure 8. Adopted devices in the present studies

4.2 Research Question 2: What learning spaces spanned across seamless vocabulary learning?

Majority of studies (86%) were conducted across multiple settings (classroom, home and other places). The rest of studies occurred in either “classroom and campus” (5%) (Wang & Huang, 2017) or “classroom and home” (9%) (Lin & Yu, 2017; Santos et al., 2016). Overall, the distribution of learning spaces indicates that vocabulary learning is more likely to happen in authentic contexts rather than classrooms alone.

4.3 Research Question 3: What learning strategies were adopted?

Among the 21 studies selected, 10 studies (48%) presented the framework of vocabulary learning while the rest (52%) did not present the framework. To identify the learning strategies adopted in the studies, a coding scheme based on the mobile learning strategies outlined by Lai and Hwang (2015) was adapted into five strategies in this review (see Figure 5), namely, situated learning (AR learning, context-aware learning, and ubiquitous learning), self-regulated learning, collaborative learning, mixed learning and no learning strategy.

Figure 5 shows that 38% of studies used mixed learning strategies, which combined self-regulated learning and collaborative learning. Self-regulated learning strategy was the second most popular (29%) and followed by situated learning (14%). However, 14% of studies did not specify the adopted learning strategies.

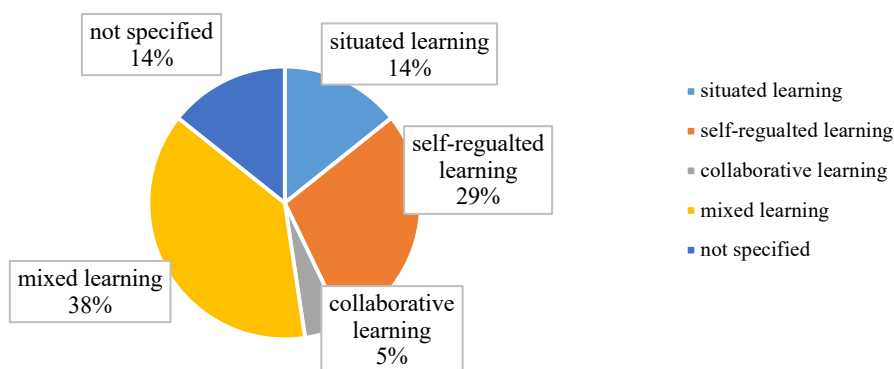


Figure 9. Learning strategies in seamless vocabulary learning

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4.4 Research Question 4: What learners and languages were involved?

As for levels of learners (see Figure 6), elementary (38%) and undergraduate students (43%) were the primary research targets over the past ten years. Two studies involved both undergraduate and postgraduate learners (Choi & Nunan, 2018; Ogata et al., 2010). Only one study (Lin & Yu, 2017) investigated seamless vocabulary learning in secondary education context. In addition, one study (5%) (Foomani & Hedayati, 2016) was included in “others” because it did not specify the level of learners.

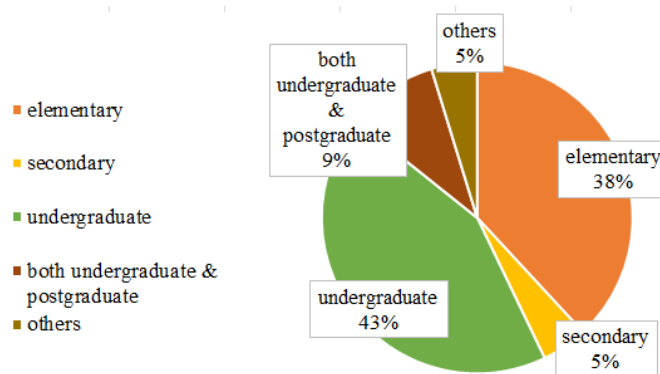


Figure 10. Levels of learners involved in seamless vocabulary learning studies

As for languages involved in these studies, English is the primary target language to be investigated (57%). There are five studies (24%) paying attention to Chinese vocabulary and idioms, and 4 studies (19%) conducted studies for vocabulary learning in other languages. In addition, a learning platform SCROLL was developed to help different language speakers to learn vocabulary in seamless contexts among adult learners (Ogata, Li, Hou, Uosaki, El-Bishouty 2011; Uosaki, Ogata, Sugimoto, Li, & Hou, 2012; Uosaki, Ogata, & Mouri, 2015).

4.5 Research Question 5: What methods were used?

The methods described here include types, duration and sample size. Regarding research methods, nine out of 21 selected studies (43%) over the past ten years primarily adopted mixed research methods, mainly aiming to investigate the effectiveness of the developed mobile app or learning system for seamless vocabulary. Seven studies (33%) employed quantitative research methods to investigate learners' attitudes, perceptions and learning motivation towards seamless vocabulary learning, and five studies (24%) adopted qualitative research methods to examine learners' vocabulary learning experience.

In terms of duration of study, five categories were classified. They are one session, short term (<10 weeks), intermediate term (11 weeks- 4 months), long term (> 4 months) and not specified. Seven studies (29%) conducted short-term research, followed by six intermediate-term studies (29%). Only one research (Wong et al., 2016) lasted over a year. Five studies (24%) did not indicate the duration of their studies (see Figure 7).

As for sample size, 16 studies (76%) involved a sample size larger than 31 participants. Five studies (24%) had a sample size between 11 to 30 participants.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

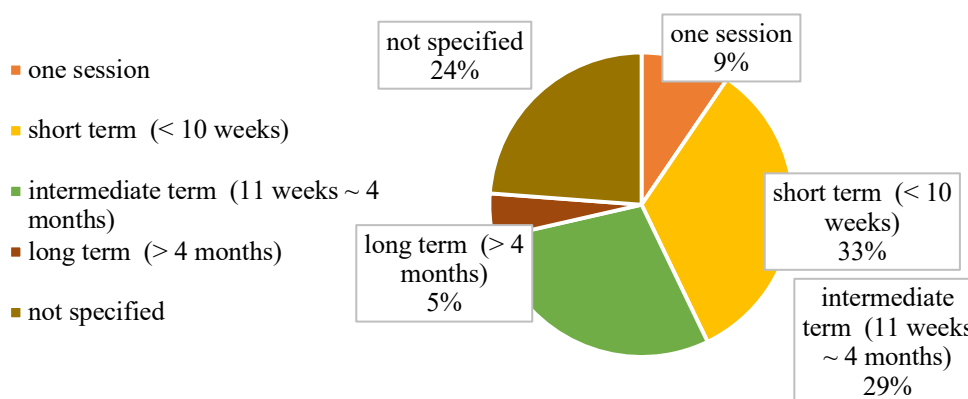


Figure 7. Research duration in seamless vocabulary learning

4.6 Research Question 6: What learning outcomes were achieved?

The learning outcomes were classified into three categories: vocabulary learning, integrated language learning (e.g. listening, reading, writing and speaking skills) and student perceptions or attitude towards seamless vocabulary learning (see Figure 8). The findings show that six in 21 selected studies (28.6%) addressed both integrated learning and vocabulary learning, 15 studies (71.4%) focused on both vocabulary learning and learners' perceptions and attitude, and five studies (23.8%) took vocabulary learning, integrated language learning and learners' perception and attitude into consideration.

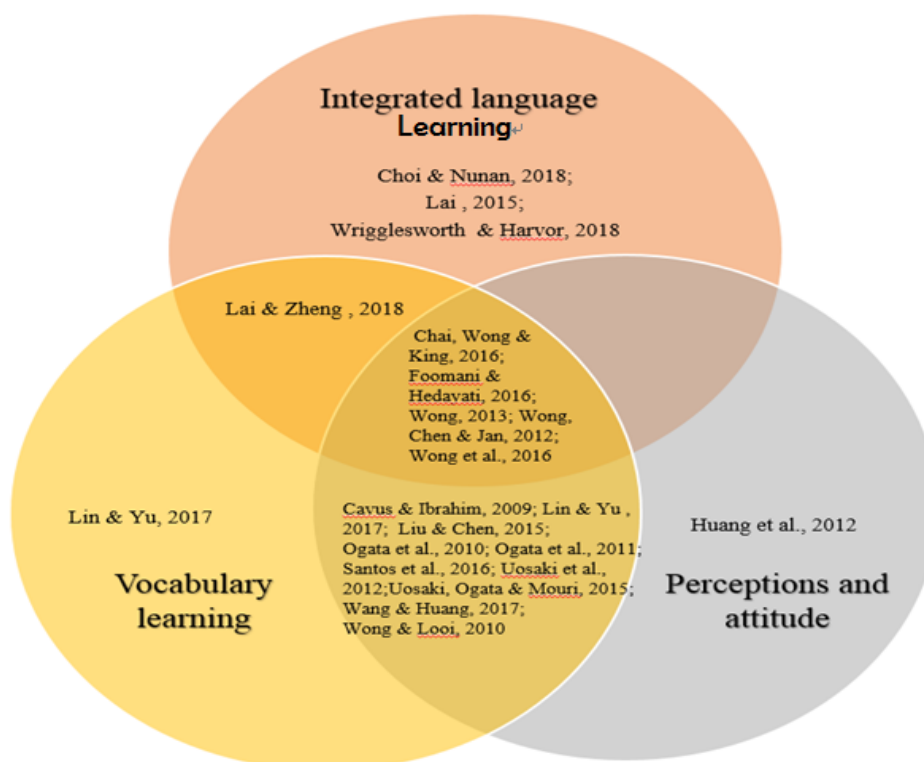


Figure 8. Learning outcomes in the 21 selected studies

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4.7 Research Question 7: What “seams” were bridged?

Based on the framework proposed by Wong and Looi, (2011, p. 2367) which identified ten salient features that characterize the seamlessness of seamless learning design, we coded the “seams” that the selected studies bridged in the seamless vocabulary learning studies. The results are presented below (see Table 1).

Table 1. Research methods in mobile-enhanced seamless vocabulary learning

Features Author(s) & Year	MSL1*	MSL2*	MSL3*	MSL4*	MSL5*	MSL6*	MSL7*	MSL8*	MSL9*	MSL10*
Cavus & Ibrahim (2009)	√		√	√	√	√				
Chai, Wong & King (2016)	√	√	√	√	√	√		√	√	√
Choi & Nunan (2018)	√	√	√	√	√	√	√			√
Foomani & Hedayati (2016)	√	√	√	√	√	√		√	√	
Huang et al. (2012)	√		√	√	√		√			
Lai (2015); Lai & Zheng (2018)	√	√	√	√	√	√	√			
Lin & Yu (2017)	√	√	√	√						
Liu & Chen (2015); Looi et al. (2009)	√	√	√	√	√	√		√		√
Ogata et al. (2011)	√	√	√	√	√	√	√		√	
Ogata et al. (2010)	√	√	√	√	√	√		√		
Santos et al. (2016)	√	√	√							
Uosaki & Mouri (2015)	√	√	√	√	√	√	√		√	
Uosaki, et al. (2012); Wang & Huang (2017); Wigglesworth & Harvor (2018)	√	√	√	√	√					
Wong (2013)	√	√	√	√		√	√	√	√	√
Wong & Looi (2010); Wong, Chen & Jan (2012)	√	√	√	√		√		√	√	√
Wong et al. (2016)	√	√	√	√	√			√	√	√

* MSL1 = MSL1 formal + informal learning?; MSL2 = Personal + social learning; MSL3 = Across time; MSL4 = Across location; MSL5 = Ubiquitous + Knowledge access; MSL6 = Physical + digital spaces; MSL7 = Multiple devices; MSL8 = Seamless switching between multiple learning tasks; MSL9 = Knowledge synthesis; MSL10 = Multiple pedagogical or learning activity models

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Table 1 shows that the majority of studies bore the features of MSL1, MSL2, MSL3 and MSL4, where learners could learn across formal and informal, and individually and social spaces across time and locations; 71% (15 studies) had the feature of MSL5 and MSL6 where learners could access information ubiquitously and learn across physical and digital spaces; 33% (7 studies) bore the feature of MSL7 where learners used multiple types of devices; 43% (9 studies) had the feature of MSL8 where learners did multiple learning tasks interchangeably; 38% (8 studies) involved the feature of MSL9 where learners learned through integration of prior knowledge into the newly learned content, and their skills were improved in the learning experience; and finally 38% (8 studies) adopted different pedagogical strategies.

4.8 Research Question 8: What issues and trends of seamless vocabulary learning?

This article reviewed seamless vocabulary learning within the framework of instructional design, research design and research results. The trends of the seamless vocabulary learning are: smartphones and mixed mobile devices have been more and more widely used, and learning takes place across multiple spaces which bear the basic seamless nature; mixed learning strategies and self-regulated learning strategies have been used more frequently; English vocabulary learning has been the most frequently addressed topic in seamless vocabulary studies; mixed research methods and quantitative research methods are more frequently adopted; and majority of studies have been focused on vocabulary learning outcomes and learners' perceptions and attitude. In addition, based on the features that characterize the seamlessness of seamless learning design (Wong & Looi, 2011), it is noted that almost all studies have addressed learning across formal and informal (MSL1), personal and social (MSL2), across time (MLS3) and across locations (MLS4); majority of studies have provided the learners chances to access information or learning resources ubiquitously across physical and digital spaces (MSL5 and MSL6).

In the meantime, we identified the issues of seamless vocabulary learning practices. First, we found that the number of studies on seamless vocabulary learning is quite small and its publication is not steadily increased. Secondly, over half of the 21 studies have not presented the framework of seamless vocabulary learning studies. Thus the instructional design of these studies has not been clearly described with theoretical underpinnings. Thirdly, although there are over 43% of studies adopting mixed research methods, majority of them have focused on quantitative research method, with qualitative method such as interview to triangulate data. Fourthly, only one study among the 21 studies conducted the research over 4 months. Two studies have only used one session to conduct the research. Even worse, 6 studies (29%) have not specified the length of research. Thus the reliability and validity of the learning outcomes are challenged. Fifthly, fewer studies have been conducted to document learners' learning process and provide students' artifacts as evidence of their learning process and outcomes. Last but not least, the important features of multiple device use, seamless switching between multiple learning tasks, knowledge integration, and multiple pedagogical models have not been demonstrated clearly in majority of studies.

5. Future work

The seamless vocabulary learning literature review indicates a few areas that are worthy of research in future research. Firstly, the instructional design in many current seamless vocabulary learning studies have been neglected and should be taken into account for making quality educational research as an instructional-design theory offers explicit guidance on how to better help learners learn and develop (Reigeluth, 2013). Secondly, in the 21 studies, none of them have adopted learning analytics for pedagogical practices. To understand better seamless vocabulary learning process and outcomes,

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

longitudinal studies that document learners' learning trails and outcomes needs to be stressed. It is also suggested that learning analytics should be designed and implemented in seamless vocabulary learning practices to provide teachers to refine the pedagogical design just-in-time and help students to understand their learning progress (Mouri et al. 2018). Thirdly, more research needs to be done in investigating ways of "removing the seams" among seamless switching between multiple learning tasks, knowledge integration and multiple pedagogical models in seamless vocabulary learning. Finally, it is noted that in most of seamless vocabulary learning studies, the learning tasks have been pre-defined by the teachers, the students have had not much room for self-generated learning tasks for authentic vocabulary learning in real life. It is suggested that future research should focus on investigating how to improve learners' vocabulary learning in a seamless learning environment via learner generated learning content in real life settings.

Acknowledgements

This study was funded by Internal Research Fund (R3950), The Education University of Hong Kong. We appreciate the funding support.

References

- Biernacki, P., & Waldorf, D. (1981). Snowball sampling: Problems and techniques of chain referral sampling. *Sociological methods & research*, 10(2), 141-163.
- Choi, J., & Nunan, D. (2018). Language learning and activation in and beyond the classroom. *Australian Journal of Applied Linguistics*, 1(2), 49-63.
- Foomani, E. M., & Hedayati, M. (2016). A seamless learning design for mobile assisted language learning: An Iranian context. *English Language Teaching*, 9(5), 206.
- Li, J., Cummins, J., & Deng, Q. (2017). The effectiveness of texting to enhance academic vocabulary learning: English language learners' perspective. *Computer Assisted Language Learning*, 30(8), 816-843.
- Lin, C. C., & Yu, Y. C. (2017). Effects of presentation modes on mobile-assisted vocabulary learning and cognitive load. *Interactive Learning Environments*, 25(4), 528-542.
- Looi, C. K., Wong, L. H., So, H. J., Seow, P., Toh, Y., & Chen, W. & Soloway, E.(2009). Anatomy of a mobilized lesson: Learning my way. *Computers & Education*, 53(4), 1120-1132.
- Mouri, K., Uosaki, N., & Ogata, H. (2018). Learning Analytics for Supporting Seamless Language Learning using E-book with Ubiquitous Learning System. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 150-163.
- Nation, P. (2006). How large a vocabulary is needed for reading and listening? In M. Horst & T. Cobb (Eds.). *Second special vocabulary edition of Canadian Modern Language Review*, 63(1), 1-12.
- Ogata, H., Li, M., Hou, B., Uosaki, N., El-Bishouty, M.M. & Yano, Y. (2011). SCROLL: supporting to share and reuse ubiquitous learning log in the context of language learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 6(2), 69-82.
- Ogata, H., Yin, C., El-Bishouty, M. M., & Yano, Y. (2010). Computer supported ubiquitous learning environment for vocabulary learning. *International Journal of Learning Technology*, 5(1), 5-24.
- Reigeluth, C. M. (2013). Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory, volume II.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Reinders, H. (2014). Personal learning environments for supporting out-of-class language learning. *English Teaching Forum*, 52(4), 14-19.
- Santos, M., Lübke, E., Taketomi, C., Yamamoto, A., Rodrigo, I., Sandor, T., & Kato, G. (2016). Augmented reality as multimedia: The case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1), 1-23.
- Uosaki, N., Ogata, H., Sugimoto, T., Li, M., & Hou, B. (2012). Towards seamless vocabulary learning: How we can entwine in-class and outside-of-class learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 6(2), 138-155.
- Uosaki, N., Ogata, H., & Mouri, K. (2015). How can we boost up outside-class learning time of English vocabulary: effectiveness of ubiquitous learning log system. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 9(2), 160-181.
- Wang, W. Y., & Huang, Y. M. (2017). Interactive syllable-based English vocabulary learning in a context-aware environment. *Journal of Educational Computing Research*, 55(2), 219-239.
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS quarterly*, xiii-xxiii.
- Wong, L. H., King, R. B., Chai, C. S., & Liu, M. (2016). Seamlessly learning Chinese: contextual meaning making and vocabulary growth in a seamless Chinese as a second language learning environment. *Instructional Science*, 44(5), 399-422.
- Wong, L. H., & Looi, C. K. (2011). What seams do we remove in mobile-assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2364-2381.

虛擬實境角色扮演遊戲式學習對學生的英語學習成就以及動機之影響

Influences of a Virtual Reality Game on Students' Learning Achievements and Motivation in

English Language Course

簡邑容¹、翁旻暄¹、莊玉玫¹、林玉姬¹、江秀珠¹、吳明行¹、陳家亮¹、李怡慧¹、莊茜雯¹、陳志鴻^{2,*}

¹ 臺北市立南港小學

² 臺中教育大學 教師專業碩士學位學程

*duke.chchen@gmail.com

【摘要】 多媒體在英語教學的應用上，被視為一種提升外語學習的工具。另一方面，數位遊戲式學習能吸引學生投入於學習活動，以促使其持續地專注於學習的過程。應用虛擬實境(Virtual reality)於教學上，強調身臨其境，互動，以及直觀的學習環境，更進一步地擴展了多媒體學習的用途。因此，本研究結合虛擬實境技術，以及角色扮演遊戲，以設計與開發虛擬實境角色扮演遊戲式學習環境，並應用於小學英語教學的課程上。本研究結果顯示，虛擬實境角色扮演遊戲式學習模式能提升學生的英語學習理解與應用面向之成就，然而，其未能增進學生的英語學習動機。

【關鍵字】 虛擬實境；角色扮演遊戲；遊戲式學習；英語課程

Abstract: Multimedia has been considered as a vehicle for effective applications in foreign language learning. On the other hand, digital game-based learning can facilitate students' engagement in learning activities. Virtual reality-based learning provides a kind of learning environment with a more immersive, interactive, intuitive learning situation. Thus, a virtual reality game is employed in an English language learning activity in this study. Meanwhile, an experiment on an elementary English course has been conducted to evaluate the effects of the proposed approach. The experimental results indicated that the proposed approach significantly promoted students' learning achievements of the comprehensive and application assessment. However, the students' learning motivations are not promoted.

Keywords: virtual reality, role play, game-based learning, English course

1. 緒論

一般而言，以英語為外語(English as a foreign language; EFL)的學童，由於受限於所習得的字彙或句型的範圍，要增進其英語學習之成效，具有一定的難度。在實務教學中，英語教師會選擇英語短篇故事，用以增進學生的英語字彙或句型，並期許能提升學生的英語之聽、說、讀、寫等的能力。在引導學生理解英語的課程時，更需要給予其有益的線索，協助其理解教材。當這些線索或教材是以多媒體的方式呈現時(例如，動畫、影片或電子書)，更能讓學生理解課程的內容。

另一方面，在自然且有趣的環境中學習，將有益於兒童的語言學習(Yang, Chen, & Jeng, 2010)，因此，如何打造一個吸引學生英語學習的環境，是教師以及教育研究者的一項重要課題。其中，數位遊戲憑藉著電腦快速計算以及多媒體豐富的影音效果之優勢，促使玩家投入於遊戲之中。據此，若能適切地結合教學內容和教學策略於數位遊戲中，將有益於學生的學習成效(Hwang, Chiu, & Chen, 2015)。然而，在遊戲提供有意義的學習機會以及深化學習動機的同時，深入整合或嵌入學習內容於遊戲之中，也可能會阻礙了學習者的知識建構(Barzilai & Blau 2014)。

由於資訊科技的發達，便利於教師發展課程以及設計相關的學習情境。例如，近二十年來，行動科技已被廣泛地應用於各領域的學習，而且適當地應用行動科技於學習，已被證實

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

能有效地提升學生的學習成就與動機。再者，當學習者處在真實的學習環境中，以適當的行動學習系統進行學習活動，可增益其外語學習時的認知過程(Shadiev, Hwang, Huang, & Liu, 2017)。

近年來，資訊科技整合了網路、3D 虛擬實境(Virtual reality; VR)於教與學的創新應用(Ke, Lee, & Xu, 2016)。虛擬實境的學習環境增加學習者的沉浸感與存在感，並可呈現抽象的概念和新穎的觀點(Passig, Tzuriel, & Eshel-Kedmi, 2016)。因此，本研究將結合虛擬實境以及角色扮演遊戲，以發展虛擬實境角色扮演遊戲式學習模式，並探討其對於小學學生英語學習成效之影響。

2. 文獻探討

2.1. 應用多媒體影音於英語教學

多媒體整合了多種形式的媒體，Mayer (2014)認為多媒體(multimedia)可以同時呈現文字(words)和圖片(pictures)的素材。其中，文字(words)是指當素材以言語的方式呈現，例如，印出的或口說的文字；另一方面，圖片(pictures)是指素材以圖畫的方式呈現，例如，插圖、圖案、圖表、地圖、照片、動畫或影片等。關於多媒體在英語教學的應用上，英語教師視多媒體為提升外語學習的一種工具，尤其是在字彙的記憶上，其認為聲音和語言的交互，物件的呈現，能相當程度地強化學生對於字彙的記憶(Schmid, 2008)。

另一方面，藉由資訊科技的輔助，能增進多媒體學習的效益。例如，Zacharia、Lazaridou 和 Avraamidou (2006)認為無線與行動技術能支持教師，以設計豐富的多媒體學習環境，進而提升學生在執行學習任務時的專注力。再者，許多文獻已證實，應用各種不同媒體的學習方式，有助於增進語言字彙的學習效果(Khezrlou & Ellis, 2017)。

2.2. 遊戲式學習

遊戲可以提供一種互動、經驗的方式，讓學生處理訊息，以觸發學生主動的學習(Simpson & Elias, 2011)。數位遊戲應用電腦計算以及豐富多媒體效果的優勢，吸引玩家的注意力，促使其投入在遊戲之中。據此，適切地結合學科的教學內容以及教學策略於數位遊戲中，將能提升學生的學習動機，並促進其學習之效益(Hwang, Chiu, & Chen, 2015)，此教學模式即為數位遊戲式學習(Digital game-based learning; DGBL)。再者，若在遊戲中添增想像、奇妙或是逗趣的劇情，將能讓學生沉浸在故事的情節(Hoffman & Nadelson, 2010)，以增進學生投入於學習之過程。

數位遊戲式學習需要一些吸引學生投入學習活動的要素，使其持續地專注於學習活動上。例如，Prensky (2007)主張在數位遊戲式的教學中，需要包含一些可玩性的要素，諸如：目標、規則、成果、衝突、目的、回饋、對立、互動、競爭、挑戰、表徵或故事。此外，真實或模擬的遊戲式學習情境能提供一種以學習者為中心的學習方式，讓學生在事先設立的規則下，尋求達成遊戲目標的機會，並據此以提升學生的學習成就、動機以及高層次的思考技能(Hwang & Chen, 2017; Yang, 2015)。然而，Barzilai 和 Blau(2014)的研究則宣稱，當遊戲提供驅動的以及有意義的學習機會，深入整合或嵌入學習內容於遊戲的同時，也可能阻礙了學習者的知識之建構。因此，如何適當地融入教學策略於遊戲中，以提升學生的學習成就與動機，值得教育學者們研究與深思。

2.3. 虛擬實境在教學上之應用

近年來，受益於電腦軟、硬體的發展，便利於整合網路、3D 虛擬實境於教、學以及培訓的創新應用(Ke, Lee, & Xu, 2016)。虛擬實境能呈現藉由電腦所產生與現實生活相關的 3D 環境。體驗虛擬實境的特徵在於沉浸感和存在感。在虛擬實境中，可以呈現在現實世界中所無法呈現的抽象概念和新穎之觀點(Passig, Tzuriel, & Eshel-Kedmi, 2016)。因此，相較於其他

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

的電腦技術，虛擬實境可以提供學生許多的體驗和互動機會，讓學生沉浸於學習活動的過程。

基於從一般多媒體的應用，到強調身歷其境，互動，直觀的虛擬實境學習環境的轉變，應用虛擬實境於教學上，可進一步地擴展了多媒體學習的用途(Huang, Rauch, & Liaw, 2010)。因此，如何妥善地應用虛擬實境於教育，亦是相當值得探討的議題。

綜上所述，本研究將結合虛擬實境技術，以及角色扮演遊戲，以設計與開發虛擬實境角色扮演遊戲式學習環境，並應用於小學英語教學的課程上；再者，本研究以實證研究的方式，探討虛擬實境角色扮演遊戲式學習對於學生英語學習成效的影響。具體而言，本研究所欲探討的問題如下：

- (1)探討虛擬實境角色扮演遊戲式學習對於學生英語學習成就之影響？
- (2)探討虛擬實境角色扮演遊戲式學習對於學生英語學習動機之影響？

3. 虛擬實境角色扮演遊戲式學習

本研究以 Google CoSpaces Edu 作為虛擬實境角色扮演遊戲的開發環境。CoSpaces Edu 採用一種較為直觀的教育技術，讓使用者能夠輕鬆地構建自己的 3D 創作，並應用於虛擬或擴增實境的環境中。本研究開發虛擬實境的學習環境以及教材，並以魔術屋(Magic House)為故事的主體。角色扮演遊戲式學習之情節摘錄如下：

首先，學生可以任選一個身分(Annie, Captain Hook 或 Jack)進入 VR Magic House 學習情境。在遊戲式學習的過程中，學生藉由與五個場景中的人物對話，並完成任務(如圖 1 所示)，以取得五樣 Peter Pan 的裝備(a hat, a dagger, a tunic, tights, boots)，便可達成所有的學習任務。



圖 1 人物選擇及任務介紹

進入 Magic House 之後，學生首先在客廳與祖母對話，並依祖母要求一一清理桌面物品及關閉電視，以完成任務(如圖 2 所示)，進而取得裝備一(a hat)。接著，在廚房與祖父對話，協助祖父拿取製作蛋糕的材料，完成任務後取得裝備二(a dagger)。在飯廳與祖母對話，協助清理飯桌，接著取得裝備三(a tunic)。在浴室與祖父對話，協助清理浴室，完成任務，取得裝備四(tights)。在臥室，與夥伴對話，尋找祖父的 cell phone，之後取得裝備五(boots)。有了五樣裝備，便可遨遊天際，追尋夢想，並達成所有的學習任務。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



圖 2 學習任務示例

4. 研究方法

4.1. 實驗對象

本研究以臺北市東區某小學六年級四個班 92 名學生為實驗對象，其年齡介於 11 至 12 歲之間。本研究以其中兩個班為實驗組(45 名學生)，實施虛擬實境角色扮演遊戲式英語學習；另兩個班為控制組(47 名學生)，進行一般多媒體英語學習。兩組學生的教材內容相符，實驗組學生的教材以虛擬實境角色扮演遊戲方式呈現；另一方面，控制組學生的教材則是以多媒體影音的方式呈現。再者，所有四個班的任課老師，皆由同一位之原任班級的英語科任老師擔任，其具有專業的英語教學資格，並擁有約 10 年的小學英語實務教學之經驗。

4.2. 研究工具

本研究以 7.9 吋 iOS 平板電腦以及 VR 眼鏡為實驗之器材，並以英語學習成就前測卷、英語學習成就後測卷，以及英語學習動機問卷為測量工具。

英語學習成就前測卷包含單字(20 分)、聽力(20 分)、文法(15 分)、句型(20 分)、理解與應用(25 分)等五個部分；後測卷則是包含聽力(36 分)、文法(20 分)、句型(22 分)、理解與應用(22 分)等四個部分。兩份測驗卷的滿分均為 100 分，由本研究的其中兩位研究者所開發，其具有豐富的小學英語教學經驗。

英語學習動機問卷修改自 Hwang 和 Chen (2017)所發展的學習動機問卷，其 Cronbach's α 值為 0.79。本學習動機問卷的題目有總共 6 題，例如，「在這樣的課程中，我喜歡可以引起我好奇心的教材，就算內容比較困難也沒有關係。」所有參與實驗之學生需以 5 等量表的方式在實驗處理之前，和實驗處理之後，各填寫一次學習動機問卷，其中，1 代表非常不同意，5 代表非常同意。學生填寫的分數越高，代表其具有越強的英語學習動機。

4.3. 實驗流程

本研究之實驗流程如圖 3 所示。本研究為一個單元的課程，所有參與實驗教學之學生將先進行 7 節課(280 分鐘)之日常生活相關的英語基礎教學，之後，填寫英語學習成就以及動機之前測驗卷和前問卷。

在實驗處理部分，實驗組學生藉由行動載具以及 VR 眼鏡，進行虛擬實境角色扮演遊戲式英語學習(如圖 4 所示)；另一方面，控制組學生則是以多媒體影音呈現的方式，進行英語學習。緊接著，所有參與實驗教學之學生進行英語學習成就後測以及填寫英語學習動機後問卷。最後，本研究將分別選取兩組各 6 名之學生，進行 1 對 1 之半結構式訪談，以探討並比較學生對於不同呈現方式的英語學習教材之看法。

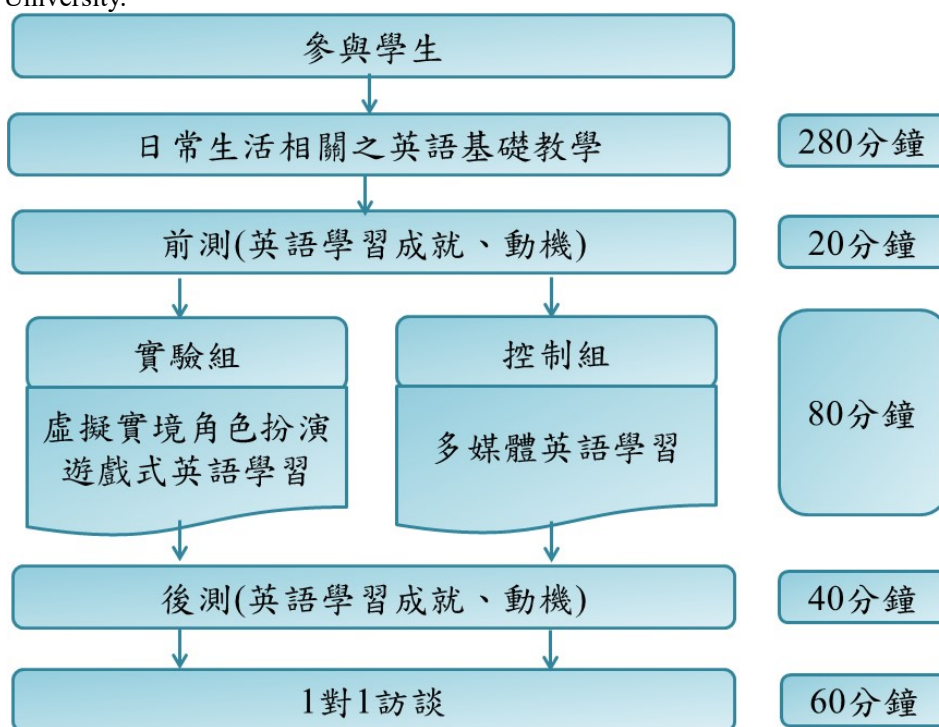


圖 3. 實驗流程



圖 4. 虛擬實境角色扮演遊戲式英語學習活動

5. 實驗結果

本研究設計並開發 VR 多媒體教材，發展虛擬實境角色扮演遊戲式學習系統，並實際應用於小學英語教學活動上，以探討虛擬實境角色扮演遊戲對於學生的英語學習成就與動機之影響。

5.1. 虛擬實境角色扮演遊戲式學習對學生英語學習成就之影響

本研究以共變數分析(analysis of covariance, ANCOVA)的方式，探討不同的學習策略，對於學生的英語學習成就之影響。首先，在確認其未違反迴歸係數同質性檢定(homogeneity of regression coefficient)之後，繼續執行共變數分析。本研究以學習方式(虛擬實境角色扮演遊戲式學習、多媒體英語學習)為自變項、學生的英語學習成就前測成績為共變項，以及學生的英語學習成就後測成績為依變項，以利共變數之執行。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

學生成就後測之描述性資料以及 ANCOVA 的結果如表 1 所示，由此可知兩組學生在運用不同的英語學習活動後，其在英語學習成就上並無顯著性差異存在($F=0.02$; $p>0.05$)。據此，虛擬實境角色扮演遊戲式學習對學生英語整體之學習成就並無顯著性的影響。

表 1 學生英語學習成就之描述性資料及 ANCOVA 的結果

	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	F 值
實驗組	45	85.62	13.22	84.10	1.17	0.02
控制組	47	82.43	15.17	83.89	1.14	

本研究進一步分析虛擬實境角色扮演遊戲式學習對學生的英語學習成就中各個題型之影響，亦即，其對於學生的英語聽力、文法、句型、理解與應用之影響。經由 ANCOVA 的結果顯示，僅有理解與應用的部分，兩組學生的學習成就達到顯著性差異($F=5.01$; $p<0.05$)。再者，實驗組學生的英語學習成就理解與應用向度後測成績之調整後平均數為 15.13 分；控制組學生的英語學習成就理解與應用向度後測成績之調整後平均數為 13.66 分。據此，在英語學習成就理解與應用向度的表現上，實驗組的學生顯著優於控制組的學生，也就是，虛擬實境角色扮演遊戲式學習有助於提升學生的英語學習成就理解與應用向度之成就。

表 2 學生英語學習成就理解與應用向度之描述性資料及 ANCOVA 的結果

	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	F 值
實驗組	45	15.13	5.53	15.56	0.74	5.01*
控制組	47	13.66	6.28	13.25	0.72	

* $p < .05$

5.2. 虛擬實境角色扮演遊戲式學習對學生英語學習動機之影響

在學生的英語學習動機分析上，本研究同樣以共變數分析的方式，比較兩組學生在實驗處理後，其英語學習動機的變化情形。在確認其未違反迴歸係數同質性檢定後，執行共變數，並分析其結果。本研究以學習方式為自變項、學生的英語學習動機前測分數為共變項，以及學生的英語學習動機後測分數為依變項，進行分析。

從學生英語學習動機之描述性資料及 ANCOVA 的結果顯示(如表 3)，在經過不同的實驗處理後，兩組學生的英語學習動機並無顯著差異存在。因此，在本研究中，虛擬實境角色扮演遊戲式學習並無提升學生學習動機之作用。

表 3 學生英語學習動機之描述性資料及 ANCOVA 的結果

	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	F 值
實驗組	45	3.33	0.59	3.45	0.10	0.043
控制組	47	3.54	0.80	3.43	0.09	

5.3. 學生訪談

在兩組學生使用不同的學習方式之實驗處理後，本研究徵詢各組 6 名學生，進行半結構式的 1 對 1 深度訪談，以探討學生對於此學習模式之看法，並作為反思以及修正教學之依據。本研究摘錄實驗組學生對於虛擬實境角色扮演遊戲式學習的觀點，如下所示：

1.對於虛擬實境角色扮演遊戲式學習成就相關之看法的部分：

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

- 比起一般的上課方式，用 VR 眼鏡有趣很多，而且在任務中全英文模式，也有非常多的英文單字能學習。用 VR 眼鏡上課也會讓單字的印象變得更深刻。
- VR 操作過程是讓人有彷彿身歷其境的感覺，印象會比一般上課來得深刻。
- 在廚房解任務的部份，有許多廚房常用到的單字，而且是我不大會的單字，使我獲益良多，例如：麵粉(flour)、匕首(dagger)等...
- 能將上課學到的東西應用在生活中，並學到新的知識。

2. 對於虛擬實境角色扮演遊戲式學習動機相關之看法的部分：

- 我覺得很有趣，也有學習效果，因為我如果聽不懂的話，就努力去探索、找答案。
- 希望 VR 不要讓我這麼暈。
- 製作可戴的 VR，因為用手拿會很酸。

6. 討論與建議

本研究結合虛擬實境技術和角色扮演遊戲，設計與開發虛擬實境角色扮演遊戲式學習環境，並應用於小學英語教學的課程上，以探討虛擬實境角色扮演遊戲式學習對於學生的英語學習之影響。本研究結果顯示，虛擬實境角色扮演遊戲式學習環境能顯著地提升學生英語學習之理解與應用面向的學習成就，但是沒有促進學生英語學習動機的顯著效益。

在學生的整體英語學習成就面向上，兩組學生在英語聽力、文法和句型的學習上，並沒有顯著差異的結果。由此推論，虛擬實境角色扮演遊戲式學習和一般多媒體學習在上述的學生學習面向上，並沒有顯著不同的影響。然而，更重要的是，虛擬實境角色扮演遊戲式學習有助於提升學生的理解與應用能力，亦即，對於學生的英語學習有相當好的助益。此結果呼應與學生的訪談內容，其認為在虛擬實境角色扮演遊戲中學習，有身歷其境的感覺，印象會比一般上課來得深刻；以及學到的東西能應用在生活，並學到新的知識。本研究推論此結果與 Passig、Tzuriel 和 Eshel-Kedmi (2016)的主張相類似，其認為虛擬環境能呈現在現實世界中所無法呈現的抽象概念和新穎之觀點。據此，在虛擬實境角色扮演遊戲式學習，能有效地提升學生的英語理解與應用能力。再者，Barzilai 和 Blau (2014)的研究中，其主張深入整合學習內容於遊戲之中，可能會阻礙學習者的知識建構。本研究以虛擬實境角色扮演的形式，嵌入學習內容於遊戲中，並未發現有類似的現象，因此，此學習模式亦是教育學者可考慮在教育領域中應用的一項學習方式。

另一方面，本研究所發展之虛擬實境角色扮演遊戲式學習環境，未能有效地提升學生的學習動機。從與學生的訪談中發現，3D 虛擬實境學習環境造成了部分學生的暈眩感，以致於降低了其學習動機。這部分的限制將有賴於資訊科技的持續改善，以避免學生在此學習環境可能造成的暈眩感。

本研究設計與發展之虛擬實境角色扮演遊戲式學習模式，能有效地提升學生的英語學習成就之理解與應用面向，但未能提升學生的英語學習動機。其中，未能提升學生英語學習動機的重要因素，在於學生使用 VR 眼鏡學習時，產生了暈眩的感覺，降低了學生學習動機。建議未來的相關研究，可朝向改善硬體設備方面著手，以探討此教學模式在不受設備影響時，對學生的學習成效的作用。

致謝

本研究由“科技部“部分補助，計畫編號：MOST 108-2511-H-142-002-。

參考文獻

Barzilai, S., & Blau, I. (2014). Scaffolding game-based learning: Impact on learning achievements, perceived learning, and game experiences. *Computers & Education*, 70, 65-79.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Hoffman, B., & Nadelson, L. (2010). Motivational engagement and video gaming: A mixed methods study. *Educational Technology Research and Development*, 58(3), 245-270.
- Huang, H. M., Rauch, U., & Liaw, S. S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education*, 55(3), 1171-1182.
- Hwang, G. J., & Chen, C. H. (2017). Influences of an inquiry - based ubiquitous gaming design on students' learning achievements, motivation, behavioral patterns, and tendency towards critical thinking and problem solving. *British Journal of Educational Technology*, 48(4), 950-971.
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in Social Studies courses. *Computers & Education*, 81, 13-15.
- Ke, F., & Hsu, Y. C. (2015). Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*, 26, 33-41.
- Ke, F., Lee, S., & Xu, X. (2016). Teaching training in a mixed-reality integrated learning environment. *Computers in Human Behavior*, 62, 212-220.
- Mayer, R. E. (2014). *Introduction to multimedia learning*. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 1-24) New York, NY: Cambridge University Press.
- Passig, D., Tzuriel, D., & Eshel-Kedmi, G. (2016). Improving children's cognitive modifiability by dynamic assessment in 3D immersive virtual reality environments. *Computers & Education*, 95, 296-308.
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Schmid, E. C. (2008). Potential pedagogical benefits and drawbacks of multimedia use in the English language classroom equipped with interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 51(4), 1553-1568.
- Shadiev, R., Hwang, W. Y., Huang, Y. M., & Liu, T. Y. (2017). Cognitive diffusion model: facilitating EFL learning in an authentic environment. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(2), 168-181.
- Simpson, J. M., & Elias, V. L. (2011). Choices and chances: The sociology role-playing game—The sociological imagination in practice. *Teaching Sociology*, 39(1), 42-56.
- Yang, J. C., Chen, C. H., & Jeng, M. C. (2010). Integrating video-capture virtual reality technology into a physically interactive learning environment for English learning. *Computers & Education*, 55(3), 1346-1356.
- Yang, Y. T. C. (2015). Virtual CEOs: A blended approach to digital gaming for enhancing higher order thinking and academic achievement among vocational high school students. *Computers & Education*, 81, 281-295.
- Zacharia, Z. C., Lazaridou, C., & Avraamidou, L. (2016). The use of mobile devices as means of data collection in supporting elementary school students' conceptual understanding about plants. *International Journal of Science Education*, 38(4), 596-620.

增强现实学习资源在小学英语词汇教学中的有效应用 A study of augmented reality Technology to promote English Vocabulary

Teaching for Young Children

刘潇，韩美琪*

天津师范大学教育科学学院

* hanmeiqi78@126.com

【摘要】 词汇学习是小学英语教学的重点和难点，增强现实（AR）技术的出现为促进小学英语词汇教学创造了条件。文章总结了小学英语词汇教学目前存在的问题，列举了现阶段常见的四种可应用于小学英语词汇教学的AR学习资源，分析了AR技术在应用于小学英语词汇教学方面具备的优势，并提出了AR学习资源促进小学英语词汇教学的三点建议，以期为AR技术与教育的深度融合贡献力量。

【关键词】 增强现实；词汇教学；小学英语

Abstract: Children's English learning has become one of the hot spots in the society. The emergence of AR technology has created conditions for children's interest in English learning. This article is based on the core of English learning "vocabulary", lists several kinds of AR learning resources that can be used in English vocabulary teaching of young children at this stage, analyzes the advantages of AR technology in cultivating children's interest in English vocabulary learning, and constructs "AR technology to promote the application model of English vocabulary teaching for young children" based on "experiential learning theory". At last, taking "my bag" as an example, a case based on this model is designed in order to contribute to the deep integration of AR technology and early childhood education.

Keywords: Augmented Reality, English vocabulary, Infant

1. 引言

伴随着我国国民经济水平的大幅提升，以及“一带一路”等政策的陆续提出，熟练掌握英语已经成为现代人才的必备技能。我国学生的英语学习普遍存在“耗时长、效果差”的问题，解决语言问题的关键在于词汇，Wilkins（1972）指出：“没有词汇，人们则无法表达任何事物。”词汇教学是英语教学的重点和难点，如何提升学生的英语词汇学习效率，是值得深思的问题。作为近年来受到广泛关注的一种新技术，增强现实（Augmented Reality，以下简称AR）技术已经逐步渗透到教育领域当中，并在数学、物理、语言等学科均有所应用（蔡苏，王沛文，杨阳和刘恩睿，2016），其中语言方面的AR教育应用主要集中于词汇学习方面。

2. 小学英语词汇教学存在的问题

2.1. 教学方法单一枯燥

在传统小学英语课堂，很多教师只注重单词的记忆，忽视了单词的附带习得，没能将单词学习和学生已有经验相联系，久之容易使学生失去学习英语的兴趣，学习效果也不甚理想。

2.2. 词汇语义理解困难

在小学英语教学中，单词及语法的认知过程较为复杂，学生在学习过程中较多依赖感性经验，通过直接或间接的感知形成完整的概念（马莉和沈克，2012）。小学生以形象思维为主，抽象思维在发展当中。当教师以孤立的、直接灌输的方式进行词汇教学时，学生很难将词汇的含义与先前知识相联系，难以将新词汇纳入认知图式当中，不易完成知识的建构过程。

2.3. 语言学习情境欠缺

英语作为第二语言，其语法体系与小学生的汉语母语有较大差别。学生身处汉语环境当中，难以将英语同生活进行关联，机械的记忆方式更是让他们觉得学习英语单词毫无用处。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3. 应用于小学英语词汇教学的 AR 学习资源概述

Cheng 和 Tsai (2013) 提出了 AR 的两种类型：基于图像 AR (image-based AR) 和基于位置 AR (location-based AR)。目前，针对英语词汇学习而开发的 AR 学习资源主要是基于图像的 AR，即通过摄像头识别特定的标识物，进而在移动终端或其它显示设备上呈现文字、图片、视频和三维虚拟物体等，主要包括四种形态。

3.1. “扫描单词”型 AR 学习资源

“扫描单词”型 AR 学习资源可以通过扫描以文本形式呈现的单词来获得与单词相关的 3D 模型、单词意义与发音等内容。以 He (2014) 等人的“快乐记单词” (如图 1 所示) 移动英语学习软件为例，当学习者点击“开始取词”按钮后，自动开启移动终端的摄像头，在完成对语言卡上英文单词的扫描后，会在屏幕中出现生动的画面并伴随有词汇对应的发音。



图 1 “扫描单词”型 AR 学习资源示例：“快乐记单词”

3.2. “扫描图像”型 AR 学习资源

“扫描图像”型 AR 学习资源是现阶段市面上 AR 语言学习产品的主流，可以通过扫描卡片或书本上的图像来获得与图像有关的单词、3D 模型、音频、视频、动画等内容。以 AR School 的“神奇语言卡”为例，该语言卡采用“实体卡片+移动终端+APP”的应用模式，这类 AR 学习资源可以在图像上叠加文字、图片、声音、视频、动画等信息，并允许学习者以触屏的方式与之互动，进而提升其学习兴趣。

3.3. “扫描实物”型 AR 学习资源

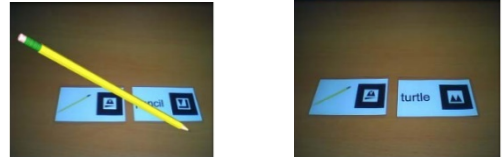
“扫描实物”型 AR 学习资源可以通过扫描实物获得与该实物对应的单词信息。以 Santos (2016) 等人设计的系统 (如图 3 所示) 可以在 iPad 平板电脑上运行，通过使用基准标记来确定目标对象和 iPad 后置摄像头的视角。当学习者用 iPad 识别实物标记后，屏幕中央会显示“to hit”的字样，系统会自动加载“箭”的 3D 模型及其“射入靶中”的动画特效，并可以使用按钮来自主访问这些内容。加载的内容可以随着摄像机视图的变化而变化。



图 3 “扫描实物”型 AR 学习资源示例：AR 情境词汇学习系统

3.4. “游戏互动”型 AR 学习资源

这类资源通常具备卡片匹配互动机制，用于在游戏中检验幼儿的英语词汇学习效果。以 Hsieh (2010) 等人开发的系统为例，学习者需要对一套单元卡进行匹配 (如图 4 所示)：一个单词有两张牌，一个是图片卡，另一个是词汇卡。只有学习者将两种卡片匹配正确时，系统才会通过屏幕显示虚拟对象数据库中的 3D 模型。



Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

(a)正确匹配

(b)错误匹配

图4“游戏互动”型AR学习资源示例：AREVLS英语词汇学习系统

4. AR技术应用于小学英语词汇教学的优势

4.1. 充分激发小学生英语词汇学习的兴趣

AR技术所呈现的虚实融合、实时交互和三维配准效果很容易吸引小学生的注意，并引导其逐步建构新旧知识之间的关联，有助于深化师生间友好关系，也有助于小学生学习动机的生成和保持。例如，Mahadzir及其合作者（2013）通过半结构化访谈发现，AR技术可以从注意、关联、自信和满意四个层面对小学生的词汇学习动机产生积极影响。可以说，AR技术给小学生带来的学习兴趣可以为英语词汇教学的顺利开展奠定良好的基础。

4.2. 深化小学生对英语词汇语义的理解

AR技术主要以多模态方式呈现学习内容，有助于将抽象的学习内容可视化、形象化。Forceville提出了模态的五种类型：图画或直觉模态、听觉或音波模态、嗅觉模态、味觉模态和触觉模态（张维，刘晓斌，周榕和李曼娜，2014），其中，视、听、触三种知觉方式是目前AR技术的优势所在。视、听、触觉信息可同时通过视、听觉以及交互通道进行传播，可充分利用学习者的工作记忆资源，提高信息加工程度，深化学习者对抽象词汇概念的理解。

4.3. 可以为小学生提供便捷的词汇学习情境

传统的小学英语课堂中，师生所采用的词汇学习资源通常包括纸质资源和数字资源两大类，小学生需要通过翻阅和检索来建立纸数资源中知识点的链接，增加了其外在认知负荷。AR技术的泛在性使得学习者能够通过自己熟悉的现实情境来增强对所学词汇的理解。

5. AR学习资源促进小学英语词汇教学的建议

5.1. AR学习资源的设计应以教学内容和学习者特征为依据

优质AR学习资源的设计，不仅包括技术层面的设计，更关乎“如何使学习资源真正服务于教学”的问题。“画面”是AR学习资源与小学生直接接触的部分，AR画面的设计是否科学直接影响到小学生的英语词汇学习效果。王志军（2015）等人认为，多媒体画面是由图、文、声、像、交等元素构成，其设计应关注画面中媒体元素在语义、语用和语构三方面的匹配。其中，语义设计要求媒体元素与教学内容相匹配，语用设计要求媒体元素与学习者特征相匹配，语构设计要求各媒体元素之间相匹配。用于小学英语词汇教学的AR学习资源多样，但其画面设计也应以教学内容和学习者特征为依据。

5.2. AR学习资源的运用应着力扮演教学过程的辅助角色

与传统的数字化学习资源（如微课、网络精品课等）不同，AR学习资源较为碎片化，一般不包含学习的完整流程。信息技术与传统教学并非替代与被替代的关系，而应具有相辅相成的特征。教师在讲授小学英语课程时，应当将AR学习资源有机融入到传统教学过程中，将其置于最适合的环节中使用，以突破重难点以及获得学习反馈。小学英语词汇教学中，AR学习资源的作用主要体现在资源展示与自我评价环节。例如，人教版小学英语（精通）五年级下册《What's wrong with you》单元要求学生能够听、说、认读“headache”等词，教师可设置游戏环节，要求学生在规定时间内利用单词卡拼出对应的词（如：headache=head+ache），看谁拼得又快又好，并对优胜者给予奖励。

5.3. AR学习资源的优化应重视对学习效果、学习动机和认知负荷的综合评价

现阶段，AR技术在教学实践中的应用尚处在“试水”阶段，AR学习资源促进小学英语词汇教学的研究需要“优化-再优化”。教师在利用AR学习资源进行小学英语词汇教学过程中，应当重点关注形成性评价和总结性评价的结果。教师在对学生进行测评时，应重视对学习效果、学习动机和认知负荷的综合评价，以梳理清楚三者之间的交互关系。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

AR 学习资源的综合测评可利用自拟试卷、经典量表等来实现。例如,根据 Keller 的 ARCS 动机激励模型而编制的 IMMS 学习动机量表可以从注意、关联、自信、满意四个维度测量小学生在利用 AR 学习资源进行英语词汇学习后,学习动机的形成及保持程度;Paas 量表、WP 自我评定量表等均可测量小学生的主观认知负荷。总体而言,AR 学习资源优化的目的在于激发和维持学习动机、有效降低外在认知负荷并且切实提升学习成绩。

6. 总结与展望

AR 技术的出现为小学英语词汇教学带来了更多的可能性。但目前 AR 的潜力尚未得到充分发挥。市场上已经出现的 AR 英语词汇学习资源应当被合理应用于课堂当中,并为提升小学生英语学习兴趣及效果做出贡献。本研究尝试在分析现有 AR 英语词汇学习资源的基础和 AR 教育优势上,提出了 AR 学习资源促进小学英语词汇教学的几点建议。然而,现阶段这些建议还处于理论构想阶段,其有效性需要在未来的实践中加以验证。

参考文献

- 蔡苏、王沛文、杨阳和刘恩睿(2016)。增强现实(AR)技术的教育应用综述。《远程教育杂志》, 05, 27-40。
- 马莉和沈克(2012)。增强现实外语教学环境及其多模态话语研究。《现代教育技术》, 07, 49-53。
- 王志军和王雪(2015)。多媒体画面语言学理论体系的构建研究。《中国电化教育》, (07), 42-48。
- 张维、刘晓斌、周榕和李曼娜(2014)。多模态隐喻在大学英语词汇教学中的实证研究。《现代教育技术》, 07 (24), 63-70。
- D.A.Wilkins. (1972). *Linguistics in Language Teaching*. London: Edward Arnold.
- J He, J Ren, G Zhu, S Cai, & G Chen. (2014). Mobile-Based AR Application Helps to Promote EFL Children's Vocabulary Study. *Paper presented at 14th International Conference on Advanced Learning Technologies(IEEE), Athens*.
- KH Cheng, & CC Tsai. (2013). Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research. *Journal of Science education and Technology*, (22), 449-462.
- MC Hsieh, HC Koong, & BA Lin. (2010). Interaction Design Based on Augmented Reality Technologies for English Vocabulary Learning. *Paper presented at 18th International Conference on Computers in Education, Putrajaya, Malaysia*.
- MEC Santos, AIW Lübke, T Taketomi, G Yamamoto, MMT Rodrigo, et al. (2016). Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning. *Research & Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1), 1-23.
- NNN Mahadzir, & LF Phung. (2013). The use of augmented reality pop-up book to increase motivation in English language learning for primary school. *Journal of Research & Method in Education*, 1(1), 26-38.

Implementing the Blended Learning to Enhance English Learning: A Case in Vocational Education

Dan Huang^{1*}, Hange Yang¹, Hui Zhao², Xianlong Xu³

¹ Department of Education Information Technology, East China Normal University, China

² Shanghai Business & Tourism School, China

³ Shanghai Engineering Research Center of Digital Education Equipment, East China Normal University, China

*ccnudanwu@foxmail.com

Abstract : Enhancing students' language learning experiences and learning effectiveness have been among the primary concerns of education institutions over the years. There is little research regarding with implementation of the blended learning to enhance English in vocational education. This study adopted a pretest-posttest quasi-experimental method design to explore if the blended learning can improve vocational students' English academic achievements in different language skills, including listening, grammar & vocabulary, reading and translation. The results showed that the students with blended learning did better in overall and several skills than the students with traditional learning, which indicated that the blended learning is effective in enhancing English learning in vocational education. And some other results deserved exploring deeply.

Keywords: blended learning, vocational education, English learning, pretest-posttest quasi-experiment

1. Introduction

Enhancing students' language learning experiences and learning effectiveness have been among the primary concerns of education institutions (including the vocational education) over the years. At the same time, traditional instruction and learning are faced with some dilemma. Extensive research and practice have been conducted in order to investigate the ways of improving learning environment, including traditional classroom and online "classroom". Blended learning (BL) has emerged with its potential to supplement the traditional classroom setting and increase the quality of student learning (Garrison & Hanuka, 2004). Researches showed that the BL resulted in better academic achievements and students' learning satisfaction, and lower dropout rates (Marcey and Brint, 2012). Ferriman (2012) conducted a quasi-experimental study into the impact of a blended e-learning environment on academic writing assignments in English. Some studies indicated that BL contribute to English learning motivation (Wangyi, 2011) and learner autonomy (Banditvilai, 2016; Cui, 2014). Others show that BL can improve different English skills, including writing (Ferriman, 2012; Shih, 2011), listening and speaking (Yang, 2013; Cui, 2014). BL is considered effective in higher education and K-12 education. It is also believed to play a significant role in English writing and speaking. Is BL effective in vocational education? Can this effectiveness be shown in the English test? However, there are insufficient researches on BL in vocational education.

2. Methodology

We conducted an quasi-experiment. A total of 60 students participated in this study. They were primarily freshmen aged 15–17 years old at a secondary vocational school in Shanghai, where none of the participants in this study spoke English as a first language. At the beginning of the semester, students took an examination and there were 2 classes enrolling the study. Class 1 included 36 students (male: female = 8:28) as the experimental group, while Class 2 included 24 students (male: female = 3:19) as the control group. In the later study, the experimental group took the course with blended learning, while the control group took the course with the traditional learning.

About the teaching design and application. The blended learning was divided into two parts: online learning (by means of online learning platform called Yile Learning Community: <http://mooc1.chaoxing.com/course/90079509.html>) and classroom learning. Yile Learning Community allowed students to have autonomous learning through learning resources, discussion, quiz, anonymous evaluation, and immediate feedback. Based on the constructivist learning theory and cone of experience, the process of blended learning is completed in three stages: stage of previewing, stage of strengthening, and stage of knowledge transfer. The control group with the traditional learning was built around in-class lectures. The learning content of the blended and traditional groups was the same. The students took the lessons and learned by listening to the English teacher in the classroom. The excises, tasks and classroom activities were the same as well so that the interfering factor could be eliminated.

For the present study, quantitative data came from the unified examinations taken respectively at the beginning and in the final of the course, which were marked as pretest and posttest. The unified exam, with tens of items (multiple choices) grouped in 5 scales, aimed to measure students' English skills, including conversations listening and comprehension (short

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

listening), long conversations and articles listening and comprehension (long listening), words and grammar utilization, reading, and translation. Every scale occupied 20 percent of the overall score, and the sum is 100. The Cronbach alpha reliability coefficient of the pretest was 0.745 and the posttest was 0.753, which showed that the examination paper was reliable for measuring the Students' skills.

For data analysis, descriptive statistics were conducted using SPSS 23.0 to investigate the overall scores and respective English skill levels of two groups. Then, an independent samples t-test was used to compare the pretest English scores between two groups. Upon completion of all course content and final unified examination, an independent samples t-test was used to determine whether the experimental groups' learning outcomes differed from the control group.

3. Result and Discussion

In order to explore if the data is significant statistically, the independent samples t-tests were applied to both groups. As Table 1 shows, in the pretest before the blended learning approach implementation, there was not a significant difference ($p>0.05$) between the experimental and control groups in total score ($t=1.263$, $p=0.212$), short listening ($t=-1.508$, $p=0.168$), long listening ($t=0.394$, $p=0.695$), grammar & Vocabulary ($t=1.312$, $p=0.195$), and translation ($t=1.722$, $p=0.071$). In addition, there was a significant difference between the experimental and control groups in reading scale ($t=2.020$, $p=0.048$), and the experimental group (mean=16.17) got the slightly higher mean score than the control group (mean=15.00).

Table 1. p-value of English scores in pretest

Item	Total Score	Short Listening	Long Listening	Vocabulary & Grammar	Reading Comprehension	Translation
p-value	.212	.168	.695	.195	.048*	.071

As the table 2 shows, after the implementation, there is a significant difference between the experimental and control groups for total score ($t=3.336$, $p=0.002$), short listening ($t=2.561$, $p=0.016$), Grammar & Vocabulary ($t=8.025$, $p=0.000$) and translation ($t=2.388$, $p=0.020$), companied by the experimental group higher than the control group. Additionally, there is no significant difference between the experimental and control groups for long listening ($t=0.594$, $p=0.546$), with the mean score of the experimental group is a little higher. In particular, for reading scale, significant difference exists between the experimental and control groups at the end of the course ($t=-2.120$, $p=0.038$). The mean of the experimental group is 14.31 while the control group got 15.01.

Table 2 · English scores in posttest

Scale	Group	N	M	SD	t	p
Total scores	Experimental	36	87.42	6.942	3.336	.002**
	Control	22	81.45	5.998		
Short listening	Experimental	36	18.94	.955	2.561	.016*
	Control	22	17.86	1.833		
Long listening	Experimental	36	18.50	1.875	.594	.546
	Control	22	18.18	2.039		
Grammar & Vocabulary	Experimental	36	18.33	1.394	8.025	.000***
	Control	22	14.05	2.257		
Reading	Experimental	36	14.31	2.926	-2.120	.038*
	Control	22	15.91	2.562		
Translation	Experimental	36	17.33	3.243	2.388	.020*
	Control	22	15.45	2.241		

The present study was designed to measure the effectiveness of the BL model comparing to the traditional learning in vocational education. Before the study was conducted, students did the same in most required English language skills except reading. After the study was conducted, something changed. The overall performance with the blended learning has enhanced more and they have scored higher in the final unified examination than those with the traditional learning, which confirmed the findings of López-Pérez (2011) and Kurt (2017). The improvement of the total scores is quite significant with double stars (.002**). This finding reveals that the blended learning is effective in the mass. However, there are some three things needing to be noticed.

The first thing is about the significance: translation skills and grammar & vocabulary skills. The findings revealed that the blended learning can enhance students' translation skills and grammar & vocabulary skills significantly. We didn't find any studies investigated the grammar and vocabulary directly. However, since writing is a comprehensive process of operating grammar, vocabulary and translation, prior research has revealed blended learning has a positive effect on the

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

improvement of English writing proficiency (Wang Yi,2008).

The second thing is about the no significance: listening skills. The findings revealed that the blended learning can enhance students' short listening skills but it can't play a role in long listening skills. It's puzzling. The finding of enhancing listening skills confirms some researchers' results (Cui, 2014). As for the different results for short listening and long listening in this study, we infer that it's due to the different features of the listening: short listening contains several words and requires simple reading comprehension of context, while long listening contains tens of words and requires complex reading comprehension of context. And the concrete reason of how it works deserves to be explored.

The third thing is about the flipped significance: reading skills. As has demonstrated, for reading scale, significant differences exist between the experimental and control groups both at the beginning and the end of the course. In the pretest, the experimental group(mean=16.17) was higher than the control group(mean=15.00) while in the posttest, the control group(mean=15.01) is better than the experimental group(mean=14.31). This is a complete reverse. Literature review reveals different results in different articles. Some indicated there was no significant influence for sixth-grade students in reading achievement (Pace, J. R., & Mellard, D. F. ,2016). While Schechter's results (2015) indicated a BL approach can be effective in enhancing the reading skills of low socioeconomic students. So, we infer whether and how the BL works is up to the concrete learners or learning conditions or learning context.

4. Conclusion

This paper shows a quasi-experiment regarding with the implementation of the blended learning applied to the English course in vocational education. We collect data from 5 language skills respectively before the course and after the course. Through the data analysis and discussion, we find that the blended learning model we use can enhance the translation skills, grammar and vocabulary skills, can't enhance the reading skills, and is unsure to enhance the listening skills in vocational education. Anyway, the present study adds to the growing field of literature about the BL.

The study has its limitations too. First, the sample size was relatively small with 58 total participants and the number is not the equal in two groups, 36 in the experimental group and 22 in the control group. For this reason, some caution should be taken when generalizing the findings. Second, this study collected quantitative data from two unified examination scores, but we think it's not enough. Qualitative data need to be obtained from interviews to support more. Third, there might be different difficulty and discrimination between two exams, which we didn't testify.

To conclude, the blended learning might be applied to vocational education English courses as a viable pedagogical model.

Acknowledgements

This research is supported by the Key Issues of the Ministry of Education funded by National Office for Education Sciences Planning (DCA140237). And the research will not have been possible without the cooperation of teachers and administrators from Shanghai Business and Tourism School.

References

- Banditvilai, C. (2016). Enhancing students' language skills through blended learning. *Electronic Journal of e-Learning*, 14.
- Cui, G. (2014). An experimental research on blended learning in the development of listening and speaking skills in china. *Southern African Linguistics & Applied Language Studies*, 32(4), 447-460.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Kurt, G. (2017). Implementing the flipped classroom in teacher education: evidence from turkey. *Educational Technology & Society*, 20.
- López-Pérez, M. V., Pérez-López, M. C., & Rodríguez-Ariza, L. (2011). Blended learning in higher education: students' perceptions and their relation to outcomes. *Computers & Education*, 56(3), 818-826.
- Marcey, D. J., & Brint, M. E. (2012). Transforming an undergraduate introductory biology course through cinematic lectures and inverted classes: A Preliminary assessment of the CLIC model of the flipped classroom. *In Proceedings of the Biology Education Research Symposium at the meeting of the National Association of Biology Teachers* (pp. 1-9).
- Pace, J. R., & Mellard, D. F. (2016). Reading Achievement and Reading Effectiveness Changes for Middle School Students With Disabilities Through Blended Learning Instruction. *Journal of Special Education Technology*, 31(3), 156–169. <https://doi.org/10.1177/0162643416660837>
- Shih, R. C. (2011). Can web 2.0 technology assist college students in learning english writing? integrating facebook and peer assessment with blended learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(5), 829-845.
- Schechter, R., Macaruso, P., Kazakoff, E. R., & Brooke, E. (2015). Exploration of a blended learning approach to reading

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- instruction for low ses students in early elementary scores. *Computers in the Schools*, 32(3-4), 183-200.
- Yang, Y. T. C., Chuang, Y. C., Li, L. Y., & Tseng, S. S. (2013). A blended learning environment for individualized english listening and speaking integrating critical thinking. *Computers & Education*, 63, 285-305.
- Wang, Y. (2011). The Influence of Blended Learning on College Students' English Writing Level. *Open education Research*, 17(2), 81-87.

发展在线同侪互评的评论自动分类以促进研究生学术写作

Developing an Online Peer Review of Automatic Comment Classification to Facilitate Graduate Students' Academic Writing

李钰环¹², 廖长彦^{3*}, 郑年亨¹²

¹ 华中师范大学 教育大数据应用技术国家工程实验室

² 国家数字化学习工程技术研究中心

³ 台北护理健康大学 护理学院

* CalvinCYLiao@gmail.com

【摘要】不少学者已经证实了透过同侪互评能对学术写作带来好处,但是多重来源的同侪评论者难以提供写作者整体性的建议,造成写作者对收到的评论意见并不能很好的捕捉和运用。因此,本研究拟开发一个同侪评论自动分类机制,使写作者与同侪评论者能够反思与改进意见。首先借助同侪互评系统,收集了两个学期学术写作课程中共 51 名研究生的评论反馈;其次对学生评论反馈从情感、认知和元认知方面进行编码分类,最后通过朴素贝叶斯方法对评论信息自动分类。结果表明研究生提供的评论信息大多是以个人观点为主的认知反馈,计算机自动对评论反馈进行分类总体上有 67% 的准确率,为后续自动反馈的研究奠定了基础。

【关键词】 同侪互评; 评论分类; 朴素贝叶斯; 学术写作

Abstract: Many scholars have confirmed the effectiveness of peer review in academic writing. However, as student reviewers are unable to provide appropriate comments, student writers cannot easily capture and apply the comments received. Therefore, this study aimed to develop an automatic comment classification, so that student reviewers may reflect and improve their comments. For doing so, the study adopted an online peer-review system in two academic writing courses to collect 51 graduate students' comments. Firstly, the comments were manually classified from the aspects of emotion, cognition and metacognition. A naive Bayes classifier was adopted to automatically classify the comments. The results showed that the reviews provided by the graduate students were mostly cognitively based on personal opinions. The classifier could automatically classify the feedback with 67% accuracy.

Keywords: peer review, comment classification, naive Bayes classifier, academic writing

1. 前言

同侪互评是指学生跳出学习者的角色,尝试以教师的角色去评量同学。Liu 与 Carless(2006)等人通过对两千多名学习者的问卷调查,发现大部分学习者倾向给予同侪提供评分来进行同侪互评,论述了同侪互评的重要性。此外,同侪互评应用于 MOOC 等大规模在线课程的教学过程中,能够帮助学生对同侪学习成果进行评价并发现自己的错误(Jiao, Yang, Zhong & Ren, 2017)。然而,大多数的同侪互评研究都是基于英文写作,在中文写作方面仍有较大的发展空间。另一方面,虽然学生在同侪互评过程中能够给予和收到同侪评论反馈,但是同侪评论者的学习水平参差不齐,某些学生在评论他人的文章和表达自己的想法方面可能有欠缺,以至于不能正确理解和运用评论反馈。本研究通过分析研究生的评论反馈,让同侪评论者了解他们的评价反馈的同时,促使写作者与同侪评论者能够反思和改进意见,从而给同侪提供更有指导性的建议。

在基于自动同侪互评的研究中,目前以计算机自动反馈的方式为研究热点,让计算机自动分析同侪的评论并反馈给评论者,以便让评论者更好地修改评论,反馈给写作者。如 Ramachandran 等人开发了一个 Metareview 的反馈平台,目的是提供一个合适的评估模型用于评估学生撰写的评论。该系统可以按照指标自动生成评估学生评论的各项量化值和相应反馈,以帮助他们编写出更好的评论,提高写作者反馈的质量和写作水平(Ramachandran, Gehringer & Yada, 2017)。Nguyen 等人则提供了自动形成反馈策略来增强同行评审系统,在过程中提高

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

反馈质量, 该策略使用自然语言处理来自动评估关于本地化的同行反馈的质量, 然后使用这些评估动态生成形成性反馈, 以提高同行反馈本地化 (Nguyen, Xiong & Litman, 2017)。因此, 本研究在课堂上采用已有的在线写作--同侪互评系统, 该系统可以让学生提交作文和进行互评, 并实现了自动匿名分配文章给评论者的功能, 保证了评论环节的公正性, 每位学生既是写作者, 也是文章的评论者。

中文文本分类一般是指通过输入文本的特征向量, 来得到文本的相应类别。在中文文本分类的算法中, 孟海东等人 (孟海东、肖银龙和宋宇辰, 2016) 采用朴素贝叶斯的算法 (native Bayes) 对文本进行分类, 可以在较少训练集的基础上得到较为精确的结果; 刘海峰等人 (刘海峰、刘守生和姚泽清, 2013) 提出了基于样本分布的改进 KNN 最近邻分类法 (k-nearest neighbor) 算法, 实现了对互联网上粗分类的文本再进行精细分类。另外一些学者聚焦分类算法的改进工作, 如郭飞和张永峰 (2016) 提出一种改进的互信息算法, 在分类准确率和分类速度上对改进互信息 FV-KNN 算法有较大的提高。由于本文的数量集较少, 故采用朴素贝叶斯的算法来对评论文本进行自动分类。本文接下来由两部分组成, 一是对两个学期研究生的评论反馈进行编码和分析, 二是利用朴素贝叶斯方法实现对评论信息的自动分类。

2. 研究生的评论反馈

2.1. 数据来源

本文的评论数据由中国某大学开设的 2017-2018 第一学期和第二学期的两门课程组成。上学期以《数字化学习理论与研究》课程为例, 共有 32 名 (男 12 名, 女 20 名) 研究生一年级学生参与; 该课程要求学生们对三个主题的论文分别文献综述后提交至在线同侪互评系统, 并评论系统中匿名分配的其他 3 名学生文章, 每个主题开展一轮, 总共三轮。下学期以《文献选读与论文写作》课程为例, 共有 19 名 (男 4 名, 女 15 名) 研究生一年级学生参与; 该课程要求学生提交一篇论文, 随着时间的推移和字数的扩充提交三次到同侪互评系统, 并进行评论。

2.2. 研究生的反馈类型

对两个学期的评论文本进行预处理后, 分析反馈信息的类别参照 Cheng Liang 与 Tsai (2015) 的同侪评论编码方式把评论分为四个维度, 情感维度包括 (A0) 中立、(A1) 支持评论和 (A2) 反对评论, 认知维度包括 (C1) 直接修正, (C2) 个人观点和 (C3) 指导建议, 元认知维度包括 (M1) 评估和 (M2) 反思, 此外, 与情感, 认知和元认知反馈无关的消息都被归类为 IR 类。

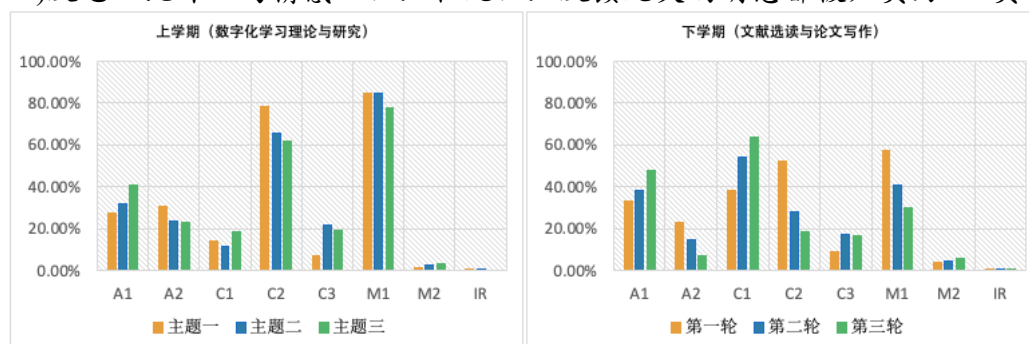


图 1 两学期三轮同侪评论反馈类型图 (条数占比)

其中每条评论都分别从情感 (A)、认知 (C) 与元认知 (M) 三个角度来分类, 在情感维度上, 支持和反对观点被标记为 (A1) 和 (A2); 在认知维度上, 对写作规范的正确性描述的评论标记为 (C1), 表达一般意见或个人意见的评论标记为 (C2), 包含改进研究工作的建议、概念或方法的具体意见的评论标记为 (C3); 在元认知维度上, 核查论文中体现的知识、技能及策略的评论标记为 (M1), 包含质疑的评论并给作者提供重要信息, 要求作者反

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

思标记为 (M2)。在收集上下两学期的评论反馈过程中, 总共进行三轮评论反馈活动, 据此绘制了评论反馈类型的条数统计图 (如图 1)。

由图 1 看出: 在上学期和下学期的课程中, 学生的评论在支持 (A1) 维度呈上升趋势, 同时个人观点 (C2) 维度呈下降趋势, 说明在此过程中学生的观点慢慢达到一致性; 在认知维度上, 学生的评论从最初的个人观点 (C2) 偏多慢慢转向直接修正 (C1) 和指导建议 (C3), 说明学生从关注自己观点转向关注同伴文章, 并给出修改建议; 在元认知维度上, 尽管反思 (M2) 评论较少, 但呈现上升趋势, 可以推测随着时间的推移, 学生能够学会采用评估的反馈策略。通过对上下两学期的综合分析, 可以发现: 根据课程类型的不同, 学生的评论反馈分布略有不同 (如表 2), 但是总体发展趋势大体相似 (如图 1)。总之, 学生倾向于提供认知类的反馈, 其次是情感类和元认知类反馈, 而且在同侪互评过程中, 学生经过不断的修正和学习, 能够改变自己的评论反馈和提供新的反馈类型, 以便同伴更好地修正自己的文章。

3. 利用计算机自动对文本分类

计算机能够对所有人的评论文本进行统一的标准评估, 使其研究结果更具有客观性。因此, 为了使评论反馈的分类更加准确, 本文尝试用朴素贝叶斯的分类方法对评论反馈构建分类模型, 以便后续实现计算机自动分类评论文本。该学年共收集到 2062 条评论数据, 去除无关评论, 共 2049 条有效评论; 每条评论由两名研究者进行独立编码, 计算 Cronbach's Alpha 系数为 0.712, 显示评分者信度可以接受。

朴素贝叶斯方法将文本看成是词袋子模型, 不考虑词语之间的顺序信息, 本文在处理重复词语时采用混合模型。此外, 为了提高模型的“泛化能力”, 采用交叉验证算法, 当通过训练文本集得到最终分类模型后, 将其应用在测试文本集上进行分类预测, 将测试集的预测结果与真实结果进行比较, 得到的结果如表 1 所示。整个测试集上的准确率用 accuracy 表示, 在情感、认知和元认知三个维度上都分别进行测试。为了提高模型在测试集上的分类性能, 使用了五倍交叉验证 (表 1 中 5-accuracy) 方法来得到更为客观的结果。

从表 1 中结果可以看出, 用朴素贝叶斯方法自动分类评论文本平均有 67% 的准确率, 在数据集较少的情况下, 该结果还算比较理想。主要受两方面的影响: 一是对评论文本进行人工打标签具有主观性, 打标签的准确性会直接影响训练集的模型构建, 从而导致测试集的准确性; 二是数据量样本过少, 计算机不能很好的获取每个维度的特征来进行学习并做出判断; 三是算法不够优化, 使得测试集并没有很优秀的表现。在后续的工作中, 会不断收集新的数据, 并改进算法来提高测试集的准确率。

表 1 分类器模型测试结果

维度	precision	recall	f_1 -score	accuracy	5-accuracy
情感	0.700	0.700	0.700	0.696	0.641
认知	0.690	0.670	0.660	0.673	0.680
元认知	0.720	0.710	0.700	0.713	0.703

4. 结论和展望

在本文中, 主要对两个学期研究生的评论反馈信息进行分析和计算机自动分类, 结果表明, 研究生在评论他人文章时倾向于提供以个人观点为主的认知类反馈, 随着同侪互评活动的深入, 研究生的支持评论的反馈会更多, 元认知类的评论反馈也会逐渐增多, 说明在该过程中研究生的意见趋向一致和学会了新的评论策略。而在计算机自动分类的结果中, 虽然准确率只有 67%, 但是证明了计算机能够对评论反馈进行自动标签, 相信随着数据集的增长和算法的优化, 准确率会不断提高。

在下一步的研究中, 会利用计算机来自动分类并反馈给评论者, 让他们可以再次修改自己的评论, 并反馈给写作者。此外, 本文只是对评论的内容类型进行计算机反馈, 还有一些新

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

功能如评论的覆盖面、评论的相关性等还在探究中。因此，希望在后续的研究中，把评论反馈的新功能和自动分类模型等加入到在线同侪互评系统中，更好的提供给写作者和同侪互评者。

致谢

本研究受下列项目资助：国家重点研发计划课题“数据驱动的数字教育个性化服务支撑技术研究”（项目编号：2017YFB1401300，课题编号：2017YFB1401303）、2017年度湖北省技术创新专项重大项目“学习大数据关键技术研究与应用示范”（课题编号：2017AKA191）、华中师范大学中央高校基本科研业务费项目（CCNU19QN034）。

参考文献

- 郭飞和张永锋（2016）。一种新的中文文本分类特征提取的研究。*数学的实践与认识*，**12**, 125-129。
- 刘海峰、刘守生和姚泽清（2013）。文本分类中基于训练样本空间分布的k近邻改进算法。*情报学报*，**32(1)**，80-85。
- 孟海东、肖银龙和宋宇辰（2016）。基于Hadoop的Dirichlet朴素贝叶斯文本分类算法。*现代电子技术*，**39(4)**，29-33。
- Cheng, K. H., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2015). Examining the role of feedback messages in undergraduate students' writing performance during an online peer assessment activity. *Internet & Higher Education*, 25, 78-84.
- Jiao, J., Yang, Y., Zhong, H., & Ren, G. (2017). Improving Learning in MOOCs Through Peer Feedback: How Is Learning Improved by Providing and Receiving Feedback? In *Learning and Knowledge Analytics in Open Education* (pp. 69-87). Springer, Cham.
- Liu, N. F., & Carless, D. R. (2006). Peer feedback: the learning element of peer assessment. *Teaching in Higher Education*, 11(3), 279-290.
- Nguyen, H., Xiong, W., & Litman, D. (2017). Iterative design and classroom evaluation of automated formative feedback for improving peer feedback localization. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27(3), 1-41.
- Ramachandran, L., Gehringer, E. F., & Yadav, R. K. (2017). Automated assessment of the quality of peer reviews using natural language processing techniques. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27(3), 1-48.

利用虛擬實境學習系統提升初級華語文聽力課程建置

A Study on Enhancing the Listening Ability of Basic Chinese Language in Virtual Reality Learning System

¹蕭顯勝、何欣樺*

¹、*臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系、¹臺灣師範大學學習科學跨國頂尖研究中心

¹臺灣師範大學華語文與科技研究中心

*60671064H@ntnu.edu.tw

【摘要】本研究計畫以 CoSpaces 建置虛擬實境華語文聽力學習平台，並結合任務型教學法設計日常生活食、衣、住、行等一系列教學課程。透過 CoSpaces 的 VR 特性，融入有意義的語言情境學習，針對日常生活重要語詞與句型進行學習，並對系統內所設計之任務活動，進行聽力訓練。本研究後續將規劃準實驗研究法，分析此學習環境與數位教材是否能有效提升初級華語文聽力學習之動機與成效。

【關鍵字】任務型教學法於華語教學；情境式學習；虛擬實境

Abstract: This study plan to use CoSpaces to build contextual Chinese language learning systems in a virtual reality space. The main idea based on the learner increase to a real-life conversation, interactions and practice experience with Task-based Learning and Teaching. The aim of this study explains how CoSpaces combines task-based teaching methods and designs the learning content of the primary Chinese language listening course. In the future, this study will follow a quasi-experiment and it will be determined the motivation and effectiveness of the situational virtual environment in CoSpaces on the Chinese listening ability of beginners of Chinese as a Second Language (CSL).

Keywords: Task-based Learning and Teaching for CFL, Situated Learning, Virtual Environment

1. 前言

全球掀起一股華語文浪潮，各國將華語文納入第二語言教育政策。Krashen (1981) 提出學習第二語言首要優先培養聽力，其後才能發展說、讀、寫能力。然而，傳統語言教學以機械式學習語言，注重單詞背誦、文法練習，忽略語言的整體涵義，以至學習者不易將所學知識應用於生活 (Lan, 2015)。現行華語文教學中廣泛運用的方法為任務型教學法 (Du, Zhao, Ruan, Wang & Duan, 2017)，但實施此教學法於傳統課室中，缺乏真實情境，不僅降低學習者的學習動機，也降低學習表現 (Lan & Lin, 2016)。若教學內容與教材無法吸引學習者興趣與引起學習動機，對於學習成效將大打折扣 (Keller, 1984)。

近幾年為提升語言學習成效，3D 虛擬互動式學習相關研究持續興起 (Hartwick, 2018)，透過多媒體文字與動態圖像傳達知識，有利學習者加深學習內容之印象 (Wong, Leahy, Marcus & Sweller, 2012)。Bishop & Counihan (2018) 介紹虛擬實境開發工具 CoSpaces 平台，主要是讓用戶盡情創作、探索和分享事務的一個虛擬空間，並且鼓勵學習者自行創建一個引人入勝的虛擬世界。目前諸多華語文教學以任務型教學法應用於虛擬實境學習平台，並指出提供一個沉浸式的學習環境，能有效提升學習成效 (Lan, 2016；Grant & Huang, 2010)。

本研究運用 CoSpaces 建置 VR 情境教學環境，以任務型教學策略進行課程設計與規劃，提供一個完整且豐富的華語文學習方式，增進學習者在語言學習的趣味性，進而提升學習動機，最終能將所學結合於生活。基於上述背景與動機，本研究之研究目的與探討內容如下：

- 建置 CoSpaces 結合任務型教學法之課程設計。
- 建置 CoSpaces 虛擬實境華語文學習平台。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

- 探討後續實驗研究設計規劃。

2. 文獻探討

2.1. 虛擬實境 (Virtual Reality, VR)

虛擬實境透過電腦模擬一個具有真實環境、栩栩如生的三維空間(Heim, 1993)。目前在華語教學結合虛擬實境可以讓學習者以第一人稱方式沉浸於當中，以自主、直接的方式體驗學習、建構知識，並且有效的幫助學習者學習 (Lan., 2017)。Andone、Vert、Frydenberg 和 Vasiu (2018) 提到 CoSpaces 平台提供 3D 物件、程式建構方塊、圖形和其他等資源供用戶使用。

2.2. 情境式學習 (Situating Learning)

Serrano, Llanes & Tragant (2011) 知識需受到情境、文化脈絡、活動等相互作用影響建立，才能瞭解文字真實意涵。Maina (2004) 提出語言學習的三項特徵：設計真實生活之任務模擬、以有意義的情境中學習、以學習者為中心的設計透過情境式學習的方式，讓學習者在擬真的情境環境中進行學習。

2.3. 任務型教學法應用於華語文教學 (Task-Based Language Teaching in Chinese)

任務型教學法在華語文學習中是一種廣泛使用的教學策略(Du, Zhao, Ruan, Wang & Duan, 2017)。Willis (1996) 提到任務型導向包括三段式教學步驟：任務前期：介紹教學主題與任務內容，並以啟發性的影片輸入語言，激起學習動機；任務中期：學習者執行任務；任務後期：展現學習成果，針對語言結構分析與加強練習。

3. 研究方法

本研究將進行教學流程、課程內容設計與任務型教學法策略之執行方式進行說明。

3.1. 教學流程

透過 CoSpaces 學習平台，以 NPC 引導學習者進行 Willis (1996) 任務型三步驟學習流程。

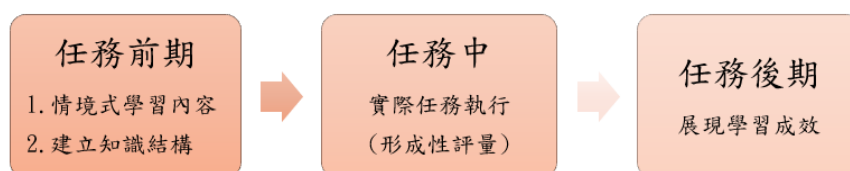


圖 1.教學流程圖

3.2. 教學活動與內容設計

臺灣師範大學自編的華語文教材，分為主題式食、衣、住、行四單元。以下採用「美食篇-第一課：如何在餐廳點菜」作為範例，針對課程內容與教材設計說明。

3.3. CoSpaces 華語文學習聽力平台結合任務型教學法

3.3.1 任務前期

3.3.1.1. 情境學習

學習內容以情境學習三大特點進行設計：模擬真實環境、以有意義的情境中學習、以學習者為中心的設計方式 (Maina, 2004)。



Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

圖 2.情境學習場景(美食篇)

圖 3.情境學習內容(美食篇)

- (1) 模擬真實環境：CoSpaces 模擬中式餐廳場景。
- (2) 有意義的情境學習：情境對話內容以日常生活店員與顧客對話內容，提供文字與漢語拼音作為學習輔助，每次觀看時間為 3-5 分鐘。
- (3) 以學習者為中心的學習方式：情境中呈現學習者在生活中面臨之困難情況之設計，透過觀看方式，協助學習者了解如何使用語言與他人應對。

3.3.1.2. 知識建構

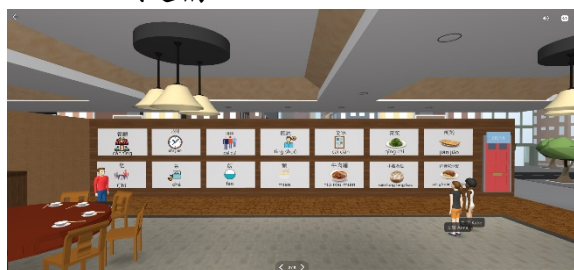


圖 4.語詞學習 (美食篇)



圖 5.句型學習 (美食篇)

知識建構主要分為兩部分：

- (1) 語詞學習：每單元重點語詞與相關例句，學習者點擊學習。
- (2) 句型學習：每單元分四大句型，直述句、疑問句、祈使句、感嘆句，學習者點擊學習。

3.3.2. 任務中期



圖 6.任務執行(美食篇)



圖 7.任務執行(美食篇)

任務執行依據情境內容與知識建構之語詞和句型分別設計兩個任務練習區。語詞：聽不同語詞選出正確答案；句型：選擇正確句型結構。目的讓學習者實際運用目標語言練習。

3.3.3. 任務後期



圖 8.任務後期(美食篇)

任務完成後系統將會自動顯示任務執行結果與分數於畫面中，學習者可針對自身執行任務時對於不熟悉之地方再次進行學習與練習。

4. 實驗研究設計與規劃

4.1. 實驗設計與實施

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究預計以準實驗研究，進行前、後測之實驗設計，研究對象為台北市某國語教學中心之外籍華語初級者，程度為 A1-A2 等級，選取共 80 人，進行為期 4 堂課，每堂課 60 分鐘的教學實驗，分為實驗組：採用 CoSpaces 學習平台結合任務型教學法進行學習；對照組：採用傳統教室環境結合任務型教學法進行學習。

4.2 研究工具

4.2.1 學習動機量表

研究將採用原始 Keller (2011) 編制 ARCS 量表，注意 (Attention)、相關 (Relevance)、自信 (Confidence)、滿意度 (Satisfaction) 四項作為學習動機測驗卷，共 36 題。

4.2.2 學習成效測驗卷

學習成效測驗卷以紙本方式於教學前、後實施共兩次，測驗題型由一位華語文系所教師與研究者共同編撰，分為單句選圖、看圖理解和短文對話理解三部分，共 15 題。請兩位華語文教師審查與編修，具有內容效度。

5. 結語

本研究預期學習者透過 CoSpaces 虛擬環境，以模擬真實場景，透過情境學習掌握語詞和句型的正確使用方式，加深學習印象，對於語言知識的建構更加清楚、明確。同時，學習者透過執行系統內的任務，進行目標語言的實際應用與練習，相信能有效的提升華語文聽力之能力，比起一般傳統華文學習效果更為佳。另外也能體驗虛擬實境的互動與樂趣。

致謝

This work was financially supported by the “Institute for Research Excellence in Learning Sciences” and “Chinese Language and Technology Center” of Taiwan Normal University from The Featured Areas Research Center Program within the framework of the Higher Education Sprout Project by the Department of Education (DOE) in Taiwan, and sponsored by the Department of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 105-2511-S-003-049-MY3, 106-2511-S-003-019-MY3, 106-2622-S-003-002-CC2, 106-2511-S-003-049-MY3, 107-2622-S-003 -001 -CC2, 107-2511-H-003 -046 -MY3.

參考文獻

- Andone, D., Vert, S., Frydenberg, M., & Vasiu, R. (2018, July). Open Virtual Reality Project to Improve Students' Skills. *2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 6-10). IEEE.
- Bishop, R., & Counihan, E. (2018). Beyond the Page: New Literacies in the Twenty-First Century. *Voices From the Middle*, 25(4), 39-44.
- Du, X., Zhao, K., Ruan, Y., Wang, L., & Duan, X. (2017). Beginner CFL learners' perceptions of language difficulty in a Task-Based Teaching and Learning (TBTL) environment in Denmark. *System*, 69, 108-120.
- Grant, S. & Huang, H. (2010). The integration of an online 3D virtual learning environment into formal classroom-based undergraduate Chinese language and culture curriculum. *Journal of Technology and Chinese Language Teaching*, 1(1), 2-13.
- Hartwick, P. (2018). Investigating Research Approaches: Classroom-Based Interaction Studies in Physical and Virtual Contexts. *ReCALL*, 30, 161-176.
- Heim, M. (1993). *The metaphysics of virtual reality*. New York: Oxford University Press.
- Krashen, S. D. (1981). *Second language acquisition and second language learning*. Oxford University Press.
- Keller, J. M. (1984). The use of the ARCS model of motivation in teacher training. *Aspects of educational technology*, 17, 140-145.
- Lan, YJ.(2015). Contextual EFL learning in a 3D virtual environment. *Language Learning and Technology*, 19(2), 16-31.
- Lan, Y. J., Y. H. Kan, Y. T. Sung, and K. E.Chang. (2016). “Oral-performance Language Tasks for CSL Beginners in Second Life.” *Language Learning & Technology* 20 (3), 60-79.
- Lan, YJ & Yeh, Y. L (2017). Fostering student autonomy in English learning through creations in a 3D virtual world. *Educational Technology Research and Development*. 1-16.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Moreno Martínez, N. M., López Meneses, E., & Leiva Olivencia, J. J. (2018). El uso de las tecnologías emergentes como recursos didácticos en ámbitos educativos. *International Studies on Law and Education*, 29, 30.
- Maina, F. W. (2004). Authentic learning: Perspectives from contemporary educators. *Journal of Authentic Learning*, 1(1), 1-8.
- Serrano, R., Llanes, A., & Tragant, E. (2011). Analyzing the effect of context of second language learning: Domestic intensive and semi-intensive courses vs. study abroad in Europe. *System*, 39(2), 133-143.
- Willis, J. (1996). *A framework for task-based learning*. Harlow, UK: Longman.
- Wong, A., Leahy, W., Marcus, N., & Sweller, J. (2012). Cognitive load theory, the transient information effect and e-learning. *Learning and Instruction*, 22(6), 449-457.

多模态自动反馈：在线辅助写作策略的设计与实现

Multimodal Automatic Feedback: Design and Implementation of Online Assistant Writing Platform

刘卫平¹，廖长彦^{2*}，郑年亨¹，张菀真³，朱晓亮¹

¹ 华中师范大学 教育大数据应用技术国家工程实验室、国家数字化学习工程技术研究中心

² 台北护理健康大学 护理学院

³ 台湾师范大学 人类发展与家庭学系

* CalvinCYLiao@gmail.com

【摘要】 在基于形成性评价的写作教学过程中，诸如教师反馈和同侪反馈的写作策略都存在主观性和费时费力等缺点。因此，本研究为了减轻人工对作文评阅的压力，提出一种基于多模态自动反馈的在线辅助写作策略。大致过程为：采用自然语言处理和机器学习等技术，从字词基础、篇章结构、语言表达和情感主题四个维度提取了131个作文特征指标；并以武汉市某小学一到六年级4193篇作文为语料建立作文水平常模；最后，从单一作文指标可视化分析和整体作文指标分析两方面进行多模态自动反馈的设计实现。本研究为后续于作文自动反馈写作研究的学者带来参考意义。

【关键字】 多模态自动反馈；在线辅助写作；作文水平常模；作文特征指标；可视化分析

Abstract: In the writing teaching process based on formative assessment, the writing strategies such as teacher feedback and peer feedback have some shortcomings, for example, subjectivity, time-consuming processes and laborious works. Therefore, in order to alleviate the pressure of human reviewing compositions, this study puts forward an online assistant writing strategy with multimodal automatic feedback. The process of design and implementation is as follows: First, 131 feature metrics were extracted according to four dimensions (word, chapter structure, language expression and emotional theme) for the Chinese composition quality by using natural language processing and machine learning techniques; Then, 4,193 essays of sixth graders were collected as a corpus for establishing a norm; Finally, the multimodal automatic feedback was designed through realizing the index visualization of single composition and overall compositions. This study may advance the related research on automatic essay feedback.

Keywords: multimodal automatic feedback; online assistant writing; composition level norm; composition feature indicators; visualization analysis

1. 前言

一直以来，写作都是一项重要的教学任务，庞大的作文量给教师带来了繁重的评阅压力。随着计算机技术的迅速发展，如何利用自动化的辅助写作策略、更有效的提高学生写作水平是写作教学研究的重点和难点。在国外，早期有采用计算机在线辅助同侪评论写作的研究（Macleod, 1999）；也有采用算法等技术进行作文自动评估的研究（Lee & Kim, 2010）。在国内也有一些基于在线英语写作系统的研究，比如句酷批改网、冰果英语等系统。另外，由于中文跟英语的语言差异性较大，使得对于中文写作的研究更加复杂困难。所幸，近几年一些研究者开始尝试利用计算机来辅助中文写作，如赵兴龙等人（赵兴龙、周序和何克抗，2012）对写作文本分析进行研究。李姝雯等人（李姝雯、邢红兵和舒华，2016）则是通过书面语作文语料库来建立小学生写作能力发展常模。因此，本研究通过对作文特征指标的选取，并进行多模态自动反馈的设计与实现，以此来辅助学习者进行写作。

2. 在线写作自动评价与反馈的研究现状

2.1. 作文特征指标的研究

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

实现自动评分和反馈的基础是特征指标的选定，目前在该领域的研究已有一些进展。在国外，比较早期的有 PEG (Page, 2003)、IEA (Landauer, Laham & Foltz, 2003)、E-rater (Burstein, 2003) 等对英文作文自动评价的研究。在国内，黄志娥等人 (黄志娥、谢佳莉和荀恩东, 2014) 以中国汉语水平考试作文为研究对象，从字、词、语法、成段表达、庄雅度等多个层面上，选取 107 个作文特征指标进行多元回归自动评分研究。徐昌火等 (徐昌火、陈东和吴倩, 2015) 对第二语言作文自动评分也进行了研究，他从语言的流利性、准确性和复杂性三方面共 121 个作文特征指标进行了归纳说明。以上的研究中，根据研究对象、语言等因素的不同，特征指标的选取也会存在差异。

2.2. 国内外作文自动评价系统的研究

随着信息技术的快速发展，在线写作自动评价系统的研究成为了教育领域的一个研究热点。本文调研了国内外比较具有代表性的在线写作系统，并对它们进行了对比分析，详情如表 1 所示。由表 1 可知，对于大部分的在线写作自动评价系统而言，基本上只提供单一的自动评分反馈。而有研究表明，多模态的反馈方式能从多方面影响学生的写作，并在一定程度上提高学生的写作能力 (徐璐和夏蓉, 2013)。因此，为了打破单一的自动反馈模式，本文提出了多模态自动反馈的系统设计与实现思路。

表 1 国内外作文自动评价系统研究对比

系统名称	使用对象	语言	评价方式	反馈方式
PEG&IEA	中学生	英语	定量	系统自动评分
E-rater	GMAT 考试	英语	定量	系统自动评分
SWoRD	大学生	英语	定性和定量	评估同侪评价的可靠性与评分
PeerStudio	大学生	英语	定性	给审阅者提供评论指南与
句酷网	大学生	英语	定性和定量	从多维度自动评分和句子点评
冰果英语	中、大学生	英语	定性和定量	自动评分、句子点评和总体评语
测文网	中小学	中文	定量	系统自动评分
科大讯飞	中小学	中文	定量	系统自动评分

3. 作文特征指标的选取

本文结合国内外对作文质量自动评估的研究，从字词基础、篇章结构、语言表达和情感主题四个维度，选取了 131 个特征指标进行自动反馈的研究，指标分布详情如表 2 所示。接下来将从四个维度分别对指标进行详细说明。

表 2 作文特征指标选取详细说明表

评估维度	指标	对应指标说明
字词基础	字词达标	6 个 标点数，总字、词数，字、词种数等
	段落清晰	5 个 段落数，段落总字、词数均值和标准差等
文章结构	句子分明	7 个 分句数，整句数，段落分句、整句数均值和标准差等

语言表达	衔接自然	12 个	段落和句子间 LSA 得分均值、标准差，连接词数等
	词汇多样性	26 个	实词数，名词数，虚词数，连词数，各词性密度等
	句式丰富度	40 个	主谓关系数等句子成分关系，均值和标准差等
	字词复杂度	27 个	常用、超纲字词数，字词 TTR 和标准差均值等
情感主题	积极切题	8 个	正、负向情感词数，情感倾向，内容切题度等

注：TTR 表示某对象不同属性的数量与总属性出现的数量比值

4. 多模态自动反馈的设计与实现

4.1. 多模态自动反馈概述

本文结合多模态的教学理念和自动反馈结合策略，提出单一指标可视化分析和整体作文指标分析的多模态自动反馈。与同类写作系统提供的单一自动评分反馈相比，多模态自动反馈的辅助写作策略所使用的反馈形式和方式应该适合学习者的学习水平和学习者的学习需求，从多层面来辅助学习者进行写作，有利于学习者提高写作能力和构建作文评价的认知。

4.2. 多模态自动反馈建模

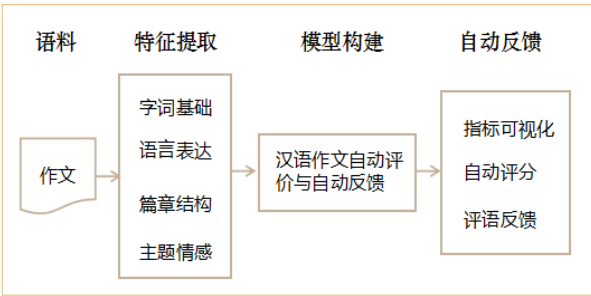


图 1 多模态自动反馈模型设计示意图

本研究多模态自动反馈建模的过程包括语料收集、作文特征提取、构建模型和多模态自动反馈实现四个主要环节，其详细流程如图 1 所示。语料收集了武汉市某小学一到六年级学生的语文作文 4193 篇；采用自然语言处理技术从字词基础、语言表达、篇章结构和主题情感四个维度进行特征的提取；并将每个年级特征指标平均值作为系统自动反馈作文指标 G1-G6 六个常模等级水平；多模态自动反馈包括指标可视化参考、自动评分和评语反馈。

4.3. 多模态自动反馈设计与实现

目前大部分中文在线写作系统自动反馈部分基本上只包含自动评分部分，只能给予学习者定量的反馈。因此，本研究采用多模态的自动反馈方式，既从微观上给予学习者反馈，又从宏观上进行反馈；打破了单一的自动反馈模式，不仅能在一定程度上激发学习者的写作兴趣，还能更加客观、合理的给予学习者提供写作指导，从而有利于学习者写作水平的提高。

4.3.1. 单一作文指标可视化

学习者在提交作文之后，自由选择各个维度下单个作文特征指标，查看结果会出现如图 2 所示的界面，图表中包括学习者自己文章在该特征指标下的水平值和同侪之间的平均水平值，以及在语料下的 G1-G6 六个常模等级水平参考，每个等级的常模水平对应为图表中折线节点的数值。学习者可参考此图自我评定自己能力的范围，在一定程度上帮助学习者建立学习动力和学习信心，进而提高学习者写作水平。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

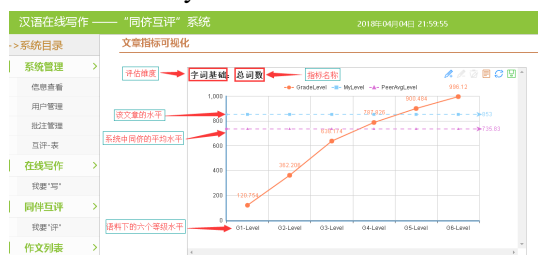


图2 系统单一作文指标可视化分析

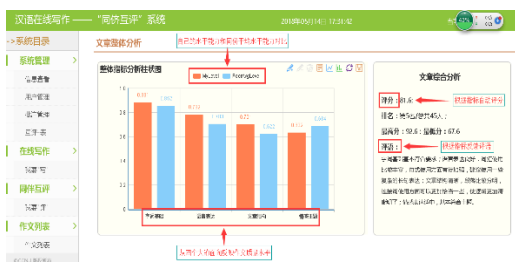


图3 系统整体作文指标分析结果

4.3.2. 整体作文指标分析

学习者可查看整体结果反馈报告，出现如图3所示的界面，柱状图中橙色表示的是学习者在字词基础、语言表达、文章结构和情感主题四个面向下的综合水平，蓝色表示的是同侪之间的平均水平。另外，右侧还有评分、同侪之间的排名情况以及相应的评语。学习者可根据评分和排名知道自己在同侪间的写作能力范围，根据评语可及时发现自己的不足与优势，有利于后期写作过程中加强改进，从而提高自己的写作能力。此外，在同侪互评的时候，学习者可根据系统提供的单一作文指标可视化参考反馈和整体作文指标分析结果反馈，辅助自己给予同侪一些修改建议或者写作建议；特别是对于写作能力和作文评价认知能力较差的学习者来说，通过系统辅助评价的练习过程，也有利于自己写作能力和作文评价认知能力的提升。

7. 总结与展望

通过对影响作文质量特征指标的调研分析，本研究提出了从字词基础、语言表达、文章结构和情感主题四个维度下131个作文特征指标进行在线写作多模态自动反馈建模与设计实现的研究。另外，与其他在线写作系统的自动评分单一反馈不同，本研究从单一作文指标可视化参考反馈和整体作文指标分析结果反馈两方面进行，不仅提供评分，还提供可视化常模水平参考以及相应评语反馈的多模态自动反馈；多模态自动反馈的方式既可以提供学习者进行作文修改，还可以辅助评价同侪文章，在一定程度上有利于写作能力和作文评价认知能力的提高。在今后的研究中可对评分的准确性和评语的具体性深入研究，以及本研究的多模态自动反馈辅助写作策略对学生写作能力和作文评价认知能力提高影响的有效性进行验证。

致谢

本研究受下列项目资助：国家重点研发计划课题“数据驱动的数字教育个性化服务支撑技术研究”（课题编号：2017YFB1401303）2017年度湖北省技术创新专项重大项目“学习大数据关键技术研究与应用示范”（课题编号：2017AKA191）、华中师范大学中央高校基本科研业务费项目（CCNU19QN034）。

参考文献

- 李姝雯、邢红兵和舒华（2016）。小学生写作能力发展常模研究。《语言文字应用》，3，50-60。
- 赵兴龙、周序和何克抗（2012）。教育技术学视野中的写文本分析。《现代远程教育研究》，6，30-36。
- 徐珺和夏蓉（2013）。商务英语写作多模态设计的实证研究。《外语界》，4，32-39。
- 徐昌火、陈东、吴倩和谢沁蓝（2015）。汉语作为第二语言作文自动评分研究初探。《国际汉语教学研究》，1，83-89。
- 黄志娥、谢佳莉和荀恩东（2014）。HSK自动作文评分的特征选取研究。《计算机工程与应用》，50(6)，118-122。

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Burstein, J. (2003). The e-rater® scoring engine: automated essay scoring with natural language processing. In M. D. Shermis & J. Burstein (Eds.), *Automated Essay Scoring: A Cross-disciplinary Perspective* (pp. 113-121). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Landauer, T. K., Laham, D., & Foltz, P. (2003). Automatic essay assessment. *Assessment in Education Principles Policy & Practice*, 10(3), 295-308.
- Lee, K. J., & Kim, J. E. (2010). Improving automatic English writing assessment using regression trees and error-weighting. *IEICE Transactions on Information & Systems*, 93(8), 2281-2290.
- Macleod, L. (1999). Computer-aided peer review of writing. *Business Communication Quarterly*, 62(3), 87-94.
- Page E. B. (2003). Project essay grade: PEG. In M. D. Shermis & J. Burstein (Eds.), *Automated Essay Scoring: A Cross-disciplinary Perspective* (pp. 43-54) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

浅析以有声读物形式推进中学教学活动应注意的问题

A Brief Analysis of the Problems Needing Attention in Promoting Middle School

Teaching Activities in the Form of Audio Books

唐静¹

¹ 广州大学

* 2111706007@e.gzhu.edu.cn

【摘要】 本文根据有声读物的优势和教学活动的需求, 探析有声读物作为一种新型的教学手段应用到中学教学活动中的可能性, 并总结在教学活动中制作和应用有声读物应注意的问题, 为后续有声读物的使用以及资源的开发提供一些参考意见。

【关键词】 有声读物; 教学活动; 问题

Abstract: Based on the advantages of audio books and the needs of teaching activities, this paper explores the possibility of applying audio books as a new type of teaching method to middle school teaching activities, and summarizes the problems that should be paid attention to in the production and application of audio books in teaching activities. The use of audio books and the development of resources provide some advice.

Keywords: audio books, Teaching activities, problems

1. 前言

有声读物, 常被通俗地认为是“可以听的电子书”。虽然目前在专业性较强的领域有较少的相关资源, 但这并不能妨碍有声读物这种优质的资讯推广方式在各专业领域的发展潜能, 这是一种非常适合在专业教学活动中推广的教学手段(刘怡琳, 2016)。因此, 有声读物作为一种新型的教学手段应用到中小学教学活动中是有现实可能性以及需求的。

2. 有声读物优势

“听书”不仅成为新兴的阅读手段, 而且填充了现代人碎片化的时间, 成为大众文化的重要手段(傅乃芹, 2018)。因此学生可以拾起碎片时间, 利用碎片化时间进行学习。并且有声读物对收听设备要求不高也是其优势, 学生平时使用的手机就可成为播放有声读物的设备。若自己想制作所需的有声读物, 容易掌握制作技术以及低成本也是有声读物的优势。

3. 教学活动中制作和应用有声读物应注意的问题

随着科学技术的不断发展, 有声读物应运而生, 它的出现无论从读者需求层面、内容层面及科学技术层面都满足了现代人的阅读需求(景蛙芸, 2018)。

3.1. 明确的教学目标

教师在制作和应用有声读物时应根据教学对象, 教学目标, 教学内容, 使用场合等设计其所播放内容, 以最小的消耗达到最大的收益, 促进学生的学习。

3.2. 合适的选题

声音属于单通道信息, 为了避免听觉疲劳, 分散学生注意力, 每段有声读物的时间不宜超过十分钟, 因此知识点应选择内容独立的、且易于用声音方式呈现的。

3.3. 适当的制作技术

在中学的教学活动中使用有声读物的主要目的在于知识的多途径传播, 以优化课堂教学, 促进学生学习, 因此只要内容精准, 表述简洁、声音清晰、添加适当的背景音乐等即可。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4. 总结

有声读物作为一种新型的教学手段应用到中学教学活动中时，教师应利用有声读物的优势，根据教学需要利用相关辅助学生课前、课中、课后学习的有声读物，在设计时应注意设计的内容、时长以及技术等方面问题，恰当利用有声读物优化课堂教学，促进学生的学习。

参考文献

- 刘怡琳（2016）。以有声读物形式推进高等教育专业教学活动的探索。**教育现代化**，**3(38)**，81-82。
- 傅乃芹（2015）。移动互联时代有声读物发展潜力研究。**中州学刊**，**06**，174-176。
- 景哇芸（2018）。浅析数字有声读物的发展现状。**新闻研究导刊**，**9（23）**，131-132。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

C7

学习分析、评估、人工智能教育应用

Learning Analysis, Assessment, and Artificial Intelligence in Education

基于滞后行为序列分析法的学生协同知识建构行为模式研究

The Behavioral Pattern of Students' Collaborative Knowledge Building

Based on Lag Sequence Analysis

易玉何^{1*}, 顾小清¹, 冷静¹

¹ 华东师范大学教育信息技术学系

* 313699389@qq.com

【摘要】 协同知识建构作为高层次的协作学习结果,能够有效促进学习者的深度学习。行为模式分析从行为的角度入手,探究了技术影响学习效果的原因,为改进协作活动设计提供了有效支持。基于此,本研究采用滞后行为序列分析法对两轮 WIKI 协作活动中学生的知识建构行为模式进行分析。研究发现:学生在第二轮活动中的知识建构水平、反思能力较第一轮而言显著提升;高成就组学生较低成就组而言有更高的活动参与热情,更强的协作意识与能力以及更为深刻的反思意识。后续研究将扩大研究范围,并深入探究不同协作学习策略对基于 WIKI 的协作知识建构水平的影响。

【关键字】 协作知识建构; WIKI; 滞后序列分析; 学习分析

Abstract: Collaborative knowledge building as a high-level collaborative learning outcome can effectively promote learners' deep learning. Starting from the behavioral point of view, The behavioral pattern analysis explores the reasons why the technology affects the learning effect, and provides effective support for improving the design of collaborative activities. Based on this, this study uses the lag behavior sequence analysis method to analyze the knowledge building behavioral patterns of the two rounds of Wiki collaborative activities. The study found that students' knowledge building level and reflective ability in the second round of activities have significantly improved compared with the first round of activities; students in high achievement groups have higher activity participation enthusiasm and stronger sense of collaboration and reflection than lower achievement group students.. Future research will expand the scope of research and explore the impact of different collaborative learning strategies on the level of Wiki-based collaborative knowledge building.

Keywords: Collaborative knowledge building, WIKI, Lag Sequence Analysis, Learning analysis

1. 问题的提出

知识建构是一种以建构主义学习理论为基础的学习范式(王甬、钟志贤,2008),最早于1987年由 Scardamalia 和 Bereiter 两位研究者提出。具体而言,知识建构理论可以从两个方面来进行阐释(陈斌,2014)。首先,对于学习者个体来说,知识建构区别于传统的被动接受知识,是指以学习者为中心,通过让学习者建立知识与自身经验以及内在知识结构之间的关系,从而内化知识,产生有意义的学习。另外,对于具有相同学习背景、学习特征的学习共同体,在共同体内部围绕某主题进行协同共创,最终生成具有创造性价值的产品,也属于知识建构的范畴。因此,知识建构作为一种较高层级的学习结果,能够有效反映学习者或学习共同体在学习过程中的能力水平与交互深度,常被用来探究学生能力的提升、概念的学习和转变和知识创新等(Chen & Hong, 2016)。WIKI 作为一种支持协作编辑的工作环境,具有使用方便、有组织、开放性的特点,既能支持学习共同体的同步或异步讨论,也能详细追踪学习者在平台上的历史操作行为,是国内外研究者公认的支持协作学习和协作知识建构的有效工具 (Moskaliuk, Kimmerle, & Cress, 2009; Reinhold, 2006)。基于 WIKI 的协同知识建构环境不仅能有效提升个体的知识水平,也极大促进了群体之间的协同成果共创(任丽燕、戴心来、湛亮,2010),为学习者相互交流与学习、共享知识与智慧的新模式创建提供了支持。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

对于知识建构而言,建构的过程往往比建构的结果更能反映学习者对知识的理解(Soloway, 1986)。学习者通过在协同建构的过程中进行思维的碰撞,进而不断加深对问题的理解,最终实现意义的协商,产生集体的智慧产物,得到知识建构的结果(甘永成,2006)。因此,在WIKI支持的协同环境下,通过分析学习者的行为模式能够客观地了解学习者在协作知识建构过程中的行为序列结构,从而将其协作行为模型化,用来预测某种学习行为发生后的后期协作编辑行为偏好,深入挖掘学生的协作学习过程,探究学生在活动中实时的能力提升和概念转变。

2. 研究现状

2.1. 基于WIKI的协同知识建构

在线交互领域,研究者常常使用Gunawardena等(1997)所提出的协作知识建构交互分析框架来分析学习者在协作学习活动中的知识建构水平。如胡勇等(2006)通过该知识建构交互分析框架对网络课程中的论坛帖子进行编码,评价了学习者在活动中的知识建构水平;陈丽等(2004)利用该分析框架,从在线讨论中的帖子切入,考察了学习者在网络异步交互环境中社会性交互的质量水平。该分析框架主要用于对交互过程中产生的帖子以及会话进行分析。而在WIKI环境下,学习者之间的协作与交互主要通过对自身页面和他人页面等的编辑、修改、删除等操作实现,而较少产生相应的会话文本。因此,采用Gunawardena的交互分析框架对WIKI环境下的协作知识建构进行分析具有一定的局限性,开发出一套适合于WIKI环境下的协作知识建构编码框架也是目前亟待解决的问题。

2.2. 行为模式分析

目前常用的行为模式分析方法是滞后序列分析(LSA),其用于检验人们发生一种行为之后另外一种行为出现的概率及其是否存在统计意义上的显著性(Berk, 1992)。近年来,滞后序列分析开始受到学习分析领域内专家的广泛关注。国内外研究者通过使用滞后序列分析法,对学习者在协作过程中的学习行为进行分析,以探究其内在的行为模式。如Jeong(2003)通过对讨论区中的帖子进行滞后序列分析,探究出了学习者在异步讨论区中进行交互的小组交互行为模式;Eryilma、Jakko等(2013)通过对学生在在线社交平台中的交互信息进行滞后序列分析,深入分析了知识建构行为在网络社交互动中的产生机制;杨现民(2016)等使用滞后序列分析法对学生在协作活动中的编辑内容、评论、批注等关键行为进行分析,构建了学生在创造性活动中的创作行为模式序列等。滞后序列分析在对学习行为模式挖掘以及后续行为预测方面起着不可比拟的作用,在协同知识建构分析领域中运用LSA,不仅可以有效把握学习者的学习行为特征,从行为角度探索影响协同知识建构的因素,同时也为协作学习活动的设计与完善提供了决策支持。

基于此,本研究拟采用滞后序列分析法来探究学生在WIKI协作学习活动中的知识建构行为模式,主要研究问题如下:(1)在学习者的协作学习活动中,整体知识建构行为模式有什么特点?(2)对于不同的学习活动阶段,学生协同的行为模式有什么特点和差异?(3)对于不同的成就组别来说,学生协同的行为模式有什么差异?

3. 研究设计

3.1. 研究对象

本研究以华东地区J大学教育技术专业《交互式课件开发》课程为研究依托,课程共有学生50人,其中男生23人,女生27人。学生都能熟练地操作各种软件平台,具有较强的信息技术技能及素养。班级内采用随机分组的方式建立4-5人的小组,共分为11组。

3.2. 研究流程

通过让学生使用WIKI协作编辑环境,开展协同编辑任务,活动共进行了两轮,每轮活动的具体流程如下所示。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

(1) 第一轮：基于协作撰写的脚本写作活动

课程教师布置脚本方案协作编辑任务，每个小组自选主题，并围绕脚本方案写作进行线上线下的讨论，在讨论过程中确定课件脚本的具体组织结构及目标、知识内容的教学设计思路等，并针对上述内容进行小组范围内的分工。每位成员根据分工，在 WIKI 平台上完成个人分工范围内的脚本写作，进行相互之间的修改与评价，最终由组长汇总小组脚本方案。课程教师在两位课程助教的帮助下，对学生在协作脚本编辑活动中的个人协作表现、小组协作质量、小组协作编辑成果进行评价。

(2) 第二轮：基于协作修改的脚本写作活动

在第二轮活动初始阶段，为了更好地促进不同小组之间的交流与互动，教师在线下组织了一次脚本方案交流会。各组分别阐述本组脚本方案的教学设计思路、场景设计思路等，并与其他小组成员对其进行提问与交流。会后，各小组成员针对反馈在 WIKI 平台上对脚本方案进行完善。在各小组基本完成协作修改后，课程教师进行了阶段性反馈。小组成员针对阶段性反馈，在小组页面上对脚本方案进行进一步的优化与完善，最终形成小组集体成果。教师则根据学生在第二轮活动中的表现，围绕个人协作修改表现、小组协作表现等方面对学生进行评价。

3.3. 编码方案及数据处理

李爽等（2014）基于 Roschelle (1992) 和 Harasim (1990) 的协作知识建构学习者观点变化模型理论，构建了基于 WIKI 的协作知识建构质量分析模型。该模型详细界定了学习者在 WIKI 中不同的操作行为所对应的知识建构阶段，为 WIKI 中小组交互行为的分类提供了很好的分析框架。基于此，本研究以上述协作知识建构模型编码框架为基础，结合本研究行为数据特点，构建了以下基于 WIKI 的协作脚本编辑知识建构编码框架。

在本编码框架中，协作知识建构阶段主要划分为三个阶段：知识共享；知识联结；知识收敛。其中，知识共享主要是小组成员通过自身内在知识结构或者外部引入对协作脚本写作这一主题在 WIKI 协作编辑平台内进行知识与资源的共享。知识的联结主要是通过组内讨论对已有的 WIKI 编辑内容进行自我完善或相互完善。知识的收敛则主要是对小组 WIKI 协作编辑成果进行凝练与优化。本研究中所有的行为都是 WIKI 系统后台直接定义捕获，三个阶段下属具体行为以及相应解释与编码如下表 1 所示。

表 1 基于 WIKI 的协作脚本编辑知识建构编码框架

协作阶段	操作行为意义	解释说明	编码
知识的共享 PI	新增共享	在 WIKI 页面内新增与主题相关的内容与图片等	PIA
	完善共享	在未与组员进行交流讨论情况下，对自己在 WIKI 页面内添加的内容或图片进行二次加工，包括补充内容与调整结构、解释相关概念等	PIB
	论证完善	回应同伴质疑与异议，对 WIKI 中自己编辑的内容或图片进行完善，如补充解释说明与证据等	PIIA
知识的联结 PII	补充修改	对 WIKI 中他人编辑内容中的观点或概念、图片作进一步解释说明，或补充更多论据或案例等	PIIB
	精炼修改	在保持原有观点情况下，对 WIKI 中他人编辑内容进行语句精炼加工，或对图片进行精炼调整	PIIC
	自我修正	回应同伴质疑与异议，对 WIKI 中自己编辑的内容进行修正，或对自己添加的图片进行完善	PIID
	质疑修改	质疑 WIKI 中他人编辑内容的观点或图片从而对	PIIE

知识的收敛 PIII		其进行修改	
	反对修改	消除他人对 WIKI 中已有内容中涉及观点或概念改变的修改	PIIF
	综合观点	综合 WIKI 中多人观点，对其进行提炼、概括	PIIIA
	结构优化	对 WIKI 中多人编辑内容进行结构优化调整	PIIIB
	反思/迁移	对相关协作知识建构有关过程、方法或结果进行反思，总结有效策略及规律等，应用于新情境	PIIIC

行为编码工作由课程的两位助教协同完成。两位助教对 Wiki 协作平台具有较高的熟悉度，且参与了上述编码表的确定。在编码前，两者对编码表中各项行为的具体解释进行协商达成了一致。在编码过程中，先随机抽取原始样本中的 40% 行为数据，对其进行编码后，二者进行编码结果一致性检验，Kappa 系数大于 0.75，符合一致性要求。随后，二者继续完成剩余部分的行为编码工作。编码过后，二者相互比较编码的结果，对相同的部分保留，对不同的部分进行商讨、调整和确认，完成整个编码工作。

4. 研究结果及讨论

4.1. 学生总体行为序列

为了全面认识学生协作脚本编辑活动中的行为序列，根据上述的编码方案与规则，我们对学生整体的协作行为进行了汇总处理，通过 GSEQ 滞后序列软件进行分析，对上述行为进行编码，得到的调整后的残差表并绘制行为序列转换图，结果如下图 1 所示。

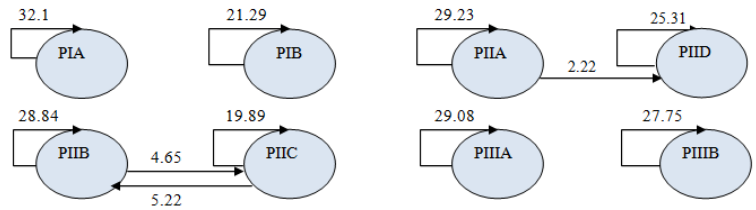


图 1 整体行为序列转换图

从上述行为行为转换图中我们不难发现，学生倾向于在一段时间内不断重复某一行为，如不断增加共享（PIA-PIA Z-score=32.1）、完善共享（PIB-PIB Z-score=21.29）等。当学生在与小组成员进行沟通协商后，可能会对自身编辑的脚本内容进行不断的补充（PIIA-PIIA Z-score=29.23），如解释某种概念，添加图片对某概念进行澄清说明等（PIIA-PIID Z-score=2.22）。在自我修正与完善过程中，也会出现行为的重复出现（PIID-PIID Z-score=25.31），这表明学生在自我完善的过程中进行了不断地思考，在完善目前内容的基础上对其他内容也进行了反思，进而继续自我完善其他内容。

另外，在小组协作过程中，学生在一段时间内对他人脚本内容的补充修改（PIIB-PIIB Z-score=28.84）和精炼修改行为（PIIC-PIIC Z-score=19.89）也是重复出现的。与此同时，学生在对他人内容进行补充内容、增加观点行为操作后，理解会慢慢精进，进而可能会出现对他人 WIKI 内容的精炼修改行为（PIIB-PIIC Z-score=4.65）。在对他人的 WIKI 内容进行精细加工后，学生可能会继续对内容进行补充完善（PIIC-PIIB Z-score=5.22），原因可能在于在不断地调整和优化中，原有的脚本水平已经不能满足学生现有理解水平的要求，因此需要引入新的内容观点来作为佐证，以支持自身内在知识结构。

4.2. 不同活动阶段的行为序列

为了深入探究学生在两次编辑行为活动中的行为序列特征及差异，针对不同活动阶段所产生的 WIKI 平台操作记录，我们进行了分类整理，绘制了如下表 2 表格。

表 2 不同活动阶段行为描述

阶段		知识共享				知识联结				知识收敛		
分类	编码	PIA	PIB	PIIA	PIIB	PIIC	PIID	PIIE	PIIF	PIIIA	PIIIB	PIIIC
第一轮	频率	69.39	8.17%	1.33	14.6	6.27	0%	0.19	0%	0%	0%	0%
	分布占比			%	4%	%		%				
第二轮	频率	0.58%	10.86	25.0	4.79	0.82	7.59	0%	0%	26.87	23.48	0%
	分布占比		%	0%	%	%	%			%	%	
		77.57%				22.43%				0.00%		
		11.45%				38.20%				50.35%		

通过对第一轮、第二轮活动行为频率表的对比分析可以得出：一是两轮活动的知识建构属性不同，第一轮活动主要是以知识共享为主，第二轮活动则主要是以知识收敛为主。二是两轮活动的知识共享行为取向不同，第一轮活动的知识分享行为集中在新增共享，而第二轮活动则主要集中在完善共享。这表明随着活动的开展，相较于基于自我认知以及外部资源环境引入新知识与内容，学生更倾向于对自身已经编辑的脚本内容进行反思，分析内容的合理性、有效性及实用性，并在分析基础上进行完善，保证自身分享资源的价值性。三是两轮活动的知识联结行为取向不同，第一轮活动主要以对他人 WIKI 编辑内容的补充修改和精炼修改为主，相关行为发生的频率依次为 14.64%和 6.27%。第二轮的行为则主要在于对自身 WIKI 编辑内容的论证完善（25.00%）和自我修正（7.59%）。这说明活动有效提高了学生的自我反思意识，学生在他人不足基础上，进行辩证思考，发现自身存在的不足，并根据小组内部交流讨论结果进行自我的反思与自我的完善。

为了更好地探究学生在两次活动的行为特征及行为模式，我们利用 GSEQ 滞后序列分析软件对两次活动的行为序列进行分析，得到两轮活动的行为转换图如下图 2 所示。

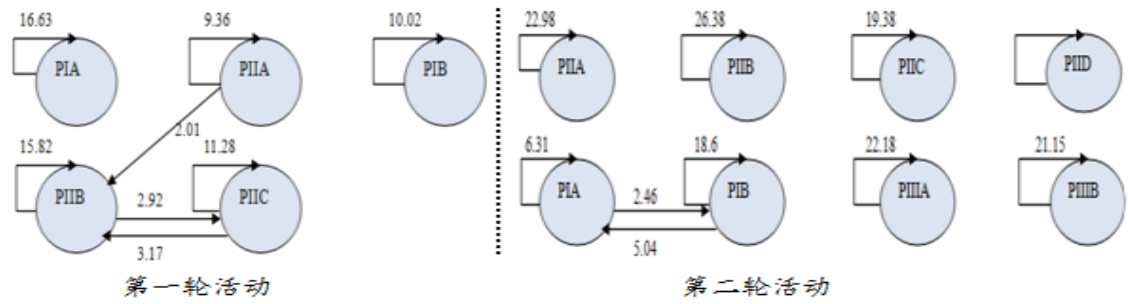


图 2 两轮活动行为转换图

纵观两轮活动的行为转换图，第一轮活动中有一条比较显著行为转换关系序列：PIIA-PIIB-PIIC-PIIB，即论证完善-补充修改-精炼修改-补充修改。相较而言，第二轮活动中的显著行为转换关系序列是 PIA-PIB-PIA，即新增共享-完善共享-新增共享。两轮活动显著序列存在着明显的差异。通过分析两轮活动的特点，原因可能如下。第一轮活动主要以知识共享为主，而第二轮活动则以知识收敛为主。知识共享表明学生小组对于脚本的观点和看法还比较分散，需要从外部不断引入新的资源来支持自身已有观点，进而与其它成员进行共享。这一阶段，小组的交流与冲突占主要部分，因此就免不了成员之间的互相完善和互相修改。而知识收敛表明学生小组已经度过了小组冲突的环节，组内意见趋于统一。这一阶段，小组成员对于脚本内容不存在大的认知分歧，而更多的是对脚本的细枝末节进行完善和补充，此时需要通过新增共享内容或完善共享内容来达到脚本的优化目的。第一轮和第二轮活动行为序列的差异及其变化趋势意味着学生对脚本认识的不断统一，脚本写作能力有显著提升。同时也表明学生脚本教学设计思路的日益清晰化，协同知识建构成果的日益优化。

4.3. 不同成就组别行为序列

在基于 WIKI 的协作脚本编辑活动中，由于学生的个体认知差异、学习投入差异等，小组之间的协作行为、小组脚本质量也各有不同。为了深入分析在基于 WIKI 的协作脚本编辑活动中不同成就组别小组编辑行为模式之间的差异。我们依据脚本质量将所有小组划分为两类：高成就组和低成就组。高成就组在协作活动中表现积极主动，对脚本主题整体把握较好，教学设计思路清晰、知识点设计详细、脚本结构完整且具有一定的实用性和价值性。低成就组较高成就组来说对脚本主题的理解较为单薄浅显，在具体的学习目标设计以及知识点的选择上较为笼统和宽泛，脚本结构不够完整，对于一些具体的界面设计、场景设计图片及文字描述，该类组别的脚本中还未清楚地表达出来，脚本完整性和实用性较低。通过分析高低成就组协作编辑活动过程中的行为特征，了解并比较其两组别之间行为模式的差异。通过整理相关行为数据与记录，所得到的不同成就组别之间的行为频率分布图如下表 3 所示。

表 3 高低成就组行为描述

		知识共享			知识联结				知识收敛			
分类	阶段	PIA	PIB	PIIA	PIIB	PIIC	PIID	PIIE	PIIF	PIIAA	PIIIB	PIIIC
低成就组	频率	24.6	5.61%	35.2	28.6	5.92	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	分布	1%		0%	6%	%						
	占比	30.22%			69.78%				0%			
高成就组	频率	27.4	11.12	10.1	2.45	1.98	6.13	0.09%	0%	21.68	18.94	0%
	分布	3%	%	8%	%	%	%			%	%	
	占比	38.55%			20.83%				40.62%			

高成就的行为主要以知识共享和知识收敛为主，其行为频率分别占了 38.55%和 40.62%。低成就组的行为则主要以知识联结为主，其行为频率为 69.78%。这说明低成就组的行为主要是小组之间对自我及他人编辑内容的不断完善和补充，而高成就组则是在知识分享的基础上，对小组集体成果进行完善和修正。其次，低成就组的知识建构行为水平以知识联结为主，而高成就组的知识建构水平则以知识收敛为主，知识收敛相对应的知识建构水平较知识联结较高，因此高成就组在基于 WIKI 的协作脚本编辑活动中的知识建构水平较高。最后，在知识联结阶段，高成就组主要以论证完善和自我修正行为为主，而低成就组则主要以论证完善和补充修改为主。

通过上述分析，在基于 WIKI 的脚本协作编辑活动过程中，高成就组不论在知识建构水平、教学设计能力、以及反思能力上，相对于低成就组学生来说都较高。为了更深层次地探索高低成就组在具体编辑行为特征、编辑行为序列模式上存在的差异，通过 GSEQ 软件对高低成就组在活动过程中的行为序列进行分析，得到的结果如下图 3 所示。

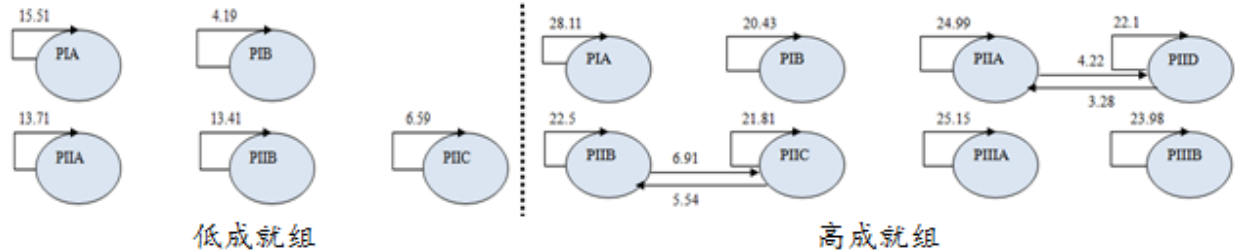


图 3 高低成就组行为转换图

在低成就组中，主要是单种行为的不断重复，如不断地新增共享（PIA-PIA）等，行为之间独立性较强、联结性较弱。而高成就组中存在着明显的行为转换序列，如 PIIA-PIID-PIIA，论证完善-自我修正-论证完善；PIIB-PIIC-PIIB，补充修改-精炼修改-补充修改等。行为之间的

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

联系性相对于低成就组来说较强，这是高成就组在活动过程中积极进行反思的体现。通过在活动中对自身内容、对他人内容进行补充完善，不断进行小组集体知识的建构，一方面提高了自身脚本设计能力，另一方面提高了自身批判性思维，发展了反思能力。高成就组学生倾向于更为积极地参与脚本编辑与小组讨论，更为认真地进行自我反思与完善，更为细致地进行协作修改以及更为努力地共创小组协同建构成果。

总结与展望

本文以李爽、Roschelle 和 Harasim 等的基于 WIKI 的协作知识建构质量分析模型为基础，结合本研究行为数据特点，构建了基于 WIKI 的协作脚本编辑知识建构编码框架。采用滞后行为序列分析法对两轮协作活动中学生的知识建构行为模式进行分析。研究发现：首先，对于整体而言，学生行为在知识建构三个阶段分布较为均衡。有学生特定行为的不断重复，如增加共享、完善共享；也有某一特定时间内行为之间的相互转换，如补充修改-精炼修改-补充修改。其次，对于不同活动阶段，学生在第二轮活动中在知识建构水平、脚本写作能力较第一轮而言有显著提升，表现在知识建构行为趋于收敛化、有自我的补充和完善。最后，对于高低成就组而言，高成就组学生较低成就组而言有更高的活动参与热情，更强的协作意识与能力以及更严谨的教学设计思路。能在不断补充和完善自身内容的基础上，对他人编辑内容进行精炼修改，共同建构小组知识成果，并在此过程中不断提高自己对脚本的认识、提高脚本设计能力，促进自身能力发展。

综上，开展 WIKI 环境下的协作学习活动能促进学习者的协作知识建构，有效提升其知识建构水平、脚本写作能力及协作能力等。协作学习活动开展过程中的一系列环节设计能够促进学生对脚本内容的反复思考，发现其不足并予以改正。Wiki 特有的历史版本功能能让学生追溯脚本的写作历史，理解小组知识建构结果的形成过程。在回顾与反思的过程中，学生的反思意识增强。在协商讨论过程中，小组对于脚本方案的认识逐渐趋于一致，并进行迁移应用，知识建构水平提高。

在第二轮活动中，由于更为广泛的脚本讨论和课程教师更为丰富的脚本反馈，学生能够针对脚本内容进行更为深入的思考，促进了个人对知识的建构和小组知识建构成果的优化。由于有着更高的活动参与热情，学生的学习效果更佳，这与前人研究相一致(Chen, 2017)。高成就组学生在活动中积极进行知识的贡献和小组的协作，有不同行为之间的交替出现和联系，因而脚本写作质量更高。

后续研究将在更为广泛的案例中验证上述结论，并深入探究不同协作学习策略对基于 WIKI 的协作知识建构水平的影响，为后期基于 WIKI 的协作学习活动设计、学习支持服务提供依据。

参考文献

- 王觅, & 钟志贤 (2008)。论促进知识建构的学习环境设计。 *开放教育研究*, 14(4), 22-27。
- 陈斌(2014)。知识建构：从理论到实践----来自香港的经验。 *中国电化教育*(8), 93-99。
- 任丽燕, 戴心来, & 湛亮 (2010)。Wiki-sns 在信息技术教师协作备课中的应用探究。 *中国教育信息化*(20), 56-59。
- 甘永成(2006)。论虚拟学习社区中的知识建构。 *中国远程教育*, 2006(2S), 17-21。
- 李爽, 汤琦, & 王辞晓。(2014)。Wiki 环境下学生远程协作知识建构分析的模型反思与案例研究。 *现代远距离教育*(3), 55-61。
- 陈丽(2004)。网络异步交互环境中学生间社会性交互的质量——远程教师培训在线讨论的案例研究。 *中国远程教育*(7S), 19-22。
- 杨现民, 王怀波, & 李冀红(2016)。滞后序列分析法在学习行为分析中的应用。 *中国电化教育*(2), 17-23。

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- 胡勇, & 王陆(2006)。异步网络协作学习中知识建构的内容分析和社会网络分析。 *电化教育研究*(11), 30-35。
- Berk, R. . (1992). Observing interaction: an introduction to sequential analysis. *Technometrics*, 34(1), 2.
- Chen, B. , & Hong, H. Y. . (2016). Schools as knowledge-building organizations: thirty years of design research. *Educational Psychologist*, 51(2), 266-288.
- Chen, I. S. . (2017). Computer self-efficacy, learning performance, and the mediating role of learning engagement. *Computers in Human Behavior*, 72, 362-370.
- Eryilmaz, E. , Pol, J. , Ryan, T. , Clark, P. M. , & Mary, J. . (2013). Enhancing student knowledge acquisition from online learning conversations. *International Journal of Computer-supported Collaborative Learning*, 8(1), 113-144.
- Gunawardena C. N. ,Lowe C. A. & Anderson T.(1997). Analysis of a Global Online Debate and the Development of an Interaction Analysis model for Examining Social Construction of Knowledge in Computer Conferencing[J]. *Journal of Educational Computing Research*,(4):397-431.
- Harasim, L. M. (1990). Online Education: Perspectives on a New Environment. *Greenwood Publishing Group Inc.*
- Jeong, A. C. . (2003). The sequential analysis of group interaction and critical thinking in online. *American Journal of Distance Education*, 17(1), 25-43.
- Moskaliuk, J. , Kimmerle, J. , & Cress, U. . (2009). Wiki-supported learning and knowledge building: effects of incongruity between knowledge and information. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(6), 13.
- Reinhold, S. . (2006). WikiTrails: augmenting Wiki structure for collaborative, *interdisciplinary learning*.
- Roschelle, J. . (1992). Learning by collaborating: convergent conceptual change. *Journal of the Learning Sciences*, 2(3), 235-276.
- Soloway, E. . (1986). Learning to program = learning to construct mechanisms and explanations. *Communications of the Acm*, 29(9), 850-858.

智能体学习环境的认识取向与体系构建

Cognition Orientation and System Construction of Intelligent Agent learning Environment

韩建华^{1*}, 赵蔚², 姜强³

¹²³ 东北师范大学 信息科学与技术学院

* hanjh675@nenu.edu.cn

【摘要】 智能体学习环境以各个独立智能体为依托,通过个性化干预,为学生解决问题提供信息开放、交往开放、文化开放的创造性教育环境。对智能体学习环境的认识体现出三大取向,分别是认知策略取向、信息获取取向和计算虚拟取向。智能体学习环境的体系构建聚焦在智能体分类、系统构成和学习过程三方面。未来推动智能体学习环境发展,需要结合具体学科,并基于实境教学的实证工作,有助于提高学生知识建构和高阶思维能力,让学习体验更加个性化和富有吸引力,提升学习质量。

【关键字】 智能体;学习环境;认知取向;体系构建;问题解决

Abstract: The intelligent agent environment (IAE) provides learners with an open information, open communication and open culture environment for creative education, relying on independent agents. This paper proposes three Cognition orientation, including cognitive strategies, information acquisition and computational virtualization. In the research, a system construction is built from three aspects, including intelligent agent classification, system construction and learning process. In future, a real IAE which presents a specific discipline will be apply to a real teaching situation. The IAE can practice education informatization development, and the environment plays a positive role in knowledge construction and higher-order thinking cultivation. The IAE can promote personalized learning, and the attractive experience can help artificial intelligence improve quality of teaching and learning.

Keywords: intelligent agent, learning environment, cognitive orientation, system construction, problem solving

1. 引言

传统自主学习是千篇一律、集中、静态、自上而下的知识推动模式,很难促进学生个性化成长,对学生问题解决和知识建构的认知、情感支架不足,但是随着信息技术和人工智能发展,智能化技术和终端支持各种平台和系统下的知识获取活动,而有效环境需要根据学习者的需要实现更个性化、社会化、开放、动态、有活力、有知识的学习(吴刚,2018)。目前,很多教学软件以动画、视听或文本等提供知识内容;也有一些虚拟动画代理可与学习者产生互动,如手臂行动、移入感情的行为可添加到动画代理属性上。狭义智能体(intelligent agent, IA)指智能系统和平台的虚拟动画代理,如虚拟教师、学生、伙伴等可表现出具有共情的情感或非情感代理,也有些IA表现出提示和建议的对话。广义IA源于计算机科学领域的IA定义,在教学软件与系统中的IA表现为构成智能学习系统的内部模块,包括学生IA、教师IA、调节IA、课程IA等类型。本研究的IA是广义IA,指构成如智能导学系统(intelligent tutoring system, ITS)、学习管理系统(learning management system, LMS)、自适应学习系统(adaptive learning system, ALS)、基于网络的信息查找系统等内部的组件或结构,各个IA具有不同分工,互相协调和沟通,旨在实现学生在问题解决和知识建构过程促进学生个性化学习。智能体学习环境(intelligent agent environment, IAE)是一类由一个或多个智能体构成的智能化环境(包括ITS、LMS、ALS等),各个IA互相关联与和谐沟通,提供用户和计算机之间的交互(贺相春、郭绍青、张进良,2017),促进学生解决问题和知识建构的个性化。IAE基于“试验-反馈-优化”循环增强学习,借助反复试验,通过算法训练和多次尝试,对学生学习行为进行判断和优化。IAE环境下的个性化学习,提升学生问题解决能力,培养学生高阶

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

思维发展,进而提升教师教学质量和学生学习质量。本研究从IAE的认识取向入手,利用文献综述和系统分析方法,探讨IAE的认知策略取向(以学习会话、讨论、做笔记等方式提供学习方法、学习任务引导)、信息获取取向(提供概念图、论证图、认知地图等方面的信息获取方法)、计算虚拟取向(提供二维建模、三维虚拟方面的动态化视觉效果)等方面。利用模型构建方法,从微观方面的命令、任务、功能构成的IA属性与方法的调节实现过程;从中观方面实现教师IA、学生IA、调节IA等构成IAE的表现;从宏观方面实现课程与知识内容的学习过程和基于IAE的学习分析过程。

2. IAE 的认识取向

IAE建立涉及人工智能、计算机科学、认知科学、教育学、心理学和行为科学的综合性课题,包含个性化推理机制支持,准确诊断学生认知水平,在系统内部采取一定算法,指出下一步该做什么指令,并提供自适应反馈。IAE认识取向是达成认识IAE的分类和表现的重要指标,正确认识IAE取向可以更好地设计和开发具体学科的智能系统,经文献分析和系统归类,本研究将从三个方面认识IAE。

2.1. 认知策略取向

认知策略取向是指IAE借助知识追踪、自我解释模型、多媒体学习理论等,以学习会话、讨论、做笔记等方式,为学生问题解决和知识建构等提供认知策略,以调节学生认知和元认知。IAE认知策略取向体现了学习策略、系统交互、路径规划等,常表现于ITS中。如,Andes与Geometry Cognitive Tutor有一个有效监管和支持自我解释界面和自我解释行动模型,借助调取各个IA,协调学习者与导师之间关系,利用学习内容相关性和学习问题求解器分析,使学生直接执行自我解释命令,通过进一步自我解释,使学生意识当前错误行为,改善学生例子理解(Conati, 2016)。卡内基梅隆大学(Carnegie Mellon University, CMU)开发Help Tutor,无缝地添加到Cognitive Tutor,使导师根据学生学习求助行为提供相应反馈,提升学生从老师、同伴、课本、手册、在线辅助系统或网络等寻求帮助能力。Geometry Cognitive Tutor通过贝叶斯算法追踪学生随时间变化的知识增长,利用Help Tutor模型后,使认知导师兼具自我解释和求助功能,发现学生元认知错误率明显降低(Aleven, McLaren, Roll, et al., 2016)。MathSpring采用多媒体学习理论,如临近原则、程序原则和激励原则等提示学生解决问题步骤,利用路径计划对学生学习文档进行分析,以可视化方式呈现学习进度提示和反馈等,学生反思学习进度、学习目标和自我评估,实现有效地调节学习(Arroyo, Woolf, 2014)。MetaTutor应用在线追踪方法检测、追踪、建模和培养学生自我调节过程,由学习行为分析器调取知识管理模块,分析学习行为,自适应判断基于持续地元认知监管和控制,与特殊学习任务相关,促进决策关于何时、如何做出调节,以及调节什么(Taub, Azevedo, Bouchet, et al., 2014)。

IAE为学生提供概念图、陌生问题复杂学习、做笔记、讨论和支架式教学等,提供学习策略,有效地执行科学和工程实践,实现有意义学习。调节IA提供的支架帮助学生决定实现目标的逻辑步骤;学情档案IA帮助学生反思和评价思维,监管和计划活动和认知;IA自我解释与讨论使学生共享观点和思考,成为反思和评价自己思维的媒介。IAE改善领域水平学习,使学生应用元认知和自我调节学习是成功学习关键,利用相应提示、支架和反馈等实现有效自我调节。

2.2. 信息获取取向

信息获取取向是指在学生利用IAE学习过程(如训练学生信息检索和重组过程)中,依据认知学徒模型、思维导图(概念图、论证图)原理,利用知识管理IA、调节IA、界面IA等促进学生问题解决和知识建构,系统为学生提供信息获取的方式和方法。为完成网络问题解决任务,学生需要理解教师提出的核心问题和质疑;决定查找信息关键字;选择查找网页;提取和组织已选择信息;总结发现等过程(Chen, 2010),学生用恰当关键字以及核心问题相

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

关网页查找网络数据,然而从网络总结和组织检索信息仍是困难任务(Hwang & Chang, 2011)。没有信息组织策略支架和信息导航的网络问题解决,容易在网络中产生迷航。IAE实现学生利用知识管理IA关联学生学习知识的序列规则和材料相关性,让界面IA与调节IA借助可视化知识图谱方式,如概念图组织概念关系,以可视化方法连接节点关系,使学生克服提取和组织网络内容的困难,降低认知负载,提高学习绩效,黄等(Huang, Chiou, Chiang, et al., 2012)探索网络计算课程,多维概念地图教学对学生绩效影响。将学生分为三组,多维(multidimensional)概念图教学组、Novak概念图教学组和传统文本教学组。结果表明,多维概念图教学组明显比Novak概念图组效果好,而Novak概念图组要比传统概念图组效果好。黄国祯(2014)等整合概念地图和基于网络问题解决学习环境,使CM-Quest组成一个基于网络问题解决模块、概念地图模块、信息查找模块、内容分析模块、查找行为记录模块、查找行为分析模块。经调查发现,该系统可有效提升技术接受程度,促进学生学习满意度。吴等(Wu, et al., 2013)针对学生不能将一般知识迁移到新情景问题,通过提出双重图(论证图与概念图相结合)方法在基于问题环境,具体化和整合问题解决与知识建构过程,其中论证图用于表示问题解决推理和决策制定过程,涉及事实、声称、解释、证据和反证等逻辑结构;概念图用于表示潜在问题概念上理解,主要表示和组织领域知识概念和关系。

Meta-Analyzer是基于网络搜索行为分析系统,整合认知学徒模型和协作学习策略,使学生执行问题解决活动(Kuo, Chen, Hwang, 2014)。通过记录学生基于网络的问题解决的档案,当学生对问题进行搜索引擎的时候,帮助老师追踪和分析学生的学习行为。

IAE问题解决策略使学生与老师参与,通过系统思维方式解决开放终端问题方法,它提供一步一步指导和支架,通过知识共享、同伴交互、冲突解决和信息总结等帮助学生识别核心问题,有试验表明所提出方法可改善学生事实发现和观点发现能力(Kuo, Chen & Hwang, 2014)。基于IAE信息获取和网络查找的过程,实现学习者通过意识问题、查找信息、选择相关信息和总结信息等促进学生问题,通过参与积极思考和灵活知识建构,有效改善学生推理和交流技能,培养学生处理不确定性和自我导向学习能力。

2.3. 计算虚拟取向

计算虚拟取向指利用计算机技术、可穿戴设备等营造的虚拟现实(Virtual Reality, VR)或虚拟学习环境(Virtual Learning Environment, VLE)(包括建模仿真、二维虚拟、三维虚拟等)实现的知识内容表现虚拟化、形象化,以增强学生学习临场感。非沉浸式环境与典型二维计算机屏幕环境相似,未提供积极立体目标仿真视角;半沉浸式学习环境,提供了三维立体目标环境,用户可利用追踪器、传感器、3D眼镜或立体眼镜等交互;全沉浸式环境完全脱离于现实,是360°沉浸。学习者携带头盔显示系统与呈现环境交互,进入一种集中状态,不再关注外界因素,全身心投入学习任务。目前,三维虚拟环境借助路径计划IA与知识管理IA完成与虚拟环境中可视化虚拟学习同伴、教师、专家、生存环境等交互,增强学生学习心流,加强学生认知水平和概念理解等;二维虚拟可以促进学生跟踪仿真环境中的各个IA,实时建立可视化模块,由知识管理IA对学生知识建构进行分析,通过模型测试和学档分析等方式,构筑学生知识能力的新极点。如二维虚拟环境Scratch编程语言和在线社区由麻省理工学院媒体实验室开发,学生可创建动画、游戏以及故事,通过Scratch在线社区还可向其他伙伴分享创造成果,实现根据系统内部建模模块调取建模IA,促进学生计算思维提升与发展。Netlogo基于代理建模(agent-based modeling, ABM)的二维虚拟,描述现实世界现象,覆盖自然科学和社会科学许多领域(包括生物学、医学、物理、化学、地球科、数学和计算机科学、心理学、经济学等),实现仿真模型构建(刘小波, 2012)。澳大利亚学者迈克尔·雅各布森(Michale Jacobson)团队利用Netlogo平台,开发Omosa Netlogo环境,是一个模拟三维Omosa学习环境,通过3维虚拟仿真环境,能针对二维仿真环境,推理捕食者与被捕食者关系,使学生在

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

类似于游戏科学探知过程，培养计算思维（Richards & Taylor，2015）。CTSiM(Computational Thinking in Simulation and Model-Building, CTSiM)是可视化交通建模和仿真环境，利用可视化界面建构计算模型，允许学生执行模型模拟并与专家模型相互对比(Caglar, Shekha, Gokhale, et al., 2015)。美国 Biswas 团队基于现实交通流模式问题，开发 C3STEM(Challenge-based Collaborative Community-centered STEM)原型系统，该框架为激发学生 STEM 概念兴趣，从交通领域解决现实问题，激发学生 STEM 学科知识兴趣感。应用 Google Maps 和现实世界交通问题作为学习 STEM 概念工具，加强计算思维，强化先前已学概念（Caglar, Shekha, Gokhale, et al., 2015）。

计算机建模帮助学生参与复杂社会和自然现象科学调查，深层次建构和真正理解许多复杂过程，例如气候改变。建模仿真平台获取学生文件编辑时敲击键盘、点击按钮和一些更改。这种细节水平用其他工具和技术，产生很多可被呈现与储存的事件，最后通过调取 IA 执行相应的功能，以实现学生与系统交互的命令执行。计算机环境知识管理 IA 调取虚拟材料和相关序列规则，促进问题解决迁移，增强问题解决理解。

3. IAE 体系构建

IAE 将学生人口统计学数据、成绩、社交数据，以及其他数据无缝聚合，全面了解学习过程，提供学习分析和优化服务，支持移动式与响应式学习。IAE 构建涉及 IAE 构成、IA 分类、以及基于 IAE 的学习与分析过程设计，以实现 IAE 拥有智能化界面，发散和关注学生问题解决过程推理策略；兼顾学生不同策略解决问题现状，诊断学生学习问题回答。同时，依据种种智能数据分析结果，输出自适应反馈，为不同学生提供反馈。

3.1. 智能体分类

一般地，IA 主要分为学生 IA、教师 IA、调节 IA 等三类。IAE 包括教师界面、学生学习环境界面和系统界面等，由三类智能体与学生的交互过程实现。本研究依据三类智能体和 IAE 三个界面，构建了一个 IAE 环境，如图 1 所示。

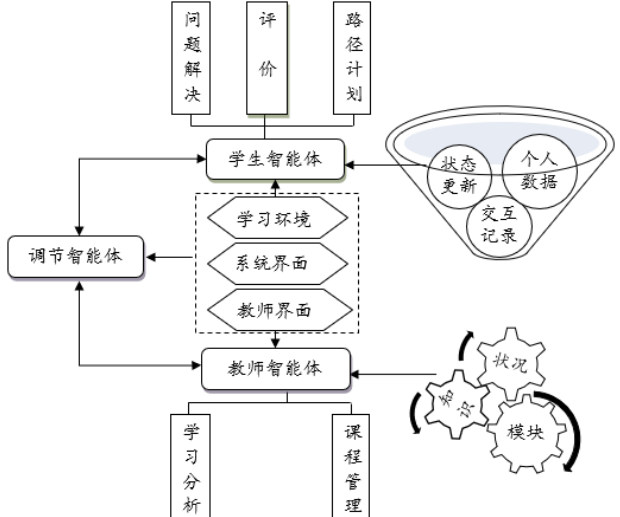


图 1 基于智能环境的 IA 构成

学生 IA 管理学生学习时所产生的个人数据、交互记录、用户特征、状态更新等，由学习经历、测试成绩、成绩水平、生理与环境等信息构成，学生 IA 主要功能是问题解决、路径计划和学习评价等。

教师 IA 根据教学状况、领域知识、教学模块信息，对学生认知过程和状态更新进行分析、管理课程情况（如图 2），使学生学习领域概念和相关单元，完成教学内容选择、知识概念选择、教学材料选择和评估任务等。根据教学模块和领域知识，输出于用户界面，为用户提

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

供自适应帮助和支架。智能环境对学生动机、学业成功和认知负载有积极影响，多数智能代理被开发和整合于教学软件，以便于缓解学生认知负荷过载问题。

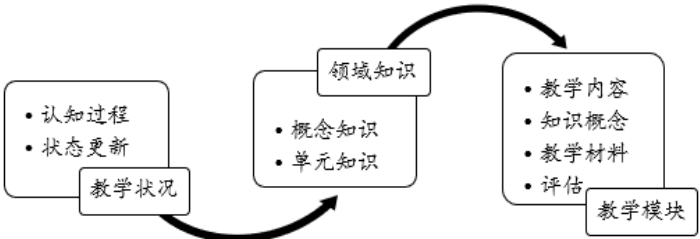


图2 系统教师环境构成

调节 IA 用于调节学生 IA、教师 IA 和其他 IA 之间的行动和关系，即实现调节学习环境、系统界面和教师界面等。如管理 IA 通过检索学生信息库基本信息，将任务分配于信息管理 IA、系统维护 IA 和接口 IA；而且，管理 IA 根据学生模型库偏好信息，将任务分配于信息管理 IA、反馈 IA、信息获取 IA、界面 IA；系统 IA 主要根据学生个性化学习模型库、知识库信息，将任务分配给搜索 IA、考核 IA、答疑 IA、复习 IA、教学策略制定 IA、用户心理状态分析 IA 等，各个 IA 相互协调和配合，借助自适应和干预引擎，实时地提供干预策略。

IAE 内容开放化，兼顾学生不同策略解决问题现状，诊断学生学习问题回答；系统推理机制适应化，实现学习目标与减少教学负载；基于信息和通信技术建设，通过在线平台自动检索学习日志和学习文档，探索学生学习行为和学习行径；个性化数据学习仪表盘，精准分析和预测学习规律和学习危机；基于大数据分析技术，随时分析学生学习情绪情感，通过虚拟 IA 和学习支架方式干预学生学习。

3.2. 系统构成

构成 IAE 的 IA 是执行和行使算法与属性的重要元素。构成 IAE 的每一个 IA 对象都是由属性和方法构成，而方法（或功能）是构成 IA 之间的交互首要成分。每一个功能是由一些任务组成，任务是由一系列命令组成。基于系统环境的构成和学生与系统交互的表现，将系统环境构成分析解释，如图 3 所示。

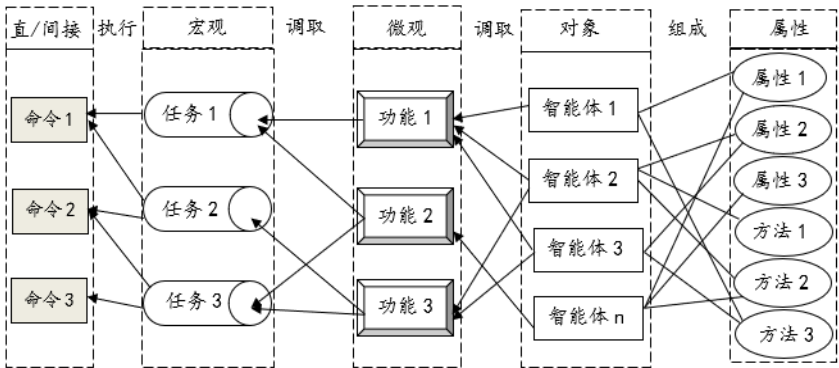


图3 系统环境构成

IAE 由多个 IA 构成，每个 IA 由属性和方法构成，IA 作为系统调取对象，为执行各个功能提供支撑，每个功能与系统需要执行的任务相关。在设计开发过程，研究者需要考虑 IA 属性和方法，属性包括颜色、大小、位置、时间、年龄等，方法是构成对象功能的函数，包括旋转、弹出对话框等；用户在与系统交互过程（包括鼠标点击、页面浏览、信息输入、标记、绘制因果图、测验、对话等），系统执行命令完成用户行为，有些命令直接执行任务，有些是间接执行任务的命令。每个任务是宏观的，需要系统采取一定分解机制，对任务进行分析和解读，调取恰当功能。当然，这些功能都是由系统中各个 IA 执行和完成。如学生模型包括

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

常规属性（学生 ID、姓名、性别、注册时间）、认知属性（知识水平、理解能力、分析能力、操作技能和综合能力）、非认知属性（学习动机、学习条件、期望目标）和行为事件（学习活动、历史记录和积极性）。学生行为包括主动行为和被动行为，该对象通过主动执行行动函数，也可通过调取方式，被动地执行行动函数。主要行为包括资源使用、工具使用、协作参与和问题解决等。

IAE 提供存储 IA 数据信息的存储空间，各个数据库主要与 IAE 决策模块交互，每个 IA 根据各自接受信息和理解情况，完成与系统交互；每个 IA 自主完成学习任务，独立发现和索取符合学习者需求的资源与服务；每个 IA 学习其他 IA 功能和职责，适应调节相应模块和数据，能自主学习与自增长，将学习者兴趣、爱好、习惯、学习情况等信息直接转化为内部表示并将其存储，建立学生个性化模式决策教学策略；每个 IA 与其他 IA 保持联系，适时“沟通”，配合智能系统干预学生学习，协作完成某一共同任务；学生学习过程遇到问题时，IA 们各尽其责，没有必要次序关系，保持适应性特性。

3.3. 学习过程

学习过程是学生利用 IAE 环境完成问题解决和知识建构的过程，同时在学习过程，系统会依据学习分析理论对学生的过程进行分析，进而优化学生和学习情境。基于 IAE 的学习过程既包含了学生学习和学习分析的双重过程，如图 4 所示。

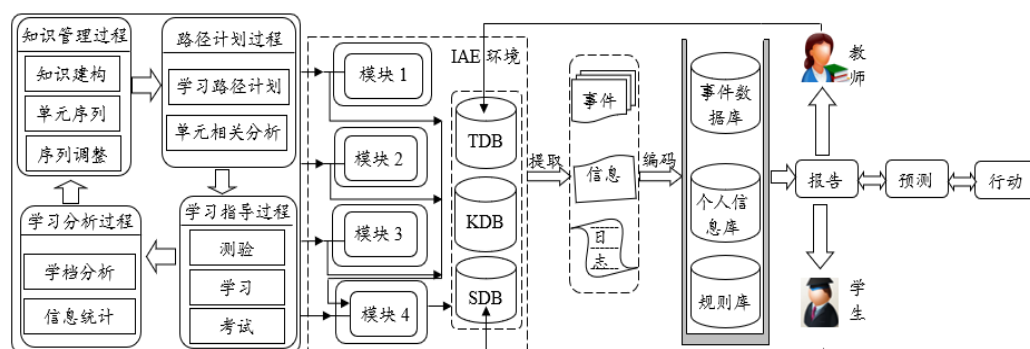


图 4 基于 IAE 学习过程

IAE 环境下，系统可实现知识管理过程（由各个 IA 协调管理学生知识建构进度、分析学生已经学习的单元序列，调整学生下一步应该学习的知识序列），路径计划过程（包括系统对学生学习路径的计划和学生学习单元的相关关系的分析）、学习分析过程（包括学生学习档案分析和学生学习信息统计）和学习指导过程（包括学生学习测验、学习过程提示、学生考试的反馈等）。其中，知识管理过程，由知识管理 IA 负责帮助学生完成知识建构和问题解决。路径计划过程，由路径计划 IA 负责分析学生的学习路径，根据相关算法和机制以及单元相关分析器完成学生学习路径计划和单元知识相关分析，而且评价 IA 将结果报告给路径计划 IA，根据学习文档和学习路径数据为学生推荐适当学习路径。学习指导过程，评价 IA 根据学生访问系统情况、调查问卷和系统测试等评价学生学习水平，问题解决 IA 根据学生前测结果和问题解决帮助器与行为分析器，分析学习情况，对学生学习过程进行适应性指导和干预，学习后，系统对学生学习效果和绩效进行评价；学生学习数据由评价 IA 自动收集，评价 IA 也负责监管学生测验数据和测验结果，评价和判断学生学习绩效。学档分析过程，文档分析 IA（捕获学生信息，以评价学生学习效能）根据统计分析完成学生学习文档分析过程，与课程管理 IA 进行通讯和交流，统计学生学习信息，调整和修正学生课业学习情况。

完整学生学习过程需要控制 IAE 的各个模块体现，交互过程的数据信息分别存储于不同的数据库，包括学生数据库（student database, SDB）、知识数据库（knowledge database, KDB）、指导数据库（teaching database, TDB）。这些数据库存储着学生的日志文件（包括

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

学生学习行为、时间、进展等)、信息(包括学生的风格信息、认知水平、学习能力等数据)、事件(主要是基于学生与系统交互过程的学习事件和学习行动收集,既包括离线的学习交互事件编码,也包括线上的学习事件追踪)等。将编码的数据放置于内部的事件数据库、个人信息库和规则库中,经数据挖掘和数据分析后,将结果数据报告给教师,以帮助教师和学生调整教学过程和学习过程。进而通过大量的数据统计和分析后,对学生学习情况进行精准预测,并根据学生的学习结果进行适应性的干预、指导和推荐。

4. 小结与未来研究

本研究基于IAE的认知取向和体系构建,IAE更多地是创新教育与创新管理的LMS,针对网络日志数据,根据挖掘算法挖掘学习日志,提取学生共性特征;学生注册网站或系统时,会有相应注册信息存储于学习者模型库,挖掘学生个性特征;根据调查量表数据,分析学生个性特征,系统IA根据学生当前概念理解水平,凭借IAE对学生认知水平的诊断,评判学生思维发展脉络,以各IA相互协调方式,为学生推荐适应性学习材料、个别化学习路径,实现学生学习活动序列单元个性化、学习成果和学习评价的个性化。

未来的研究将计划构建真实的智能体的学习环境,将认知工具的多样性和整合方法交互式学习环境丰富和强化学生学业在线活动的固有兴趣,激发学生动机过程;IAE应用于具体的学科领域,利用可视化的材料和信息提升学生问题解决和知识建构;将基于智能体的环境下,开展关于学生情绪情感、学习策略和学习行为的研究,提升学生的学习绩效和学习质量,以期为人工智能教育和智慧教育教学研究带来参考和建议。

参考文献

- 贺相春、郭绍青、张进良和李泽林(2017)。智能化学习空间(学习空间V4.0)与学校教育变革——网络学习空间内涵与学校教育发展研究之六, *电化教育研究*, **38(07)**, 38-42+50。
- 刘小波(2012)。基于NetLogo平台的舆情演化模型实现。 *情报资料工作*, **(1)**, 55-60。
- 吴刚(2018)。从工具性思维到人工智能思维——教育技术的危机与教育技术学的转型。 *开放教育研究*, **24(02)**, 51-59。
- Conati, C. (2016). Commentary on: Toward Computer-Based Support of MetaCognitive Skills: a Computational Framework to Coach Self Explanation. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, **26(1)**, 183-192.
- Aleven, V., McLaren, B., Roll, I., et al. (2006). Toward meta-cognitive tutoring: A model of help-seeking with a Cognitive Tutor. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, **16(2)**, 101-128.
- Arroyo, I., Woolf, B., P. (2014). A Multimedia Adaptive Tutoring System for Mathematics that Addresses Cognition, Metacognition and Affect. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, **24(4)**, 387-426.
- Caglar, F., Shekhar, S., Gokhale, A., et al. (2015). Cloud-hosted simulation-as-a-service for high school STEM education. *Simulation Modelling Practice & Theory*, **58**, 255-273.
- Chen, C. H. (2010). Promoting college students' knowledge acquisition and ill-structured problem solving: Web-based integration and procedure prompts. *Computers & Education*, **55(1)**, 292-303.
- Richards, D., Taylor, M. (2015). A Comparison of learning gains when using a 2D simulation tool versus a 3D virtual world: An experiment to find the right representation involving the Marginal Value Theorem. *Computers & Education*, **86** (2015), 157-171.
- Kuo, F. R., Hwang G. J., Lee, C. C. (2012). A hybrid approach to promoting students' web-based problem-solving competence and learning attitude. *Computers & Education*, **58** (2012), 351-364.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Hwang, G. J., Chang, H. F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education*, 56(4), 1023–1031.
- Huang, H. S., Chiou, C. C., Chiang, H.K., et al. (2012). Effects of multidimensional concept maps on fourth graders' learning in web-based computer course. *Computers & Education*, 58(3), 863–873.
- Hwang, G. J., Kuo, F. R., Chen, N. S., et al. (2014). Effects of an integrated concept mapping and web-based problem-solving approach on students' learning achievements, perceptions and cognitive loads. *Computers & Education*, 71, 77-86.
- Kuo, F. R., Chen, N. S., Hwang, G. J. (2014). A creative thinking approach to enhancing the web-based problem solving performance of university students. *Computers & Education*, 72(C), 220-230.
- Taub, M., Azevedo, R., Bouchet, F., et al. (2014). Can the use of cognitive and metacognitive self-regulated learning strategies be predicted by learners' levels of prior knowledge in hypermedia-learning environments?. *Computers in Human Behavior*, 39(C), 356-367.
- Wu, B., Wang, M., Spector, J. M., et al. (2013). Design of a Dual-Mapping Learning Approach for Problem Solving and Knowledge Construction in Ill-Structured Domains. *Educational Technology & Society*, 16(4), 71–84.

融入真实人物形象的儿童孤独症干预系统的设计与实现

Design and Implementation of Intervention System Integrating with Real Characters for Autistic Children

刘乐元，赵俊敏，陈靓影*，王广帅，张孟地

【摘要】 本研究采用人工智能领域先进的深度学习技术，将孤独症儿童本人及真实生活中的社交对象的形象逼真地“复制”到以动画和游戏为载体的社交情境学习活动中，设计并实现了一套融入真实人物形象的孤独症儿童干预系统，帮助孤独症儿童建立虚拟世界与真实生活的关联，增进孤独症儿童对社交情境的理解能力，促进他们将在学习活动中习得的社交技能向真实生活迁移和泛化。实验结果表明，融入真实人物形象的干预系统对提高孤独症儿童的社交能力是有效的。

【关键词】 孤独症儿童；真实人物形象；深度学习；干预系统；设计与实现

Abstract: In this study, an Avatar-based intervention system is designed and implemented for children with autism spectrum disorders (ASD). Advanced deep learning technology is employed to simulate the appearance and behaviors of autistic children and their social partners in real world, and animation and games are used to present social contexts. This avatar-based intervention system helps children with autism to establish a link between virtual worlds and real life, and thereby enhances their ability of understanding social situations. Experimental results suggest that, the intervention system integrated with Avatar is effective in improving the social skills of children with autism.

Keywords: Autistic Children, Avatar, Intervention system, Deep learning, Design and Implementation

1. 引言

孤独症谱系障碍简称孤独症，是一种发生于儿童早期的神经系统发育障碍，社会交往障碍是其主要病征之一。根据美国疾病控制和防治中心的统计，每 68 名儿童中即有 1 名孤独症患者（Centers for Disease Control and Prevention[CDC],2016）。目前尚未有治愈孤独症的药物及其他有效的医学方法，教育干预是治疗儿童孤独症的主要途径。由于孤独症儿童之间存在显著的个体差异，美国国家研究委员会建议，每周至少需要对孤独症儿童进行 25 小时以上的一对一教育干预。这种一对一的教育干预对师资、设备、场所等教育资源的消耗巨大。美国政府每年在孤独症康复上的专项投入已高达 600 余亿美元，仍无法保证所有孤独症儿童都得到及时的教育干预(Buescher, Cidav, Knapp, & Mandell, 2014)。我国虽然对孤独症儿童的康复日益重视，但由于起步晚、基数大，当前的专门教育资源还远不能满足孤独症儿童的康复需求(徐云、杨健、季灵芝、许丹和王永固，2014)；与此同时，家长也面临沉重的心理压力和压力(李凤，2010)。为使更多的孤独症儿童能够得到及时、有效的教育干预，国内外的众多学者开展了计算机辅助的儿童孤独症干预研究(俞蓉蓉，2015)。

当前主流计算机技术辅助的儿童孤独症干预系统可大致分为三类：类人型机器人、虚拟现实、多媒体动画/游戏。三类干预系统各具优势：类人型机器人提供了一种近似“人-人”交互的模式，而且相对简单的面部表情和肢体语言减少了孤独症儿童的畏惧与排斥(Werry, Dautenhahn, Ogden,& Harwin, 2001)；虚拟现实技术以其沉浸性、可交互性和构想性为孤独症儿童营造了既安全又接近现实生活环境(Bekele et al., 2014)；多媒体动画/游戏则可以方便地创建基于社交情境的各种学习活动，并且易于部署在特教机构、家庭等地的普通计算机和移动设备上(卢美杏和张文兰，2017)。然而，这三类干预系统也存在各自的缺点：类人

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

机器人是一种集人工智能、电子、机械等多种高新技术为一体的产物，在当前技术水平下只能提供极其有限的交互模式用于孤独症儿童的干预，而且几万至数十万元一台的高昂造价阻碍了其在特教机构的普及；虚拟现实设备及资源制作存在与类人机器人一样造价昂贵的问题，而且需要佩戴头盔、数据手套等侵入性设备容易引起孤独症儿童的排斥；传统多媒体动画/游戏虽然造价比类人机器人和虚拟现实低廉许多，但无法提供强烈的沉浸感和代入感。此外，这三类干预系统均以“第三人称”为孤独症儿童展示干预情境，没有建立虚拟世界中人物与孤独症儿童及社交对象之间的映射。这一缺点使得孤独症儿童无法很好地建立数字世界中与真实生活的联系，也就不利于他们将在虚拟世界中习得的社交技能向真实生活迁移和泛化。

人工智能技术的发展为计算机辅助的儿童孤独症干预系统的研究开辟了新道路。采用人工智能技术，可将真实人物的外观或行为在数字世界模拟为与之相像的虚拟人物。这种虚拟出的人物被称为“阿凡达（Avatar，本意指‘替身’）”。由于能使用户直观地感知到数字世界中的虚拟人物是“另外一个自己”或真实生活中的某个社交对象，阿凡达能以“第一人称”和“第二人称”的方式给干预对象带来强烈的代入感和沉浸感。Chia and Wong（2015）认为，阿凡达产生的强烈代入感可以提高孤独症儿童的自我意识，使得他们的视觉和思维全面介入到干预情境中，从而具备取得比一般干预系统更好效果的潜能。在国外，陆续有研究者研发了基于阿凡达的儿童孤独症干预系统，并利用这些系统针对孤独症儿童的面部表情识别（Deriso, Susskind, Krieger & Bartlett, 2012）、语言表达（Carter, Williams, Hodgins & Lehman, 2014）和共同注意能力（Patel, Hughes, Hughes, 2016）等进行了实证研究，初步验证了阿凡达对提高儿童孤独症的社交能力是有效的。然而，这些系统也存在许多不足之处。一方面，这些干预系统包含的学习活动普遍较为单一，而且缺乏有效的扩展机制；另一方面，这些干预系统需要使用昂贵的3D扫描设备并且需在专业技术人员的支持下才可以创建真实人物的阿凡达。这些不足导致现有基于阿凡达的干预系统难以为广大孤独症儿童提供便捷、便宜、系统的教育服务。

最近，深度学习技术在人工智能领域蓬勃发展，在计算机视觉和图形学方面取得了突飞猛进的成绩，也为基于阿凡达的干预系统的发展和普及带来了新希望。为此，本研究有机融合孤独症干预理论与先进的深度学习技术，设计并实现了一套融入真实人物形象的孤独症儿童干预系统。首先，以孤独症儿童干预理论为指导，采用模块化设计思路，将以多媒体动画/游戏为载体设计学习活动，系统化地将日常生活中的社交情境仿真到干预系统；其次，提出了一种利用深度神经网络从普通面部照片‘傻瓜式’创建高辨识度阿凡达，将真实人物形象融入到干预系统中，帮助孤独症儿童建立虚拟世界与真实生活的关联，增进孤独症儿童对社交情境的理解能力，促进他们将在学习活动中习得的社交技能向真实生活迁移和泛化。

2. 融入真实人物形象的干预系统的设计

2.1. 理论基础

孤独症的核心问题在于无法以一种统合的方式来加工和理解社会交往和情感信息，表现为在注意力、信息加工和社会认知三个方面的困难。大多数孤独症儿童都过于敏感，对感官刺激存在异常的反应，导致其无法集中注意力，难以注意到复杂事物的特征，并且呈现出“过度性选择”。在信息加工方面，孤独症儿童不善于处理复杂且快速变化的事件，相比于听觉和瞬变的信息，更容易加工视觉空间的信息，具有视觉加工优势。孤独症儿童的“心理理论”发展存在缺陷，往往无法解读复杂社会情境和他人的想法、感情等，限制了其社会交往能力的发展。因此，在设计干预系统时应充分考虑孤独症儿童的特点及能力发展水平，遵循“缺陷补偿”和“扬长避短”的原则。为使得阿凡达技术在提高孤独症儿童的社交能力方面发挥最大效用，需要有机融合阿凡达技术和孤独症干预理论。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

系统设计主要依据以下理论基础：（1）情境教学理论。该理论认为在教学过程中，应根据教学目标创设一些形象、具体的场景，激发学生主动学习的态度，增强学习体验，提高教学效果（陈青和乌美娜，1999；袁宇翔和胡永斌，2015）。对于孤独症儿童而言，采用情境教学法有利于将习得技能进行迁移和泛化。（2）视觉支持策略。视觉支持策略是指借助图片、符号、视频等含有视觉因素的材料作为媒介来帮助儿童认识环境和掌握具体知识或技能。孤独症儿童通过视觉获取信息的能力远大于通过其他感觉获取信息的能力（曹淑芹、方俊明和顾未青，2009），通过呈现视觉性学习材料更符合孤独症儿童的学习特点及信息加工方式。（3）人际关系发展干预理论。该理论认为社交行为除了处理生活基本需求的“工具性互动”，还需要“经验分享”。工具性互动是为了达到某种目的的手段，与互动的对象是谁没有太大关系；而“经验分享”的目的是让自己与伙伴分享内心世界，需要与特定对象才能产生互动乐趣。孤独症儿童存在经验分享上的学习困难，缺乏使用情感协调机制的能力，社交互动行为大多只停留在工具性互动上（陈巍、齐星亮、袁述飞和郭本禹，2012）。Ingersoll and Dvortcsak（2009）发现，在有家庭成员的参与情况下，孤独症儿童更容易发出“经验分享”的社交互动行为，也更愿意将学到的技能在新情境下加以运用并长时间地保持。（4）社会学习理论。该理论认为个体的学习行为有三种机制，即联结、强化和观察学习（陈虎强，1998），尤其强调榜样在观察学习中的重要性，而相比其他学习方式，孤独症儿童更擅长于模仿。因此系统设计时，考虑使孤独症儿童通过在具体生活情境中的学习，建立情境与行为的联结，通过观察学习，使得恰当的行为得到强化。

2.2. 系统的设计

如图1所示，本研究所设计的孤独症儿童干预系统的由一系列的学习活动组成，其中每个学习活动涉及一种具体的社交技能。对于具体的干预对象，可根据其测评结果灵活选取若干合适的学习活动组合成个性化的干预方案。在情境教学理论和视觉支持策略的指导下，将每个学习活动的教学内容融入到一个典型的社交情境之中，并通过卡通动画和互动游戏这两种容易激发儿童兴趣的视觉媒介来呈现。学习活动创设的首要目标是增进孤独症儿童对社交情境的理解能力，帮助他们在真实社交情境下面对不同的社交对象能表现出恰当的行为。因此，将社交情境卡通动画、互动游戏分解为“情景及行为”和“人物及关系”两大要素。“情景及行为”描述社交情境中的场景、情节、以及孤独症儿童及社交对象在该社交情境下的应当发生的行为。采用计算机三维建模技术来完成场景的绘制，运用多媒体动画技术对人物的行为进行仿真，利用形象且富有乐趣的画面潜移默化地把孤独症儿童带入情境，激发学习动机。“人物及关系”以孤独症儿童为中心，反映社交情境中涉及的社交对象及其与孤独症儿童的交往关系，如亲属关系、朋友关系、师生关系、同学关系、陌生关系等。为降低孤独症儿童的认知负荷，单个学习活动中涉及的人物及关系不宜过于复杂。采用阿凡达技术将真实生活中的人物及交往关系直观地“复制”到干预系统的虚拟世界之中，利用阿凡达的代入感和沉浸感，帮助孤独症儿童建立虚拟世界与真实生活的联结，促进他们将在学习活动中习得的社交技能向真实生活迁移和泛化。

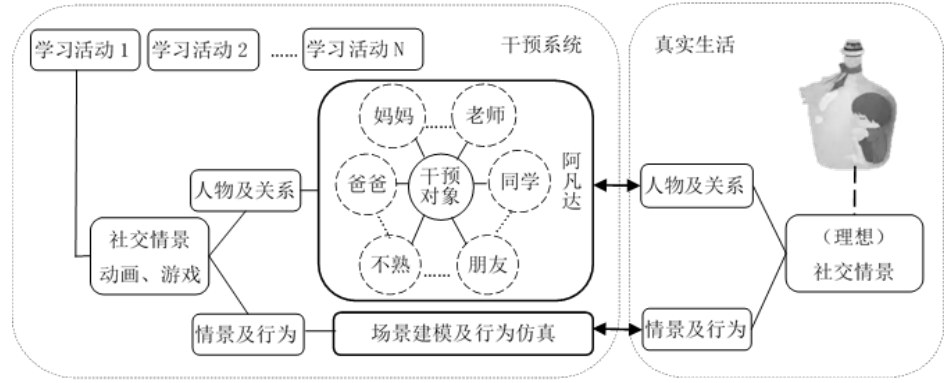


图 1 干预系统的框架

在人际关系发展干预理论及社会学习理论的指导下，本研究采取了补偿性学习策略来设定社交情境中涉及的人物及关系。孤独症儿童对社交场景缺乏理解，对他人情绪缺乏反应，不能根据社交场合调整自己的行为。因此，将孤独症儿童本人的阿凡达形象融入到干预系统中，可以提高孤独症儿童的自我意识，让其产生“原来我应该这样做”的意识。孤独症儿童不会与他人分享快乐，遇到不愉快或受到伤害时往往缺乏恰当的宣泄方式。因此，将孤独症儿童家庭成员的阿凡达形象融入到干预系统中，一方面有助于激发其“经验分享”行为的产生，另一方面可以促进其将学到的社交技能运用到新的情境中并长期保持。孤独症儿童不会以适当的方式与同龄儿童交往，难以与同龄儿童建立伙伴关系。因此，将孤独症儿童的同学、好朋友等友伴的阿凡达形象融入到干预系统中，一方面可以帮助其与同龄儿童的交往，另一方面以榜样的力量促进其观察学习。此外，为了促进孤独症儿童使社交从“熟人”到“生人”的迁移和泛化，将孤独症儿童在真实生活情境中的陌生人的阿凡达形象融入到干预系统中，预演孤独症儿童与陌生人之间的社交。为给孤独症儿童创造安全、容纳、易接受的学习环境，各类社交对象的阿凡达形象的介入次序需要遵循“由熟到生”的原则。

3. 融入真实人物形象的干预系统的实现

本研究在实现融入真实人物形象的干预系统时设定三个主要目标：阿凡达形象逼真、操作简易便捷、造价低廉亲民。只有当孤独症儿童能一眼辨识出干预系统中的阿凡达是自己或真实生活中的社交对象时，才能提高孤独症儿童自我意识和建立起数字世界与真实生活关联。只有当特教老师或家长能轻松制作出孤独症儿童及其社交对象的阿凡达并顺利操作干预系统时，才能摆脱对专业技术人员的依赖。只有当干预系统不束缚于昂贵的专业设备并可部署在个人计算机、平板电脑等普通设备上时，才能让更多的特教机构和家庭有能力配置。因此，阿凡达形象逼真是其提供代入感和沉浸感的基础，而操作简易便捷、造价低廉亲民是融入阿凡达的干预系统能为广大孤独症儿童提供服务的前提。

为达成上述目标，本研究采用先进的深度神经网络来创建孤独症儿童及其社交对象的阿凡达。阿凡达的创建流程如图 2 所示。首先，利用 ResNet-101 深度神经网络 (He, Zhang, Ren, & Sun, 2016) 将单张面部照片转换成 3D 人脸模型。通过海量标注数据的训练后，ResNet-101 深度神经网络模型拥有准确预测普通面部照片与 3D 点云、纹理之间映射关系的能力 (Tran, Hassner, Masi & Medioni, 2017)。因此，只需输入孤独症儿童及其社交对象的面部照片，训练后的 ResNet-101 深度神经网络即可将其转换为逼真的 3D 人脸模型。然后，利用 MeshLab 脚本将 3D 人脸模型与 Maya 设计的 3D 卡通角色模型进行叠加和渲染，生成真实人物的阿凡达。通过此方法生成的阿凡达具备三个优点：(1) 辨识度高。经测试，孤独症儿童可以轻松识别生成的阿凡达是自己或真实生活中的社交对象。(2) 卡通化。卡通化的阿凡达更容易激发孤独症儿童的兴趣，而且便于实现阿凡达的动作、面部表情等行为的控制，插入到动画、

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

游戏场景中也无违和感。(3) 便捷、低成本。根据各个学习活动导出的人物及关系列表输入对应的面部照片即可‘傻瓜式’生成形象逼真的阿凡达。

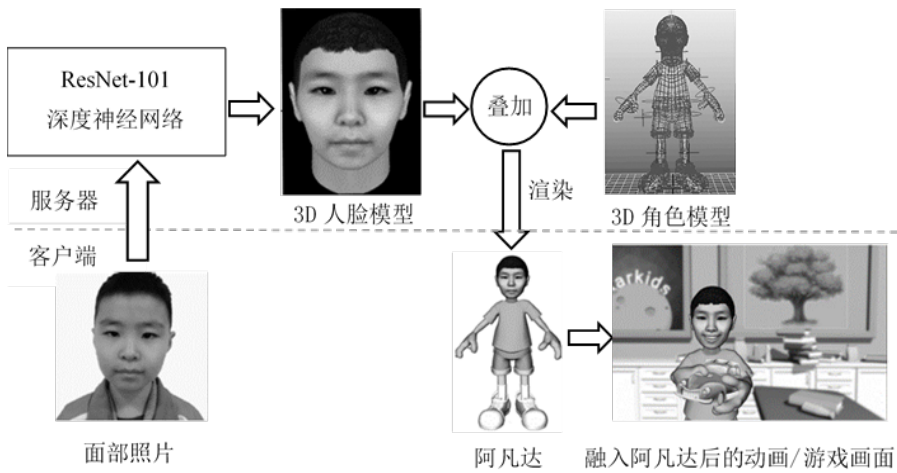


图2 阿凡达的创作流程

学习活动的情境动画和游戏通过 Unity3D 软件编程实现。首先，在儿童孤独症教育专家的指导下 根据学习活动的教学目标和教学内容编写情境动画和游戏脚本。然后 通过 Unity3D 软件创建场景；导入社交情境中涉及的相关角色的 3D 模型，并驱动角色的动作、表情等行为发送变化，编程实现动画效果；辅以配音，实现完整的故事情节。在实现时，角色是对具体人物的抽象，体现交往关系和行为。在使用时，程序会读入当前接受干预的孤独症儿童及社交对象的阿凡达，实例化相关角色为具体人物。通过 Unity3D 软件编程实现的动画和游戏可以部署在搭载 Windows、Android 及 iOS 系统的个人计算机、平板电脑等普通设备上。

4. 实例与效果分析

以孤独症儿童表情识别障碍为实例对融入阿凡达的孤独症儿童干预系统做进一步的说明，并初步验证该系统的效果。大多数孤独症儿童存在不同程度的面部表情识别障碍（Uljarevic & Hamilton, 2013），导致他（她）们难以通过面部表情来理解他人的情绪，也就无法正确解释社会性信息，严重影响了人际互动与社会交往（刘理阳、莫书亮、梁良、闵园园，2014）。为对孤独症儿童进行面部表情识别方面的干预，根据孤独儿童对自己高度关注而忽略他人的特点，将孤独症儿童本人（“我”）的形象融入到了干预系统中，设计了12个关于面部表情识别的情境教学活动，并以动画的形式予以实现。为测试干预效果，设计了8个关于面部表情识的测试情境，并制作了测试游戏。在使用干预系统前，输入孤独症儿童本人及干预、测试情境中所涉及的社交对象的面部照片，由系统生成对应的阿凡达；然后驱动阿凡达面部表情发生变化；最后对教学动画和测试游戏重新进行渲染，生成个性化定制的干预材料（如图3左）和测试材料（如图3右）。

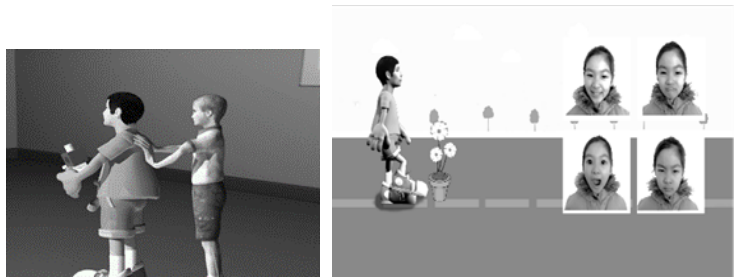


图3 融入真实人物形象的儿童孤独症干预系统画面

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

从武汉市某孤独症康复机构选取了四名 4~5 岁的被试，分别实施了 32 个课时（每课时 30 分钟，每周 3 课时）的干预及测试，并进行干预效果分析。采用单一被试实验法中的跨被试多基线实验设计法，将干预实施过程分为基线期（A）、干预期（B）和维稳期（C）三个阶段。在基线期和维稳期只对被试进行测试而不进行干预，在干预期先对被试进行干预，再进行测试。测试时随机展示训练情境对应的测试游戏并先后使用两种不同程度的语音提示，如果被试在规定时间内选择正确的表情得 1 分（即满分为 16）。四名被试在三个阶段测试得分的均值（M）及标准差（SD）如表 3 所示。通过单因素方差分析表明，四名被试在三个阶段的测试得分数据都差异非常显著（甲： $F(2, 29)=54.55, P<0.01$ ；乙： $F(2, 29)=45.91, P<0.01$ ；丙： $F(2, 29)=37.93, P<0.01$ ；丁： $F(2, 29)=28.71, P<0.01$ ）；进一步的多重比较结果显示，四名被试在基线期与干预期、基线期与维稳期都有非常显著的差异（ $P<0.01$ ），由表 1 中的均值可以看出四名儿童在维稳期的面部表情识别能力有了显著提高。

表 1 四名被试在个阶段的均值及标准差

被 试	甲			乙			丙			丁		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
M	0.17	11.10	13.33	1.33	11.65	12.83	0.50	11.25	13.67	0.17	10.55	12.00
S	0.41	3.02	0.52	0.52	2.98	0.98	0.55	3.57	1.03	0.41	3.87	0.63
D												

初步的实验结果证明，真实人物形象的干预系统可以有效提高孤独症儿童的面部表情识别能力。值得注意的是：本研究在干预中使用的是卡通表情，在测试游戏中使用的是真人表情；在干预中让被试学习的是自己的表情，在测试游戏中需要被试识别他人的表情；而且干预中所设计的情境的与测试游戏中的情境也有较大的差异。其目的是为了研究被试儿童通过系统干预训练后能否进一步将学习到的面部表情识别能力进行迁移和泛化。通过与老师和家长的访谈也得知：在接受干预后，被试在日常生活中会有涉及表情的对话，有模仿他人表情的行为发生，并可以对他人的表情进行较为恰当的回应。

5. 总结展望

本研究设计并实现了一套真实人物形象的儿童孤独症干预系统，提出了一种先进的阿凡达技术，将孤独症儿童本人及真实生活中的社交对象的形象“复制”到以动画和游戏为载体的社交情境学习活动中，增进孤独症儿童对社交情境的理解能力，帮助孤独症儿童建立虚拟世界与真实生活的关联，促进他们将在学习活动中习得的社交技能向真实生活迁移和泛化。以孤独症儿童面部识别障碍为例，初步验证了本文融入真实人物形象的干预系统的有效性。在未来的工作中，我们将扩大实证研究的范围，进一步验证真实人物形象的干预系统的对其他孤独症儿童社交障碍进行干预的有效性。此外，我们还计划采集孤独症儿童在使用融入真实人物形象的干预系统时的眼动和脑电数据，进一步探索融入真实人物形象的干预系统改善孤独症儿童社交能力的机理。

参考文献

卢美杏，张文兰. (2017). Ipad 在美国自闭症患者教育中的应用现状及启示. 电化教育研究, 8, 122-128.

刘理阳，莫书亮，梁良和闵园园. (2014). 孤独症谱系障碍儿童面部表情识别障碍及临床干预. 中国特殊教育(2), 41-48.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- 李凤. (2010). 论自闭症儿童的家长心理压力与调适. 现代教育技术, 68-70.
- 陈青, 乌美娜. (1999). 从抛锚教学看情境学习观点对教学及教学设计的启示. 中国电化教育 (4), 10-13.
- 陈虎强. (1998). 班图拉社会学习理论对幼儿教育的启示. 学前教育研究(6), 16-17.
- 陈巍, 齐星亮, 袁逸飞, 郭本禹. (2012). 从共情缺损到过度系统化: 自闭症的成因释疑及其应用. 中国特殊教育, 7, 61-66.
- 俞蓉蓉. (2015). 计算机辅助技术在自闭症儿童教育干预中的应用进展. 中国特殊教育(9), 33-40.
- 袁宇翔, 胡永斌. (2015). 移动情境学习环境的概念、特征及模型构建. 现代教育技术, 25(8), 40-45.
- 徐云, 杨健, 季灵芝, 许丹, 王永固. (2014). 自闭症儿童康复困境分析. 残疾人研究(2): 64-67.
- 曹淑芹, 方俊明, 顾未青. (2009). 高功能自闭症儿童语言交往训练的个案研究——视觉支持性语言教学的探索. 中国特殊教育(7), 60-66.
- Bekele, E., Crittendon, J., Zheng, Z., Swanson, A., Weitlauf, A., & Warren, Z., et al. (2014). Assessing the utility of a virtual environment for enhancing facial affect recognition in adolescents with autism. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 44(7), 1641-1650.
- Buescher, A. V. S., Cidav, Z., Knapp, M., & Mandell, D. S. (2014). Costs of autism spectrum disorders in the united kingdom and the united states. *JAMA Pediatrics*, 168(8), 721.
- Carter, E. J., Williams, D. L., Hodgins, J. K., & Lehman, J. F. (2014). Are children with autism more responsive to animated characters? a study of interactions with humans and human-controlled avatars. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 44(10), 2475-2485.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2016) *New data on autism: five important facts to know*. Retrieved October 2018, from: <https://www.cdc.gov/features/new-autism-data/index.html>
- Chia N, Wong M. (2015). User-Avatar Social Engagement (UASE) for individuals with autism spectrum disorder: A proposed human-avatar interaction model. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 5(6), 328-334
- Deriso, D., Susskind, J., Krieger, L., & Bartlett, M. (2012). *Emotion mirror: a novel intervention for autism based on real-time expression recognition*. Lecture Notes in Computer Science. Berlin Heidelberg.
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*(pp. 770-778). Las Vegas, NV: IEEE.
- Ingersoll, B., & Dvortcsak, A. (2009). *Teaching Social Communication to Children with Autism: A Practitioner's Guide to Parent Training and a Manual for Parents*. New York: Guilford Press.
- Patel S, Hughes D, Hughes C. MeEmo. (2016) *Using an avatar to improve social skills in children with ASD*. Presentation at proceedings of Workshop on Child Computer Interaction.in San Francisco, USA.
- Tran, A. T., Hassner, T., Masi, I., & Medioni, G. . (2017). Regressing robust and discriminative 3d morphable models with a very deep neural network. Published in *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 1493-1502). Honolulu, Hawaii, USA: IEEE.
- Uljarevic, M., & Hamilton, A. (2013). Recognition of emotions in autism: a formal meta-analysis. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 43(7), 1517-1526.
- Werry, I., Dautenhahn, K., Ogden, B., & Harwin, W. (2001). Can social interaction skills be taught by a social agent? the role of a robotic mediator in autism therapy. *Int.conf.on Cognitive Technology Instruments of Mind*, 2117(2117), 57-74.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

基于社会网络分析的 MOOC 课程讨论区的社会性交互研究

The Study of Interactive Behaviors in MOOC Course Forum Based on SNA

张敏^{1*}, 张屹¹

¹ 华中师范大学教育信息技术学院

*1187516892@qq.com

【摘要】随着网络学习的兴起,利用网络工具进行线上沟通交流也成为一种趋势,不少在线学习平台都专门搭建了供学习者进行互动的区域。本研究选择中国大学 MOOC 国家精品课程《心理学与生活》讨论区中的老师答疑区中的帖子作为研究对象,采用内容分析法和社会网络分析法,分析了 MOOC 课程讨论区社会性交互的现状与交互质量。并根据研究结论提出了相关建议来改善了提高 MOOC 课程讨论区的社会性交互质量,更好的促进网络学习共同体协同知识共建。

【关键词】MOOC; 社会性交互; 社会网络分析法; 内容分析法

Abstract: With the rise of online learning, the use of network tools for online communication has also become a trend, and many online learning platforms have specially built areas for learners to interact. This study selected the posts in the teacher's Q&A area of the icourse National Excellent Course "Psychology and Life" as the research object, using content analysis and social network analysis to analyze status and interaction quality of the MOOC course discussion area. According to the research conclusions, relevant suggestions are put forward to improve the quality of social interaction in the MOOC curriculum discussion area, and to better promote the collaborative learning of the network learning community.

Keywords: MOOC, Interactive Behaviors, SNA, Content analysis

1. 前言

2012 年,大规模在线课程(Massive Online Open Course)逐渐兴起,并借助其开放性、大规模、社会性等特点,在全球迅速升温。作为在线教学的一种新兴模式,慕课除了需要保证高质量的教学材料外,还需要教师的投入和学生的交流。MOOC 和远程教育的本质是一样的,教师的教和学生的学的行为在时空上是分离的(曹传东,2016),同时,建构主义学习理论指出,知识并不是由教师向学生传授得到的,而是学生以原有的认知结构为基础,通过与教师和其他同学的互动、研讨,进行意义建构的(张屹,2002)。而 MOOC 平台中的课程讨论区恰恰为师生、生生交互,知识共建的提供了场所。因此,MOOC 平台中的课程讨论区成为了评价 MOOC 课程社会性交互的重要方面。

2. 文献综述

“交互”在社会学理论中又称为社会互动、社会交往,是指社会上个人与个人、个人与群体、群体与群体之间通过信息的传播而发生的具有互相依赖性的社会交往活动(郑杭生,2003)。最早提出社会性交互这一概念的加拿大学者托尼·贝茨(Tony Bates)认为社会性交互指两个或多个虚拟社区成员之间的交互(姚芳芳,2005)。社会性交互一直是远程教育中的研究热点,初期的研究主要集中在社会性交互的特征(陈丽,2004)以及模型与结构(张立国)等理论方面。随着远程教育实践的不断深入,交互行为的分析、交互质量的评价以及交互策略的设计等领域引起了研究者的广泛重视(秦谨若,2017)。李良(2012)等人通过社会网络分析法计算交互密度,把讨论区中的学生分为积极参与者和消极参与者。陈丽(2004)基于远程教师培训中的在线讨论,采用古纳瓦德纳(Gunawardena)提出的交互分析模型来分析学习者间社会性交互的质量,研究发现学习者之间的交互程度差异较大,交互水平主要由核心参与者决定(陈丽,2004)。李建生(2013)等通过对网络学习社区中教师发帖和回帖

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

的数量分析得出教师参与程度和时间限制对社会性交互的交互次数和内容有一定影响。李良（2010）等人对网络培训课程的社会性交互水平进行了分析，发现学习者参与讨论的积极性不高、交互水平较低等结论。针对这些问题，陈丽（2006）以Laurillard提出的学习过程会话模型为原型，建立了远程学习的教学交互模型；尹结（2009）提出了以活动为中心的社会性交互策略框架。目前，国内关于社会性交互评价方面的研究，多为借鉴国外已有的评价体系来展开，如亨利（Henri）的分析框架、加里森（Garrison）的批判性思维四阶段模型、古纳瓦德纳的交互分析模型等。熊秋娥（2005）在分析国内外有关社会性交互评价研究的基础上，总结出异步社会性交互质量的评价指标体系，包括5个一级维度和53个二级指标。目前更是有学者利用内容分析法和社会网络分析法将目光聚焦在MOOC/SPOC课程中课程讨论区、论坛的社会性交互上。例如，曹传东（2016）等人以“财务分析与决策”为个案，利用内容分析法分析该课程讨论区社会性交互的现状与交互质量。朱先永（2016）利用社会网络分析法分析SPOC课程论坛中的交互行为。

综上所述，国内外有关关于社会性交互的研究已经非常全面，但是以MOOC讨论区作为分析对象的研究很少。鉴于以上分析，本研究以中国大学MOOC平台上的国家精品课程《心理学与生活》课程为例，使用内容分析法和社会网络分析方法对该课程讨论区中的社会性交互情况进行分析，并提出提高交互的建议，真正发挥MOOC课程讨论区的交互和知识共建作用。

3. 研究设计

3.1. 研究对象 本研究选择中国大学MOOC国家精品课程之一《心理学与生活》为研究对象。该课程2016年4月12日开课，到现在为止已经开课5次，授课老师为南京大学陈昌凯副教授。第一次上线就有75935人参加，参与人数众多。课程核心模块包括社会思维：如何认识自己、了解社会，涉及到思维错觉、梦境、刻板印象、自卑、焦虑等；社会影响：外界力量如何影响我们，涉及到雾霾、从众、游戏等；社会关系：如何变得受欢迎，涉及到暴力、合作、相爱等。课程与生活密切相关，让学习者都能根据自身经验有话可说。由于讨论区帖子众多，因此我们选取第一次开课（2016年04月12日-2016年06月03日）中讨论区子板块中的“老师答疑区”的帖子。因为在这一个板块中不仅包括生生之间的交流，还有教师、助教等角色与学生之间的交流。该课程的讨论区共有862个主题，主题讨论范围涵盖比较广。因此，本研究对象具有较好的代表性。

3.2. 研究方法

3.2.1. 社会网络分析 社会网络分析以社会行动者及其之间的相互关系作为研究内容，用于描述和测量行动者之间的关系或通过这关系流动的各种有形或无形的东西，如信息、资源等等（刘军，2004）。社会网络分析可以清楚的知道MOOC课程讨论区学习者之间的交互水平和参与程度。本文对“老师答疑区”中所有有回复（没有回复的帖子不计入其中）的帖子来确定交互关系。利用Excel构建 183×183 的二值关系矩阵。矩阵中的行代表关系的发出者，列代表关系的接受者，矩阵中的数值表示两个行动者之间的关系，其中1代表一个行动者回复或评论了另一个行动者发布的信息，否则记为0（刘冰，2016）。

3.2.2. 内容分析方法 内容分析法是按照一定的规则，将传播媒体的内容系统地分配到各个类目中，并使用统计工具对包含在这些类目中的关系进行分析（嵇美云，2010）。其目的是弄清分析对象中本质性的事实和趋势（张屹，2010）。MOOC课程讨论区的言论是自然话语，需要事先确定编码规则进行预处理。本文参照曹传东（2016）所做的MOOC课程讨论区的主题内容表，将主题类目分为课程学习类、教学管理类、MOOC平台使用类和日常交流类四大类。

4. 研究结果分析

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

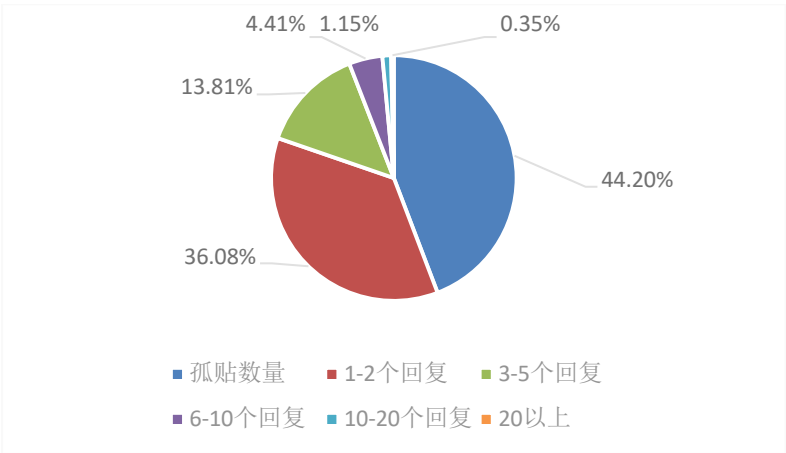


图 1 主题帖统计

在第一次开课期间，即 2016 年 04 月 12 日-2016 年 06 月 03 日之间，共收集到 862 个主题帖。虽然发帖数目较多，但是“孤贴”（无人回复的帖子）有 381 条，占比 44.20%；1-2 个回复的帖子共 331 条，占比 36.08%；3-5 个回复的帖子有 119 个，占比 13.81%；6-10 个回复的帖子有 38 个，占比 4.41%；10-20 个回复的帖子有 10 个，占比 1.15%；20 个回复以上的主题帖有 3 个，占比 0.35%。具体情况如图 1 所示。

可见，孤贴占总数比例为 44.20%，说明没有人对这些主题进行回复和反应，对比分析这类主题的讨论内容后，发现存在以下问题：这类帖子的大多数主题都有相关的主题，重复主题的帖子导致学习者对其他成员发布的帖子几乎没有关注或是还没来得及关注。

4.1. 内容分析研究结果 课程讨论区主要由讨论标题、回复数量以及讨论内容等部分组成。标题是对帖子主要内容的概括和总结，因此本部分将每一条主题帖的标题作为一个分析单元（暂不考虑帖子里具体的回复内容）。在借鉴已有的研究类目分析方法的基础上，在课程学习类中增加了“书籍推荐、学习方法咨询、PPT 分享等”统计结果如表 1 所示。

表 1 讨论主题统计

分类		数量	分别占比	总占比
课程学习类	知识点的探讨	518	60.09%	73.55%
	测试与作业疑难问题	52	6.03%	
	书籍推荐、学习方法咨询、PPT 分享等	26	3.02%	
	评价反馈	38	4.41%	
教学管理类	课程安排	36	4.18%	17.05%
	考试安排	15	1.74%	
	测试、成绩管理	80	9.28%	
	证书	15	1.74%	
	线下活动	1	0.12%	
MOOC 平台使用类		26	3.02%	3.02%

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

日常交流类	与学习无关但加强学习者的感情	15	1.74%	6.38%
	闲聊灌水	40	4.64%	

由图 1 和表 1 可以得到以下结论：

(1) 讨论话题广泛，主要以课程学习类为主，超过一半的主题帖和知识点的探讨有关。由表 1 可知，课程学习类总占比 73.55%，其中对于知识点的探讨有 518 个，占总数的 60.09%。因此，MOOC 课程讨论区讨论话题广泛，而且以课程学习讨论为主，知识点的探讨也受到学习者的认可。讨论的主题与日常生活密切相关，这可能与本课程的内容和性质有关系。还有 6%左右的帖子与作业的疑难问题的探讨有关。

(2) 教学管理类也受到学习者的关注，其中对测试和成绩的管理最为关心。在教学管理类帖子中，测试、成绩管理类的主题帖占比较大。原因是 MOOC 课程不仅为学习者提供视频、课件等优秀教学资源，还提供完整的学习体验，涉及到测试和成绩的管理等。

(3) MOOC 平台的使用对学习体验有影响，但是影响不大。由于学习者在学习课程前并没有经历过相关培训，对 MOOC 平台的功能还要进一步的探索，但是这些对整个学习的影响并不大。问题集中在作业互评的操作、视频字幕显示不正常的处理措施等。

(4) 学习者在网络上的日常交流并不多。由于帖子众多，所以存在闲聊灌水的帖子也是正常。此外还有一些虽然与学习无关但是加强了学习者的感情交流。例如，学习者之间会鼓励继续学习等等。

4.2. 社会网络分析研究结果

4.2.1. MOOC 课程讨论区的整体交互分析 利用社会网络分析工具 Ucinet 对 MOOC 平台上参与课程交流讨论帖子进行宏观分析，得到如图 2 所示的整体社群图。

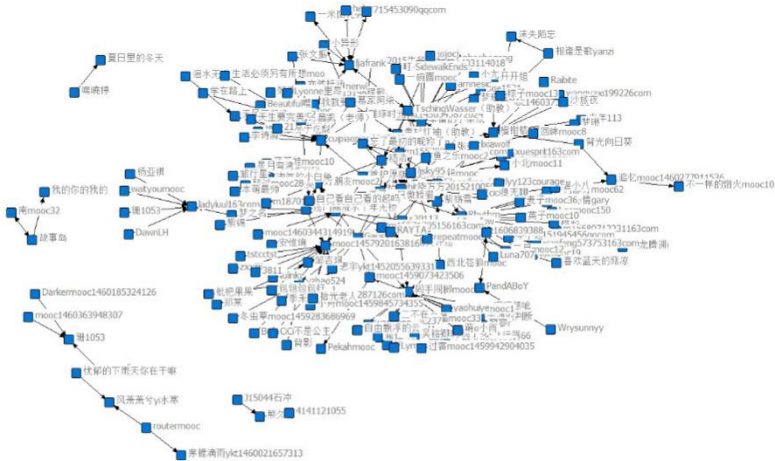


图 2 整体社群图

本研究通过 UCINET 软件分析得出此次课程讨论区社会网络密度为 0.0090，网络中关系标准差为 0.1047。由图 2 也可以看出讨论参与人数较多，但是学习者之间的互动较少。联系不紧密，关系疏松。

4.2.2. 参与者的交互程度分析 由于课程论坛区的发帖总数仅仅从某个方面反映参与者在论坛中的活跃程度，难以确定参与者在网络中具体的回帖、收贴数量以及中心地位。因此，在本研究中通过点出度、入度和特征向量中心度三个指标对参与者的交互程度进行分析。点出度即回复贴数，数值越高，表明该参与者越能积极地与他人互动；点入度即收到贴数，数值

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

越高，表明该参与者在网络中的声望越高。特征向量中心度是来确定网络中最核心的成员，数值越高，表明该参与者处于网络核心位置。由于学习者数量较多，因此节选出点出度、点入度、特征向量中心度较高的学习者，如表 2 所示。

表 2 参与者交互情况统计（节选）

昵称	点出度	点入度	特征向量中心度
Gauss	14.000	3.000	0.000
TschingWasser（助教）	11.000	7.000	0.000
ljafrank	10.000	11.000	0.000
好朋友 mooc2	9.000	17.000	-0.000
粒粒 lamahenla	8.000	13.000	0.602
钮钮 mooc	7.000	8.000	0.000
青衫红袖（助教）	7.000	2.000	-0.000
Eileenifree（助教）	7.000	7.000	0.000
莫忘初心 moocl	6.000	5.000	0.000
陈昌凯（老师）	3.000	6.000	0.000
思宇 ykt1452055639331	0.000	2.000	0.602
CiCi 不是公主	1.000	0.000	0.372
hit 毕方方 2015210059	2.000	13.000	0.372
同手同脚 moocl	2.000	25.000	0.000
幸福的小乐子	0.000	20.000	0.000

参与者点出度从 0 到 14 不等，其中“Gauss”点出度最高，“TschingWasser（助教）”次之，只有三位参与者点出度超过 10。说明他们在社会性交互中相对活跃，愿意主动与其他学习者建立联系。教师的点出度仅有 3，说明教师与学生的互动并不活跃。参与者点入度从 0 到 25 不等，“同手同脚 moocl”最高，“幸福的小乐子”次之，说明他们在社群中具有较高的声望和影响力，大多是被咨询或学习的对象。教师和助教的声望和影响力并没有体现出来。由特征向量中心度可知，“粒粒 lamahenla”和“思宇 ykt145205563933”特征向量中心度最高，说明是该网络中比较核心的成员。此外，只有 4 位学习者的特征向量中心度不为 0，剩下的全部为 0，说明本网络中的边缘人物较多。

4.2.3. MOOC 课程讨论区的子群互动结构分析 整体社群图直观地表达了所有社区成员间的关系，但是 MOOC 课程讨论区参与成员较多，图 2 所示的整体社群图很难直观的揭示网络关系结构。本研究利用 Ucinet 软件对 183 名成员进行 CONCOR 块模型分析共得到 8 个子群，如图 3 所示，树形图清晰地展示了各子群组织的成员构成及规模大小等信息，人数最多的人群为 59 人，这个子群中有教师的参与，最少的有 3 人。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

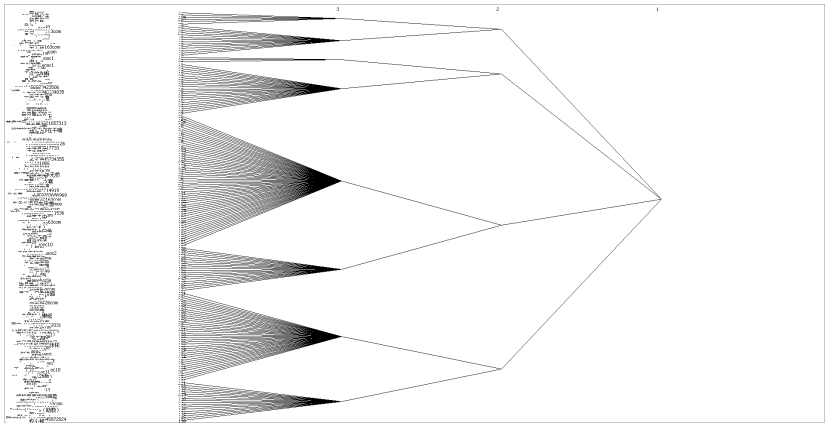
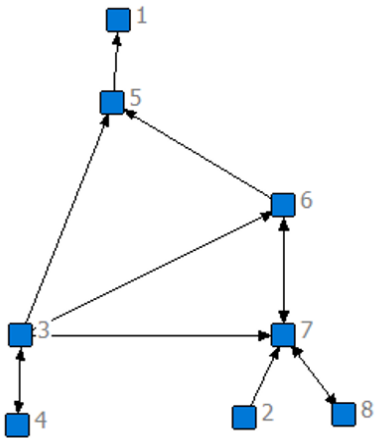


图 3 凝聚子群分布图

Density Matrix								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.008	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.027	0.000
3	0.000	0.000	0.167	0.043	0.017	0.033	0.067	0.000
4	0.007	0.000	0.362	0.004	0.001	0.002	0.004	0.000
5	0.017	0.000	0.006	0.001	0.012	0.006	0.005	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.002	0.015	0.003	0.014	0.003
7	0.004	0.000	0.017	0.002	0.003	0.014	0.024	0.019
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.008	0.054	0.023

R-squared = 0.035

图 4（左）子群密度矩阵



（右）社会网络结构简化图

如图 4（左）所示，通过计算可以得到各子群的密度矩阵。这是一个以子群地位而非学习者行为为行和列的矩阵。以整体网络密度为临界值，将图各子群密度数据与之比较，大于临界值者以 1 替换，否则以 0 替换，由此得到一个由“0”和“1”组成的映像矩阵。再利用 UCINET 中的 NetDraw 软件绘制映像矩阵社群图，如图 4（右）社会网络结构简化图所示。它作为图 2 的简化视图，将复杂的社会网络转换成了 8 个子群间的互动关系结构。由图 5 可见，除了 1 和 2 之外，6 个群体的成员都既能发送也接受外部关系，2 是只发送的子群，1 是只接受的子群。不存在任何一个子群与其他子群都存在联系，说明群体之间的联系较少，存在小团体现象。

5. 研究结论和建议

本研究利用内容分析法和社会网络分析方法对《心理学与生活》老师答疑区课程讨论情况的交互情况和交互质量进行了分析。

通过对老师答疑区文本的定量与定性分析可知：讨论话题广泛，主要以课程学习类为主，超过一半的主题帖和知识点的探讨有关；教学管理类也受到学习者的关注，其中对测试和成绩的管理最为关心；学习者在网络上的日常交流并不多；MOOC 平台的使用对学习者的进一步的互动产生影响，但是影响不大。利用社会网络分析方法对课堂讨论区进行分析可知：讨论参与人数较多，但是学习者之间的互动较少；网络核心人物较少，边缘人物众多，教师和助教并没有太多的参与到讨论中，还处于网络的边缘；群体之间的联系较少，存在小团体现象。

对比已有的研究，曹传东（2016）等人在对“财务分析与决策”MOOC 课程的社会交互进行分析，也得出了在改课程中讨论话题广泛，学习者在网络上的入场交流并不多以及 MOOC

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

平台的使用影响了学习者之间的互动。但是在其研究中,学习者对证书申请的讨论帖的比例要远远高于本研究,这有可能和学习者以及课程主题有关。“财务分析与决策”的学习者更多的是吸引一些有专业背景的学习者,而本研究中的主题是生活中的心理学,学习者的专业背景并没有那么强。此外,MOOC 平台的使用的帖子在此研究中所占的比例也没有那么大。

“财务分析与决策”是对 2015 年的课程讨论进行的分析,而本研究中是在 2016 年,在这一年中 MOOC 平台也在不断的改进之中,而且能够接触到 MOOC 课程的学习者很多有多在线学习的经验,学习者年轻化,因此,MOOC 平台对于互动产生的阻碍要小得多。戴心来(2015)等人也利用社会网络分析对大学的某一门网络课程的社会性交互情况进行了分析,和本研究的结果有所不同。在其研究中,学习者的社会交互情况良好,没有群体处于网络的边缘,并且助教在社群中具有较高的声望和影响力。从学习者来看,其研究仅有 41 名学习者,而且是学校主修课程,因此带有奖惩制度的课程在一定程度上要比仅靠自觉性互动情况更好。何倩(2017)在教师网络研修的社会性交互中也提到交互不频繁,关系不紧密等现象。

本研究基于研究结论提出以下建议。

(1) 加强论坛发帖管理,删除、合并同主题的帖子

对于当前 MOOC 平台可以对论坛的平台进行改进,利于可以增加基于关键词的聚合过滤机制,将同主题的帖子进行合并,这在一定程度上可以大大减少同主题的帖子重复出现。但是此技术在目前还没有运用到论坛互动中,因此就需要平台建设者或者课程提供者在管理方面下功夫,制定相应的发帖功能,定时及时对相关主题进行合并删除。

(2) 建立适当的奖惩机制,将帖子的数量和质量纳入到考评标准中

自我认定理论(STD)认为激励具有内在性和外在性。外在立即的学习者收到外部奖励的驱动,证书和学习成绩也就属于外部奖励。激励理论认为,人的行为都是在某种动机的策动下为了达到某个目标的有目的的活动(管永霞,2011),科学合理的评价标准以及激励机制能够对学习者持续进行学习具有重要的意义。因此,在证书的取得的要求中要增加对帖子的数量和质量硬性指标。这一点在目前的 MOOC 平台中也广泛实行。

(3) 完善互动内容的设计,提高学习者参与讨论的兴趣

自我认定理论认为内在激励的个人受到兴趣或者对人物喜爱的驱动。因此,在互动内容的设计上也要从学习者的兴趣出发。因此,课程管理者可以发布一些围绕课程学习的主题帖,这能够在一定程度上避免帖子混乱的现象。有研究发现,当主题帖以具体案例的形式呈现时,较易引发学习者的共鸣,利于形成多角度、深层次的持续讨论(戴心来,2015)。例如,有的学习者在讨论区咨询如何调节自己的心理状态,苦于没有解决办法。这条帖子收到了 29 条回复,学习者能够根据自身生活经验给与一定的建议,这在一定程度上促进学习者的讨论。

(4) 发挥主讲教师或课程助教的引导作用

从本研究的 MOOC 课程讨论区的子群结构情况分析来看,有教师和助教参与的子群互动人数较多。这就要求主讲教师或课程助教充分发挥引导作用。能够及时回复学习者的提出,鼓励更多的学习者更多的参与到讨论中。此外,在讨论发生“跑偏”现象时,能够发挥其引导作用,将讨论引入到正题中。此外,采用专题讨论和自由讨论相结合的方式,让学习者既能够围绕特定主题进行思考,还可以就自己感兴趣的话题自由发挥,充分调动学习者的积极性。

参考文献

- 曹传东, & 赵华新. (2016). MOOC 课程讨论区的社会性交互个案研究. 中国远程教育(3), 39-44.
- 张屹, & 祝智庭. (2002). 建构主义理论指导下的信息化教育. 电化教育研究(1), 19-23.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- 郑杭生.(2003).社会学概论新修(第3版).北京:中国人民大学出版社.
- 姚芳芳.(2005).现代远程教育中基于网络的社会性交互环境研究.南京:南京师范大学.
- 陈丽.(2004).远程学习的教学交互模型和教学交互层次塔.中国远程教育(5):24-28.
- 张立国.(2009).虚拟学习社区交互结构研究.北京:教育科学出版社.
- 秦瑾若, & 傅钢善.(2017).MOOC 课程讨论区中的社会性交互研究——以中国大学 MOOC 平台《现代教育技术》课程为例.中国教育信息化(5):20-24.
- 李良, 乔海英, & 王淑平.(2012).基于 moodle 平台的学习者社会性交互特征研究.电化教育研究(7), 48-53.
- 陈丽.(2004).网络异步交互环境中学生间社会性交互的质量——远程教师培训在线讨论的案例研究.中国远程教育(07):19-22.
- 李建生, & 张红玉.(2013).网络学习社区的社会性交互研究——教师参与程度和交互模式对社会性交互的影响.电化教育研究(2):36-41.
- 李良, & 胡晶.(2010).网络培训中社会性交互水平评价的实证分析.河北广播电视大学学报(03): 5-8.
- 陈丽, & 仝艳蕊.(2006).远程学习中社会性交互策略和方法.中国远程教育(08):14-17.
- 尹洁.(2009).促进远程学习中社会性交互策略的研究.北京广播电视大学学报(04):25-29.
- 熊秋娥.(2005).在线学习中异步社会性交互质量评价指标体系研究.江西师范大学.
- 朱先永.(2016).基于社会网络分析的 SPOC 课程论坛中的交互行为研究.江西财经大学.
- 刘军.(2004).社会网络分析导论.北京:社会科学文献出版社.
- 刘冰.(2016).社会网络视角下慕课学习者互动关系研究.宁波大学学报(教育科学版)38(5):62-69.
- 嵇美云.(2010).内容分析法——媒介信息量化研究技巧.北京:清华大学出版社.
- 张屹.(2010).教育技术学研究方法.北京:北京大学出版社.
- 戴心来, 王丽红, 崔春阳, 等.(2015).基于学习分析的虚拟学习社区社会性交互研究.电化教育研究(12):59-64.
- 何倩.(2017).基于社会网络分析的教师网络研修共同体社会性交互研究.东北师范大学.
- 管永霞.(2011).美国中小学教师专业学习共同体研究.西南大学.

基于“人工智能+教育”的智能素养指标体系构建及应用展望

Construction and Application Prospect of Intelligent Literacy Index System Based on
"Artificial Intelligence + Education"

王佳雯^{1*}，吴永和²

¹² 华东师范大学教育学部教育信息技术学系

* wangjiawen_123@163.com

【摘要】 随着技术的不断发展，人工智能被广泛运用于各领域。近几年，“人工智能+教育”成为了教育领域较为火热的研究话题。为了促进人工智能与教育的进一步融合，急需建立一套人工智能素养指标体系，给中小学及高校的人工智能课程提供理论指导。本文分析了目前人工智能素养的研究现状，在此基础上提出了包含智能意识与态度、智能知识与技能、智能行为与能力、智能伦理道德四个维度的智能素养指标体系，并对该指标体系的实施提出了建议，旨在促进人工智能与教育的融合，并培养出人工智能方向高水平、高素养的优秀人才。

【关键字】 人工智能；教育；人工智能素养；智能素养指标

Abstract: With the development of technology, artificial intelligence is widely used in various fields. In recent years, "Artificial Intelligence + Education" has become a hot topic in education. In order to promote the integration of artificial intelligence and education, it is necessary to establish a set of artificial intelligence literacy index system to provide theoretical guidance for related courses in schools. This study analyzes the research status of artificial intelligence literacy. On this basis, it proposes an intelligent literacy index system that includes four dimensions: intelligent consciousness and attitude, intelligent knowledge and skills, intelligent behavior and ability, and intelligent ethics. Furthermore, we provide suggestions for the implementation of the system. The system aims to promote the integration of artificial intelligence and education, and cultivate high-level, high-quality artificial intelligence talents.

Keywords: artificial intelligence, education, artificial intelligence literacy, intelligent literacy index

1. 研究背景

1956 年夏季在美国的研讨会上，麦卡锡首次提出了“人工智能”（Artificial Intelligence，简称 AI）这一术语，标志着人工智能这一学科的诞生。近几年来，随着技术的变革，人工智能技术更是走进了千家万户，掀起了全球人工智能技术发展的热潮。2015 年，国务院印发《中国制造 2025》，指出要将人工智能技术用于各行各业以促进行业发展。2018 年 11 月《中国人工智能产业白皮书》发布，文件指出中国已成为世界上人工智能技术发展最迅速的国家之一，由此可见我国政府对于人工智能技术的重视。

人工智能被广泛用于各行各业，其中，人工智能与教育的融合成为了社会各界近年来的关注热点。2017 年 7 月，国务院印发了《新一代人工智能发展规划》，明确提出要在中小学阶段开设与人工智能相关的课程。2018 年 4 月，教育部发布了《教育信息化 2.0 行动计划》，要求加快建设面向下一代网络的高校智能学习体系，推进信息技术和智能技术深度融合教育教学全过程。新媒体联盟《地平线报告》每年持续报告技术在教育领域的运用和发展趋势，表 1 列出了近四年以来教育中重要技术的进展。新媒体联盟《地平线报告》（2018 年高等教育版）于 2018 年 8 月正式发布，报告指出，在中期发展趋势内人工智能技术和自适应学习技术将是高等教育技术发展的重点内容。

表 1 2015-2018 新媒体联盟《地平线报告》高等教育技术重要技术进展

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

年份	短期：一年或更短		中期：2-3 年		长期：4-5 年	
2018	分析技术	创客空间	自适应学习技术	人工智能	混合现实	机器人
2017	自适应学习技术	移动学习	物联网	下一代学习管理系统	人工智能	自然用户界面
2016	自带设备	学习分析与自适应学习	增强与虚拟现实	创客空间	情感计算	机器人
2015	自带设备	翻转课堂	创客空间	可穿戴技术	自适应学习技术	物联网

近年来，国内一些学者也纷纷对人工智能教育展开了研究。余明华等围绕人工智能中机器学习的教育应用，探讨了机器学习与人工智能教育的适切性（余明华、冯翔和祝智庭，2017）。闫志明等提出了教育人工智能（EAI）的内涵、关键技术以及应用，丰富了人工智能教育的体系（闫志明、唐夏夏、秦旋、张飞和段元美，2017）。梁迎丽等分析了人工智能教育的具体应用形态和典型特征，指出人工智能教育的发展趋势（梁迎丽、刘陈，2018）。诸多研究表明，“人工智能+教育”的时代已经到来，未来几年，教育领域将发生重要的变革。

“人工智能+教育”正发展地如火如荼，不仅成为了学术界的研究热点，也成为了目前我国教育中的应用热点。教育机器人、虚拟现实技术在教育中的应用让人工智能真正地融入了教育领域，也将“人工智能+教育”的研究推向了新的高度。在人工智能教育快速发展的背景下，急需一套完善的人工智能素养体系，有利于对人工智能课程提供理论指导，也有助于将人工智能对于教育的改善作用发挥到最大。人工智能素养指的是在人工智能时代学习者所具备的人工智能的知识及技能，并利用知识和技能合作、交流和解决实际问题的能力，以及所具备的智能伦理、安全意识等。本文拟在总结目前人工智能素养研究现状的基础上，从智能意识与态度、智能知识与技能、智能行为与能力以及智能伦理道德这几个方面构建智能素养指标体系，旨在为国家培养出人工智能相关方向的优秀人才。

2. 人工智能素养的研究现状

2.1. 人工智能素养的研究趋势

为了客观地展现目前我国关于人工智能素养的研究现状，本研究以主题为“人工智能”并含“素养”为检索条件在中国知网 cnki 数据库进行检索，共检索出相关文献 43 篇，文章发表年度的统计如图 1 所示从 2003 年我国发表第一篇关于人工智能素养的研究，至 2016 年，我国在人工智能素养方面的研究几乎停滞。随着人工智能技术的进步和人工智能应用的普及，2017 年，国内学者逐渐开始关注到人工智能素养，2018 年是人工智能素养研究的转折点，较 2017 年有了明显的增长，可以预测，未来的几年内，人工智能素养的研究将会成为人工智能领域的研究热点。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

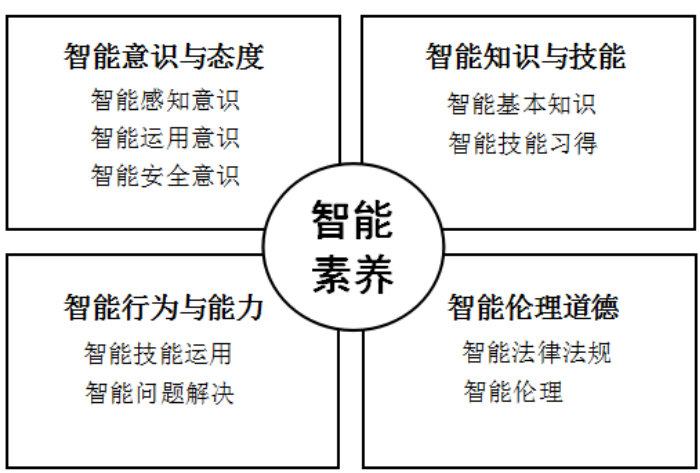
由表 2 及图 2 可以看出,目前人工智能素养相关的研究主要基于《教育信息化 2.0 行动计划》和《地平线报告》这些相关文件,从学生的核心素养、信息素养、数据素养、计算思维等出发进行研究。目前有关的研究大致分为两类,一类是将人工智能素养作为整个研究的一个组成部分,另一类是整个研究是关于素养方面但仅仅立足于某一单独的素养进行研究。赵慧臣等主要关注人工智能学习方式的变革,认为创新思维、批判性思维与沟通交流能力是人工智能相关课程的重点培养目标(赵慧臣、唐优镇、马佳雯和王玥,2018)。蔡莲玉等提出了“软素养”的概念,认为人工智能+教育应当注重学生坚毅品性、人际能力、想象力、创造力、道德价值观等“软素养”的培育(蔡莲玉、韩倩倩,2018)。汪明的研究则完全关注于人工智能素养,他基于学生的核心素养构建了包括智能知识、智能能力、智能态度和智能伦理的智能素养体系(汪明,2018)。目前大部分关于人工智能素养的研究均属于第一类,即仅将人工智能素养作为整个研究的一个组成部分,并未展开论述。总的来说,目前关于人工智能素养体系的研究还是较少的。本研究以当前人工智能素养的研究现状为基础,进行智能素养指标体系的构建,旨在构建出较为完善的、具有实践意义的智能素养指标体系。

3. 智能素养指标体系的框架构建

本文基于信息素养的框架,构建了教育领域中的智能素养指标体系。信息素养,是在全球信息化背景下需要人们具备的一种能力,包括关于信息和信息技术的基本知识和基本技能,运用信息技术进行学习、合作、交流和解决问题的能力,以及信息的意识和社会伦理道德问题。张倩苇认为信息素养包括获取识别信息、加工处理信息、传递创造信息的能力,更重要的是独立自主学习的态度和方法、批判精神以及强烈的社会责任感和参与意识(张倩苇,2001)。现有的信息素养框架包括信息意识、信息知识、信息能力以及信息道德。汪明提出,人工智能素养并不是凭空产生的,而是信息素养在人工智能时代的具体体现(汪明,2018)。随着人工智能技术的融入,现有的信息素养体系对于人工智能时代人才的培养不具有针对性,因此急需一套完善的人工智能素养指标为人工智能课程指明方向和目标,而信息素养框架对于智能素养指标体系的构建具有重要的启发意义。

3.1. 智能素养指标体系框架

本文在结合信息素养框架的基础上,从智能意识与态度、智能知识与技能、智能行为与能力以及智能伦理道德这四个维度进行人工智能素养体系的构建,包含知识、技能、方法、情感态度与价值观等多方面的内容,完整的智能素养指标体系框架如图 3 所示。



3.2. 智能素养体系各指标间的关系

在智能素养指标体系中,智能意识与态度是培养学生智能素养的先导,只有学生和老师共

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

同认识到人工智能的强大作用与重要性，才有利于人工智能相关教学的展开。智能知识与技能是培养具有智能素养的人才的基础条件，只有相关的知识和技能的储备，学生才有条件进行进一步创新。智能行为与能力，则是智能意识与态度、智能知识与技能在实践中的具体体现，是智能素养指标体系中最核心的内容，智能行为与能力的提升也会促进学生对于知识和技能的深入理解以及意识与态度的进一步提升。智能伦理道德则是保障人工智能课程教学健康开展的重要保证，它影响着未来我国人工智能的发展方向，决定着人工智能是否能够真正地改善教育。因此，智能素养指标体系中各维度的关系如图 4 所示。

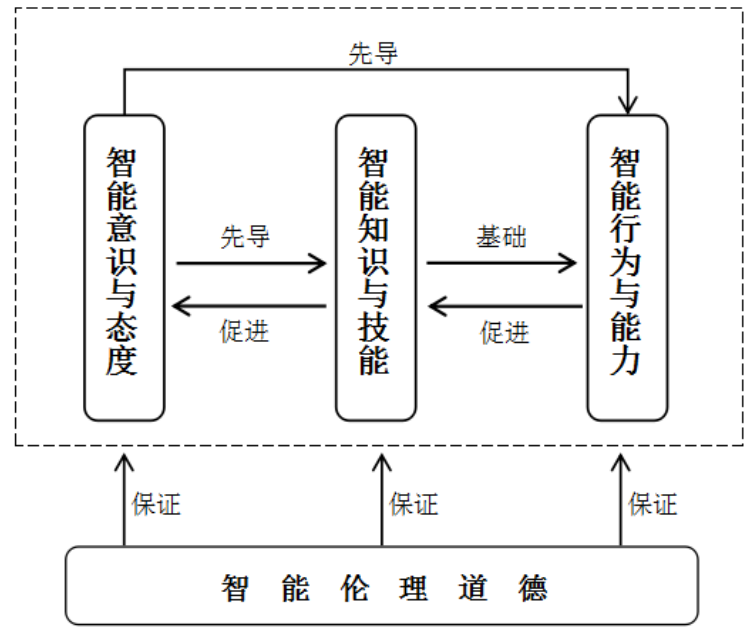


图 4 智能素养体系各指标关系图

接下来，本文将对人工智能素养的各个指标进行一个讲解说明。

3.3. 智能素养体系各指标的含义

3.3.1. 智能意识与态度

智能意识与态度，主要培养学生对于人工智能的认识。首先，通过相关课程的学习，学生要能在周围的生活中感知到人工智能技术的运用，要能辨别人工智能技术运用得是否恰当，进而要对人工智能技术的运用产生创新性的想法。此外，大数据时代的个人隐私显得尤为重要，因此培养学生的智能安全意识也是人工智能素养中的重要组成部分。总结起来，如表 3 所示，智能意识与态度包含智能感知意识、智能运用意识以及智能安全意识这三个子维度。

表 3 智能意识与态度

一级指标	二级指标	描述
智能意识与态度	1.智能感知意识	1) 感知到生活中人工智能的运用； 2) 了解人工智能的强大作用；
	2.智能运用意识	1) 树立用人工智能解决问题的意识； 2) 树立主动探索人工智能的意识；
	3.智能安全意识	1) 认识到人工智能是把双刃剑； 2) 认识到人工智能中存在的隐私、信息安全等问题；

智能意识与态度的培养，旨在帮助学生形成对于人工智能的基本认识，了解人工智能技术的基本运用，并对人工智能在生活中的运用形成自己的想法。

3.3.2. 智能知识与技能

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

智能知识与技能，指要培养学生人工智能相关的基本知识和操作技能。一方面，人工智能相关课程要教授相关的基本知识，例如相关的编程知识及相关硬件知识等，帮助学生建立人工智能相关的基础知识体系。另一方面，在帮助学生建构基础的人工智能知识体系的基础上，学生要学习人工智能的相关技能，要求学生知道人工智能技术的原理及设计，熟知人工智能产品的一些基本操作。因此，如表 4 所示，智能知识与技能包括智能基本知识和智能技能的习得。

表 4 智能知识与技能

一级指标	二级指标	描述
智能知识与技能	1.智能基本知识	1) 了解人工智能技术中的相关概念和内涵； 2) 了解人工智能的发展历程、现状及未来趋势； 3) 建构人工智能技术相关的知识体系；
	2.智能技能习得	1) 熟悉简单的人工智能设备的工作原理； 2) 学会人工智能技术的基本技能与操作；

智能知识与技能，旨在帮助学生储备人工智能相关的知识体系和技能体系，这是建立在智能意识和态度培养的基础上，并且为其他维度素养的培养奠定基础。

3.3.3. 智能行为与能力

智能行为与能力，建立在智能知识与技能这一维度的基础之上。学生在人工智能课程中学习到相关的理论知识和操作技能后，要将所学的内容加以运用，这便是智能行为与能力的要求。首先，学生要能够整合所学知识，将所学的内容进行实际地运用，此时的运用可以是解决老师所布置的实践作业或任务，即在课堂环境中运用所学技能。其次，学生还应该能够运用所学的知识和技能解决生活中人工智能的相关问题，可以是提出设想、设计出方案，也可以是真正地进行发明创造。因此，如表 5 所示，智能行为与能力就包含了两个层次的内容，智能技能运用和智能问题解决。

表 5 智能行为与能力

一级指标	二级指标	描述
智能行为与能力	1.智能技能运用	1) 掌握人工智能中诸如编程等的基本技能； 2) 运用所学习的知识和技能解决特定情境下的问题；
	2.智能问题解决	1) 能够对生活中的问题提出创新的基于人工智能技术的解决办法； 2) 运用所学习的知识和技能解决生活中的实际问题，进行发明创造；

智能行为与能力，对学生人工智能课程的学习提出了更高的要求，旨在让学生更近地接触人工智能，有助于为我国培养出能够解决人工智能问题、进行创新的 AI 人才。

3.3.4. 智能伦理道德

随着人工智能技术的发展，关于人工智能伦理道德的争论也越来越多。2017 年 4 月 13 日，“人工智能:技术、伦理与法律”研讨会在北京召开，会议中提到人工智能深刻地改变了我们的生活、生产和工作方式，既带来了无尽的方便和快捷，又不断模糊着物理世界和个人的界限，延伸出复杂的伦理、法律和安全问题（齐昆鹏，2017）。吴汉东指出针对人工智能，应形成制度性、法治化的社会治理体系，包括法律价值目标、社会规范调控体系和风险控制机制（吴

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

汉东, 2017)。因此, 在人工智能素养体系中, 智能伦理道德对于培养学生的人工智能素养也起着至关重要的作用。智能伦理道德, 应当帮助学生树立正确的人工智能价值观, 要让学生深入了解人工智能可能带来的消极影响, 并且要让学生明白人工智能技术的目的应是为人类服务, 要遵循相关的法律法规以及正确的人工智能伦理道德。因此, 智能伦理道德, 包括智能法律体系及智能伦理, 具体内容如表 6 所示。

表 6 智能伦理道德

一级指标	二级指标	描述
智能伦理道德	1.智能法律法规	1) 意识到人工智能法律法规的重要性; 2) 遵循相关的法律法规;
	2.智能伦理	1) 深入了解人工智能技术的两面性; 2) 能够安全地、合法地使用人工智能相关技术;

智能伦理道德, 从人才培养的角度出发, 旨在进一步规范我国人工智能技术, 让人工智能更好地服务于人类, 解决这一技术运用过程中所带来的问题, 从而让人工智能技术得到更好地运用。

智能素养指标体系是一个复杂的结构, 涉及多个维度的内容, 它不是单一地重视知识的获得, 也不是单一地注重能力的获得, 而是涉及到意识、知识、技能、态度、思维等多个角度的内容, 因此是一个综合的、全面的体系框架。本文所提出的智能素养指标体系建立在信息素养体系的基础之上, 旨在为“人工智能+教育”的具体实施提供指导性的培养指标, 进一步促进人工智能与教育的融合, 从而改善教学质量, 并为国家储备人工智能的相关人才。

4. 结论与建议

随着人工智能技术的发展和普及, 越来越多的学校开设了人工智能相关的课程, 我国许多中小学开设了编程课程来为学生的编程技能打下基础(刘勇、生晓婷和李青, 2018)。在高等教育阶段, 许多院校也开设了人工智能学院、人工智能相关专业, 促进专业人才的培养(邢弈涵, 2018)。智能素养指标体系对于人工智能与教育的融合以及人才的培养有重要的促进和指导作用, 在具体的教学实践中贯彻和落实这一指标体系还需多方面的共同协作。

4.1. 制定法律法规, 规范人工智能应用及发展

目前, 我国政府部门已出台了許多提倡人工智能进入教育领域的政策, 表明我国政府对于人工智能的支持, 也预示着未来我国教育的发展方向将结合人工智能技术。但是目前我国人工智能的规范还不健全, 尚未制定人工智能相关的法律法规, 为了促进人工智能的健康发展, 也为了促进人工智能与教育的进一步融合, 相关的法律政策急需制定, 这是培养智能伦理道德的重要保障, 智能伦理道德又是体系中其他指标得以实现的保证, 因此相关法律法规的制定显得尤其重要。

4.2. 加强对教师的培训, 促进校企合作

人工智能相关课程对于教师对人工智能的认识和技术水平有着很高的要求, 教师需要认识到人工智能的重要作用以及对于教育教学的促进作用, 这是保证“人工智能+教育”如期开展的重要条件。目前, 大部分教师缺乏人工智能相关的理论知识, 现有的技术水平也难以保证人工智能教育教学的正常开展, 因此急需建立高水平的教师队伍。一方面, 可以加强对于教师的培训, 开设针对教师的人工智能课程。另一方面, 可以以校企合作的形式, 聘请企业相关技术人员进行授课, 加强校企之间的沟通与交流, 共同建设具有高水平的师资团队。教师对于人工智能的认识以及技术水平直接影响着人工智能教学的开展, 将会严重影响学生的智能意识态度以及智能知识与技能指标的实现。

4.3. 构建从小学到大学递进的人工智能课程体系

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

目前各学段的人工智能课程是相对独立的,需要在小学、中学及大学之间做好人工智能教育的衔接,例如制定连贯的教材体系及课程体系等。此外,人工智能教育生态对于人工智能与教育的结合也起着至关重要的作用。吴永和等从应用形态、技术架构、业态趋势等要素构建了“人工智能+教育”的生态系统,并阐释了“人工智能+教育”的人才培养体系(吴永和、刘博文和马晓玲,2017)。连贯的课程体系的构建,有利于进一步在各学段将智能素养指标体系进行细化,有助于循序渐进地培养智能知识与技能、智能行为与能力,从而促进学生智能素养的不断提升。

人工智能在各领域中的运用已表明人工智能时代已真正到来,我们应积极顺应这一趋势。“人工智能+教育”已经落实到教育教学的实践中,各中小学及高校在教学实践中都或多或少地涉及了人工智能的相关课程。未来的时代,人工智能必定会对人类的生活、学习、工作产生具有深远意义的影响,因此,我们应在各教育体系中积极开设人工智能课程,在人工智能的帮助下不断改善教育教学,从而培养学生的人工智能素养,让学生为未来做好准备,也为国家储备人工智能的专业人才。

参考文献

- 蔡连玉、韩倩倩(2018)。人工智能与教育的融合研究:一种纲领性探索。*电化教育研究*,39(10), 27-32。
- 梁迎丽、刘陈(2018)。人工智能教育应用的现状分析、典型特征与发展趋势。*中国电化教育*, 03, 24-30。
- 刘勇、生晓婷和李青(2018)。人工智能在我国教育领域应用的可视化分析。*现代教育技术*, 28(10), 27-34。
- 齐昆鹏(2017)。“2017'人工智能:技术、伦理与法律”研讨会在京召开。*科学与社会*, 02。
- 汪明(2018)。基于核心素养的学生智能素养构建及其培育。*当代教育科学*, 02, 83-85。
- 吴汉东(2017)。人工智能时代的制度安排与法律规制。*法律科学(西北政法大学学报)*, 35(05), 128-136。
- 吴永和、刘博文和马晓玲(2017)。构筑“人工智能+教育”的生态系统。*远程教育杂志*, 35(05), 27-39。
- 邢弈涵(2018)。这些国内高校已经成立人工智能学院,并开设了相关专业。
<<https://www.unjs.com/zuixinxiaoxi/roll/10382.html>>
- 余明华、冯翔和祝智庭(2017)。人工智能视域下机器学习的教育应用与创新探索。*远程教育杂志*, 35(03), 11-21。
- 闫志明、唐夏夏、秦旋、张飞和段元美(2017)。教育人工智能(EAI)的内涵、关键技术与应用趋势——美国《为人工智能的未来做好准备》和《国家人工智能研发战略规划》报告解析。*远程教育杂志*, 35(01), 26-35。
- 赵慧臣、唐优镇、马佳雯和王玥(2018)。人工智能时代学习方式变革的机遇、挑战与对策。*现代教育技术*, 10, 20-26。
- 张倩苇(2001)。信息素养与信息素养教育。*现代教育研究*, 02, 9-14。

遠端學習中的智慧交互研究

Research on Intelligent Interaction in Distance Learning

范為群*, 周勇

華東師範大學

* fanweiqun1020@163.com

【摘要】 良好的教學交互環境是促進遠端學習效果的關鍵因素。本研究首先對遠端學習中的智慧交互理論和應用狀況進行了闡述，然後根據機器向學習者傳遞資訊的方式和時間差異，將遠端學習中的智慧交互劃分為四種類型：被動-非同步型交互、被動-同步型交互、主動-非同步型交互和主動-同步型交互，並對它們的交互特點和優勢進行比較分析，繼而從設計原則和技術路線兩個方面，討論能夠支援同步型交互的智慧問答系統，以及提供主動型學習支援的自我調整學習系統的實現路徑，並由此探索未來遠端學習中智慧交互實踐的發展方向。

【關鍵字】 遠端學習；教學交互層次塔；教學交互；智能問答；自我調整學習

Abstract: A good teaching interaction environment is the key factor to promote the effectiveness of distance learning. In this study, firstly, the theory and practice of intelligent interaction in distance learning are elaborated. Then, according to the way and time difference of information transmission between machine and learner, the intelligent interaction in distance learning is divided into four types: passive-asynchronous interaction, passive-synchronous interaction, active-asynchronous interaction and active-synchronous interaction, and their interaction characteristics and advantages are compared and analyzed. Afterwards, from the two aspects of design principles and technical routes, the paper explores the implementation path of intelligent question answering system which can support synchronous interaction and adaptive learning system which provides active learning support, and thus leads to the way ahead of intelligent interaction practice in future distance learning.

Keywords: Distance Learning; Hierarchical Tower for Instructional Interaction; Teaching Interaction; Intelligent Question Answering; Adaptive Learning

1. 引言

以微課、MOOCs 等學習資源為代表的遠端學習方式越來越受到廣大教育者和學習者的歡迎，隨之產生的教與學相關問題受到該領域研究者和實踐者的密切關注。教學交互問題是遠端教育和線上學習中最重要、最突出的(王志軍 & 陳麗, 2015)。非同步交互的延時性、交互活動設計缺少差異化等，都是亟待優化的問題，人工智慧技術的發展為此提供了更多的可能。人工智慧可以為學習者提供個性化的學習環境，也可以助力教師教學的個性化，人工智慧技術已經滲透到不同學科領域的教學實踐中(鄭蘭琴, 張璿, & 曾海軍, 2018)。在遠端學習中引入機器人，為學習者提供智慧問答支援和自我調整學習環境，是實現個性化、差異化教學的重要舉措，也將是未來遠端學習中教學交互研究的關鍵方向。本研究試圖從理論基礎和實踐應用兩個層面分別對遠端學習中的智慧交互實現路徑進行探索。

2. 遠端學習中智慧交互的理論與實踐基礎

2.1. 教學交互層次塔

對於教學交互的研究，許多學者宣導“教學交互層次塔”的指導思想。陳麗把學習過程中教學交互分為三個層次：學生與媒體的操作交互、學生與教學要素的資訊交互、以及學生的概念和新概念的概念交互，並按具體到抽象、低級到高級的層次呈現出來，形成了面向遠端學習的教學交互層次塔模型(陳麗, 2004)。

該模型形象地描繪了遠端學習中學習者通過不同層次的交互行為達到知識增長的全過程，不同類型交互活動的共同目的是促進最高層次的概念交互的發生。其中，資訊交互是直

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

接作用於學習過程的環節，操作交互為資訊交互提供技術支援，概念交互是以資訊交互和操作交互為基礎而產生的學習者對知識內容的認知建構過程。交互的效果由發生交互的時間、情境、信息量等因素共同組成，不能通過單因素交互的發生來評判教學交互的有效性。例如，在基於非同步交互的學習過程中，即使產生了大量的資訊交互行為，但延時性會導致部分資訊傳遞失去時效性，由此產生概念交互的可能性就非常小。因此，遠端學習中交互設計的關鍵是如何構建良好的交互環境，以支援更多有效資訊傳遞行為的發生，從而促使學習者最大程度地形成概念，完成認知建構。

2.2. 智慧化教育

在智慧時代背景下，隨著電腦技術日益廣泛地融入人類生活的各個領域，人機交互也越來越無處不在、無時不在。人工智慧的突破使機器能更好地理解人的意圖，滿足人的需求(范俊君, 田豐, 杜一, 劉正捷, & 戴國忠, 2018)。人工智慧在教育中的應用分三層：計算智慧+教育（淺層應用）、感知智慧+教育（中層應用）、認知智慧+教育（深層應用）(王亞飛 & 劉邦奇, 2018)。人工智慧的教育應用當前主要處在第一層次，但在語音辨識、翻譯等領域已取得突破式進展，也由此誕生了智慧教育的第一個內涵：智慧技術支持的教育(祝智庭, 彭紅超, & 雷雲鶴, 2018)。目前，已有大量教育人工智慧系統被應用於學校，這些系統整合了教育人工智慧和教育資料採擷（Educational Data Mining, EDM）技術（如機器學習演算法）來跟蹤學生行為資料，預測其學習表現以支援個性化學習(余明華, 馮翔, & 祝智庭, 2017)。總的來看，現代智慧技術致力解決的核心教育問題是重複性、計算類工作，而創造性、情感類工作依然更多地依賴於教師的參與。

目前，在教育中應用水準最高的機器人助教當屬 IBM 開發的 Jill Watson，它最先被用於佐治亞理工學院開設的“基於知識的人工智慧（KBAI）”線上課程回答學生問題，學生竟然沒有意識到 Jill 是機器人(Jason Maderer, 2016)。Jill 是一個虛擬助教，部分使用 IBM 的 Watson 平臺技術實現，最初的問答知識庫來源於 2014 年秋季開課以來 KBAI 一直被問到的所有問題（總共約 40000 個帖子）。負責該門課程的 Ashok Goel 教授指出：“線上課程的滯留率很低，主要原因之一是學生沒有得到足夠的教學支援，而 Jill 提供了一種更快的答案和回饋方式。”但 Jill 仍處在認知智慧初級水準，它的主要工作範圍是處理重複性的日常問題，如學生總會問到的在哪裡可以找到特定的作業和閱讀等。

遠端學習中的交互是個體學習者與學習說明者之間的資訊互惠過程，目的是促進自身和團隊的發展，而一切對學習者概念轉換起到促進作用的交互都是有益的。將智慧問答機器人引入遠端學習的教學交互環節，關鍵作用是為學習者創造個性化的互動式學習環境，且能夠在覆蓋面、準確性、真實性三個層面達到盡可能高的智慧水準，具體而言，機器能夠正確回答的問題越多，學生能檢測到答案來自人類還是機器人的可能性越小，其發揮的作用也就越大。

3. 遠端學習中的智慧交互類型

教學中機器可以作用的領域有個性化精準導學、學業情緒識別、資源適性推薦、自動組題與批閱、學習空間模擬、模擬實踐教練和身心健康監測者(祝智庭 et al., 2018)。從機器能為遠端學習中的學習者提供的交互支援來看，大體可以分為兩類：1) 智能問答助手。充當一個虛擬助教角色，回答學生關於課程日常性和知識內容方面的疑問。課程日常性問題一般指關於課程作業、大綱和考核等相關方面的內容，這些問題是每個線上學習者都需要詳細瞭解的，但當面對的學生數量越來越多，問題的數量就會增加，但不同問題的數量實際上並沒有增加，而在實際中日常性問題卻是造成教師重複勞動的重要源頭。課程知識內容相關問題指學習者利用線上學習資源進行學習的過程中，對某個知識點存在困惑時，機器能夠給出相應的解答以幫助學習者繼續後面的學習。2) 自我調整學習環境。自我調整學習強調利用測量和感知等技術手段即時監測和評估學生的學習過程性行為，瞭解學生在具體情景中展現出的學習風

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

格、認知能力以及情感狀態特徵，從而引導他們進行最適合的下一步學習內容和活動，當學生遇到困難或感到輕鬆時，機器會自動降低或增加知識的難度，從而引導學生逐漸形成自定步調的個性化學習。在遠端學習智慧交互環境中，機器可以通過即時監測每個學生的知識空白，為他們提供個性化的服務，如為其搭建最近發展區內的學習支架等。

“教學交互層次塔”從學習者的角度對遠端學習中的交互類型做出了清晰的定義和描述，指出良好的操作介面交互是促進資訊有效傳遞和形成概念的先驗條件。智慧交互機器人致力於通過智慧技術手段為用戶提供個性化的交互環境。從機器服務學生使用者的角度來看，根據機器人向學生傳遞資訊的方式不同，可以將遠端學習中的智慧交互分為被動型和主動型；根據資訊傳遞在時間上的差異，又可將其分為非同步型和同步型。因而遠端學習中的智慧交互類型可分為四種：被動-非同步型交互、被動-同步型交互、主動-非同步型交互和主動-同步型交互，如圖 1 所示。

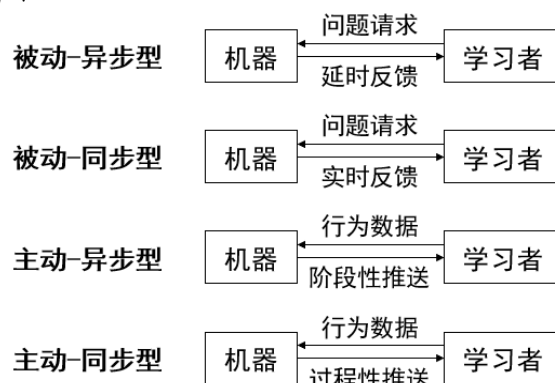


圖 1 面向學習者的智能交互類型

3.1. 被動-非同步型交互

被動-非同步型智慧交互和現今遠端學習中常採用的教學對話模式類似，學生使用者可以根據自己的需要向機器發出問題請求，機器首先在它自身知識範圍內檢索答案，當自身知識庫無法匹配到好的結果時，自動轉向搜尋引擎或人工助教，最後將得到的回饋資訊傳遞給學生。基於社會論壇的非同步學習環境可以在適當的認知、社會和教學存在的情況下促進深層和有意義的學習。然而，有關研究表明絕大多數學生帖子屬於最低認知水準。

該類型交互對機器人的智慧化程度要求相對較低，機器只需在自身內置知識庫範圍內對學生的問題做出直接回饋，對於知識庫以外的問題，將在得到教師的幫助結果後間接回饋給學生用戶。而對學生用戶的自主學習能力要求比較高，學生要根據自己的學習需求主動向機器提出明確且有價值的問題，但由於機器是通過多種管道搜索有用資訊，導致資訊傳遞的效率較慢，概念的形成更多地依賴於學生自身的努力程度。

3.2. 被動-同步型交互

當機器具備自己學習的能力時，就可以為學生提供高效率的資訊交互環境。通過知識圖譜，可以實現 Web 從網頁連結向概念連結轉變，且能夠通過推理建立概念間的連結關係，從而向使用者展示經過分類整理的結構化知識(劉嶠, 李楊, 段宏, 劉瑤, & 秦志光, 2016)。來自教師的優秀經驗是機器進行學習的基礎資料來源，當機器進行學習的經驗範本越精確完善，組織和整理資訊能力也就越強，對於學生提問的回饋效率和精確度也就越高。

3.3. 主動-非同步型交互

當機器具備即時預測學習技術的支援，就能夠為學生用戶提供個性化的自我調整學習環境，在對學生學習過程性行為進行即時監督和測評的基礎上，不打斷學生當前的學習進度，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

而是在學生結束某一階段的任務或完成某個目標時，給出類似任務的測試或相關實例，以說明學生深入理解所學知識，更加容易進入下一階段的學習。

主動-非同步型交互對於機器的智慧化要求較高，機器除了需要具備一般的問題解答功能外，還需具備即時監督和預測的能力，如利用穿戴設備、語言、視頻等多模態對話模式，基於媒體分析、識別和理解，收集學生學習時的面部表情、肢體動作、腦波反應等資料，計算並預測學生當前狀態和水準，從而提供更加準確的個性化服務(張治, 劉小龍, 余明華, & 祝智庭, 2018)。而學生使用者則需要規劃好自己每階段的學習目標，並在機器的提示下不斷發現和總結，完成知識概念的轉換。

3.4. 主動-同步型交互

主動-同步型交互強調根據對學生使用者過程性行為的同步監測，即時主動地推送合適的學習資源。張治等在對研究型課程自我調整學習系統設計中指出，學習者的學習方式強調深度學習策略(如分析、綜合和評價)，即實現知識的遷移。而著眼於學習過程中問題的解決，同時也是對新問題的探索(張治 et al., 2018)。根據學生對知識的掌握程度即時構建“腳手架”，更加符合維果斯基關於學生的“最近發展區”理論，可以促使學生在獲得一種知識或技能後，對更高層次的技能擁有較好認知。比如，當機器在監督學習過程中發現，學生對概念A的理解有所偏差，會立即跳出解釋的頁面，並指出學生可能沒有理解的要點，學生表示理解後，會有更多形式的類似問題交互幫助他們強化管理，直到學生完全掌握。同時，機器還可以根據學生的學習風格差異提供即時的學習結果回饋，引導學生不斷對自己的學習進行自我調節和管理。

四種類型的智慧交互在其自身所具有的特徵下，於操作交互、資訊交互和概念交互三個層面均表現出一定的優勢和局限性，以下分別列出了它們的交互特性(見表1)。

表1 四種類型智慧交互的特點

	操作交互 複雜度	資訊傳遞 效率	形成概念 強弱	實現難度
被動-非同步型	高	低	弱	低
被動-同步型	高	高	強	低
主動-非同步型	低	低	強	高
主動-同步型	低	高	很強	高

由此可見，非同步型智慧交互通過多管道搜索，並進行匹配和整理後得到的資訊更加精確，但明顯的局限性是效率較低，不利於形成概念轉換；同步型智慧交互傳遞資訊的效率，能夠促使學生及時吸收新知識並完成概念轉換，但回饋資訊的精確程度比較依賴於機器自身的學習能力；被動型智慧交互為學生留出更多時間來進行知識的內化，對學生的自主學習能力要求較高；主動型智慧交互能夠促使學生新舊概念之間及時發生轉換，有利於養成良好的自我學習和自我監督能力。另外，主動型交互的實現難度最高，其次是同步型交互。

在遠端學習教學實踐中，構建混合式智慧交互環境更為適合實際需求。即強調人機協同，由機器負責重複性、單調性、例規性工作；教師則負責創造性、情感性、啟發性工作(祝智庭, 管珏琪, & 邱慧嫻, 2015)。例如，在問答環節，教師負責主觀性問題的解答，而機器則負責客觀性問題；在自我調整學習環境中，教師負責測試工具和“腳手架”的設計和分類，而機器則負責測量和分析學生行為軌跡並進行合適資源的推送；在評價工作中，教師負責測量工具的設計與開發，而機器則負責自動組卷和批閱；在學習管理中，機器實現學生情緒識別，而教師則可以側重學習情感幫促(祝智庭 & 魏非, 2018)。總而言之，實現真正意義上的差異化、個性化教學目標，有賴於教師的教學設計智慧和組織管理能力，未來智慧教育的核心將是人和機器的協同合作和共同發展。

4. 智慧型機器人助力遠端學習教學交互的實踐路徑

4.1. 設計原則

4.1.1. 智慧交互機器人設計要點

面向遠端學習的智慧交互學習環境中，機器不再作為單純的學習工具，而是以助教和學伴的角色存在。一方面，機器需要為學生使用者提供全天候的答疑回饋服務，當學生提出問題請求時，機器要以最快的速度做出回應，將整合到的資訊資源及時回饋給學生，刺激進一步學習行為發生；另一方面，機器需要即時陪伴和監督學生學習的過程，記錄和分析學生的行為軌跡，並以此為基礎向學生推送適合他們當前學習特徵的資訊資源。總的來說，當機器自身所具備的功能特性越完善，在參與到遠端學習教學交互的各個環節時，能為學生提供的學習支援就越多、越有用。遠端學習中的機器所需具備的相關特性，具體見表 2。

表 2 遠端學習中機器需具備的相關特性

相關特性	描述
可操作性	在滿足交互需求的情況下，盡可能簡化操作介面，提升使用者體驗
完整性	知識圖譜範圍應盡可能覆蓋課程相關知識內容，保證資訊交互的廣度
持續性	交互活動應當可以隨時隨需進行，以保證關鍵的資訊傳遞過程不被中斷
及時性	同步交互中應能夠及時回應使用者需求，以保證資訊交互的時效性
準確性	資訊傳遞必須是準確無誤的，確保回饋資訊與使用者要求的一一對應
個性化	主動傳遞的資訊應適合學生當前學習需要，避免難度太高或太低

4.1.2. 與課程特徵相結合的原則

機器影響遠端學習教學交互的方式是參與具體的交互活動，而交互活動的開展要以課程相關特徵為依據，離開了課程相關的時間、空間、目標體系、知識內容等特定因素，交互活動的主體、架構和價值都將毫無意義。影響遠端學習教學交互活動設計的課程相關特徵，主要有課程類型、課程目標、評價方式以及學生者特徵四個方面（見表 3）。

表 3 線上課程相關特徵描述

課程特徵	描述
課程類型	課程的學科屬性、視頻時長、難度等級、開課週期等
課程目標	期望學習者達到的知識、技能、情感態度的高度
評價方式	主觀或客觀、多維度或單一維度、時間週期等
學習者特徵	學習風格、年齡和認知水準、專業和學習準備等
其它因素	有無助教、班級規模、智慧技術支援等

課程特徵在一定程度上決定了遠端學習教學實踐中，適合選擇的智慧交互類型，以及機器參與具體交互活動的方式。例如，當課程類型屬於時間短、內容短小的微課時，就比較適合採用同步型智慧交互，因為微課的知識點相對概括化，難以就某個概念詳細展開，就會使學生更容易在某個時間點上產生困惑，只有在機器及時提供說明的情況下才能更好地持續學完整節課程。而當目標課程屬於理科時，就要求人機交互內容更多地以圖表或公式等形式來呈現，而對於文科類的課程就可以更多地以語音或文字等形式來展現交互內容。

4.2. 技術路線

4.2.1. 智慧問答系統

人工智慧發展的目標是從提高效率到提升感知，再到提升認知，而智慧知識問答是提高解決問題效率的一個重要方面。目前針對智慧問答領域的研究成果已經較為豐富，涉及到的技術包括自然語言處理、知識圖譜等，而對於遠端學習中教學知識類問答系統而言，知識圖譜技術會是很好的選擇。知識圖譜是表示實體和關係的網路(劉嶠 et al., 2016)。而課程知識正

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

是很多個具有直接或間接關係的實體組成的集合，一個系列的課程所涉及到的知識領域是有限且封閉的，使用知識圖譜技術構建問答系統時，較容易抽取和補全知識資訊（見圖 2）。

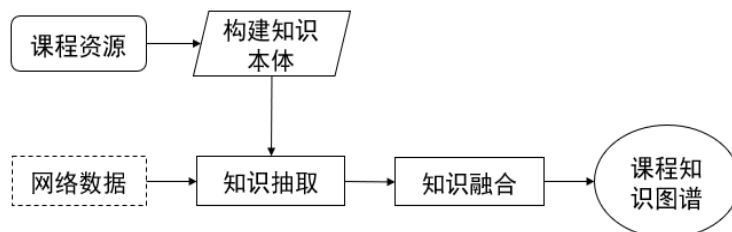


圖 2 面向遠端學習的智慧問答

知識圖譜的構建分為三個步驟：知識本體構建、知識抽取和知識融合。1) 知識本體構建，從課程資源中提取實體（概念）、屬性及實體間的相互關係，在此基礎上形成本體化的知識表達；2) 知識抽取，利用本體構建演算法，從來自互聯網的結構化資料和非結構化資料中抽取有效資訊；3) 知識融合，對各種資料來源進行評估和整合，保留置信度高的部分，加入到知識庫中。在此過程中，需要保證資料來源的準確性、全覆蓋和可用性，即構建知識庫的資料來源必須權威和準確，能夠覆蓋課程全部知識點，並且採用高效的知識檢索方法。

4.2.2. 自我調整學習環境

學習者建模是創建能夠提供個性化學習的自我調整系統的關鍵與核心，模型包含的相關資訊越多，系統的適應性能力就越強，學習過程的個性化程度就越高(何克抗, 2017a)。由學習風格、認知特點、學習準備和學習動機等學習者特徵構成基本的學習者模型（靜態），而學習者在具體交互性學習活動中展現出的不斷變化的個性化特徵，屬於學習者自我調整模型（動態）。自我調整學習技術應用的關鍵就是將基於學習者的靜態模型和動態模型相互融合，形成個性化的教學策略模型，即自我調整學習系統，如圖 3 所示。

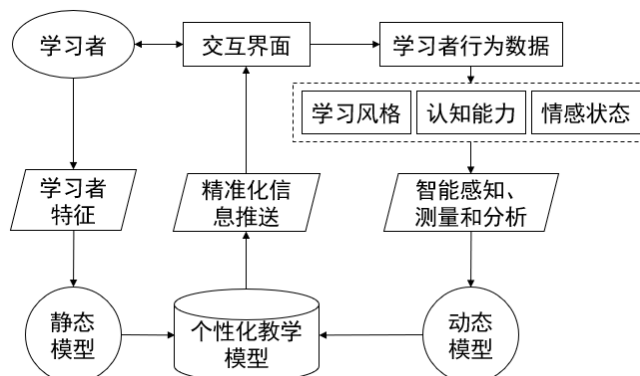


圖 3 面向遠端學習的自我調整支援系統概念模型

學習者靜態行為特徵一般可以通過問卷調查研究的方式獲取。而動態行為資料則會通過與操作介面的交互呈現出來，一般包括基於具體學習情境的學習風格、認知能力和情感狀態(何克抗, 2017b)。利用智慧感知和識別技術即時獲取學習者的個性化特徵，並通過學習測量和分類技術進行歸納和分類，最終得到基於個體學習者的個性化教學策略模型。該模型包含著學習者在具體學習情境中的各個層面學習特徵，通過計算發現學習者當前學習需求，並據此進行相關知識內容和活動機制的資訊推送，能夠實現最大程度的個性化和差異化教學。

5. 遠程教學中智慧交互的發展方向

5.1. 從非同步型、被動型交互向同步型、主動型交互發展

現今國內遠端學習實踐大都停留在非同步空間內的被動型交互，學習者接受的資訊往往是來自於學習資源、教師和同伴，資訊傳遞的效率會受到時間、空間、人力等各種因素的影響，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

使得學習者與學習說明者之間的資訊融合非常困難，資訊交互的有效部分少，發生概念交互的可能性也就很低。

人工智慧可以從教學過程中提取大量學習資料並加以分析，為學習者提供同步型和主動型的個性化學習環境。智慧型機器人即時跟蹤和測量學習者行為，並為他們提供定制化的學習資源和活動方案時，不僅扮演著助教的角色，更是學習者學習過程中的監督者和陪伴者。遠端學習中學習者不再是孤獨的學習個體，而是擁有了一個瞭解自己學習風格、並能即時為自己提供有效幫助的學伴，學習者的學習熱情和探索新知識的欲望，會在此種交互環境中得到很大提升。

5.2. 從提高效率型交互向提升感知、認知型交互發展

人工智慧已在助練、助評、助學、助教等方面已取得了不錯的成績，如百度基於知識圖譜的集“看聽說想”於一體的教育大腦；科大訊飛的智慧系列產品——微課工具、紙筆課堂、作業平臺、組卷工具等(陳維維, 2018)。但目前國內的人工智慧教育產品大多還處於發展階段，會更多地關注提高交互效率和減輕教師重複性工作，從而著眼於解決學生日常型學習問題，而非培養學生創造性思維的發展。

未來遠端學習中的智慧交互應當更多地關注對學生學習狀態、情緒和心理的感知與識別，從更深層次對學生的學習過程給予引導和幫助。例如，通過圖像識別、語音辨識和語義分析技術，感知學生的面部表情變化、聲調波動等，來判斷學生對當前所學知識的掌握情況，及時說明調整因挫敗感導致的沮喪心理。而當機器診斷學情的次數越多，積累的資料來源也就越多，也會更加瞭解學生，從而為其提供的學習支援也就越準確、越有用。

5.3. 從“機器單助”交互向“人機協助”交互發展

智慧時代的教育，關鍵在於“通過機器的智慧提升人的智慧”，而無論多麼智慧的教育，也都離不開人的智慧。當遠端學習中的學習者不再擁有與教師、同伴進行面對面交流的機會時，機器可以充當學習幫助者與其開展會話式交互活動。然而，人與人之間的對話不僅可以傳遞資訊和知識，也可以傳達情緒和情感，人機對話卻很難實現這些；機器可以通過對學生行為資料的記錄、計算和分析，瞭解學生的學習需求，並推送合適的資訊資源和安排學習活動，但無法在此過程中關注到教學設計對活動策略的要求；此外，機器主導的交互學習環境中，弱化了學習者與同伴交流協作的的能力，使得他們輸入與輸出的資訊不均衡，也會影響到知識的融合和概念的轉換。

因此，未來遠端學習中的智慧交互，既要突出機器的即時監督智慧，又要強調人的感知疏導智慧；既要突出機器的測量和計算智慧，又要強調人的組織和設計智慧；既要突出機器的個性化服務智慧，又要強調人的合作貢獻智慧。

6. 結語

人工智慧技術的迅猛發展，為未來遠端學習教學交互實踐創新帶來了無限的可能。本文通過對遠端學習中智慧交互的各個層面做具體的分析和闡述，更加清晰化遠程學習中智慧交互的實踐路徑與發展方向。我國遠端教育資料資源豐富，有利於通過人工智慧技術實現高精確度的大資料分析，為構建差異化和個性化的互動式學習環境提供支援。同時，應當注重教學交互原理和智慧技術在應用層面的良好結合，利用理論指引技術的實踐方向，通過技術將理論思想變為實踐可能，期間充分發揮人的設計思維和創造能力尤為關鍵。

參考文獻

王志軍、陳麗(2015)。國際遠端教育教學交互理論研究脈絡及新進展。*開放教育研究*, (02), 30-39。

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- 鄭蘭琴、張璿和曾海軍 (2018)。人工智慧助力教與學的創新——訪美國教育傳播與技術協會主席 Eugene G.Kowch 教授。 **電化教育研究**, (07), 5-11。
- 陳麗 (2004)。遠端學習的教學交互模型和教學交互層次塔。 **中國遠端教育**, (05), 24-28。
- 范俊君、田豐、杜一、劉正捷和戴國忠 (2018)。智慧時代人機交互的一些思考。 **中國科學: 資訊科學**, (04), 361-375。
- 王亞飛、劉邦奇 (2018)。智慧教育應用研究概述。 **現代教育技術**, (01), 5-11。
- 祝智庭、彭紅超和雷雲鶴 (2018)。智慧教育：智慧教育的實踐路徑。 **開放教育研究**, (04), 13-24。
- 余明華、馮翔和祝智庭(2017)。人工智慧視域下機器學習的教育應用與創新探索。 **遠端教育雜誌**, (03), 11-21。
- 何克抗 (2017a)。促進個性化學習的理論、技術與方法——對美國《教育傳播與技術研究手冊 (第四版)》的學習與思考之三。 **開放教育研究**, (02), 13-21。
- 何克抗(2017b)。教學代理與自我調整學習技術的新發展——對美國《教育傳播與技術研究手冊》(第四版)的學習與思考之六。 **開放教育研究**, (05), 11-20。
- 劉嶠、李楊、段宏、劉瑤和秦志光 (2016)。知識圖譜構建技術綜述。 **電腦研究與發展**, 53(03), 582-600。
- 張治、劉小龍、余明華和祝智庭(2018)。研究型課程自我調整學習系統：理念、策略與實踐。 **中國電化教育**, (04), 119-130。
- 祝智庭、管珏琪和邱慧嫻 (2015)。翻轉課堂國內應用實踐與反思。 **電化教育研究**, (06), 66-72。
- 祝智庭、魏非(2018)。教育資訊化 2.0：智慧教育啟程，智慧教育領航。 **電化教育研究**, (09), 5-16。
- 陳維維(2018)。多元智慧視域中的人工智慧技術發展及教育應用。 **電化教育研究**, (07), 12-19。
- Oztok, M., Zingaro, D., & Brett, C., et al.(2013). Exploring asynchronous and synchronous tool use in online courses. *Computers & Education*, 60(1):87-94.
- Rourke, L., Kanuka, H.(2009). Learning in communities of inquiry: a review of the literature. *Journal of Distance Education*, (23):19-48.
- Jason Maderer. (2016). *Artificial Intelligence Course Creates AI Teaching Assistant*. May 9, 2016, from <https://www.news.gatech.edu/2016/05/09/artificial-intelligence-course-creates-ai-teaching-assistant>

基于 LSA 的在线学习情感变化分析

Analysis of Emotional Changes in Online Learning Based on LSA

何云帆¹, 乐惠骁¹, 王丽英²

¹ 北京大学教育学院

² 南京师范大学教育科学学院

* heyunfan@pku.edu.cn

【摘要】 学习分析技术可以帮助研究者和教学者把握学生的学习过程。本研究采用时间滞后序列分析方法, 使用人脸识别技术和情感识别技术, 对学生在学习过程中的情感变化进行分析, 从而得出情感变化过程中具有显著转化关系的情感序列。通过对于统计结果的统计描述和 LSA 分析技术的解读, 我们不仅可以了解学生在在线学习过程中的情绪状态和情绪转化, 而且可以更深层次地推动教与学内容和流程的改进。

【关键字】 学习分析; 滞后序列分析; 情感分析; 数据挖掘; 学习监控

Abstract: Learning analysis technology can help researchers and teachers grasp the learning process of students. In this study, Lag Sequential Analysis method, face recognition technology and emotion recognition technology were used to analyze the emotional changes of students in the learning process, so as to obtain the emotional sequence with significant transformation relationship in the process of emotional changes. Through the statistical description of results and the interpretation of LSA analysis technology, we can understand the emotional state and emotional transformation of students in the online learning process, and further promote the improvement of pedagogical content and process.

Keywords: Learning analysis, Lag-sequential Analysis, emotion analysis, data mining, learning monitoring

1. 前言

近年来, 随着互联网的逐步发展, 在线学习平台也在飞速的发展, 相关结果显示, 世界各国的在线注册学生人数占高等教育人数的比例已超过 25% (Perry, E. H., 2011)。仅 2013 年一年, MOOC 平台中, 单门 MOOC 课程的注册量最大已达 23 万人, 典型的 MOOC 课程注册量在 5 万人左右 (Jordan, 2013)。与传统的课堂相比, 在线学习打破了时间限制、空间限制和身份限制, 学生可以根据自己的需求选择学习的方式和学习的内容。在 MOOC 浪潮的推动下, 在线学习正在一步一步变得体系化、高效化, 而它们整体的设计思路、实施流程和交互方式也使得更多的人能更好专注于学习本身。

不过, 在线学习仍然暴露着很多的问题, 比如在线学习学生的辍学率高、平台忽视对学生学习行为的监控 (熊邦忠, 2007), 因此学生不能清晰地认识到自己的学习过程。学习行为分析是学习分析的重要组成部分, 旨在对学习过程中记录下来的相关行为数据进行有目的的分析, 用于提升学生在在线学习过程中的学习效率和自我了解能力 (杨现民, 2016)。学习分析的针对的行为数据来源很多, 包含语音信息、姿态信息、生理信息、表情信息、文本信息等方面 (晋欣泉, 2016)。其中, 表情信息可以作为分析情感的关键因素, 早在 1987 年, 孟昭兰就从心理学角度阐述了面部表情与情绪研究的关系, 并有学者把表情分为六种基本类型: 高兴、悲伤、惊讶、恐惧、愤怒和厌恶 (Ekman, 1997)。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

滞后序列分析法 (Sackett, 1978) 用于分析对象在做出一种行为的基础上做出另一种行为的概率的显著性, 一般被用于分析人的行为。该方法自提出后, 已被应用于众多领域, 如在电子商务领域, 用于客户行为偏好分析; 在医疗领域, 用于患者行为分析与治疗; 在游戏领域, 用于玩家游戏行为分析等 (江波, 高明, 陈志翰, 2018)。本文将结合使用情绪识别技术, 对于在线学习过程中学生的个人视频信息进行操作分析, 并将图像信息输入表情识别框架, 输出相应学生每一时刻关键帧的情绪状态。对于形成的情绪序列, 进行滞后序列分析, 检验学习者从一种表情变成另一种表情的出现的概率 (Pohl, M., Wallner, Günter, & Kriglstein, S., 2016) 及其是否存在统计意义上的显著性。

2. 研究方法

2.1. 研究问题

采用滞后序列分析法来分析学生在线学习过程中的情感变化, 通过计算情感序列的频次矩阵来分析哪些情感变化的产生是显著的, 并且对于这些情感变化显著的序列进行分析, 以得出发生这些显著变化的原因。

2.2. 课程案例与数据样本

本研究以某高校教育技术系 2015 级的 28 名选择《网络安全与维护》本科生的学习数据为基础进行研究。学习数据主要来自学生在学习“加密算法”这门在线课程中对他们个人主体录制的学习状态视频, 在录制视频前都已经征得了实验对象的同意, 并签署了知情同意书。

2.3. 数据采集和表情识别

本研究数据通过专用的视频录制硬件、个人开发的基于 face++ 的表情识别组件采集学生的学习视频并对其进行表情分析。其中, 主要人物的表情状态被分类成 8 个种类: 高兴 (HP)、悲伤 (SD)、惊讶 (SR)、恐惧 (FR)、愤怒 (AG)、平静 (NT)、厌恶 (DG) 和无脸 (NF)。本研究的 8 种不同的行为将形成 64 种不同的行为序列, 研究将基于这些编码进行滞后序列分析。

2.4. 研究工具与方法

研究主要采用 C++ 编写视频录制组件, 使用 python 编写表情识别接口并且实现了一系列用于视频数据的剪裁和关键帧的截取的组件。对于每一帧图像输出置信度最高的表情判定结果作为实验对象在某一时刻的情感状态 (通过抽样, 人为判定和情感识别结果的一致性检验的值 $Kappa=0.79>0.75$, 可以认为具有较高的一致性)。采用开源滞后序列分析工具对不同情感所形成序列的发生频次和概率值进行计算, 并根据结果绘制行为转换模式图, 加以分析。

3. 研究结果

3.1. 描述统计分析

本次课程一共收集到来自 28 位同学的 14554 条表情数据。在这 14554 条数据中, NT (平静) 状态的占一半以上, 表示平静的状态是一种最为常见的状态; SD (伤心) 状态和没有脸的状态占比 10% 以上, 表示学生可能会因为内容的难度、跨度和课程的设计形式感到为难,

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

与此同时,学生偶尔会不看屏幕而去低头做自己的事情,甚至离开座位;在这里,为了更好的了解学生的情绪状态,本研究将SD(悲伤)、AG(生气)、DG(厌恶)、FR(恐惧)认为是一种消极的、带有抵触情绪的情感状态,将HP(快乐)、SR(惊讶)认为一种积极的、带有良好反馈的情感状态。在此可以发现,积极的情感状态占比9.4%,消极的情感状态占比27%。这表明学生在这种在线学习的状态下,更多的是因为课程内容、外部环境、自身情况等方面产生了消极情绪,此时我们应该适当放缓学习进度,并且注意给予课程中的提示和帮助,引导学生产生更多的积极情绪。

由于本次的数据是通过收集 28 个人的表情关键帧数据形成的。因为我们每隔五秒采集一张关键帧，因此我们在这里可以将数据帧数作为衡量学习时长的标准之一。在 28 为学习者中，最少的采集到了 133 帧（学习时长约为 11 分钟），最长的采集到了 712 帧（学习时长约为 59 分钟），关键帧均值为 535.5 帧（平均学习时长约为 44 分钟）。

表 1 事件统计表

事件编码	出现频率	出现百分比
NT	7484	51.4%
SD	2171	14.9%
NF	1775	12.2%
AG	992	6.8%
HP	718	4.9%
SR	648	4.5%
DG	492	3.4%
FR	274	1.9%
事件总数	14554	100.0%

3.2. 滞后序列分析

滞后序列分析法一般用来分析行为的先后顺序关系，在本研究中使用此方法来分析学生在学习过程中的情感切换，考察学生在线学习过程中达到显著性水平的情感变化序列。研究首先依据学习过程中学生的 8 种情感状态之间的转化关系形成了如表 2 所示的表情序列的频次矩阵。表中的行表示情感的初始状态，列代表情感的变化状态。表中数据表示相对应情感转换在学习过程中发生的次数，如第二行第三列所呈现的 11 意义就是在学生从觉得厌恶（DG）之后变得恐惧（FR）的这个情感转换的次数为 11 次，即情感序列 DGFR 这个发生的总频次为 11。

表 2 表情序列的频次矩阵

n	AG	DG	FR	HP	NF	NT	SD	SR
AG	322	29	27	36	52	351	131	43
DG	24	114	11	36	38	171	61	37
FR	22	11	42	12	31	101	40	15
HP	44	37	11	153	45	316	75	36
NF	45	28	28	38	1180	331	77	45
				444				

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

NT	382	165	87	315	305	5239	726	246
SD	114	67	38	85	83	724	992	67
SR	38	41	29	42	38	238	64	155

在表情序列的频次矩阵的基础上计算每个序列发生的 Z-score，可以得到经调整后的 Z-score 表（见表三）。只有表格中 Z-score 大于 1.96 时，才意味着该行该列的情感序列在统计意义上是显著的。如表三所示，除情感状态保持不变的序列之外，有 6 个情感序列显现出了显著转移，其中包括的情感序列为 SRFR、SRDG、DGSR、HPDG、DGHP、AGFR。为便于分析在此将 SRFR、SRDG 称为积极状态向消极状态的转换，将 DGSR、HPDG、DGHP 称为消极状态向积极状态的转换，AGFR 称为由图一所展示的是有显著转换关系的情感序列，图中展示了 HP 和 DG、DG 和 SR 之间的双向关系以及 AG 到 FR、SR 到 FR 的单向转化关系。

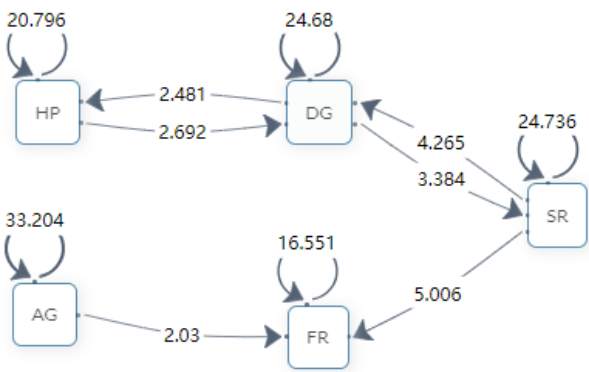


图 1 转化关系示意图

表 3 调整后的残差表（Z 分数）

n	AG	DG	FR	HP	NF	NT	SD	SR
AG	*33.204	-0.831	*2.030	-1.962	-6.927	-10.449	-1.549	-0.150
DG	-1.740	*24.680	0.592	*2.481	-3.086	-7.529	-1.592	*3.384
FR	0.800	0.580	*16.551	-0.429	-0.452	-4.872	-0.147	0.845
HP	-0.747	*2.692	-0.698	*20.796	-4.970	-4.044	-3.432	0.784
NF	-7.631	-4.487	-0.990	-5.789	*74.664	-29.440	-13.326	-4.134
NT	-8.380	-8.061	-6.515	-4.098	-30.721	*46.488	-18.042	-6.852
SD	-3.143	-0.836	-0.477	-2.376	-12.924	-18.259	*43.678	-3.303
SR	-0.959	*4.265	*5.006	1.890	-5.007	-7.554	-3.639	*24.736

调整后残差是用 Allison & Liker (1982)的 z-score 计算公式,超过 1.96 即达 0.05 显著水准 (*p<.05),表示此序列次数显著较多。

通过对图一种表示显著情感序列变化的图示我们可以得出：（1）相同表情的维持的显著性远大于不同表情之间的转换的显著性，这表示学习者在某一时刻维持上一时刻的表情状态的可能性很大。（2）问题产生所引起的表情变化：当发生以下一些情况——课程内容从前期的引人入胜到后期的枯燥无味、产生难度比较大的课堂问答——会促使学生的表情产生从积极状态向消极状态的转换（3）问题解决所引起的表情变化：当学生通过自身的努力理解了课程中出现的一些疑问或者课程中教师对于之前提出的问题提出解答时，学生的表情会产生从

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

消极状态向积极状态的转换(4)问题得不到解决所引起的表情变化:会产生消极状态内部的转换。

4.讨论与总结

学习过程中的表情转化直接反映了学习者在在线学习过程中的情感转化,通过对学生表情序列的分析,一方面我们可以了解学生的哪些表情转换是有效的,另一方面我们可以推断课程中是否有薄弱的地方,从而推进在线学习平台对在线学习学生的学习过程进行干预。

4.1. 表情序列分析拓宽了行为序列分析的使用范围

以往的研究聚焦于学生在学习过程中具体的行为特征,如查看阅读材料、书写反思等针对特定课程项目的行为事件,本研究主要将这一套滞后分析的学习分析方法运用到先后表情变化序列中,通过查看表情转换的显著性来获取序列中关键的表情转换。

4.2. 通过情感转换推测学生的学习效果

本研究在数据分析的过程中,发现了6种表情序列具有显著性,进一步归纳出三种类型转换过程:消极状态向积极状态的转换过程、积极状态向消极状态的转换过程、消极状态内部的转换过程。在这三种状态之中没有积极状态内部的转换,因为积极状态发生的概率本身就比较小(学习过程中比较难出现“积极”的学习这一过程)。以这三种模式,我们可以对学习效果进行判断:积极状态到消极状态的转换表示学习效果变差、课程面临挑战;消极状态到积极状态的转换表示学习效果逐渐变好、解决了部分问题;消极状态内部的转换表示处于学习效果表较差的地方,需要平台或老师提供相应的帮助和干预。进一步的,我们可以将表情分析得出的结论通过在线学习平台这个载体实时反馈给学习者,这种反馈的干预包括在学生消极时显示小贴士、提出鼓励性的话语、自动降低课程的难度和深度等多个方面,以提升学习者的学习效果。

致谢

本文受全国教育科学“十三五”规划教育部重点课题:“大学生在线学习者的情感感知模型建构研究”(项目编号:DIA170375)资助。

参考文献

- 江波、高明、陈志翰和王小霞(2018)。基于行为序列的学习过程分析与学习效果预测。*现代远程教育研究*, (2), 103-112。
- 晋欣泉、王林丽和杨现民(2016)。基于大数据的在线学习情绪测量模型构建。*现代教育技术*, 26(12), 5-11。
- 熊邦忠(2007)。面向学习成长的行为监控体系的构建与实施。*中国远程教育*(2), 33-36。
- 杨现民、王怀波和李冀红(2016)。滞后序列分析法在学习行为分析中的应用。*中国电化教育*(2), 17-23。
- Ekman, P., & Rosenberg, E. L. (Eds.). (1997). *What the face reveals: Basic and applied studies of spontaneous expression using the Facial Action Coding System (FACS)*. Oxford University Press, USA.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Pohl, M. , Wallner, Günter, & Kriglstein, S. . (2016). Using lag-sequential analysis for understanding interaction sequences in visualizations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 96, 54-66.
- Perry, E. H., & Pilati, M. L. (2011). Online learning. *New Directions for Teaching and learning*, (128), 95-104.

协商式在线阅读测评的自我调节学习行为模式挖掘

Mining the Patterns of Self-regulated Learning Behaviors

in a Negotiated Online Reading Assessment

张晓彤¹, 郑年亨^{2*}, 孙建文³

¹ 华中师范大学 教育大数据应用技术国家工程实验室、国家数字化学习工程技术研究中心

* ShirleyXx@163.com

【摘要】 在线阅读测评能够帮助学生审视与反思自己的阅读能力, 让学生察觉能力的弱点, 进而采取行动改善自己的能力。这需要依靠自我调节学习能力才能够发挥功效, 而许多学生常常缺乏准确的自我评估与适当的调节能力。本文研发了一款协商式在线阅读测评系统, 提供学生进行自我评估与反思的功能。系统采用协商式学习者模型的概念, 让学生与系统进行协商, 试图达成一致; 这个过程不仅能够帮助学生进一步认识自身能力, 同时也可以提高学习者模型的准确性。然而, 在过去的研究中, 自我调节能力多以自报告的方法(例如问卷)测量, 虽然具有足够信度却难免主观。因此, 本研究用隐马尔可夫模型构建学生的自我调节学习行为模式, 以了解高自我调节学习能力与低自我调节学习能力组学生在阅读测评系统中的协商行为的差异。结果表明, 高自我调节能力组学生倾向在查看同学问题、查看成绩和重新测评之间发生状态转移, 而低自我调节学习能力组的学生倾向于对自身能力做决定、查看成绩和重新测试之间转换。结果说明高自我调节学习能力组的学生能够通过协商动作反思学习并进一步作出学习策略规划。

【关键字】 自我调节学习; 隐马尔可夫模型; 协商式学习者模型; 在线阅读测评

Abstract: Online reading assessments can help students inspect and reflect their reading abilities, so that they may find out weaknesses and take actions to improve abilities. In this vein, students also require self-regulated learning (SRL) abilities. Unfortunately, many students lack correct self-evaluation and appropriate self-regulation. For avoiding this problem, this study developed a negotiated online reading assessment, which may provide students with the opportunities of self-evaluation and self-reflection. Besides, the system was designed on the basis of negotiated learner models, in which students are allowed to negotiate with the system for achieving agreement. The process may not only facilitate students to understand their own abilities, but also improve the accuracy of the learner model. However, previous studies usually adopted self-reported measurements (e.g. questionnaires), which were reliable but subjective. Therefore, this study adopted a hidden Markov model to construct the patterns of SRL behaviors to understand the behavioral differences between students with high and low SRL ability in the negotiation. The results showed that high SRL students tended to view state transitions between classmates' questions, review scores, and reassessment, followed by self-reflection, while low SRL students tended to make decisions about their own abilities, view performance, and retest. The results show that students in the high self-regulated learning ability group can reflect on learning through negotiation actions and further make learning strategy planning.

Keywords: self-regulated learning; hidden Markov model; negotiated learner models; online reading assessment

1. 前言

论文阅读是研究生积累知识的方式之一, 也是研究生提升学术能力的一种途径。阅读测试能够检验学习者对论文的理解程度, 检测出学习者的阅读能力。在在线测试环境中, 学习者的学习能力以开放的学习者模型的形式展示。通过开放的学习者模型(Bull & Key, 2010), 学习者能够查看自身的学习情况进行反思、调整学习策略。

协商学习者模型(Bull, 2016)是以开放学习者模型为基础的, 相对于开放学习者模型, 它不仅具有支持学习者反思和自我规划学习的作用, 它还赋予了学习者修改和构建学习者模型的权限。学习者在协商式学习者模型中通过协商能够反思自身学习情况(Ginon, Bull, Boscolo, & Johnson, 2016), 他们必须根据自身能力确定可以进行学习活动的目标, 行为和策略, 监控并

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

评估他们的进度，然后相应地改变他们的行为和策略，这些技能和策略共同构成了自我调节学习的基础。

在学习系统中引入协商学习者模型可以完善学习者模型的准确性，并利用协商活动促进学习者的自我反思，这也有助于学习者的自我调节学习意识的培养(Long & Aleven, 2017)。本研究开发了一款供学生进行阅读测试与协商的阅读测评系统，并通过构建隐马尔可夫模型探究高、低自我调节学习能力学习者的协商行为模式，分析他们之间的差异。

2. 相关研究

2.2. 协商开放学习者模型

开放学习者模型(Bull & Kay, 2007)是允许学习者查看自身信息、驱动自适应教育系统个性化并维护学习者或者同伴信息的学习者模型。而基于协商的学习者可以通过协商达成自适应的学习路径。例如 Mr. Collins 系统(Bull & Pain, 1995)通过学生与系统协商模型内容来提高学习者模型的准确性，并通过讨论过程促进学习者的反思。模型以表格形式显示，并以文字形式显示细节。系统包含系统对学生理解的推论以及学生对其知识的信心，同时学习者和系统可以利用相同的交互动作来解决他们各自对学习者的信念之间的差异。

之后有研究者将协商学习者模型中的谈判方法从最初的基于表格的讨论扩展到概念图的图形表示。STYLE-OLM 系统(Dimitrova, 2007)使用诸如通知、询问、挑战、不同意、证明、同意、建议等对话动作进行协商。协商学习者模型方法的第二个延伸是 CALMsystem (Kerly & Bull, 2008)，此系统对小学生的知识进行了评估，采用聊天机器人的形式进行协商，结果发现学生的自我评价明显改善。上述研究表明在协商学习者模型中能够帮助学生反思，提升自身能力认识。

2.1. 自我调节学习

具有自我调节学习能力的学生能够有计划地开展学习，并且通常会在学习任务 and 学术环境方面表现的更加成功(Zimmerman, 1989)。有证据表明，通过适当的脚手架可以改善学习并有助于学生开展自我调节学习(Ketelhut, 2007)。因此，在学习系统中搭建自我调节学习框架一直是研究的重点。例如，Azeved (2013)在基于计算机的学习环境中搭建了自我调节学习框架，他们将学习过程呈现给学生，帮助学生们评估他们学习策略与实现预期目标方面的有效性。此外，不少研究者聚焦于对自我调节学习模式下学生自我调节学习行为模式的研究。研究者在 Betty's Brain 系统中辨别出了表示自我调节学习的行为模式，用隐马尔可夫模型(Biswas, Jeong, Kinnebrew, Sulcer, & Roscoe, 2010)探究了随着时间的推移学生总体上的行为凝聚，之后又采用序列模式挖掘(Kinnebrew, Loretz, & Biswas, 2013)来探索成功学习者的学习模式，结果表明监控行为可能在成功中起到了重要作用。在 Crystal Island (Sabourin, Mott, & Lester, 2013)系统中研究者探索不同自我调节学习能力者的行为模式，研究表明，具有中和高自我调节学习能力的学生比低自我调节学习能力的学生具有更高的先前知识和更高的学习成绩。这些研究表明了探究高自我调节学习能力的学生行为的必要性，以及如何利用研究结果为低自我调节学习能力的学生提供帮助。

3. 研究平台

为研究学习者的自我调节学习能力差异，我们开发了一款协商式在线阅读测评系统，主要功能包括问卷调查、自我评价、阅读测试、协商等功能。系统功能结构图如下：

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

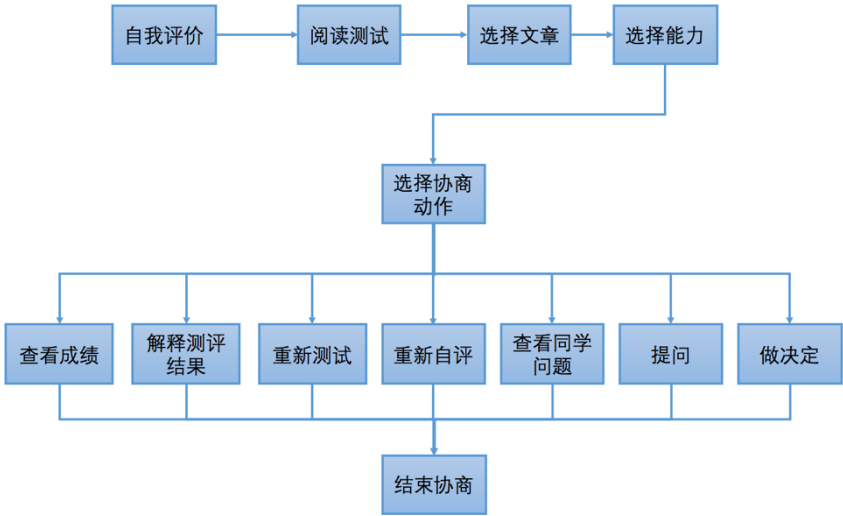


图 1 系统功能结构图

在阅读测试中，本研究将学生的阅读能力划分为理论理解，研究方法，结果分析三个面向。其中理论理解的题目主要选自于论文引言与相关研究中涉及的研究理论，检验学生对研究理论的理解；研究方法的题目来源于论文中的具体研究程序，包括研究工具与数据收集等细节，检验学生是否清楚研究流程；而结果分析的题目选自于论文中研究结果和讨论，检验学生是否能准确解读分析数据。



图 2 协商式在线阅读测评系统

在进行阅读测试之前学生首先需要进行自我评价，自我评价包含理论能力，研究方法，结果分析三个面向，学生根据对自我能力的认识选择 1~10 分。接下来学生进行阅读测试，每篇文章测试有 15 道题，采用随机选题的方式，每个能力 5 道题，每道题包含正确、错误、不知道三个选项，计分方式为答对加 2 分，答错扣 1 分，不知道不扣分，总分 10 分。提交测试之后系统给出本周的测试成绩和自我评价的反馈，当学生的自我评价与系统的测试成绩没有差别或者差 1 分时，系统评价为评估一致；成绩相差 2 分或 3 分时，系统评价为轻微高估或低估；成绩相差大于 3 分时，系统评价为严重高估或低估。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本系统中的“查询与补救”即是协商功能。学生可以根据对自身能力的认识选择查询测试结果或者通过重新测评或者重新自评来更改系统的评判。根据系统的测评结果学生可以选择某一能力进行查询与补救，查询与补救包含 7 个行动，如下：

表 1 协商行动

行动	解释
查询测评结果	系统返回学生测试过的当前文章的相应能力的测试题目和学生选择与分数，但是不会显示题目的对错。
解释测评结果	学生解释取得当前成绩的原因，解释的原因分为五类，分别是我的能力、我的努力程度、题目难度、运气和其他原因。
重新测评	系统随机选择 5 个题目，学生重新进行测试。
重新自评	学生重新进行当前能力的自我评价。
回答同学问题	老师从本周同学提问中选择一个问题供学生回答。
提问	学生向老师提问。
决定	系统根据学生的行为重新反馈给学生能力分数，学生选择同意或不同意系统当前的反馈，或者选择折衷。

4. 研究方法

4.1. 研究问题

之前的研究表明，不同自我调节学习能力的学生在学习行为上存在显著差异。而协商开放学习者模型能够促进学生培养自我调节学习意识，在协商的过程中也体现了学生自我调节学习的过程。因此本研究的研究问题如下：

- 1、高、低自我调节学习能力组学生协商行动数量是否有差异？
- 2、随着时间的推移，高、低自我调节学习能力组学生的协商行为模式有什么差异？

4.2. 参与对象

本研究的参与对象人员是选修了《数字化学习理论与研究》的 49 名研究生二年级的学生。在这 49 名学生中包含 11 名男生和 38 名女生。本研究选择了 2018 年秋季学期中的连续三次的学生协商行为进行分析。

4.3. 实施过程

在课程的第一节课学生们被要求填写一份与自我调节学习能力相关的调查问卷(Azevedo, & Aleven, 2013)。这份问卷包含目标设定、策略规划、工作策略、阐述、自我评价与寻求帮助 6 个方面的 24 道题目，问卷为 5 等量表，每道题目的选项为完全不符合（1 分）、偶尔符合（2 分）、大致符合（3 分）、符合（4 分）、非常符合（5 分）。全班的自我调节学习能力平均分数为 79.13（SD=13.17）。根据学生问卷调查的平均分数，取成绩平均数将学生分为低自我调节学习能力组（小于平均值）和高自我调节学习能力组（大于平均值）。其中低自我调节学习能力组有 23 人，高自我调节能力组学生有 25 人。

4.4. 数据分析

为探究学生在时间的推移下总体的协商行为的内在联系与不同自我调节学习能力组学生行为，本研究采用隐马尔可夫模型分析学生的总体协商行为差异。在隐马尔可夫模型(Rabiner,

1989)中，模型的状态是隐藏的，不能在环境中直接观察到，然而它们可以产生观察到的输出。隐马尔可夫共有三组概率形成一个完整的模型：

- (1) 转移概率，它决定了每一步从一个状态到另一个状态的可能性；
- (2) 状态发射概率，定义观察每个状态的不同输出的可能性，在本研究中输出为查询与补救中的 7 个行动；
- (3) 状态初始概率，它定义状态将成为输出序列的起始状态的可能性。

5. 研究结果

5.1. 协商行为分布

学生的行为一共有 237 条，其中高自我调节能力组学生协商行为 124 条，低自我调节学习能力组学生协商行为 113 条。针对研究问题 1，本研究进行卡方检验。结果显示，高、低自我调节学习能力组的协商行动频率有显著差异 ($\chi^2 = 13.92, p = 0.016$)，因此高自我调节学习能力组与低自我调节能力组的学生协商行为具有显著差异。最终学生的查询与补救行为统计结果如下，高自我调节学习能力组的学生比例最高的是查看成绩，可能是学生期望通过查看成绩进行查缺补漏。而低自我调节学习能力组的学生主要的协商行为是重新测试，可能是期望通过重新测试改变测评结果。值得注意的是尽管查询与补救共有 7 个功能，但是在这三周中，提问这一行为的数量为 0，可能是由于老师在课前已经收集了学生的问题，减少了一定数量的学生问题，也可能是由于阅读的是英文论文，学生整体上对论文的理解存在局限。

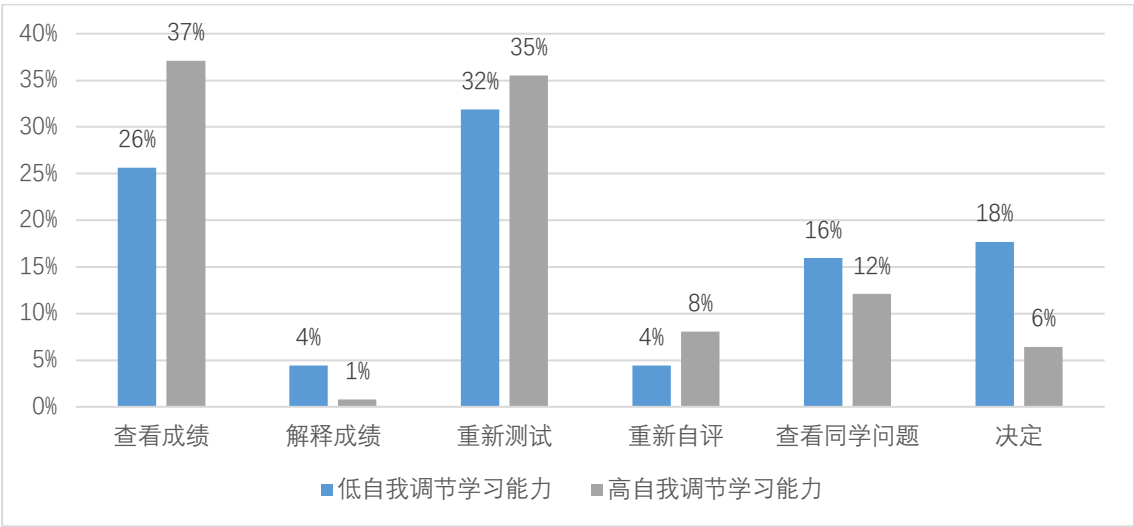


图 4 查询与补救行为比例

5.2. 发射状态概率

在本研究中，观测状态为查询测评结果、解释测评结果、重新测评、重新自评、回答同学问题、提问与决定。模型的隐状态是由学生最大概率行动而命名的，低自我调节学习能力组和高自我调节学习能力组各有三个状态，低自我调节学习组的隐状态为做决定、重新测试、查看成绩，高自我调节学习能力组的隐状态为查看同学成绩、重新测试、查看成绩。

表 2 高、低自我调节学习能力状态发射概率

	低自我调节学习能力组状态			高自我调节学习能力组状态		
	做决定	重新测试	查看成绩	查看同学问题	重新测试	查看成绩
查看成绩		11%	58%	16%		56%

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

解释成绩		12%	2%	3%	
重新测试	25%	77%		15%	93%
重新自评	9%		3%		13%
查看同学问题	6%		37%	52%	
决定	58%			14%	3%

5.3. 状态转移概率

针对高自我调节能力和低自我调节能力组得出的隐马尔可夫模型如图 5 和图 6 所示。状态之间的可能转换用箭头表示，转换概率用百分数表示。

由状态转移可以看出，低自我调节学习能力组的学生更加倾向于做决定，并有 78% 的可能性学生再次进行做决定这一状态，在这一状态中 58% 的概率表现为做决定，25% 的可能重新测试，表明学生缺乏自身能力水平的清楚认识，无法判断自身的能力状况，因此会轻易地去决定能力，表现在重复进行测试或者自我评价认识自身能力状况。

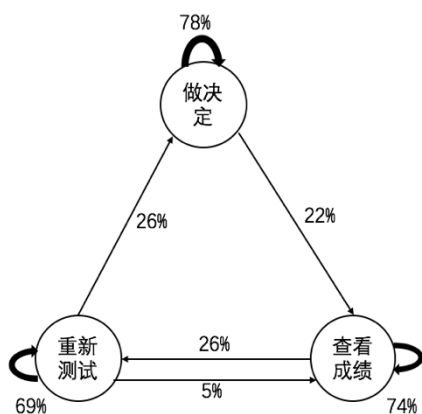


图 5 低自我调节学习组

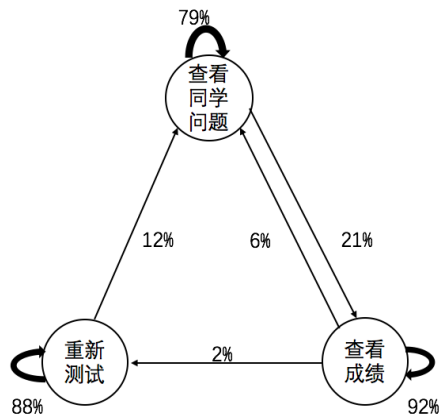


图 6 高自我调节学习组

高自我调节学习能力组表现的是查看同学问题的状态，在此状态下学生有 52% 的可能查看同学问题，16% 的可能查看成绩，15% 的可能重新测试。这表明高自我调节学习能力组的学生会通过查看同学的问题反思学习状况，当学生看到别人提到的问题时思考自己对于知识的理解。这一状态下除 79% 的可能再次查看同学问题外，还有 21% 的可能学生选择查看成绩这一状态，可能学生看到其他同学的问题之后重新思考了自己对于这个问题的理解，当他们意识到不能解决学生的问题的时候会通过查看成绩回顾知识。

另外，高、低自我调节学习能力组的学生都存在重新测试和查看成绩这两个状态。低自我调节学习能力组的学生有 69% 的可能性重新测试之后再次重新测试，并且 26% 的可能去做决定。在这一状态中，学生 76% 的可能重新测试，12% 的可能解释成绩，可能学生的目标与成绩不一致但是学生不清楚该通过怎样的方式改变能力，这表明学生没有清楚的策略规划，也不清楚自己的能力水平。

相比之下，高自我调节学习能力组的学生有 88% 的可能重新测试之后再次进入重新测试这一状态，在这一状态中 93% 的概率学生重新测试，说明学生重点期望通过重新测试来更改系统的能力评估，他们有明确的规划以达成自身的目标。同时，这一状态 12% 的可能会转换到查看同学问题这一状态，可能是学生重新测试之后达到了预期目标，之后通过查看同学的问题来检验是否真的对于文章有一定的理解。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

高自我调节能力组的学生存在查看成绩的状态，这表明具有高自我调节学习能力的学生的自我监控能力相对较高，有 92% 的可能性再次重复这一状态，他们通过查看已经完成的测试来反思自身的学习情况，进而进行一定的学习调整。并且查看成绩之后会有 2% 的可能性学生重新进行测试，并且多数学生会继续进行测试，因为在查询与补救中，学生的成绩会在提交结束后即使反馈出来，学生可以很快的了解测试情况是否满足自身预期，学生期望通过多次测试来提升自身阅读能力，这体现了学生的策略规划能力。

而低自我调节学习能力组同样存在查看成绩这一状态，74% 可能再次回到查看成绩这一状态，在这种状态中 58% 的概率学生查看成绩，37% 的概率查看同学的问题，他们主要通过这两种这种方式来检验自身的学习状况，可能是学生除了单纯的从成绩与测试题目中反思学习情况外，他们需要看到其他学生的问题检验自己的论文理解进而反思学习情况。因此，有 26% 的可能选择重新测试，可能是学生在看了测试结果之后期望通过重新测试来改变成绩。

6. 讨论与结论

本文研发了一款协商式在线阅读测评系统，为学生提供了阅读测评的平台。与传统在线测评系统不同，系统添加了协商的机制，给学生们提供了反思学习的机会，帮助学生了解自身阅读能力。为了解高、低自我调节学习能力组学生协商行为的差异，本研究首先通过卡方检验得出高、低自我调节学习能力组的协商行为存在显著差异，高自我调节学习能力组学生的主要行为是查看成绩，而低自我调节学习组的学生主要行为为重新测试。进而采用隐马尔可夫模型构建了学生的协商行为模式，研究表明，高自我调节能力组的学生表现出更好的策略规划与自我反思能力。

但是在本研究的这三周的学生协商行为中，学生没有提问这一行为，可能是由于在课前已经收集过学生的问题了，因此在接下来的系统设计中可以将课前的提问融入到系统的功能中。并且通过收集到的数据可以发现学生的协商行为数量较少，说明学生的协商意愿较弱，在之后的系统设计中应该合理完善协商功能，让学生主动选择协商。

致谢

本研究受下列项目资助：国家重点研发计划课题“数据驱动的数字教育个性化服务支撑技术研究”（项目编号：2017YFB1401300，课题编号：2017YFB1401303）、2017 年度湖北省技术创新专项重大项目“学习大数据关键技术研究与应用示范”（课题编号：2017AKA191）、华中师范大学中央高校基本科研业务费项目（CCNU19QN034、CCNU19QN027）。

参考文献

- Azevedo, R., Harley, J., Trevors, G., Duffy, M., Feyzi-Behnagh, R., & Bouchet, F., & Landis, R. (2013). Using Trace Data to Examine the Complex Roles of Cognitive, Metacognitive, and Emotional Self-Regulatory Processes During Learning with Multi-agent Systems. In *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies* (pp. 427-449). Springer, New York, NY.
- Azevedo, R., & Aleven, V. (2013). Metacognition and learning technologies: An overview of current interdisciplinary research. In *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies* (pp. 1-16). Springer, New York, NY.
- Biswas, G., Jeong, H., Kinnebrew, J. S., Sulcer, B., & Roscoe, R. (2010). Measuring self-regulated learning skills through social interactions in a teachable agent environment. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 5(2), 123-152.
- Bull, S. (2016). Negotiated learner modelling to maintain today's learner models. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1), 10.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Bull, S., & Kay, J. (2007). Student models that invite the learner in: The SMILI() open learner modelling framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 17(2), 89-120.
- Bull, S., & Kay, J. (2010). Open Learner Models. In *Advances in Intelligent Tutoring Systems* (pp. 301-322). Springer, Berlin, Heidelberg..
- Bull, S., & Pain, H. (1995). Mr. collins: a collaboratively constructed, inspectable student model for intelligent computer. *Instructional Science*, 23(1-3), 65-87.
- Dimitrova, V. (2007). Interactive open learner modelling. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13(1), 35-78.
- Ginon, B., Bull, S., Boscolo, C., & Johnson, M. D. (2016). Introduction of learning visualisations and metacognitive support in a persuadable open learner model. In *Proceedings of the sixth international conference on learning analytics & knowledge* (pp. 30-39). ACM.
- Kerly, A. & Bull, S. (2008). Children's interactions with inspectable and negotiated learner models. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 132-141). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ketelhut, D. J. (2007). The impact of student self-efficacy on scientific inquiry skills: an exploratory investigation in river city, a multi-user virtual environment. *Journal of Science Education & Technology*, 16(1), 99-111.
- Kinnebrew, J. S., Loretz, K. M., & Biswas, G. (2013). A contextualized, differential sequence mining method to derive students' learning behavior patterns. *Journal of Educational Data Mining*, 5(1), 190-219.
- Long, Y., & Aleven, V. (2017). Enhancing learning outcomes through self-regulated learning support with an open learner model. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 27(1), 55-88.
- Long, Y., & Aleven, V. (2017). Enhancing learning outcomes through self-regulated learning support with an open learner model. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 27(1), 55-88.
- Rabiner, L. R. (1989). A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. *Proceedings of the IEEE*, 77(2), 257-286.
- Sabourin, J., Mott, B., & Lester, J. (2013). Discovering behavior patterns of self-regulated learners in an inquiry-based learning environment. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 209-218). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Zimmerman, B. J. (1989). Models of Self-Regulated Learning and Academic Achievement. In: Zimmerman B.J., Schunk D.H. (Eds), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement* (pp.1-25). Springer, New York, NY.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

眼动追踪技术在我国学习分析领域中的应用——基于 CiteSpace 的分析

Application of Eye Tracking Technology in the Field of Learning Analysis in China——Based on CiteSpace Analysis

刘嘉琦¹, 牛冰冰¹, 吴娟^{1*}

¹ 北京师范大学教育学部

* wuj@bnu.edu.cn

【摘要】眼动追踪技术为学习分析研究者提供了联结学习效果与学习者认知过程的有效途径,本研究以中国知网数据库(CNKI)中的文献为研究对象,以“眼动”和“学习”、“眼动”和“教育”为主题进行检索,对1993—2018年间的文献进行可视化分析,利用CiteSpace工具对筛选文献的关键词进行热点分析及聚类分析。研究发现眼动追踪技术在我国学习分析领域中的应用主题逐渐丰富,关注多媒体学习、信息处理、教学策略三大领域,未来眼动研究将逐步跳出实验室环境,应用于更广泛的学习分析主题中。

【关键词】眼动追踪技术;学习分析;可视化图谱;CiteSpace

Abstract: Eye tracking technology provides an effective way for learning analysts to connect learning outcomes with learners' cognitive process. This study took China National Knowledge Infrastructure(CNKI) database as the research object, based on the subjects of "eye movement" and "learning", "eye movement" and "education". It conducted a visualization analysis of the literature from 1993 to 2018, and CiteSpace was used as visualization tool to show the keyword hot spot analysis and cluster analysis. The present study found that the application of eye tracking technology in the field of learning analysis in China is gradually enriched, mainly focusing on multimedia learning, information processing and teaching strategies. In the future, eye tracking research will step out of the laboratory environment and be applied to a wider range of learning analysis topics.

Keywords: eye tracking technology, learning analysis, visualization analysis, CiteSpace

1. 引言

近年来,眼动追踪技术(eye tracking technology)逐步受到我国教育工作者的关注。在学习分析领域中,信息技术的发展带来学习方式的多样化变革,同时对教育数据的采集提出新的期望(祝智庭、孙妍妍和彭红超,2017)。为获得学习者全方位的教育数据,对同一现象和系统可采用不同类型的测量工具、技术和设备来获取学习者信息,多模态数据采集技术应运而生(钟薇、李若晨、马晓玲和吴永和,2018)。眼动追踪技术即是多模态数据采集中生理层数据的采集技术。该技术最早被心理学家广泛用于阅读研究以及其他类型信息处理过程中学习者的认知过程测量。眼动追踪技术通过计数追踪等方式对学习者的眼动数据进行留存,主要的测量指标包括时间尺度和空间尺度两种,记录阅读信息或观看某些场景时的注视、扫视和回看等行为(张琪和武法提,2016)。当前,眼动技术在学习分析领域中的应用逐渐增多,多主题下的研究都有所进展。眼动追踪技术与其他学习效果测量方式相结合,共同对学习者的认知加工过程、注意变化、学习策略发展提供数据支撑,较为客观真实地再现学习者的学习发生过程。

本研究运用文献计量学方法,对我国近二十五年来眼动追踪技术在学习分析领域的应用情况进行可视化分析,进一步发掘我国学习分析领域的发展轨迹及未来研究趋势,为未来眼动追踪技术在学习分析领域的应用提供可视化的文献数据支撑。

2. 研究设计

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

其中中介中心性较高（取值大于 0.1）的词为眼动研究 0.32、多媒体学习 0.32、眼动仪 0.24、深度学习 0.21、眼动实验 0.20、认知加工 0.20、重构 0.16、阅读 0.15、多媒体课件 0.13、线索 0.10。

从图中可得，学习分析中对眼动追踪技术的使用主要有两大类，（1）多媒体学习方面，主要涉及“多媒体阅读”、“多媒体课件”、“教学视频”、“网络课程”、“动画”、“线索”、“PPT”、“电子课本”等涉及多媒体资源设计与呈现的相关领域，说明眼动技术的使用已广泛关注多媒体在教育场景中各方面的使用情况；（2）学习效果方面，主要通过眼动仪测量实验中“内隐学习”、“深度学习”、“视觉搜索”的效果，眼动数据以更加精细化和连续化的数据将学生的隐形行为外化，促进研究者对学生认知过程的理解和解释。

3.2. 关键词时区分析

为进一步凸显关键词在时间维度上的变化过程，对关键词进行时区分布分析得到图 2。从图中可知，眼动追踪技术最早应用于阅读方面的研究，关注学习困难儿童与正常儿童在阅读方面的认知差异。而后多媒体技术的发展以及形式的多样化，使得多媒体资源的设计与开发受到学习分析领域研究者的广泛关注，眼动追踪技术应用从阅读方面逐渐转移到多媒体学习当中来。随着 MOOC、微课、网络视频等在线学习形态的出现，眼动追踪技术也对新型学习方式下的学习效果进行了验证，研究者通过分析学习者的眼动数据深入挖掘深度学习的效果。由此可见，眼动追踪技术为学习分析领域的发展提供了可靠的数据采集工具及方式，拓展了研究者对学习者的深度学习和认知过程变化的认识。

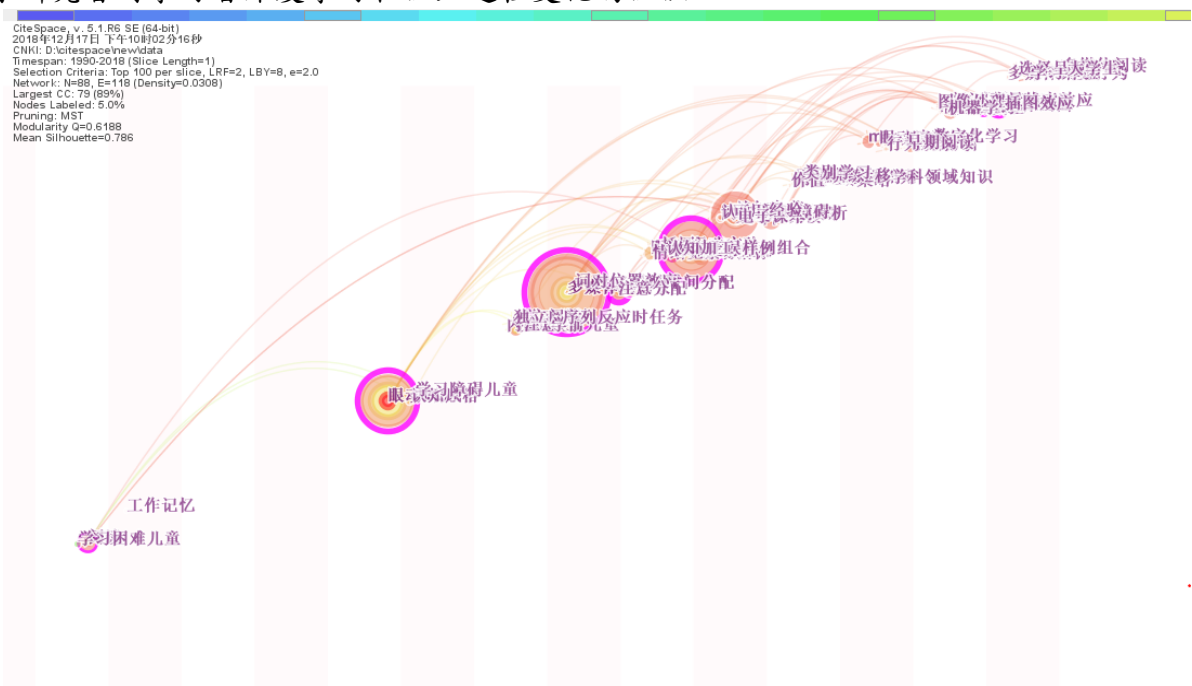


图 2 关键词时区分布可视化图谱

3.3. 关键词聚类分析

本研究通过对数似然率算法（Log-Likelihood Rate，LLR）进行聚类，以聚类结果中 LLR 算子取值最高的特征词作为聚类名称，得到如图 3 所示的聚类结果。由图 3 可知，共得到 8 个聚类：眼动、多媒体学习、眼动研究、眼动实验、深度学习、中学生、眼动技术、内隐学习。聚类结果体现出眼动技术在学习分析领域应用中的主要方向，研究方法及参与者。

3.3.1. 眼动追踪技术在学习分析领域应用的主要方向

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

(1) #0 眼动聚类下提取的特征词有学习时间分配、知识内容呈现区、教育游戏界面等。学习时间分配是反映学习者学习调节和控制的重要表征之一,个体学习者面对不同的学习材料时,学习时间分配的差异可通过眼动的变化数据外化出来。分值特征(姜英杰,2015)、时间限制、学习目标、学习材料难度(贾宁、白学军、臧传丽和阎国利,2008)都对学习者的眼动变化产生不同程度的影响。知识内容呈现区主要集中在多媒体资源的设计与使用当中,例如字体、字号、文字背景、加粗、图文位置、图注等(闫志明、郭喜莲和王睿,2018)。教育游戏的本质特征就是集教育性和游戏性于一体,学生在玩游戏的过程中完成学习任务。教育游戏在呈现过程中有丰富的图、文、声、像等元素,因此教育游戏的界面设计对学生的参与度和沉浸感具有重要意义。研究者针对不同层次和学习偏好的学习者,对界面的交互设计进行验证。例如有研究者针对儿童用户,提出基于眼动交互的儿童教育游戏应用框架(EBEI),并通过眼动实验进行验证(王述、王庆和陈洪,2018)。

(2) #1 多媒体学习聚类下提取的特征词有教师角色、智能导航、资源推送等。教师在学习过程中的主导性作用不容忽视,在网络课程的学习过程中,是否出现教师形象、教师角色的呈现位置等对学生观看教学视频过程中的注意力、认知负荷和学习效果产生影响(郑俊、赵欢欢、颜志强、王福兴、马征和张红萍,2012)。随着互联网技术的发展,机器学习、个性化推送等技术不断成熟,为充满差异的个性化学习者提供智能导航与资源推送成为网络学习的一大亮点。面对海量的网络资源,有针对性的为学习者提供服务是当前学习分析领域关注的重点问题,不同学习方式的学习者对个性化的导航和资源需求有所差异,眼动追踪技术为该领域的进展提供详细而丰富的数据获取途径。

(3) #4 深度学习聚类下提取的特征词有阅读行为、行为投入等,技术如何促进学生的深度学习这一命题一直是教育界关注的热点(胡航和董玉琦,2017)。学习效果是检验学生学习成果的重要方式,学生学习过程中从量变到质变的变化同样值得教育研究者充分挖掘,在实证研究过程中,学习者的眼动数据与学习者的学习效果相互印证,共同对学习发生的全过程予以解释,增强研究结果的说服力和严谨性(刘哲雨和王志军,2017)。

(4) #8 内隐学习聚类下提取的特征词有序列反应时任务、注意等。内隐序列学习与注意的关系是内隐学习研究中热点问题,当前不同的研究得出了相互矛盾的结论,越来越多的研究者关注该领域并设计相关的实验,对内隐学习做进一步的研究(吕晓晶,2017)。

3.3.2. 眼动技术在学习分析领域应用的研究方法

#2 眼动研究聚类下提取的特征词有行为观察、眼动轨迹等,#3 眼动实验聚类下提取的特征词有眼动实验、眼动指标等,从两聚类下的特征词提取特征可以发现眼动追踪技术在学习分析领域的应用过程中,多采用实验法或准实验法,对学习者的眼动轨迹、眼动行为等数据进行记录。在眼动测量方面,多采用时间、频率以及空间测量,在学习分析领域的研究中,眼动测量主要用来揭示学习者对于不同学习材料的知觉习惯、心理努力、注意的变化,而不是直接揭示其认知机制。眼动测量与学习的过程或效果的关系,还需要结合适当的学习效果测验等方式来进一步检验。例如,学业成就测试、行为观察、日志记录、准确率、响应时间等等(Lai et al., 2013)。

3.3.3. 眼动技术在学习分析领域应用的主要参与者

#5 中学生聚类下提取的关键词有选择偏好,多媒体浏览习惯等,中学生作为基础教育阶段的重要群体,接触和使用移动设备及多媒体素材的时间相对较多。在学习过程中学习风格和认知风格逐渐成熟,个性化特征明晰,对学习资源和环境的需求更具有个性化色彩。眼动技术在学习分析领域的研究多集中于中学阶段,通过实验设计,对中学生的眼动数据进行采集分析。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

除了中学生这一群体外，眼动技术也常用于儿童及大学生群体眼动特征的挖掘。眼动技术所收集的数据可作为产品设计开发及用户体验效果的直接证据，随着教育产品的不断开发与实践，眼动追踪技术的应用将逐步扩展。



图 3 关键词聚类分析可视化图谱

4. 结论与讨论

4.1. 学习分析领域中眼动技术的应用主要关注多媒体学习、信息处理、教学策略领域

多媒体在教育中的应用主要以图、文、声、像等形式出现(闫志明、郭喜莲和王睿,2018),呈现出多种方式组合的趋势,为了解哪种多媒体形式或何种组合方式对充满个性化差异的学习者更加有效,利用眼动追踪技术外显实验参与者的眼动行为成为主流的数据获取方式。许多研究者根据梅耶的多媒体学习原则(Mayer, 2014),对书中所提到的线索进行对比实验,为更好的使用多媒体,搭建多媒体环境提供数据支撑,学生对多种形式信息的处理过程得到关注。此外,除了对学习者的学习效果进行验证外,研究者也关注多媒体形式带来的认知负荷是否对学生有所阻碍,不同的教学策略对学生产生的影响可通过眼动数据展现学生学习过程中的变化历程,为后续教学策略的调整与改善提供证据。

4.2. 学习分析领域中眼动技术的应用与信息技术的发展紧密联系并关注学习发生的全过程

信息技术的发展对教育的变革从增强型逐步变为颠覆型变革,在增强现有的教学效率教学水平的基础上,还带来了教育观念、教育需求、学习方式的变化。从过去的 MOOC、微课形式到如今移动学习、泛在学习等新型学习方式的出现,眼动技术的应用也逐渐从旧有的学习方式转变为对新型学习方式的关注。此外,许多研究者开始关注学习的全过程,关注学习发生过程中学生和教师的行为、生理和心理发生的变化(吴永和、李若晨和王浩楠,2017)。眼动追踪技术对学习者的眼动数据进行持续紧密的观测,其测量结果可有效帮助研究者分析学习过程中处理视觉信息时的眼动轨迹特征,挖掘数字学习时代的学习者特征,并有针对性的使用不同的教学策略、资源呈现方式、学习环境设计来支撑充满差异的学习者的学习需求。

5. 结语

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

5.1. 眼动追踪技术在学习分析领域应用的发展局限

由于眼动设备的精度较高，设备价格较为昂贵，实验投入成本较高。随着计算机技术以及硬件技术的不断发展，技术研发人员与学习分析研究者的相互协作，更具实用性的眼动设备将逐渐取代高昂的设备，使得眼动追踪技术能够应用于更加广泛的教育场景中。

当前的眼动研究大多发生于实验室环境，这在一定程度上影响了学习者在佩戴眼动仪过程中的认知过程，甚至造成实验结果与真实场景下学习发生的数据误差。在未来，研究者可在真实的学习场景中对学生的眼动数据进行采集。

5.2. 眼动追踪技术在学习分析领域应用的发展趋势

近十五年来研究发展趋势表明，教育研究者逐渐注意到眼动追踪技术在学习分析领域问题研究中的广泛应用。除了对多媒体学习、信息处理和教学策略的广泛讨论之外，其他的学习主题也可以利用眼球追踪的方法进行探索，目前还缺乏相关的研究。由于眼动追踪技术的应用最早在心理学领域占主导地位，其实证研究成果可为学习分析领域的研究者所用，进而扩展眼动技术在学习分析领域中的研究主题。

参考文献

- 胡航和董玉琦 (2017)。深度学习内容及其资源表征的实证研究。*中国远程教育*, (08), 57-63。
- 贾宁、白学军、臧传丽和阎国利(2008)。学习时间分配机制的眼动研究。*心理科学*, (01), 93-96。
- 姜英杰(2015)。分值特征对自定步调学习时间分配的影响——来自眼动的研究。*第十八届全国心理学学术会议*，中国天津。
- 刘哲雨和王志军(2017)。行为投入影响深度学习的实证探究——以虚拟现实(VR)环境下的视频学习为例。*远程教育杂志*, 35(01), 72-81。
- 吕晓晶(2017)。多重内隐序列学习与注意关系的眼动研究。*第二十届全国心理学学术会议——心理学与国民心理健康*，中国重庆。
- 王述、王庆和陈洪(2018)。儿童教育游戏模式下眼动交互应用设计及验证。*计算机与现代化*, (07), 62-67。
- 吴永和、李若晨和王浩楠(2017)。学习分析研究的现状与未来发展——2017年学习分析与知识国际会议评析。*开放教育研究*, 23(05), 42-56。
- 闫志明、郭喜莲和王睿(2018)。多媒体学习研究中眼动指标述评。*现代教育技术*, 28(05), 33-39。
- 张琪和武法提(2016)。学习分析中的生物数据表征——眼动与多模态技术应用前瞻。*电化教育研究*, 37(09), 76-81。
- 郑俊、赵欢欢、颜志强、王福兴、马征和张红萍(2012)。多媒体视频学习中的教师角色。*心理研究*, 5(05), 85-90。
- 钟薇、李若晨、马晓玲和吴永和(2018)。学习分析技术发展趋向——多模态数据环境下的研究与探索。*中国远程教育*, (11), 41-49。
- 祝智庭、孙妍妍和彭红超(2017)。解读教育大数据的文化意蕴。*电化教育研究*, (1), 28-36。
- Chen, C. (2004). Searching for intellectual turning points: progressive knowledge domain visualization. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 101(suppl), 5303-5310.
- Chen, C. (2018) *CiteSpace : Visualizing Patterns and Trends in Scientific Literature*. Dec 15, 2018, from <http://cluster.cis.drexel.edu/~cchen/citespace/>
- Lai, M. L., Tsai, M. J., Yang, F. Y., Hsu, C. Y., Liu, T. C., Lee, W. Y., et al. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational Research Review*, 10(4), 90-115.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Mayer, R. E. (2014). The Cambridge Handbook Of Multimedia Learning. *Information Design Journal*, 16(1), 81-83.

促进大学生心理健康教育的问答系统研究

Research on Question and Answer System of Promoting College Students' Mental Health

Education

彭燕

北京师范大学 教育学部

* pengyan@mail.bnu.edu.cn

【摘要】 大学生的健康成长是家庭至国家的希冀，而心理健康问题会直接影响到大学生的未来成长，针对大学生的心理健康教育至关重要。然而当前心理健康教育仍然存在多样性需求不满足、网络搜索体验差、面对面心理教育存在畏惧等问题，而问答系统清晰的答案提供和个性化的答疑服务能够为上述问题的解决提供新思路。基于此，本研究构建了支撑大学生心理健康问题解决的知识库，并基于该知识库设计了促进大学生心理健康教育的问答系统，同时通过例子详细介绍了问答系统的逻辑和功能，以期借助人工智能技术为促进大学生心理健康教育提供新思路。

【关键字】 大学生心理健康教育；问答系统；心理健康问题

Abstract: The healthy growth of college students is the hope of family to the country, and the mental health problems of college students will directly affect the future growth of college students, which is crucial for the mental health education of college students. However, there are still some problems in the current mental health education that the diversity needs are not satisfied, the network search experience is poor, and the face-to-face psychological education is fearful. The question answering system provides a new solution to solve the above problems with clear answers and personalized services. Therefore, this study builds a knowledge base to support solving the mental health problems of college students, and designs a mental health question and answer system for college students based on this knowledge base. At the same time, the logic and function of this question and answer system are introduced in detail through an example. All above are going to provide a new idea of helping the mental health education of college students.

Keywords: the mental health education of college students, the question and answer system, mental health problems

1. 前言

大学生是决定国家未来的重要群体。国家长期以来高度重视大学生心理健康教育工作，并落实在相关政策上，尤其是2016年12月国家卫生计生委、教育部等22个部门联合印发的《关于加强心理健康服务的指导意见》中再次强调，“高等院校要积极开设心理健康教育课程，开展心理健康教育活动，重视提升大学生的心理调适能力”（疾病预防控制局，2016）。然而当前已有的大学生心理健康教育仍然面临诸多挑战。据学者对全国七个省市的11所高校大学生进行的调查显示（罗晓路，2018），大学生对心理健康教育内容的需求多样，而现实无法满足，落差较大，使得满意度较低；另外，信息爆炸时代的资源散乱排布，学生容易迷茫，对基于网络搜索的心理健康教育体验较差。同时，我们对大学生进行了面对面访谈，大学生表示自己很少接触面对面的心理咨询，就算自己真的有心理健康问题，也不好意思走入心理治疗室接受教育，这使得常规的心理健康教育形式无法实际作用于这一部分群体。大学阶段是人社会化的重要时期，会面临人际关系、学业压力等各方面的困扰，易成为各类心理问题行为问题的发生人群，因此，大学生心理健康教育需要同步紧跟。

随着时代的发展，人工智能技术逐渐在各个领域发挥巨大潜能，包括心理健康教育领域。2018年7月，中共教育部党组关于印发《高等学校学生心理健康教育指导纲要》的通知中表示“要创新心理健康教育教学手段，有效改进教学方法”（中共教育部党组，2018）。利用技

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

术手段辅助大学生心理健康教育将成为未来趋势。而问答系统作为信息检索系统的高级形式，能够直接识别用户的自然语言，并直接将答案返回给用户。问答系统便捷高效的服务能够解决上述大学生心理健康教育存在的问题，并为促进大学生心理健康教育提供新思路。

2. 相关研究

2.1. 问答系统相关研究

问答系统是信息检索方式的一种变革。互联网带来信息的丰富多样，也同时带来信息检索的复杂性。搜索引擎的出现为人们搜索到自己想要的信息提供了极大的便捷，但仍存在返回结果过多用户无法准确定位、忽视背后语义导致用户无法检索相应信息等问题。而问答系统不仅能让用户用以自然语言的方式提问，还能为用户直接返回所需答案，而不是相关的网页（毛先领和李晓明，2012）。问答系统能够通过用户输入的自然语言理解背后含义，并找到相应答案推送给用户。显然，问答系统不仅能理解用户根本需求，还能有效满足用户需求。

现有问答系统主要分为聊天机器人、基于知识库的问答系统、问答式检索系统和基于自由文本的问答系统（王树西，2005）。聊天机器人以模仿人的语言进行日常聊天为主，给出的答案较为人性化。基于知识库的问答根据知识库中的内容回答用户的提问，所以这种系统能够提供准确回答，也能做一定程度上的推理计算。问答式检索系统是根据用户以自然语言方式提交的查询从系统或网页中检索出相关内容并返回给用户，这种方式的结果仍是相关文本或网页。基于自由文本的问答系统是指基于未经过人工处理的原始资料进行答案抽取，不需要建立大规模知识库，但要求具备原始资料，返回的也是问题的一个具体的答案。

目前问答系统广泛应用于各个领域。金融法律领域充当咨询顾问，智能回答用户提问。医疗领域有医学知识查询和智能问诊，同时以个人助手形式随时记录用户健康状态，并根据与用户的交流判断其健康状况，给予相应建议。教育领域则集中在学科知识层面的问答辅导和陪伴应用，如学霸君等的智能作业辅导系统。查阅诸多文献，已有研究中关于问答系统在大学生心理健康教育方面的应用相对较少，这与问答系统技术近几年才得到突破性发展有关。

2.2. 问答系统为促进大学生心理健康教育提供新思路

基于问答系统技术的优势和应用可以发现，问答系统技术能够为上述大学生心理健康教育过程中存在的问题提供解决思路，从而促进大学生的心理健康教育，这表现在以下方面：

首先，针对大学生对心理健康教育内容的多样性需求与现实资源的单一性存在的不平衡问题，借助丰富的知识库和智能问答技术，问答系统能够实现针对个体层面多样性问题的个性化解答，大学生可以随时随地获得满足适应自身需求的答案。

其次，针对基于网络搜索的心理健康教育体验较差问题，问答系统在定位好用户问题后，能够基于丰富的知识库对用户以自然语言提出的问题给予具体而准确的回答，帮助用户快速获得答案，有效避免信息迷航问题，提升用户体验感。此外，问答系统还能根据用户的过程数据进行一定程度的推理计算，以适时为用户进行推荐，想用户之所想，实现智能化服务。

最后，针对大学生对心理健康教育的畏惧心态问题，由于问答系统的形式是机器自动回答，其不涉及到由于人的主观体验带来的心理压力，大学生不需要顾及因为害羞或丢脸等而将急需得到解答的心理问题藏于内心，无法排解，最后影响到整体精神状态，甚至危害健康。

基于此，问答系统技术能够为当前大学生心理健康教育面临的问题提供有效的解决思路，将问答系统应用于大学生心理健康教育中将为大学生心理健康教育研究提供新的方向。

2.3. 问答系统中支撑大学生心理健康教育的知识库内容相关研究

问答系统中的知识库主要是支撑对大学生的心理健康教育的内容，大学生心理健康教育内容是进行心理健康教育的依据和原则，也是一切心理健康教育的基础。已有研究中关于大学生心理健康教育的内容丰富。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

从国内研究来看,我国学者最早提出心理健康教育应包括良好的心理素质的培养(包括智能发展教育、非智力因素的培养、人际关系和谐教育等)与心理疾病的防治(包括心理卫生知识教育、挫折教育和心理疾病防治教育等),两者相辅相成(樊富珉和李卓宝,1996)。胡凯(2003)指出大学生心理健康教育内容应包括人生观价值观与心理健康、自我意识与心理健康、个性与心理健康、学习与心理健康、人际交往与心理健康、恋爱及性心理与心理健康、情绪与心理健康、挫折与心理健康、择业求职与心理健康、心理测验与评估、心理咨询与心理治疗等。随着网络的发展,李瑞(2006)将网络心理纳入大学生心理健康教育体系中。

从国外的已有研究来看,关于大学生心理健康教育的内容研究以美国为代表,美国的研究者认为大学心理健康教育内容除了重视心理健康的辅导外,还应包括人的各个方面如生活态度、生活环境、情绪情感等。如麻省理工学院从学生的情感出发,通过各种各样的活动和设备场所来促进整个社区的人的健康发展(MIT MedLinks, 2005)。

3. 大学生心理健康教育知识库的构建

知识库是存储数据的核心模块,其直接决定了问答系统的有用性。而知识库的内容需要以问答系统的目的为导向。问答系统的目的在于助力大学生解决心理健康问题,促进心理健康教育。显然,问答系统是根据已有知识库来解答未知问题,支撑问答系统的知识库中需要存放已经得到解决的大学生心理健康问题的实践案例,并根据相关案例中的问题解决逻辑和已有文献逻辑归纳出大学生心理健康问题的解决框架,以支撑用户问题的解决。

3.1. 案例收集

案例的收集包含两种方式,一种是手动收集方式,即查找线上线下数据库,其中线上包含期刊文献,线上图书,博客资料等,这一过程需要阅读大量文献,并找出最有价值的参考数据,比较耗费精力,但收集回来的案例一般质量较高。另一种通过网络爬虫技术自动化抓取一些心理教育网站的案例来自动获得。爬虫技术的研究主要包括网页的 HTML 静态结构分析,JavaScript 动态解析,自动登录处理等。这种方式获得数据较为零散,质量需要把控。

3.2. 框架建立

从实践案例来看,要解决心理问题,就需要对问题出现的原因进行探究。同时,从理论层面来看,Dennis 也等指出个体的发展是由个体特征与环境因素相互作用的结果(Dennis, Phinney, & Chuateco, 2005)。因此,影响大学生心理健康问题发生的因素可以从内部个体特征因素和外部环境因素两个方面探究。图 1 是知识库的逻辑框架。通过探究学生问题发生背后的根本原因,并相应的给出方案,才能从根本上解决问题。

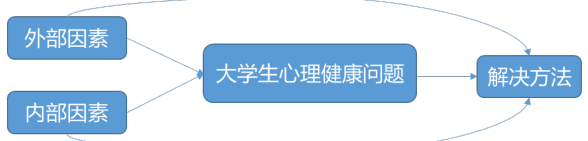


图 1 知识库的逻辑框架

基于该逻辑框架,我们需要以大学生表现出来的心理健康问题为出发点,综合案例中的具体问题,进一步界定各个核心因素的分类和取值,以连接实际问题,解决实际问题。

3.2.1. 大学生心理健康问题分类

知识库用于支撑大学生心理健康问题的解答,因此,知识库需要涵盖常见的大学生心理健康问题。本研究在已有文献中对大学生的心理健康问题分类的基础上(赖海雄、王传中和朱传,2012;康春英和朱为鸿,2005;何冬梅和曹晓平,2007),结合实践案例,得到表 1。

表 1 大学生心理健康问题分类

一级维度	二级维度	表现
入学适应问题	憧憬未来与不满现实的矛盾、踌躇满志与自我价值	产生失落、变得寡言少语等

大学生 心理健康 问题	感丧失的矛盾、渴望友情与不善交往的矛盾、独立意识与自立能力的矛盾		
	学习问题	学习动力缺乏、学习压力过大、学习方法不当效率不高、考试焦虑、学习兴趣缺失	学习成绩总是无法提高而感到自责不安等
	情绪问题	抑郁、焦虑、愤怒、恐惧、嫉妒	自我评价过低、病态攀比等
	人格偏差问题	自卑、自我中心、懒散敷衍、偏激、虚荣、羞怯	做事马虎、行事莽撞冲动等
	人际交往问题	认知偏差带来的错误印象、消极情绪带来人际关系干扰、不良人格造成社交障碍、不换位思考	不理解他人、不从对方的角度思考问题等
	恋爱与性问题	恋爱动机不纯、性行为轻率、单相思、多角恋爱、失恋	为了恋爱而恋爱、恋爱不专一、失恋陷入自暴自弃创伤等
	求职问题	焦虑心理、挫败心理、嫉妒心理、攀高心理、虚荣心理、自卑心理、自负心理、从众心理、盲目心理	为就业感到焦躁、忧虑、面对挫折悲观消沉等
	网络问题	认知能力下降、情感冷漠孤独、人格异化、人际关系受阻、网络成瘾	不愿意与人面对面交流、时刻不能离开网络等

3.2.2 影响大学生心理健康问题的内外部因素分类

心理健康问题是由内外部因素相互作用共同影响形成的。其中外部因素可以从与大学生生活息息相关的环境如社会、学校、家庭等进行分析；内部因素则主要从个体本身所具有的内在的特征进行分析，如人格、品质、已有经历等。本研究结合心理学知识和相关文献，得到表 2 所示的分类。随着案例的逐步增加，影响因素将会从实践中得到进一步的丰富和完善。

表 2 影响大学生心理健康问题的内外部因素分类

心理健康问题	外部因素	内部因素
入学适应问题	地区差异、经济压力、离开家人	知识结构有限、自我调节较差、缺乏心理健康正确认识
学习问题	社会对人才的要求、社会对学习的重视度、学校学习风气、教师学术水平、同伴学习态度、家庭经济水平、家庭期盼	原有认知结构、学习动机、智商水平
情绪问题	不良情境、环境刺激	适应不良、人际关系紧张、压力过大、性格内向、个体特质、已有经历
人格偏差问题	地区差异、环境刺激、家庭教育、同伴影响	已有经历、个体品质
人际交往问题	家庭因素、社会环境刺激	已有经历、心理暗示作用、追求个性、适应不良、自悲或自负
恋爱与性问题	周围环境带动、家长回避式教育	缺乏自控能力、自卑或自负
求职问题	社会经济环境、社会科技环境、社会政治与法律制度、社会文化制度、家庭观念、学校教育引导	就业的高期望与现实的冲突、就业认知与实践奋斗的冲突、职业选择与社会需求的冲突
网络问题	家庭教育引导、学校的网络健康教育、同伴影响、社会潮流	自控力差、缺乏清晰人生规划和目标、从众心理

3.2.3 大学生心理健康问题的解决方法分类

进一步的，本研究针对不同心理健康问题，调研案例和已有文献中的解决方法，得到如表 3 所示的分类，这些分类也将在案例的逐步增加中逐步迭代和完善。

表 3 大学生心理健康问题的解决方法分类

心理健康问题	解决方法
入学适应问题	树立新的目标、不断实践和尝试、不断丰富知识水平、结交新朋友扩展人际空间、学会合理安排自己生活
学习问题	认识和把握大学学习的特点、学习和运用科学的学习方法、有意识的培养学习兴趣、认识自己找到适合自己的学习方式
情绪问题	简单放松法（放松情绪）、自我反省法（反省缺点开阔心胸）、目标潜移法（树立目标不断努力）、合理宣泄法（学会倾诉发泄情绪）、文过饰非法（使用“酸葡萄”心理进行自

我安慰)	
人格偏差问题	客观全面悦纳自己、丰富自身经验和阅历、有意识的进行自我锻炼、培养健康乐观的情绪
人际交往问题	遵循人际交往的原则（尊重、真诚、宽容、互酬）、了解人际吸引的基本条件（相似吸引、互补吸引、仪表吸引、人格吸引）、克服交往过程中的羞涩心理（改变不良心态、树立自信心）
恋爱与性问题	树立正确的恋爱观、学习相关恋爱知识、学会在恋爱中成长、积极处理恋爱中的消极情绪
求职问题	树立正确的求职观、在了解自己的基础上为职位做准备、有意识的将职业与性格匹配起来、调整求职心态，增强适应性
网络问题	树立正确的网络意识观、培养自己的自控力、合理规划自己的生活、多与人面对面沟通交流

3.3. 质量控制和迭代更新机制

知识库是支撑问答系统解决实际问题的关键。一方面，知识库的质量需要得到控制，以支持问答系统提供有效答案。质量控制机制如下：首先，知识库的知识框架需要由多位心理专家和具有丰富心理健康教育经验的一线教师审核，并根据专家和一线教师的意见进行修改。本研究的知识框架在建立初期就与相关专家商讨逻辑，并在正确逻辑的指引下积极与一线教师沟通不断修正完善分类体系。其次，知识库的心理健康案例需要进行质量监控，由于案例数量较多，光靠专家审核不太现实，本研究引用群体评价的方式，通过用户的评分和反馈来对案例质量进行排序，当然，用户的评分有的时候并不能代表真实的水平，还需要通过后台审核方式借助人力力量进一步排查筛选。

另一方面，知识库的体量需要不断扩充，以支撑多样化问题的解答，而光靠建设者单的来源总是不够的。互联网时代，每个人都是信息的生产者，用户不仅是知识的消费者，也是知识的创建者，用户在某一方面存在心理健康问题，但不乏在应对其他方面的心理问题很有技巧。同时，以问题为桥梁建立用户和用户的关联将进一步生产知识，用户之间针对问题的讨论会在思维的碰撞过程中产生新的知识。所有进一步生产的知识，都将纳入知识库中服务于后续的用户。

4. 促进大学生心理健康教育的问答系统设计

首先，在设计之前我们需要对用户的需求进行调研。本研究在查阅相关文献的基础上，访谈了几位身边的大学生，了解到他们当前存在的对心理健康问题教育的需求和如果有这么个问答系统，希望问答系统能够具有的功能，从而定位用户需求。

接着，本研究进一步细化用户的需求，设计了以解答问题为主体中心、以资源推荐和数据统计为辅助服务的问答系统，其总体功能模块如图 2 所示。当然，系统的功能也非完全固定，需要根据用户的反馈不断迭代和完善。

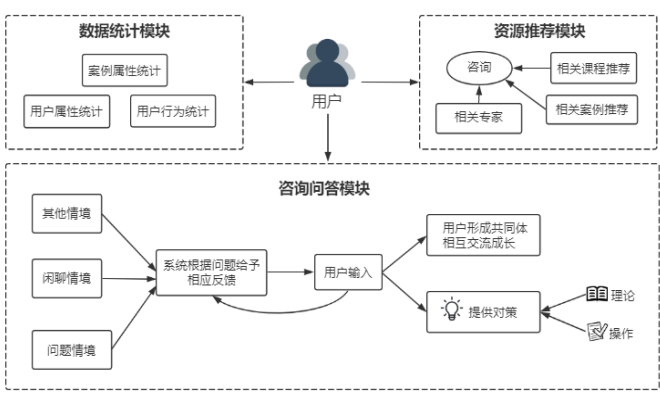


图 2 问答系统的功能模块

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4.1. 咨询问答模块

咨询问答模块以回答大学生心理健康问题为基本出发点，以用户提问系统回答为主要形式。首先，系统会根据用户的输入判断用户的意图情境，并根据不同情境做出对应的反馈。当情境属于大学生心理健康问题以外时，系统可以通过反馈来帮助用户明晰系统是作为进行大学生心理健康教育的功能定位；当情境属于大学生心理健康问题时，系统会根据问题给予相应的反馈，并向用户提出疑问，通过用户进一步输入原因来给出问题的答案，并且将同样询问该问题的相关用户交流入口推出来，帮助用户通过共同的问题形成共同体在共同交流中相互成长。

4.2. 资源推荐模块

资源推荐模块以向用户推荐解决大学生心理健康问题的相关资源，包括相关案例、相关课程、相关领域专家（比如哪位专家比较擅长处理大学生就业心理问题）等，从而帮助用户更好的理解所面对的心理健康问题，并且结合具体的情况寻找到恰当的路径和方法进行实施，以更好的补充和完善面向用户提供的心理健康服务。

4.3. 数据统计模块

数据统计模块以数据客观揭示相关规律为基本出发点，以统计图表为主要表达形式。一方面，我们可以统计案例的基本属性，如来源地区、所涉对象性别、所涉对象性格等，从而通过案例的基本属性来对案例进行更好的结构化组织。另一方面，我们可以统计用户的基本属性和行为属性，基本属性包括所处地区、所属学校等，行为属性包括用户在平台上的操作数据，如搜索过哪些问题，看过哪些推荐资源等。基于图形化的统计表达能够帮助用户更清晰更直观的把握背后的本质规律，帮助解决大学生心理问题。

实际上，该问答系统一方面可以辅助于实施大学生心理健康教育的老师，另一方面也可以服务于正具有或者即将出现心理健康问题的大学生。对于辅助老师而言，该系统能够借助丰富和专业的数据库能够为教师提供专业上的帮助，帮助教师不断学习和成长，掌握和了解更多的解决大学生心理健康问题的方法。对于服务大学生而言，该系统可以让学生卸下心理防备和面子负担，敢于真正直面自己可能存在的问题，系统的专业而快速的回答能够帮助大学生更好的了解自己，并及时在问题扩大之前做出改变。

5. 大学生心理健康教育问答系统的应用举例

大学生 A 同学最近郁郁寡欢，他发现自己再怎么努力也无法提高学习成绩，但是他又不好意思开口问其他同学，也不好意思问老师，怕大家觉得他很笨。而越是这样，他的成绩越是无法提高，心情也越来越差，陷入恶性循环中。

借助问答系统，当 A 同学点开问答系统时，便可以看到系统的自动询问（如图 3 所示），这时，A 同学可以文字输入（如图 4 所示）或语音输入（如图 5 所示）存在的心理问题。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



图 3 系统首页



图 4 文字输入



图 5 语音输入

当 A 同学输入后，系统将给予相应的反馈，包括原因的寻求，以让 A 同学分析和发现自己的原因所在（如图 6 所示），在定位好 A 同学的问题时学习问题后，系统最后给出解决方案（如图 7 所示），同时推荐相关用户（如图 8 所示）以形成共同体相互交流相互促进。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



图 6 进一步定位问题



图 7 提供给解决方案



图 8 推送相关用户

在这一过程中，A 同学可以随时对系统的回答进行评价，给出“有用”或者是“无用”的反馈，以帮助系统更好的提升答案的准确度。其中当用户点击“无用”的时候，系统会弹出如图

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

9 所示的输入框要求用户输入用户的建议，用户输入完毕后其建议会进入到系统知识库的审核后台，以汇聚用户的智慧共同改进知识库，提升系统的准确度。

👍 有用 👎 无用

发送

图 9 汇聚用户智慧共同改进系统

6. 结束语

本研究借助问答系统技术在答案提供和个性化服务等上的优势，构建了大学生心理健康问答系统，以解决当前大学生心理健康教育中存在的多样性需求不满足不平衡、网络搜索体验较差、对于面对面的心理教育存在畏惧心态等问题，从而更好促进大学生的心理健康教育。当然，本研究所构建的问答系统是信息时代下充分发挥技术优势助力大学生心理健康教育的一种辅助方式，一种新思路，并不适用于所有的情景，也并不是要就此取代真正的心理咨询，技术的价值在于服务于人，人的发展才是根本的诉求。本研究的问答系统尝试借助技术手段服务于那些或是由于经济条件或是碍于面子等无法得到面对面的专业心理咨询，但同样需要得到心理健康问题解答的人，以辅助促进人的心理健康成长。

参考文献

- 樊富珉和李卓宝(1996)。重视和加强大学生心理健康教育。*教育研究*, (7), 21-24。
- 何冬梅和曹晓平(2007)。大学生心理健康与调适。沈阳：辽宁大学出版社。
- 胡凯(2003)。试论我国大学生心理健康现状及心理教育的内容和方式。*医学与社会*, 16(1), 52-54。
- 疾病预防控制中心(2016)。关于加强心理健康服务的指导意见。
<http://www.nhfpc.gov.cn/jkj/s5888/201701/6a5193c6a8c544e59735389f31c971d5.shtml>。
- 康春英和朱为鸿(2005)。大学生心理卫生与自我成长。甘肃：甘肃民族出版社。
- 赖海雄、王传中和朱传(2012)。大学生心理健康教程。武汉：武汉大学出版社。
- 李瑞(2006)。当代大学生心理健康教育的内容和模式初探。*大学时代：b 版*(3), 53-54。
- 罗晓路(2018)。大学生心理健康教育的现状与对策。*教育研究*, 39(01), 112-118。
- 毛先领和李晓明(2012)。问答系统研究综述。*计算机科学与探索*, 6(3), 193-207。
- 王树西(2005)。问答系统：核心技术、发展趋势。*计算机工程与应用*, 41(18), 1-3。
- 中共教育部党组(2018)。中共教育部党组关于印发《高等学校学生心理健康教育指导纲要》的通知。
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A12/moe_1407/s3020/201807/t20180713_342992.html。
- Dennis, J. M., Phinney, J. S., & Chuateco, L. I. (2005). The role of motivation, parental support, and peer support in the academic success of ethnic minority first-generation college students. *Journal of college student development*, 46(3), 223-236.
- MIT MedLinks(2005). About MedLinks. <https://medlinks.mit.edu/about>.

面向 SPOC 数据的学习者交互行为聚类分析研究

Research on Clustering Analysis of Learner Interaction Based on SPOC Data

张所娟¹, 郝文宁^{2*}, 宋金玉³, 余晓晗⁴, 廖湘琳⁵

^{1,2,3,4,5} 陆军工程大学指挥控制工程学院

陆军工程大学指挥控制工程学院

njzsjuan@126.com

【摘要】 本文基于校内的 SPOC 平台, 聚焦于学习者交互行为的分析研究, 结合数据分析基本思路和方法进行数据预处理, 为聚类分析奠定基础。对指标讨论区的论坛帖子进行聚类分析, 将学习者划分为不同类别, 并从学习分析的角度对结果进行讨论, 并提出教学建议。最后, 根据此聚类过程进行总结, 梳理聚类研究的流程和要点, 并通过聚类结果进行分析, 分别为学习者、教师、课程设计者等相关人员提供针对性的建议, 从而为教学设计的改进和学生的学习提供指导。

【关键字】 聚类分析; 在线学习; 交互行为; 学习分析

Abstract: As a data mining method, clustering analysis is considered as an effective way to identify and characterize learner features. Based on the SPOC platform in our school, this paper focuses on the learners' interaction, combined with the basic ideas and methods for data pre-processing, laying the foundation for cluster analysis. According to cluster analysis of forum posts, the learners are divided into different categories, and the results are discussed from the perspective of learning analysis, and instructional suggestions are proposed. Finally, the process of the clustering research is sorted out, and the clustering results are analyzed, which provide relevant suggestions for learners, teachers, curriculum designers and other related personnel, thus improves instructional design and students' learning.

Keywords: cluster analysis, online learning, interactive behavior, learning analysis

1. 前言

计算机和网络技术的迅速发展为在线学习提供了更大的发展空间。在线学习环境下, 依托学习平台可以实时记录学习者在课程学习过程中产生的各类学习行为数据, 很多研究强调, 对于在线学习环境来说, 教与学过程中的师生、生生之间的协作讨论是至关重要的。有效的在线交流是对课堂学习的有效延续和补充, 借助于平台论坛提供的异步交互使得师生参与讨论更加容易实现。鉴于军队教育系统的特殊性以及在线学习实施条件的限制性, 以 SPOC 模式将课堂教学与在线学习相结合, 更加符合军校学习的特点, 可以最大限度地消除师生间上下级关系带来的沟通不畅的问题。因此本文依托学习分析技术, 通过 SPOC 平台获取学习数据, 聚焦学习者在线学习环境下的学习交互情况, 进一步分析学生交互行为的特点以及学习者在学习方式上的倾向, 从而提出针对性的干预措施, 以提高学生在线环境下学习效率, 使有效学习、持续学习真正发生。

2. 在线学习领域的聚类研究

聚类分析是数据挖掘和机器学习的常见方法, 可以对没有明确评价标准的对象属性进行分析, 从而获得隐含的模式分类。在线学习领域的聚类研究主要是针对在线学习主体即学习者的属性进行相似性分析并确定其类别。通过聚类分析学习者在学习环境的学习行为表现, 分析学习者的特征属性或探究多类属性(如学习行为与学习绩效等)之间的关系。

现有的聚类研究中, 较常见的方式是通过在线学习平台日志中的数据直接进行聚类分析, 并以聚类结果为基础分析学习者的行为模式或绩效特征。因此通常将聚类认为其他深入研究、教学干预和研发自适应学习系统的起点。Amershi 和 Conati (2006) 在智能教学系统对学习者的算法学习过程进行了分析。魏顺平 (2011) 以 Moodle 教学平台中不同模块中的行为

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

进行聚类, 分析了学生不同模块的活跃度。孙洪涛(2016)对在线学习领域的典型聚类研究进行分析, 着重探讨了聚类变量选择和有效性检验等方面, 并对 252 门 MOOCs 的在线交互状况进行了聚类分析。王梦倩(2018)通过对 16 篇采用聚类分析技术分析 MOOC 学习者特征的英文文献进行综述, 对特征指标、聚类算等方面进行了论述。这些研究为国内学者应用聚类分析技术刻画学习者特征提供思路, 并提供方法性的指导。

3. 交互行为聚类分析过程

依据 SPOC 平台数据进行探索性的研究, 采集平台的论坛交互数据进行聚类分析研究。平台累计 156066 人次使用, 包含 155 门课程, 6333 条论坛发帖信息, 40635 条论坛回复信息。

3.1. 聚类特征变量选择

为了确保聚类结果的实际意义, 本文采用了“应用-反馈-调整”的方式, 选取与交互行为相关的指标作为变量进行分析。既采用了已有的数量变量(如教师回帖数、学生回帖数、访问次数), 同时也对能够表征学习状态特性的论坛平均回复时间间隔指标进行处理分类, 以便更好地得到聚类结果。包括能够表征论坛交互行为的发帖者类型(教师或学生)、教师回帖数目、学生回帖数目、访问次数以及论坛平均回帖时间间隔 5 类聚类指标。

1. 发帖者的类型。在论坛信息表中, 论坛主题帖子分别由教师、学生两类对象发起。
2. 回帖数。这是衡量主题帖参与度的一项重要指标。教师回帖解决学生提出的问题, 并对课程的部分内容及安排进行解释; 学生回帖回答教师和同学提出的问题, 并进行交流。
3. 访问次数。这项指标在一定程度上能够反映出教师及学生参与帖子讨论的情况与热度。
4. 平均回帖时间间隔。这项指标间接体现了教师及学生的参与“黏性”。“黏性”是指讨论者对某种话题的使用度、依赖度, 它在一定程度上反映出该帖子对于学习者学习的价值。

3.2 聚类过程

1. 数据预处理

选择论坛相关数据, 通过建立视图对数据进行管理, 生成的数据表, 其中包含了帖子编号、发帖时间、回帖时间、论坛信息表用户类型以及访问次数字段。

2. 数据统计分析

完成数据预处理的基础, 完成各个学生用户对主题帖的回复时间的时间间隔计算。

3. 数据分箱处理

一般在建立分类模型时, 需要对连续变量离散化, 特征离散化后, 模型会更稳定, 降低了模型过拟合的风险。这里对平均时间间隔进行离散化的“分箱”处理。经过分箱处理后的结果如图 1 所示。

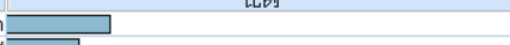

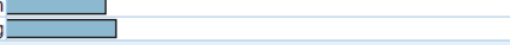
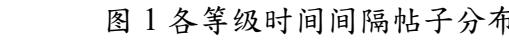
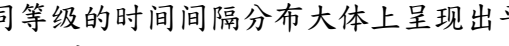
值	比例	%	计数
12h		20.1	888
15d		14.14	625
1w		25.05	1107
48h		19.21	849
long		21.5	950

图 1 各等级时间间隔帖子分布图

由图 1 可以看出, 不同等级的时间间隔分布大体上呈现出平均分布的态势。由于各类数据的取值区间不同, 在聚类分析中对数据进行了预处理, 避免了数值差异过大引起的结果偏差。

3.3 类别分析

1. 聚类总体情况

本文采用了 K-means 及“两步”聚类算法分别进行聚类。相比较而言, 两步聚类所得的结果较 K-means 聚类各聚类分布效果更加明显, 数量分布更加清晰, 故在此选用两步聚类算法, 最终得到的“两步”聚类轮廓如图 2。

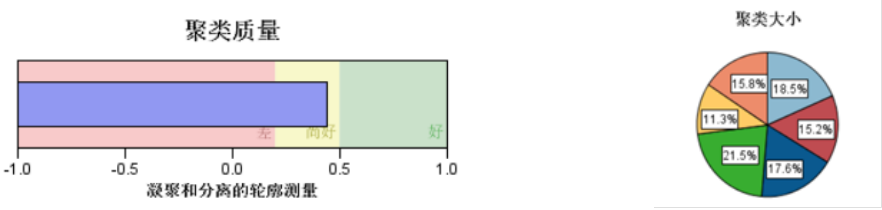


图 2“两步”聚类结果轮廓图

图 3 两步聚类结果分布图

相应的各聚类大小见图 3。由图中可以发现最小的聚类占 11.3%，统计得出所包含的帖子数量为 500 个；最大的聚类占 21.5%，统计得出所包含的帖子数量为 949 个。

各聚类的特征变量分布情况见图 4，由图观察可知，对于每种特征变量，各聚类结果均有明确的区分度，聚类效果清晰直观。

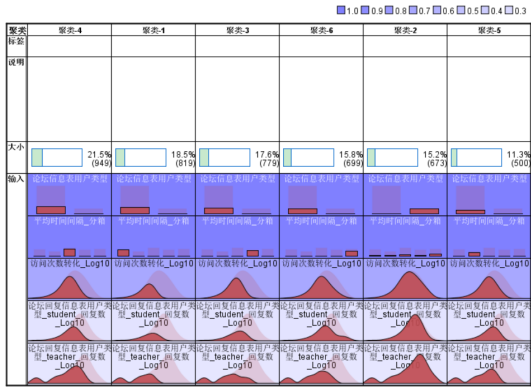


图 4 两步聚类各聚类单元格分布图

2. 依据聚类结果构建规则集

通过构建规则集，描述每个聚类的具体意义，找出各聚类的特点，分析在论坛数据中各聚类的学习含义。

(1) 预处理

利用“两步”聚类结果，完成对各聚类结果的收集汇总。在前面的聚类分析中得到了基于 5 类聚类指标下的 6 种聚类结果。在利用 SPSS Modeler 软件中的 C5.0 决策树输出数据的“规则集”前，要使用“类型”模块聚类分析中各指标的数值进行重新读取，用以获得明确的定义。

(2) 构建预测规则集

利用这些数据，来建立帖子在论坛用户类型、论坛教师回复数量、论坛学生回复数量、访问次数以及平均回帖时间间隔这 5 类聚类指标下的规则集。在利用 C5.0 构造规则集得到的结果中，论坛的平均回复时间间隔以及论坛的用户类型为两类相对重要的变量。其中论坛的平均回帖时间间隔的重要性为 0.7，是用于构建规则集的最重要的条件。由此可见，论坛平均回帖时间间隔是影响聚类特性以及后续学习情况的最重要的指标。

3. 结果分析

聚类分析的数据来自现有的 SPOC 平台日志数据，由于 SPOC 的交互主要发生在课程的论坛信息中，发帖和回帖是交互的主要形式。如下表所示，共分为 6 个规则集，每一规则集代表一个分类。不同类型的发帖人所发的主题帖会对回复的内容以及回复的积极性造成影响。

表 1 聚类结果汇总表

分类	用户类型	所占百分比	学习行为特征
聚类 1	学生	18.5%	平均的回帖时间间隔在 12 个小时以内，这一类的学生回复帖子的时间间隔最短。

聚类 2	教师	15.2%	回帖的平均时间间隔在 15 天以上甚至更长，帖子的访问次数、学生的回复数及教师的回复数均有所提升。
聚类 3	学生	17.6%	说明了此类学生在论坛中的交互行为集中在 12 至 48 小时之间。
聚类 4	学生	21.5%	说明了此类学生的交互时间略长，结合聚类分析结果可知，这类学生的数量也占约 300 名。
聚类 5	学生	11.3%	可以看出此类学生对于回帖的积极性已经大幅下降，回帖时间较长，结合聚类结果可知，这类学生的数量较少。
聚类 6	学生	15.8%	说明了此类学生基本上不参与论坛的互动，积极性很差。

4. 交互行为聚类结果分析

4.1 学习行为相关指标特性分析

1. 时间特性分析

这里的时间特性。反映的是在论坛中回帖的平均时间间隔长短。首先，定义在论坛互动中“黏性”，所谓“黏性”大的帖子一般呈现回帖的平均时间间隔分布涵盖范围较多，持续反应时间较长的特点。根据“两步”聚类结果，构建各聚类回复时间间隔分布图（见图 5）。

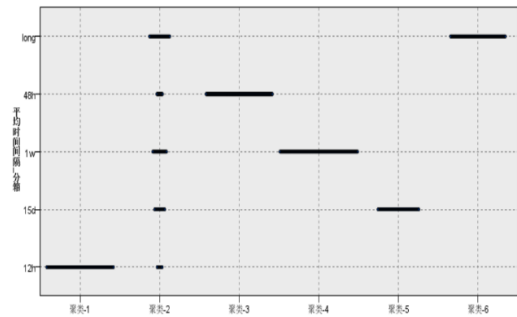


图 5 回帖时间间隔分布

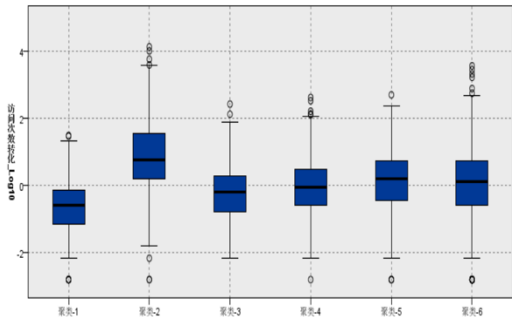


图 6 聚类访问次数图

聚类 1-6 的回帖时间间隔分别分布在 12 小时、48 小时、1 周、15 天以及更长时间，聚类 2 的回帖平均时间间隔涵盖了 5 个时段。联系聚类结果可知，聚类 2 为教师的回帖，这说明教师的回帖“黏性”较大。由此可见，在线环境下，教师仍具有主导地位，由教师发出的帖子往往关注度更高，且关注时间持续较长。

2. 数量特性分析

这里包含教师以及学生的回帖数量的情况，访问 SPOC 平台的次数两方面因素（如图 6 所示）。聚类 2 的访问次数最多，远高于其他聚类，说明教师发布的帖子，参与访问的人数较多；其余聚类访问次数相对平衡，处于较少数量，说明由学员主导发布的帖子访问的积极性并不高。

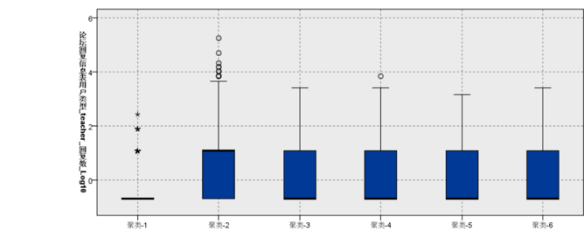


图 7 教师回帖数量

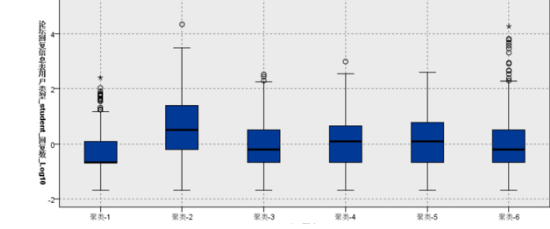


图 8 学生回帖

图 7 表述的是在各个聚类中教师回帖数量的情况。除聚类 1 外，聚类 3 到聚类 6 中的教师回帖数目均保持相对平衡，但回复数目较低；聚类 2 的回复数明显高于其他类别。考虑到由于聚类 2 是由教师主导的发帖行为，对自身帖子关注度也相对较高，所以回复数相对也较多；

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

聚类 1 表示 12 小时以内回帖,说明教师在 12 小时以内回帖数很少,超过 12 小时数量均有所增多,较为可能的解释是教师会让学生独立思考一段时间再给出指导。如图 8 所示,聚类 2 的学生回复数明显高于其他聚类,结合图 3 结论,印证了教师主导的帖子学生参与的积极性较高的结论,侧面说明学生学习的融入性较好;另外,聚类 1 回复的数目最低,说明学生在 12 小时以内也不愿参与相应课程的回帖;同时其他聚类数目接近于 0,说明学生利用平台参与回复学生发帖并不积极。

4.2 聚类结果讨论

1. 交互行为是在线学习中重要的学习行为之一,学习者在论坛上的学习状态可以通过帖子的交互情况来体现。

2. 在线学习环境中,教师仍旧处于整个教学活动的主导地位,教师主导发的帖子参与度较高,并且参与回复的时间间隔较长,参与“黏性”较大。基于以上结论,本文的意义在于:

(1) 对于学习者而言,可随时掌握自己的学习情况,便于根据学习效果分析得到自己学习过程中出现疏忽的环节,可以尽快地改善学习方法;

(2) 对教师而言,掌握学习者不同的学习风格,可更好地控制学习者的学习步骤,督促学习者更好地参与学习的各个环节;相比仅仅凭借期末考试的成绩,能更多客观地进行评价;

(3) 对于课程设计者而言,一方面考虑如何鼓励教师在学习过程中增加自身参与学习活动的频度;另一方面,应考虑如何利用在线学习平台更多地发挥学习者的主动能动性。

5. 总结

本文基于 SPOC 平台数据对学习者的交互行为模式进行研究,针对论坛信息提取出影响学习行为的 5 类指标,由此结合两步聚类算法进行聚类,依据聚类结果尝试提出了教学建议。显然,聚类研究对于学习分析有着重要意义。通过聚类分析可以发现潜在的学习者特征,下一步将结合聚类结果,对论坛文本信息进行深入分析,探讨讨论主题与交互频度以及学习行为之间的关系,为设计基于学习行为的学习评价体系提供数据支持。

参考文献:

王洪岩.MOOC 中的学习行为挖掘研究[D].山东:计算机科学与技术学院,2016.

吴淑萍.基于数据挖掘的教师网络学习行为分析与研究[J].教师教育研究,2013,47(9):49-51.

孙洪涛,李秋劼,郑勤华.MOOCs 交互模式聚类研究[J].中国远程教育,2016,33(3):34-35.

Elena Barberà Gregori, Zhang, J. , Cristina Galván-Fernández, & Francisco de Asís Fernández-Navarro. (2018). Learner support in moocs: identifying variables linked to completion. *Computers & Education*, 122 , 153-168.

Sun, C. Y. , Lin, C. T. , & Chou, C. . (2016). *Applying learning analytics to explore the influence of online learners' motivation on their online learning behavioral patterns*. Iia International Congress on Advanced Applied Informatics. IEEE.

Zhou, J. , Yu, H. , Chen, B. , Mai, C. , & Yu, L. . (2016). *The construction of teaching interaction platform and teaching practice based on SPOC mode*. International Conference on Computer Science & Education. IEEE.

智能问答技术研究进展及其教育应用

Research Advances in Question Answering and its Application in Education

李宇航¹, 苏建元^{1*}, 王萌²

¹ 浙江大学教育学院课程与学习科学系

² 江南大学人文学院教育技术系

* bredysu@gmail.com

【摘要】 智能问答技术可结合自然语言处理与语意搜寻来即时分析使用者的语意内容，提供给使用者更准确的信息或资源。近年来智能问答技术被广泛应用在各种场景，然而在教育领域的应用却较少被探讨。为此，本研究梳理了近三年自然语言处理与中文计算国际会议（International Conference on Natural Language Processing and Chinese Computing, NLPCC）中最前沿的中文智能问答技术的研究进展，并延伸阐述了该技术对教育领域可能的应用方法与实践。藉由智能问答技术的教育应用，将能提供更个性化、智能化的及时反馈来帮助每位教师与学生，进而完善整个教与学的过程。

【关键字】 问答系统；教学工具；中文问答技术；教育应用

Abstract: An intelligent question answering technology combined with natural language processing and the semantic search can quickly analyze the users' semantic contents and further provide users with more accurate information or resources. In recent years, intelligent question answering technology has been widely used in various scenarios, but its application in the field of education is rarely discussed. For this reason, this study reviews the latest research progress of intelligent question answering technology at the International Conference on Natural Language Processing and Chinese Computing (NLPCC) in recent three years, and introduces the possible application methods and practices of this technology in the field of education. Through intelligent question answering technology, more personalized, intelligent, and timely feedback will be applied to help teachers and students in the whole teaching or learning environments.

Keywords: question answering system, teaching tool, Chinese question answering technology, educational application

1. 引言

随着互联网的迅速发展，Google、Baidu 等平台提供搜索引擎服务让人们能快速获取知识与信息，只要输入关键词即可得到相应的查找内容、资源链接或信息推荐。而智能问答技术可以满足使用者以自然语言的方式进行提问，系统在理解使用者想要传达的语意内容后，以更直接、精确的回应方式来解答问题或满足使用者需求。例如，用户可以提问：2019 年 GCCCE 大会在哪里召开？智能问答系统能立即回应说：中国武汉。随著智能问答技术的不断发展，目前已有不少应用在教育领域的成功案例，如在线学习平台（Coursera、edX）和智能教育 APP（Google Classroom）的知识获取、课程答疑模块等。智能问答技术可以清楚地理解不同学习者的需求，更高效地满足学习需要。

2. 智能问答系统

常见的智能问答系统一般会具备三个模块，分别为问题分析、信息检索、答案抽取，模块之间的运作与组成如图 1 所示：

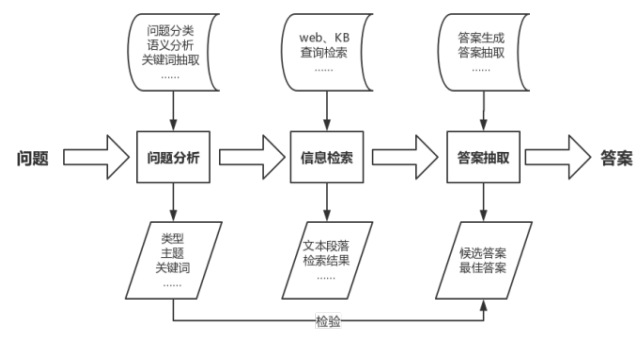


图 1 智能问答系统的组成结构

对于智能问答系统的分类，毛先领和李晓明（2012）从问题、数据、答案三个角度出发，分别定义为限定领域和开放领域、（半）结构数据和无结构数据、答案抽取式和答案产生式问答系统。与互联网衔接的问答系统是典型的开放域问答系统，它具有两个特性：1.能够回答的问题是无限定领域的；2.开放性随数据集增大而增强（何靖、陈翀和闫宏飞，2010）。过去一些研究表明，中文开放域问答的应用为实际教学提供了有效途径，如：面向《教育技术学》学科课程的常见问题问答系统（江婷，2012）、北京大学智能移动问答系统（龙新征、欧阳荣彬和彭一明，2016）。除此之外，现阶段常见的中文开放域问答系统有：FAQ(Frequently Asked Questions)型问答系统、社区型问答系统（Community Question Answering, CQA）、信息检索（Information Retrieval, IR）和信息抽取（Information Extraction, IE）型问答系统和自然语言处理型（Natural Language Processing, NLP）等问答系统。

3. 智能问答技术研究进展

最早的智能问答技术可追溯自著名的图灵测试，并在后续的自然语言处理领域受到非常大的关注，TREC（Text Retrieval Conference）、CLEF（Cross-Language Evaluation Forum）、NTCIR（NACSIS Test Collections for Information access Research）等知名评测组织和国际会议已多次举办过以英文句型为主的测评任务。为了加快推动中文问答技术的进展，中国计算机学会中文信息技术专业委员会从 2014 年连续主办自然语言处理与中文计算的国际会议（International Conference on Natural Language Processing and Chinese Computing, NLPCC），并发布了一系列中文句型问答评测项目，本研究针对最具代表性的两个项目进行介绍。

3.1. KBQA (Knowledge-Based Question Answering) 测评项目

KBQA 测评项目藉由问题形式，让参赛者只能从给定的知识库中选择实体作为答案，该知识库由网络中爬取的开放性知识三元组（Knowledge Triples）所构成，测评允许参赛者使用其他资源来训练实体链接、语义解析等模型，但答案必须源自给定知识库，KBQA 项目侧重于以主谓宾三元组来剖析中文句型结构。

知识库（KB）以 Subject ||| Predicate ||| Object 的形式存储知识三元组，例如：

- 机械设计基础（2010 年高等教育出版社出版作者杨可桢） ||| 书名 ||| 机械设计基础
- 机械设计基础（2010 年高等教育出版社出版作者杨可桢） ||| 作者 ||| 杨可桢，程光蕴，李仲生
- 机械设计基础（2010 年高等教育出版社出版作者杨可桢） ||| 出版社 ||| 高等教育出版社

KBQA 要求以 KB 为数据集，完成简单问题的问答过程，例如：

```
<question id=1> 《机械设计基础》这本书的作者是谁？
<answer id=1> 杨可桢，程光蕴，李仲生
```

KBQA 项目以 F1 分数作为评测指标。2016 KBQA 项目中，Lai 等人（2016）运用了 SPE（Subject Predicate Extraction）算法，从一个简单的问题中自动提取主体谓词对并将其转化为 KB 查询，同时采用了一种基于单词向量相似度和谓词注意机制的新方法，通过主题实体链接

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

对候选谓词进行评分以选择出最佳答案，并因此获得比赛冠军。2017 KBQA 项目中，Lai 等人（2017）利用特征值的实体链接、单词向量的候选谓词生成以及深度卷积重排方法来重新开发问答系统，并提出了类似负面抽样（Negative Sampling）的方法来避免卷积神经网络输入的不平衡，在该年的评测中仍然获得优胜。

3.2. DBQA (Document-Based Question Answering) 测评项目

DBQA 测评项目中，参赛者必须从给定的文档库中选出包含答案的句型，每个问题都有相应文档，返回包含答案的句子必须源自文档库，同时允许使用其他资源来训练句型匹配等模型，DBQA 侧重对中文段落分析，以句子为单位进行分析并找出答案所在位置。

文档库（DB）包含多组文档语句，每组语句对应一个问题，例如：

s 波频率范围：2-4GHz，主要应用：中继、卫星通信、雷达等。现在广泛使用于蓝牙，ZIGBEE，无线路由，无线鼠标等。S 波段是指频率范围在 1.55—3.4GHz 的电磁波频段。U 波段是指频率范围在 470-798MHz 的电磁波频段.....

DBQA 要求以 DB 为数据集，完成问答并选出包含答案的句型（标记为 1），例如：

s 波段能应用在哪些科技上？ s 波频率范围：2-4GHz，主要应用：中继、卫星通信、雷达等。0

s 波段能应用在哪些科技上？ 现在广泛使用于蓝牙，ZIGBEE，无线路由，无线鼠标等。1

s 波段能应用在哪些科技上？ S 波段是指频率范围在 1.55—3.4GHz 的电磁波频段。0

DBQA 项目以 MRR (Mean Reciprocal Rank) 为测评指标。在 2016 年 DBQA 项目中，Fu 等人（2016）运用基于卷积神经网络的架构，让系统学习每个问题答案对之间的特征代表并计算问题与答案间的匹配程度，同时考虑了问题与答案间的影响关系和词语重叠关系，最终获得该年评测项目的最佳成绩。在 2017 年 DBQA 项目中，Xie (2017) 将问题中的单词和 POS (Part-of-Speech) 标签之间的交互作为特殊问答信息并进行建模，整合这些信息到一个神经模型中来衡量问题和候选答案之间的匹配程度，并介绍所开发问答系统的单词和标签特征的提取、双层卷积与汇集模块、答案匹配选择过程，最终获得该年优胜。

对于中文开放域问答技术，早期主要集中在语义解析、信息抽取、向量建模等方面，近年随着深度学习的发展，神经网络（深度神经网络、卷积神经网络、递归神经网络）、记忆网络（单双向记忆网络、动态记忆网络、长短时记忆网络）以及结合注意力（Attention）机制等多种新技术则逐渐被广泛应用到以中文句型为主的智能问答系统中。

4. 智能问答技术的教育应用

本研究对目前教育领域常见的智能问答系统的应用情况进行梳理，如表 1 所示。此外，如语言类教学 APP 英语趣配音、Hello Chinese 以及答疑辅助类教育 APP 问答帮、小猿搜题等的教育类 APP 都应用了智能问答技术，云问科技公司所开发的云问智能机器人系统已为首都师范大学师生提供咨询服务，为学而思网校的师生和家长提供问答服务，以及解决实际视觉障碍人群教育问题的 Visual QA (<http://visualqa.org/>) 等应用案例，这些都是体现出智能问答技术在教育领域的成功应用。智能问答技术的特点和优势值得深入探讨和分析，无论是作为教学工具辅助教学进行快速知识问答或配合教学设计提供相关教学任务的及时反馈，都能说明智能问答系统的应用可以简化实际教学中信息获取过程，提高资源获取效率，同时也说明智能问答技术可以为“人工智能+教育”提供技术支持。

表 1 智能问答技术的教育应用情况

类别	主题	应用案例	问答机制与作用	特点
知识传递	固定主题	中科院《红楼梦》QA	回答故事中的复杂人物关系	知识获取与推理
	在线学习	MOOC、百度知道	学习答疑模块	双向互动问答形式
情境模拟	具体场景	清华 EasyNav 口语 QA	问答式校园导游服务	口语自然语言问答
	视觉障碍	Visual QA (VQA)	采用问答形式收集真实信息	问题答案源自真实情况
	汉语教学	对外汉语教学 QA 系统	交互学习的人机接口	汉语教学环境

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

能力	机器人	小哈、奥科流思	培训形式、AI 人机接口	百科教学、语音互动
培养	智能 APP	英语流利说、作业帮	知识学习、能力训练	语言类、百科答疑类

5. 总结

本研究介绍了目前智能问答技术的发展情况，针对中文智能问答技术集中回顾了 NLPCC 会议 KBQA 和 DBQA 两项测评项目结果，并对目前智能问答技术在教育领域的应用情况进行总结与思考。此外，此会议中基于知识库的问题生成和问题理解评测项目以及其他可能与智能问答有关的技术，如中文倾向性分析、情感分析、语音和图像方面口语交互及视觉问答等都值得关注。可以预见基于中文开放域问答技术的教育应用将越来越广泛，应用智能问答系统帮助老师和学生进行学习也会越来越普及。

致谢

感谢浙江省社会科学基金项目重点课题经费的辅助，计划编号为 No. 18NDJC026Z。

参考文献

- 何靖、陈翀和闫宏飞 (2010)。开放域问答系统研究综述。全国信息检索学术会议，1，14-121。
- 江婷 (2012)。面向教育技术学科的智能问答系统的研究与实现 (硕士论文)。华中师范大学，武汉。
- 龙新征、欧阳荣彬和彭一明 (2016)。高校移动智能问答系统设计与实现。中国教育网络，2，82-85。
- 毛先领和李晓明 (2012)。问答系统研究综述。计算机科学与探索，6(3)，193-207。
- Fu, J., Qiu, X., & Huang, X. (2016). Convolutional deep neural networks for document-based question answering. *Proceedings of the Natural Language Understanding and Intelligent Applications* (pp. 790-797). Kunming: Springer.
- Lai, Y., Lin, Y., Chen, J., Feng, Y., & Zhao, D. (2016). Open domain question answering system based on knowledge base. *Proceedings of the Natural Language Understanding and Intelligent Applications* (pp. 722-733). Kunming: Springer.
- Lai, Y., Jia, Y., Lin, Y., Feng, Y., & Zhao, D. (2017). A Chinese question answering system for single-relation factoid questions. *Proceedings of the National CCF Conference on Natural Language Processing and Chinese Computing* (pp. 124-135). Dalian: Springer.
- Xie, Z. (2017). Enhancing document-based question answering via interaction between question words and POS tags. *Proceedings of the National CCF Conference on Natural Language Processing and Chinese Computing* (pp. 136-147). Dalian: Springer.

慕课学习者注意力与学业成绩的因果关系探究

乐惠骁¹, 范逸洲¹, 贾积有¹, 何云帆¹

¹ 北京大学教育学院

interesting@pku.edu.cn

【摘要】 本文基于慕课学习者行为数据对慕课学习者注意力与学业成绩之间的因果关系进行探究。研究梳理了影响慕课学习中注意力与学业成绩的因果关系的混淆变量：学习投入和学习策略，用倾向性得分匹配的方法构造反事实对这两个变量进行控制，并比较高注意力水平组与低注意力水平组在学业成绩上的差别。研究发现在因果意义上学习者的注意力对学业成绩有正向的影响，并进行了相关讨论。

【关键字】 MOOC；注意力；学业成绩；倾向性得分匹配

Abstract: Based on learners' behavior data, this article explores the causal relationship between learners' attention and learning achievement in MOOC. The research clarified the confounding variables among the casual relationship between attention and learning achievement: learning engagement and strategies. Afterwards, Propensity Score Matching (PSM) was conducted: two groups with matched propensity score but different attention level were obtained. The result showed that, in a statistical sense, the learning achievement of the group with higher attention level is higher than that of another group. Finally, related discussion was conducted.

Keywords: MOOC, attention, learning achievement, propensity score matching

1. 引言

在线学习环境中学习者表现出的注意力这一指标可以用于学习者画像，以更好地对其学业表现进行预测，对其学习行为进行干预。从一般的教学经验出发，注意力越集中的学习者应该有更好的学业表现。但是本团队之前的一项研究发现在慕课学习者中，高学业成就的学习者比其他学习者反而有着更为频繁的学习中断行为。在对这一现象进行更进一步的探究应考虑学习疲劳的影响。影响学习疲劳的主要因素是学习投入和学习策略。在概念上，学习投入来自于Fredricks(2004)的定义。有学者认为提高学习投入度能有效得克服注意力失焦的问题（曹培杰, 2015），然而同时长时间、较高的学习投入所带来的认知疲劳却对于学习者注意力有着负面影响（张志园, 2013）：高学习投入的学习者（往往也是高学业表现的学习者）可能会“自然地”感到疲惫，丧失对学习活动的注意力。此外，虽然已有研究较少提及学习策略在影响学习者的学习成就的同时也会导致其学习疲劳，但是并不能忽略它的影响：其一，Fredricks(2004)在其文章中提到了学习策略对认知投入的影响，深度的学习策略（例如元认知策略）以及浅度学习策略（例如直接跳过难点）都能有效调控学习投入，从而影响学习疲劳的发生；其二，一些特定的学习策略，如“劳逸结合”，对学习疲劳的发生有着直接的影响。

2. 研究设计

本研究的研究问题是慕课学习者学习时的注意力对其学业成绩的影响是什么样的。研究对象是中国大学慕课上《翻转课堂教学法》MOOC的学习者产生的学习行为数据数据集中能提供的信息包括页面浏览记录编号、学习者编号、学业成绩、上线时间、下线时间和浏览的页面的名称。结合之前的论述，我们可以得到变量间的因果图：

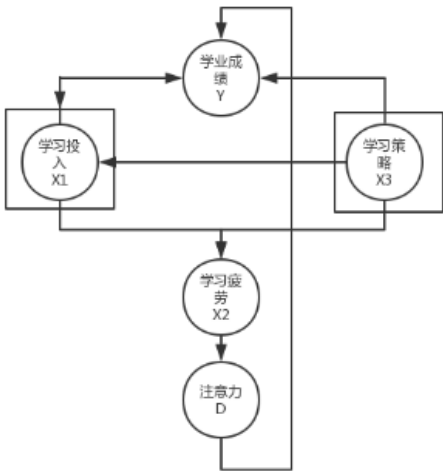


图 1 各变量间的因果图，带框的变量为需要控制的混淆变量

以注意力为因变量，学业成绩为自变量，要探究注意力 D 对学业成绩 Y 的影响，为达到控制条件下的无混淆，关闭影响 D 到 Y 的因果作用的后门路径，虽然学习疲劳无法直接测量，但是只需要控制学习投入和学习策略这两个混淆变量。研究使用倾向性得分匹配法控制这两个变量构造反事实来进行因果推论（Morgan & Winship, 2015）。在操作化上，首先利用对学习者的页面访问行为，借助行为编码词典（图 2）给学习者的在线行为打上有理论意义的标签（范逸洲，2019）。首先筛选出最终获得了课程证书的学习者，为其交互行为打上标签。对因果图中四个变量的操作化方式为：(1)用编码 8 在学习者总学习行为中出现次数的占比表征学习者的注意力。取样本中编码 8 占比小于样本均值减一个标准差的学习者为候选处理组 (N=1054)；取样本中编码 8 占比大于样本均值加一个标准差的学习者作为候选控制组 (N=1040)，该组学生为经常发生注意力失焦者。(2)用学习者在课程中的最终得分表征学习者的学业成绩。(3)用学习者的平均在线时长和每次上线与平台发生的交互行为的次数表征学习者的学习投入。(4)用行为编码 1、2、4、5、7 各自占学习者总行为数之比来表征学习者的学习策略，因为这些行为能体现出学习者有意识和的自主选择。

行为编码	行为描述
1-学习新内容	视频、文档、富文本和不计分测验等资源的第 一次学习行为
2-复习旧内容	复习已经学过的视频、文档、富文本和不计分 测验等资源
3-浏览和回答提问	浏览和回答课堂讨论区中的教师提问(计分讨论)
4-浏览和参与论坛	浏览和参与论坛中的讨论(非教师抛出的讨 论，不计分)
5-参与课程考核	参与单元测验、单元作业、期末考试等课程考 核的行为
6-把握全局	浏览公告、评分标准、课程日历、章节介绍、 章节回顾等行为
7-寻求帮助	论坛求助、复习课程手册、重看技术支持资源 等行为
8-中断或走神	停留时间在25-45分钟之间的行为
9-寻找行为	连续三个及以上短行为加一个长行为的行 为序列(例如，短短短长)
0-信号行为	停留时间在45分钟以上的行为

图 2 行为编码词典

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

由于要控制的变量较多且组间异质性强，传统方法匹配效果不佳，研究使用 Logit 模型估计倾向值，并用 R 语言 MatchIt 包中的遗传算法进行学习者的匹配(Randolph & Falbe, 2014)。

3. 研究结果

倾向性得分匹配的结果如图 3 所示，得到了控制组(N=251)和处理组（N=1040）的学习者。这两组学习者具有相似的学习策略和学习投入。

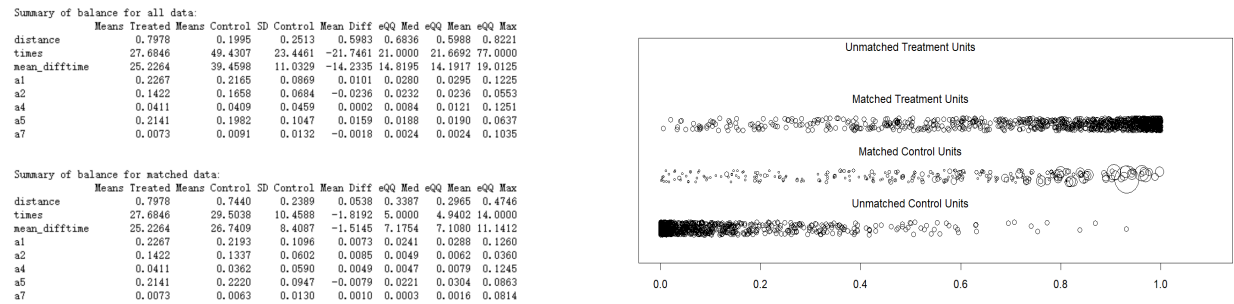


图 3 倾向性得分匹配结果

表 1 两组学习者的学业成绩的 T 检验和效应量结果

控制组均值	处理组均值	T 值	自由度	P 值	Cohen's d
78.535	80.962	3.524	371.100	0.000***	0.253

表 1 结果表明处理组的平均学业成绩比控制组高出 2.43 分，且该结果在显著性水平为 0.01 的 t 检验下显著。处理的效应量为 0.253。这一结果说明控制了学习策略和学习投入这两个混淆变量后，慕课学习者的注意力依然对学业成绩有着正向的影响——在统计意义上，一个学习者越不容易走神，他的成绩就越好。

4. 讨论与结论

研究发现，在控制了学习疲劳后，慕课学习者的注意力依然对学业成绩有着正向的影响。同时研究也说明了在线教学系统中应将注意力与学习疲劳一道作为预测学习者学习行为的指标——单纯考察学习中中断行为是无法有效预测学习者学业表现的，一大部分的高学业成就者可能是同时具有较多中断行为和较高的学习投入的。然而就研究价值而言，控制学习策略和学习投入或多或少影响了研究结论的价值及推广，因为在控制了这两个变量之后，只有学习者的内在的认知水平能解释其注意力的差异，而这些因素常常是更难通过干预改变的。

参考文献

曹培杰. (2015). 数字化学习中注意力失焦的对策研究. 现代教育技术,25(2), 33-39.
刘电芝和黄希庭. (2002). 学习策略研究概述. 教育研究(2), 78-82.
范逸洲.(2019). 慕课学习者的学习策略建模：基于学习行为数据的挖掘与分析. (Doctoral dissertation, 北京大学).
张志园. (2013). 中学生学习疲劳的问卷编制与干预研究. (Doctoral dissertation, 山西师范大学).

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, 74(1), 59-109.
- Morgan, S. L., & Winship, C. (2015). *Counterfactuals and causal inference*. Cambridge University Press.
- Randolph, J. J., & Falbe, K. (2014). A step-by-step guide to propensity score matching in R. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 19.

慕课情境下同伴互评评语质量的分析研究

Study on analysis of comments quality of peer assessment in MOOC

欧阳嘉煜

北京大学教育学院

ouyangjiayu@pku.edu.cn

【摘要】同伴互评作为一种协作式学习活动，主要涉及到评价者、被评价者和评语三个关键要素。评语作为评价者和被评价者之间的交流内容，它的质量是保障同伴互评顺利开展的前提，但目前部分慕课学员对评语质量提出质疑。为了研究慕课情境下同伴互评评语究竟存在哪些特点，我们对教师培训类慕课“教师如何做研究”1-11期数据进行深入分析。研究发现，同伴互评活动中存在评语字数过少、评语内容重复和忽视评价量规三大特点，且评语字数与学员成绩存在显著正相关。

【关键词】慕课、同伴互评、评语质量、学习分析

Abstract: As a collaborative learning activity, peer assessment is mainly related to three key elements: evaluator, subject and comment. The comment serves as the medium between the evaluator and the subject. Its quality is the prerequisite of the successful development of peer review. However, some MOOC students currently queried the quality of the comment. In order to explore the characteristics of comments in the context of the MOOC, we analyze the data of the MOOC course named “How do teachers conduct a research”. The study finds three characteristics of comments: content curtness, content duplication, rubric irrelevance, and the number of comments of a student is significantly positively correlated with his/her course scores.

Keywords: massive open online courses, peer assessment, the quality of comments, learning analytics

1. 引言

同伴互评作为一种协作式学习活动，至少需要两位学习者参与其中，并分别扮演着评价者和被评价者两类角色（Kollar & Fischer, 2010）。已有研究表明学生参与同伴互评能够提高他们的学习成绩、激发学习动机并且帮助他们提升批判性思考能力（Falchikov & Goldfinch, 2000; Meek, Blakemore & Marks, 2017）。当然，除了评价者和被评价者外，同伴互评的反馈评语也是同伴互评活动的关键，成为连接评价者和被评价者的“桥梁”。以往研究发现同伴反馈评语确实能够促进学习，但前提条件是评价者给出的评语是高质量的且与被评价者相关，才有可能对学习起到正向促进的作用（Van der Pol, Van den Berg & et al, 2008）。然而，目前慕课同伴互评评语的质量却常受到学习者的质疑：评语与作业无关、没有根据评价量规进行评价等等。上述研究结果与实际情况也引发了我们的思考：同伴互评评语是否普遍存在上述问题？不同学习者撰写的评语有何特点？评语质量和学习者成绩有关系吗……这些都是目前我们所不清楚的内容。因此，本研究主要回答以下两个问题：在同伴互评活动中主要有哪几种典型类型的学习者？这些不同类型的学习者撰写的评语呈现出怎样的特点？

2. 研究设计

本研究的研究场域是一门教师培训类慕课课程“教师如何做研究”，该课程共计五周，学习者在学习完五周所有内容后需要撰写一份研究申请报告并参与同伴互评，课程团队提供了详细的评价量规用以指导学习者撰写评语。学习者根据评价量规给出每个维度的得分后，平台将自动计算总分，同时学习者还需要在文本框内给出相应的评语（内容和字数无限制）本研究收集了课程 1-11 期共 79288 条数据记录，分析阶段采用 R 语言和文本分析的方法。

既然我们想要尝试挖掘出同伴互评活动中几种典型的学习者类型，我们就必须先明晰可以把哪些数据“特征”映射到学习者类型上。本研究主要通过论坛发帖分析（了解学习者对目

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

前同伴互评活动评语的看法)、评语文本分析(发现现有评语存在的问题)和向课程团队询问(确保指标建构贴合课程目标)三种路径完成特征建构,最终形成三类指标,分别是:评语字数太少、评语内容重复和关注评价维度三类。

3. 研究发现

根据上文总结出的评语特点,本研究划分出三种在同伴互评环节出现的典型学习者类型:草草撰写评语者、重复撰写评语者和关注评价维度者,下文将具体介绍。

3.1. 草草撰写评语者

草草撰写评语者指的是撰写的评语字数在 0-5 字内的学习者。分析来看,约有 20%的评语字数在 0-5 字,其主要特征就是缺乏有效信息。这类评语大多为观点的简单表达,没有具体的反馈信息,如:赞,厉害等。虽然这类评语简单表达了评价者的观点,但当被评价者接收到这类评语时并不能获得对改进作业有帮助的建议,也就达不到同伴互评活动的真正目的。

将所有学员课程成绩四舍五入保留整数后,我们把课程成绩相同且人数超过 10 个的学习者看作一个集合,并把课程成绩作为横坐标取值,将集合中所有学习者评语字数的均值作为纵坐标取值,两个数值确立散点图中的一个点,代表获得该课程成绩的学习者撰写的评语字数平均值。如图 1 所示,成绩不合格的学员评语字数分布离散,与拟合线之间的距离较大,数据不稳定,参考性较低。而成绩合格学员的评语字数则基本分布在拟合线两侧,稳定性较高,可进一步分析,因此我们将横坐标取值区间设置为[60, 100],如图 2 所示。结果显示评语字数与成绩之间呈现显著正相关($r=0.36, p=0.00016<0.001$),也就是说成绩越高的学习者所撰写的评语字数也是相对更高的,但并没有无限上升,而是有一个上限阈值。

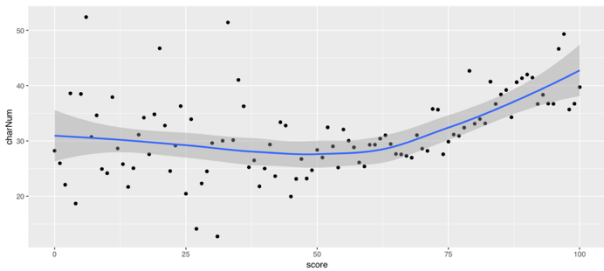


图 1 评语字数与所有学员成绩的散点图

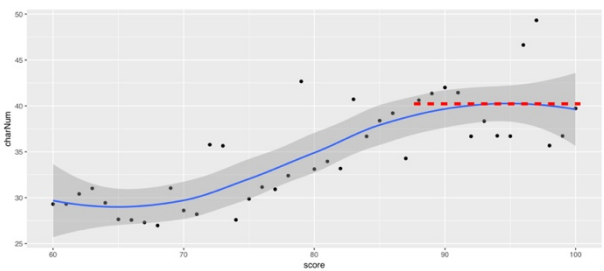


图 2 评语字数与合格学员成绩的散点图

3.2. 重复评语撰写者

重复评语撰写是指评价者虽然评价了多份作业,但给每份作业的评语都雷同。我们对相同学员 ID 对应的评语进行字符串匹配后发现共 762 位学员(约占比 7%)属于重复评语撰写者。虽然这其中大部分都是成绩合格或优秀的学习者(86.9%属于合格学习者,47.9%属于优秀学习者),但低于整体合格与优秀比例(88.0%, 51.6%),更低于非重复评语撰写者中的合格与优秀学习者比例(88.2%, 52.1%),可见优秀学习者撰写的评语质量也是更高的。

3.3. 关注评价量规者

课程团队设计评价量规的目的是希望学员能够关注给出的评价量规,体会不同作业在各个评价维度的达标情况,毕竟撰写一份好的研究申请报告的前提是学会欣赏、学会评价。关注评价量规者就是指能够根据评价维度对他人作业进行评价的学员。本研究随机抽取了 300 条评语进行文本内容分析,发现 64%的评语和评语相关,但其中 17%的评语是直接拷贝评价量规中的句子进行评价,缺乏细节解释,剩余 47%的评语则能够根据自己评价量规的理解,对他人作业进行评价,可见评价量规对学习者撰写评语起到了一定的引导作用。

4. 结论与反思

结合本研究的分析结果与相关文献,我们从教学设计和平台技术支持两个方面对同伴互评活动设计提出如下几条建议:从教学设计角度来看,课程团队可以提供优秀同伴互评示例、

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

允许学员对评语进行再评价和选择一条自认为最满意的评语分享到论坛中；从平台技术角度来看，可以新增评语查重功能、限制评语字数下限和与评价量规进行字符串匹配等功能。

参考文献

Falchikov, N. , & Goldfinch, J. . (2000). Student peer assessment in higher education: a meta-analysis comparing peer and teacher marks. *Review of Educational Research*, 70(3), 287-322.

Kollar, I. , & Fischer, F. (2010). Peer assessment as collaborative learning: a cognitive perspective. *Learning & Instruction*, 20(4), 0-348.

Meek, S. E.M., Blakemore, L. and Marks, L. (2017) Is peer review an appropriate form of assessment in a MOOC? Student participation and performance in formative peer review. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 42(6), 1000-1013.

Van der Pol, J., Van den Berg, B. A. M., Admiraal, W. F., & Simons, P. R. J. (2008). The nature, reception, and use of online peer feedback in higher education. *Computers and Education*, 51, 1804-1817.

基于社会网络分析的在线协作学习交互行为研究

A study of Learners' Interaction Behavior in the Online Collaborative Based on SNA

刘欢欢^{1*}, 张屹¹

¹ 华中师范大学教育信息技术学院

*lhhpublic@qq.com

【摘要】 本研究以基于 QQ 网络平台的协作学习空间中的交互行为为研究对象,采用社会网络分析、内容分析等方法对学生在网络学习空间中的交互行为进行定量和定性分析,重点分析任务难度不同的情况下的在线协作学习的学习效果,为更好的利用网络学习空间变革学与教的方式提供支持与服务。研究结果表明,任务难度较高的学习小组,学习者之间的交互较多,协作学习效果较好。

【关键词】 协作学习;社会网络分析;互动分析

Abstract: This study takes the interactive behavior in the collaborative learning space based on the QQ network platform as the research object, And quantitative and qualitative analysis of students' interaction behavior in online learning space by means of social network analysis and content analysis, Focus on the analysis of online collaborative learning in the case of different task difficulty. The learning effect of online collaborative learning in the case of providing support and services for better use of online learning space transformation learning and teaching. The research results show that the learning group with higher task difficulty has more interactions between learners and better collaborative learning.

Keywords: Collaborative learning, Social network analysis, Interaction analysis

1. 研究背景

协作学习体现了数字时代学习是一个社会性的、交互的体验过程的本质。信息技术的发展为协作学习活动的开展提供了更多的基础,同时各种网络学习平台的产生更能满足网络协作学习者的需求,让协作学习的过程更加轻松简洁。近年来,协作学习、整体学习的成效日益引起研究者的关注。已有的研究证实,协作学习成员间的互动网络结构影响协作组的协同知识建构的绩效。分析协作学习中互动的方法很多,主要包括以内容分析、系统建模为主的统计分析方法、以社会网络分析等为主的信息可视化方法。运用社会网络分析(SNA)可以建立社会关系的模型、发现群体内行动者之间的社会关系、并可深入剖析行动者关系对整体成效产生的影响(王陆,2009)。在互动网络分析上,Martinez(2003)综合运用定性分析、社会网络分析,介绍了群组成员的互动关系,深入分析了互动网络结构对成员的影响。胡勇(2006)运用社会网络分析中的凝聚子群分析、角色分析和中心性分析讨论了异步学习网络中群体互动的特点,指出学习者欠缺深层次的学习和反思,导致无法促进高阶思维能力的发展。陈向东(2007)等人利用社会网络分析从网络密度、小团体、中心性等角度探讨网络专业学生知识交流过程中的社会网络结构,提出利用社会网络分析可以清晰地描绘学生协作的网络结构,并且通过量的分析进一步理解阻碍知识共享和交流的原因。由此可见,SNA 较适合研究网络协作学习交互,有助于了解学习者协作交互过程,通过社会网络分析得出的结论较为合理,具有一定的解释力。

本研究以基于 QQ 网络平台的协作学习空间中的交互行为为研究对象,采用社会网络分析、内容分析等方法对学生在网络学习空间中的交互行为进行定量和定性分析,重点分析任务难度不同的情况下的在线协作学习的学习效果。

2. 研究设计

2.1. 研究问题与研究对象

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究提出以下研究问题：（1）社会网络分析中学生扮演不同网络角色是否影响协作学习效果（2）在线协作学习中不同任务难度是否影响协作学习程度。本研究选取两个采用 QQ 群进行网络学习的协作学习小组，其中一个小组拥有成员 9 人，任务难度较高，另一个小组拥有成员 11 人，任务难度较低，两个小组都采用基于项目的学习方式，两个小组大部分成员相同。

2.2. 研究方法

2.2.1. 内容分析法 内容分析的关键在于科学有效的分析框架，编码类目应具有完整性，互斥性，可靠性。关于在线交互的编码框架有很多种。Gunawardena（1997）等人提出了一种基于扎根理论的在线异步交互和学习质量分析的交互分析模型 IAM（Interaction Analysis Model）。从知识建构的维度判断社会互动的水平和质量 IAM 从知识建构的维度将交互分为五个阶段：分享和澄清，认知冲突，意义协商，测试修改检验修正，达成与应用。本文使用 Gunawardena 的 5 阶段交互式编码框架来编码和分析学生协作学习中产生的交互语言的内容。

2.2.2. 社会网络分析法 本文利用社会网络分析方法分析网络学习者间的交互关系从而探讨其学习的参与程度，将小组成员随机编号构建关系矩阵，矩阵的行表示关系发出者，列表示关系接受者，其中的数值代表两个行动者之间的关系，1 以上的值代表一个行动者对另一个行动者产生了回复或评论，0 代表两个行动者之间没有产生关系。利用 UCINET 和 Pajek 软件对相关矩阵进行网络分析，通过分析学习者与学习者之间联系的程度以及协作学习平台上的互动内容，了解协作学习中学习者的学习情况。

3. 研究结果与分析

3.1. 整体社会网络密度分析

密度指的是一个图中各节点之间连接的紧密程度（林聚任，2009）。一般来说，关系紧密的团队协作行为较多，团队成员间的信息流动较为容易，团队工作的绩效也会比较高，而关系疏远的团队则常有信息不通、工作满意度较低、情感支持少的问题。通过对两个协作学习小组的网络密度分析可知，9 人组的凝聚力指数为 8.4583，表明学习者之间的交互比较紧密，11 人组的凝聚力指数为 1.4364，表明学习者之间的交互较为松散，说明整个网络之间的交互也比较松散。由此可以看出，当小组学习任务难度较高时，学习者之间的交互较多，表明学习者之间有更多的信息交流，能更好的达到协作学习的目的，协作学习效果较好。

3.2. 中间中心度分析

中间中心度是测量一个行动者对于资源控制程度的结构参数（林聚任，2009）。通过对比两个小组的中间中心度（见图 1）可以发现：（1）9 人组中的 S1、S2、S3、S9 节点和 11 人组中的 S1、S5、S4、S8 节点处于非常重要的中间位置，起着桥梁的作用；（2）任务难度较高的协作学习小组中的学生中心度普遍低于任务难度较低的协作学习小组。这表明任务难度较低的协作学习小组中交流往往较少，部分学生在交流网络中起桥梁作用，有较高的中间中心度，与整体网络分析的结果一致。

Betweenness			nBetweenness		
1 S1	10.650	11.833	1 S1	1.767	3.155
5 S5	9.000	10.000	2 S2	1.767	3.155
4 S4	6.650	7.389	3 S3	1.767	3.155
8 S8	4.983	5.537	9 S9	1.767	3.155
11 S11	2.817	3.130	7 S7	0.767	1.369
6 S6	1.900	2.111	4 S4	0.167	0.298
2 S2	0.500	0.556	6 S6	0.000	0.000
9 S9	0.500	0.556	8 S8	0.000	0.000
3 S3	0.000	0.000	5 S5	0.000	0.000
10 S10	0.000	0.000			
7 S7	0.000	0.000			

图 1 不同协作学习小组中间中心度对比(左：11 人组，右：9 人组)

3.3. 核心—边缘位置分析

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

通过分析学习者的核心边缘位置情况，可以准确把握各学习者所处位置，更好地控制其后续学习走向，为后面的协作学习提供指导。UCINET 中按 Network-Core/periphery-Categorical 路径，可以构建出学习者的核心-边缘模型，如图 2 所示，Final fitness 值越大表明实际模型数据与理想模型数据越接近，实际模型中的核心-边缘结构模型越显著，结果表明任务难度较高的学习小组中处于核心地位的成员比较多，而任务难度比较低的小组大多数成员处在边缘位置，核心学习者之间相互联系程度远远大于边缘学习者之间相互联系程度，核心学习者与边缘学习者之间也存在方向性，核心到边缘联系的程度远大于边缘到核心的联系程度，可以推断出边缘学习者比较被动。

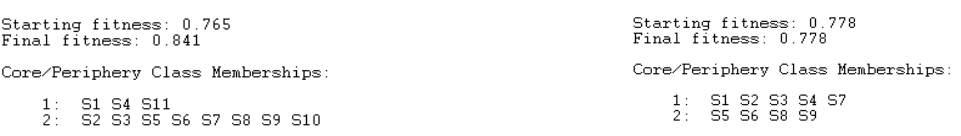


图 2 核心-边缘结果部分截图(左：11 人组，右：9 人组)

3.4. 角色分析

社会网络分析中树形图常用于角色结构对等性的可视化分析。通过对两个小组中各节点的角色分析(如图 3)，可以发现，在 11 人组中，S1、S4 等节点具有结构对等性，在 9 人组中，S3、S7 等节点具有结构对等性，“桥梁”角色的定位非常清晰，可以在一定程度上扮演“组长”的角色，推进在线协作学习的进行。

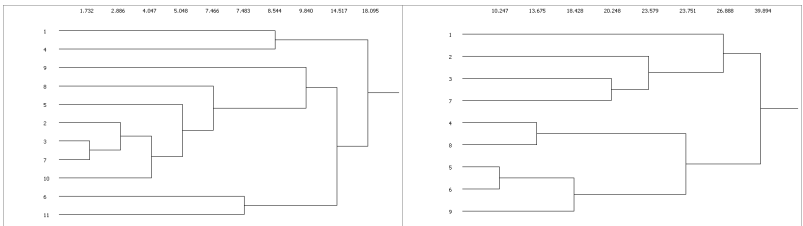


图 3 小组各节点角色分析对比分析(左：11 人组，右：9 人组)

3.5. 内容分析

内容分析结果显示，任务难度较高的小组编码中比例最大的是 KC1 阶段(59%)，接着是 KC2 阶段(16%)、KC3 阶段(13%)，KC5 阶段、KC4 阶段都仅有 6%；任务难度较低的小组编码中比例最大的是 KC1 阶段(46%)，接着是 KC5 阶段(18%)，KC3 阶段(12%)，KC2 和 KC4 阶段仅有 9%。不难看出，在线网络学习空间中的学习者交互，仅有部分学习者会出现高层级阶段，大多数学习者都还停留在低层级阶段，可能的原因之一是网络学习中，大多是在线的异步讨论，学习者难以对提出的问题进行深入的思考。比较两个协作学习小组的交互层级比例，可以发现任务难度较低的小组“达成一致”的情况更高，而任务难度较高的学习小组“达成一致”的情况较低，同时任务难度较高的学习小组发生“认知冲突”比例要高于任务难度低的小组。这表明任务难度高的学习小组合作学习的程度比任务难度低的小组要深。

4. 结论与建议

本文通过对在线协作学习中学生的交互网络进行分析，对比不同任务难度小组在社会网络和内容分析上的数据差异，形成以下结论：

(1) 不同任务难度会影响在线协作学习的效果，任务难度较高的学习小组，学习者之间的交互较多，学习者之间有更多的信息交流，协作学习效果较好，且在任务难度较高时，更多的学习者参与到学习中来，边缘参与者减少，且无论任务难度高低，都有学习者在其中扮演着“小组长”的角色，推进在线协作学习的发生。(2) 网络学习空间中学习者交互较多停留在低层级阶段(KC1、KC2)，在网络协作学习中学习者倾向于直接从澄清问题或认知冲突直接

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

得出结论,跳过了经过意义协商与检验修改阶段,或者直接进行意义协商,没有比较与分析各种观点的冲突之处,而达成一致观点。但是在网络协作学习过程中学习者都倾向于结合自身经验去阐述和解释某些问题。

同时本文针对在研究中发现的问题,提出以下建议:

(1) 教师对学生分组时,应该充分考虑学生的意愿和起点水平,但是教师一定要在学生起点水平的基础上对学生分组进行调整。一般来说,不同初始水平,不同认知风格的学生进行分组有利于促进协作小组内的充分讨论,优化协作学习效果。我们在研究中发现部分学习者无论是在哪个小组都处于边缘位置,如果这些学习者被分到同一个学习小组,那么协作学习效果将大打折扣。(2) 让小组成员轮流担任组长的角色。“核心”成员处于网络的中心位置,积极地与小组成员进行互动,分享、交流问题,从而提高了他们的学习效果,因此可以分析网络中那些边缘节点,通过老师指派组长的方式让其成为“核心”成员,从而促进他们在小组协作学习中的参与度,提高他们的学习积极性。(3) 在线协作学习中,任务难度在一定程度上决定着协作学习的程度,一般地,任务难度较高时,协作学习的效果更好,小组成员会有更多的交互,更多的小组成员参与到讨论中去,发生更多的认知冲突,这表明任务难度较高时,学习者的认知负荷较高,更多的投入到协作学习中去,而任务难度较低时,小组成员仅仅进行简单的任务分配,没有达到协作学习的目的,相当于是减少了学生的任务量,学习效果较差。所以,当任务难度较高时,适合开展协作学习,而在任务难度较低时开展协作学习,最好减少协作学习小组的学习者数量。

参考文献

王陆. (2009). 虚拟学习社区的社会网络分析. *中国电化教育*(2), 5-11.

陈向东, 曾燕燕, & 邢丹平. (2007). 协作学习的社会网络研究——以上海农林职院 07 级网络专业学生为例. *开放教育研究*, 13(6), 67-71.

林聚任. (2009). *社会网络分析:理论、方法与应用*. 北京师范大学出版社.

胡勇, & 王陆. (2006). 异步网络协作学习中知识建构的内容分析和社会网络分析. *电化教育研究*(11), 30-35.

彭绍东. (2012). 混合式协作学习社群网络特征分析的指标界定及应用. *开放教育研究*, 18(2), 92-98.

Gunawardena. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4), 261-269.

Martinez A, Dimitriadis Y, Rubia B, et al. (2003). Combining qualitative evaluation and social network analysis for the study of classroom social interactions. *Computers & Education*, 41(4), 0-368.

Development and Application of Formative Evaluation Tools for

Undergraduates' Learning

Haoxin Xu¹, Jing Chen¹, Xianlong Xu^{2*}

¹ Department of Education Information Technology, East China Normal University, China

² Shanghai Engineering Research Center of Digital Education Equipment, East China Normal University, China

*xlxu@eec.ecnu.edu.com

Abstract: *Student evaluation is the center of school student education evaluation. However, due to various reasons, there are still many problems in the existing student assessment. For example, students' academic performance cannot be assessed comprehensively and objectively, and a complete evaluation index system is lacking, and the data used for evaluation is difficult to obtain. These problems make the current evaluation form unable to effectively exert its function, and cannot achieve the goal of promoting the mutual development of students and teachers. This paper puts forward the steps of constructing the index of evaluation index of college students' learning formation. The course of "Education Technology Project Management" will be the example. According to the above steps, a relatively complete evaluation index system for college students' learning formation is constructed. The research results show that the indicator system can provide teachers and students with information about the progress of teaching and provide feedback to teachers, so that teachers can take appropriate modifications to improve students' learning in a timely manner.*

Keywords: Formative Evaluation, Evaluation Index, Formative Evaluation Tools

1. Introduction

Teachers and students are the main body of the teaching process. They must be able to reflect and improve in a timely manner through the diagnosis of formative evaluation, so that the teaching process remains complete and effective. At the same time, the formative evaluation is a trinity of diagnosis, feedback and correction in the mechanism, which can ensure that evaluation is not for proof, but for improvement.

Undergraduates' learning evaluation is the focus and difficulty for higher education, and also is the starting point for students to understand themselves and improve their learning efficiency and effectiveness (Betty,1992). However, there are still many problems for undergraduates' learning evaluation, such as the failure to evaluate the students' academic performance comprehensively and objectively, the lack of complete evaluation system, the difficulty on obtaining the data for evaluation, and so on. These problems make that the current evaluation can't play its role in evaluation effectively and achieve the goal of promoting the common development for students and teachers (Liu,2014). To solve these problems, constructing a systematic learning formative evaluation system is very necessary.

2. Theoretical Framework

Related research on learning formative evaluation has been carried out, but much of them only consider the object of evaluation as a whole. Compared with the summative evaluation, the formative evaluation has many other

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

characteristics. Benjamin Bloom believes that formative evaluation is to gain feedback, improve teaching, and promote undergraduates' knowledge mastering that they have not yet mastered (Bloom,1980). Yang Xiaotang(2006) proposes that the formative evaluation has three advantages, which include (1)the guidance and management of the learning process, (2)learning and teaching information, and (3)improve students' comprehensive quality and ability.

These research shows that the function and purpose of formative evaluation is not only to provide more truthful feedback for improving teaching, but also to enable students to understand their own level and improve their abilities. Formative evaluation is a continuous development of the evaluation system (Dixson&Worrell,2016). Through the timely feedback of formative evaluation system, students and teachers can reflect on and improve their learning and teaching, so the formative evaluation goal should involve two aspects for both teachers and students (Spector et al,2016).

Based on the analysis of relevant learning systems at home and abroad, the author proposes the steps of constructing an index system for adapting students' learning formation.

3. The Steps of Constructing the Formative Evaluation System for College Students

The steps to construct a formative evaluation system for college students are as Figure 1:

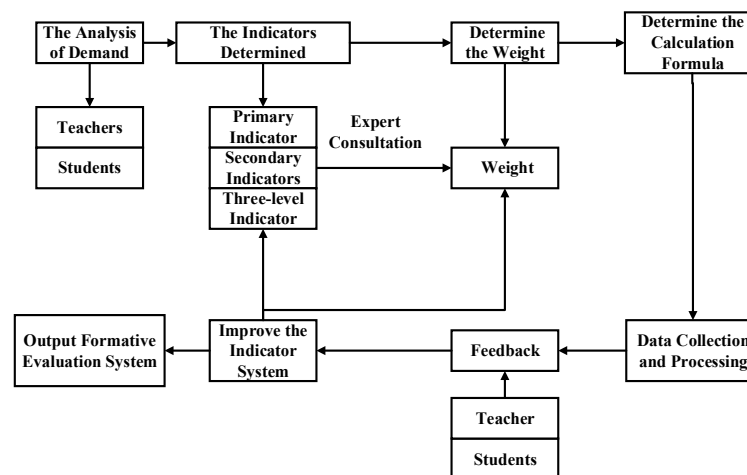


Figure 1. The steps to construct a formative evaluation system for college students.

This paper will take the course of "Education Technology Project Management" as an example to construct a formative evaluation system for college students, and test the effectiveness of this indicator system through practical application.

3.1. Demand Analysis

According to the interview results, teachers want to know the students' learning process and learning efficiency after class. But they lack observable tools to scientifically judge students' performance. Students also say that teachers' comments could be more influential to their learning enthusiasm than paper-pen test' result. Guerrero' s(2018) research also certifies that students improved their perception about the usefulness of the feedback received from the teachers.

3.2. Formative Evaluation Indicator System

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

By analyzing the needs of teachers and students, according to the principles of evaluation standard for the course of Educational Technology Project Management, the formative evaluation indicator system for undergraduates' learning is constructed, which consists of three primary indicators, eight secondary indicators, and twenty-nine three-level indicators, as is shown in the following table 1 (except the weight).

3.3. Determine the Weight

Firstly, according to six experts' qualitative feedback, the evaluation mathematical model "overall design is more reasonable" and "the whole mathematical model is more comprehensive and complete". Secondly, according to the quantitative analysis of expert opinions, in 29 three-level indicators, the average recognition degree of 27 evaluation indicators is greater than 3, and the standard deviation is almost less than 1, indicating that the weight of most evaluation indicators has been unanimously agreed by experts. Generally speaking, experts agree with the preliminary establishment of the mathematical evaluation model of College Students' learning.

Based on the analysis of expert opinions, the original mathematical model of formative evaluation was revised and perfected, and the final mathematical model of formative evaluation for undergraduates' learning is shown in table 1.

Table 1. Formative evaluation indicators weights for undergraduates' learning.

Primary indicator <i>A</i>	Weight <i>P₁</i>	Secondary indicator <i>B</i>	Weight <i>P₂</i>	Three-level indicator <i>C</i>	Weight <i>P₃</i>
Attendance and classroom performance A1	0.1	Attendance B1	0.03	Attendance times C1	0.03
		Classroom performance B2	0.07	Classroom participation degree C2	0.04
				Classroom contribution degree C3	0.03
Personal task A2	0.3	Pre-Test B3	0.15	Content understanding C4	0.04
				Logical level C5	0.05
				Document quality C6	0.06
		Post-Test B4	0.15	Content understanding C7	0.04
				Logical level C8	0.05
				Document quality C9	0.06
Group task A3	0.6	Analysis of project management process and integrated management B5	0.15	Content understanding C10	0.02
				Logical hierarchy C11	0.02
				Document quality C12	0.04
				Report C13	0.04
				Group contribution C14	0.03
		Project scope management and construction of WBSB6	0.15	Content understanding C15	0.02
				Logical hierarchy C16	0.02
				Document quality C17	0.04
				Report C18	0.04
				Group contribution C19	0.03

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

		Project cost management and quality management B7	0.15	Content understanding C20	0.02
				Logical hierarchy C21	0.02
				Document quality C22	0.04
				Report C23	0.04
				Group contribution C24	0.03
		Human resource management and risk management B8	0.15	Content understanding C25	0.02
				Logical hierarchy C26	0.02
				Document quality C27	0.04
				Report C28	0.04
				Group contribution C29	0.03

3.4. Algorithm of Formative Assessment

Each student is represented by X_i , and each three-level indicators under the score of C_n , the corresponding weight of each three-level index is recorded as P_n , and the total number of students is N. The total formula is shown in formula 1.

$$X_i = \sum_{n=1}^{29} C_n \cdot P_n \quad (C_n \in (0,11), X_i \in N) \quad (1)$$

3.5. Data Collection and Processing

The collection and processing of the junior students' data in the course of "Education Technology Project Management". According to the students' performance in the classroom, the individual task and group work submitted in the *E-learning Platform*. The course grades of each student are measured in three level.

3.6. Feedback and Improvement

Teachers can formulate learning objectives that match the learning tasks, so that the course content is targeted and reflects individualized learning. Based on the evaluation index system table designed in this paper, it can help teachers to understand students' learning motivation and learning effect more comprehensively and comprehensively.

Students believe that these evaluation criteria can motivate them to seriously participate in classroom activities. This formative evaluation index system will have different effects on different types of students. For example, students with strong learning ability but low initiative will have lower scores under the "student performance" indicator, while learning ability is more general but enthusiasm.

4. Conclusion

The formative evaluation system and mathematical model of college students' learning constructed in this paper are modified and improved on the basis of solid theories and expert opinions. Therefore, they are scientific and reliable and can be used for reference by teachers and researchers. The system and mathematical model are applicable to the following types of courses: (1) students' learning process needs to be inspected in the course objective requirements; (2)

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

the course assignments require mutual evaluation and self-evaluation; (3) the course examines the comprehensive of students' theoretical practice ability, such as website creativity and design, multimedia technology and education application, etc.

Acknowledgements

This research is supported by the Key Issues of the Ministry of Education funded by National Office for Education Sciences Planning (DCA140237). And the research will not have been possible without the cooperation of teachers and administrators from Shanghai Business and Tourism School.

References

- Bloom, B.S. (1980). The new direction in educational research: alterable variables. *Journal of Negro Education*, 49(3), 337-349.
- Collis Betty. (1992). Formative evaluation for educational technologies. *Aeds Journal*(2), 291-294.
- Dixson, D.D., & Worrell, F.C. (2016). Formative and summative assessment in the classroom. *Theory Into Practice*, 55(2), 153-159.
- Guerrero, MLV., Avila, GG. & Cordova, KEG. (2018). Applying a feedback model as formative assessment strategy in higher education. *REVISTA DE INVESTIGACION EDUCATIVA DE LA ESCUELA DE GRADUADOS EN EDUCACION*, 8(16), 88-94
- Meiyi, L. (2014). *The research on Formative Assessment applied to Task-based classes*. Unpublished master thesis, Beijing Foreign Studies University, China.
- Spector, J.M., Ifenthaler, D., Samspon, D., Yang, L., Mukama, E., & Warusavitarana, A., et al. (2016). Technology enhanced formative assessment for 21st century learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 58-71.
- Xiaotang, Y. . (2006). Design of classroom learning assessment system in open and distance education. *Distance Education in China*. 10, 43-47.

Learning Analytics Strategies for Deep Learning in Education

Yuqing Jiang¹, Hongchao Peng^{2*}

¹College of Humanities, Anhui Science and Technology University

²Department of Education Information Technology, Faculty of Education, East China Normal University

* hongchao5d@qq.com

Abstract: *Deep learning can achieve deep integration with education through technical means. Learning analytical techniques provide technical support for promoting the integration of deep learning and education. In order to explore how learning analytics can promote the deep integration of deep learning and education, this study designed a deep learning model based on learning analytics and explored the learning analytics strategies for deep learning. The study found that in the description stage of learning analytics, data cleaning, data mining, socialized analysis, and learning dashboard can be used to describe the learning state of students' deep learning; in the diagnosis stage, test, questionnaires, factor analysis, and cluster analysis can be used to diagnose students' problems in deep learning; multiple regression analysis and time-series analysis can be used in the prediction stage to predict whether students have problems in future deep learning; in the prescription stage, visual analysis and personalized recommendation analysis can be used to provide solutions for students' deep learning.*

Keywords: deep learning, learning analytics, learning strategies, smart education, data mining

1. Introduction

In 2010, the William and Flora Hewlett Foundation of the United States launched a deep learning strategy plan; afterward, the National Association of State Education Board of Directors took deep learning as a national policy for the 21st century in the United States. More and more schools are beginning to realize the value of deep learning in a formal learning environment. In this context, how to promote deep learning and develop students' deep learning ability has become an important topic for future education reform and development. The Horizon Report of 2018 (Higher Education Edition) pointed out that “learning analytical techniques to promote the development of deep learning provides technical support”. This study will resort to learning analytical techniques to design a learning analytics model for deep learning, and explore a deep learning strategy based on learning analytics, in order to provide the reference for follow-up learners.

2. Concept analysis

The National Research Council defines deep learning as “a learning process that enables students to apply from what they have learned in a given situation to learning a new context”. Jiahou Li defines deep learning as “learners can critically learn new knowledge and ideas and integrate new knowledge and ideas into existing cognitive structures, and be able to migrate existing the knowledge into new contexts as a way to learn strategies and solve problems” (He & Li, 2005). G. Siemens considers that learning analytics is the use of data mining results, learner-generated data and analytical models to make predictions and recommendations for learning (Wei & Song, 2013). Deep learning emphasizes students' overall cognition of learning content, can incorporate new content into existing cognitive

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

structures, establish new and old knowledge connections, and thus foster students' high-level ability, which promotes the occurrence of learning migration. The object of learning analytics is students, the basis is the data generated by learning participation, the tools are different analysis methods and data models, the purpose is to provide decision-making for the teacher teaching process and the student learning process, and then optimize the teaching effect.

3. Literature review

At the beginning of deep learning, people mainly explored the concepts related to deep learning. Later, scholars gradually began to pay attention to the combination of deep learning and classroom teaching. However, the existing research mainly focuses on the deep learning strategies of the field of education, such as the flipping classroom, project-based learning, and problem-based learning. From the perspective of learning analytics, there are few studies on the use of learning analytical techniques to explore deep learning strategies. For the study of learning analytics dimensions, scholars have mentioned the use of data analysis when studying the dimensions of learning analytics. Patil believes that in the process of learning analytics, data analysis should include four levels of description, diagnosis, prediction, and prescription (Davenport & Patil, 2012). Based on the four levels of data analysis in learning analytics, this study designs a learning analytics model and deeply explores the learning analytics strategy for deep learning.

4. Learning Analytics Model for Deep Learning

Study of Deeper Learning organized by American Institutes for Research proposes a deep learning competency framework that includes cognitive domain, interpersonal domain, and self-domain (Kristina, Jama, Jordan & Michael, 2014). The result of deep learning is ultimately reflected in the learner's deep cognitive performance level, positive learning emotions, and effective learning interaction strategies (Wen, 2017). The cognitive domain in the deep learning ability framework is reflected in the cognitive performance level of the learner. The interpersonal domain is reflected in the effective learning interaction level of the learner, and the self-domain is embodied in the positive learning emotion acquired by the learner. Therefore, from the three aspects of cognitive analysis, emotion analysis, and interactive analysis, this study constructs a learning analytics model for deep learning based on the four levels of description, diagnosis, prediction and prescription in learning analytics, as shown in Figure 1.

4.1. Description Stage

The description is “what has happened” stage in learning analytics, which describes the learning state of students in terms of cognition, emotion, and interaction through data analysis. Through database technology, data is filtered, classified, and stored in the student behavior database. In the description stage, based on the data in the feature database, the students' learning state, learning influencing factors and learning participation and other related data explored to describe the learning state of cognition, emotion, and interaction in deep learning.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

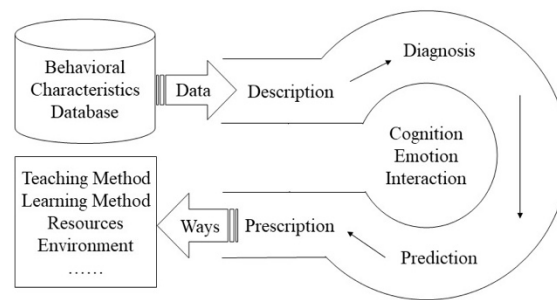


Figure 1. Learning analytics model for deep learning.

4.2. Diagnosis Stage

The diagnosis is the “why did it happen” stage in learning analytics, which is to diagnose the problems in cognition, emotion, and interaction through data analysis. Students follow the teacher's guidance or their own learning needs to learn, constantly accumulate subject professional knowledge, enhance teacher-student interaction, and thus gain a positive learning emotional experience. In the diagnosis stage, based on student learning state analyzed in the description stage and student learning process data, the students are diagnosed with problems in terms of cognition, emotion, and interaction.

4.3. Prediction Stage

The prediction is the “what will happen” stage in learning analytics, which predicts what problems students will have in future learning through data analysis. In the process of student learning, if you follow the current teaching strategies or learning preferences, can you meet the cognitive requirements of cognition, emotion, and interaction in deep learning? In the prediction stage, analyzing students' relevant data such as current learning strategies to predict whether students will have problems in the future learning process. If there are problems, what will be the problem?

4.4. Prescription Stage

The prescription is the “what should I do” stage, which provides a solution to students' problems in cognition, emotion, and interaction through data analysis. In the prescription stage, based on the problems of diagnosis and prediction stages' analysis to suggest the solution that through what teaching strategies can solve the problems existing in the current study, avoid the problems that may exist in the future study, and achieve the expected learning effect. Such as teachers customize personalized teaching for students, students obtain teaching resources through adaptive engines.

5. Learning Analytics Strategies for Deep Learning

Elias summarizes the techniques of learning analytics into network analysis, data mining, social network analysis, discourse analysis and content analysis (Elias, 2011). Later, some scholars continue to improve, statistical analysis, visual presentation, multivariate analysis, time series analysis, and recommendation systems are also listed as commonly used techniques for learning analytics. This study constructs a learning analytics strategy for deep learning from the aspects of cognition, emotion, and interaction in deep learning, combined with learning analytical techniques, as shown in Figure 2.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

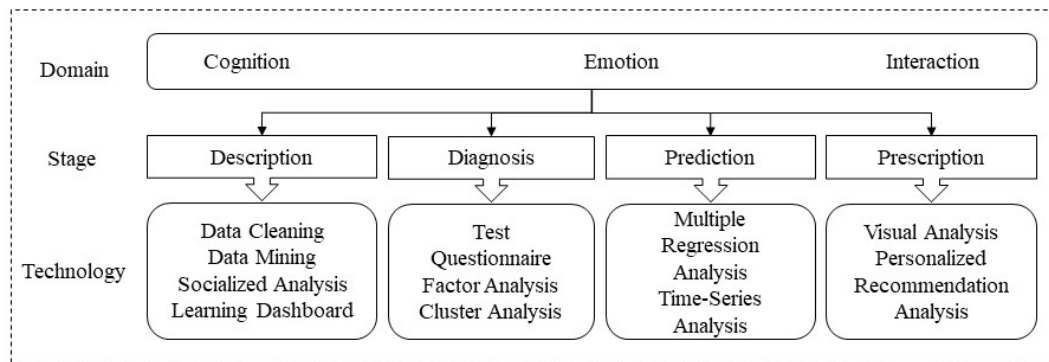


Figure 2. Learning analytics strategies for deep learning.

5.1. Learning Analytics Strategies in Description Stage

In the description stage, it mainly describes the learning state of students' cognition, emotion, and interaction in the process of deep learning through learning analytical techniques. First, using data cleaning to filter the erroneous and conflicting data recorded in the behavior database. Then, using data mining techniques to mine the data needed to describe the learning state of students. The socialized analysis method is used to describe the students' learning state, the frequency of interaction, and the students' active learning. Finally, with the help of the learning dashboard, the learning behavior of students, information are recorded and tracked, and the results of the description analysis are visually displayed.

5.2. Learning Analytics Strategies in Diagnosis Stage

In the diagnosis stage, it is mainly based on the results of the description stage to diagnose the problems of students' cognition, emotion, and interaction in the process of deep learning. First, by giving the test, to understand the students' mastery of the subject knowledge. Then, using factor analysis and questionnaires to analyze the factors affecting students' learning status. Finally, using cluster analysis to analyze the common characteristics of students and the problems of students in deep learning with the groups of students with similar usage behaviors.

5.3. Learning Analytics Strategies in Prediction Stage

In the prediction stage, it is mainly based on the results of the diagnosis stage to predict whether students have problems in the cognitive, emotional and interactive aspects of the future deep learning process. Firstly, using multiple regression analysis methods, combined with the diagnosis results of the diagnosis stage, from multiple perspectives to analyze the reasons for students' problems in the learning process. Through time-series analysis, based on the data records used by students in a limited time, to establish the dynamic dependence of cognition, emotions, and interactions, and predict students' behaviors whether students have problems in the subsequent learning process and what problems exist.

5.4. Learning Analytics Strategies in Prescription Stage

In the prescription stage, it is mainly based on the analysis results of the first three stages to provide solutions to the problems of students' cognition, emotion, and interaction in the process of deep learning. First, using visual analysis, the students' deep learning behaviors are presented in visual charts. After that, according to the problems and the causes of

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

the problems, through the personalized recommendation analysis method, providing suggestions for teachers and managers. In addition, the online learning system also uses the adaptive engine to find the learning resources suitable for students' learning based on the students' resource preferences, and achieve accurate recommendation for the students.

Acknowledgements

This paper was funded by Talent Introduction Project of Anhui Science and Technology University: Study and Analysis Based on Big Data(830149) and was funded by the State Scholarship Fund of China Scholarship Council.

References

- Elias, T. (2011). *Learning analytics: Definitions, processes and potential*. Retrieved Jun 27, 2013, from <https://www.learninganalytics.net>
- He, L., & Li, J. H. (2005). Promoting students' deep learning . *Modern teaching*, (5), 29-30.
- Kristina, L. Z., James, T., Jordan R. & Michael, S. G. (2014). *Evidence of Deeper Learning Outcomes*. Washington, D.C. : American Institutes for Research.
- T.H. Davenport, D.J. Patil. (2012). Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century. *Harvard Business Review*, (10), 70-76.
- Wen, X. (2017). Deep learning research review: connotation, teaching and evaluation. *Global Education*, 46(11), 39-54.
- Wei, X. F., & Song, L. Q. (2013). Learning analysis better understands students' personalized learning process -- interview learning analysis research expert professor George Siemens. *China Educational Technology*, (9), 1-4.
- Zhang, Q. (2015). Study on correlation between self-efficacy and deep Learning in e-learning environment. *e-Education Research*, (04), 55-61.

基于知识图谱的个性化教学系统构建及应用

The Construction and Application of Personalized Teaching System based on Knowledge Graph

翁金塔^{1*}, 高鹰², 丁国柱³

¹² 广州大学计算机科学与教育软件学院

³ 广州大学教育学院

* 552122632@qq.com

【摘要】 现有的个性化教学系统中, 较少融入对学习者的自身认知结构以及学习者个人学习画像的考虑。通过引入知识图谱对学科知识进行表征和绘制用户画像, 开发关联搜索以及协同制作图谱等工具, 让学习者在创作和学习的过程自动生成自己的学习画像, 使得开展个性化指导和快速进行教学决策成为可能。

【关键词】 知识图谱; 个性化学习; 用户画像; 语义网络; 教学平台

Abstract: The existing teaching system, the lack consideration about cognitive structure to the learners and Persona of the learners' individual learning. By introducing the knowledge graph to knowledge representation and mapping users, developing search and collaborative mapping tools, let learners in the process of creation and learning to automatically generate their own learning, making it possible to teachers' individualized instruction.

Keywords: knowledge graph; adaptive learning; personas; individualized education; semantic network

1. 前言

《教育信息化 2.0 行动计划》中明确提出要“构建网络化、数字化、智能化、个性化、终身化的教育体系”(教育部, 2018)。在此背景下, 以人工智能为代表的个性化教学系统被学者们予以期待。通过选取了超星慕课, 网易云课堂以及 Coursera 平台进行个性化特征的对比分析, 研究发现: 在知识组织上, 当前教学系统仍采用的是传统的树形知识表示方式, 并非与人脑认知结构的非线性以及交叉学科交叉课程下的大资源观。在功能上, 也未具备实现个性化支持系统的学习画像自动生成。因此, 本文将从以上两点不足出发, 引入知识图谱构建新资源观下的智能教学系统。

Vang (2014) 指出, 知识图谱是谷歌为提高搜索引擎效率而提出的一种表示信息结点及其联系的方式。借助知识图谱, 一是可以通过绘制不同课程下不同知识点间的子图, 方便学生进行快速的知识挖掘和关联学习。二是在学习过程中可以绘制不断演化的教育本体间的联系, 辅助教师快速掌握学习者的认知情况。

2. 学生众包构建知识图谱

本文使用以众包完善机制, 在实际课堂教学中, 教师安排小组进行图谱的完善或评价任务, 小组群体则将根据划分的任务, 对搜寻到的资料、信息等以结点和链接的形式共同绘制进学科知识图谱中, 最终系统将对所有子知识图谱片段进行合成。学生在此过程中边做边学, 构建完整的知识图谱。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

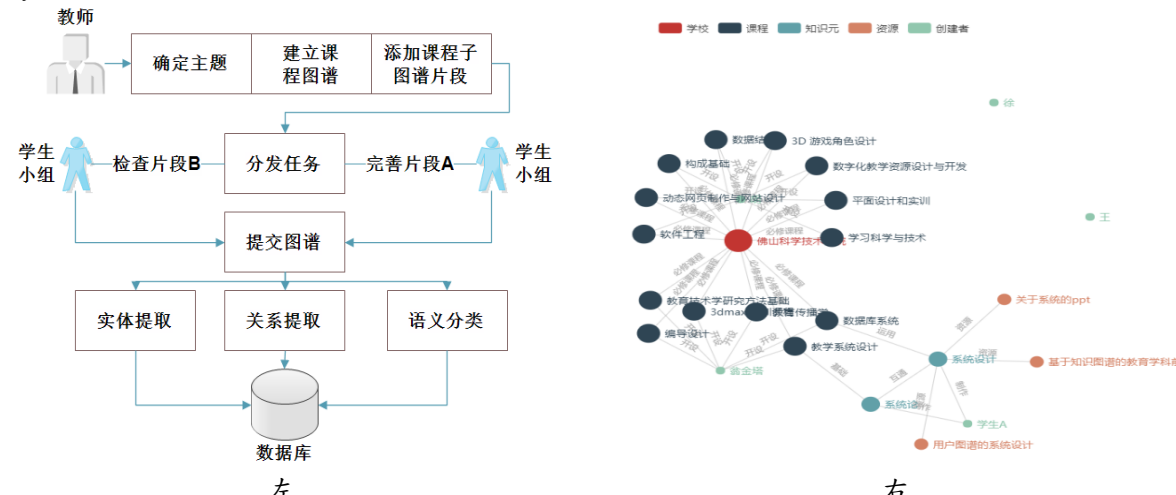


图 1 众包构建知识图谱机制

如图 1 右所示，结点颜色代表结点类别，如用户元、教师元、资源元、知识元、学校元等，结点丰富度代表了结点密集程度，结点之间的联系通过文字表述在连线上。借助该知识图谱，实现了对基于关系的知识表示，揭示了知识、用户以及课程等结点之间的联系性。

3. 基于知识图谱的教学系统应用

3.1. 关联搜索

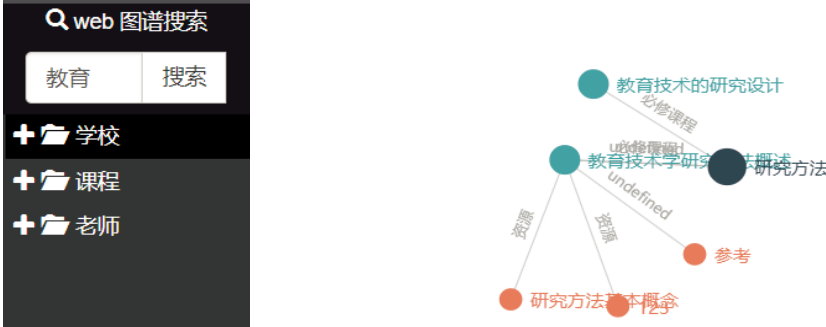


图 2 智能搜索模块

现阶段，搜索引擎一般基于关键词，对关键词的概念进行直接分类，智能搜寻模块采用的是关键词的模糊搜寻+关联信息的搜寻方式，将对应结点及其相关的属性、概念、实体关联全部展现出来。在智能搜索框中输入“教育”关键词，如上图 2 所示，将会完整的显示与教育类课程和知识点，如教育技术的研究设计，研究方法课程以及该知识点下的子资源，并且将不同课程下的关联知识点如“研究方法”显示出来。

3.2. 学习画像绘制

学习画像的模型是由具体功能而决定的，本系统主要通过“学习者个人创建的图谱”以及学习者参与课程学习后自动绘制用户画像。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

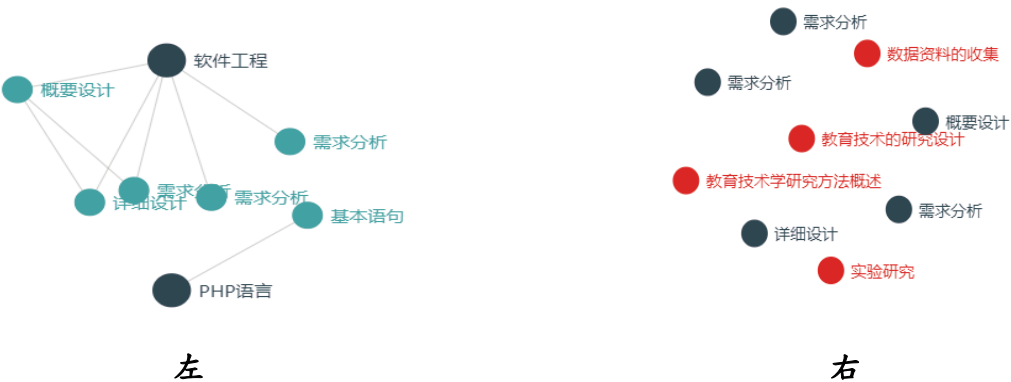


图 3 学习者的知识画像展示

如图 3（左）为学习者个人创建的课程图谱与图 3（右）所示为学习者个人在参与创造知识和学习资源过程中所形成的认知图谱，可以得出：该学习者的学习偏向为“研究方法”和“软件工程”一类，实现了以知识图谱可视化方式展现了学习者的学习画像。此外，若以教师为考察对象，则可清楚显示教师全部课程及其教学课程偏向。

3.3. 主题探讨工具

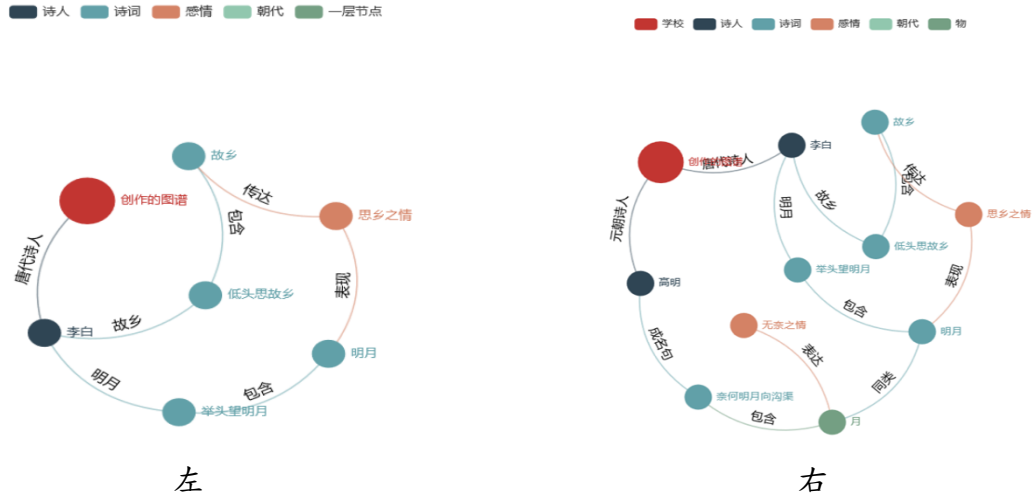


图 4 不同用户的协同创作

我们以古诗词课堂学习为例，如图 4，认知水平较低的用户 A(左图)根据“月亮”绘制的知识图谱，用户 A 绘制的知识图谱片段较为简单。用户 A 仅列举了李白的古诗中《静夜思》，可以看出作者借“举头望明月”中的“明月”来表现思乡之情。

用户 B(图 4 右图)在用户 A 图谱的基础上对事物“月亮”知识图谱进行完善，根据关键词语月亮，作者联想到了元朝古诗“奈何明月照沟渠”，但在此处，作者高明是借明月传递无奈之情。知识图谱能够综合用户 A 和用户 B 的认知结构，不同用户在相互完善过程中可以不断凸显其在长期参与加工知识图谱的过程中实现认知的个性化。

4. 系统满意度评估

为了探究本系统的可行性和实用性，本文调查本专业使用该知识图谱的学生以及相关老师共 20 人。调研采用里克特五级数字量表制，最高分 5 分，最低分 1 分，结果如表 1 所示：

表 1 指标得分

功能维度	系统维度
------	------

知识表示改进	3.87	自定义创作	3.75	操作性	3.75	吸引力	3.95
绘制用户画像	3.75	关联规则搜索	4.05	艺术性	4.05	实效性	3.95

如表 1 所示，在各个维度上，最终均值均在 4 分上下波动。根据里克特量表规定，4 分说明调查者对系统的认同感较高。因此，基于知识图谱的智能教学系统能够解决传统学习系统在用户画像等的不足之处，并且教师和学生普遍认同基于知识图谱方式的智能教学系统。但从系统维度的操作性来看，学习者和教师对知识图谱的学习方式相对陌生，仍然需要教师进行引导使用。

5. 结束语

本研究从教育信息化背景下不断增强的个性化需求入手，通过引入知识图谱的进行智能教学系统的模型构建和应用开发，并对该系统拟解决问题进行了满意度调查。实践调查表明，基于知识图谱构建的智能教学系统不仅能够实现知识的非线性网状表示，也能通过构建学习者画像使得教师得以掌握学习者的先前知识和学习偏向。基于知识图谱使得教学系统能够通过链接一切教育过程中的要素，如教师、学生、学习资源、课程和知识元以及评价等，从而构建庞大的学科知识空间。万物是联通的，知识与知识、知识与课程、知识与学习资源、知识与学习者都应该是联系的，动态的，而不应该是规则统一，分类聚合的形式。只有将知识表现的形式转化为非线性的层次网络模型——知识图谱，通过引入模拟人脑的知识表示方法，才能够给未来教育大数据的实现以及教育智能化奠定基础。

致谢

本研究由广州市教学成果培育项目《融合学科竞赛的校企协同培育 IT 创新人才的探索与实践》（穗教科〔2017〕93 号）资助下完成，谨此致谢。

参考文献

- 教育部.(2018)。教育信息化 2.0 行动计划。2018 年 6 月 16。
- Vang, K. J. (2014). Ethics of google's knowledge graph: some considerations. *Journal of Information Communication & Ethics in Society*, 11(4), 245-260(16).

表情识别研究进展及其教育应用

Research Progress of Facial Expression Recognition and Its Educational Application

赵欣欣¹, 魏艳涛^{2*}, 姚璜³

¹²³ 华中师范大学 教育信息技术学院

*yantaowei@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 表情识别是计算机视觉领域的重要研究热点之一。本文聚焦于表情识别在教学中的应用, 首先对表情识别的研究现状进行了简单介绍, 然后对当前表情识别技术在教育中的应用进行了详细论述, 最后分析了表情识别在教育领域应用所面临的问题, 并总结了表情识别未来的研究方向。

【关键字】 表情识别; 研究现状; 教育应用

Abstract: Facial expression recognition is one of the important research hotspots in the field of computer vision. This paper focuses on the application of facial expression recognition in teaching. Firstly, the research status of facial expression recognition is briefly introduced, and then the application of current facial expression recognition technology in education is discussed in detail. Finally, the problems faced by facial expression recognition in the field of education are analyzed, and the research direction of facial expression recognition in the future is summarized.

Keywords: Facial expression recognition, Research status, Educational application

1. 前言

在日常生活中, 表情可以帮助人们微妙而形象地表达自己的情感, 也可以帮助人们通过他人的表情来了解对方的心理活动, 表情是人与人之间交流的重要桥梁。表情识别是一个具有巨大潜力的领域, 一直是计算机视觉研究的热点课题。表情识别技术经历了传统的手工特征、浅层学习、深度学习三个发展阶段。目前, 人脸表情识别技术已经在人机交互、机器人制造、医疗和汽车制造等领域得到了广泛的应用 (张佳敏, 2015)。

表情识别技术在教育领域也得到了广泛的应用, 对弥补学习者的情感缺失和提升教学效果发挥了重要作用。计算机可以通过表情识别检测学生在学习过程中产生的负面情绪, 并采取一定的干预措施, 调节学习者的情绪并且吸引学习者的注意力, 使学习者可以在后续的课程中专注于学习。表情识别系统可以在网络教学系统或者课堂教学中, 对学生的学习过程进行实时监控, 自动识别学生的面部信息。面部信息所反应的学习情绪或者学生参与情况是教学评价的重要指标, 教师可以通过学生的上课情况, 及时的掌握学生的学习状态, 对情绪不同的学生采取相应的教学措施, 从而提高教学的质量。

2. 表情识别方法

2.1. 传统方法

目前, 大部分的表情识别系统采用的是基于图像的人脸识别方法。首先, 从课堂视频监控或者利用计算机摄像头, 按照一定的时间间隔, 获取学生的面部图像。然后, 利用不同的检测方法, 对获取的图像进行处理, 找出图像中的人脸部分 (徐琳琳、张树美和赵俊莉, 2017)。其次, 对经过人脸检测的图像进行预处理, 除去光照、遮挡等因素的影响, 从而为特征提取提供精确的特征点。传统的表情特征提取方法主要有基于几何特征, 基于统计特征, 基于频率域特征和基于运动特征的方法, 具体包括局部二值模式 (LBP)、局部线性嵌入 (LLE)、梯度方向直方图 (HOG)、Gabor 小波变换、基于 Fisher 准则的线性判别分析算法 (LDA) 等。表情分类方法有 Adaboost 算法、K 最近邻算法 (KNN)、隐马尔可夫模型法 (HMM)、神经网络、支持向量机 (SVM) 等。随着信息时代的到来, 传统表情识别方法的弊端逐渐显现出

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

来,在数据库方面,数据库的样本量大幅度增多,传统的表情识别方法效率低,不能更好的发挥作用。在算法方面,传统的手工设计特征和浅层学习特征对于干扰因素的适应性不强,表情识别的准确率受到光照、头部姿态等因素的影响比较大。所以,将深度学习运用到人脸表情识别中,得到了越来越多的研究者的青睐和关注。

2.2. 基于深度学习的方法

深度学习是相对于支持向量机(SVM)等“浅层学习”而言的,大多数浅层机器学习模型在处理数据时,会或多或少的造成数据的流失。将深度学习引入到表情识别,可以使人脸表情识别的准确率大大提高,研究者大多将深度学习应用于表情特征的提取过程中,再连接表情分类器,从而完成表情识别。深度信念网络和卷积神经网络是深度学习的重要算法。深度信念网络(DBN)由多个限制玻尔兹曼机层组成,每个限制玻尔兹曼机层都包含一个可视层和一个隐层,相邻层之间存在连接,每层的神经元之间不存在连接,前一层的输出可以作为后一层的输入,从而实现从低到高的逐层自主学习。卷积神经网络(CNN)是一个多层的神经网络,通常包含卷积层、线性整流层、池化层和全连接层。在图像识别过程中,可以直接输入原始图像,同时进行特征提取和表情分类。卷积神经网络避免了图像预处理等复杂过程,许多研究者利用卷积神经网络来进行表情识别。近年来,深度学习算法不断改进,Andre Teixeira Lopes 等人提出,在模型中加入图像预处理步骤,可以用较少的时间训练模型,这种加入特定的图像预处理步骤的卷积神经网络模型,识别率达到了 97.81% (Lopes, Aguiar, & Santos, 2015)。LI Chen 等人提出了一种将局部二值模式(CS-LBP)和深度神经网络结合使用的新方法,利用 CS-LBP 提取人脸图像的局部纹理特征,用提取的特征代替原始图像,用作深度神经网络的输入,该方法的识别率显著提高,为减少姿势变化等因素的影响,提供了可行性方法(LI Chen, WEI Wei, & WANG Jingzhong, 2016)。研究表明,研究者对于深度学习算法进行了不断地改进和完善,表情识别的准确率也得到了不断地提高。

3. 表情识别在教育中的应用现状

3.1. 线上教学

随着计算机网络技术和现代教育技术的发展,网络教学作为新型的教育形式,打破了教学的时空限制,使教学不再局限于教室,扩大了教育对象,为大多数的学习者提供了便捷的在线学习。程萌萌等设计了一种基于表情识别和视线跟踪技术的智能教学系统结构模型(程萌萌、林茂松和王中飞,2013),该系统由情感模型、教师模型、学生模型和课程模型组成。情感模型设计了包含好奇、厌烦、快乐、沮丧、分神、专注、疲惫和困惑七类标签的表情库,利用摄像头获取学生的面部信息后,使用 Gabor 小波变换进行特征提取,利用 SVM 对表情进行分类,对学生的学习情况进行分析,并将分析结果传送给其它模型。学生模型可以对导致学生当前学习状况的原因进行分析,为教师模型和课程模型提供依据,从而获取教学反馈信息,这个模型也可以很好的检测学生的学习参与情况,弥补学生的情感缺失。孙波等关注并研究了表情特征的有效性提取(孙波、刘永娜、陈玖冰、罗继鸿和张迪,2015),提出的表情识别框架包含了感知层、传输层、数据层、分析层和应用层,数据层建立了包含高兴、惊讶、厌烦、困惑、疲劳、专注和自信六种类别的表情库,感知层获得的情感信息经过传输层的传递,在分析层中进行张量分解,并与数据层的信息进行比较,从而对学习状态进行判断,应用层可以将学生的学习状态反映给虚拟教师。此框架成功应用在三维虚拟学习平台 Magic Learning 的师生情感交互子系统上,教师可以对不同的学习状态给出相应的情感互动,同时可以对教学效果进行监控。江波等人通过进行英语测试的困惑诱导实验,提出了一种基于面部表情的学习困惑自动识别算法(江波、李万健、李芷璇和叶韵,2018),困惑自动识别模型的分类模型由逻辑回归、K-近邻、支持向量机、决策树、随机森林和深度前馈神经网络等组成,可以较好的检测学生的学习状态,识别处于困惑状态的学习者,并提供教学干预。此外,

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Rudovic 等人提出了利用机器人自动感知自闭症儿童的情感状态,并提供教育干预的想法(Rudovic, Lee, Dai, Schuller, & Picard, 2018)。研究表明,表情识别应用于网络教学,对学生情感缺失的弥补和教学效果的检测发挥了巨大的作用;同时,部分研究者将表情识别的研究延伸到了特殊教育中,这无疑是一个巨大的创新。目前的研究多作为实验进行,取样背景简单,但是在复杂的取样背景中,表情识别的准确度会受到一定的影响。

3.2. 线下教学

传统课堂教学是学校教学的主体部分,目前,关于将表情识别技术引入课堂教学的研究,相对比较少。何祎提出将学生的情感变化纳入到教学评价体系中,构建了一种利用计算机对摄像头实时捕捉的画面进行分析的及时评价系统,对学习者的面部表情、语音表情和动作表情进行情感计算,对学生的学习情绪进行综合的评价,利用学生的情感信息评价课堂教学效果。这种基于情感的及时评价系统在英语、数学和信息技术的课堂教学中运用,是准确可行的(何祎, 2015)。韩丽等人以视频监控技术和表情识别技术为基础,设计了课堂教学评价系统。该系统包括建立合适的表情数据库、对监控视频进行画面提取、人脸检测、特征提取、表情分类和教学评价等流程,能够对学生的表情进行实时的检测,分析出学生的听课状态,并统计学生在传统课堂教学中的参与度、关注度以及活跃时间,将课堂教学效果反馈给教师,帮助教师调节课堂教学过程(韩丽、李洋、周子佳和宋沛轩, 2017)。学生参与是当代教育中的一个重要概念,课堂教学离不开学生的参与。Jacob Whitehill 等人探索了通过自动识别学生面部表情,了解学生参与度的方法。利用机器学习将人类观察者通过表情判断参与度的过程自动化,从而开发自动接合检测器,强化了自动识别学生参与的可能性(Whitehill, Serpell, Lin, Foster, & Movellan, 2014)。Monkaresi 等人提出了一种在写作任务中检测学生参与度的方法,并尝试将表情识别与心率感知相结合,为进一步提高计算机化学习环境中,参与度的检测提供了可能性(Monkaresi, Bosch, Calvo, & Mello, 2017)。我们常说“兴趣使然”,兴趣是推动学生参与的关键因素,罗珍珍建立了认知注意力、学习情感和思维活跃度的三维学习兴趣模型,其中表情识别技术是捕捉学习情感的关键技术,这一模型可以有效的检测和分析学生的学习兴趣(罗珍珍, 2018)。学生是学习的主体,研究表明,以学生为中心的研究越来越被人们重视,研究者也不断地将表情识别技术和其他先进技术相结合,为教学的发展做出了重大贡献。虽然以表情识别技术为基础的教学评价系统取得了不错的效果,但是由于采集的画面并不是单人人像,所以表情识别的准确率还有待提高。

4. 存在的问题

表情识别虽然已经在教育领域得到了广泛应用,并取得了一定的效果,但是还存在着许多的问题。

(1) 复杂环境下的表情识别依然有待突破

大部分表情识别系统对光线、遮挡物等外部条件要求较高,有许多的潜在因素会影响识别的准确率;在表情识别系统中,表情分类不同等因素会对表情的识别产生一定的影响。在未来的研究中,研究者应继续开发基于深度学习的表情识别系统,并不断地对算法进行优化。

(2) 表情识别在教育中的应用范围有限

近年来,网络教学大规模兴起,在目前的研究中,表情识别功能大多用于网络教学模型,但是课堂实体教学仍然是教育的重要组成部分。在未来的研究中,研究者的研究重点还应集中于如何更好地将表情识别运用在智慧教室环境中,帮助教师更好的掌握课堂教学效果。

(3) 表情识别涉及到的隐私问题

为了保证表情识别的准确性,所采集的视频往往需要较高的清晰度,这会导致学习者的所有行为都会被清楚的记录下来。因此,视频在一定程度上,涉及到了学习者的隐私,如何保证视频的私密性,也就成为了一个值得深思的问题。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

5. 结语

表情识别应用于教育领域，对教学产生了重大影响。但是表情识别技术仍然存在着技术方面的不足，例如目前无法突破的遮挡、光照等问题和模型训练时间过长等问题，还有待解决，对于表情识别的研究将会是一个逐渐完善的过程。随着表情识别技术的不断发展和完善，表情识别在未来将会更广泛的应用于教育领域，更好地服务于教学。

参考文献

- 江波、李万健、李芷璇和叶韵（2018）。基于面部表情的学习困惑自动识别法。*开放教育研究*，4，101-108。
- 孙波、刘永娜、陈玖冰、罗继鸿和张迪（2015）。智慧学习环境中基于面部表情的情感分析。*现代远程教育研究*，2，96-103。
- 何祎（2015）。基于情感的课堂教学评价方法研究，硕士学位论文。锦州：渤海大学。
- 张佳敏（2015）。基于支持向量机的表情识别应用研究，硕士学位论文。重庆：重庆大学。
- 罗珍珍（2018）。课堂教学环境下学生学习兴趣智能化分析，博士学位论文。武汉：华中师范大学。
- 徐琳琳、张树美和赵俊莉（2017）。基于图像的面部表情识别方法综述。*计算机应用*，12，3509-3516。
- 韩丽、李洋、周子佳和宋沛轩（2017）。课堂环境中基于面部表情的教学效果分析。*现代远程教育研究*，4，97-103。
- 程萌萌、林茂松和王中飞（2013）。应用表情识别与视线跟踪的智能教学系统研究。*中国远程教育*，3，59-64。
- A. T. Lopes, E. de. Aguiar, &T. O. Santos (2015). A facial expression recognition system using convolutional net-works. *28th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images*. Salvador, Brazil: 273-280.
- H. Monkaresi, N. Bosch, R. A. Calvo,& S. K. D'Mello (2017). Automated Detection of Engagement Using Video-Based Estimation of Facial Expressions and Heart Rate. *in IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 8, no. 1, pp. 15-28.
- J. Whitehill, Z. Serpell, Y.C. Lin, A. Foster, &J. R. Movellan (2014). The Faces of Engagement: Automatic Recognition of Student Engagement from Facial Expressions. *in IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 5, no. 1, pp. 86-98.
- Li, C., Wei, W., Wang, J., Tang, W., &Zhao, S. (2016). Face recognition based on deep belief network combined with center-symmetric local binary pattern. *Adv. Multimed. Ubiquitous Eng.* Springer Singap. 354, 277-283.
- Rudovic, O., Lee, J., Dai, M., Schuller, B.,& Picard, R.(2018). Personalized machine learning for robot perception of affect and engagement in autism therapy. *arXiv preprint arXiv:1802.01186*.

基于智能分析技术的个性化学习推荐研究

Personalized Learning Recommendation Based on Intelligent Analysis Technology

殷乐^{1*}, 李晓庆²

¹² 北京师范大学未来教育高精尖创新中心

*yinyue0711@163.com

【摘要】 个性化教育是当代教育发展的先进理念,但如何才能精准的对每个学生进行个性化学习方案的定制,如何有效的进行个性化教育一直是其中的难点。本研究通过对两区三年使用智能分析系统个性化学习的学生数据追踪发现,使用智能分析推荐个性化学习方案的学生成绩有所进步,且使用次数越多的学生成绩提升更多结果显著。从而给精准到学生个体层面的个性化教育的方案制定提供了新的启示。

【关键词】 个性化教育;智能分析技术;学习分析

Abstract: Personalized education is an advanced concept of contemporary education, but how to effectively carry out personalized education has always been a question. The Smart Learning Partner (SLP) using intelligent analysis system to personalized recommended the tests and video resources which to solve the problem. This study tracking two districts students who use the SLP's personalized learning program for three years. The result was found that students learning with the personalized learning program had better performance and significant difference, and the more use can get better scores.

Keywords: personalized education, intelligent analysis system, learning analysis

1. 前言

个性化教育是当代教育发展的先进理念,引领着当代教育改革发展趋势。春秋战国时期教育家孔子就提出要关注人的个性差异,因材施教的教育原则和方法。而现代的个性化教育也相应的传承这一教学理念,尊重人和人的个性,强调良好个性潜能和优势的发掘与发展,培养个性素质全面和谐发展的人(郭秋萍,陈建辉,徐凌雁,2010)。

如何做到个性化教育,需要科学技术和教学理念作为基础。20世纪60年代,心理学界的在对脑损伤病人的研究中发现脑的能力分区,提出了多元智力理论(Gardner, 1983)。这种智力领域的分类确定了个性化教育的理论基础。在实际落地中20世纪初开始施行了分层教学,但仍是群体为分类。随着计算机网络技术的日益成熟,教育信息技术也获得了巨大的助力。学生运用信息技术和网络平台的学校方式,个性的充分发展逐渐成为现实。

本研究是基于学生使用智能分析技术平台的数据,对学生施行个性化资源和练习推荐,对学生学习效果进行追踪分析,希望以此为例给未来的个性化学习提供新思路 and 案例支持。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究选取北京某两区三个年级的初中学生共20159人,进行使用智慧学伴软件的学习轨迹和学习大数据分析。其中初三(4489人)使用三年,初二(4951人)使用两年,初一(两区共10719人)使用一年。其中使用了智慧学伴智能分析推荐微测的学生有初三2397人(53.40%),初二2121人(42.84%),初一2189人(20.42%)。使用智慧学伴智能分析推荐资源的学生初三420人(9.36%),初二1122人(22.66%),初一4741人(44.23%)。

2.2. 研究工具

“智慧学伴”平台是由北京师范大学未来教育高精尖创新中心研发的基于大数据和人工智能技术,面向北京市中小学生,提供在线测评、个性化报告与学习资源包智能推送等教育服

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

务（余胜泉和李晓庆，2017）。学生在平台主要使用的功能为：测评、报告和资源。总测是期中期末阶段性考试的数据汇聚，微测是基于核心概念的知识点单元测试。数据报告是依托大数据分析，围绕总测和微测的学科能力、核心素养精准解读，展现出学生的学科优势和弱点。资源是每个学科的核心概念和学习指标都有海量视频,能够个性化帮助学生攻克学习难点。

智慧学伴上的所有测试、报告和资源都是学科专家团队构建的能力和素养知识的框架。这一框架是王磊基于对学科核心认识活动和问题解决活动的系统心理分析，以及对国内外课程标准、考试大纲、国际大型学业成就测试等的学科能力要素的综合抽提和概括（王磊，2016）。基于这套体系，智慧学伴平台上的所有内容可以串联。其中学科能力诊断体系可以对每个学科的学科能力进行更加详细的解读、定位和规划。九个学科的学科能力都包括学习理解（A）应用实践（B）迁移创新（C），每个能力下面都包含详细的指标。专家团队在命制题目时，每套总测和微测都会覆盖所有的能力层级和全部素养（曹一鸣，刘晓婷和郭衍，2016）。

2.3. 研究设计与假设

本研究对智慧学伴学生个性化使用情况进行分析。总测之后，智慧学伴会给学生提供个性化报告，报告中会根据测试结果给学生的薄弱知识点推送同知识点的微测和资源。在学生完成了推送微测后，平台会出具微测报告，并且据此继续推荐相关的微测和资源。

在智慧学伴中，所有题目、资源都进行了能力双重编码，总测和微测的题目不仅能对应到学科的核心概念和知识点，还能对应到 A1-C3 的所有层级。教师批阅后，平台自动生成从学生到市管理员的所有角色报告。其中学生报告不仅有本次考试的分数，知识点得分，还有该核心知识点的能力得分。在能力报告方面，学生会发现自己三个能力层级相应的得分。报告最后会根据学生错误题目标注的能力层级推荐对应 A1-C3 层级的资源，通过错误的核心概念和知识点推荐其他微测题目。总测的题目有相应的标注，因此也能推荐对应的微测和资源。

本研究通过对两区初中学生的追踪，来检验智能分析技术推荐的个性化学习方式的效果。研究假设分为如下几个部分，首先是在两次总测之间，学生对根据平台分析报告智能推荐的与错题知识点、能力核心概念相关的微测和资源学习后，是否能提高学科能力。其次，在同样的学校教学模式下，使用平台个性化推荐的微测和资源的学生是否比没有使用成绩提高更大。最后，检验使用智能推荐的个性化微测和资源次数越多的学生是否进步越大。

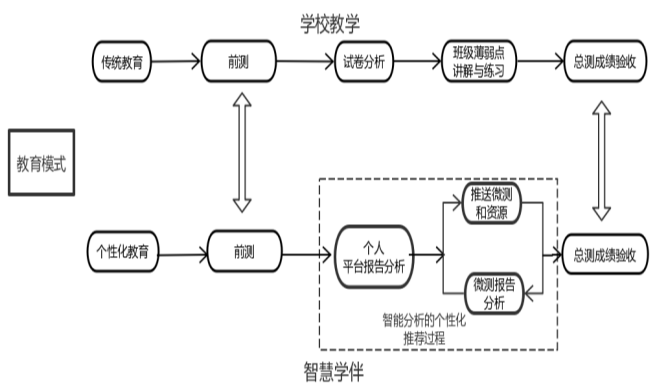


图 1 传统教育与个性化教育模式流程图

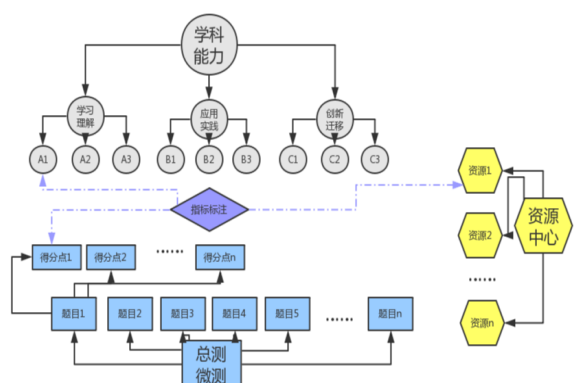


图 2 平台知识图谱体系

3. 数据分析

本研究采用北京市某两区三个年级学生数据进行分析。主要是学生区域期中、期末考试成绩，平台自主进行的微测和资源使用情况，利用 Excel2016 和 SPSS20.0 软件进行分析。

3.1. 整体学科能力分析

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

由于学科团队都以学习理解、应用实践、创新迁移作为每个学科的学科能力，因此能力在不同年级和不同学科是相同且可比较的。为此我们对比了使用平台前后两次总测成绩，检验基于智能分析技术的个性化学习是否会对学生的学科能力有所提高。

由于初三年级进行了选科，而物理和化学初一没有学习，因而每个年级都仅有部分学科对比。具体结果如下表，可以看出，与第一次总测相比最近一次的总测在三个能力上都有提升。从 A 到 C 越高级的能力（创新迁移）学生进步越大。这说明整体来看通过智能分析推荐的微测和资源确实提高了学生的整体能力，尤其是高级能力。

表 2 学生学科能力得分

		初一年级							初二年级					初三年级		
		语文	数学	英语	历史	道法	地理	生物	语文	数学	英语	历史	道法	语文	数学	英语
第一次 总测	学习理解	0.54	0.72	0.57	0.67	0.71	0.61	0.57	0.70	0.88	0.81	0.67	0.88	0.84	0.72	0.81
	应用实践	0.48	0.76	0.32	0.44	0.49	0.26	0.42	0.60	0.78	0.78	0.74	0.76	0.77	0.61	0.78
	创新迁移	0.40	0.49	0.20	0.58	0.29	0.87	0.56	0.77	0.17	0.19	0.66	0.85	0.81	0.58	0.70
最后一次 总测	学习理解	0.67	0.82	0.72	0.74	0.78	0.68	0.66	0.71	0.79	0.69	0.78	0.78	0.69	0.78	0.66
	应用实践	0.70	0.67	0.78	0.57	0.76	0.60	0.65	0.75	0.74	0.71	0.65	0.85	0.79	0.56	0.68
	创新迁移	0.81	0.55	0.58	0.71	0.78	0.65	0.54	0.75	0.70	0.70	0.70	0.82	0.88	0.44	0.68

3.2. 微测使用情况分析

在智慧学伴平台上，智能分析会根据总测报告推荐错题相应的微测，以及根据所做的微测结果推荐其他微测和资源。因此本研究对学生是否作答微测，以及多次作答微测对学生能力的影响进行了分析。

通过表 3 可以看出，使用微测较多的初三（54.40%）和初二学生（42.84%）微测使用次数和成绩排名有相关且显著。其中使用最多的初三学生两次总测排名的进步名次和最近一次总测排名都与微测使用的数量有相关；也就是说初三学生中使用智能推荐微测并作答的次数越多的学生，在最近一次总测中名次更高（排名越靠前数字越小呈现负相关），且两次考试间的进步名次更多。对于使用数量较多的初二学生来说，使用微测越多的学生最近一次总测的排名会更高。

表 3 微测使用对排名影响

	初三 微测使用 量	初二 微测使用 量
两次总测排名进步	0.438*	
最近总测排名	-0.386*	-0.520**

表 4 初一学生作答微测对总测排名影响

初一	两次总测排名进步	P 值
作答微测	12.056	0.015
未作答微测	-4.593	

注：*在 0.05 水平（双侧）上显著。**在 0.01 水平（双侧）上显著。

而初一的学生微测作答的整体比例较低（20.42%），次数也较少，并没有相关显著的结果。因此本研究对初一的学生进行分组，以是否作答微测来分组以验证微测对成绩的效果。通过表 4 可以看出，初一学生中作答微测的学生两次排名间的进步更大，而没有作答微测的学生则发生了退步（差异显著 $p<0.05$ ）。说明作答微测的群体考试排名进步了。

3.3. 资源观看情况分析

由于智慧学伴的总测报告也会推荐给学生错题的核心概念相关视频资源，因此本研究也对学生观看资源的情况进行了分析。

表 5 资源观看对排名影响

初二 资源观看量	初一 资源观看量
-------------	-------------

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

两次总测排名进步	0.485**	0.356*
最近总测排名	-0.655**	-0.405*

注：*在 0.05 水平（双侧）上显著。**在 0.01 水平（双侧）上显著。

通过表 5 可以看出，观看资源较多的初一（44.23%）和初二（22.66%）学生中资源的观看数量与成绩有显著的相关。两个年级的学生在两次总测排名的进步名次和最近一次总测排名都与资源的观看数量有关，观看使用智能分析技术推荐资源次数越多的学生，在最近一次总测中不仅名次更高，且进步名次更多。而且使用平台更久的初二学生，资源观看次数和两个总测排名指标的相关系数都更高。由于初三年级学生最开始参与使用智慧学伴平台时，平台的资源内容还不够完善，所以相对来说整体的使用情况过少（9.36%），结果不显著。

总体来说，使用了基于智能分析技术的个性化推荐学习系统智慧学伴上的微测和资源，确实能够提高学生的学科能力以及学习成绩和排名。并且使用微测的次数越多，观看资源的次数越多，学生的成绩提升也会越大。通过三个年级的追踪，我们还是可以发现只要鼓励更多的学生使用，从长远的角度来看，个性化的推荐一定能给学生带来长足的进步。

4. 结果讨论与建议

从本研究中可以看出，通过智能分析推荐给学生的错误题目相关微测、薄弱知识相关资源都不同程度的促进了学生的学科能力和学习成绩，而且使用时间更长，使用次数更多的学生会有更大的进步和能力的提升。同时对比没有使用平台个性化定制推荐仅采用了传统教学的学生，使用了个性化推荐的学生成绩排名是有所进步，没有使用平台的学生相对来说整体成绩有所退步。这充分说明，平台内的练习和资源不仅质量有保证，同时个性化的教育方式能够真正促进学生的学习效果。

当然本研究也仍有一些遗憾。研究追踪的三年学生中仅有四分之一是使用满三年。研究结果显示学习时间越长收益越大，但由于过半的学生使用时间不足，导致部分结果不显著。

个性化教育，是一种以学生为中心的教育方式方向。之前由于技术限制无法做到每个学生个体的个性延伸。智慧学伴平台就是在这一理念下开发研制的学习平台。随着大数据和互联网技术走入教育领域，科技创新对教育的影响越发深远。本研究作为一个提示，提示我们更多的学生、教师、学校从智能分析和个性化教育中获益，才是未来教育的研究方向。

参考文献

曹一鸣，刘晓婷，郭衍（2016）。数学科能力及其表现研究。**教育学报**，8，73-78。

邓志伟（2002）。**个性化教学论**。上海：上海教育出版社，55。

郭秋萍、陈建辉和徐凌雁（2010）个性化教育与模式化教育一体化发展研究。**教育与现代化**（3）。

王磊（2016）。学科能力构成及其表现研究——基于学习理解、实践应用迁移创新导向。**教育研究**，9，83-92。

王磊、支瑶（2016）。化学学科能力及其表现研究。**教育学报**，4，46-56。

余胜泉、李晓庆（2017）。基于大数据的区域教育质量分析与改进研究。**电化教育研究**，7，5-12。

张秀羽（2018）。初中语文个性化阅读教学策略的运用分析。**互联网+教育**，186。

Gardner H. (1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Books.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

增强现实教育应用类型及发展路径

Types and Development Paths of Augmented Reality Education Applications

杨园园^{1*}, 吴林静¹, 刘清堂¹, 徐苏晓¹, 陈宇¹

¹ 华中师范大学教育信息技术学院

² 湖北第二师范学院 计算机学院

1054129339@qq.com

【摘要】 增强现实技术在信息化时代进入了一个快速发展的时期，在各个领域都有广泛的应用。教育领域也涌现出了一系列成果和案例，但目前增强现实技术在教育领域的应用还处于刚刚起步的阶段。文章通过对增强现实教育应用的梳理，将增强现实教育应用分为主体型、辅助型、游戏型三种类型，并通过对应用现状的反思，提出增强现实教育应用在转变教师观念和适应学生需求两个方面发展的路径，旨在更好地促进增强现实在教育领域的发展。

【关键词】 增强现实；教育；应用类型；发展路径

Abstract: Augmented reality technology has entered a period of rapid development in the information age, and has been widely used in various fields. A series of achievements and cases have emerged in the field of education, but the application of augmented reality technology in education is still in its infancy. Through the combing of augmented reality education applications, the article divides the augmented reality education applications into three types: subject type, auxiliary type and game type. And through the reflection on the status quo of application, this paper proposes the development path of augmented reality education application in transforming teachers' concepts and adapting to students' needs, aiming to better promote the development of augmented reality in education.

Keywords: Augmented Reality; Education; Application Type; Development path

1. 引言

2018年9月，教育部发布了《关于实施卓越教师培养计划2.0的意见》，指出要推动新技术与教师教育课程全方位融合，充分利用虚拟现实、增强现实和混合现实等，建设开发一批交互性、情境化的教师教育课程资源。国家政策环境的支持和技术的发展使得增强现实技术快速发展，其在教育领域也占有了一席之地。

增强现实（Augmented Reality，简称AR）是虚拟现实（Virtual Reality，简称VR）技术的延伸。目前一般认为，增强现实是一种把虚拟信息和真实世界信息“无缝”集成的新技术，包含了多媒体、三维建模、多传感器融合、计算机视觉、实时跟踪与注册等新手段。随着信息时代的发展，增强现实技术已经运用到诸如医疗、教育、军事、工业、娱乐等多个领域之中（蔡苏，2011）。

2. 增强现实在教育应用中的内涵

2.1. 增强现实概念界定

增强现实是在虚拟现实基础上发展起来的。虚拟现实是指利用计算机生成一种虚拟的模拟真实世界的环境，这种环境可使用户沉浸其中。虚拟现实创造的环境非常接近于真实，但这恰恰也是它的缺点，全封闭式的体验使用户完全与现实世界脱离（吕妍，2015），并且长时间佩戴头戴式显示器会给用户带来眩晕、视觉疲劳等不适感。针对虚拟现实存在的缺点，人们发展出了增强现实技术，它强调的是真实环境与虚拟环境的结合，实质是对真实世界进行增强（齐立森，2014）。

Paul Milgram等人将虚拟环境和真实环境看成一对封闭的集合（Milgram P, 1994）（如图1所示），最左侧代表现实环境，最右侧代表虚拟环境，增强现实即是现实环境与虚拟环境同时存在的情况，虚拟环境对真实环境进行补充和增强。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

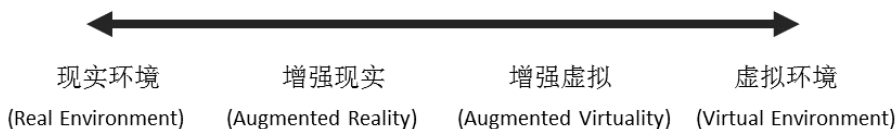


图 1 真实环境到虚拟环境的关系 (Milgram P, 1994)

2.2. 增强现实教育应用特征

1997 年, Azuma (Azuma, Ronald, 1997) 提出了增强现实的三大特征: 虚实结合、实时交互、三维配准。这三大特征不仅是增强现实技术区别于其他技术的最大之处, 而且在培养学生动手实践能力、创新能力等方面有着巨大的潜力。

2.2.1 虚实结合

增强现实技术通过计算机技术将原本在现实世界难以体验到的信息, 包括视觉、听觉、触觉等信息, 模拟成虚拟信息, 叠加到真实环境之中, 从而达到“虚”与“实”的结合, 让学生既能感受到真实的实验环境, 又能体验到模拟出来的虚拟对象, 这对于教学中的危险性、微观性、不可见性等实验提供了很大的支持。

2.2.2 实时交互

增强现实注重实时与交互。实时指虚拟对象可实时的融合真实环境, 当真实环境发生变化时, 虚拟对象需同步发生变化, 实时融合真实环境; 交互指用户可通过触屏、手势、笔势等比较自然的交互方式与虚拟对象进行互动。增强现实技术的这一特性运用到教学中可提高学生的动手实践能力, 培养学生的创新思维。

2.2.3 三维配准

三维配准指当用户位置发生变化时, 看到的视野也随之变动, 计算机生成的虚拟信息也做相应的变化, 所以需要系统能够实时地检测信息, 然后根据这些信息实时地将要添加的虚拟信息与真实环境进行三维配准 (施琦, 2002)。

3. 增强现实教育应用的类型

根据功能特性将增强现实教育的应用分为主体型、辅助型和游戏型三种类型, 这三种类型在教育中担任的角色不同, 所发挥的作用也不尽相同。

3.1. 主体型增强现实应用

主体型增强现实可视为独立的个体, 学生可以体验一个完整的教学过程, 增强现实可充当学生学习知识的引导者、促进者、监督者等角色。这类应用通过学生的操作与练习逐渐掌握教学中的重难点知识, 在教学中体现了主体作用。

上海奥视教育科技有限公司开发的 A 加教育是一款整合了增强现实、人工智能的教育辅导软件。学生通过 A 加教育 APP 扫描课本即可实现 3D 内容呈现, 涵盖了物理、化学、生物等学科实验。A 加教育采用的是代理教师讲解+增强现实展示的方式进行教学, 生动形象的模型演示让抽象的知识点看得见摸得着, 有利于加深学生对于知识点的理解, 对于具象思维差的学生尤其有帮助。

3.2. 辅助型增强现实应用

辅助型增强现实应用是指在某些教学环节中起到辅助教学功能, 可促进教学或对教学产生影响作用的一类增强现实应用。这类应用既辅助教师的教学工作, 又可以协助学生学习, 虽说同样是可以实现教师教学的某些功能, 但却并不是完全取代, 而是作为辅助教师的工具箱, 可使教师更容易地去表达自己的教学思想和内容, 使学习者更容易理解 (洪震, 2014), 从而促进学生的学习。

华中师范大学虚拟实验团队近年来一直致力于虚拟现实、增强现实在教育领域的应用研究, 研发了多个增强现实教育应用, 包括眼球结构学习系统 (Liu, 2018)、立方体三视图学习系统、光的偏振实验系统等等。以立方体三视图学习系统为例, 系统包括目标识别模块和

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

实验学习模块，采用增强现实技术，将二维的平面图形进行模拟仿真，让学生在实操中得到相关知识的升华，同时提高空间想象能力、动手实践能力以及逻辑推理能力。

3.3. 游戏型增强现实应用

教育游戏通常通过有趣好玩的方式将知识、技能传授给学生，尤其能吸引学生的注意力，激发学生的学习兴趣，使学生愉快的接受新知识。游戏型增强现实应用是指将增强现实技术融入教育游戏，为学习者创设一个更加逼真直观的学习情境，使学生在玩中学，学中玩，达到寓教于乐的目的。

华东师范大学陈向东等（陈向东，2017）针对英语词汇学习开发了一款增强现实游戏“泡泡星球”，通过情境问答的方式帮助学习者进行单词的认知和记忆。游戏背景是在一个虚拟的未来星球上，该星球正面临着前所未有的毁灭性灾难，学习者通过学习单词完成任务，就能“拯救”星球。该游戏营造的现实与虚拟结合的环境，充分调动了小学生的积极性，激发了学生对于游戏内容的求知欲。

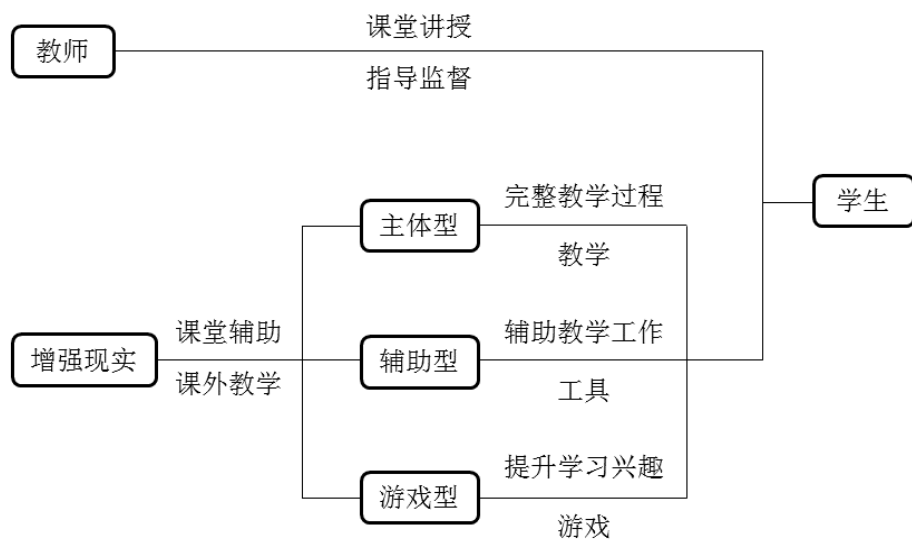


图 2 增强现实教育应用类型

4. 增强现实教育应用的发展路径

增强现实教育应用的特征意味着增强现实应用于教育领域具有巨大的价值及潜力，但同时也面临着一些挑战。

4.1. 信息化时代教师

目前，增强现实技术在教育领域的应用处于起步阶段，探索者也仅限于高校学者或者企业公司，少量的学校开始采用这种手段辅助教学，但也只停留在公开课或者科学课上，并没有普及到各门学科。要想在教育中普及增强现实技术，教师在其中起着至关重要的作用。高校学者可通过讲座或项目的方式将新型技术往中小学渗透，培养学科教师使用新技术的想法；中小学可开展相关的培训课程转变教师的传统教学理念；企业可以设计基于增强现实的课堂教学方案，为教师提供一些可参考的案例。信息化时代，教师只有适应时代需求，转变教学观念，充分运用各种可利用的资源，才能使教育跟上时代的脚步，促进教育的改革。

4.2. 适应学生需求

增强现实应用于教育所面向的群体是学习者，必须考虑学生的特点。当前增强现实在教学中存在的问题有以下两点：第一，增强现实资源往往是针对特定的知识点开发的，并未考虑学生、教师的需求；第二，很多增强现实应用体验性和交互性不强，学习者不能完全融入教学过程中，不能给学生带来很好的学习效果。信息时代资源的多样性与丰富性意味着学生

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

很可能被其他有趣好玩的东西所吸引，要想学生能够积极主动的使用增强现实应用进行自主学习，迫切需要一些真正符合学生需求、教学目标的应用，这就要求增强现实教学资源必须根据实际的课堂活动、学生的认知特点进行设计、开发，充分利用增强现实的优势，让增强现实应用不仅作为教师教学的辅助工具，并且能够更好地融入学生的学习过程中。

5. 结语

近年来大数据、人工智能、虚拟现实、增强现实等纷纷在相关领域崭露头角。政府的大力支持推动了增强现实在教育领域的进一步发展，在教育领域要普及增强现实技术应用，必须要实现技术与教学的深度融合（蔡苏，2017）。通过对增强现实教育应用的类型了解，结合实际教学需求，利用增强现实技术的优势，改革教学模式，总结教学经验，形成一套系统的教学解决方案，将为我国教育领域开辟一条崭新的道路。

6. 致谢

本项工作由“华中师范大学中央高校基本科研业务费项目(NO. CCNU18JCXK03)”、湖北省信息化与基础教育均衡发展协同创新中心项目“数据驱动的课堂教学有效性研究——以湖北省农村教学点网校为例（XT2017008）”资助。

参考文献

- 吕妍和刘大明（2015）。虚拟现实技术应用优缺点分析。《**美术大观**》,(11):130-131。
- 陈向东和万悦（2017）。增强现实教育游戏的开发与应用——以“泡泡星球”为例。《**中国电化教育**》,(03):24-30。
- 洪震等（2014）。增强现实在教育中的应用。《**中国信息技术教育**》,(07):120-122。
- 施琦、王涌天和陈靖（2002）。一种基于视觉的增强现实三维注册算法。《**中国图象图形学报**》,(07):56-60。
- 蔡苏、杨阳和何思凝（2018）。透过虚拟看成像——增强现实(AR)在 K-12 教育的实证案例之五。《**中小学信息技术教育**》,(04):74-77。
- 蔡苏、薛晓茹和张晗（2017）。增强现实(AR)在 K-12 教育的应用实践。《**中小学信息技术教育**》,(11):71-75。
- 蔡苏、宋倩和唐瑶（2011）。增强现实学习环境的架构与实践。《**中国电化教育**》,(08):114-119+133。
- Azuma, Ronald T. (1997). A Survey of Augmented Reality[J]. *Teleoperators and Virtual Environments*,6(4):355-385.
- Liu, Q. , Yu, S. , Lin, L. , Xu, S. , & Wu, L. . (2018). Design and Implementation of an Immersive Virtual Reality Biological Courseware—Miraculous Eyeball. International Conference on Blended Learning. *Springer, Cham*.
- Milgram P. Kishino F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays [J]. *IEICE Transactions on Information Systems*, 77(12):1321-1329.

基于决策树的教师培训成绩预测模型构建与分析

Construction and Analysis of Teacher Training Score Prediction Model

Based on Decision Tree

徐苏晓^{1*}, 刘清堂¹, 张少帅², 周洁¹, 吴林静¹, 赵刚¹

¹ 华中师范大学 教育信息技术学院

² 华中师范大学 教育信息技术协同创新中心

* xusuxiao@mails.ccnu.edu.cn

【摘要】 成绩预测可以在一定程度上更加准确、深入地了解当前我国教育培训制度和实际运营情况。本文对某市2016年“国培计划”583名中学教师成绩记录进行数据挖掘,利用Rapid miner工具在决策树算法基础上构建了成绩预测模型。经检验,该决策树模型对教师培训成绩分类进行预测的准确率达到90.45%,可以有效地根据教师部分学习表现预测最后总成绩情况。并且分析发现,工作坊在教师培训中对教师最终成绩影响最大。

【关键词】 决策树;教师培训;成绩预测

Abstract: The performance forecast can provide a more accurate and in-depth understanding of the current education training system and actual operations in our country. This paper conducts data mining on 583 middle school teachers' academic records in a city's 2016 National Training Program, and uses the Rapid Miner tool to build a performance prediction model based on the decision tree. After testing, the accuracy of the decision tree model for predicting teacher training scores is 0.90, which can effectively predict the final score based on the teacher's part of learning performance. And the analysis found that the workshop had the greatest impact on the teacher's final score in teacher training.

Keywords: decision tree, teacher training, score prediction

1. 前言

教师培训是促进教师专业发展的一种有效途径,是教师教育的一个重要内容(朱旭东, 2013)。本文利用Rapid Miner工具在决策树算法基础上构建成绩预测模型,对2016年国培计划中某市583名中学教师的学情记录与成绩进行分析,可以在一定程度上更加准确、深入地了解当前我国教育培训制度和实际运营情况,为教师在培训时把握学习重点提供参考。

2. 相关研究

2.1. 教师培训成效

成绩是检验教师培训效果的一个重要指标。在中国知网上以“教师培训”与“效果”或“成绩”或“成果”关联进行检索,共获得292条结果。对内容进行初步的整理,发现多数研究是学者结合自身的反思与认识,对教师培训效果评价机制进行问题发掘,并提出对应的改进策略。如王启钢从“如何保证、检测与评价培训效果”的问题思考中,提出应强调培训“效果点”的预设、达成与检测。也有不少学者在文献分析等基础上,不断构建与完善教师培训效果评价指标体系。而随着信息时代的到来,有学者提出,在教师培训中,管理者应具备大数据思维,充分利用大数据为教师培训服务(徐建华, 2016)。

2.2. 数据分类与成绩预测

数据挖掘是数据库中知识发现不可缺少的一部分,它从大量不完全、有噪声的随机数据中提取隐含在其中的有用信息和知识。分类和聚类是数据挖掘最有应用价值的技术之一(孙力, 2015)。成绩预测一般需要先先将成绩结果进行等级划分,如在本研究中,将教师培训的总成绩划分为优秀、合格两类,这属于数据挖掘的分类问题。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

在知网上以“成绩预测”为主题，共检索到 143 篇核心期刊。从内容上看，发现预测模型主要应用于两个方面：一是学生考试成绩预测，如孙力等人采用决策树算法实现了对本科生英语统考成绩的预测。二是运动员成绩预测，如王国凡等人利用奥运会实际数据为样本建立成绩分类模型，并经检测模型具有良好的预测效果。而目前针对教师或教师培训的相关预测模型几乎没有。从算法来看，学者们在研究过程中不断完善并丰富了建立成绩预测模型的方法，贝叶斯、决策树、神经网络等都是常用的几种算法。如王改花等人采用数据挖掘技术中的决策树方法，对网络学习者的学习行为与成绩进行了预测；罗永国针对传统的遗传算法收敛慢的问题，提出了一种改进的遗传算法并将其应用在学生成绩预测中。相对而言，决策树易于理解和实现，能在相对短的时间内对大型数据源做出可行且效果良好的结果（李园园，2013），因此，本研究将利用决策树算法来建立教师培训成绩预测模型。

3. 基于决策树的成绩分类模型

3.1. 决策树简介

决策树是机器学习中的一个树状预测模型，通常其内部节点表示在一个属性上的测试，而叶子节点代表最终的类别。在生成决策树的过程中，要选择合适的决策树算法对训练集样本进行处理。对于生成的决策树模型，要使用测试集样本进行评估，判断其是否符合预期要求。依据决策树模型提取的分类规则便可以用于未知数据的预测和分类（王亚如，2018）。

3.2. 数据描述

本研究数据包括我国 2016 年“国培计划”中某市 594 名初中教师的学习情况与成绩。在培训中，教师需完成课程学习（18%）、研修日志（16%）、作业提交（10%）、校本研修（30%）、工作坊（26%）以及作业互评六个方面的任务。除了作业互评，每个模块会有各自的得分，并且评分机制各不相同。培训总成绩满分为 100 分，80 分以上为合格。

在培训结束后，几乎所有教师都获得了合格（ ≥ 80 ）的成绩，仅以合格为标准无法对培训效果进行区分。因此，本研究以本次培训教师总成绩的平均值作为划分依据，成绩大于等于平均分为“优秀”，否则即为“合格”。同时，教师研究日志和课程学习两个模块教师所得的分数均为满分，对最终成绩没有影响。因此在后续的研究中，本研究将主要依据作业提交、校本研修、工作坊三部分，利用决策树的方法对已有数据训练集构建成绩预测模型。

3.3. 数据预处理

本研究以培训合格的 593 名教师作为研究样本。通过计算，得到教师培训总成绩的平均分为 91.89。因此，最终成绩在 92 及以上的定为优秀，否则即为合格。作业成绩、校本研修、工作坊三部分得分也进行分类，作业成绩和工作坊成绩达到该部分 80% 成绩定为优秀，否则为合格。而校本研修部分，因为有 91.4% 的教师成绩都达到了满分 30 分，设置获得满分的教师为优秀，否则为合格。成绩编码如表 1 所示。

表 1 成绩划分标准及编码

		总成绩	作业成绩	校本研修	工作坊
优秀	分数	≥ 92	≥ 8	$= 30$	≥ 21
	编码	OR_exc	JP_exc	ST_exc	WS_exc
合格	分数	< 92	< 8	< 30	< 21
	编码	OR_qua	JP_qua	ST_qua	WS_qua

4. 基于决策树的成绩预测模型

4.1. 模型构建工具

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

数据挖掘技术是提高数据利用的有效方式,使用现有的数据挖掘工具可以有效提高工作效率。如 Weka、RapidMiner 都是开源、便捷的数据挖掘工具。本文使用 Rapid miner, 通过在图像化界面拖拽建模, 可轻松实现数据准备、机器学习和预测模型部署, 容易学习和掌握。

4.2. 成绩预测模型构建

将经过预处理的数据导入 Rapid miner 工具, 用“Split Data”操作器将数据分为两部分, 70% 的数据用于训练模型, 30% 的数据用于测试模型, 选择“Decision Tree”算法。建立工作流程后, 便可以直接输出结果。获得的决策树模型如图 1 所示。

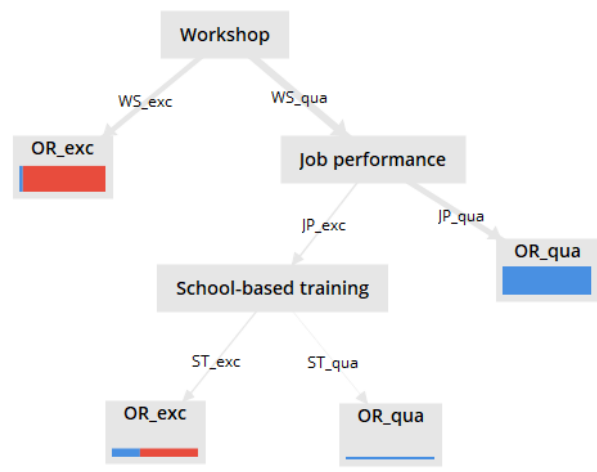


图 1 基于决策树的教师远程培训成绩预测模型

图中, 叶子结点中颜色块的高度代表在该分支下进行判断、获得结果的数据量多少。最左边两个叶子节点 (OR_exc) 中包含了两种颜色, 蓝色代表成绩合格 (OR_qua) 的比例, 红色代表成绩优秀 (OR_exc) 的比例。而这两个叶子节点又都代表了成绩合格的结果, 即蓝色部分显示了少量分类不准确的数据比例。另外, 该决策树的根节点为“Workshop”, 即工作坊成绩, 可以得出, 教师在工作坊中的表现对最终成绩的影响最为明显。在工作坊成绩为“合格”的分支中, 只有少部分获得了优秀的成绩。并且, 即使是作业成绩和校本研修成绩都为优秀的情况下, 也有接近三分之一样本的教师总成绩未能达到优秀的标准。

4.3. 模型验证

将得到的决策树分类模型应用于测试集进行预测, 调整 Rapid miner 的工作流程, 输出结果如图 2 所示。测试集共含样本 178 个, 最后整体检验准确率为 90.45%, 达到了很好的预测效果。Kappa 值作为评价判断的一致性程度的指标, 在本研究中为 0.810, 几乎完全一致。

accuracy: 90.45%	classification_error: 9.55%	kappa: 0.810
ConfusionMatrix:	ConfusionMatrix:	ConfusionMatrix:
True: OR_qua OR_exc	True: OR_qua OR_exc	True: OR_qua OR_exc
OR_qua: 75 0	OR_qua: 75 0	OR_qua: 75 0
OR_exc: 17 86	OR_exc: 17 86	OR_exc: 17 86

图 2 结果输出

5. 结果分析

通过成绩预测决策树的构建, 可发现对教师培训最终成绩影响最大的是教师在工作坊学习时的表现。在参与培训的教师中, 所有人参与工作坊活动数都为两次, 教师在该模块的成绩主要依据参与讨论次数与提交资源个数获得。因此, 对于参与活动的培训教师, 在培训中还需在过程中有积极的表现, 才能拿到优秀的成绩。

研究结果也在一定程度上显示出教师培训评分机制的不合理性。按总成绩计算方法, 校本研修比例最大, 在培训中应有较重要的地位。而观察教师的学情记录, 虽然有参与活动次

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

数、参与讨论次数、上传资源个数三项因素，但实际上，参与3次活动便可获得满分。其他两项对成绩几乎没有影响。因此，我们有理由认为，虽然工作坊成绩对教师最后成绩影响最大，但这并不代表该模块的学习在整个“国培计划”具有最重要的地位。这可能和不同模块的评分标准、培训管理员对教师的严格程度有关。而成绩预测模型的建立，对于培训管理员而言，可以对比、查找评分标准的缺陷，对完善教师培训的评分机制有一定积极意义。

6. 研究小结

本研究利用 Rapid miner 工具，以 2016 年“国培计划”中学教师成绩为数据集，在决策树算法基础上构建了成绩预测模型。经过检验，该模型达到了很好的预测效果。通过对该决策树的分析，本研究还发现在该年的培训中，教师工作坊模块的表现对最后获得的总成绩影响最大。这对于教师在培训过程中的表现以及培训管理者对培训过程的调整给予一定的参考。

本研究仍存在许多不足之处。首先，虽然最后模型验证准确率较高，但在数据预处理过程中，对于成绩的分类带有较大的主观意愿，不一定适用于其他教师培训成绩预测；另外，本研究只是利用各模块最后成绩建立成绩预测模型，而不是通过在培训中的表现，这不利于教师在培训过程中及时调整自己的学习状态。在之后的研究中，可以利用教师在培训中各方面的具体表现，如作业提交次数、研究日志提交量等，建立更为完善、科学的成绩预测模型。

7. 致谢

本文受国家自然科学基金项目教育部-中国移动科研基金项目“信息技术支持下的区域教研模式研究及试点”(No:MCM20170502)；国家自然科学基金项目“网络学习资源深度聚合及个性化服务机制研究”(No.71704062)；华中师范大学基本科研业务费专项资金项目“基于大数据的慕课评论语义分析及应用研究”(No. CCNU18QN022)；华中师范大学中央高校基本科研业务费项目资助(No.CCNU18GF003)的资助。

参考文献

- 朱旭东和宋萑(2013)。论教师培训的核心要素。*教师教育研究*,2013,25(03):1-8。
- 王启钢(2018)。教师培训活动中“效果点”的预设、达成与检测。*中小学教师培训*,2018(04):15-17。
- 孙力和程玉霞。大数据时代网络教育学习成绩预测的研究与实现——以本科公共课程统考英语为例。*开放教育研究*,2015,21(03):74-80。
- 王国凡、赵武、刘徐军、丰淑慧、薛二剑、陈林和王波(2011)。基于 GA 和回归分析的奥运会成绩预测研究。*中国体育科技*,2011,47(01), 4-8+16。
- 王改花和傅钢善。网络学习行为与成绩的预测及学习干预模型的设计[J/OL]。中国远程教育:1-10[2018-12-20].<https://doi.org/10.13541/j.cnki.chinade.20181214.007>。
- 李园园(2013)。决策树算法实现及其在信用风险控制中的应用。山东大学。
- 徐建华(2016)。大数据时代教师培训效果评价方式转型。*中小学教师培训*, 2016(07), 6-8。
- 王亚如(2018)。基于决策树算法的大学生就业预测模型及应用研究。华中师范大学。
- 张棣和曹健(2016)。面向大数据分析的决策树算法。*计算机科学*, 2016, 43(S1), 374-379+383。

国内人工智能教育研究热点探析

An Analysis of the Present Situation of Artificial Intelligence Education

Research in China

杨亚楠^{1*}, 邓伟¹, 邓历霞¹, 赵刚¹, 杨莉²

¹ 华中师范大学 教育信息技术学院

² 湖北第二师范学院 计算机学院

* 1466413368@qq.com

【摘要】 近年来,人工智能教育迅速发展起来。文章主要运用词频分析、多维尺度分析及共词网络分析方法,通过对中国知网中有关人工智能教育的论文进行检索与分析,总结目前人工智能教育研究的现状,以更好的推动人工智能教育领域的发展。结果发现,近两年来人工智能教育领域的研究呈现急速增长趋势。人工智能教育领域的研究热点主要集中在人工智能教育的理论研究、人工智能课程建设、机器人教育及编程教育方面。未来人工智能教育将朝着深化教育理论研究、加强实践教学及校企合作等方向进一步发展。

【关键词】 人工智能;人工智能教育;机器人教育;编程教育

Abstract: In recent years, artificial intelligence education has developed rapidly. This paper uses word frequency analysis, multi-dimensional scale analysis and co-word network analysis, through the retrieval and analysis of the articles about artificial intelligence education in China knowledge network, summarizes the present situation of artificial intelligence education research. The results show that the research in the field has shown a rapid growth trend in the last two years. The research hotspots in the field mainly focus on the theoretical research, the construction of artificial intelligence curriculum, the education of robots and the education of programming. In the future, artificial intelligence education will further develop in the direction of deepening theoretical research, strengthening practice teaching and school-enterprise cooperation.

Keywords: Artificial intelligence, Artificial intelligence education, robot education, Programming education

1. 前言

自从 50 年代“人工智能”的概念提出以来,人工智能技术得到了不断的发展。人工智能研究领域包括专家系统、模式识别、机器人等(徐鹏,2009)。人工智能技术与教育的融合主要体现在“人工智能教育应用”及“人工智能教育”两个方面,目前关于“人工智能教育”的发展情况研究较少。本文人工智能教育主要指人工智能的科普教育,我国政府及教育部门高度重视人工智能教育,2017 年 7 月国务院颁布《新一代人工智能发展规划》明确指出,在中小学阶段设置人工智能相关课程。人工智能教育是一种新型教育,目前人工智能教育发展状况如何?基于上述疑问,对相关文献进行统计分析,总结人工智能教育研究进展情况。

2. 数据来源及方法

在中国知网中以“人工智能教育”、“人工智能课程”为篇名,以“机器人教育”、“编程教育”为主题词对学术期刊库文献检索,截止到 2018 年 12 月 31 日,共检索到 713 条记录。去掉一些外文文献外,共得到有效文献 704 篇。从发文量情况(图 1)可看出,2005 年以前,发文量增长缓慢,2005-2014 年,发文量呈现平稳增长,2015 年以后,发文量出现喷发式增长。在数据分析及统计过程中主要运用词频分析、多维尺度分析、共词网络分析法。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

图 1 “人工智能教育”发文量趋势图

利用 Bicom 对 704 篇文章进行关键词统计,得到关键词总数为 1263 个。本文所搜索文章范围内,被引频率最高的是张剑平的“机器人教育:现状、问题与推进策略”一文,引用为 155 次。根据普莱斯公式(王佑镁,2014)选取词频大于 9 的 26 个关键词为高频关键词,其总出现频次为 1081 次,占关键词总频次的 38.27%,基本代表该领域研究热点。

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	机器人教育	290	8	人工智能教育	23	15	机器人教学	18	22	计算思维	15
2	人工智能	157	9	智能机器人	22	16	信息技术教育	18	23	创新能力	14
3	机器人	127	10	虚拟机器人	21	17	教学模式	18	24	校本课程	12
4	中小学	79	11	信息技术	20	18	机器人技术	17	25	教学	11
5	编程教育	53	12	教学方法	20	19	教学改革	17	26	教学内容	10
6	创客教育	25	13	人工智能课程	20	20	信息技术课程	16			
7	教育机器人	23	14	创新教育	19	21	教育	16			

3.2. 多维尺度分析知识图谱

采用多维尺度分析法，将高频关键词相异矩阵导入 SPSS 中进行分析，度量模型选择 Euclidean 距离，可得我国人工智能教育领域的研究热点知识图谱，如图 2 所示。

图 2 “人工智能教育”热点知识图谱

种类1：人工智能教育理论研究。人工智能教育理论方面的研究主要包括教学内容、教学设计、教学模式、教学方法等方面的内容。赵海波（2011）对人工智能课程教学方法进行了探讨，提出了利用媒体教学、开展实验教学等教学方法。孙凯（2018）对教育领域人工智

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

能课程开发研究的主要成果做了总结,提出了课堂讲解讨论与实验锻炼相结合、讲座式教学、面向问题的启发式教学等教学手段。

种类2:人工智能课程建设。将人工智能课程引入教育中,可让学生在了解人工智能的基础上,了解计算机解决问题方法的多样性,培养学生的多种思维方式,更好的解决现实问题。周建华(2018)等以人大附中人工智能课程建设为例,对中小学校如何开展人工智能教育进行了反思,对于中小学开设人工智能课程方面提出要聚焦育人目标、呼应学生发展需求,在课程体系构建方面要关注人工智能前沿发展,注重普及性课程和发展性课程的建设等。目前普通高中信息技术课程中已有“人工智能初步”模块,熊友军(2018)等编制了小学阶段《AI上未来智造者》人工智能课程精品系列丛书。

种类3:机器人教育。机器人是人工智能的外部延展形式,作为人工智能的载体,成为人工智能教育普及的一种主要形式。机器人教育主要是指学习机器人的知识与技能(郭善渡,2005)。有关机器人教育研究可分为课程开发与设计、机器人竞赛等方面。刘琼(2012)提出了从思维拓展、课堂组织、协作交互和行动实践四个方向的“四位一体”的机器人教育模式设计。张国民(2008)等介绍了美国TSA协会2006年推出的基于标准的机器人竞赛课程开发框架,对其特点及其启示进行了分析,为我国中小学机器人竞赛辅导课程提供了借鉴。

种类4:编程教育。《新一代人工智能发展规划》中指出,要大力发展编程教育。编程教育是人工智能普及的重要手段,对培养学生计算思维,提高问题解决能力等方面具有很大的优势。周明(2017)对基于计算思维培养的中小学编程教育校本课程开发与实践提出了项目引领促进问题解决、以scratch为载体降低编程门槛及多学科融合等相关的建议。朱剑瑛(2018)以“玩具改造”STEM整合教育项目为例,采用“教学做合一”的教学方式以及图形化编程环境,促进编程教育的入门与普及,在实践中培养学生的计算思维。

3.3.基于关键词共词网络的发展趋势分析

关键词共词网络可反映该领域研究点之间的关系,不同结点在网络中的位置关系可反映相应结点目前研究热度情况(徐会作,2015)。此处选取被引频次较高的前84个关键词(大约代表了49%的频次)生成共词矩阵,利用Netdraw得到关键词共词网络图,如图3所示。

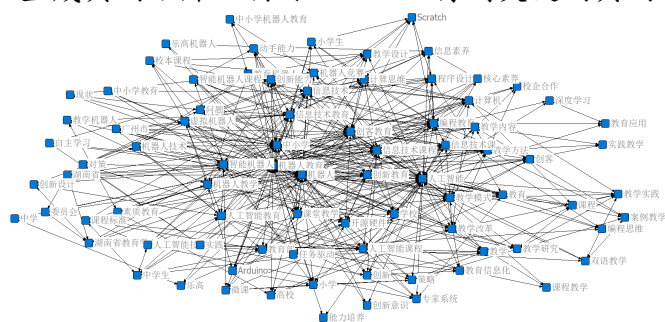


图3 “人工智能教育”关键词共词网络图

图3显示,创客教育、机器人教育、信息技术课程等处在网络图的中间,说明我国人工智能教育研究主要集中在这些中心点构成的领域中。校企合作、能力培养、信息素养、教学实践等处于网络边缘,与其它词联系较少,是研究薄弱之处,有可能代表未来发展方向。

(1) 进一步加强实践教学。从边缘词“动手能力”、“实践教学”及“信息素养”等可看出,目前该领域缺少实践教学,学生的信息素养及能力未得到有效提高。STEM教育是利用多学科知识共同解决生活中的问题的一种教育(傅骞和王辞晓,2014),有利于学生在实践中获取知识,利用STEM教育形式对于促进人工智能教育的普及具有重要意义。罗化瑜(2018)基于STEAM教育理念展开编程教学,有利于促进创新能力及其他信息素养的发展。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

(2) 深化教育理论研究。从网络疏密程度来看,“教学内容”、“教学方法”、“教学设计”位于社会网络的过渡位置,但是与其他内容连线较为稀疏,有待于研究的进一步深化。另外,“课程标准”位于边缘位置,有待于进一步修订。在课程理论研究方面,纵观全图可以看出,课程评价方面的内容缺失,使得学生学习后的成果效果未得到有效的评价。姚佳磊(2018)以表现性评价为基准,设计出适合中小学生学习机器人教育课程的评价要素,为中小学机器人教育活动持续高效开展提供了评价依据。

(3) 进一步加强校企合作。“校企合作”一词位于网络的边缘位置,这说明校企合作力度不够。实行校企联合办学,企业可为学校提供系统的人工智能学科知识、先进技术和专业师资,学校可成为企业资源的承载和发展平台。如编程猫先后与北京、济南等地院校合作,辅助院校接入图形化编程课程,校方根据教学实践优化教学,为企业海量教学数据支持。

4. 总结与展望

文章通过运用词频分析、多维尺度分析、共词网络分析等方法对人工智能教育领域的发展前沿及趋势做出了总结,目前人工智能教育主要集中于教学研究、课程建设、机器人教育和编程教育等方面。但是目前人工智能教育仍存在教学方式陈旧、精品课程缺乏和实践不足等问题,未来人工智能教育需进一步加强实践教学、建立课程评价体系、加强校企合作。本研究还存在许多不足之处,如所搜集的文献是否全面还有待于考究。在未来要更多的关注该领域研究前沿动态,以便于更好的开展研究工作。

致谢

本研究工作获得了以下项目的支持:

- (1)湖北省技术创新专项“互联网+精准教育关键技术与示范”(No.2017ACA105);
- (2)湖北省信息化与基础教育均衡发展协同创新中心项目“数据驱动的课堂教学有效性研究——以湖北省农村教学点网校为例”(No.XT2017008);
- (3)华中师范大学基本科研业务费专项资金项目“基于大数据的慕课评论语义分析及应用研究”(No. CCNU18QN022)。
- (4)中央高校基本科研业务费资助“课堂教学视频中的教学行为智能识别”(No. CCNU19QN015)。
- (5)华中师范大学中央高校基本科研业务费项目资助(No.CCNU18GF003)。

参考文献

- 王佑镁和陈慧斌(2014)。近十年我国电子书包研究热点与发展趋势——基于共词矩阵的知识图谱分析。*中国电化教育*, **05**, 4-10。
- 孙凯(2018)。初高中人工智能课程的开设与改革建议。*教育现代化*, **5(27)**, 72-74+96。
- 刘琼(2012)。中小学机器人教育模式设计与应用研究。河北师范大学,2012。
- 朱剑瑛(2018)。基于STEM整合教育项目的计算思维培养实践探索——以“玩具改造”项目为例。*教育信息技术*, **09**, 33-36。
- 张国民和张剑平(2008)。课程视角下的机器人竞赛辅导研究。*中国电化教育*, **11**, 92-94。
- 罗化瑜和瞿强(2018)。STEAM教育理念下编程教学实施策略研究——以“救援英雄”编程课为例。*创新人才教育*, **04**, 62-66+70。
- 周建华、李作林和赵新超(2018)。中小学校如何开展人工智能教育——以人大附中人工智能课程建设为例。*人民教育*, **22**, 72-75。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

周明（2017）。基于计算思维培养的中小学编程教育校本课程开发与实践。**中小学信息技术教育**，**03**，61-65。

赵海波（2011）。人工智能课程教学方法的探讨。**科技信息**，**07**，541+498。

姚佳磊（2018）。中小学机器人创客教育表现性评价要素研究。**科技创业月刊**，**31(04)**，93-95。

郭善渡（2005）。大力推进智能机器人进入中小学的进程——郭善渡先生访谈。**信息技术教育**，**11**，9-10。

徐会作（2015）。利用共词聚类分析我国社区教育研究热点。**中国远程教育**，**03**，50-54+79。

徐鹏和王以宁（2009）。国内人工智能教育应用研究现状与反思。**现代远距离教育**，**05**，3-5。

傅骞和王辞晓（2014）。当创客遇上 STEAM 教育。**现代教育技术**，**24(10)**，37-42。

熊友军、王吉庆和黄劲松（2018）。AI 上未来智造者。上海：华东师范大学出版社。

基于教育大数据的教育行为数据框架研究

Research on Educational Behavior Data Framework Based on Education Big Data

程歌星^{1*}, 刘博文², 吴永和³

¹²³ 华东师范大学教育学部教育信息技术学系

*1192895776@qq.com

【摘要】 教育行为数据是教育大数据的主要组成部分,清晰定义教育行为数据分类是充分发挥教育大数据潜能的前提。目前各类平台在教育行为数据采集、分析、处理等方面都各有其特有形式,通用化程度低,不利于学习分析技术的推广应用。本研究从教学行为、学习行为和管理行为三个维度出发构建了教育行为数据框架,从一定程度上解决教育行为数据编码不全面等问题,并从多角度阐述了该框架的作用和价值。

【关键字】 教育大数据; 教学行为; 学习行为; 管理行为

Abstract: Education behavior data is the main component of education big data, and the clear definition of education behavior data classification is the premise to give full use to the potential of education big data. At present, all kinds of platforms have their own unique forms in the aspects of data collection, analysis and processing of educational behavior, which is not conducive to the promotion and application of learning and analysis technology. This study constructs the framework of educational behavior data from the three dimensions of teaching behavior, learning behavior and management behavior. To some extent, it solves the problems of incomplete coding of educational behavior data, and expounds the role and value of the framework from multiple perspectives.

Keywords: education big data, teaching behavior, learning behavior, management behavior

1. 研究背景

2020 年全球数据量有望达到 40 泽字节,大数据时代已经到来。党中央、国务院高度重视大数据发展,将大数据上升为我国国家战略之一。大数据技术对教育的影响日趋深入,对教育教学产生深刻影响。

教育大数据能够记录学习的全过程,使过程行为数据被记录,打破以往只能获取结果数据的壁垒。为进一步实现教学差异化、学习个性化、管理科学化提供新的契机。教育行为数据是教育大数据的重要组成部分,清晰构建教育行为框架是发挥教育大数据巨大潜能的前提。

教育大数据的发展能够助力教学改革,但是目前教育行为数据尚存在不全面、信息孤岛等问题。顾小清(2014)认为造成“信息孤岛”的主要原因包括:数据互操作不易、数据格式缺乏标准等。因此,制定我国适用的教育行为数据框架十分迫切和必要。为解决上述问题,本文进行了教育行为数据的相关研究,在梳理了大量教学行为、学习行为和管理行为的基础上,构建在当下教育大数据环境下通用的教育行为框架,进而为教育行为数据相关标准的制定提供必要的支撑,同时也能开放给相关的研究者参考与采用。

2. 研究现状

2.1 教育大数据

杨现民等(2016)指出教育大数据有广义和狭义之分,其认为狭义的教育大数据是指学习者行为数据。孙洪涛等(2016)从数据和技术两个层面将教育大数据定义为:服务于教育主体与过程,具有强周期性和高教育价值的复杂性数据集合。根据以上定义,本文中的教育大数据是在教学和学习活动进行过程中主体(即教师、学习者和管理者)所产生的各类可获取的外显数据的总和,这些数据既包含结果数据也包含过程数据。

杨现民等(2016)从教育大数据结构层面考虑,将教育数据分为四层,即基础层、状态层、资源层和行为层。其中行为层包括教师、学生、教研员、教育管理者等的行为数据。倪闽景(2016)将教育大数据分为 4 类:教学资源大数据、教育教学管理大数据、教与学的行

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

为大数据和教育教学评估大数据。他认为而教与学的行为大数据和教育行为评估大数据是教育大数据的核心。张绍丽等（2017）认为教育大数据分为与教育活动相关的学生行为大数据、教师教学行为大数据、学校资源大数据和政府管理大数据。其中学生学习行为大数据，是指学生个体层面与学习相关的大数据。教师教学行为大数据，是指教师层面教学相关的大数据。

2.2. 教育行为

教育行为（educational behavior）是教育意识的外在表现。教育活动中为实现某种教育意图所采取的具体的教育行动。这是广义层面的教育行为。而本研究根据教育活动中的活动将教育行为分为教师的教学行为、学习者的学习行为和管理者的管理行为等。

笔者在中国知网网站选择“高级检索类型”，然后在检索条件中选择“主题”检索，然后输入“教育行为”并含“框架”、“模型”、“架构”，检索时间从2013年1月到2018年12月，一共有121篇与关键词相匹配的论文。目前对于教育行为的研究分为几大类：教育行为影响因素的探究、教育行为效果的研究、教育行为优化的研究以及教育行为存在的问题的研究。对于教育行为体系框架的研究几乎没有。因此本研究具有极大的开创性意义和创新性。在检索到的文献中，周弘恺（2013）认为数字化学习体系需要实现三个行为的数字化，即学生行为、教师行为和管理行为的数字化。严思静（2017）指出大数据环境下教育行为变革牵涉到学生学习、教师教学、教育管理行为的变革。姚海（2017）指出大数据给教育教学行为带来的重构主要体现在三个方面。一是帮我们找到真正影响学生成长的教育行为因素；二是帮助我们更真实、全面地了解学生的状况；三是帮助教育行为走向个性化。

3. 教育行为数据框架构建与分析

3.1. 教育行为数据框架构建

教育大数据环境下，在线学习平台是教学行为数据、学习行为数据和管理行为数据获取和采集的主要途径。非在线的行为数据在采集上还有一定的困难的，不能批量化、定向的采集，因此本研究中教育行为框架的构建主要基于在线平台学习环境。在线学习平台的相关要素如图1所示。

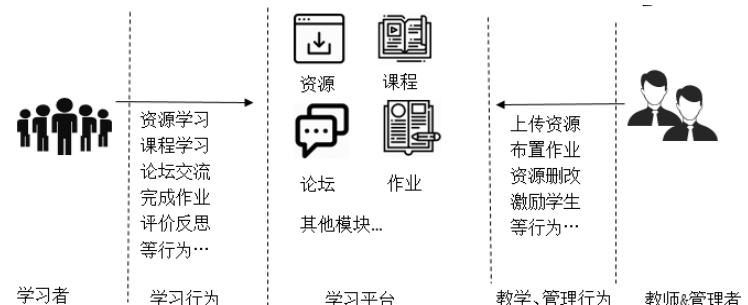


图1 在线学习平台的要素

科学的教育行为数据模型的构建一定是建立在全面完整的教育行为的基础上的。教育行为数据模型的构建不应仅限于课堂的教学环节，课前准备环节、课后的评价反思环节也应该囊括在内。基于先前研究者对于教学行为、学习行为和管理行为方面的大量研究，笔者构建了基于教育大数据的教育行为框架，如表1。

表1 基于教育大数据的教育行为数据框架

一级指标	二级指标	描述
	教学准备行为	包括登录、退出，发布公告和通知，发布课程教学目标、教学方案和考核要求的行为
	教学组织行为	包括发布课件，音频、视频、文本学习资源，发起讨论、抢答，下发练习、实验、测试和作业的行为

教学行为	社会交互行为	包括发布论坛讨论主题，回复、收藏、点赞、评价主题帖，通过 email、聊天工具等进行教学答疑和辅导的行为
	教学评价反馈	包括查看学生的作业、作品、测试和考试，评价学生的作业、作品测试和考试的行为
学习行为	轨迹行为	学习者操作行为链（点击流），包括登录、退出、关闭、进入、检索、删除、更改、提交等对系统页面的操作行为的的行为
	资源学习行为	包括浏览公告、通知，浏览、使用、上传、下载音频、视频、文本多媒体学习资源及其他学习资源，添加、修改和删除笔记的行为
	社会交互行为	包浏览、发表、评论、回复和删除帖子，发布动态，资源分享，通过 email 和其他聊天工具进行交互的行为
	评价反思行为	完成并提交练习、实验、作业和测试，完成互评和知识总结，对自我、同伴、教师进行评价的行为
管理行为	资源管理行为	包括对支持课程的系统资源、支持素材，课程公告、通知的个性化管理
	学生管理行为	包括对个人信息，培养计划，学习情况（出勤等）以及学业成绩的管理
	教师管理行为	包括对师资信息库的管理，对涉及的专业负责人、课程责任教师，课程辅导教师，技术支持教师和教务管理老师的管理行为
	成果管理行为	包括对学生、教师产生形成性评价和总结性评价结果报告。

4. 教育行为数据框架的作用

目前国内的相关的研究多单独关注教学行为、学习行为或管理行为。对于从教育的全过程来采集、分析、处理教育行为数据不契合。本文教育行为数据框架的构建对教学行为、学习行为以及管理行为的深入研究都具有重要的参考价值。同时也丰富了教育行为相关理论。

4.1. 从宏观层面上，为构建“教育行为数据标准”提供前期的预备性工作

《教育信息化 2.0 行动计划》等文件均提出要实施教育资源共享计划，建立标准规范体系。目前教育大数据标准研制取得了相当大的进展，在学习资源以及对象方面已有大量标准。下一步将会在行为类、技术类、数据安全类及应用类启动大量标准研制工作，以构建完整的教育大数据标准体系。因此，本研究构建的教育行为数据框架，为构建“教育行为数据标准”提供前期的预备性工作。

4.2. 从中观层面上，为各企事业单位及高校开展研究提供全面的行为数据库

大数据技术对教育的影响日趋深入，对教育教学产生深刻影响。当前学习活动广泛在网络环境或平台中开展，能够记录学习的全过程，使得过程行为数据被记录。过程性数据是更具有价值的行为数据。目前基于数据挖掘和学习分析的大量研究能够实现教学差异化、学习个性化、管理科学化，拓展教师、学习者、管理者的教学、学习、管理能力。本研究基于教学活动全过程构建的全面的教育行为数据框架可以为相关研究提供全面的行为数据库，避免研究的单一性和片面性。

4.3. 从微观层面上，为各级各类人员自我校正和自我发展提供更全面的参考依据

高素质的教师队伍是学校和学生发展的不竭动力，高效的学习效果是学习者全面发展的有利支撑，高质量的管理行为是学校等各环境下教学活动顺利开展的有效保障。预测和评估教师、学习者及管理人员行为的有效性有赖于全面、完整的行为数据，本研究的教育行为数据框架涵盖的行为数据全面而且广泛，能为学习者、教师和管理者提供自我校正和自我发展的参考依据。

5. 结语

本研究对在教育大数据相关政策的分析和总结的基础上，进一步研读了教育大数据的相关文献，梳理了不同学者对于教育大数据的定义和分类，提出本研究所提的“教育大数据”采用狭义的教育大数据的定义。在研读教育行为相关的文献的基础上，又借鉴不同研究者对教学行为、学习行为和管理行为的不同分类，构建出在线学习环境下使用的教育行为数据框

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

架。目前相对其他学习环境,在线学习平台可识别、可采集的教育数据相对完整,数据采集相对比较容易,能够获得完整的数据集和数据链。本研究仅构建了网络环境中可识别、可采集的教育行为,而对于其他场景下的教育行为并没有进行构建。

基于当前的研究,笔者未来将会构建基于不同学习环境,如移动学习、泛在学习等非正式学习,混合式学习等多种环境下通用的教育行为数据模型,从而提供更精细化的教育行为数据的采集和应用规范。为推动教育大数据在教育教学中的应用,为学习分析技术的深入发展提供精细化的服务。

参考文献

- 顾小清、郑隆威和简菁(2014)。获取教育大数据:基于 xAPI 规范对学习经历数据的获取与共享。**现代远程教育研究**, 2014(05), 13-23。
- 杨现民、唐斯斯和李冀红(2016)。发展教育大数据:内涵、价值和挑战。**现代远程教育研究**, 2016(01), 50-61。
- 孙洪涛和郑勤华(2016)。教育大数据的核心技术、应用现状与发展趋势。**远程教育杂志**, 34(05), 41-49。
- 倪闽景(2016)。教育大数据的价值判断。**中国教师报**, 2016-08-17(002)。
- 张绍丽、张辉和郑晓齐(2017)。基于资源共享的教育大数据信息平台构建及机制研究。**现代情报**, 37(12), 90-95+101。
- 周弘恺(2013)。建设数字化校园:推进智慧型教学。**中国教育技术装备**, (35), 49-50。
- 严思静(2017)。大数据在教育行为变革中的应用研究。**电脑与电信**, (Z1), 17-19。
- 姚海(2017)。大数据环境下对教育行为的重构。**名师在线**, (20), 82-84。
- 苏小兵、王新华、吴永和和徐显龙(2013)。面向电子书包应用的课堂教学行为模式分析。**现代远程教育研究**, (02), 84-91+106。
- 程云、劳传媛、刘清堂、毛刚和吴林静(2018)。网络学习空间中的在线学习行为分析模型及应用研究。**现代教育技术**, 28(06), 46-53。
- 刘繁华(2004)。网络教学中教师的教学行为研究。**电化教育研究**, (04), 38-40+44。
- 张斯亮(2016)。基于 xAPI 的网络学习行为分析模型研究。浙江工业大学,2016。

在线同步讨论与协作情景下硕士生社会知识建构行为模式分析

Analysis of Master's Social Knowledge Construction Behavior Patterns in the Context of

Online Synchronized Discussions and Collaboration

夏珍欣

浙江工业大学 教育科学与技术学院

1548093830@qq.com

【摘要】 知识建构理论在教育领域获得了广泛的讨论，在线讨论已经被普遍应用于教学活动中，通过在线同步讨论和协作进行社会知识建构以及解决问题的能力对于科学研究来说非常重要。然而，缺少对于硕士研究生的在线同步讨论行为分析，所以本文要进行相应的研究。结果表明，在线同步讨论的过程中，参与者比较愿意与其他小组成员分享自己获得的信息，但是同步讨论通常会导致学生缺少深度反思的时间。参与者能够实现从探讨协商知识意义到更深入的达成新共识的行为模式，他们还能够从分配任务的讨论转向修正或者测试假设的过程。

【关键字】 社会知识建构；任务合作；学习分析

Abstract: Knowledge construction theory has been widely discussed in the field of education. Online discussion has been widely used in educational activities. The ability to construct social knowledge and solve problems through online synchronous discussion and cooperation is very important for scientific research. However, there is a lack of online synchronized discussion behavior analysis for postgraduates, so this study needs to carry out corresponding research. The results show that participants are willing to share their information with other group members in online synchronized discussion, but synchronized discussion usually results in students' lack of time for deep reflection. Participants can achieve behavioral patterns ranging from exploring the meaning of negotiating knowledge to reaching a deeper consensus. They can also shift from discussing assignment tasks to modifying or testing hypotheses..

Keywords: social knowledge construction, task coordination, learning analysis

1. 前言

知识建构理论在教育领域获得了广泛的讨论，很多研究者认为教学活动中的社会互动是有助于知识建构的(Scardamalia, 2002)。近年来，随着科技的发展，学习者进行互动通常都是通过网络进行的，协作完成任务很多时候是由在线同步讨论来完成的(De Wever, Van Keer, Schellens, & Valck, 2009)。在线讨论已经被普遍应用于教学活动中，对于在线同步讨论行为模式进行分析的研究也日益增加(Hou & Wu, 2011)。通过在线同步讨论和协作进行社会知识建构以及解决问题的能力对于科学研究来说非常重要，尤其是硕士研究生。然而，缺少对于硕士研究生的在线同步讨论行为分析。因此，文章对浙江某大学硕士一年级研究生进行了相应的研究，详细分析其中的社会知识建构行为模式，以期为相关教学人员 and 研究人员提供参考。

2. 文献回顾

社会知识建构行为模式是指在线学习活动中各类编码讨论内容之间的顺序关系，有助于理解在线学习活动中讨论的整个顺序模式(Lee & Bonk, 2016)。在社会知识建构的协作学习中，社会互动是形成学习者高质量的讨论的一个重要因素(Hou & Wu, 2011)，除此之外，有研究者认为学习者的参与度和学习成效之间有关联(Holliman & Scanlon, 2006)。因此，有许多研究者建议将即时通讯工具应用在在线讨论当中(Nardi, Whittaker, & Bradner, 2000)。在线同步讨论

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

有助于教师理解学生在线上学习社群中的学习态度，鼓励学生进行立即性的信息交换与回馈，促进学生脑力激荡和达成共识的能力(Branon & Essex, 2001)。

3. 研究过程

本研究的研究对象是浙江某大学硕士一年级的学生，以 5 人为一个小组，在移动学习的课程上通过在线同步讨论协作完成课程任务。任务内容是使用蓝墨云班课软件，完成古诗词鉴赏课程设计。其目的是培养硕士生的信息素养和问题解决能力。小组成员为完成课程设计，通过即时通讯工具进行为期 3 周的在线同步讨论。

本研究采用定量内容分析和学习分析中的序列分析方法。其中，采用时序分析法对该小组的在线同步讨论情景下进行的社会知识建构过程进行编码和分析。利用社会知识构建编码方案(Gunawardena, 1997)进行定量内容分析和序列分析，可以帮助我们研究社会知识构建的模式、特征及其局限性。通过时序分析行为模式，我们能够进一步理解同步讨论中的社会交互和知识建构的关系，同时也为教育工作者进行同步讨论的设计，教学策略的选择提供了重要参考(Hou & Wu, 2011)。本研究的编码表采用 Hou & Wu (2011) 所开发的编码表，如表 1 所示。

表 1 社会知识建构的内容编码表

编码维度	编码
L1 (学习内容)	L11 (共享/比较信息)
	L12 (发现和解释参与者之间不同意见)
	L13 (探讨协商知识意义)
	L14 (测试或修正提出的假设)
	L15 (达成新的共识)
L2 (任务合作)	L21 (分配任务)
	L22 (评价任务)
	L23 (质疑任务)
L3 (社会互动)	L31 (确认身份)
	L32 (有关学习的社会互动)
	L33 (有关技术问题的社会互动)
L4 (无关话题)	L41 (无关话题)

4. 研究结果与分析

根据编码结果，共产生了 294 条编码记录，其中没有产生 L33 有关技术问题的社会互动编码记录，如表 2 所示。

表 2 在线同步讨论行为编码数量统计结果

L11	L12	L13	L14	L15	L21	L22	L23	L31	L32	L33	L41	总计
57	36	34	5	1	34	44	26	5	18	0	34	294

其中，L11 共享/比较信息的编码记录数是最多的，这表示在线同步讨论的过程中，参与者比较愿意与其他小组成员分享自己获得的信息。而代表社会知识建构过程的 L14 和 L15 的编码记录数非常少，这表示即时同步讨论通常会导致学生缺少深度反思的时间(Branon & Essex, 2001)。除此之外，在线同步讨论中，L41 无关话题的讨论的编码数量排在第三位，数量相对比较多，这说明小组成员在进行在线同步讨论的时候容易跑题，谈论与学习主题不相关的话题，但是，有研究者认为无关话题的谈论是有助于营造团体氛围(Bock, Zmud, Kim, & Lee, 2005)。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

通过定量内容分析，我们可以初步了解到在线同步讨论和协作情景下硕士研究生社会知识建构的特征。接下来将按行为的时间顺序进行序列分析，通过序列分析，可以掌握一个行为和下一个行为之间是否有显著相关性(Hou & Wu, 2011)。将编码结果进行序列分析，获得该小组在线同步讨论行为序列分析结果，如表 3 所示。Z>1.96 表示两个行为之间有显著关联。

表 3 在线同步讨论行为序列分析结果

Z	L11	L12	L13	L14	L15	L21	L22	L23	L31	L32	L33	L41
L11	7.17*	-0.4	-1.16	-1.1	-0.49	0.23	-1.83	-1.55	0.3	-1.51	0	-2.55
L12	-0.45	9.53*	-0.1	-0.84	-0.37	-1.21	-2.19	-2	-0.75	-1.64	0	-1.77
L13	-0.74	-0.65	10.28*	-0.82	2.76*	-1.68	-2.1	-1.94	-0.73	-1.59	0	-1.68
L14	-1.11	-0.84	0.59	10.15*	-0.13	0.59	-0.95	-0.7	-0.27	-0.58	0	-0.82
L15	-0.49	-0.37	-0.36	-0.13	-0.06	-0.36	-0.42	-0.31	-0.12	-0.26	0	2.76*
L21	-1.2	-1.21	-2.25	2*	-0.36	3.45*	0.97	-0.01	0.84	0.69	0	-1.11
L22	-1.88	-2.69	-1.59	-0.95	-0.42	0.97	7.05*	0.63	0.56	-1.84	0	-1.08
L23	-1.07	-2	-1.94	-0.7	-0.31	-0.65	0.05	8.45*	1.14	-0.51	0	-1.29
L31	1.17	-0.84	0.59	-0.3	-0.13	-0.82	0.31	-0.7	-0.27	-0.58	0	0.59
L32	-2.15	-1.64	-1.59	-0.58	-0.26	-0.07	-1.16	0.34	-0.52	9.01*	0	0.69
L33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L41	-1.67	-0.65	-2.25	-0.82	-0.36	-1.11	-1.08	-1.94	-0.73	0.69	0	9.14*

*p<0.05

将有显著关联的 12 个行为序列绘制成行为转换图，如图 1 所示。

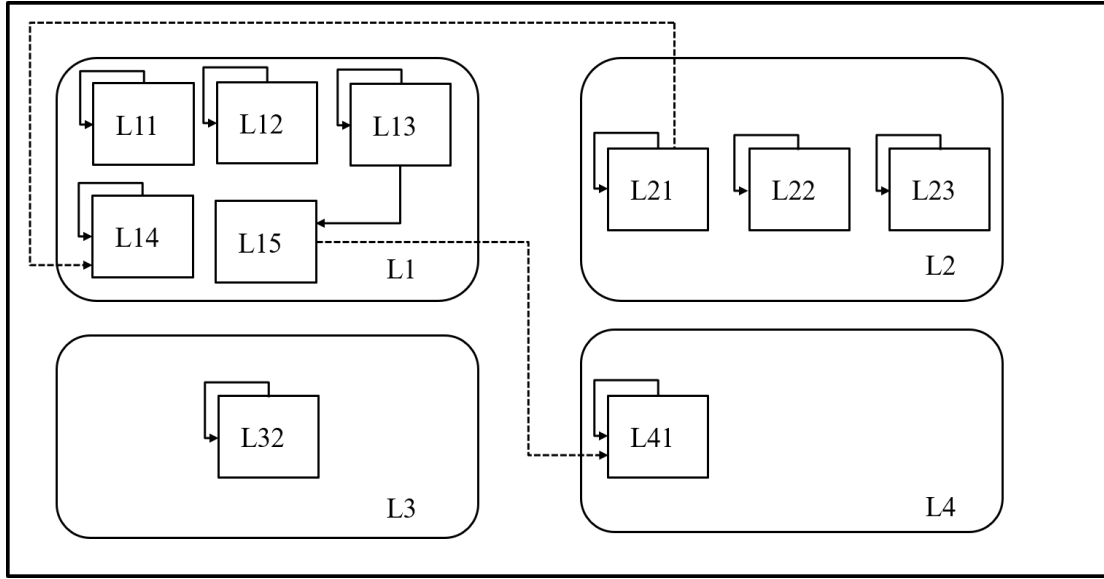


图 1 行为转换图

从行为转换图中可以看出，硕士生在进行同步在线讨论的时候能够实现从 L13 探讨协商知识意义到更深入的 L15 达成新共识的行为模式。而达成新共识之后，通常会进行无关话题的讨论，这有可能是因为小组合作达成了一项共识，讨论氛围比较轻松。他们还从 L21 分配任务的讨论转向 L14 修正或者测试假设的过程。而 L31 身份识别和 L33 有关技术问题的社会互动并没有出现在行为转换图中，这可能是由于小组成员已经比较熟悉，无需确认身份，而技术层面来说，网络非常稳定，无需进行相关的讨论。这与 Hou & Wu (2011) 的研究中提到的在线同步讨论需要可靠的网络环境是一致的。除 L15 达成新共识之外，行为转换图中的其他编码行为都有与自己同类编码行为的显著相关性，这表明，这些行为都有一定的持续性。

5. 结论

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

通过对浙江某大学硕士一年级的学生在移动学习的课程上完成课程设计任务进行定量内容分析，了解了在线同步讨论和协作情景下硕士研究生社会知识建构的特征，然后通过序列分析，掌握了一个行为和下一个行为之间的显著相关性。在线同步讨论的过程中，参与者比较愿意与其他小组成员分享自己获得的信息，但是同步讨论通常会导致学生缺少深度反思的时间。参与者能够实现从探讨协商知识意义到更深入的达成新共识的行为模式，他们还能够从分配任务的讨论转向修正或者测试假设的过程。建议教师在设计在线同步讨论中，设计并采用促进学习者参与的策略，例如同伴评分策略等；并引入适当的激励措施以鼓励学生保持主题相关的讨论，但是为了营造更融洽的团队氛围也不必禁止非相关的话题讨论。

参考文献

- Bock, G. W., Zmud, R.W., Kim, Y., & Lee, J. (2005). Behavioral intention formation knowledge sharing: examining roles of extrinsic motivators, social-psychological forces, and organizational climate. *MIS Quarterly*, 29(1), 87–111.
- Branon, R. F., & Essex, C. (2001). Synchronous and asynchronous communication tools in distance education: a survey of instructors. *TechTrends*, 45, 36–42.
- Chen, Y., Chen, N.-S., & Tsai, C.-C. (2009). The use of online synchronous discussion for web-based professional development for teachers. *Computers & Education*, 53(4), 1155–1166.
- De Wever, B., Van Keer, H., Schellens, T., & Valck, M. (2009). Structuring asynchronous discussion groups: the impact of role assignment and self-assessment on students' levels of knowledge construction through social negotiation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(2), 177–188.
- Gunawardena, C., Lowe, C., & Anderson, T. (1997). Analysis of global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4), 397–431.
- Holliman, R., & Scanlon, E. (2006). Investigating cooperation and collaboration in near synchronous computer mediated conferences. *Computers & Education*, 46, 322–335.
- Hou, H. T., & Wu, S. Y. (2011). Analyzing the social knowledge construction behavioral patterns of an online synchronous collaborative discussion instructional activity using an instant messaging tool: a case study. *Computers & Education*, 57(2), 1459–1468.
- Lee, J., & Bonk, C. J. (2016). Social network analysis of peer relationships and online interactions in a blended class using blogs. *Internet & Higher Education*, 28, 35–44.
- Nardi, B. A., Whittaker, S., & Bradner, E. (2000). Interaction and outercation: instant messaging in action. In *Proceedings of CSCW 2000* (pp. 79–88). Philadelphia, PA: ACM Press.
- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), *Liberal education in a knowledge society* (pp. 76–98). Chicago: Open Court.

慕课学习支持服务满意度与学习投入相关性研究

The Relevance between the Satisfaction of MOOCs Learning Support Service and Learning

Engagement

陈宏利¹, 孙巍², 吴月³, Tsedenish-Ish Bayarmaa⁴, 王泽莹⁵, 武法提^{5*}

¹²³⁴⁵⁶ 北京师范大学 教育学部 教育技术学院

* wft@bnu.edu.cn

【摘要】 随着互联网的兴起,慕课学习逐渐成为一种重要的在线学习方式。已有研究表明,学习者对于慕课平台学习支持服务的满意度会对学习者的学习投入度产生显著影响。本研究通过对慕课学习者进行问卷调查,发现学习者对于慕课平台学习支持服务的满意度与其在平台课程学习过程中的学习投入度呈现显著正相关关系,并且学习者对于慕课平台学习支持服务中的二项指标的满意度与其在课程中的认知投入、情感投入和行为投入之间存在不同程度的相关关系。基于以上结论,本文提出对于慕课平台学习支持服务设计的几点可操作性建议。

【关键词】 学习支持服务;满意度;学习投入;相关关系;慕课

Abstract: Massive open online courses (MOOCs) have become a mainstream way of online learning with the development of international technology. It is worth exploring the relationship between the satisfaction with learning support services and the learning engagement. This study investigates the learners with learning experience of MOOCs through questionnaires, and finds that there is a significant positive correlation between learners' satisfaction with learning support services of MOOCs platform and their learning engagement in the learning process of MOOCs curriculum. Moreover, there are different degrees of correlation between learners' satisfaction with different evaluation indicators and their cognitive engagement, emotional engagement and behavioral engagement. Based on the conclusions above, this paper puts forward some operable suggestions for the design of learning support services on MOOC platform.

Keywords: MOOCs, learning support services, satisfaction, learning engagement, relationship

1. 前言

随着技术的革新产品的迭代,不同在线学习工具也逐渐地提供多种不同的服务和设计,以创设良好的在线学习环境促进学习者的学习。学习支持服务的好坏在很大程度上会影响着学习者的投入度。那么什么样的学习支持服务,会更吸引学习者,让学习者能投入更多的时间和精力便成了一个值得探讨的问题。因此,本研究针对慕课学习平台的学习支持服务与学习者的学习投入之间的关系做了相关研究。

2. 文献综述

2.1 学习支持服务

学习支持服务是指“远程教学院校及其代表教师等为远程学生提供的以师生或学生之间的人际面授和基于技术媒体的双向通信交流为主的各种信息的、资源的、人员的和设施的支助服务的总和。朱祖林等 将学习支持服务分为导学、资源、设施、管理和咨询服务(朱祖林, 2009)。郑勤华等提出常见的导学、督学、助学三类服务,具体又分为课程介绍、学习指南、常见问题、信息提醒、线上讨论等十项内容(郑勤华,李秋菊和陈丽,2015)。方旭等在前人的基础上,结合慕课的特点提出了从导学、学习方式、学习设施、管理服务、促学这5个方面划分学习支持服务,具体又分为15个维度(方旭,崔向平和杨改学,2016)。李士平等基于数据驱动下的精准教学将学习支持划分为资源组织、过程引导、同伴交互与结果反馈(李士平,赵蔚和刘红霞,2018)。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Yongmei Bentley (2007) 等人认为, 在学生不能与教师进行面对面的交互时, 要设计一个学习支持系统以防学生失去学习动机放弃学习该课程。MIT OCW 项目建立了与 Openstudy 社交网站的合作。英国开放大学于 2006 年 10 月发布了 OpenLearn 平台, 为学习者提供多种辅导个性化学习的工具, 如思维导图、学习日志、学习社区、视频会议等。近年来, 也有学者开始发现从服务的视角看待教育领域问题是一个新的视角, 而设计好的服务提供给学习者是一个新的创新思路 (Lucila Carvalho, & Peter Goodyear, 2018)。因此, 依托平台的学习支持服务显得尤为重要。本研究将学习支持服务划分为导学、助学、督学、促学这四部分。

2.2 学习投入相关研究

Schaufeli 首次定义学习投入的概念, 提出它是在学习过程中表现出对学习的一种持续的、充满积极情感的状态, 它以活力、奉献和专注为主要特征 (Schaufeli W B, Martinez A, Marques P, Salanova M, & Bakker A B, 2002)。方来坛等人提出学习投入是在学习、科研等方面保持一种持续、充满认知和情感的心理状态 (方来坛, 时勤和张风华, 2008)。李爽等从行为、认知、情感三个方面构建了远程学生学习投入评价模型 (李爽和喻忱, 2015)。目前在 MOOC 的研究中对于测量学习者投入的方法角度较为缺乏和单一, 许多与教学和学习之间的关键因素没有深入的研究 (Ruiqi Deng, Pierre Benckendorff, & Deanne Gannaway, 2018)。因此, 本文从认知、情感、行为这三个方面, 来检测学生的学习投入度。根据以上调研结果, 笔者提出以下四个研究假设:

- H1: 学习支持服务对远程学生学习总投入有正向的影响;
- H2: 学习支持服务的导学、助学、督学、促学功能对认知投入有正向影响;
- H3: 学习支持服务的导学、助学、督学、促学功能对情感投入有正向影响;
- H4: 学习支持服务的导学、助学、督学、促学功能对行为投入有正向影响。

3. 研究方法

3.1 研究对象

调研对象为参加过网络学习的高校生, 正式调研了 70 人, 均有在线学习的实践经历。

3.2 研究流程

本研究分为四个阶段, 采用问卷调查法, 问卷由研究者自编。第一个阶段是确定问卷结构, 通过概念化操作确定概念的维度。第二个阶段是修改问卷, 修订完成后的预试实施, 通过同质性检验和内部一致性检验等方法对不理想的题项进行删除和修改, 之后进行探索性因子分析, $KMO=0.766$ 且 Bartlett 球形检验的显著性 $p=0.000<0.05$, 通过克隆巴赫信度检验得到问卷内容一致性检验的系数, 总体一致性系数 0.886。第三个阶段是正式发布问卷, 收集数据。正式问卷发放时间是 2018 年 6 月, 采用网络调查方式, 问卷收回 70 份, 其中有效样本 68 份, 有效率 97.14%。第四个阶段进行数据分析和处理, 进行差异性检验、相关分析。

表 4 问卷样例

编号	事项
1	该平台提供的面授辅导, 有助于知识掌握和能力提高
2	该平台提供的直播课堂、视频点播等视频辅导(导学), 有助于知识掌握和能力提高
3	该平台提供的网上辅导与答疑, 有助于知识掌握和能力提高
4	该平台提供的个别辅导(电子邮件、电话以及信函答疑) 有助于知识掌握和能力提高
5	平台提供的电子文档教案适合自主学习并有助于知识掌握和能力提高

4. 数据统计与分析

4.1 数据描述

在正式调查回收的 68 份有效问卷中, 男生 24 人, 占比 35.3%, 女生 44 人, 占比 64.7%, 大学生和研究生总体占比 77.5%。使用最多的平台是网易公开课和中国大学 MOOC。在慕课

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

平台上学习的动机上，45.6%人是为了满足个人兴趣，占比，其次有 44.1%人是个人发展需要，且绝大部分人选择的都是免费在线课程。

4.2 差异分析

通过单因素方差分析可知，不同性别的学习者对慕课中学习支持服务满意度有显著差异（ $F=3.949, P=0.047<0.05$ ）。其中，不同性别的学习者对于慕课学习支持服务中的导学（ $F=4.213, P=0.040<0.05$ ）和助学（ $F=4.826, P=0.028<0.05$ ）部分的满意度差异最明显。不同学历的学习者对于慕课中学习支持服务满意度也表现出显著差异（ $F=6.005, P=0.050$ ），其中对于导学部分的满意度差异最为明显（ $F=9.318, P=0.009$ ）。

4.3 相关分析

相关分析结果如表 2 所示。可以看出，学习者对于慕课学习支持服务的满意度与其学习投入度在二级维度上均呈现出不同程度的显著相关性。

首先，学习者对于慕课学习支持服务的满意度与学生的学习投入度总体呈现显著正向相关性，且与学习者的行为投入最为相关。从学习者的学习投入度的二级维度看，与学习者行为投入最为相关的是学习者对于慕课平台的促学服务的满意度，与学习者认知投入最为相关的是学习者对导学服务的满意度，与学习者情感投入最为相关的同样是学习者对导学服务的满意度。但学习者对慕课学习支持服务的督学部分的满意度却和学习投入程度的相关性呈现不显著状态，促学部分的满意度与学生的认知投入程度也不具有显著相关性。

表 2 慕课学习支持服务满意度与学习投入各维度相关性与相关系数

维度		学习投入	行为投入	认知投入	情感投入
学习支持 (满意度)	相 关系数	.400**	.425**	.325**	.417**
	Sig. (双尾)	.001	.000	.007	.000
导学 (满意度)	相 关系数	.376**	.401**	.439**	.477**
	Sig. (双尾)	.002	.001	.000	.000
助学 (满意度)	相 关系数	.484**	.394**	.324**	.423**
	Sig. (双尾)	.000	.001	.007	.000
督学 (满意度)	相 关系数	.222	.222	.112	.174
	Sig. (双尾)	.069	.069	.365	.155
促学 (满意度)	相 关系数	.257*	.424**	.215	.311**
	Sig. (双尾)	.035	.000	.078	.010

4.4 回归分析

以学习投入的三个子维度为结果变量，学习支持服务为预测变量，采用多层线性回归的方法，逐步考察各个预测变量对结果变量的调节作用。各变量及其交互作用项对自我调节学习的预测作用见表 3。

表 3 学习支持服务和学习投入的回归分析

		非标准化回归系: B	非标准化回归系数: 标准误差	标准化回归系数 Beta	显著性
行为投入	常量	2.552	0.333		0.000
	助学	0.295	0.092	0.366	0.002
情感投入	常量	2.581	0.331		0.000
	导学	0.256	0.087	0.341	0.004
认知投入	常量	2.407	0.380		0.000
	助学	0.323	0.105	0.353	0.003

通过数据可得大学生慕课学习支持服务中的督学和促学对于学生学习投入并无预测作用，其中导学对于学生的情感投入有一定的预测作用，助学对于行为投入和认知投入有显著的预测作用。最终大学生慕课学习支持服务与学习投入的模型建构如图 2 所示。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

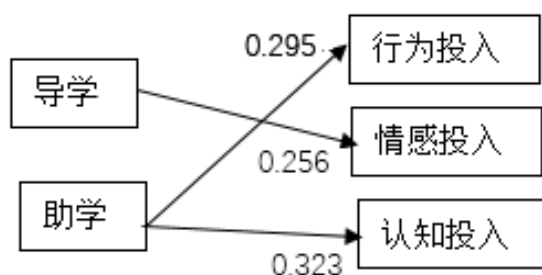


图 2 模型图

5. 总结与建议

5.1 总结

学习支持服务导学能够影响学生慕课学习中的行为投入；助学能够影响其对课程的认同感等情感投入，以及认知投入。而督学和促学则对大学生的慕课学习中的学习投入度无显著影响。

5.3 建议

基于以上结论，本研究从促进认知投入、促进行为投入、促进情感投入三个方面对学习支持服务设计提出几点建议：

- (1) 促进认知投入的角度着重加强学习支持服务导学方面的设计。
- (2) 促进行为投入的角度着重加强学习支持服务中导学与促学的设计。
- (3) 促进情感投入的角度着重加强学习支持服务中导学与助学的的设计。

参考文献

- 朱祖林 (2009). 远程学习支持服务质量的测评模型研究. *远程教育杂志*, (4):19-22.
- 郑勤华, 李秋菊, 陈丽(2015). 中国 MOOCs 教学模式调查研究. *开放教育研究*, (6): 71-79.
- 方旭, 崔向平和杨改学 (2016). 慕课学习支持服务满意度研究——基于结构方程模型的视角. *开放教育研究*, 22(05):76-85.
- 李士平, 赵蔚, & 刘红霞. (2018). 数据驱动下的学习支持设计与实践. *电化教育研究*(3), 103-108.
- 方来坛, 时勘, & 张风华. (2008). 中文版学习投入量表的信效度研究. *中国临床心理学杂志*, 16(6), 618-620.
- 李爽, & 喻忱. (2015). 远程学生学习投入评价量表编制与应用. *开放教育研究*(6).
- Bentley Y, Shegunshi A, & Scannell M. (2010). Evaluating the impact of distance learning support systems on the learning experience of MBA students in a global context, *Electronic Journal of e-learning*, 8, 51-62.
- Lucila Carvalho, & Peter Goodyear. (2018). Design, learning networks and service innovation. *Design Studies*, 55, 27-53.
- Ruiqi Deng, Pierre Benckendorff, & Deanne Gannaway. (2018). Progress and new directions for teaching and learning in MOOCs. *Computers & Education*, 129, 48-60.
- Schaufeli, W. B., Martinez, I. M., Pinto, A. M., Salanova, M., & Bakker, A. B. (2002). Burnout and engagement in university students: a cross-national study. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 33(5), 464-481.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

教育数据挖掘工具和方法研究现状——基于 2000-2018 年的相关文献分析

Research Status of EDM Tools and Methods——Based on Relevant Literature Analysis

between 2000-2018

崔宇路*, 余露瑶, 季孟雪, 张海

东北师范大学

cuiyl315@nenu.edu.cn

【摘要】 教育数据挖掘 (EDM) 如今作为跨学科领域的一类新兴技术, 被广泛地用来了解学生如何获得知识以及提高他们的学习绩效。然而, 由于针对的教育问题不同、教育数据的来源和形式不同, 因此需要使用的挖掘工具和方法也有所不同。研究采用文献调研法和内容分析法, 对 Web of Science(WOS)数据库和 CNKI 数据库中 2000 年到 2018 年的教育数据挖掘工具和方法的研究现状进行梳理, 供相关学习者研究参考。

【关键字】 教育数据挖掘; 教育数据挖掘工具; 教育数据挖掘方法

Abstract: Educational data mining (EDM), as a new technology in interdisciplinary field, which is widely used to understand how students acquire knowledge and improve learning performance. At present, many data mining tools and methods have been developed, but few for educational data processing. Besides, many educators do not know enough about how to use them. This study combines research status of educational data mining tools and methods in Web of Science and CNKI database from 2000 to 2018 by using literature research and content analysis method, the results can provide reference for relevant scholars.

Keywords: educational data mining, educational data mining tool, educational data mining method

1. 前言

教育数据挖掘(EDM)是指挖掘教育领域中的数据的一类技术, 近年来相关发文量不断增加, 教育数据挖掘技术能够发掘有价值的信息, 如了解学生在课程学习中的表现、教学策略对不同类别的学生的影响等, 这些信息可以为形成性评价提供参考, 帮助教师在设计和改进教学环境过程中做教学法决策 (Peña-Ayala & Cárdenas, 2014)。因此相关领域的研究者们有必要对教育数据挖掘工具和方法进行深入了解。

然而由于教育领域较为宽泛, 并非所有人在工具和方法使用方面都能得心应手(Romero et al, 2014), 因此对近年来的教育数据挖掘工具和方法进行分类梳理尤其重要, 以期对相关研究者提供参考。

2. 研究思路

研究对教育数据挖掘工具和方法梳理的文献来源是 WOS 和 CNKI 2000-2018 年几大核心数据库, 检索领域限定为 WOS 教育、计算机、心理学领域, 及 CNKI 社会科学、信息科技领域的相关文献。研究首先通过对大量文献的人工筛选, 然后主要参考被引频次、下载频次, 选出有代表性的文献, 就其所提及的教育数据挖掘工具和方法按照分类进行了整理。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3. 教育数据挖掘工具

依据教育数据挖掘任务的不同(Romero & Ventura, 2007)，相关工具和方法分为以下几种类别：1) 统计数据和可视化；2) 聚类和分类；3) 关联规则挖掘和序列模式挖掘；4) 文本挖掘。研究基于以上四种分类对教育数据挖掘的工具和方法进行梳理，研究将不属于这四类的工具和方法归纳到其他工具和方法类别当中。

表 1 EDM 工具和方法

分类	代表性研究工具	说明
统计数据和可视化	LOCO-Analyst、Meta Analyzer、Col AT、DRAL、Google Analytics、Mixpanel、SPSS	以可视化的方式呈现学习活动、学习对象和学习者的复杂互动交互和学习行为过程，有利于学习者、教师和其他人员对学习过程进行决策和干预。
聚类和分类	RapidMiner、SAMOS、Measuring Tool、AHA!	能够提取特征和关键词等重要数据，被广泛地用来解决教育数据挖掘的各类关键问题，如学习资源的维护和分类规划、学习平台监测和情感分析等。
关联规则挖掘和序列模式挖掘	EPRules、TADA-Ed、GUESS	发现学生使用数据中的有意义的关系，发现与教学相关的模式等。
文本挖掘	NVivo、iPDF_Analyzer、Wordle、Web-log、WMatrix、TAALES	能够帮助管理和分析定性半结构化的数据，支持自动化解决一些繁杂的手工作业如分类、排序、整理等。
其他	MINEL、SIENA、Socrato	多为在线学习环境的学习评估平台，进行诊断性评价反馈，指导和帮助学习者个性化学习。

4. 总结

大数据作为推进教育创新发展的科学力量(杨现民 et al, 2018)，对教育大数据挖掘的研究关注的焦点并不是局限在算法和数据本身，而在于关注隐藏在数据背后的教育现象和规律，从而深层次剖析和解决教育问题。通过对教育大数据的挖掘，能够更加清晰地确定教育目标与教学设计和教学结构以及相关教学元素之间的关系，为创新教与学提供解决问题的思路(孙志伟 & 李小平, 2018)。不同的工具和方法在存在各自的优势和不足，针对不同的挖掘任务和目的可以采用不同的方法。

参考文献

孙志伟, & 李小平. (2018). 系统整合视角下教育大数据应用研究. 中国电化教育(11), 111-117.

杨现民, 王榴卉, & 唐斯斯. (2015). 教育大数据的应用模式与政策建议. 电化教育研究(9), 54-61.

Peña-Ayala, A. (2014). Educational data mining: a survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1432-1462.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: a survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 135-146.

Doctoral Students' Perceptions About Hybrid Learning Experiences in Educational Quantitative Research Courses

Jingshun Zhang^{1*}, Stephanie Cho²,
Clarisse Halpern³, Charles Xiaoxue Wang⁴

^{1 234} Florida Gulf Coast University

*jzhang@fgcu.edu

Abstract: *In the United States, Ed.D. students are required to take quantitative research courses before their qualification exam. However, many students struggle with these courses due to weak statistical background while learning to adapt to the hybrid learning format. A mixed-methods approach was applied to explore how to adjust hybrid teaching and learning based on students' perceptions using basic statistical analysis, qualitative methods, and research design-based approach. The results indicate that students' views and learning outcomes vary longitudinally and probe various strategies to effectively encourage students' learning in the hybrid environment. Also, the results reveal a better understanding of how to engage doctoral students' hybrid learning in the teacher education program.*

Keywords: Ed.D. program, student's perceptions, hybrid learning, quantitative research courses, mixed-method.

1. Introduction

Quantitative research knowledge and skills are required for doctoral students in Ed.D. programs before taking their qualification exams (Watson, 1997). However, while many students struggle with educational quantitative research courses due to their weak statistical background, the instructors are challenged with meeting the needs of students with different backgrounds and abilities, dealing with the students' negative experiences with statistics and mathematics, and adapting to the hybrid learning environment (Garfield, 1995; Tishkovskaya & Lancaster, 2015). Therefore, we needed to examine doctoral students' preferences concerning statistics in a quantitative educational course. This study aimed to answer the following research questions: (1) What are doctoral students' preferences concerning course delivery approaches in a statistics course? (2) What are doctoral students' attitudes about hybrid learning in a statistics course? (3) How do doctoral students engage in statistics in a hybrid learning setting?

2. Literature Review

During the last 30 years, educators have paid more attention to the teaching and learning aspects of statistics in education (Becker, 1996; Garfield & Ben-Zvi, 2008; Moore, 1997). Progressively, doctoral programs offer hybrid courses in statistics (Fenynich, Bradley, & Bradley, 2015) due to the advancements in technology and management systems. Hybrid learning found a fertile ground in higher education institutions willing to attract students who are highly skilled users of information and communication technologies and social media (Pyöriä, Ojala, Saari, & Järvinen, 2017) and are more likely to pursue their education and job positions online (Fekula, 2010; Halpern & Halpern, 2018). In addition, hybrid courses are perceived by students as more effective than the online ones (Cole, Shelley, & Swartz, 2014; Means et al., 2009; Peslak et al., 2018), providing a strong justification to the importance of implementing hybrid approaches to learning. Notwithstanding, numerous challenges exist in hybrid statistics courses; mainly they are stress inducing, bring

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

higher levels of worry, test and class anxiety, and computational self-concept to students (Bourne, 2018; Williams, 2013). Onwuegbuzie (2004) found that 80% of graduate students experienced statistics anxiety in their quantitative courses. Students also lack intrinsic motivation and have weak mathematical skills (Sidisky et al., 2018). The online portion of hybrid courses causes a loss of connection between instructor and students affecting their learning experiences, motivation and, academic success (Dunn, 2014).

3. Research Methods

The study was conducted in a hybrid Quantitative Research Method and Analysis course offered by an Ed.D. program in a Southwest Florida university, during three semesters based on the relevant design-based learning research (Barab, & Squire, 2004; McKenney & Reeves, 2012; Sandoval & Bell, 2004). We aimed to understand students' prospection deeply and design an effective engagement strategy in hybrid learning within teacher education. A mixed-methods approach was applied using a survey and case study method. Two surveys were applied to doctoral students on their first and last day of classes. The surveys were presented with closed-ended questions about the participants' demographic information, multiple-choice questions with Likert scale, and open-ended questions to collect more information about their perceptions, opinions, and general impressions on hybrid courses. The case study is related to two cohorts of doctoral students. We collected multiple sources via semi-structured individual interviews to detail the participants' feelings, opinions, and experiences; direct observations to ensure a detailed description of their experiences (Denzin & Lincoln, 2006); and online reports. We selected a purposive sample of eight students from the two cohorts of doctoral students. Data analysis was comprised of descriptive statistical methods, as well as iterative reading to find themes and compare the results.

4. Results and Discussion

Preliminary results indicate that the participants preferred hybrid and traditional formats for statistics/quantitative research courses. The students preferred hybrid formats because it combines the possibility to interact with faculty and peers in the classroom, as well as the convenience of time and flexibility of the online portion, which saves them time to commute to classes every week. Only one student indicated her preference for online classes because of her prior experience taking a fully online master's program. Other findings include: 1) We need to assimilate technology into teaching statistics effectively as a vital tool for effective transfer of teaching and essential part of effective teaching as some previous research (Garfield, 1995; 2007). 2) We need to adjust the content of statistics courses to meet the needs of Ed. D. students, so they can apply it in their dissertations and future research. 3) Students are more efficient when they receive real-time feedback on errors. During the learning process, we need to enhance the communication between instructors and students. Instructors need to pay more attention and take care of students' motivation and diversity to encourage them to try to do their best. 4) It is good for students to work in groups in which members have different statistical levels of knowledge, so they could learn together and help one another via collaborative and cooperative learning (Tishkovskaya & Lancaster, 2012). 5) Comparing the biweekly face-to-face lectures module and weekly flipping hybrid model, the latter might be more effective to lead students to learn the content. 6) Instructors need to encourage doctoral students to apply broad recourse to learn the relevant knowledge (not only limited in the textbook and lectures). They need to enhance the skills as "learning to learn" for their future professional development (UNESCO, 1995).

5. Limitations

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

One limitation to our study is that the doctoral cohort under investigation may not be representative of other doctoral programs across the U.S. The number of participants limits the possibilities for a more generalizable knowledge.

6. Significant Contributions

This project applied mixed method via basic statistical analysis (student's surveys and reflections weekly) and some qualitative methods (interviews, document analysis, and surveys) and research design-based approach (three cycles/terms courses). The results are to get deep understanding student's views and learning outcome vary longitudinally and probe various strategies to effectively encourage student's learning in the hybrid environment. Future more, the results of this research will benefit to the how to engage the student's online learning in the teacher education.

学习分析领域数据隐私问题及对策研究——基于学习者态度调查分析

Research on Data Privacy Problems and Countermeasures Under the Learning Analytics:

Analysis on Learner' s Attitude

刘亚昭^{1*}, 张萌², 龚礼林³, 文懿⁴, 赵蔚⁵

¹²³⁴⁵ 东北师范大学信息科学与技术学院

* liuyz040@nenu.edu.cn

【摘要】 本研究使用访谈法与问卷调查法分析学习者对学习分析收集自身数据的态度。结果表明大部分学习者愿意使用学习分析,但对于不同数据持不同态度,对不同数据形式的接受度也存在差异。本研究依据调查结果,针对相关问题提出对策,为解决学习分析数据道德与隐私问题提供参考。

【关键字】 学习者;学习分析;隐私;数据;态度

Abstract: This study used interviews and questionnaires to investigate and analyze learners' attitude. The result shows that most learners are willing to use learning analysis. In addition, there are significant differences in the attitudes towards different data and the acceptance of different data forms. Based on the results, this study proposes countermeasures for the issue of privacy so that provides a reference for solving the challenges of Learning Analytics.

Keywords: Learning analytics, Learner, Privacy, Data, Attitude

1. 引言

随着教育可用数据的增长,预计学习分析将成为一种支持学习者、教师及其机构更好地理解以及预测个人学习需求和表现强有力的手段(Greller& Drachsler, 2012)。学习分析协会对学习分析的定义强调学习者的重要性,即学习分析技术是测量、收集、分析和报告关于学习者及其学习情景的数据,以期了解和优化学习及学习发生的情境(Siemens, 2013)。随着学习分析的发展,数据隐私与道德问题在学习分析领域备受关注。国内学者对网络数据隐私相关问题的研究一直致力于研究组织隐私政策(曾伏娥, 2018)。

综上所述,学习者对于学习分析获取数据所持有的态度研究对于学习分析是否能够获取数据来说是必不可少的过程。当前并没有相关文献调查分析学习者到底能够接受哪些类型数据,或者哪些数据并不希望被获取,这一相关研究还处于缺失的状态。因此,本研究从学习者态度角度对学习分析数据进行调查分析,旨在为研究学习分析数据隐私问题提供分类依据及对策参考。

2. 研究问题与方法

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究主要探讨三个问题：学习者使用学习分析的意愿；对学习分析获取自身数据的态度；对目前数据形式的接受度。本研究通过文献分析法与访谈法分析学习分析需获取的数据类型与传播形式，设计问卷并发放，最终依据调查结果进行分析与讨论。

3. 研究结果

调查结果显示，在是否愿意使用学习分析的问题中，有 92.37% 的学习者愿意使用学习分析，通过整理主观问题的调查结果显示，不愿意接受学习分析的学习者也主要从学习分析的效用和数据安全两方面考虑，而这些问题也正是学习分析当前面临的挑战。

调查发现学习者普遍接受学习分析系统收集日常生成数据。当前已经存在在线学习网站对生成数据的收集与统计，并由此来评定成绩，且生成数据属于虚拟公共空间（邓昀，2016）中可公开的数据，因而学习者的接受度较高。和生成数据不同，个性化追踪层面的数据更加具体、细化且趋向于私密化。因此，个性化追踪数据层面与生成数据层面还是存在一定的区别。在测验数据层面，学习者普遍接受度较低。有研究者表明考试成绩不公开能够减少学习者的压力，减轻心理负担，有利于学习者的身心健康（程骞，2018）。

总之，结果显示有 92.37% 的学习者愿意使用学习分析，不愿意接受学习分析的学习者主要从学习分析的效用与数据安全两方面考虑。其次，数据逐步深入地分析会引起学习者的不适及态度上的拒绝，并且获取数据的利益相关者的目的会对学习者的意愿造成影响。最后，学习者对数据的二次使用与数据的外传较为敏感。

4. 对策建议

为应对学习分析数据安全与隐私问题的挑战，本研究提出三点建议性对策。在学习分析系统层面，需使学习者能清楚、直接地了解个人数据收集、使用和分享的流程，尊重学习者对自己信息的决定权和控制权。在利益相关者层面，教师、管理者等需做好自我监督，明确自身目标，并确定数据使用范围，做好数据储存与安全管理，保护学习者隐私信息。在教育管理者层面，应加强学习者的数据安全教育，从自身层面出发，保护学习者数据安全。总的来说，学习分析的数据安全和隐私问题，需引起所有人的共同关注。我们要做好对数据和隐私的保护，使学习者在使用学习分析时不受泄露数据与侵犯隐私问题带来的威胁，这也将是学习分析可持续发展的必要保障。

5. 未来展望

当前在商业领域中已有研究表示个性化营销建立在大量占有、分析和使用顾客隐私信息的基础之上，会增加个人的隐私担忧，隐私担忧很大程度上决定了客户的网上行为（曾伏娥，2018）。同样在教育领域中的个性化学习也是以占有、分析和使用学习者个人隐私信息的方式进行。这种方式是否会引起学习者对个人隐私信息的担忧，甚至对个性化学习产生反感和抵制，从而影响个性化学习效果方面的问题，值得进一步探讨和研究。

参考文献

曾伏娥,邹周,&陶然. (2018) 个性化营销一定会引发隐私担忧吗:基于拟人化沟通的视角.南开管理评论 21(05):83-92.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Drachsler, H. , & Greller, W. . (2011). The Pulse of Learning Analytics Understandings and Expectations from the Stakeholders. *Learning Analytics and Knowledge*.
- Greller, W. , & Drachsler, H. . (2012). Translating learning into numbers: a generic framework for learning analytics.(report). *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 42-57.
- Knight, D. B. , & Brozina, C. . (2016). An investigation of first-year engineering student and instructor perspectives of learning analytics approaches. *Journal of Learning Analytics*, 3.
- Schumacher, C.D. (2018). Features students really expect from learning analytics. *International Association for Development of the Information Society*.

数字化课堂的学习过程数据与交互数据分析框架研究

Research on the Learning Process Data of Digital Classroom and Its Interactive Data Analysis

Framework

薛树树¹，方海光^{1*}，张鸽¹，刘嘉琪¹
首都师范大学教育学院
hfang@cnu.edu.cn

【摘要】 本研究将数字化课堂进行重新构建，将教师与学生之间的课堂互动分为直接互动和间接互动，提出数字化课堂全面的数据分析模型，成为数字化课堂进行全面数据的依据。最后，以一个实际数字化课堂案例为基础进行相关的教学设计和学生学习过程及其交互数据的分析。

【关键词】 数字化课堂；学习过程；数据建模；交互分析

Abstract: *This study reconstructs the digital classroom and divides the classroom interaction between teachers and students into direct interaction and indirect interaction. It proposes a comprehensive data analysis model for digital classrooms and becomes the basis for comprehensive data in digital classrooms. Finally, an analysis of the relevant instructional design and student learning process and its interaction data is based on an actual digital classroom case.*

Keywords: Digital classroom; learning process; data modeling; interaction analysis

1. 引言及相关概念

“教学活动中的有效交互是优化教学效果的前提”（Robin H·Kay，Ann LeSage·，2009），“在数字化教学环境中，服务器和智能教学系统等为课堂教学提供硬件和软件的支持，交互式电子白板和 PAD 用来呈现教学内容和提供课堂交互”（方海光，侯伟峰，王晓春，楚云海，2014）。数字化课堂数据建模是指对数字化课堂各类数据的抽象组织,在本研究以 PAD 为基础。

2. 数字化课堂的学习交互数据模型

数字化课堂交互数据模型分析如图 1 所示，教师与学生的交互有直接交互和间接交互两个方面。直接交互指教师在课前提前组织教学内容；在课中学生学习新知识后利用 PAD 对学习情况进行后测，学生通过练习后 PAD 可以将练习情况反馈给教师，从而形成数据闭环。

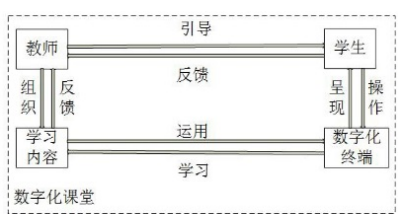


图 1 数字化课堂的学习交互数据模型

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

同样,间接交互式指学生直接反馈给教师,教师针对学生的情况进行引导和个性化的指导。基于以上模型,教师能够及时掌握学生的对本节课的掌握程度,从而形成闭环迭代的过程。

3. 数字化课堂学习过程数据与交互数据分析框架

在数字化课堂环境下,教师与学生可以直接进行面对面的交互,但也可以用远程教学中的交互类型对数字化课堂的交互进行划分。学习过程数据可以划分为情感数据,认知数据和行为数据,从而形成三种交互形式分别包括:概念交互、信息交互、操作交互,如图 2 所示。

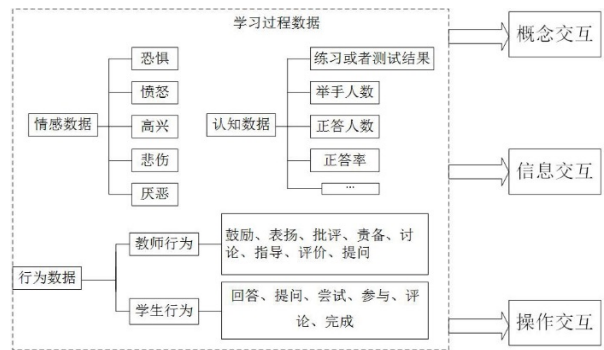


图 2 数字化课堂学习过程数据与交互数据分析框架

4. 案例分析

以某实验小学三年级数学学习《长方形的周长》一课为例,设计一个基于数字化环境的 PAD 课堂,并对其学习过程及其交互数据进行系统化分析。在课前,教师为学生提供情景化的微视频动画。首先,教师需要对学生课前学习情况进行了解;其次,教师提出拓展性的问题,帮助学生深化学习的内容;最后,教师利用 PAD 进行课堂测试,及时了解学生的掌握情况。

5. 总结和下一步研究

综上所述,通过模型和案例分析了在数字化环境下课堂互动的数据类型,以及交互数据之间的互动关系,并在此基础上设计了以 PAD 课堂为教学媒体的数字化课堂。这样对于教育数据在数字化课堂及课堂数据采集和交互分析提供了可以参考的依据,也为学校通过数据积累形成课堂闭环以及通过长期课堂数据积累形成闭环迭代,从而为教育大数据应用和数字化课堂数据深度学习建模和应用提供的一定的基础,这也是下一步研究的内容之一。

参考文献

Robin H · Kay, &Ann LeSage · (2009 年) Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literature · Computers & Education , 页 819 – 827 .

方海光,侯伟峰,&王晓春,&楚云海(2014 年). 基于 PAD Class 模型的数字化课堂学习过程数据挖掘与分析研究. 电化教育研究, 页 110-120.

微视频讲解者角色对学生学习的影响

The Effect of Instructor's Roles on Students' Learning in Micro-Video

谢涌^{1*}, 曹建霞¹, 徐盈²

1 武汉理工大学法学与人文社会学院教育技术系

2 华东师范大学教育学部教育信息技术学系

*marioxy@foxmail.com

【摘要】 讲解者角色设定是微视频设计者需要考虑的一个重要元素。为此,研究设定了男性年长、男性平辈、女性年长和女性平辈四组讲解者角色,并进行对比实验。方差分析表明:讲解者性别对学习效果有显著影响——女性讲解者比男性讲解者对学习者的学习效果提升更高。而讲解者与学习者的性别一致性对观看者自我效能感没有显著影响;讲解者与学习者的年龄相似性对学习者的自我效能感、学习效果没有显著影响。研究结果可为微视频设计提供理论支持,增强教学效果。

【关键词】 自我效能感;学习效果;讲解者角色;微视频

Abstract: The instructor's role is a key element in micro-videos. This paper set up four instructor's roles: male elder, male peer, female elder and female peer and further conducted comparison experiment. According to the analysis of variance, the gender of the instructors affected much on the learning outcome, which female was better than male. However, there was no significant difference in self-efficacy for gender consistency between instructors and learners. The age similarity had no effect on the learners' self-efficacy and learning outcome. These results could provide supporting theories for designing the instructor's role in micro-videos and promote the teaching outcome.

Key Words: self-efficacy, learning outcome, instructor's role, micro-video

1. 研究背景

近年来,微视频因其形象生动、声画俱现等特征受到广大师生的青睐,如何增强微视频的教学效果是值得研究的问题。根据班杜拉的社会学习理论和柯林斯的社会认知理论,微视频中的教师形象可以帮助学生获得解决问题的技能。Hoogerheide 等学者研究发现,观看年长讲解者教学的学生学习成绩更高(Hoogerheide, 2016)。自我效能感是人们利用自身技能去实现目的行为的自信程度。根据 Schunk 的研究,自我效能感可以预测学习成绩(Schunk, 1996)。当观看者感觉自己与视频讲解者的相似度较高时,会对其自我效能感产生积极的影响。因此,研究讲解者性别和年龄与观看者自我效能感的关系,有利于从心理因素探究微视频讲解者的不同对学生产生的影响,可以为教学设计者在选择微视频讲解者时提供借鉴和参考。

2. 研究方法和工具

本研究采用实验研究法,设定男性年长、男性平辈、女性年长和女性平辈四组讲解者角色,选取“俄罗斯历史”为教学内容,制作了6分24秒的四组视频。实验过程如下:①将被

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

试按男女比例随机分成4组；②向被试说明实验流程，发放前测试卷和“自我效能感”调查问卷；③每组播放一个讲解者角色的微视频；④学习结束后向被试发放后测试卷和“自我效能感”调查问卷。最终收集到144份数据，无效问卷3份，有效问卷141份，有效率为97.9%。其中，“自我效能感”问卷参考了武雅星、谢幼如等学者的自我效能感量表并依据学习内容进行修改，前测和后测问卷依据学习内容 by 笔者自行设计，学习效果由后测成绩减去前测成绩来衡量。

3. 研究结果

3.1. 学习者自我效能感的变化情况

配对样本T检验显示学生学习微视频前后的自我效能感存在显著差异($P \leq 0.05$)，学习者在观看微视频后自我效能感显著提升。

3.2. 不同角色设定下学习者自我效能感的对比

多因素方差分析结果显示：微视频中讲解者和学习者的性别一致性、年龄相似性对学习者的自我效能感没有显著影响。

3.3. 不同角色设定下学习者学习效果的对比

多因素方差分析表明：微视频中讲解者性别对学习效果产生影响，女性讲解者视频组的学习效果好于男性讲解者；讲解者与学习者的年龄相似性对学习效果没有显著影响。

3.4. 学习者自我效能感和学习效果的关系

Spearman 相关分析显示学习者的自我效能感和学习效果存在较弱的($r=0.186, p=0.027$)正相关。

4. 研究展望

本实验使用的微视频讲解内容为陈述性知识，日后研究教学内容可更加多元化，对程序性知识进行探讨；研究中的讲解者角色设定只涉及了年龄和性别，而年龄通常与专业水平紧密相连，下一步可以纳入讲解者的专业水平；本研究开展的是实验研究，测得的只是短期学习效果，而学生的学习是一个在长期维度上展开的认知过程，未来可以考虑进行纵向研究。

参考文献

- 郑俊，赵欢欢，颜志强，王福兴，马征，张红萍（2012）．多媒体视频学习中的教师角色．心理研究，05, 85-90．
- 武雅星（2016）．高中生地理学习自我效能感的培养研究．河北师范大学．
- 谢幼如，盛创新，杨晓彤，伍文燕（2016）．网络学习空间提升自我效能感的效果研究．中国电化教育，01, 34-40．
- Schunk, D.H. (1996). Goal and self-evaluative influences during children's cognitive skill learning. *American Educational Research Journal*, 33(2), 228-359.
- Hoogerheide, Vincent, Loyens, Sofie M. M., van Gog, Tamara. (2016). Learning from video modeling examples: does gender matter? *Instructional Science*, 44, 69-86.
- Hoogerheide, Vincent, van Wermeskerken, Margot, Loyens, Sofie M.M., van Gog, Tamara. (2016). Learning from video modeling examples: Content kept equal, adults are more effective models than peers, *Learning and Instruction*, 44, 22-30.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- G Ozogul, AM Johnson, RK Atkinson, M Reisslein. (2013). Investigating the impact of pedagogical agent gender matching and learner choice on learning outcomes and perceptions, *Computers & Education*, 67(5), 36-50.
- TW Liew, SM Tan, SMC Liew. (2013). The Effects of Peer-Like and Expert-Like Pedagogical Agents on Learners' Agent Perceptions, Task-Related Attitudes, and Learning Achievement, *Journal of Educational Technology & Society*, 16 (4), 275-286.

基于学习分析的个性化学习资源推荐策略研究

Research on Personalized Learning Resource Recommendation Strategy

Based on Learning Analysis

方远豪

华南师范大学

1506645431@qq.com

【摘要】 随着教育信息化的发展，越来越多的学习者采用网络学习的方式，但海量数据很难让学习者及时找到有用的信息，因此，个性化推荐技术应运而生。本研究提出基于学习分析的结果向学习者进行个性化学习资源的推荐，尤其是冷门学习资源的推荐，以期为后来的学习分析和个性化学习资源推荐研究者提供参考。

【关键词】 学习分析；个性化推荐；混合推荐

Abstract: With the development of educational informatization, more and more learners are adopting the method of network learning. However, it is difficult for learners to find useful information with massive data. Therefore, personalized recommendation technology emerges at the right moment. This study proposes to recommend personalized learning resources to learners based on the results of learning analysis, especially the recommendation of unpopular learning resources, in order to provide reference for the later study analysis and personalized learning resource recommendation researchers.

Keywords: Learning analysis, Personalized recommendation, Mixed recommendation

1. 学习分析与个性化推荐

学习分析是近几年来教育技术领域迅速发展的新热点，学习分析与知识国际会议在2011年对学习分析的定义为学习分析是对学习者及其所在情境中产生的数据进行测量、收集、分析、报告，以理解和优化学习者的学习及其所处的环境。通过学习分析，可以采集学生的学籍数据和学习行为数据，构建学习者模型，并基于学习者模型推荐学习者需要的信息。

2. 混合推荐算法应用策略

混合推荐算法，是将多种个性化推荐算法融合，来提高推荐精度，从而满足不同条件下的推荐需求。在登录学习平台之初，采用基于内容的推荐算法，根据学习者的学习兴趣标签，推送学习者感兴趣的话题讨论或学习内容，学习者在平台上产生数据后，尤其是对学习资源产生交互后，通过聚类分析得到具有相似学习行为的学习者群组，采用协同过滤算法，推送相似主题的讨论，并可以组成小组进行话题的深度讨论与学习。当然每个人对主题的关注角度不同，大多数的学习者关注的角度比较热门，但也有少部分学习者关注角度偏冷门，而现

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

有的个性化推送往往推送热门资源，因此现有的个性化推荐策略长期推送热门知识与话题，个性化推荐被质疑是狭隘了学习者的眼界。热门与冷门的定义有两种角度，其一是基于学习资源被下载的热度所采用的客观的评价标准，其二是基于用户自己主观认定的喜好，从用户自身的角度来说，他所感兴趣的话题就是热门的话题。基于第一种角度，可以采用少量冷门资源推送，如推送列表为 10 个资源，在最后的 1 个或者 2 个资源表列上冷门的学习资源，若学习者对此内容感兴趣，会自主进行搜索，拓宽了学习者的眼界。基于第二种角度，在协同过滤算法中，得出用户的最近邻，可以推送用户最近邻关注而用户不关注的主题，以此扩大用户的涉猎范围，用户若喜欢该主题，则会自主学习，学习者的模型就会被重塑与优化。最后通过基于知识的推荐来推荐习题测试学习者的学习情况，并进入下一轮的学习过程。

参考文献

牟智佳,武法提.电子书包中基于学习者模型的个性化学习资源推荐研究[J].电化教育研究,2015,36(01):69-76.

刘忠宝,李花,宋文爱,孔祥艳,李宏艳,张静.基于二部图的学习资源混合推荐方法研究[J].电化教育研究,2018,39(08):85-90.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.

C8

创客与 STEAM 教育

Maker Education and Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.

计算思维的教与学：基于文献综述的建议

Teaching and Learning of Computational Thinking:

Recommendations Based on Literature Review

邢洋^{1*}, 杨冰清², 吴娟³

¹²³ 北京师范大学教育技术学院

* xywzy468129@163.com

【摘要】 计算思维与学习、生活密切相关,是21世纪智能化社会公民的普适技能。计算思维最先起源于计算机科学领域,随着相关政策的不断推进,逐渐向教育领域过渡。本文采用内容分析法,对国内2006-2018年公开发表的关于计算思维教育的中文核心期刊文献,以理论研究、应用研究、评价为维度进行量化统计分析。研究发现,当前国内计算思维尚处于起步阶段,研究层次主要为高等教育阶段,聚焦于培养策略探究、教学模式探索、教学改革实践三个方面,评价研究严重缺乏。通过梳理研究成果反思不足之处,为国内计算思维研究与发展提出建议。

【关键词】 计算思维;内容分析法;问题解决;信息技术

Abstract: Computational thinking is closely related to learning and life. It is a universal skill for intelligent social citizens in the 21st century. This paper adopts the content analysis method to quantitatively analyze the Chinese core journal literature on computational thinking education published in China from 2006 to 2018 with theoretical research, applied research and evaluation as the dimensions. The study finds that the current domestic computational thinking is still in its infancy, and the research level is mainly in the higher education stage, focusing on three aspects: training strategy exploration, teaching mode exploration, and teaching reform practice. Put forward relevant suggestions by combing the research results, and make suggestions for the research and development of domestic computational thinking

Keywords: Computational thinking, content analysis, problem solving, information technology

1. 引言

美国心理学 Robert J. Sternberg 指出:思维教学的核心理念是培养聪明的学习者,不仅要教会学生如何解决问题,也要教会他们发现值得解决的问题(斯滕伯格,2001)。要求在教学过程中培养学生问题解决的计算思维,这一概念在麻省理工学院(MIT)的西蒙·帕珀特教授的《头脑风暴:儿童、计算机及充满活力的创意》一书中最早被提及(Seymour Papert,1980)。周以真教授2006年在美国计算机权威杂志 Communications of the ACM 上发表并定义了计算思维,提出计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计,以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动(Wing,2006)。自此,计算思维引起了国内外学者广泛关注。

在国内,C9高校联盟在2010年发布的《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》中强调,要把培养学生计算思维能力作为计算机基础教学的一项重要的、长期的和复杂的核心任务。2017年,国际计算思维挑战赛引入国内,大赛题目以立陶宛的海狸为主人公,以生活实际、程序算法、热点角度考察计算思维能力,报名人数逐渐增加。2018年,教育部印发《普通高中信息技术课程标准》,计算思维作为核心素养首次被列入信息技术学科教学的范畴。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

思维是一切学习的基础，不少研究人员以及一线教师投身于计算思维发展的研究中，为理清国内计算思维发展现状，本研究采用内容分析法对最终确定的文献进行分析，详细梳理我国计算思维发展现状、存在问题并提出建议，以期为计算思维研究人员和一线教师提供参考。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

中文文献以全球信息量最大、最具价值的中文网站 CNKI 为搜索平台，以计算思维为关键词，来源类别设定为核心期刊以及 CSSCI，搜索 2006-2018 年文献，共 188 篇。通过详细的内容分析，剔除无关文献，最终确定 145 篇为研究对象。

2.2. 研究编码体系和信度分析

本文将从研究文献、研究内容、研究趋势三个维度以每一篇单独文献作为分析单元进行分析统计，仔细阅读每一篇文献，根据其具体内容进行编码归类。在确定编码体系时，参考领域内的综述类文章，其将研究分为理论研究和应用研究两大类。翻阅教育研究相关参考书，发现按研究性质即研究对知识的贡献类型对文献进行分类分为基础研究、应用研究、评价研究、行为研究、战略研究等，结合笔者的认识与理解，将研究内容类目设计为理论研究、应用研究、评价研究三个维度。每一类别下的二级类目及其所代表的含义会在研究成果部分做具体介绍。

采取等距抽样方式从列表中抽取五十篇文章，信度分析由三位评判员 A,B,C 来完成，对所选内容进行分析归类。通过相互同意度公式 $K=2M/(N1+N2)$ ，信度公式 $R=n \times K/[1+(n-1) \times K]$ 计算得出： $K=(K^{AB}+K^{AC}+K^{BC})/3=0.8133$ ，信度 $R=0.9289$ ，因此可采用此类目设计。

3. 研究文献统计分析

3.1. 文献数量分析

如图 1 所示，2006-2008 年文献出现空白情况，2008-2010 年公开发表数量缓慢增加。数量变化主要有三个关键点：2008 年，全国高等学校计算机教育研究会召开“计算思维与计算机导论”研讨会，计算开始进入学者们的视野。直到 2010 年，C9 高校联盟在西安会议上发布《计算机基础教学发展战略联合声明》，确定以计算思维为核心的计算机基础课程的教学改革。此时，计算思维由面向计算机专业学生转为全体学生，文献数量逐渐增加，于 2014 年达到顶峰。随后 15、16 年文献数量有所下降，但领域内学者对其的重视程度并不减退，教育部于 2018 年在《普通高中信息技术课程标准》中将计算思维列为四大核心素养之一，张立国等将其视为信息技术学科核心素养培养的核心议题（张立国和王国华，2018）。



图 1 文献量变化趋势图

3.2. 文献来源分析

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

对研究样本进行来源统计分析，主要是为了解计算思维发展情况、涉及领域，同时看文献质量是否可信、研究是否有力度等。载文量超过3篇的期刊如表2所示，其中《中国大学教学》期刊载文量最高，这是中国高等教育出版社旗下的一本期刊，主要阅读对象为高校研究人员以及一线教师。涉及教育技术核心期刊4本，载文1篇的期刊还主要涉及现代远程教育研究、中国教育信息化、开放教育研究等，这充分体现了教育领域对计算思维的重视程度。但总体来看，近十年核心期刊中公开发表的计算思维文章只有145篇还是较少，可能我国对其研究刚处于起步阶段，对计算思维教育还有待进一步研究。

表1 期刊载文量分布表

期刊名称	载文量	载文量百分比(%)
中国大学教学	39	27.1
计算机工程与科学	14	9.70
实验技术与管理	10	6.94
中国电化教育	10	6.94
现代教育技术	9	6.25
计算机科学	7	4.86
电化教育研究	6	4.16
远程教育杂志	5	3.47
实验室研究与探索	3	2.08
黑龙江高教研究	3	2.08
Total	106	73.60

4. 国内研究成果述评

根据内容编码体系，仔细阅读、梳理文献内容，分清当前我国计算思维研究重点及空缺之处，为研究人员提供参考。利用知网旗下文献管理工具E-study根据类目设计对所选文献进行编码统计，得出如表2所示汇总结果。

表2 内容编码体系表及其结果统计

一级类目	二级类目	编码	篇数	百分比(%)
理论研究	概念	A1	8	55.86 (81 篇)
	价值	A2	12	
	综述	A3	5	
	结构原理	A4	1	
	战略探索	A5	55	
应用研究	工具应用	B1	6	35.86 (52 篇)
	教学改革	B2	14	
	教学设计	B3	20	
	教学模式	B4	12	
评价	评价方式	C1	1	1.39 (2 篇)
	评价工具	C2	1	
其他		D	10	6.89 (10 篇)
Total			145	100

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

从上表可知，我国计算思维研究主要集中在理论研究，占比达到一半以上，特别是战略探索方面，即培养计算思维的教学设计、教学改革设想、教学策略和方法以及计算思维能力模型等等。其次研究重点依次为应用研究，主要包括计算思维结合 WPBL、问题驱动模式、微课等教学设计以及计算机基础课程的改革实践。接下来主要从概念界定、战略探索、应用研究、评价四个维度进行详细分析：

4.1. 概念界定

最早对计算思维进行概念界定为周以真教授，周教授的定义得到领域内学者广泛认可，但不少学者也在其界定的基础上提出自己的见解：为便于详细理解和应用，董荣胜教授将定义中的“基础概念”更为具体的“思想与方法”，他认为“计算思维与计算机方法论相互促进”（董荣胜和古天龙，2010）。郭喜凤教授从社会需求的角度，提出将“computational thinking”替换为“computing thinking”，不仅要集中在计算机科学，还要考虑社会所需求“计算机工程、软件工程、信息系统和网络工程”等专门人才（郭喜凤、孙兆豪和赵喜清，2009）。陈国良教授构建了计算思维的表述体系，从目的角度来说，认为计算思维是“培养一种像计算机科学家思考的思维习惯”（陈国良和董荣胜，2013）。17 版新课标对计算思维做了界定：能够采用计算机领域的学科方法界定问题、抽象特征、建立结构模型、合理组织数据；通过判断、分析与综合各种信息资源，运用合理的算法形成解决问题的方案；总结利用计算机解决问题的过程与方法，并迁移到与之相关的其他问题解决中（解月光、杨鑫和付海东，2017）。

总体来看，虽然不同学者对计算思维的概念进行研究，但最终落脚点都在问题解决，强调培养计算思维要培养问题解决能力、思考能力。使人能够在面对问题时，具有自己的思想和方法，在问题中成长、在问题中学习。

4.2. 战略探索

战略主要指研究员以及一线教师为培养计算思维进行的理论探索、思路设计，还没有达到应用的层次，共 55 篇文献，在基础研究中占到 68%，这很大程度上证明计算思维在广大学者的研究范围内扎根。

计算思维目前尚未形成知识形态的学科，学科体系尚未成立（牟琴和檀良，2011）。对课程改革的探讨，高等教育阶段主要集中在大学计算机课程，k-12 阶段主要集中在信息技术课程，从计算思维培养的方法论入手。如：李廉（李廉，2013）、王志强等（王志强和刘芳芳，2013）等分别就大学计算机基础课程、算法设计课程提出改革思路及课程建议；对于较深入的教学法层面，雷阳等（雷阳、张敏情、郝斌和孔韦韦，2016）、韩秋枫等（韩秋枫、孔波和李祁，2014）分别提出了在计算机课程中引入“加涅式”、“问题探讨式”教学法。课程设置方面，陈国良、董荣胜初步构建了以计算思维为核心的课程内容，并命名为“计算思维导论”（陈国良和董荣胜，2011）。而在面向基础教育阶段的培养中，邱美玲等（邱美玲、李海霞、罗丹、岳赛赛和王冬青，2017）、郑茜（郑茜，2017）提出了中小学信息技术课程中培养计算思维的策略和方法。

还有不少学者从 STEM 教育、微课角度对培养计算思维能力进行探讨，李锋针对中小学生学习计算思维发展需要，提出指向计算思维教育的 STEM 课程设计策略与结构框架。（李锋，2018）同样，赵蔚等受美国《k-12 计算机科学框架启示》提倡利用 STEM 教育发展计算思维，以学科间的融合缓解目前计算机科学课程监管不完善、专业教师缺乏等问题（赵蔚、李士平、姜强和郎咸蒙，2017）。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.

虽然这些战略探究还属于理论阶段，但这说明学者们意识中已经有了计算思维的存在，并且计算思维的热度刚刚升起，相信不久的将来这些探索阶段的成果都会变成实际课堂中的完美实施，将在计算思维发展史上留下日久弥新的痕迹。

4.3. 应用研究

应用研究与理论研究互相促进，通过理解和把握文献内容，从教学思想与方法、教学模式两个角度对文献进行梳理，其中思想与方法涉及教学过程的工具使用、教学设计、教学改革三个方面。通过对应用研究进行分析，不仅可以知道当前国内研究成果。还可以在一定程度反映发展趋势。

4.3.1. 教学思想与方法

教学中的应用实践从培养学生的计算思维出发，为了实现这一目标，国内学者从不同视角提出培养思想和方法，主要集中在大学计算机基础课程改革的实践研究、以培养计算思维为目标的课程设计以及 Scratch、App Inventor 等可视化编程工具在教学中的应用，部分观点如下表所示

表 3 教学思想与方法分析表

研究者	观点
范通让（范通让，2015）	选择身边熟悉的案例，要求学生写出算法流程
战德臣等（战德臣、张丽杰和徐晓飞，2015）	计算机课程基于 MOOC+SPOC 教学改革
徐迎晓等（徐迎晓和李妍，2014）	跨学科培养的计算思维练习
杨松涛等（杨松涛和李晶，2014）	ACM/ICPC 程序设计竞赛中培养计算思维
梁永辉（梁永辉，2018）	Scratch 程序设计教学培养计算思维
牟琴（牟琴，2011）	利用“轻游戏”模式培养计算思维
王芬等（王芬和黄晓涛，2014）	利用大学计算机基础在线教育平台培养计算思维
郭守超等（郭守超、周睿、邓常梅、狄长艳和周庆国，2014）	基于 App Inventor 和计算思维设计信息技术课程

4.3.2. 教学模式

目前，计算思维培养在教学与培训中逐渐推广。为了培养学生的计算思维能力，很多学者在课程教学中不断探索，结果形成一系列面向计算思维培养的教学模式。曾夏玲以培养学生的计算思维能力为出发点，构建了基于计算思维的“轻游戏”教学模式，并在教学实践中验证了模式的有效性（曾夏玲，2015）。张蕾还提出了面向计算思维的“WPBL”教学模式及教学模型，通过设置面向计算思维的问题情境，引导学生自主学习，在学习过程中将计算思维渗透到自身的知识体系和能力框架中（张蕾，2014）。除此之外，王芬等还采用了“不插电”的教学模式，通过一些有趣的游戏、活动让学生体会计算机科学的真正本质和解决问题的方法，学生再将这些方法实践应用解决实际问题，在这个理论到实践的过程中有效发展了学生的计算思维（王芬和黄晓涛，2014）。

4.4. 评价

有关计算思维评价类论文更是少之又少，仅有涉及工具评价、评价方式的两篇文章：郁晓华等提出了“本话语分析、题目测试、作品分析、图示分析和行为分析”五种评价方式，从评价学生在计算概念、计算实践和计算观念上的表现到关注学生思维过程和行为表现（郁晓华、肖敏和王美玲，2018）。刘小燕等则不同，她们创建了“计算思维模式图”，根据程

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

序行为相似性语义分析学生使用可视化语言创建的游戏和模拟，研究学生从可视化编程中实际学到了什么以及计算思维的迁移应用（刘小燕和陈艳丽，2014）。

5. 国内计算思维研究总结与反思

经过分析发现国内的计算思维教育研究尚处于起步阶段，自从2006年周以真教授对计算思维作出概念界定，不少学者纷纷转向计算思维教育的研究，探讨如何在教育过程中培养学生的计算思维能力。计算思维相关文献数量不断增长，教育研究者们从不同角度展开理论研究与应用实践，但目前研究还主要集中在理论研究上，占到了总数的55.86%，不少学者还只是提出培养的思路与建议，还未触及实践层次。这表明我国的对于计算思维的研究还有很长的路要走。

无论理论研究还是实践研究，都主要聚焦于高等教育阶段，探索如何进行大学计算机基础课程改革、构建计算思维“特有”的教学模式、改进教学设计等。但学生是从基础教育过渡到高等教育，解决问题的思想也不是一朝一夕就可以成就的，需要学生从小慢慢培养，将其作为一种习惯来发展。少数K-12研究还将培养计算思维主力放于信息技术课程，缺少跨学科融合教育；计算工具选择单一、多为Scratch和App Inventor，不能很好地培养学生的多角度思考能力。

虽然我国不少计算思维研究从理论层次转移到应用层次，并形成一定的影响，但还有很多研究问题没有涉及或涉及不够深入。计算思维尚未形成明确的课程体系、师资队伍严重缺乏，对于计算思维如何落地尚处于探讨之中。而且评价是学科发展中的重要环节，我国评价手段单一、研究缺乏，没有评价机制就没有反思过程，这不利于计算思维教育的发展进步。

6. 对国内计算思维研究的建议与思考

第一，必须认识到计算思维培养的循序渐进，要从基础教育阶段抓起。基础教育阶段的学生正处于思维发展、能力形成的关键时期，长期的计算思维训练可使其成为学生的习惯、思想，这在学生成长过程中起着重要作用。关于如何开展基础教育研究、如何实现基础教育与高等教育间的衔接，还需要进行理论与实践研究形成相应的计算思维教育体系。

第二，必须认识到计算思维培养的重点目标，即问题解决能力，教师在培养计算思维能力过程中都应考虑运用计算工具创造学习环境，以情境化学习感染学生思维方式，使学生学会思维迁移。同时，不能只局限于信息技术课程中，各科教师都可尝试将计算思维融入自己的教学设计和活动展开中，让学生在不同领域接触计算思维，培养问题解决能力。

第三，必须认识到计算思维培养的重要工作，评价思维过程、结果。评价是整个研究过程中的重要阶段，在我国其他课程中多采用结果性的评价，手段较为单一。应在结合本国教育国情的基础上借鉴国外评价工具如从多维度对学生的计算思维能力进行评价。这就需要一线教师及教育研究者的共同努力构建适宜的评价体系，为计算思维落地培养提供反思。

参考文献

- 九校联盟（C9）计算机基础教学发展战略联合声明[J]。中国大学教学，2010（09），4+9。
- 王志强和刘芳芳（2013）。基于计算思维的计算机基础课程改革研究[J]。中国大学教学，（06），59-60+36。
- 王芬和黄晓涛（2014）。基于计算思维的大学计算机基础在线教育平台研究[J]。现代教育技术，（06），78-83。
- 中华人民共和国教育部。普通高中信息技术课程标准[教材〔2017〕7号][EB/OL]，[2018-1-20]。From http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201801/t20180115_324647.html。
- 刘小燕和陈艳丽（2014）。可视化编程中识别计算思维[J]。计算机科学，41(S2)，403-407。

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- 牟琴和檀良(2011)。计算思维的研究及其进展[J]。《**计算机科学**》，**38(03)**，10-15+50。
- 牟琴(2011)。“轻游戏”对计算思维能力的培养——教育游戏对程序设计基础课程教学的影响[J]。《**远程教育杂志**》，**29(06)**，94-101。
- 李锋(2018)。中小学计算思维教育:STEM 课程的视角[J]。《**中国远程教育**》，**(02)**，44-49+78-79。
- 李廉(2013)。以计算思维培养为导向深化大学计算机课程改革[J]。《**中国大学教学**》，**(04)**，7-11。
- 杨松涛和李晶(2014)。ACM/ICPC 程序设计竞赛中的计算思维培养[J]。《**黑龙江高教研究**》，**(10)**，174-176。
- 邱美玲、李海霞、罗丹、岳赛赛和王冬青(2018)。美国《K-12 计算机科学框架》对我国信息技术教学的启示[J]。《**现代教育技术**》，**28(04)**，41-47。
- 张立国和王国华(2018)。计算思维:信息技术学科核心素养培养的核心议题[J]。《**电化教育研究**》，**39(05)**，115-121。
- 张蕾(2014)。面向计算思维的 WPBL 教学模式研究[J]。《**电化教育研究**》，**35(03)**，100-105。
- 陈国良和董荣胜(2011)。计算思维与大学计算机基础教育[J]。《**中国大学教学**》，**(01)**，7-11+32。
- 陈国良和董荣胜(2013)。计算思维的表述体系[J]。《**中国大学教学**》，**(12)**，22-26。
- 范通让(2015)。“大学计算机基础”教学理念的变革:思维创新[J]。《**中国大学教学**》，**(04)**，47-50。
- 郁晓华、肖敏和王美玲(2018)。计算思维培养进行时:在 K-12 阶段的实践方法与评价[J]。《**远程教育杂志**》，**36(02)**，18-28。
- 郑茜(2017)。信息技术教学中培养学生计算思维的策略研究[J]。《**现代教育技术**》，**27(08)**，121-123。
- 赵蔚、李士平、姜强和郎咸蒙(2017)。培养计算思维,发展 STEM 教育——2016 美国《K-12 计算机科学框架》解读及启示[J]。《**中国电化教育**》，**(05)**，47-53。
- 战德臣、聂兰顺、张丽杰和徐晓飞(2015)。大学计算机课程基于 MOOC+SPOCs 的教学改革实践[J]。《**中国大学教学**》，**(08)**，29-33。
- 徐迎晓和李妍(2014)。跨学科课堂的计算思维练习[J]。《**计算机工程与科学**》，**36(S2)**，46-48。
- 郭守超、周睿、邓常梅、狄长艳和周庆国(2014)。基于 App Inventor 和计算思维的信息技术课堂教学研究[J]。《**中国电化教育**》，**(03)**，91-96。
- 郭喜凤、孙兆豪和赵喜清(2009)。论计算思维工程化的层次结构[J]。《**计算机科学**》，**36(04)**，64-67。
- 梁永辉(2018)。Scratch 程序设计教学中培养小学生计算思维的研究[J]。《**教育信息技术**》，**(Z2)**，83-86。
- 斯滕伯格(2001)。《**思维教学——培养聪明的学习者**》[M]。北京:中国轻工业出版社。
- 董荣胜和古天龙(2009)。计算思维与计算机方法论[J]。《**计算机科学**》，**36(01)**，1-4+42。
- 韩秋枫、孔波和李祁(2014)。大学计算机课程引入基于计算思维的问题探究式教学的思考[J]。《**计算机工程与科学**》，**36(S1)**，186-190。
- 曾夏玲(2015)。基于计算思维能力培养的“轻游戏”教学模式初探[J]。《**职教论坛**》，**(11)**，79-82。
- 谢忠新和曹杨璐(2015)。中小学信息技术学科学生计算思维培养的策略与方法[J]。《**中国电化教育**》，**(11)**，116-120。
- 雷阳、张敏情、郝斌和孔韦韦(2016)。基于计算思维的“加涅式”新型计算机课程教学法[J]。《**计算机工程与科学**》，**38(S1)**，190-194。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

解月光、杨鑫和付海东（2017）。高中学生信息技术学科核心素养的描述与分级[J]。中国电化教育，(05)，8-14。

Jeannette M. Wing(2006).Computational Thinking[J].Communications of the ACM, 49(3):33-35.

Seymour Papert(1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas [M].New York : Basic Books : 285-286.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Logical Reasoning Ability Impact on STEM Achievement of

Junior High School Students

Tong, Jia¹, Lijie, Wu²

¹East China Normal University

²Zhejiang Hangzhou High School

Abstract: *It has been claimed that students' logical reasoning ability is significantly correlated with their academic achievement in traditional disciplines such as math, science, physics, etc. However, there is no good evidence for this relationship in STEM. With a research among 115 students of six grade, we investigated the impact logical reasoning ability, as measured by the Combined Raven's Test (CRT), has on STEM achievement, evaluated by both programming performance and hands-on practice performance. This study found that students' logical reasoning ability is significantly correlated with their programming performance, but not related to their hands-on practice performance. Therefore, it could not predict students' STEM achievement directly depend on logical reasoning ability.*

Keywords: Logical reasoning ability, STEM, Academic achievement

1. Introduction

In all disciplines, including STEM, academic achievement is the result of a combination of various factors, including but not limited to, motivation, prior experience, personality traits, and cognitive abilities (Enyeart, Baker & Vanharlingen, 1980). Moreover, Carnevale and Smith (2013) and Donachie (2017) identified basic cognitive abilities that are valuable in the STEM discipline, which include critical thinking, communication, collaboration, logical reasoning, and other thinking habits emphasized by STEM education. Thus, it could refer there is a certain correlation between logical reasoning ability and STEM achievement.

Most of the prior studies have focused on the influence of logical reasoning ability in academic achievement of traditional disciplines. Enyeart, Baker and Vanharlingen (1980) and Piburn (1990) investigated the impact logical reasoning ability has on mathematics achievement and physics achievement of college students respectively. Furthermore, Roman, Gein and Gerkerova (2017) explored the relationship between logical reasoning ability and scientific achievement of senior high school students. Although these traditional disciplines are included in the STEM discipline, there are obvious differences in the subject knowledge system and the evaluation methods of academic achievement between them (Heil, Pearson & Burger, 2013; USGAO, 2014; Johnson, Peters-Burton & Moore, 2015). Therefore, the purpose of this study is to explore the logical reasoning ability impact on STEM achievement. Besides, in the prior studies, the ages of the participants were not uniform, particularly, college and high school students were tended to be chosen (Enyeart et al., 1980; Webb, 1985; Piburn, 1990; White, 2002; Bird, 2010; Roman et al., 2017). According to Piaget's theory, students about 12 years old begin to shift from concrete thinking to logical/abstract thinking. It means children who in this age can process abstractions, assume hypotheses, solve problems systematically, and perform mental manipulations (Chiapetta, 1976; Biehler & Snowman, 1986). Children in this age are generally 6th-grade students in China, and logical reasoning ability has high discrimination and otherness. Therefore, the

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

participants of this study are selected as sixth-grade students.

2. Literature Review

2.1 Logical Reasoning Ability

Although logical reasoning ability has been widely studied, it has not been clearly defined yet. Raven (1960) argued that logical reasoning ability includes five aspects: perceptual discrimination, analogy comparison, comparative reasoning, series correlation, and abstract reasoning. May (1997) defined logical reasoning ability, which can be improved through training, as using good sense to make good decisions in an organized way. Demirel (2003) argued that logical reasoning ability includes the efficient use of concepts, the provision of scientific solutions to problems, the detection of differences among concepts, the generalization, classification, representation of problems with mathematical formulas, and the ability to calculate, simulate, and provide hypothesis testing. Although researchers had different definitions of logical reasoning ability, it was widely acknowledged that logical reasoning ability is a cognitive and thinking ability (Enyeart et al., 1980; Galotti, 1989; Rips, 1990; Overton, 1994; Chapell & Overton, 2002). Moreover, logical reasoning ability can be explained separately from the philosophical and psychological aspects.

Logic, as one of the branches of philosophy, is not only the study of reasoning, but also the study of the methods and principles used to distinguish correct incorrect reasoning (Copi, Cohen & Rodych, 2016). Logical reasoning ability should be divided into deductive reasoning ability and inductive reasoning ability according to the difference of reasoning form, and the two forms of abilities were always studied respectively (Stephens, Dunn & Hayes, 2018; Goel & Waechter, 2018). Deductive reasoning involves an inference process that moves from general to particular propositions, and mainly judging whether a conclusion necessarily follows from a given set of premises. Inductive reasoning involves an inference process that proceeds from particular to general propositions, and mainly judging the plausibility or likelihood of a conclusion given the premises, often drawing on background knowledge or general heuristics (Jeffrey, 1981; Chapell & Overton, 2002; Stephens et al., 2018).

In psychology, logical reasoning ability is considered as a cognitive and thinking ability (Galotti, 1989), an important component of intelligence (Coon, 1997), and the basis of rational thinking (Piaget & Inhelder, 2008). According to Piaget's theory, there are four stages of cognitive development: sensorimotor (birth-2 years), preoperational (2-6 years), concrete operational (7-11 years), formal operational (12-adulthood) (Inhelde & Piaget, 1958). The formal operational is the Piaget's highest stage of reasoning, so the formal operational thought is the highest cognitive level that individuals can reach (Biehler & Snowman, 1986), which begins to involve the ability to reason abstractly about propositions in hypothetical situations (Webb, 1985). It means that the logical reasoning ability has been preliminarily formed during the stage. However, not all people can reach the stage of formal operational at the age of 12, and even some people can never reach it. This is closely related to the culture, region, individual's grasp of conservation concepts and individual brain development (Rothenberg, 1969; Ross, 1982; White, 2006). Correspondingly, although the logical reasoning ability or its predecessor ability has begun to develop in the pre-school stage of children (Clements, Battista & Sarama, 2001; Flannery, Bers, 2013; Celik, 2017), its' development can also be divided into three levels: concrete or blow, transitional and formal (Webb, 1985; McConnell, Steer, Owens & Knight, 2005; Bird, 2010).

Furthermore, logical reasoning ability is also called formal operational reasoning ability, formal operational thinking ability, formal logic reasoning ability, formal reasoning ability, etc. al (Nordland, Lawson & Kahle., 1974;

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Webb, 1985; Jansson, 1986; White & Sivitanides, 2002; Bird, 2010). For formal operational reasoning, some researchers believe that it includes five modes of operation: proportional reasoning, controlling variables, probabilistic reasoning, correlational reasoning and combinatorial reasoning (Inhelder & Piaget, 1958; Capie, Newton, & Tobin, 1981; Linn, 1982; Lawson, 1985). Correspondingly, logical reasoning also includes the operation modes of mass/volume conservation, proportional reasoning, correlational reasoning, experimental variable control, probabilistic reasoning and combinatorial reasoning (Bird, 2010). Moreover, Some researchers believe that both formal reasoning and logical reasoning can be described “in terms of 16 binary combinations of the four possible conjunctions of simple

propositions p and q and their negations \bar{p} and \bar{q} ” (Inhelder & Piaget, 1958; Jansson, 1986). Although the definitions between logical reasoning ability and formal arithmetic reasoning ability are not completely consistent, as the higher-order cognitive ability in the process of thinking development, the connotation of the two is basically the same. (Lawson, 1985; Galotti, 1989).

2.2 The Relationship between Students' Logical Reasoning Ability and Academic Achievement

In the related studies, most of the researchers affirmed the positive influence of logical reasoning ability on students' academic achievement. Webb (1985) confirmed the predictive effect of logical reasoning ability, especially deductive reasoning ability, on the mathematics achievement of college students, and their levels of logical reasoning ability could account for a small but significant 13% of the variance. Piburn (1990) proved the high correlation between deductive reasoning ability and high school (ten grade) students' science achievement and emphasized the importance of conditional reasoning ability to the success of students in science curriculum. Nunes et al. (2007) established the causal link between students' logical reasoning ability and mathematics learning in primary school and suggested logical reasoning ability is a basis for children's assimilation of mathematics instruction. In addition, Nordland, Lawson & Kahle (1974), Enyeart et al. (1980), Kim (1995), Bird (2010), Roman et al. (2017) and other researchers confirmed the logical reasoning ability of the students, in the multi ages and grades, have a positive impact on academic achievement of core STEM field, mainly includes mathematics, geometry, science, physics, chemistry, computer programming, etc.

However, some researchers believed that there is little correlation between logical reasoning ability and academic achievement of some disciplines. White did a series of researches on the relationship between college students' logical reasoning ability and computer programming achievement of different language types. It is found that although learning both procedural and object-oriented programming languages has a high requirement for logical reasoning ability, learning visual language Learning is not highly relevant to students' logical reasoning ability (White, 2002; White & Ploeger, 2004; White & Sivitanides, 2005).

Besides, in the prior studies, the age of the selected subjects was not uniform, particularly, college students and high school students were tended to be chosen (Enyeart et al., 1980; Webb, 1985; Piburn, 1990; White, 2002; Bird, 2010; Roman et al., 2017). According to Piaget's theory, students about 12 years old begin to shift from concrete thinking to logical/abstract thinking. It means children can deal with abstractions, form hypotheses, solve problems systematically, and engage in mental manipulations (Chiapetta, 1976; Biehler & Snowman, 1986). Children in this age are generally 6th-grade students in China, and logical reasoning ability has high discrimination and otherness. Therefore, the subjects of this study are selected as sixth-grade students.

3. Method and Procedure

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3.1 Participants

A total of 115 6th-grade students from a junior high school in Shanghai participated, including 3 classes, 62 males and 53 females. The STEM course was conducted in ICT course, and WonderBits learning kit was selected as learning and programming tool. The two STEM projects "the shaking lamp" and "the heart rate box" composed the content of the course based on the requirements of the "Shanghai Elementary and Secondary Information Technology Curriculum Standards" and the STEM project materials selected by the school. During the first semester of the 2017 academic year, the 115 students enrolled in the STEM course. According to the information technology class schedule, the course of the 3 classes, last for 8 weeks, is arranged as 2 hours per week respectively.

3.2 Research Design

At the beginning of course, students were tested for logical reasoning ability by Combined Raven's Test (CRT). In addition, the teacher provided unified training to help students master the basic course knowledge, including the interface and functions of learning component and WonderBits, the programming specifications, as far as possible to eliminate the interference of the prior programming experience on the student's academic achievement.

During the STEM course, the classes were video-recorded, and student's hands-on practice performance, the offline operations of the accessories and tools, was evaluated through the Primary Trait Analysis (PTA). At the same time, the students' online operations were recorded through software and evaluated as the proficiency of students' programming. By recording the online "compilation", "download" and "redo", the number of successful compilations/ total attempts was used as the "compilation success rate" to response programming proficiency, the number of successful downloads/total downloads was used as "download success rate" to response download and install proficiency, the number of redo and undo was used to reflect students' mistakes in operation. The three together formed students' programming proficiency. In addition, online tests were conducted through the "Wenjuanxing" at the mid-term and the end of the term respectively. The test questions were divided into two parts: subject and field knowledge, programming and application knowledge, which were the combination of the subject knowledge, WonderBits programming, the program application and design. Then, student's programming proficiency and online test scores were used together as "programming performance". Finally, students' STEM achievement was comprehensively evaluated through the "programming performance" and "hands-on practice performance".

3.3 Measure

CRT is one form of Raven's Progressive Matrices (RPM) revised by East China Normal University and a combination of the original Standard Progressive Matrices and Colored Progressive Matrices (Li, & Wang, 1989). RPM were developed by Raven based on the Spearman's theory of intelligence in 1936. The tests are mainly used to measure logical reasoning ability of the general intelligence factor from perceptual discrimination, analogy comparison, comparative reasoning, series correlation, and abstract reasoning. As widely used, effective and reliable standardized psychological tests, RPM are usually applied to non-verbal abstract reasoning and problem-solving scenarios, applicable at different ages (Kunda, Mcgreggor & Goel, 2009). CRT can be divided into 6 units and 72 questions, with 12 questions per unit. Each question is 0 point for the incomplete or incorrect responses and 1 point for the correct response. CRT is applicable to groups of whose age above the 3-rd grade and under 65 and required to complete within 40 minutes. In this study, 115 CRT scales were issued, 102 valid scales were recovered.

The PTA method is a formative evaluation method for behavioral performance. In this study, we worked with the instructor to determine the criteria for assessing students' "basic knowledge" and "behavioral performance" in the

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

hands-on practice, and to revise the PTA scales together. The PTA scales are expected to observe and evaluate the students' hands-on practical performance during the process of electronic modules assembly and model parts construction. Based on the degree of conformity between the student's operation and the instruction, the student is scored as 0 point (inconformity), 1 point (basic conformity) and 2 point (conformity).

4. Results

The EXCEL and SPSS packages were used for data analysis. Descriptives looked at means, standard deviations and sample sizes of CRT scores. A Step-Wise Linear Regression was performed with CRT as the independent variables and with programming performance and Hands-on Practice Performance as the dependent variables. Standardized weights from the regression equations indicated whether and the degree logical reasoning ability had impact on the STEM achievement.

According to the results of logical reasoning ability test, the reliability of CRT was (Cronbach α =0.768>0.5), the validity was (KMO=0.651). With the results of the CRT scores (see Table 1), 102 students were divided into three groups of A (high scores, n=27), B (middle scores, n=48) and C (low scores, n=27).

TABLE 1. Descriptive Statistics of CRT Scores

	N	M	SD	Skewness
CRT Scores	102	49.5	1.33	-0.35

Among the 102 students, there were 54 males and 48 females. The difference of logical reasoning ability between genders was analyzed (see Table 2), and no significant difference was found ($p>0.05$). Therefore, the interference of gender difference in the grouping situation could be excluded.

TABLE 2. Difference of Logical Reasoning Ability between Genders

	Male (N)	Female(N)	F	Sig
Logical Reasoning Ability	54	48	7.680	0.09

Then, regression Analysis was used to verify the impact of logical reasoning ability on programming performance and hands-on practice performance. It could be seen from the results (see Table 3) that there was a significant correlation between the logical reasoning ability and programming performance. The direct effect value was 0.469 ($p<0.01$). At the same time, there was no significant correlation between the logical reasoning ability and the hands-on practice performance ($p>0.05$).

TABLE 3. The Impact of Logical Reasoning Ability

	STEM Achievement	
	Programming Performance	Hands-on Practice Performance
Logical Reasoning Ability	0.469**	0.254

**significant at .01 level.

In this study, ANOVA and Scheffte test were used to make a further exploration about whether there were differences in specific terms of students' programming performance of in different levels of logical reasoning ability. The programming performance was consisted of three terms: subject and field knowledge, programming and application knowledge, programming proficiency. Table 6 was the result of group differences.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.

TABLE 6. ANOVA and Scheffte Test of Each Specific Programming Performance

	N	Subject and Field Knowledge	Programming and Application Knowledge	Programming Proficiency
Group A	27	24.7	24.8	10.1
Group B	48	20.3	20.3	9.9
Group C	27	17.0	19.7	11.4
F		16.58**	6.1**	0.73
Scheffe test		Group C < Group A Group B < Group A	Group B < Group A	-

**significant at .01 level.

As in specific terms of programming performance, students of Group C and Group B had significantly lower scores in subject and field knowledge than Group A, Group B had significantly lower scores in programming and application knowledge than Group A. The results showed that students' logical reasoning ability would significantly affect performance in subject and field knowledge as well programming and application knowledge. In addition, students of Group C had slightly higher scores in programming proficiency than Group A and Group B, but there was no significant difference among three groups. It indicated that students' programming proficiency has nothing to do with their logical reasoning ability.

5. Discussion and Conclusion

Through the analysis of the relationship between students' logical reasoning ability and STEM achievement, this study finds that students' logical reasoning ability is significantly correlated with the programming performance, and there is no significant correlation with hands-on practice performance. In particular, logical reasoning ability has a significant impact on students' mastery of concepts and knowledge, including knowledge of subject and domain and knowledge of programming and application. It is consistent with prior study conclusions (White, 2002; White & Sivitanides, 2003; Nunes et al., 2007; Bird, 2010; Roman et al., 2017), because academic achievement was measured based on paper test to examine students' concepts and knowledge of disciplines in most of those studies. However, it is worth noting that the logical reasoning ability has no significant influence on the students' application and practice of knowledge, including hands-on practice performance and programming proficiency. Therefore, logical reasoning ability does not directly predict students' STEM achievement, as the combination of learning and practice is very important in STEM education (Christie, 2008).

The research suggests that teachers not only need to pay attention to students' mastery of concepts and knowledge, but also need to pay attention to the application and practice of knowledge in STEM teaching. And they need to be aware that students' hands-on practice performance has nothing to do with logical reasoning ability, although which is are closely related to students' intellectual development and mathematics, physics and other core STEM achievements (Bart, 1970; Jansson, 1986; Kim, 1995; Bird, 2010; Roman et al., 2017). Therefore, students should be trained with the same standards and requirements, because the hands-on practice performance of students with higher intelligence or better programming skills may not be better, even be worse, than students with lower intelligence or worse programming skills.

However, combined with classroom observations, it can be found that some students focused on the memory of the

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

teacher's programming steps and obtained high scores of programming proficiency through copying the steps. Meanwhile, some students completed the programming task in ways different from the teacher or innovative instead. Because of more times of attempts, their scores of programming proficiency became low. Therefore, teachers should also pay attention to whether the process of completing a programming task is based on memory or understanding.

Furthermore, the experimental design should be improved, since the data of classroom observation is not very sufficient. Because of the nature of the work within the classroom, we were allotted limited time to conduct classroom observations. So, the next step is to further analyze the correlation between students' logical reasoning ability and programming performance through qualitative research methods such as questionnaires or semi-structured interviews.

References

- Bart, W. M. (1970). A Construction and Validation of Formal Operational Reasoning Instruments. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED042806.pdf>.
- Biehler, R. F., & Snowman, J. (1986). *Psychology Applied to Teaching(5th Ed)*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Bird, L. (2010). Logical reasoning ability and student performance in general chemistry. *Journal of chemical education*, 87(5), 541-546.
- Capie, W., Newton, R., & Tobin, K. G. (1981). Developmental patterns among formal reasoning skills. In *11th annual symposium of the Jean Piaget Society, Philadelphia, PA*.
- Carnevale, A., & Smith, N. (2013). Workplace basics: the skills employees need and employers want. *Human Resource Development International*, 16, 491–501.
- Celik, M. (2017). Examination of children decision making using clues during the logical reasoning process. *Educational Research and Reviews*, 12(16), 783-788.
- Chapell, M. S., & Overton, W. F. (2002). Development of logical reasoning and the school performance of African American adolescents in relation to socioeconomic status, ethnic identity, and self-esteem. *Journal of Black Psychology*, 28(4), 295-317.
- Chiapetta, E. (1976). A review of Piagetian studies relevant to science instruction at the secondary and college level. *Science Education*, 60, 253-261.
- Christie, K. (2008). Middle and High Schoolers Get Hands-on STEM Experiences. *Phi Delta Kappan*, 90(1), 5-6.
- Clements, D. H., Battista, M. T., & Sarama, J. (2001). Logo and geometry. *Journal for Research in Mathematics Education Monograph Series*, 10.
- Coon, D. (1997). *Essentials of psychology: Exploration and application (7th Ed)*. Pacific Groove: Books/Cole Publishing Company.
- Copi, I. M., & Cohen, C. (1990). *Introduction to Logic*. London: Macmillan Publishing Company.
- DeLuca, F. P. (1977). Measurement of logical thinking: An electronic equivalent of Piaget's first chemical experiment. *Journal of Research in Science Teaching*, 14, 539-544.
- Demirel, O. (2003). Planlamadan Degerlendirmeye Ogretme Sanati .3(The Art of Teaching from Planning to Evaluation). *Baski, PegemYayincilik, Istanbul*, 187-188.
- Donachie, P (2017). STEM instruction offers educational, workforce benefits beyond traditional fields. Washington, DC: Georgetown University Center on Education and the Workplace.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds.). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Enyeart, M. A., Baker, D., & Vanharlingen, D. (1980). Correlation of inductive and deductive logical reasoning to college physics achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 17(3), 263-267.
- Flannery, L. P., & Bers, M. U. (2013). Let's dance the "robot hokey-pokey!" Children's programming approaches and achievement throughout early cognitive development. *Journal of research on technology in education*, 46(1), 81-101.
- Galotti, K. M. (1989). Approaches to studying formal and everyday reasoning. *Psychological bulletin*, 105(3), 331.
- Goel, V., & Waechter, R. (2018). Inductive and deductive reasoning: Integrating insights from philosophy, psychology, and neuroscience. In L. J. Ball, V. A. Thompson (Eds.), *The Routledge international handbook of thinking and reasoning* (pp. 218-247). New York: Routledge.
- Heil, D. R., Pearson, G., & Burger, S. E. (2013). Understanding Integrated STEM Education: Report on a National Study. In *120th ASEE Annual Conference & Exposition*. Retrieved from <https://peer.asee.org/22664>.
- Howe, A. C., & Mierzwa, J. Promoting the development of logical thinking in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 1977, 14, 467-472.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. New York: Basic Books.
- Jansson, L. C. (1986). Logical reasoning hierarchies in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 3-20.
- Jeffrey, R. C. (1981). *Formal logic: Its scope and limits*. Toronto: McGraw-Hill.
- Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J. (Eds.). (2015). *STEM road map: A framework for integrated STEM education*. New York: Routledge.
- Johnson-Laird, P. (2006). *How We Reason*. Oxford: Oxford University Press.
- Kim, Y. (1995). *The reasoning ability and achievement of college level students enrolled in a logic class in computer science* (Doctoral dissertation, University of Texas at Austin).
- Kunda, M., Mcgreggor, K., & Goel, A. (2009). Addressing the raven's progressive matrices test of "general" intelligence. *Aaai Fall Symposium*.
- Lawson, A. E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 569-617.
- Li, D., & Wang, D. (1989). *Handbook of Combined Raven's Test (CRT) in Chinese version*. Shanghai: East China Normal University Press.
- Linn, M. C. (1982). Theoretical and practical significance of formal reasoning. *Journal of research in Science Teaching*, 19(9), 727-742.
- May, L. (1997). Developing logical reasoning. *Teaching Pre K-8*, Vol. 28 Issue 2, p22.
- Mcconnell, D. A., Steer, D. N., Owens, K. D., & Knight, C. C. (2005). How students think: implications for learning in introductory geoscience courses. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 462-470.
- Nordland, F. H., Lawson, A. E., & Kahle, J. B. (1974). A study of levels of concrete and formal reasoning ability in disadvantaged junior and senior high school science students. *Science Education*, 58(4), 569-575.
- Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., Bell, D., Gardner, S., & Gardner, A., et al. (2007). The contribution of logical reasoning to the learning of mathematics in primary school. *British Journal of Developmental Psychology*, 25(1), 147-166.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Overton, W. F. (1994). Reasoning. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior: Vol. 4* (pp. 13-24). New York: Academic Press.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2008). *The psychology of the child*. New York: Basic books.
- Piburn, M. D. (1990). Reasoning about logical propositions and success in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(9), 887-900.
- Raven, J. C. (1960). *Guide to the standard progressive matrices: sets A, B, C, D and E*. London: HK Lewis.
- Rips, L. J. (1990). Reasoning. *Annual review of psychology*, 41(1), 321-353.
- Roman, Y., Gein, A., & Gerkerova, A. (2017). Matrix Tests as a Means of the Students' Level of Logical Thinking Diagnosis. *International Journal of Higher Education*, 6(2), 147-152.
- Ross, R. (1982). Learning spurts and plateaus. *Educational Resource Information Center, ERIC (ED234035)*, 48-52.
- Rothenberg, B. B. (1969). Conservation of number among four and five-year-old children: some methodological considerations. *Child Development*, 40: 338-406.
- Stephens, R. G., Dunn, J. C., & Hayes, B. K. (2018). Are there two processes in reasoning? The dimensionality of inductive and deductive inferences. *Psychological review*, 125(2), 218-244.
- United States Government Accountability Office. (2014). Science, technology, engineering, and mathematics education: assessing the relationship between education and the workforce. *GAO Reports*.
- Webb, J. (1985). College mathematics achievement and logical reasoning. *Perceptual & Motor Skills*, 61(1), 15-22.
- White, G. (2002). Cognitive characteristics for learning C++. *Journal of Computer Information Systems*, 42(3), 51-55.
- White, G. (2006). Visual Basic programming impact on cognitive development of college students. *Journal of Information Systems Education*, 17(4), 421.
- White, G., & Ploeger, F. (2004). Cognitive characteristics for learning visual basic. *Journal of Computer Information Systems*, 44(3), 58-66.
- White, G., & Sivitanides, M. (2002). A theory of the relationship between cognitive requirements of computer programming languages and programmers' cognitive characteristics. *Journal of Information Systems Education*, 13(1), 59.
- White, G., & Sivitanides, M. (2003). An empirical investigation of the relationship between success in mathematics and visual programming courses. *Journal of Information Systems Education*, 14(4), 409.
- White, G., & Sivitanides, M. (2005). Cognitive differences between procedural programming and object oriented programming. *Information Technology and management*, 6(4), 333-350.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.

基于 STEAM 的小学科学教学设计模型构建与应用

Construction and Application of STEAM-based Primary School Science Teaching Design Model

余梦珊^{1*}, 李凤霞²

¹² 华南师范大学 教育信息技术学院

* ymsmelody@163.com

【摘要】在新课程改革的大方向下,STEAM 教育跨学科的理念为小学科学课程难以实现综合化的问题提供了解决思路。本文在剖析我国小学科学课程存在的现实问题并结合相关理论的基础上,以 J 小学三年级学生为研究对象,以《小学科学探索丛书(中级)》为教学材料,采用三轮的行动研究对 STEAM 教育理念下的小学科学教学设计模型进行探究,经过不断优化形成了基于 STEAM 的小学科学课程教学设计模型。实践表明该模型能够在一定程度上提高学生的科学知识、科学素质、跨学科整合能力和创造性思维。

【关键词】 STEAM; 小学科学; 教学设计模型; 效果验证

Abstract: Under the general direction of the new curriculum reform, The interdisciplinary concept of STEAM education provides a solution to the problem that it is difficult to achieve integration in the science curriculum of primary schools. Based on the analysis of the practical problems existing in the science curriculum of elementary school in China and the related theories, this paper taken the third grade students of J Primary School as the research object, and used the "Scientific Science Exploration Series (Intermediate)" as the teaching material. The three-round action research explored the primary school science instructional design model under the STEAM education concept, and has continuously optimized the STEAM-based elementary science curriculum instructional design model. The model is certified to improve students' scientific knowledge, scientific quality, interdisciplinary integration ability and creative thinking through the instructional design and practice research.

Keywords: STEAM, primary school science, instructional design model, effect verification

1. 引言

2001 年我国正式开设科学课程,经过十余年的探索与实践逐渐完善,初步建立起系统有序的科学课程体系。新课程改革的浪潮下,课程的综合化是改革的明确目标之一,我国科学课程经历着从分科到综合的改革转型期,如何有效实现课程综合化是有待解决的现实问题(李扬,2014),此外,课程基本理念异化及学科孤立化等问题也随之显现(苏乐,2017)。与此同时,国外 STEAM 教育日渐引起研究者的关注,STEAM 是科学、技术、工程、艺术和数学的简称,强调通过跨学科方式综合利用知识,培养学生的实践能力与问题解决能力(董宏建和胡贤钰,2017)。任何科学问题的解决都离不开“科学、技术、数学、工程”的有机结合,STEAM 教育将相关知识有机结合起来,致力于培养学生的科学能力和科学素养,其教育理念契合当前社会对创新性、综合性人才的培养需求(沈香,2016)。因此基于 STEAM 教育理念对小学科学课程进行教学设计,不仅对传统科学课程教学进行了突破与完善,促进解决小学科学教学中的现实问题,同时也对新型教育理念与教学设计的融合进行了应用与创新,为培养新型人才提供理论支撑。

2. 研究综述

从我国小学科学课程实践情况来看,虽然在开课率等方面取得了一定的成效,但还存在诸多问题,具体表现为教学方面存在教学内容缺乏创新、实验教学效率低;在学生在学习方面

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

表现为学习过程缺乏对学生主动性和合作意识的培养；在课程评价方面还存在着对评价的重视程度不够、主体单一、忽视过程性评价等问题（苏乐，2017）。从某种程度上来讲，这些问题的本源其实都与教学设计相关。

从 STEAM 教学模式的相关研究来看，在 1989 年美国生物学课程研究(BSCS)开发出一种建构主义教学模式——5E 教学模式，它是参与（Engagement）、探究（Exploration）、解释（Explanation）、迁移（Elaboration）和评价（Evaluation）五个环节的简称，在科学教育领域受到高度的关注。国外不少学者将 5E 教学模式应用于 STEAM 教育中，Clen 将 5E 模型用于基础 STEAM 教育关于钟摆的概念，实验结果表明增加了学生的创造力（Kaniawati D S, Kaniawati I & Suvarma I R, 2017）。土耳其 Sevil Ceylan 等学者按照 5E 学习循环模式将 STEAM 教育内的教学材料进行组织，改进了样本课程计划，结果显示学生的概念有一个更高的理解水平(Ceylan S & Ozdilek Z, 2015)。此外，国际技术和工程教育者协会（ITEEA）在 5E 教学模式的基础上，提出了 6E 教学模式，主要包括参与（Engage）、探索（Explore）、解释（Explain）、操作（Engineer）、深化（Enrich）、评价（Evaluate）六个基本环节。6E 教学模式提供了一个以学生为中心的 STEAM 教学框架，将 STEAM 课程中的 T（技术）和 E（工程）进行整合，以最大化的方式实现设计和探究的自然统一和深度融合(Burke B N, 2014)。5E 及 6E 教学模式所体现的“以学生为中心、流程化、模块化、信息化、综合化”的设计理念对我国开展 STEAM 教育实践具有重要的启示。受到国外 STEAM 教育热潮的影响，我国也深刻意识到发展 STEAM 教育、创新 STEAM 教学模式的重要性。2015 年，教育部在《关于“十三五”期间全面推进教育信息化的指导意见》中明确要求各级各类学校要有效利用信息技术推进“众创空间”建设，探索 STEAM 教育、创客教育等新型教育模式。在相关政策的指引下，不少一线教师以及相关学者开启了探索 STEAM 教育的征程。邓晓敏针对探究式教学中出现的课堂效率低下、培养学生科学素养效果不显著等问题，利用“粤教云”云平台互动技术，设计了以 STEAM 教学理念为核心思想的入门探究、掌握探究以及应用探究三个层层递进的探究学习模式(邓晓敏，2017)。蔡海云以 STEAM 教育中的教学目标、教学程序、工具与资源、评价方式、师生的角色及作用等五个教学元素为核心，设计了包含探究、实践、交流三个阶段以及情景导入、识别问题、协作探究、方案制定、设计建造、测试改进、分享交流及总结强化八个环节的教学模式（蔡海云, 2017）。傅骞等根据 STEAM 教育应用成果的不同，把 STEAM 教育应用模式分成了验证、探究、制造和创造四大类，每一类又可以根据应用成果达成方式的不同可以细分为支架类和开放类，每一类的 STEAM 教育应用模式的实施步骤都各不相同（傅骞和刘鹏飞，2016）。

综上所述，我国小学科学课程主要依托既定的教材内容组织教学活动，并以知识掌握为主要目标，未重视培养学生的动手能力和创新能力，也未能真正实现学生个性化、创新化发展，与当今时代所要求的创新型人才培养目标相脱节。因此可将创新、创造的理念注入到科学课程中，从变革小学课程的教学设计入手，为其增加活力，为高素质创新型人才培养助力。此外，当前国内外有关 STEAM 教学实践的研究形式较为丰富，教学模式以及教学设计研究趋于成熟，可供借鉴参考的完整 STEAM 课程案例较多。这对于我国教育研究者良性整合理工科课程、打破学科壁垒有着重要的指导和借鉴作用，同时也为小学科学课程的改革提供了更加开阔的问题解决路径。

3. 基于 STEAM 的小学科学教学设计的前端调查分析

为设计出更符合学习者特征的教学设计模型，本研究通过问卷调查了解当前小学生在科学课程中的相关学习特征以及学习基础。问卷主要从对科学课程的学习态度、学习方式以及认知水平三个维度共编制了 13 道客观题以及 2 道主观题，问卷经过预试分析，信效度合适。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本次问卷调查的对象是湖南省湘潭市六所小学一至六年级的138位学生,年龄分布在6~12岁,其中男生81人,占比58.70%,女生57人,占比41.30%。

根据调查结果显示,在学习态度方面,绝大部分学生对待科学课程持积极态度,认为学习科学课程的作用是可以解决生活中的问题以提升自己的智力水平,并且大部分学生对科学课程感兴趣的主要原因是科学课能学到很多知识以及科学课本身好玩有趣的。77.54%的学生乐意在科学课程中学习其他学科的相关知识,以促进自己的跨学科整合能力。在科学课程学习方式方面,65.23%的学生最喜欢的教学环节是自己动手操作,14.48%的学生选择教师讲解知识的教学环节,10.15%的学生选择了艺术设计环节,6.52%的学生选择了举手提问回答,仅有3.62%的同学选择展示作品环节。可见大部分学生都对科学课程中的动手实践环节最感兴趣,学生也意识到教师作为知识传授者在教学中具有一定的重要性。此外,本研究主要从小组协作能力、动手实践能力、解决问题能力和创新能力四个方面了解学生对科学课程培养学生综合能力的认知水平进行调查。80%以上的学生认为科学课程可以促进这四个能力的提升,尤其是超过90%的学生认为科学课程能够培养自己动手实践能力。通过数据分析发现,绝大部分学生都认识到科学课程具有重要的教学意义。在科学课程的教学过程中学生喜欢自己动手操作多过教师传授知识,可见科学课程在教学设计过程中要注重以学生为中心,强调实践操作环节,以达到学生综合能力的培养要求。

教师作为开展科学课程的组织者和实践者,对其科学课程或STEAM教学设计以及实践具有第一话语权,与其深入沟通能获取当前科学课程中存在问题的真实信息,并为顺利开展本研究提供一定的建议与指导。因此本研究在充分对学生进行调查分析的基础上,进一步采用随机法选取X市五所学校的五位科学教师为访谈对象,受访者教龄从一年到三十年不等,教授年级涵盖一至六年级。访谈主题包括小学科学课程开展存在的问题以及对于开展STEAM教育的建议两个方面。根据访谈结果显示,教师们普遍反映当前科学课程开展存在教学场地或设备受限、教师队伍建设不足以及实际教学效果无法达到课程目标等问题。根据一线教师的教学经验,开展STEAM教育建议主要梳理为五点:第一,采用以学生为中心的教学方法进行教学,留给学生自由创作的空间。第二,加强教师队伍人才培养,培养大批优秀的科学教师投身到一线教学中,只有教师充分理解和掌握了STEAM教育理念才能够更好地开展STEAM教育。第三,家校结合,科学素养的养成离不开家庭教育。第四,学校要提供良好的科学教学环境,加强硬件设施和软件资源建设。第五,国家政策文件大力支持,极力推广STEAM教育。

4. 基于STEAM的小学科学教学设计的模型构建

4.1. 基于STEAM的小学科学教学设计模型的初步构建

在基于STEAM的小学科学教学设计模型构建阶段,本研究主要以教学设计模型以及STEAM教育相关理论为模型构建基础。ADDIE模型是目前最常用且较为经典的教学设计模型,它是基于系统科学的教学设计方法,主要包括要学什么、怎么去学、如何评价学习效果。具体分为分析、设计、开发、实施、评估五个阶段,遵循教学系统设计的一系列核心步骤和共同特征,以实现教学目标和解决教学问题为宗旨,具有很强的操作性(陈辉、刘和海、董擎和汪执政,2014)。STEAM教育相关的理论基础主要有杜威的“做中学”理论以及多元智能理论。杜威的“做中学”理论从新的意义上解释了知和行的关系,把教学过程看成是“做”的过程,主张学生从实践中学习、从经验中学习、从解决问题的过程中学习(秦旭芳和庞丽娟,2014)。也就是说,只有通过“做”才能获得经验,有了经验,也就学到了知识。本研究在进行教学设计时,充分考虑学生知识的内化与实践应用,通过设计丰富的实践操作类教学活动,把知与行统一起来、把理论与实际结合起来。多元智能理论是由美国哈佛大学教育研究院的

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

心理发展学家霍华德·加德纳(Howard Gardner)在 1983 年提出。他认为每个人都拥有八种主要智能，包括语言智能、逻辑数理智能、自然观察智能、空间智能、运动智能、音乐智能、人际交往智能、内省智能。从中可以看出，人的智力不是单一的能力，而是有多种能力构成。因此本研究旨在通过基于 STEAM 的小学科学课程培养学生的多元智能，在教学设计中包含多样化的教学活动，如数学练习、艺术设计、技术制作以及能够让学生充分表达自己观点和与同伴交流协作的互动环节，以此促进学生多元智能发展。本研究还根据多元智能理论设置多元化的评价方式，从多个维度给予学生客观的评价。综合 ADDIE 模型的五个阶段，同时结合杜威“做中学”的教学思想和加德纳的多元智能理论，本研究充分考虑 STEAM 教学理念和教学设计的各要素，初步构建了基于 STEAM 的小学科学教学设计模型，如图 1 所示。

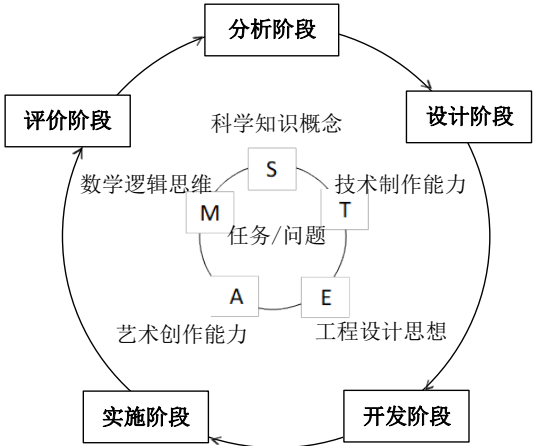


图 1 基于 STEAM 的小学科学教学设计初步模型图

4.2. 行动研究实施与反思

本研究在构建基于 STEAM 小学科学教学设计模型的基础上，通过开展基于该模型应用的行动研究，以求在实践应用中不断优化该模型。本研究计划开展三轮行动研究，每一轮行动研究持续两周，每一轮行动研究包括计划、实践、观察、反思四个相互联系、相互依赖的环节，具体实施过程如图 2 所示。其中计划和实践环节应用构建的模型，进行实施工作，后两步是对实践的反思阶段，用于对实验结果进行观测，检测任务的完成情况，发现问题，完善下一步行动策略。行动研究的对象是 J 小学三年级 27 名学生，选取《小学科学探索丛书（中级）》作为行动研究的的教学材料，进行三轮行动研究，具体内容如表 1 所示。本次行动研究的总目标是探索形成基于 STEAM 的小学科学教学设计模型。

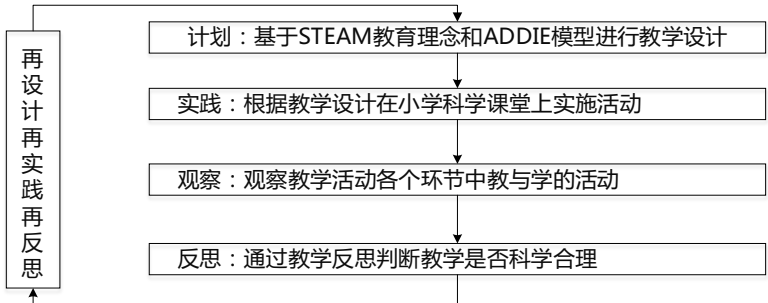


图 2 行动研究具体实施过程

表 1 三轮行动研究的具体内容

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

阶段	行动研究内容
第一轮	<p>(1) 目标：利用初步构建的模型设计小学科学课程教学方案。</p> <p>(2) 内容：酸雨腐蚀(1课时)，属于《义务教育小学科学新课程标准(2011版)》课程内容中四个领域之一的地球与宇宙科学领域内容。</p> <p>(3) 计划：①计划将初步构建的模型应用到小学科学课程教学设计中；②制定“酸雨腐蚀”的教学设计方案；③设计对学生以及教师的评价方案。</p> <p>(4) 实践：在J小学三年级教学班第三周课堂上进行教学试验。</p> <p>(5) 观察：①教学各个阶段实施情况；②观察教学过程中教师、学生的活动。</p> <p>(6) 反思：对教学过程以及教学设计模型进行反思，该模型融入 STEAM 教育理念，教学效果师生反馈较好，但模型太过笼统，可操作不强。</p>
第二轮	<p>(1) 目标：设计融合 STEAM 教育理念的小学科学课程教学方案。</p> <p>(2) 内容：潜望镜(1课时)，属于《义务教育小学科学新课程标准(2011版)》课程内容中四个领域之一的技术与工程领域内容。</p> <p>(3) 计划：①计划在第一轮行动研究的基础上，细化教学设计模型，并 STEAM 教学理念深度融入到小学科学课程的教学设计中；②制定“潜望镜”的教学方案；③分析 STEAM 教育理念是否融入到小学科学课程教学方案中。</p> <p>(4) 实践：设计教学方案，在 J 小学三年级教学班第五周课堂上进行教学试验。</p> <p>(5) 观察：①观察教学中 STEAM 的实际应用情况；②观察教学过程中教师、学生的活动。</p> <p>(6) 反思：对教学过程以及教学设计模型进行总结反思，但是 STEAM 教育理念未深度融合教学设计过程中。</p>
第三轮	<p>(1) 目标：初步形成的基于 STEAM 的小学科学课程教学设计方案与教学流程。</p> <p>(2) 内容：破译密信(1课时)，属于《义务教育小学科学新课程标准(2011版)》课程内容中四个领域之一的技术与工程领域内容。</p> <p>(3) 计划：①计划在第二轮行动研究的基础上，制定“破译密信”教学设计方案，完善教学方案；②总结基于 STEAM 的小学科学课程教学流程。</p> <p>(4) 实践：设计教学方案，在九华和平小学三年级教学班第七周课堂上进行教学试验。</p> <p>(5) 观察：①监控教学流程的实施；②观察教学过程中教师、学生的活动。</p> <p>(6) 反思：通过课堂观察、与执教教师沟通，反思基于 STEAM 的小学科学教学设计模型以及教学方案存在的问题。</p>

通过第一轮行动研究，利用初步构建的模型设计出小学科学课程教学方案，经过实践分析出该模型在小学科学课程教学设计中的适用性较好，但还未明确具体的操作流程，对实践的指导性不强，因此对其进一步修正后，开始进行第二轮行动研究。第二轮行动研究发现该模型所体现的 STEAM 理念不强，因此需要继续完善教学设计并实施新一轮的教学。通过第三轮行动研究，在教学设计的各个阶段充分融入了 STEAM，梳理教学流程，基本完成三轮行动研究的总目标。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4.3. 基于STEAM的小学科学教学设计模型的优化

经过三轮行动研究，针对每一轮行动研究出现的问题以及下一轮行动研究采取的改进策略最终形成较为完善的教学设计模式图，具体如图3所示。

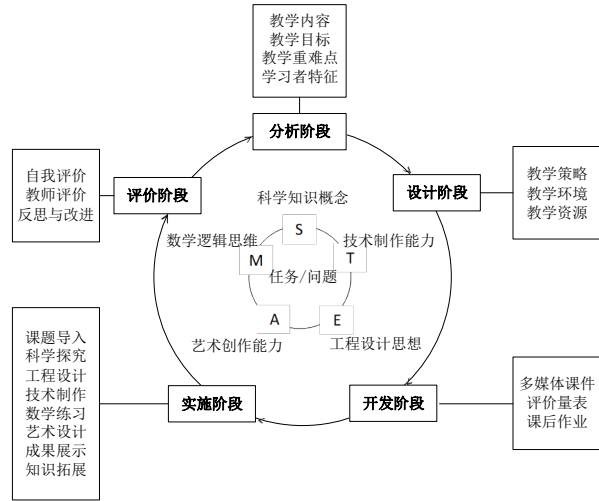


图3 基于STEAM的小学科学教学设计模型图

在基于STEAM的小学科学教学设计模型中，围绕任务或问题开展教学，将教学设计共分为分析、设计、开发、实施、评价五个阶段，每个阶段都以学生科学知识的内化、技术制作能力、工程设计思想、艺术创意、数学逻辑思维的培养为重点。第一阶段对所教课程的教学内容、目标、教学重难点和学习者特征进行分析，适当融入STEAM教育理念，教学目标强调学生解决问题的能力 and 创新能力，将教学重点放在学科知识整合以及动手操作上，在对学习者进行分析时，关注学生跨学科整合的能力水平。第二阶段主要是对教学策略、环境、资源的设计，在学校建有的科学创新实验室采用自主探究和协作学习的教学组织形式进行教学。第三阶段对教学课件、评价量表和学生课后作业及拓展资源进行开发。第四阶段实施教学通过课程导入、科学探究、工程设计、技术制作、数学练习、艺术设计、成果展示、知识拓展八个环节全面培养学生。最后的评价阶段通过自我评价和教师评价，从科学知识、科学素质、学科整合能力等方面反思和改进教学。

5. 基于STEAM的小学科学教学设计模型应用效果的验证

为了验证基于STEAM的小学科学教学设计模型的应用效果，本研究采用单组前测后测准实验研究，首先，对X市N学校四年级（二）班的25名学生发放评价量表进行前测；其次，选取《小学科学探索丛书（中级）》第四单元第一课《导电检测》作为教学内容，应用基于STEAM的小学科学教学设计模型进行教学设计并实施教学；教学结束后向学生发放后测评价量表。前测与后测量表都是从学生的科学知识、科学素质、学科整合能力以及创造思维等四个方面进行测验。通过统计分析前后测学生测验分数，以此验证模型的有效性。除了采用定量数据验证该模型的有效性，本研究也对授课教师进行访谈，从质性数据的方面来验证该模型的有效性。

5.1. 学生学习质量的量化分析

本研究根据《义务教育小学科学课程标准》规定的课程目标，初步设计了关于学生学习评价前后测量表，通过向专家学者、一线教师咨询请教，将冗余、模糊或容易产生歧义的项目修改或删除，最后分析、归纳和总结了量表的指标、维度、权重及内容。前后测量表每份共4个一级指标，分别是科学知识、科学素质、学科整合和学生作品，权重分别为20%、30%、

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

40%、10%，共包括 22 个二级指标和完全同意、基本同意、不一定、基本不同意、完全不同意五个等级。实验前后分别向参与实验的学生发放了学习评价量表，量表全部回收且全部有效。首先对后测评价量表的结果进行统计分析，根据得分率计算公式：得分率（Fi）=实得分数/理论满分值，得到 Fi 值。评价量表各个指标各个维度的得分率均大于 0.5，且整个量表的得分率为 0.804。

运用 SPSS24.0 软件分析学生在参加实验前后知识和能力掌握程度的差异。配对样本 t 检验如下：

表 2 配对样本统计量

		平均值	个案数	标准差	标准误差平均值
配对 1	Before	65.5800	25	9.51909	1.90382
	After	79.4400	25	10.90663	2.18133

表 3 配对样本相关系数

		个案数	相关性	显著性
配对 1	Before & After	25	.852	.000

表 4 配对样本检验

		配对差值						
		差值 95% 置信						
		标准误差区间						显著性
		平均值	标准差	平均值	下限	上限	t	自由度 (双尾)
配对 1	Before	-13.8600	5.71825	1.14365	-16.2203	-11.4996	-12.119	24
	After	0			8	2		.000

由表 2 配对样本统计量可以看出，使用本研究构建的教学设计模型进行教学前，25 名同学的成绩的平均值是 65.58 分，标准差是 9.51909，标准误是 1.90382。而使用本研究构建的教学设计模型进行教学后，25 名同学的测试成绩的平均值是 79.44 分，标准差是 10.90663，标准误是 2.18133。由表 3 配对样本相关系数可以看出，本次样本共抽取 25 名同学，相关性为 0.852，显著水平为 0.00。由表 4 配对样本检验可以看出 $P=0.00<0.05$ ，即使用本研究构建的教学设计模型进行教学前后得分存在显著性差异。因此，基于 STEAM 的小学科学教学设计模型显著提高了学生的科学知识、科学素质、学科整合能力和创造性思维。

5.2. 教师效果评价的质性分析

本研究采用访谈法，选取 X 市 N 学校四年级（二）班科学教师为调查对象。首先，教师对基于 STEAM 的小学科学教学设计模型给予了肯定，认为该模型能够提高教学效果，培养学生的综合能力。其次，教师认为在小学科学课程中采用 ADDIE 模型将教学分为五个阶段，并在每个阶段中融入 STEAM 教育理念，能够帮助教师全面分析课程、改进教学策略、开发优质教学资源并促进教学评价的多元化，使教学评价轻知识，重能力，着重关注学生的科学素质和跨学科整合能力的养成。学生在课堂上表现出极大的学习热情和兴趣，愿意主动思考，解决问题。最后，教师认为基于 STEAM 的小学科学教学设计模型实施起来的困难在于小学科学课程的内容创新性不足，因此跨学科整合能力的培养尚不能取得令人满意的效果，大多停留在培养跨学科的学习意识上。

6. 结论与展望

人们对于 STEAM 教育的关注逐年递增，关于 STEAM 教育的文献和教学实例越来越多，尤其是在义务教育阶段的科学教育领域。将 STEAM 整合到科学课程中已成为科学教育改革不可逆转的新趋势。但由于 STEAM 在国内研究还较为有限，所以基于 STEAM 的小学科学教学设计

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

研究还处于探索阶段。本研究在分析相关文献的基础上,结合实际教学开展基于 STEAM 教育理念的小学科学模型构建与应用,得出以下三点结论:

第一,在实施 STEAM 教育融入小学科学课程教学时还存在一些问题。本研究根据前端调查分析发现,小学生对于科学课程有很高的期望值,同时对于在科学教育中融入跨学科教育理念也表示积极态度。但小学科学课程教学现状不容乐观,教师对 STEAM 教育了解不够,也没有行之有效的教学设计能够将 STEAM 与小学科学课程融合。第二,基于 STEAM 的小学科学课程设计使教学多样化。STEAM 指导下的小学科学课程丰富了教学内容,将五门学科融入其中,特别是增加了艺术设计环节,培养了学生的艺术素养。在评价阶段融入 STEAM,着重评价学生是否学会迁移课堂知识解决实际问题。这在过去的科学课程中是没有被单独强调的内容。第三,基于 STEAM 的小学科学课程要进行科学设计才能达到有效教学。只有经过科学设计,将 STEAM 融入到小学科学教育中,既符合 STEAM 教育理念的特征,又符合新课程标准下小学科学课程的要求,才能达到 1+1>2 的教学效果。

对于 STEAM 的小学科学教学设计还有很漫长的路要走,对此做出以下建议:第一,在进行基于 STEAM 教育理念的小学科学教学设计中应将 STEAM 教育理念与新课程标准的课程目标和内容结合更加紧密,打造具有中国特色的科学教育。第二,深入研究、因地制宜探索小学科学跨学科整合的教学模式,创新 STEAM 教育理念在教学各个环节中的应用。第三,在小学科学教育的一线教学中应用基于 STEAM 的教学设计方案进行教学,丰富教学实践案例,积累教学经验为 STEAM 教育的发展和小学科学的改革带来新气象。

致谢

文本为“爱课程”网教师教学能力提升类 MOOC 课程建设项目阶段性成果之一。

参考文献

- 邓晓敏(2017)。基于“stem+”理念和云互动的任务探究式教学模式初探——以“利用滑动变阻器改变灯泡的亮度”为例。*物理教学*(7), 46-49。
- 李扬(2014)。STEM 教育视野下的科学课程构建。(Doctoral dissertation, 浙江师范大学)。
- 苏乐(2017)。STEAM 视角下的小学《科学》教学设计研究。(Doctoral dissertation, 曲阜师范大学)。
- 沈香(2016)。浅议如何实现 stem 教育与小学科学的融合。*科学大众(科学教育)*(4), 69+57。
- 陈辉、刘和海、董擎和汪执政(2014)。基于 addie 模型的信息技术学科微课设计。*福建广播电视大学学报*(4), 89-93。
- 秦旭芳和庞丽娟(2004)。“做中学”科学教育的主要理念。*湖南师范大学教育科学学报*, 3(6), 35-38。
- 董宏建和胡贤钰 (2017)。我国 steam 教育的研究分析及未来展望。*现代教育技术*, 27(9), 114-120。
- 傅骞和刘鹏飞(2016)。从验证到创造——中小学 stem 教育应用模式研究。*中国电化教育*(4), 71-78。
- 蔡海云(2017)。STEM 教学模式的设计与实践研究。(Doctoral dissertation)。
- Burke, B. N. . (2014). *The iteea 6e learning bydesign[tm] model: maximizing informed design and inquiry in the integrative stem classroom*. *Technology & Engineering Teacher*, 73.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). *Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the stem education* . Procedia - Social and Behavioral Sciences, 177, 223-228.
- Nugraha, M. G., Kaniawati, I., Rusdiana, D., & Kirana, K. H. (2016). *Combination of inquiry learning model and computer simulation to improve mastery concept and the correlation with critical thinking skills (CTS)*. (Vol.1708, pp.21-24). AIP Publishing LLC.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.

研發科技領域電與控制之生活科技課程教材及其成效評估

The Design and Evaluation of a Technology Education Course - Electricity and Control

丁玉良^{1*}，戴雅茗²，屈林³，王家松⁴

¹ 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

^{2&3} 台北教育大學兒童英語教育學系

³ 台灣新北市蘆洲高中

* yting@ntnu.edu.tw

【摘要】本研究對工程與科技教育，討論與使用創作“電與控制”的工程課程作為案例，研究以及提出了一個學習的設計，發展教材。此外，與高中生活科技老師合作，將教材實際在其課堂使用，瞭解學生的反應。並幫助中學生去體驗工程與科技教育學習中，家庭電力的議題。故本研究包括兩大部分，第一部分工程教育的發展教材。第二部分是中學生體驗此教材，並探討其學習效益。瞭解所發展之教材在中學推廣的挑戰與效益。

【關鍵字】工程與科技教育；電與控制；學習效益

Abstract: This research focuses on engineering and technology education, discusses and uses the creation of "Electricity and Control" engineering courses as a case study, and proposes a learning design and development of teaching materials. In addition, in cooperation with the high school teacher, the developed instructional material was actually used in the classrooms to understand the students' reactions. And help middle school students to experience the topic of home power in engineering and technology education. Therefore, this study includes two major parts, the first part of the development of engineering education materials. The second part is for middle school students to experience this curriculum and explore its learning benefits. Understand the challenges and benefits of the material in schools.

Keywords: technology and engineering education, electricity and control, learning benefits

1. 前言：電力與電路知識教育的挑戰

電力為物理學科領域中其中一項學習內容，各個學習階段皆相當重視電力的教學如何在物理課中呈現。電力的學習與高度複雜的抽象概念相關，正因如此，多數學生在學習電力的過程中常常遇到阻礙，進而排斥學習，為了讓學生更加理解電力的概念，教師在教學上多依賴實物示範和類推的使用（Mulhall, McKittrick & Gunstone, 2001）。亦有研究指出，僅少數學生在接觸電力教學後對於電力的理解有所提升，因此，科學教育研究開始重視學生在電力概念上的理解能力（Liégeois et al., 2003）。電力教學中，最大的挑戰即是將無形的電力概念展示出來，以幫助學生理解科學概念，並加強解決問題的能力，例如：學生沒辦法安全且直接地接觸電流，並感受電流的存在（Johnson, Butcher, Ozogul, & Reisslein, 2014）。剛開始學習電力的學生通常較難以熟悉抽象的電流概念，像是電壓來源或是電阻裝置，以及兩者的電路符號，例如電阻的符號為鋸齒型的線條等（Johnson, Butcher, Ozogul, & Reisslein, 2014）。這些抽象的符號與真實物件幾乎沒有視覺上的相似度，也意謂著學習難度的提升，以及更高階的認知處理需求（Moreno, Ozogul, & Reisslein, 2011）。

另一方面，使用實物示範以及類推的方式連結知識亦是電力教學中很常使用的技巧。例如：小學教育中，電力教學最常運用的實物道具即是「電池和燈泡」，教師會透過此道具推斷出其中的電流概念，但這樣的方式讓許多高中生認為電流是造成電壓差異，而非電阻（Cohen, Eylon, & Ganiel, 1983; Dupin & Joshua, 1987; Mulhall, McKittrick & Gunstone, 2001）。事實上，實物道具的運用所配合的類推方式有其相對應的階層性，上述的例子造成的結果顯示現代的電力教學並沒有考慮到實物與推測之間的關係，亦沒有針對該活動進行系統化且有實質意義

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

的教學分析，像是部分教科書以壓力來比喻電壓電位就是個相關的例子（Fuller, Brownlee, & Baker, 1937; Mulhall, McKittrick & Gunstone, 2001）。

大部分的電力教學相關研究所運用的教學活動架構相似，即給予學生一顆電池、幾條電線與一顆燈泡，並請學生試著讓燈泡亮起來（Tarciso Borges & Gilbert, 1999），接著，教師會請學生分享他們在活動過程中做了什麼，並且告訴其他人為何他們會選擇做這些動作。對學生的認知而言，電池的連結即是讓燈泡發亮的原因，燈泡發亮則為連結電池的結果，而建立起這份因果關係的關鍵要素，叫做「電力」、「電流」、或是「能量」，這三種說法在在意義上是相通的，且活動進行中亦經常使用（Tarciso Borges & Gilbert, 1999）。然而，剛開始學習電力的學生對於此教學內容並不熟悉，若進一步探討學生的學習動機，會發現學生並沒有興趣了解電力的學習內容。因此，如何在小学電力教學中建立學生較為熟悉的情境，並使用學生較常接觸的電路教具，在教師的教學設計上也須納入考量。

一直以來，電力教學相關之研究致力於了解學生在學習前後思考方式以及信念本質的轉變（Mulhall, McKittrick & Gunstone, 2001），而多數研究也探討了許多容易造成學生觀念誤解的教學理論與實務，包含造成觀念改變的本質、觀念在什麼樣的狀況下會轉變、在物理課上誤用不恰當的教學及評量方式所造成的結果，以及課程架構中哪些部分容易造成學生觀念上的誤解等（Mulhall, McKittrick & Gunstone, 2001）。

除了上述幾項挑戰之外，傳統的自然科學教學方式亦影響了學生的學習，課堂中需要學生思考的問題多半是單一且明確的；然而，現實生活中的問題卻常常是模糊且需要多種技術結合才能夠順利解決的。此研究運用學生生活中能夠接觸到的科技，給予學生情境式的學習，讓教學能夠搭配真實的問題與教具，而非過去籠統的學科內容。真實意謂課程的主體架構為生活中常接觸的科技，並透過真實情境來了解背後的科學知識及現象。因此，本研究旨在透過貼近生活的家庭用電主題，給予學生探究式的學習機會，並透過 STEM 的理念引導學生了解電力與工程的基礎知識。研究目標欲加強學生對於電力的理解，並提升工程學科的學習態度，同時，相關的理論與討論期望能鼓勵科學研究者與教學者改善傳統的教學方法，以學生為主體設計課程，並進一步地提升 STEM 的教學品質。

2. 研究說明與目的

在高中階段的工程科技教育發展上，除了與高中教師合作開發教材，並培養學生正確地認識生活科技課程中電與控制的學習內容之外，亦包括培養中學生對未來進入工程與科技領域的正確認知、態度與興趣。故本研究進行工程教育的課程革新、創新教學的研究，以提升台湾地区工程教育領域的學術能量。在課程之創新發展內容上，電與控制藉由提升中學生對「電」的瞭解，與培養用電安全，學習如何操控，便能妥善利用電，使其在實際生活中發揮極大便利與效用。

創新教學內容包括教師操作及展示家庭跳電時會發生什麼樣的狀況，並輔以影片解釋科技與工程設計的原理，而後說明設計的理論及預期的學習效果，最後輔以學習單的使用。此外，活動設計原則亦期望提升學生 STEM 能力，包括讓學生能夠統整過去所學的知識與技能，來面對教學活動中所設計的挑戰問題，提升學生對物理電學知識的正向學習態度，以及讓學生體驗生活科技課程的重要性，例如若沒在幾秒內切斷電路，就會發生火災，教師提供影片或是動手操作的活動，讓學生親眼、親身體驗與理解這些現象與相關知識。儘管電力系統的學習有其危險性，但學習電力是非常基本的生活知識，例如停電、跳電時的處理方式，以及避免家中電力過度負載的方法等，皆是每個人保護居家安全的基本訓練。教師提供安全的學習場域，並幫助學生建立基本家庭電力系統的安全操作觀念以及簡單實作能力，讓學生在 STEM 的學習上發揮最大的效用。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

而 STEM 的教育意涵在於，學生能夠統整過去所學之物理電學概念及數學能力，達到現今科技與工程教育的目的，並給予機會讓學生能學習如何統整過去所學的知識與技能，來解決未來在真實世界中所遇到的生活問題，同時培養學生對於各類科學知識正向的學習態度，亦即讓學生理解知識的提升是為了替未來做準備，而非僅是應付考試。綜上所述，本研究之研究目的為探討高中學生在接受結合生活內容之家庭電力創新教學後，學生對於物理科學與家庭電力活動之核心動機，以及電力相關知識的改變。

此研究為一單組前後測設計之量化研究，針對同一組學生，結合學生的先備知識與經驗，設計出一套可操作性更高且貼近學生生活的教學內容，教學期程共十六週，並實施前後測了解教學成效及學習態度的改變情形。

此研究自 106 學年度開始，進行課程與教材設計，並於九月底施作前測後開始教學，教學為期十六週，每週進行兩節課程，後於一月初結束教學並完成後測，如下圖 1 所示：

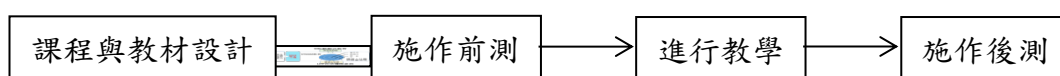


圖 1 研究流程圖

3. 教材發展與內容

此學期之教學主題為家庭電力系統，教學目標旨在透過日常生活中較為具體的家庭電力系統，去理解較為抽象的電力理論，進而熟悉課綱內電與控制的學習內容。教學教材由本計畫之計畫主持人提供工程及科技領域教育理論協助，一位技術大學教授輔助教具製作及技術支援，以及一位高中生活科技教師發揮自身教學專長，評估學生背景及課程內容執行方式，共三位專家協同研發，教材共分為八個單元，包含學習控制、家庭電力系統、無熔絲開關 NFB、交流電與直流電、電路圖、用電安全、電器消耗功率，以及家用電費度數計算等，教學單元簡介分述如下：

學習控制

生活周遭的科技大多數是人類在自然環境中發現某種物質（例如：火、電）的特性之後，經由人為的控制所產出結果，但這些物質本身是有危險性的，人類透過對於該物質的理解、控制，進而提升科技的安全性，因此，本單元的設計以「控制」為主題，藉由讓學生自己製造一架能夠飛的最遠最穩的紙飛機，從失敗、反省、嘗試，並成功的過程，體驗因知識的提升而增加的科技控制能力，而後提供學生控制小四軸飛機飛行的機會，讓學生了解經由人為的控制，科技能夠更加安全。

例如：想要飛得越遠，機身需要更流線；想要飛得越高，雙翼就要越寬，來比賽看看誰的紙飛機能飛的越高越遠呢？經過第一次試飛的實體經驗，多數人失敗後就會積極去思考該如何調整紙飛機的樣貌，才能達到最佳的飛行效果，而重新回到虛擬網路上的資料搜尋，也能夠更有方向性且踏實。再第二次出去操場投擲紙飛機時，大家便會看出不同的成果。此外，讓學生們體驗操縱小四軸與觀看老師操控大四軸的飛行，因為相較於大四軸而言，小四軸在操縱上較為容易且安全與便宜，而大四軸本身的操縱需要訓練（如圖 2），而且危險性較高，故讓學生們體驗控制小四軸飛機便足夠使學生們能更快更直接了解到經過程式設計、遙控，可以讓一個機器精準的被控制起飛、前進後退、空中盤旋、降落與移動方向。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



圖 2 小四軸與大四軸飛機的飛行

家庭電力系統

了解了經過控制的科技能夠帶來的安全性與便利性，教師先展示世界上現有的發電來源，如：風力發電、核能發電等，讓學生認識經由人為所控制的資源，能夠產生什麼樣的電力效益。之後透過學生的生活經驗，以家為本位開始介紹電從何而來，又如何與家中的電器相連，這個過程可以讓學生先從具體的實際經驗，而非教師講述的抽象概念，來學習發電與電的來源，並透過自製室內線路配線圖教具（如圖3）更有效的向學生展示學習內容，透過動手操作進而提升對於電的理解。

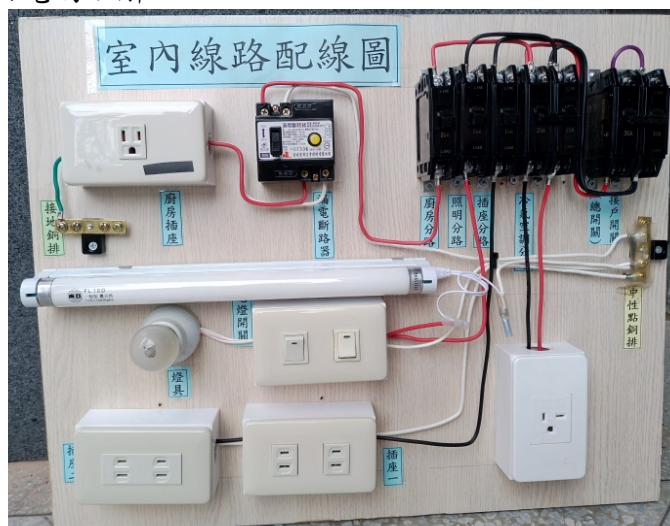


圖 3 自製室內線路配線圖教具

無熔絲開關NFB

在學習控制的單元中提到，科技本身還是有一定的危險，也因為如此，人類也發展出許多方法來避免危險的發生，而無熔絲開關就是其中一個避免危險的例子。在過去的生活經驗中，多多少少會有部分的學生遇過跳電，而學生在經過前兩個單元知識與常識層面的學習後，教師能夠透過提問的方式，更有效率地幫助學生從生活經驗連結理論，並進一步地教導學生在遇到狀況的當下應如何處理，單元的最後利用教學影片介紹家用插座與驗電筆，讓學生藉由具體的工具來看見抽象的電。

交流電與直流電

前述的單元內容皆以家庭電力系統為主，電的來源為建築物內的插座，亦即交流電，而之後的課程要進入電路圖的設計與實作，所使用的電力來源為電池，即直流電，雖然功用皆是供電，但電源的電極、電流方向、大小等，皆有所不同，因此本單元教學目標旨在讓學生理解交流電與直流電的差異，提升學生對於電的認知，以銜接接下來電路圖的課程內容。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

電路圖

從具體的生活經驗了解電的概念之後，本單元開始進入較為抽象的電路圖設計，對於學生來說，電路符號具有抽象以及與真實物件不相似的特性，因此課程需要較多的實作來讓學生熟悉學習內容。教師在教導完電路符號之後，請學生開始設計自己的電路組合，並按照自己設計的電路圖動手做出一個完整的電流迴路，建構完整迴路所需的基本要件知識。此外，教師亦提供額外兩種實作課程，包括學生親自使用鉛筆與不銹鋼碟形成電流通路(圖 4)，以及製作焊接助手(圖 5)等，讓學生更加理解電路的架構，提升技能層面的能力。

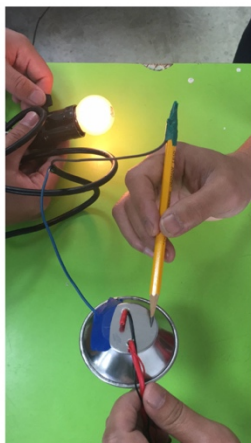


圖 4 鉛筆與不銹鋼碟形成電流通路

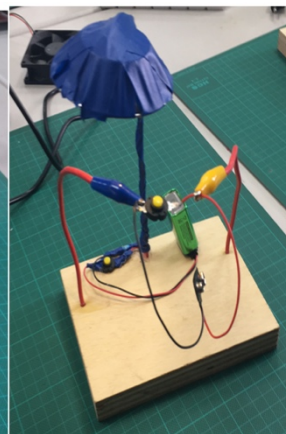
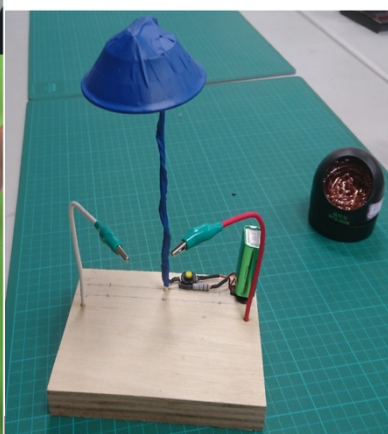


圖 5 製作焊接助手

用電安全

除了透過科技的協助來增加用電的安全性，其實自身的習慣養成來避免電所造成的危險會是更安全的辦法。本單元以延長線為例，向學生介紹插頭的拔除方式、容易造成電線短路的行為與環境，以及如何發現可能的危險等，除了認知層面的提升，培養學生正確的用電方法。

電器消耗功率

在電與控制的教學中提到，人類經由控制的過程來增加科技的安全性，但現代人類過度的控制除了造成可能發生的危險，亦造就現在資源匱乏的時代，為了保護地球，學生可以從節省電力開始做起。因接下來的單元會針對電費度數計算進行教學，介紹功率的計算方式。

家用電費度數計算

學習電費與度數計算之後，學生能更精準的了解自家用電量，本單元除了協助學生計算並節省電費之外，亦在教學內容中帶入環境教育，讓學生可以從自己的生活中開始節約能源；此外，了解了電費度數計算後，亦能培養學生的媒體識讀能力，不需盲目接收媒體所提供的省電方式，進一步提升學生的情意發展。

4. 研究設計與量表

此研究為一單組前後測設計 (One-group pretest-posttest design) 之量化研究，針對同一組學生，結合學生的先備知識與經驗，設計出一套可操作性更高且貼近學生生活的電力教學內容，教學期程共十六週，每週兩節課，並實施前後測了解教學成效。前後測施作之測驗為核心動機量表及知識測驗，核心動機量表的施測目的在於了解學生經過教學後，針對該科目的學習興趣、知覺能力、學習付出，以及學習價值是否有所改變；而知識測驗的目的則是以了解學生認知能力的成長為主，透過四個階層的問題，循序漸進地測驗學生 STEM 的綜合能力。

研究對象為三十位新北市某公立高中二年級學生，其中包含十四位男生，以及十六位女生，但因其中三位學生在進行前測的當天請假，故參與總人數調整為二十七人，其中包含十

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

三位男生，以及十四位女生。學生在參與此研究以前，並沒有學習過與電有關的學科知識。為了解學生內在學習動機與學習成效的改變，本研究採用核心動機量表以及知識測驗作為研究工具，詳述如下：

核心動機量表

根據 Bertacchini et al. (2012) 的研究指出，學生核心動機可分為四個部分，包含學生學習興趣、知覺能力、學習付出，以及學習價值等，每部分另依研究需求篩選出三題，總共十二題，每題皆採用五點李克特量表 (Five-point Likert scale)，同意度自選項 1 開始，分別為「非常不同意」、「不同意」、「沒意見」、「同意」、「非常同意」；此外，為了解研究對象在經過教學後，學習動機的改變，此核心動機量表於學期初進行前測，並在教學結束後進行後測，而前測量表中，部分專有名詞依循學生的一般性知識呈現，後測量表則是針對學生在教學後所接受的學習內容呈現專有名詞，量表題目參考研究結果的表格資料。

知識測驗

此知識測驗共八題，滿分三十九分，測驗題目分為四個階層，並依階層由低至高安排題目，並於學期初進行前測，教學後進行後測，詳細題目內容參考研究結果的表格資料。

5. 研究資料分析

表一為學生之核心動機前後測，透過成對樣本 t 檢定以及雙樣本中位數差異檢定分析之結果，顯示經過家庭用電之教學後，學生之核心動機總分從平均 45.37 提升到 53.26 ($t(26) = 6.335, p < .001$)，呈現顯著差異，且四大部分的核動機亦顯著提升，如第一部分，學生的學習興趣分數從平均 11.85 提升至 13.59 ($t(26) = 3.633, p = .001$)，而第二部分知覺能力則是平均 9.78 提升至 12.07 ($t(26) = 4.306, p < .001$)，第三部分學習付出，學生的平均原為 12.11 提升至 13.85 ($t(26) = 4.058, p < .001$)，最後第四部分，學生認定本次教學之學習價值從 11.63 提升至 13.74 ($t(26) = 4.359, p < .001$)。此外，經過雙樣本中位數差異檢定之逐題分析，結果顯示所有題目得分皆顯著提升，表示學生在經過家庭電力教學後，更樂於參與家庭用電之學習，也認為本次學習內容比起過去的理化課程還要有趣；多數學生認為自己更加擅長學習家庭電力，在課程中表現得也比過去的理化課還要良好，對於家庭電力的學習內容較為熟悉；同時，學生也表示在本次課程中更加盡力學習，也更重視自己在本次課程中的表現；最後，學生肯定學習家庭電力的重要，學生也認為家庭電力的學習內容對自己的未來更有價值。

表一 核心動機量表前後測差異 ($N=27$)

	前測 平均 數 (標準 差)	後測 平均 數 (標準 差)	後測 - 前測 平均差 (標準差)	t 值 ^a 或 Z 值 ^b	p 值
第一部分 學習興趣	11.85 (2.67)	13.59 (1.67)	1.74 (2.49)	$t = 3.633$	.001**
1. 我樂於參與學習科學 (物理化學) ^c ／此次的家 庭用電與迴路活動 ^d 。	3.96 (0.98)	4.44 (0.64)	0.48 (0.94)	$Z = 2.446$	.014*
2. 進行學習科學(物理化 學) ^c ／此次的家庭用電 與迴路活動是有趣的 ^d 。	3.93 (0.92)	4.59 (0.64)	0.67 (0.88)	$Z = 3.216$	.001**
3. 當我進行學習科學(物	3.96	4.56	0.59	$Z = 2.691$	.007**

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

理化學) ^c ／此次的家庭用電與迴路學習活動，我是樂在其中的 ^d 。	(0.98)	(0.58)	(1.16)		
第二部分 知覺能力	9.78 (2.64)	12.07 (2.76)	2.30 (2.77)	t = 4.306	< .001***
1. 我認為我是擅長於學習科學(物理化學) ^c ／此次的家庭用電與迴路活動 ^d 。	3.19 (1.18)	3.96 (1.06)	0.78 (1.16)	Z = 2.986	.003**
2. 我認為我在學習科學(物理化學) ^c ／此次的家庭用電與迴路學習活動表現良好 ^d 。	3.67 (0.78)	4.19 (0.83)	0.52 (1.01)	Z = 2.433	.015*
3. 我對學習科學(物理化學) ^c ／此次的家庭用電與迴路學習活動是熟練的 ^d 。	2.93 (1.04)	3.93 (1.07)	1.00 (1.18)	Z = 3.390	.001**
第三部分 學習付出	12.11 (2.47)	13.85 (1.68)	1.74 (2.23)	t = 4.058	< .001***
1. 我盡力在科學(物理化學) ^c ／此次的家庭用電與迴路學習活動中表現良好 ^d 。	4.04 (1.02)	4.56 (0.75)	0.52 (0.75)	Z = 2.952	.003**
2. 我努力於科學(物理化學)學習 ^c ／此次的家庭用電與迴路學習活動 ^d 。	3.96 (0.90)	4.56 (0.75)	0.59 (0.93)	Z = 2.822	.005**
3. 在科學(物理化學) ^c ／此次的家庭用電與迴路學習活動中表現良好是重要的 ^d 。	4.11 (0.85)	4.74 (0.66)	0.63 (1.08)	Z = 2.584	.010*
第四部分 學習價值	11.63 (3.13)	13.74 (2.01)	2.11 (2.52)	t = 4.359	< .001***
1. 我相信科學(物理化學) ^c ／此次的家庭用電與迴路學習活動對我是有價值的 ^d 。	3.93 (1.11)	4.63 (0.74)	0.70 (0.95)	Z = 3.214	.001**
2. 我相信科學(物理化學) ^c ／此次的家庭用電與迴路學習活動對我是有益處的 ^d 。	3.93 (1.11)	4.52 (0.75)	0.59 (0.93)	Z = 2.822	.005**
3. 我認為科學(物理化學) ^c ／此次的家庭用電與迴路學習活動是重要的 ^d 。	3.78 (1.09)	4.59 (0.64)	0.82 (1.00)	Z = 3.331	.001**

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

合計	45.37 (8.98)	53.26 (6.44)	7.89 (6.47)	t = 6.335	< .001***
----	-----------------	-----------------	----------------	-----------	-----------

註：a 成對樣本 t 檢定，b 雙樣本中位數差異檢定，c 前測題目，d 後測題目，*p < .05. **p < .01. ***p < .001.

知識測驗

為了解學生經過家庭電力教學後，相關電路知識的變化，此測驗於教學前實施前測，教學後實施後測。測驗共分為四個階層，第一階層主要測驗學生與家庭電力有關之基礎事實性知識，第二階層欲了解學生於課堂上所學之基礎電路知識，第三階層測驗學生將物理課所學之電路知識與家庭電路知識做連結的能力，第四階層則是測驗學生如何透過物理課中的電路知識解釋家庭電路狀況。測驗結果由作者以及一位技術大學教授等兩位專家進行評分，經由組內相關係數 (intra-class correlation coefficient) 測量評分者間信度，結果顯示兩位專家評分之組內相關係數介於 0.8 至 0.9 之間，表示評分者間信度的一致性為滿意。

知識測驗結果經由成對樣本 t 檢定及雙樣本中位數差異檢定進行分析，分析結果如表二，學生知識測驗總平均從前測 6.06 分提升至 9.43 分 ($t(26) = 3.845, p = .001$)，呈現顯著差異；然而，四大階層中僅第一階層得分從 1.17 提升至 3.67 ($t(26) = 5.927, p < .001$) 顯著提升，其他三大階層皆無顯著差異：第二階層為課堂所學之基礎電路知識自 0.80 升至 1.06 ($t(26) = 1.016, p = .319$) 無顯著差異，第三階層自 2.22 降至 2.19 ($t(26) = -0.127, p = .900$) 無顯著差異，而第四階層自 1.87 提升為 2.50 ($t(26) = 1.560, p = .131$) 無顯著差異。經過雙樣本中位數差異檢定逐題分析後，其中前後測結果呈現顯著提升的題目共有四題 (第 1、2、3、以及 4-2 題)，意即學生在接受家庭用電之教學後，更加了解與電力有關之基礎事實性知識，同時也較能夠舉出與電有關的原理及定律，並以日常生活現象為例。

表二 知識測驗前後測差異 (N=27)

	前測 平均數 (標準差)	後測 平均數 (標準 差)	後測 - 前測 平均差 (標準 差)	t 值 ^a 或 Z 值 ^b	p 值
第一階層	1.17 (1.46)	3.67 (1.76)	2.52 (2.21)	t = 5.927	< .001***
1. 家庭電源插座所提供的交流電壓是多少？	0.63 (0.73)	1.24 (0.58)	0.61 (0.85)	Z = 2.898	.004**
2. 家庭電器用品的使用電壓是多少？電流呢？	0.46 (0.63)	1.02 (0.86)	0.56 (1.08)	Z = 2.826	.005**
3. 家庭一般的電器用品在使用上的總耗電量，依照此電器用品的什麼規格來決定？	0.20 (0.54)	1.43 (0.76)	1.22 (0.90)	Z = 4.112	< .001***
第二階層	0.80 (0.94)	1.06 (1.33)	0.26 (1.36)	t = 1.016	0.319
4-1. 請畫出最簡單的完整電源電路的組成。	0.74 (0.94)	0.80 (0.98)	0.56 (1.08)	Z = 0.316	.752

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4-2. 並請盡量寫出相關的電的原理或定律，以及你所知道的現象。	0.04 (0.13)	0.26 (0.47)	0.22 (0.49)	$Z = 2.280$	.023*
第三階層	2.22 (1.49)	2.19 (1.65)	-0.04 (1.51)	$t = -0.127$	.900
5. 家庭中的各個電源插座，它們之間是如何設置的？除了以文字回答外，請以用電路元件符號以及線條等畫圖來輔助你的說明。	0.56 (0.91)	0.76 (0.78)	0.20 (0.49)	$Z = 1.649$	.099
6. 家庭中的電源插座，若同時使用太多的高耗電量用品，會有什麼問題嗎？你可以從科學的角度來詳細說明嗎？	1.74 (1.04)	1.43 (1.01)	-0.31 (1.10)	$Z = -1.759$	.079
第四階層	1.87 (1.63)	2.50 (2.19)	0.63 (2.10)	$t = 1.560$	.131
7. 為了避免上面的問題所造成的危險，一般家庭會裝置什麼設備？你可以解釋它的運作原理嗎？	0.43 (0.69)	0.78 (1.10)	0.35 (1.24)	$Z = 1.426$	.154
8. 家中若發生某個電源插座沒有電，其它房間的電源插座也會都沒電嗎？為什麼？	1.43 (1.26)	1.72 (1.26)	0.30 (1.37)	$Z = 1.268$	.205
合計	6.06 (3.71)	9.43 (5.73)	3.37 (4.55)	$t = 3.845$	.001**

註：^a 成對樣本 t 檢定，^b 雙樣本中位數差異檢定，* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

6. 研究討論建議與限制

資料分析顯示，學生在經過家庭電力與迴路教學後，學生的對於家庭電力相關之學習興趣有所提升，且認為自己在家庭電力的知覺能力亦有所增加，同時，在本課程的學習付出也比以往學習科學（亦即物理化學）的付出還要來的更高，而對於家庭電力所認知的學習價值亦有更加正向的想法。以上的結果可呼應第一節所提到之概念，即剛開始接觸電力學習之學生，因為對於該學習內容不夠熟悉，進而不願意更深入的了解電力相關知識，但若採用能夠連結學生生活的教學方法，讓抽象的學科更貼近自己所了解的環境，學生的學習動機即可更上一層樓，例如：教師使用遙控飛機來讓學生理解有效的控制科技即可善用科技並提升安全性，以及透過學生真實在家中可看見的插座、無熔絲開關、電燈等用具自製的教具進行教學示範等，皆是提升學生核心動機的教學活動。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

整體而言，學生在經過教學後，相關之家庭電力與迴路知識有所提升；然而，若是針對四個階層分層分析，則僅有第一階層，即測驗與家庭電力有關之基礎事實性知識有所提升，其餘三個階層並沒有提升，包含第二階層：課堂上所學之基礎電路知識、第三階層：將物理課所學之電路知識與家庭電路知識做連結的能力、以及第四階層：透過物理課中的電路知識解釋家庭電路狀況，換句話說，本次教學能夠有效提升學生在家庭電力相關之基礎事實性知識，但自第二階層開始，亦即物理課之學科知識，學生的電力知識程度並沒有改變，因此，往後的第三階層－學科知識與生活知識的連結、以及第四階層－運用所學解釋家庭電路狀況等更高層次的知識內容就不會有所成長。此結果與第一節所提之研究相符，即僅有少數學生在接受電力相關教學後，理論知識有所提升 (Liégeois et al., 2003)。

進一步地針對各個階層進行討論，第一階層主要檢測學生對於家庭電力的基礎事實性知識，填答此階層所需之認知發展層次較低，而學生得分在此階層有所提升，其原因推測與學生初學電力相關學科內容有關，因電力為抽象的概念，學生必須先建立起基礎事實性知識，才能往下個階段前進。而第二階層為測驗課堂上所學之基礎電路知識，儘管自此階段開始，學生之得分即沒有改變；然而，其中 4-2 題得分有所提升，該題主要在測驗學生能否將物理知識應用於 STEM 的情境中，此結果代表學生經過家庭電力教學活動後，能夠從物理原理來舉出真實世界不同現象的例子，換言之，此次教學對於學生 STEM 的成長亦有所幫助。第三階層為測驗學生將物理課所學之電路知識與家庭電路知識做連結的能力，因此知識測驗所規劃之階層有延續性，前述第二階層的得分並沒有提升，則往後的階層的得分亦不會增加，但本階層之第 6 題，測驗內容針對延長線所衍生出來之用電安全觀念以及其電學原理，該題之分析結果顯示前測減後測之得分為負數，但因無顯著差異，故解讀為學生在教學後對於使用延長線之風險以及其電學原理知識並沒有增減。最後，第四階層期望學生能夠藉由物理課中的電路知識解釋家庭電路狀況，測驗的認知層次最高，但因二三階層之得分結果並無提升，故第四階層之得分亦按照題目設計沒有提升。

此研究發展貼近學生生活之家庭電力教學，並實施此創新教學於高中學生，研究結果顯示學生之核心動機以及家庭電力知識在經過十六週的教學後有所提升，但後者僅認知層次階層較低之基礎事實性知識有所成長。綜合以上結果，此研究建議在教師層面，教師可觀察並發展出與自己學生生活相關之教學活動或教具，以提升學生之學習動機，而課程設計可增加更多理論與生活連結之教學活動，或是在活動後進行實作評量測試學生的理論基礎等，以提升學生較高層次之認知發展；在學校層面，行政人員亦可協助教師進行課程發展與規劃，組織相關教師專業學習社群，並提供足夠人力與物力支持教師。

此研究採單組前後測設計之量化研究，故並沒有抽取另一組對照組接受一般電力教學，因此，本研究之限制為缺乏對照組進行比較，建議未來研究可再加入接受一般電力教學之對照班級；另一方面，研究參與對象為二十七位高中學生，人數偏少，未來之研究可增加研究對象以提升效度。

7. 說明與致謝

本論文是改寫自第一作者之”科技部”補助專題研究計畫成果報告，計畫編號：MOST 106-2511-S-003-047。感謝台灣新北市亞東技術學院通訊系曾騰輝老師及朱昌龍老師協助教具製作。

參考文獻

Bertacchini, F., Bilotta, E., Pantano, P., & Tavernise, A. (2012). Motivating the learning of science topics in secondary school: A constructivist edutainment setting for studying Chaos. *Computers & Education*, 59, 1377-1386.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Cohen, R., Eylon, B. S., & Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51, 407–412.
- Dupin, J., & Johsua, S. (1987). Conceptions of French pupils concerning electric circuits: Structure and evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 791–806.
- Fuller, R., Brownlee, R., & Baker, D. (1937). *First principles of physics*. New York: Norwood Press.
- Johnson, A. M., Butcher, K. R., Ozogul, G., & Reisslein, M. (2014). Introductory circuit analysis learning from abstract and contextualized circuit representations: Effects of diagram labels. *IEEE Transactions on Education*, 57(3), 160-168.
- Liégeois, L., Chasseigne, G. E., Papin, S., & Mullet, E. (2003). Improving high school students' understanding of potential difference in simple electric circuits. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1129-1145.
- Moreno, R., Ozogul, G., & Reisslein, M. (2011). Teaching with concrete and abstract visual representations: Effects on students' problem solving, problem representations, and learning perceptions. *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 32.
- Mulhall, P., McKittrick, B., & Gunstone, R. (2001). A perspective on the resolution of confusions in the teaching of electricity. *Research in Science Education*, 31(4), 575-587.
- Tarciso Borges, A., & Gilbert, J. K. (1999). Mental models of electricity. *International Journal of Science Education*, 21(1), 95-117.

機器人任務導向實作 STEM 學習之學生技能表現與滿意度

Student Skill Performance and Satisfaction on Task-based Hands-on STEM Learning on

Robotics

張基成、陳怡靜

臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

samchang@ntnu.edu.tw

【摘要】本研究目的在探討學生進行帆船機器人任務導向實作 STEM 學習之後的技能表現與滿意度。研究對象為某高中一年級某班 42 位學生，其中男 35 人，女 7 人。學生採分組合作學習方式，每 2 位 1 組，共 21 組。結果顯示，技能表現各向度之單一樣本 t 檢定皆達顯著水準 ($p < .001$)。以程式設計的表現最佳，其次為帆船設計、機構組裝。滿意度各向度之單一樣本 t 檢定皆達顯著水準 ($p < .001$)。以教師教學之滿意度最高，其次依序為教材內容、難易度、行政服務、學習感受；滿意度最低為時間規劃。學生對教師教學的滿意度高於對教材內容的滿意度，這顯示教材內容尚需做調整。

【關鍵字】 任務導向學習、任務導向實作、技能、帆船機器人、教育機器人

Abstract: This study aimed to explore skill performance and Satisfaction on task-based hands-on STEM learning activity of robotic sailboat. Participants were 42 first-grade students (male 35 and female 7) from one class at some senior high school. There were totally 21 teams with 2 members in each team via cooperative learning. Results show that one-sample t -tests for each aspect of psychomotor performance all reached significant level ($p < .001$). Programming design made the highest performance. Secondly higher performances were sailboat design and mechanism assembling and installing. One-sample t -tests for each aspect of satisfaction all reached significant level ($p < .001$). Teacher teaching made the highest satisfaction. Secondly higher satisfactions were course content, course difficulty, administrative service, and learning impression. Time schedule made lowest satisfaction. Satisfaction on teacher teaching was higher than course content, implying that course content still needed adjustment.

Keywords: Educational Robot, Psychomotor, Robotic Sailboat, Task-Based Hands-on, Task-Based Learning

1. 前言

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) 教育的本質在於與生活結合的跨領域的教學，目的在提供學生有更好的機會能在真實情境中學習，而非分科片段的學習 (Hansen, 2014)。STEM 教育建立在學科融合的基礎上，以科學探索及工程設計為目的，從科技實作中培養主動探究、發現與解決問題等能力，以面對未來的科技生活及生涯發展 (Bybee, 2013)。藉由機器人作為結合其他領域的學習工具，有助於 STEM 的有效實踐。

目前機器人的教材多為分科教學且多數為程式設計或機器人的組裝與機構操作，較缺乏科際整合的教學 (Benitti, 2012)。機器人的教學不僅是透過機器人零件的動手組裝，還需運用科學及數學知識並結合工程設計的概念，才能讓學生具備跨領域的整合能力，進而能有效地解決現實的問題 (Hernandez et al., 2014)。藉由實作任務能讓學生進行跨領域的技能整合與應用 (Bybee, 2013)。

任務導向學習 (task-based learning) 策略強調達成階段性任務，教師只需給予各階段執行任務的必要知識及技能的教導 (Merrill, 2007)。學生們需要學會將每個問題拆解成數個任務，進而分析任務，最終獲得最佳化完成任務的解法 (Rihtaršič, Avsec, & Kocijancic, 2016)。本研究透過機器人實作 STEM 活動融入任務導向學習，探討學生之技能表現與滿意度。具體

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

研究問題如下：（1）教育機器人任務導向實作 STEM 學習活動為何？（2）學生經過機器人任務導向實作 STEM 學習活動之後的技能表現與滿意度為何？

2. 文獻探討

2.1. 任務導向實作教學策略

任務導向教學策略目的在強調需教授與達成任務必須的知識及技能，才有助於學習成效之提升，並讓學習者有更充裕的時間應用知識來完成任務（Corbalan, Kester, & van Merriënboer, 2008）。教師透過示範及講解，讓學生透過觀摩與或模仿進行學習，再引導學生運用適切的思考方式（例如：工程設計中的最佳化），這些都是提高學習成效的必要條件（Sweller, 2010）。任務導向教學策略可提供學生與執行任務有關的必要教學活動與引導，更重視知識與技能的整合應用以達成階段性任務（Merrill, 2007）。

Rihtaršič 等人（2016）運用十個任務循序漸進地進行機器人教學，強調學生們需學會將每個問題拆解成數個任務，以取得最佳化的解法。Jojoa, Bravo 與 Cortes（2010）運用七個機器人教材模組進行實驗，發現學生每完成一個模組的機器人組裝及任務的時間都相當長。Nugent, Barker, Grandgenett 與 Welch（2016）則強調機器人教材的設計需聚焦於與執行任務有關的技能，如此可讓學生的學習更有效能。在設計及規劃自動化機器人執行目標導向任務時，需將任務分解成更多單元任務，以降低任務執行的風險並達成任務成效（Marvel, Falco, & Marstio, 2015）。如果不以模組或任務導向來進行教學，則學習時間太長且影響學習效果。

2.2. 機器人 STEM 教材與教學

近幾年機器人教具的種類漸趨多元，讓學生有更多機會學習機器人的相關技能。市面上越來越多可供學習者自行組裝的機器人，例如 LEGO、Fishcertech、Arduino、Raspberry 等（Sullivan & Heffernan, 2016）。Benitti（2012）提出機器人的教材應與其他學科有效整合，且需發展適當的機器人教材及教學策略，以利教師教學與學生學習。機器人教學活動需透過離形與模型的建構來測試想法與設計是否可行，而機器人建構教具（construct kits）正可以用來讓學生投入真實的 STEM 活動（Sullivan & Heffernan, 2016）。

機器人可提供學生動手做的學習經驗，對學生未來在 STEM 領域的學習有長遠的影響（Eguchi, 2016）。善用學生喜歡機器人科技及動手實作的特質，可讓機器人成為 STEM 教材的主題（Rihtaršič et al., 2016）。整合不同學科的動手做教材或教學活動可提升學生的學習興趣（Sherrod, Dwyer, & Narayan, 2009）。

Benitti（2012）及 Sullivan 與 Heffernan（2016）針對 10 年的機器人教育文獻進行系統化後設分析研究，發現關於機器人教學成效的研究仍以小型的態度與認知實證研究較多，對於技能學習成效的研究較少，且多數為機器人在單一學科的知識、技能或態度的學習成效。Yuen 等人（2014）研究發現學生們在進行 STEM 合作學習時，動手組裝機器人的時間比撰寫機器人控制程式的時間多，且學生們對動手組裝機器人的興趣也高於撰寫程式。綜上所述，本研究欲探討學生學習機器人 STEM 教材的技能學習成效。

3. 帆船機器人 STEM 教材

3.1. 機器人教具

多數機器人教育的研究以樂高為教具，以塑料積木的連結或堆疊來組裝（Benitti, 2012），價格高且與其他零件或材料的相容性較低（Rihtaršič et al., 2016）。近年含開放源碼（open source）的硬體相繼推出，譬如 2005 年起問市的 Arduino UNO 控制器，是目前可程式化控制器中體積較小、重量較輕，購置成本低、學習資源與材料取得容易且擴充性高。有鑑於此，本研究採用 Arduino UNO 及可以自行切割設計的材料（例如：巴爾沙木、珍珠板、厚紙板、免洗筷、細木棍、鐵絲等）作為帆船機器人的製作材料。

3.2. 機器人 STEM 教材

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究自行發展的機器人教材，教材主要包括電子工程、資訊科學及機械工程的概念。帆船的知識內容包括風帆（帆的升力與阻力）、船體（排水量與浮力、重心與穩定、減少阻力與流線型、操控方向與舵面）及控制（可變電阻及光敏電阻、控制器與控制程式、及伺服機與連桿）。綜合機器人與帆船的技能，帆船機器人 STEM 教材之概念圖如圖 1。



圖 1 帆船機器人 STEM 教材之概念圖

4. 研究方法

4.1. 研究樣本

採立意取樣針對某高中一年級某班 42 位學生，進行教學實驗。每 2 位學生一組共同實作，共 21 組。其中男 35 人，女 7 人。全部學生已具備四則運算、比例、體積及面積的數學技能。關於理化方面，學生具備基本的浮力概念，但浮力計算能力尚不足。對阻力、升力等流體力學的知識尚未接觸，教師會在課堂上補強上述不足的能力。學生具備電腦及手工具（例如：美工刀、剪刀）基本的操作能力。

4.2. 資料蒐集與分析

資料蒐集兼採量化與質化方式。採單組後測方法，於教學後進行技能評量與教材滿意度量表的施測；使用單一樣本 t 檢定，以瞭解教學後學生技能與教材滿意度。

4.3. 學習活動與流程

為了達成目標任務 -- 為設計一艘能自主航行的帆船機器人，將任務分解成 8 個單元任務。任務導向教學的流程主要是參考 Merrill (2007) 提出的任務導向教學策略。學生學習活動共五週，每週 8 小時，共 40 小時。第一週，任務 1：（1）學生運用 NASA foilsim 軟體了解升力與阻力；（2）探索帆的面積及形狀與升力及阻力的關係，並動手與製作帆；任務 2：（1）以滑車測試帆的角度與推力關係；（2）設計船體、及計算浮力與重心，並下水測試船體。第二週，任務 3：（1）認識 Arduino；（2）認識電子元件與測試電路；（3）認識與撰寫 Arduino 程式。第三週，任務 4：（1）設計與製作帆與舵的連桿裝置；（2）繪出帆船設計圖、零件圖；（3）設計可程式化（programmable）控制的帆船。第四週，任務 5：製作帆

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

船；任務 6：測試與調整帆船於水中能自動受風前進。第五週，任務 7：繼續測試與調整帆船於水中行進；任務 8：自主航行之帆船機器人競賽。

每個單元任務都結合動手做、實驗與測試，強調做中學與學中做，從單元任務到任務 8 可見教師的教學逐漸遞減。單元任務 7 及 8 完全讓學生自主實作學習，老師僅扮演諮詢與輔導的角色。於 8 個單元任務中進行的活動包括：教師講解與示範（D）及呈現多 1 媒體模擬（M）、學生進行科學實驗以瞭解科學原理（E）、學生進行實作與調整測試（A）、學生動手製作雛形（P）、學生實作競賽（R），依序彙整如圖 2。

	任務 1	任務 2	任務 3	任務 4	任務 5	任務 6	任務 7	任務 8
帆的力	→ DMP	→ DMEP			AP	AP	A	AR
排水與浮力	→	→ DEP			AP	AP	A	AR
重心與穩定	→	→ DEP			AP	AP	A	AR
操控與舵	→	→ DMEP			AP	AP	A	AR
電子元件	→		→ DE	DEP	AP	AP	A	AR
輸入裝置	→		→ DE	DEP	AP	AP	A	AR
控制器	→		→ DE	DEP	AP	AP	A	AR
控制程式	→			→ DEP	AP	AP	A	AR
伺服機與連桿	→			→ DEP	AP	AP	A	AR
最佳化	→					→ DA	A	AR

圖 2 帆船機器人 STEM 教材之任務導向教學流程圖

註：→新的知識或概念，D 教師講解與示範、M 呈現多媒體模擬、E 學生進行科學實驗、A 學生進行實作與調整測試、P 學生動手製作雛形、R 學生實作競賽

4.4. 研究工具與信效度

4.4.1. 帆船機器人 STEM 技能評量表

本研究採用 Bers (2007) 的機器人技能評量表。評量表含帆船設計（5 項）、程式設計（5 項）及機構組裝（3 項）三個向度。每題評分標準為「優良」5 分、「良好」4 分、「一般水準」3 分、「低於一般水準」2 分、「不通過」1 分。由 2 位資深機器人授課教師分別獨立進行帆船機器人 STEM 技能評量。兩人在帆船設計、程式設計及機構組裝之 Pearson's 相關係數分別為 .72 ($p < .01$)、.81 ($p < .001$)、.68 ($p < .01$)，皆達顯著水準，顯示兩人評分結果具一致性。

4.4.2. 滿意度量表

本研究參考 Avsec 等人 (2014) 的課程與教學滿意度量表（含教材內容、教師教學、行政服務、學習感受四個向度），及 Merrill (2007) 時間規劃與難易度兩個向度，共六個向度。教材內容、教師教學、時間規劃與難易度這每個向度 8 題；行政服務向度 4 題。學習感受的題目修改自 Meng, Idris 與 Eu (2014) 的 STEM 學習感受量表，共 15 題。此教材滿意度量表共 51 題，題目詳如下一小節。採 Likert 5 等第量尺，5 至 1 點分別表示很滿意、滿意、普通、不滿意、很不滿意。六個向度的 Cronbach's α 信度值皆大於 .7，顯示各向度具足夠的信度。

5. 結果與討論

5.1. 技能表現

每個任務由小組共同完成，最後目標是製作一艘能自主航行的機器人。船體的長度需小於 30 公分，於長約 1 公尺寬約 50 公分的水槽中進行比賽。從技能評量結果來看，學生在帆船機器人實作技能的表現如表 1 所示。三類實作技能之單一樣本 t 檢定皆達顯著水準（比較

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

值 3) ($p < .001$)。程式設計的表現最佳，其次為帆船設計、機構組裝。若標準提高（比較值 3.5），帆船設計、程式設計實作技能表現仍達顯著水準 ($p < .05$)，但機構組裝未達顯著水準。這顯示機構組裝實作技能表現仍可強化。此結果與 Nugent 等人 (2016) 研究發現一致，亦即學生從機器人教材中可以學到 STEM 的技能。Yuen 等人 (2014) 研究發現學生們在進行 STEM 合作學習時，動手組裝機器人的時間比撰寫機器人控制程式的時間多，且學生們對動手組裝機器人的興趣也高於撰寫程式。換句話說，學生在機構組裝實作花時間較久且較有興趣，但可能較為困難且較難達到預設的標準。

電腦程式對高中生低年級學生而言通常較為困難，但學生在程式設計實作技能的表現卻達顯著水準，這可能是學生透過不同階段任務的實作體驗而提升了程式設計實作的技能。此結果可以呼應先前的研究結果，亦即機器人教材可以讓學生聚焦在電腦程式語言、問題解決及運算思維的學習 (Eguchi, 2016)，及提升動手操作與問題解決的能力 (Sullivan & Heffernan, 2016)。事實上，程式設計實作即是問題解決、運算思維及動手驗證的極佳體現。從任務達成結果發現，學生對於任務 8 的目標達成率為 85.7% (18/21 組)，亦即僅有三艘帆船機器人無法順利於 3 分鐘正確航向終點。只有一艘船於航行 10 秒後航程為 74 公分時沉沒，沒有完成任務。表現最佳的帆船機器人的總航行時間為 4.4 秒，其次有三艘在 5.6 秒內完成，這些表現顯示學生的機器人實作技能大體上是足夠的。符合 Park 與 Kim (2011) 發現，學生運用價格低且開放的機器人教具，搭配手工工具及有限的材料（例如：木片及珍珠版），能激發學生興趣與動手做的能力。

表 1 機器人 STEM 實作技能表現單一樣本 t 檢定

向度	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> 值(比較值 3)	<i>t</i> 值(比較值 3.5)
帆船設計	3.87	.973	4.878***	2.064*
程式設計	3.93	.944	5.413***	2.513*
機構組裝	3.57	1.104	2.811***	.331
平均	3.79	.937	4.613***	1.689

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

5.2. 滿意度

教材內容、教師教學、時間規劃及難易度四個向度的滿意度是針對任務導向教學之各階段任務來加以分析，可以獲知各階段任務較詳細的滿意度，教師可隨時改善教學，如表 2 所示。因行政服務與學習感受在各任務階段的滿意度差別不大，且屬於整體滿意度，故只針對整體的教學來分析。對上述每個評估向度而言，學生對八個不同任務之間的滿意度有顯著差異 ($p < .001$)。對每個任務而言，學生對上述四個評估向度之間的滿意度有顯著差異 ($p < .001$)。關於教材內容向度，以任務 8 的滿意度最高，其次為任務 6。就教師教學的向度而言，以任務 6 及 8 的滿意度最高，其次則為任務 1 及 4。關於時間規劃，以任務 4 的滿意度最高；此向度與其他四個向度相較，滿意度平均值較低，這顯示各個任務所需的時間可再調整或增加，以讓學生有更充分時間完成任務。任務 5 在教材難易度的滿意度最高，可能是因為任務 5 完全由學生運用之前四個任務的知識與技能，自行實作、測試與製作雛形，學生因此覺得可以盡情發揮。同樣地，任務 6 延續任務 5 的學習模式但加入教師的講解示範，在教材內容及教師教學的滿意度較高，可能因為教師的適當介入與指導讓學生增加達成任務所需的相關知識與技能。教師教學在 8 個任務中，滿意度平均數皆大於 4，顯示教師於各個任務中能給予學生適當的指導、示範與協助，因此滿意度較高。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

表 2 任務導向教學各任務階段之教材內容、教師教學、時間規劃及難易度之滿意度

任務	教材內容		教師教學		時間規劃		難易度		F 值	顯著值.
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
任務 1	3.77	1.01	4.03	1.03	3.63	0.93	3.60	0.97	26.04 ₉	.000***
任務 2	3.80	0.96	4.00	1.02	3.60	0.93	3.67	0.96	36.60 ₂	.000***
任務 3	3.83	1.05	4.00	1.15	3.63	0.96	3.60	1.04	54.78 ₁	.000***
任務 4	3.70	1.06	4.03	1.16	3.77	0.97	3.67	1.12	40.11 ₉	.000***
任務 5	3.87	0.97	4.00	1.05	3.60	0.93	3.87	0.97	19.12 ₂	.000***
任務 6	3.90	1.00	4.10	1.06	3.63	0.96	3.77	1.01	24.58 ₄	.000***
任務 7	3.77	0.94	4.00	1.02	3.67	0.96	3.73	1.02	43.99 ₁	.000***
任務 8	3.93	0.94	4.10	1.06	3.67	0.99	3.83	0.99	25.62 ₃	.000***
F 值	76.659		56.754		36.005		22.084		N/A	N/A
顯著值	.000***		.000***		.000***		.000***		N/A	N/A

註：因行政服務與學習感受在各任務階段的滿意度差別不大，故不在此表內分析

如表 3 所示，教材滿意度各向度之單一樣本 *t* 檢定皆達顯著水準（比較值 3）（ $p < .001$ ）。以教師教學之滿意度最高，其次依序為教材內容、難易度、行政服務、學習感受，滿意度最低為時間規劃。若標準提高（比較值 3.5），則僅教師教學之滿意度達顯著（ $p < .01$ ），這顯示教材與教學相關措施尚有提升空間。

表 3 滿意度

向度	M	SD	t 值(比較值 3)	t 值(比較值 3.5)
教材內容	3.82	0.86	5.22***	2.04
教師教學	4.03	1.03	4.77***	2.82**
時間規劃	3.65	0.87	4.10***	0.95
難易度	3.72	0.89	4.41***	1.33
行政服務	3.72	1.02	3.86***	1.17
學習感受	3.67	0.93	3.94***	1.01
平均	3.75	0.86	4.78***	1.57

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

行政服務之滿意度如表 4，多數學生認為機器人教具設計完善（ $M=4.03$ ）。對於 Arduino 機器人教具會繼續採用（ $M=3.80$ ）且感到容易學習（ $M=3.73$ ）。正如 Sullivan 與 Heffernan（2016）所言，機器人組裝套件（construct kits）可作為通往教學目標的橋樑，適用於各種年齡層且用途廣泛，未來可持續用在發展 STEM 教材上。

表 4 行政服務的滿意度

題項	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> 值(比較值 3)	<i>t</i> 值(比較值 3.5)
1. 機器人教具設計完善(包含風扇、水槽、Arduino 及電子零件、帆船材料等)	4.03	1.245	4.545***	2.346*
2. 使用珍珠板及木片製作帆船及 Arduino 電子零件製作機器人, 我覺得容易學習	3.73	1.105	3.958***	1.259
3. 如果我要完成帆船機器人任務, 我會選擇使用本教材的教具, 而不會選擇樂高、智高、慧魚等	3.80	1.031	4.252***	1.594
4. 整體而言, 教材所使用的設備及環境安排適當	3.30	1.343	1.224*	-0.816

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

如表 5, 學習感受的大部份題項都超過 3.5, 可見學生對於該教材的學習感受多持正面的肯定。學習感受最高的是「課堂中的教學內容與任務關連性高, 且有助於達成任務」($M=4.13$)。其次為「需要將科技、工程與數學整合應用」($M=4.03$), 「教師的示範能讓學生提升任務達成度」($M=3.93$), 及「教材中遇到問題我會先思考或請教老師, 並運用教材中學到的知能加以解決」($M=3.90$)。學生亦感受到「喜歡用珍珠板及木片製作帆船」($M=3.70$), 可見學生能接受自行設計與切割材料來製作機器人。在科學、電子零件、工程設計、電腦程式、數學的學習中, 感受到學習最多的知識是工程設計($M=3.79$), 其次為電子零件($M=3.72$); 感受到學習最少的知識是數學($M=3.21$)。大部份學生對整個教材滿意($M=3.73$), 多數人願意繼續參加類似教材($M=3.53$)且樂於推薦其他人參加($M=3.50$)。

表 5 教材的學習感受

題項	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> 值(比較值 3)	<i>t</i> 值(比較值 3.5)
1. 材內容讓我知道動手做機器人需要將科技、工程與數學整合應用	4.03	1.25	4.545***	2.346*
2. 認為物理及數學等知識整合比學校分不同學科領域的教材更有價值	3.77	.97	4.323***	1.504
3. 在這個教材學到很多科學(物理)知識	3.62	.90	3.702**	.720
4. 在這個教材學到很多電子零件知識	3.72	.88	4.420***	1.368
5. 在這個教材學到很多工程設計知識	3.79	.90	4.737***	1.751
6. 在這個教材學到很多電腦程式知識	3.41	.83	2.703*	-0.563
7. 在這個教材學到很多數學知識	3.21	1.05	1.063	-1.506
8. 喜歡用珍珠板及木片製作帆船	3.70	.99	3.881**	1.109
9. 堂中的教學內容與任務關連性高, 讓我能有效地達成任務目標	4.13	1.17	5.321***	2.974**
10. 師動手實作示範並給提示能讓我更容易完成任務	3.93	.70	7.126***	3.299**
11. 喜歡用珍珠板及木片製作帆船	3.90	1.13	4.382***	1.948

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

材中遇到問題我會先思考，並運用教材中學到的
知能加以解決

12.	到問題時我會試著運用課堂上的知識簡化，再逐步調整與修正來達成任務	3.80	1.22	3.607**	1.353
13.	願意繼續參加類似教材	3.53	1.25	2.333*	.146
14.	樂意推薦其他人使用該教材	3.50	1.23	2.236*	.000
15.	對整個教材感到滿意	3.73	1.02	3.958***	1.259

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

5.3. 綜合討論

整體而言，學生經過帆船機器人 STEM 教材的任務導向教學，可從實作過程中去體會科學探究、科技應用、工程設計與數學運算，也能整合應用跨領域知識來做出實體作品。從實作離形、實驗、測試、修正與改進，進而達成任務目標，提升學生技能表現及滿意度。

Hernandez 等人(2014)也證實，學生學習整合(integrated)教材後，對於 STEM 技能有所提升。

本研究採用開放性的控制器與容易加工的珍珠板等作為組裝套件，以取代昂貴積木的堆砌與組裝，可以訓練學生運用工具進行實作的能力。如同 Sullivan 與 Heffernan(2016)所言，開放性機器人組裝套件能提供學生學會規劃機器人，並思考如何寫程式讓機器人執行動作。本研究也印證 Eguchi (2016)「學生能從機器人競賽及任務的完成過程中獲得問題解決、除錯、製作離形、將大問題拆解成小問題、邏輯思考、按部就班的建構及分析問題的能力」。本教材以帆船為主題可以讓學生運用到科學與數學原理、及工程設計解法，而非嘗試錯誤才能達成任務。

Rihtaršič 等人(2016)指出讓學生運用易於拆解或組合的自製零件，可以讓學生學會運用各種材料與工具來組裝機器人。Fortunati, Esposito, Ferrin 與 Viel (2014)指出學生運用開放資源軟體與硬體，並使用簡單的工具和材料（譬如：螺絲起子、剪刀、膠水、貼紙、紙板）創作機器人，則學生動手裁切珍珠板及運用電子零件建構機器人方面的技能可提升。此外，由於材料便宜，教材結束後可由學生自行將船體攜回保留，可增加學生對學習活動的記憶。

對教師而言，可參考本研究的任務導向活動，讓學生可以循序漸進地完成任務。透過本研究，可使用任務導向教學來提升實作任務的成效，可使用單元任務的設定讓學生可以漸進累積實作技能，可使用單元任務來檢視學生在不同階段的學習成果。由於學生在機構組裝的技能表現較其他技能表現為低，教師可以加強機構組裝的實作教學與示範。本研究採用開放式機器人控制器及零件且價格平實，有利於教師教學及推廣。

對學生而言，學生可藉由每個單元任務將課堂所學的知識與技能，透過實際動手的實踐來製作作品並完成任務：可以即學即用並同時整合運用知識及技能，於每個單元任務完成階段性之具體的作品：可以獲得正向的激勵與回饋，並透過同儕合作與討論的團隊學習，獲得技能的實踐機會：不僅可以學到新的技能，同時亦可以增進團隊合作與問題解決及動手實踐的能力。電腦程式對高中生而言雖然有些困難，但在程式設計實作技能的表現卻達顯著水準；這應該是學生透過不同階段任務的實作體驗而提升了程式設計實作的技能，可見實作對程式設計的重要。

6. 結論與建議

6.1. 結論

本教材的預期目標是讓高中學生能建構在水上自主航行的機器人，有超過八成的學生達成目標。藉由任務導向的實作活動，學生能提升帆船設計、程式設計實作技能，但機構組裝

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

技能有待加強，這可能是因為學生以往較缺乏動手實作的經驗。教材滿意度各向度皆達顯著水，以教師教學之滿意度最高，其次依序為教材內容、難易度、行政服務、學習感受，滿意度最低為時間規劃。這可能是因為教材訂定的學習時間較為緊湊，學生沒有足夠的時間吸收知識及實作，加上教材內容對高中低年級而言可能有一定程度的困難度。

本研究採用 Arduino 機器人控制器與零件，學生容易組裝與學習。學生可聚焦於科學原理的探索與工程設計的學習，減少組裝零件對學習的干擾。Arduino 屬於開放原始碼的單晶片控制器，使用類似 Java 或 C 語言程式開發環境，可為學生進入大學時學習高階電腦語言奠定基礎。學生使用教師事先準備好的材料，根據科學原理及工程設計的概念，使用簡易製造工具自行設計與製作出帆船的船體與風帆，之後組裝並自製出帆船機器人，最後再透過自己寫的程式控制帆船機器人的航行。如此可達到使用者自製機器人之目標，也符合創客/自造者 (maker) 之精神。

6.2. 限制與建議

學生對教師教學的滿意度高於對教材內容的滿意度，這顯示教材內容尚需做調整。至於需調整哪些內容，有待進一步研究。相較於其他機器人教材，本研究需要額外準備水槽及風扇陣列，可能造成一些教學負擔。另外在師資方面，教師除了需具備程式設計與機構設計的技能外，亦需要帆船設計及 Arduino 實作的技能。若教師不具備上述技能，將影響實作教學的示範。本研究聚焦在實作技能的探討，未來的研究可以增加對學生知識與態度的施測，以擴大學習成效的探討範圍。

參考文獻

- Avsec, S., Rihtarsic, D., & Kocijancic, S. (2014). A predictive study of learner attitudes toward open learning in a robotics class. *Journal of Science Education and Technology*, 23(5), 692-704.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Bers, M. U. (2007). Project interactions: A multigenerational robotic learning environment. *Journal of Science Education & Technology*, 16(6), 537-552.
- Bybee, R. W. (2013). *Case for STEM Education : Challenges and Opportunities*. Arlington, VA, USA: National Science Teachers Association.
- Corbalan, G., Kester, L., & van Merrienboer, J. J. G. (2008). Selecting learning tasks: Effects of adaptation and shared control on learning efficiency and task involvement. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 733-756.
- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.
- Fortunati, L., Esposito, A., Ferrin, G., & Viel, M. (2014). Approaching social robots through playfulness and doing-it-yourself: Children in action. *Cognitive Computation*, 6(4), 789-801.
- Hansen, M. (2014). Characteristics of schools successful in STEM: Evidence from two states' longitudinal data. *Journal of Educational Research*, 107(5), 374-391.
- Hernandez, P., Bodin, R., Elliott, J. W., Ibrahim, B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen, T. W., et al. (2014). Connecting the STEM dots: Measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(1), 107-120.
- Jojoa, E. M. J., Bravo, E. C., & Cortes, E. B. B. (2010). Tool for experimenting with concepts of mobile robotics as applied to children's education. *IEEE Transactions on Education*, 53(1), 88-95.
- López-Rodríguez, F. M., & Cuesta, F. (2016). Andruino-A1: Low-cost educational mobile robot based on Android and Arduino. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 81(1), 63-76.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Marvel, J. A., Falco, J., & Marstio, I. (2015). Characterizing task-based human–robot collaboration safety in manufacturing. *IEEE Transactions on Systems, Man & Cybernetics Systems*, 45(2), 260-275.
- Meng, C. C., Idris, N., & Eu, L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Merrill, M. D. (2007). A task-centered instructional strategy. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 5-22.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Welch, G. (2016). Robotics camps, clubs, and competitions: Results from a US robotics project. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 686-691.
- Park, I. W., & Kim, J.O. (2011). Philosophy and strategy of minimalism-based user created robots (UCRs) for educational robotics-education, technology and business viewpoint. *International Journal of Robots, Education and Art*, 1(1), 26-38.
- Rihtaršič, D., Avsec, S., & Kocijancic, S. (2016). Experiential learning of electronics subject matter in middle school robotics courses. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 205-224.
- Sherrod, S. E., Dwyer, J., & Narayan, R. (2009). Developing science and math integrated activities for middle school students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(2), 247-257.
- Sullivan, F. R., & Heffernan, J. (2016). Robotic construction kits as computational manipulatives for learning in the STEM disciplines. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(2), 105-128.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138.
- Yuen, T. T., Boecking, M., Stone, J., Tiger, E. P., Gomez, A., Guillen, A., & Arreguin, A. (2014). Group tasks, activities, dynamics, and interactions in collaborative robotics projects with elementary and middle school children. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 39-45.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

結合專家斗篷的戲劇式學習與合法邊際參與來提升在機器人教育的學習成效

Combine the Drama Based Learning and Legitimate Peripheral Participation of Mantle of the Expert to improve the learning effectiveness of robot education

馮建中^{1*}，陳國棟²，馮景翔³，黃展彥⁴，馮詩敏⁵

^{1,2} 台灣”中央大學”資工所

³ 台灣明新科技大學電子所

⁴ 台灣健行科技大學經管所

⁵ 台灣台北護理健康大學

* reagon@gmail.com

【摘要】 AI 機器人與編程科目已成為 STEAM 教育新顯學，面對未來新課綱，本論文描述我們採用情境學習理論(LPP)及專家斗篷(MOE) 戲劇式學習在高中機器人社團中帶領學習機器人程式設計的經驗。這些方法使學生們發揮創造力，讓學生從參加機器人社團競賽選手的教育培育變得有責任感與知識的體驗。這是研究者親身的實際教學個案，從社團成員高中一年級加入實際動手做與學長姐們經驗傳承到自主學習，透過知識的責任用來激發創意的思維及發展解決問題的能力與帶領別人學習的能力。在持續長達三年的教學觀察與行動研究中，追蹤統計社團 41 位師生競賽成績與教學成效，當團隊中每個人的成就水準被提升時有明顯代替了無意義的競爭。

【關鍵字】 STEAM 教育；DBL 戲劇式學習；LPP 合法邊際參與；MOE 專家斗篷

Abstract: AI Robotics and programming subjects will become the new showcase of STEAM education. Facing the new curriculum of the future, this paper describes our experience in learning robotics in high school communities using Legitimate Peripheral Participation (LPP) and Mantle of the Expert (MOE) Drama Based Learning. This method enables children to be creative and to make students learn and promote imagination from the education of high school robotics competition players. This is a hands-on experience of practical teaching, from the community members to hands-on and active self-learning, to stimulate creative thinking and develop the ability to solve problems and the ability to lead others to learn. In the three-year teaching observation and action research, tracking the scores and teaching achievements of 41 teachers and students in the statistical society, when the achievement level of each team is improved, it has obviously replaced the meaningless competition.

Keywords: STEAM education, Drama based learning, Legitimate Peripheral Participation, Mantle of the Expert

1.前言

面對 2020 年即將到來，未來的人類歷史將會是如何接受這樣的劇變？2018 年 1 月在台灣的台北 7-ELEVEN 總部新店型態的 X-Store 導入「智慧型商店」首次採用只要走到機器螢幕前，「刷」一下自己的臉，十秒內就可以進入無店員的門市及顧客自主結帳的消費新體驗，開啟了「無人商店」的熱烈討論，「機器人」到底會不會搶走我們的工作權？此時此刻，這類議題已不再模糊不清，而是正在進行式。隨著 AI 人工智慧、IoT 物聯網、大數據、區塊鏈、自駕車、AR / VR...，這些關鍵熱門詞不斷出現，幾年前都還是假設性的問題，如今隨著第四次的工業革命，將由 5G 新網路接手而正式啟動。三十年前，許多人都不相信電腦與網際網路將重新改寫世界的發展，如今「當 AI 遇上 5G」這是繼 Internet 網際網路之後，世界上將發生的一場最重要的人類技術革命，此刻別等到 AI 機器人追上我們的那一天，而人類面對人工智慧的來臨，對勇於改變的企業經營者與職場工作者來說是重要轉機，因為在現有的市場新的運營規則下將會全面的重新洗牌。我們自己要先思考清楚想要佔據什麼位置與扮演怎樣的角色，全由自身企圖心來決定是否「改變」什麼？

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本論文之研究是基於實際透過台灣桃園市某私立高級中學資訊科所作的案例分析與驗證。本人以社團教練的身份帶領機器人技能競賽社團學生，在同等學校的機器人專業領域中，從高中一年級新生加入培訓，到三年級畢業進入大學就讀的學長姐們。平時社團訓練成果以網路臉書為訓練分享平台，跨越不同年級與時間的界線，結合實體集訓和競賽知識庫建立的方式，以 LPP 合法邊際參與面向為經，MOE 專家斗篷捕捉到競賽選手專業成長歷程為緯，以實際行動研究分析競賽選手培訓。了解如何協助新進選手的專業知能發展，最後論證這些訓練培育工作是可以透過 STEAM 教育，培養學生成為選手並最終成為競賽場中的獲獎者。

2. 文獻探討

2000 年到 2018 年 11 月期間，在 CEPS 中文電子期刊關鍵字搜尋「DBL 戲劇式教育」、「LPP 情境學習」、「STEAM 教育」、「MOE 專家斗篷」...等發表期刊文章，探究關於線上機器人 STEAM 教育發展的脈絡。

2.1. DBL 戲劇式學習

劉育芳(2017)以桃園市某小學五年級學生英語學習為研究對象，發現透過情境學習可以讓學生在真實的情境中學習以得到較好的學習成效，而學習知識總是希望學生可以應用這些知識，解決在生活中的困難，因此教科書總會想把知識放在日常生活情境裡來教學，而把知識放入故事的情境裡以吸引學生們在樂趣中學習。

另一篇研究徐子鈞(2018)針對桃園市大崙中學的 50 位學生，透過華碩 Zenbo 機器人在教育領域上因為有了機器人的應用，相較於傳統的教學方式，發展出了更多元、更有效率的教學方式。而學校是否有足夠的教育經費投入並建立一套包含機器人設備的數位式劇場，來探究在數位劇場中，機器人是否能夠與學生互動，幫助學生學習，藉以提高學生的學習成效與學習滿意度。讓既有的傳統教學無法打破地域與時間限制的做法，如能預先透過學校社團及網路平台做為機器人 STEAM 教育的媒介方式，這將創造巨大的學習成果。

2.2. STEAM 教育

STEAM 代表科學 (Science)，技術 (Technology)，工程 (Engineering)，人文藝術 (Art)，數理邏輯 (Mathematics)。STEAM 教育就是集合多學科融合跨領域的綜合教育。于淑汶(2018)以 STEAM 學習態度與自我效能的問卷調查發放台中地區 11 所公立小學，收集 317 份 3 至 5 年級學生為研究樣本，發現小學學童的 STEAM 學習態度與其自我效能有顯著的相關性，而 STEAM 自我效能亦影響數學、自然與生活科技的學習表現，因此在小學階段是培養學童未來競爭力的最佳時機。我們有必要往下扎根於小學並了解學童對 STEAM 的相關教育議題。

另一篇研究陳春后(2015)以 STEAM 自我效能與樂高機器人課程對學習成效及學習態度的問卷調查發放於新竹市某小學六年級之 52 位學童，研究結果發現小學學童的自我效能與 STEAM 樂高機器人對學習成效與學習態度沒有交互作用；有無 STEAM 樂高機器人對學習成效與學習態度沒有達到統計上顯著影響，也就是 STEAM 教育不一定要採用樂高機器人；然而自我效能高低對學習態度達到統計上顯著影響，因此得知能「自主學習與自主管理」的高自我效能的學童在學習態度表現上明顯優於低自我效能的學童。

2.3. LPP 合法邊際參與

黃佩岑(2016)以 LPP 情境學習理論看行動學習。發現不同學習典範對學習有著不同的意義賦予。在過去，我們所認知的學習指的是把書本裡面的內容輸入大腦裡。學習評量則是把頭腦內對書本內容的記憶具體輸出呈現，並且判斷是否正確。其實，從 LPP 參與典範的視角看待學習，它是一個變化的歷程 (becoming)；是參與者慢慢從周邊參與進而到完全成為社群一份子的過程 (belonging)；而學習更是透過投入之所以在意而獲得的能力 (competence)。

另一篇研究簡頌沛、吳心楷(2008)從 Lave 和 Wenger(1991)的情境認知與 Wenger(1998)的實務社群觀點，透過兩位個案教師及其輔導與資深教師，分別收集了訪談、教學錄影、教

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

室觀察、相關文件與教案等質性資料。發現化學個案教師與物理個案教師呈現兩種不同的實務參與軌跡；化學個案教師是由周邊(peripherality)而逐漸核心參與的軌跡，物理個案教師則呈現持續保持於邊緣(marginality)的參與程度。兩者個案教師分別在信念與知識均呈現各自對於與所有資深教師的多元互動和個案教師自行的決定，較少來自輔導教師直接的影響。團隊社群內夥伴之間的互動學習與經驗傳承，才是提升團隊人力增能加值的成功關鍵因素。

2.4.MOE 專家斗篷

MOE 專家斗篷 (Mantle of the Expert) 涉及創建一個虛構的世界，社團學生在教練授權指定的機器人競賽領域擔任專家的角色。專家斗篷的前提是，將社團選手視為負責任的專家，如此會增加他們個人的積極性和自信心。新進社團學弟妹們可以通過和學長姐的互動和主動請教的方式學習，會在這樣淺移默化的學習環境中發現，參加機器人競賽的真正目的是為了，提升他們日常生活的技能知識與適應未來在 AI 人工智慧與機器人來臨的工作場域中，透過批判性思維和決策鼓勵創造力，並且提高團隊合作與增強自身溝通的技巧。

這種的教學方法是由英國戲劇大師桃樂絲·希斯考特 Dorothy Heathcote(1960)所設計和開發，透過建立一個問題或任務，並將學生作為企業簽約或在特定的「框架」內組成一個富有想像力的角色扮演來探索問題或任務的專家團隊。通常像機器人程式設計培訓中心這樣的虛構客戶委託團隊 - 例如，做為團隊的一員，在國際級的機器人技能競賽中如何競賽獲得獎項。競賽選手們在比賽前參與模擬競賽活動，機器人機構設計與程式編程創作，研究或討論。雖然重點是在培訓過程，但它往往會帶來好的結果。如參加競賽，機具製造或程式設計。

3.研究方法

在英國，許多學校正在採用 MOE 專家斗篷作為跨領域課程學習的方法，該技術可用於透過戲劇式學習，得以積極捕捉到孩子們的想像力與創造力，讓傳統的知識學習變得有意義和令人興奮的去探索整個機器人競賽中的任務問題與解決方法。透過授權賦予學生有限的權力，使他們有機會在團隊中擔任一定責任的角色，並在指導團隊運作的同時做出關鍵性的決策。針對一個具有專業性質養成教育的機器人社團，以「高中機器人技能競賽選手專業學習社群」進行個案研究，希望從長達三年持續追蹤統計參加機器人社團的 41 位師生團隊在競賽成績與升學績效的實務經驗中分析競賽選手社群的培訓，對於機器人專業知識發展，自身獨立思考與臨場判斷的能力面向為何。

3.1.研究問題

「高中機器人技能競賽選手專業學習社群」如何利用網路與實體社團進行 MOE 專家斗篷的競賽選手培訓，發展機器人技能競賽選手的專業知識？機器人技能競賽選手培訓對於專業知識的發展面向為何？自身獨立思考與臨場競賽題目判斷與程式設計的能力面向為何？

3.2.研究對象

「高中機器人技能競賽選手專業學習社群」：桃園市某私立高中資訊科 K10~K12，參加機器人程式設計社團的 33 位男生、3 位女生與 5 位教師，共計 41 位師生團隊。

4.1.高中機器人技能競賽選手專業學習社群

4.1.1.高中機器人技能競賽選手社群發展歷程：發展社群機器人競賽知識庫

從 2012 年科內教師開始在不定期聚會中，持續討論關於機器人的未來發展。於 2013 年正式成立教師專業學習社群，同時使用網路社群留下教學實踐的紀錄。與會六位老師屬同一個學校跨領域教師，透過每月兩次聚會，為學校課務與機器人專業教學研討。透過邀請大學電機電子或機器人專業領域教授與產業界的先進參與指導。藉此建構機器人增能學習課程，了解最新的理論知識與實際應用。增進老師課程規劃能力和學生整合創新能力，由此翻轉教學，讓教師與學生增加課堂學習的互動。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

教學實踐方面，前期在學校資訊科創建成立機器人社團。科主任委由兩位種子老師進行機器人教學指導工作，在教學過程中透過 Line 社群與其他老師討論分享；2014 第二年開始，機器人社團挑選選手並開始參加校外機器人競賽運作，校內資訊科年度課綱提出申請「機器人概論」納入校本正式課程，開始有機會讓機器人社團選手擔任新課程助教的責任工作，藉由過往擔任選手的經驗，協助種子教師在機器人 STEAM 教育課堂進行教學的任務，至今「機器人概論」課程已在學校資訊科實行四年。

從 2014 到 2018 年，高中機器人技能競賽選手社群活動，平均每學期 22 次，每學期參與校外的機器人競賽活動達 4 次之多，師生共同參與人數約 41 人。初期由每星期一次的社團課程到 2015 年參加第 45 屆全國技能競賽機器人職類全國決賽取得銀牌獎，達到科內機器人教育發展最高峰期，開始成為固定每週四小時「機器人社團」正規培訓選手課程。上課內容也會同步透過 Line 社群進行教學現場的實況分享與紀錄。當高中一年級新進選手遇到學習機器人競賽難題時，也會透過網路社群平台藉由高年級學長姐過去的經驗，得到立即線上協助。參與的機器人競賽選手，透過競賽的戲劇式情境學習與進行 MOE 專家斗篷，建立機器人競賽知識資料檔案庫。時至今日，機器人社團競賽的訓練工作日誌將依多元化的方式呈現並做為重要寶貴的實戰經驗流傳於後輩。成為機器人競賽中的問題或任務查詢與競賽師生團隊傳承交流工具。

4.1.2. 高中機器人技能競賽選手社群如何在網路社群中促進專業發展

表 1 高中機器人技能競賽選手社群的面向

脈絡	LPP 合法邊際參與面向	MOE 專家斗篷面向
新手的角色 (高中一年級 新進社團的 學弟妹)	「合法邊際參與」是情境學習理論的中心概念和基本特徵。根據這一特徵，基於情境的學習者，高中一年級新進社團的學弟妹必須是共同體中的「合法」參與者，而不是被動的觀察者，同時他們的活動也應該在共同體工作的情境中進行。「邊際參與」是指這樣一個事實，即作為新手的角色學習者部分、不充分地參與機器人社團共同體的活動。「參與」意味著高中一年級新進社團的學弟妹（或新手）應該在知識產生的真實情境中，通過與專家、同伴的互動，學習他們為建構知識所做的事情做準備。	專家斗篷 是一種實際的教學個案方法，教師透過讓新進社團的學生罩上「專家」的斗篷以及所附帶的「責任」並且處於某種特定專注情境或問題相關的活躍狀態，引導學生來處理一系列相關問題的企劃案與行動的計畫。戲劇性的情況或問題通常是任務導向的，並且需要這些專家理解或技能來執行任務。透過各種新進學生接受機器人競賽培訓解題，在每週固定的實體培訓中學習，透過共學方式成長。 行動 ：我想要參加機器人社團成為選手。 動機 ：我想要成為機器人專家參加競賽。 投資 ：我願意吃苦耐勞爭取機器人獲獎。 模式 ：要成為機器人競賽的專家可能會遇到哪些問題？該如何向學長姐傳承學習。 價值 ：參加競賽得獎技優進入國立大學。
專家的角色 (高中二~三 年級社團中 的學長姐)	以學生為本，期望師生能在一個互相支持與合作的團隊中學習，指導學生學習 AI 人工智能與機器人創新應用設計，並積極參加校內外競賽。協助他們透過情境、角色及任務達成在未來機器人競賽的規畫，完善學生在從事的競賽先備知識中，協助學生增	學習者通過擁有專家地位和見解而感受到尊重，並且主動探索對於不同職業的理解。這種工作也可以打開斗篷需要進一步研究或背景資訊。以社團方式為始，號召對於機器人學習有興趣的學弟妹新手學生們加入。由一群高年級種子學長姐與教師，先用社團時間訓練傳承出第一批一年級種子選手，第二年種子選手成為二年

	加說服力、複合性與真實的問題解決性，來克服學習上的難題，找到學習的樂趣，來進駐成為他們的專家角色。體會「玩中做，做中學，學中用」的樂趣。	級主力選手同時也是老師的最佳幫手，同時協助新課程「機器人概論」執行，社團競賽訓練知識庫自製教材，成為這堂課的標準內容。並且以專家的角色學習，這是一個真正地統整教學的珍貴實際例子。
教師的角色	在專家的斗篷中，學習的責任被分擔到團隊和教師之間，教師的基本功能是持續這個學習經驗，由教導學生學習機器人專業技能的教師角色，轉為在其中支持與指導學生運行機器人學習情境的「教練」角色。而教練的投入勇氣與善解人意，是驅動這經驗向前的成功關鍵因素。	示例：作為帶領技能競賽的教師想要委託製作一部關於機器人競賽的載具平台。作為機器人硬體規劃設計者的學生被要求通過他們自己的研究和程式設計解析題目的問題任務來創作這部「AI 機器人」。示例：作為 WRO 機器人競賽的教練聘請了學生，作為一個機器人教學團隊，在參賽的會場上為他協助指導選手。學生必須研究競賽規則與程序，創建競賽的機器人平台與程式設計來解決競賽指定的任務。

圖 1 高中機器人技能競賽選手社群的培訓養成架構圖

4.2. 「先合作再競爭」的同儕友校競賽專業社群

4.2.1. 網路教師社群發展歷程：發展社群知識庫

2015 年 11 月研究者在臉書(Facebook)成立「桃園市○○高中資訊科機器人社團」競賽師生粉絲專頁的社群，2015 年研究者再成立以手機載具為主的線上「機器人教師 LINE 社群」，初期涵蓋北區與中區約五所其它同性質公私立學校的機器人競賽指導教師，以競賽培訓選手經驗交流為起點，引發社群內教師們討論分享彼此的競賽選手培訓經驗與專業知識交流，從剛開始學校之間的選手彼此為競爭角色，轉為跨區域共同成立實體合作的共學聯盟，討論議題以技能競賽機器人職類內容知識為主。共學聯盟約每一年舉辦一次世界級機器人模擬競賽，研習活動中會邀請業界先進與大學教授傳授選手專業內容，作為機器人競賽的寶貴資料與經驗傳承。研究者觀察 LINE 平台的網路機器人教師社群在 2016 年引爆趨勢地蓬勃發展，進而有其它指導機器人競賽教師發起成立「機器人教育團隊」、「技能競賽機器人教師群組」...等網路社群。多元的教師社群網路平台，將成為一名機器人教育的師資培育發展專業的重要養分來源。

網路社群發展知識庫運作，區分為不定時網路上的經驗分享和指導教師與選手學生們定期聚會。老師將網路社群內討論當年度公布的機器人技能競賽題目內容彙整於工程筆記本中加入每年實體聚會的會議內容，並於會後整理成數位電子版在臉書(Facebook)社團發表。交流

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

內容以機器人競賽經驗分享、專業培訓內容知識或者學習者問題等為主。LINE 社群記事本與競賽活動相簿成為教師們查詢機器人競賽資料的重要參考資源。

4.2.2. 機器人競賽老師如何在網路社群中促進專業發展與競賽成果

一位機器人競賽老師在知識面向上應接受什麼樣有效知識與價值？網路教師社群的湧現，在綜合型社群，討論範疇以機器人競賽交流、培訓選手知識為主；機器人實務專業為主的社群，討論範疇以動手做機器人與程式設計實務的知識為先，社群對話如何產生被研究者接受的知識。以下表 2，為長達三年持續追蹤統計參加機器人社團的 41 位師生在競賽成績與升學績效的實務經驗中分析競賽選手的統計量表可窺見：

表 2 機器人社團的學生在競賽成績與升學績效的建構參考

培訓時間 (年分)	參加機器人競賽成績表現與高中畢業升學績效內容參考
第一年競賽 學習成效 (2015~2016)	2015 機器人社團師生人數：教師 1 人、專家 5 人、選手 10 人，共計 16 人 2015 台灣省技能競賽機器人職類北區分賽第三名銅牌獎(2 位選手) 2015 台灣省技能競賽機器人職類全省決賽第二名銀牌獎(2 位選手) 2016 WRO 機器人競賽桃園市校際盃競賽組冠軍晉級台灣省賽(3 位選手) 2016 三年級畢業學長取得技優甄選進入私立科技大學就讀(3 位專家)
第二年競賽 學習成效 (2016~2017)	2016 機器人社團師生人數：教師 2 人、專家 7 人、選手 16 人，共計 25 人 2017 台灣省技能競賽機器人職類北區分賽第五名銅牌獎(2 位選手) 2017 台灣省技能競賽機器人職類全省決賽第十五名獎(2 位選手) 2017 WRO 機器人競賽取得哥斯大黎加世界賽高中競賽第四名(3 位選手) 2017 三年級畢業學長取得技優甄選進入公立科技大學就讀(5 位專家)
第三年競賽 學習成效 (2017~2018)	2017 機器人社團師生人數：教師 4 人、專家 9 人、選手 28 人，共計 41 人 2018 台灣省技能競賽機器人職類北區分賽第三名銅牌獎(2 位選手) 2018 台灣省技能競賽機器人職類全省決賽第五名獎(2 位選手) 2018 WRO 機器人競賽取得泰國清邁世界賽高中競賽第三十名(3 位選手) 2018 三年級畢業學長取得技優甄選進入公立科技大學就讀(6 位專家)

競賽師生團隊透過與自己對話，將關注的競賽議題與自身專家經驗結合，應用在機器人技能競賽機器人職類與 WRO(World Robot Olympiad)國際奧林匹克機器人大賽的比賽現場。由於網路社群建立容易，老師必須成為「教練」角色，篩選想要參與社團的新手成員與專家培訓，才能發揮機器人 STEAM 教育的綜效與促進機器人競賽師生團隊的專業知能成長。

5. 結語：專家斗篷捕捉到孩子們的想像力，讓知識學習變得有意義和責任感

『戲劇式學習 (Drama Based Learning)』DBL 是運用戲劇與劇場的技巧，從事於學校課程教學的一種學習方式。戲劇式學習與戲劇教育是兩種截然不同的概念。戲劇式學習是運用了戲劇的手法對學生進行教育，它是以戲劇為手段，教育為目的。戲劇式學習並不要求孩子們表演，它的重點是讓孩子們“成為”發生在一個師生互相支持與合作學習的團隊之中讓孩子們進入問題與挑戰的情境式體驗。它是以人性自然法則，自發性地與群體及外在接觸，在教師領導者有計劃與架構的引導下，以角色扮演、模仿、遊戲等方法進行，讓參與者在彼此互動的關係中充分的發揮思想與表達，在實作中學習以提升孩子獨立思考與臨場判斷為目的，增進智慧與生活技能。當孩子們身處於一種團隊組合在虛擬世界的合作環境中工作，在大多數時候的行為都是一種生活狀態。他們會感受好似這一切都是真實的，而他們也在真實世界中面對預期中的經驗和情感去體會判斷未來工作與生活所帶來的挑戰。

『專家斗篷 (Mantle of the Expert)』MOE 涉及創建一個虛構的世界，透過角色扮演為現代生活中可能出現的問題或任務，在認知與情感上激發學生主動學習，因迷失方向提供了

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

可對比的正確性探索與引導。因為需要創造專家的角色，一種更加和諧與顧問式的溝通。學生們被要求互助合作的提出問題、協商妥協與負起責任。比如與隊員們相互溝通的技巧，臨場解決競賽中的問題，能夠有同理心與團隊合作等等。這些角色扮演的專家團隊會讓孩子們在現實生活中受益非淺，他們會在角色扮演中獲得更多的說服力與自信心，在這種不斷正向循環的情境之下，自身會展現出勇氣解決生活學習上所遇到的問題。主動學習成為有責任感的領導者，策略性的思考遇到的問題並分享表達知識幫助他人。

身為一位機器人競賽的教師，從網路機器人教學團隊社群學到的專業教學內容知識，不盡然全部都能應用。會在一連串真實與網路社群中與同儕、學生與家長不停地對話與互動。而我們採用 LPP 合法邊際參與的形式做未來準備，讓隱含在新進器人社團的學習者願意透過合法的行動模式，逐漸朝著往中央核心能力的知識學習與人和情境間的互動中擴散發揮知識的作用，並使其成為「知識接收者」。再結合 MOE 專家斗篷的戲劇式學習，讓知識有用性隨著社團選手們經驗的日益豐富而成為「知識服務者」，將過去所學的知識與參賽經驗傳承給新手學弟妹們，進而產生專家顧問的「責任能力」邁進，DBL 是一種教育形式，更是一種教育策略或教育技術，透過一種發現問題的觀點，一種理解學習知識的方式，以及經歷理性與感性的認知歷程，手法真實細膩，或者說成功的專家斗篷的教學過程，即是一連串「玩中做，做中學，學中用」的教育美學歷程，期盼能提供給社群中的合作高中競賽師生團隊分享彼此的機器人 STEAM 教育寶貴經驗。

參考文獻

- Neelands, Jonothan, and Tony Goode. *Structuring Drama Work: A Handbook of Available Forms in Theatre and Drama*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. Print.
- Wilhelm, Jeffrey D. *Action Strategies for Deepening Comprehension*. New York: Scholastic Inc., 2002. Print.
- Dorothy Heathcote & Gavin Bolton 著；鄭黛瓊、鄭黛君譯(2006)。戲劇教學-桃樂絲·希斯考特的「專家外衣」教育模式。台北市:心理出版社
- 劉玉芳 (2017)。數位劇場與戲劇式學習之情境與角色安排與扮演考量。戲劇式學習，碩士論文，12-51。
- 徐子鈞 (2018)。機器人在數位劇場中作為學習互動主持人的實作與探討。戲劇式學習，碩士論文，5-16。
- 于淑汶 (2018)。小學學生對 STEM 學習態度與自我效能之相關性研究。STEAM 教育，碩士論文，5-24。
- 陳春后 (2015)。自我效能與 STEM 樂高機器人課程對國民小學六年級學生學習成效與學習態度之影響，STEAM 教育，碩士論文，6-39。
- 黃佩岑 (2016)。試著從社會學習理論看行動學習--以 LPP 為例。臺灣教育評論月刊，105(12)，31-34。
- 簡頌沛、吳心楷 (2008)。高中實習教師的實務參與及身分轉變：情境認知觀點的探討。臺灣科學教育學刊，16(2)，215-237。

Interactive Computer Simulation and Animation (CSA) for Improving Student Learning of Impulse and Momentum in Undergraduate Engineering Dynamics

Ning Fang ^{1*}, Oai Ha ²

¹Department of Engineering Education, Utah State University, U.S.A.

² College of Engineering and Technology, Western Carolina University, U.S.A.

* Corresponding author: ning.fang@usu.edu

Abstract: *Engineering dynamics is a foundational, but challenging course that undergraduate students in many engineering programs are required to take. This paper describes two interactive computer simulation and animation (CSA) modules we recently developed to improve student learning of the engineering dynamics concepts of impulse and momentum. The worked example problems embedded in the CSA modules are described. A quasi-experimental research study involving intervention and comparison groups was conducted to assess the effect of CSA. The results show that the intervention group achieved over 60% of learning gains, representing a medium effect size ($d = 0.47-0.56$).*

Keywords: Interactive computer simulation and animation (CSA), impulse, momentum, engineering dynamics

1. Introduction

Engineering dynamics studies the motion of objects and the relationship between motion and force. It is a second-year foundational course that undergraduates in many engineering programs, such as mechanical, aerospace, and civil engineering programs, are required to take. However, engineering dynamics is also highly challenging for many students because it requires students to have strong abilities and skills in both spatial visualization and mathematical modeling (Evenhouse et al., 2018).

To improve student learning in engineering dynamics, a variety of educational technologies, such as multimedia, tablet PC, virtual reality, augmented reality, and computer simulation and animation (CSA), has been developed (Estriegana-Valdehita, Plata, & Medina-Merodio, 2017). Among these educational technologies, CSA has received growing attention in recent years in higher education due to several advantages it has. Well-designed CSA not only provides scaffolding for improving student spatial visualization skills, but also helps students develop step-by-step mathematical modeling skills (Evenhouse et al., 2018). In addition, CSA can be designed in such a way that students can use it anywhere, anytime, and at their own pace.

This short paper, limited to four pages per guidelines of the GCCCE 2019 conference, describes two interactive CSA modules we have recently developed to improve student learning of the engineering dynamics concepts of impulse and momentum. In a previous study, Fang (2014) surveyed 88 engineering undergraduates about their perceptions of 50 concepts in engineering dynamics. The 11 most difficult concepts were identified from the survey. The top 3 most difficult concepts were all related to impulse and momentum, including the principle of angular impulse and momentum for a rigid body, the conservation of angular momentum for a rigid body (or a system of rigid bodies), and

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

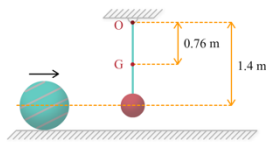
the angular impulse of a rigid body. Saifullah, Sutopo, & Wisodo (2017) reported that in learning physics courses, senior high school students also had difficulty in solving problems related to impulse and momentum.

In the remaining sections of this paper, two worked example problems embedded in CSA modules are described. The features of our CSA modules are also described. A quasi-experimental research study involving comparison and intervention groups was conducted to assess the effect of CSA on student learning gains. The results are presented and analyzed. The limitations of the present study are discussed. Concluding remarks are made at the end of the paper.

2. Worked Example Problems and Features of the CSA Modules

Two CSA modules were developed to help students learn how to solve problems involving impulse and momentum. The learning objective of CSA module 1 is to apply the principle of linear impulse and momentum and the principle of angular impulse and momentum to calculate the angular velocity of a rigid body after impact. The learning objective of CSA module 2 is to apply the conservation of angular momentum to calculate the angular velocity of a rigid body after impact. Two worked example problems, as shown in Fig. 1, were designed and embedded in the CSA modules.

Problem



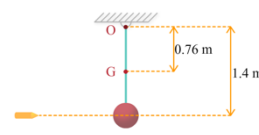
Given:

- The big sphere on the left applies an impulsive force $P = 450$ N on the rod-sphere assembly, so the latter will rotate around point O.
- The mass center of the rod-sphere assembly on the right is at point G.
- The mass moment of inertia of the rod-sphere assembly $I_G = 0.504$ kg·m².
- The total mass of the rod-sphere assembly $m = 2.5$ kg.
- The time during which the impulsive force P is applied $t = 0.01$ seconds

Find:

- The angular velocity ω of the rod-sphere assembly just after the impulse is applied to it.
- The force at point O.

Problem



Given:

- The mass center of the rod-sphere assembly is at point G.
- The mass moment of inertia of the rod-sphere assembly $I_G = 0.504$ kg·m².
- The total mass of the rod-sphere assembly $m = 2.5$ kg.
- A bullet hits the sphere and then becomes embedded in the sphere.
- The mass of the bullet is $m_b = 0.005$ kg.
- The initial speed of the bullet $v_b = 400$ m/s

Find:

- The angular velocity ω of the rod-sphere assembly just after the impulse is applied to it.
- The maximum rotation angle θ of the rod-sphere assembly.

Figure 1. Worked example problems embedded in CSA modules 1 (left) and 2 (right).

The CSA modules developed in the present study have two important features. First, they provide step-by-step solutions to the worked example problems and allow students to change inputs to observe how outputs simultaneously vary. As shown in Fig. 2, students can change time t (left figure) or the initial speed v_b (right figure) and see how outputs simultaneously change. Second, the CSA modules provide animations enabling students to observe how the object, i.e., sphere, moves after impact, as shown in Fig. 3. The first feature helps students develop step-by-step mathematical modeling skills. The second feature provides scaffolding for improving student spatial visualization skills.

Solution $t = 0.15$ sec

Remember angular momentum is either $I\omega$ or $mv \cdot r$, and angular impulse is $Ft \cdot r$, where r is the moment arm (the distance to point O). We have

$$0 + 450 \cdot t(1.4) = mv_G(0.76) + I_G\omega$$

$$\therefore 450 \cdot t(1.4) = 2.5v_G(0.76) + 0.504\omega \quad (\text{Eq 2})$$

Because the rod-sphere assembly rotates around the fixed pin point O, we have

$$v_G = \omega(0.76) \quad (\text{Eq 3})$$

Step #4: Solve three equations for three unknowns

Solving three Eqs. 1-3 for three unknowns F_s , ω , and v_G , we have

$$F_s = 164.48 \text{ N}$$

$$\omega = 323.41 \cdot t = 323.41 \cdot 0.15 = 48.512 \text{ rad/s}$$

$$v_G = 245.79 \cdot t = 245.79 \cdot 0.15 = 36.868 \text{ m/s}$$

Solution $v_b = 500$ m/s

All momentum before impact = All momentum after impact

Step #2: Apply Conservation of Angular Momentum

Take moment about point O. Remember that angular momentum is either $I\omega$ or $mv \cdot r$

$$m_b v_b(1.4) = m_b v_{b1}(1.4) + mv_G(0.76) + I_G\omega$$

$$\therefore 0.005 \cdot 500 \cdot 1.4 = 0.005(\omega \cdot 1.4) \cdot 1.4 + 2.5(\omega \cdot 0.76) \cdot 0.76 + 0.504 \cdot \omega$$

$$\therefore 0.005 \cdot 500 \cdot 1.4 = 1.9578 \omega$$

$$\therefore \omega = 1.7877 \text{ rad/s (counter clockwise)}$$

Figure 2. Computer simulations embedded in CSA modules 1 (left) and 2 (right).

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

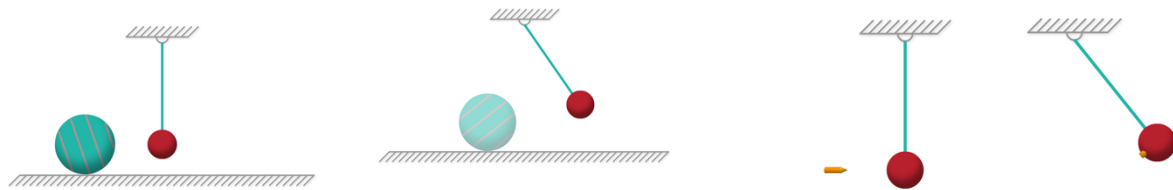


Figure 3. Computer animations embedded in CSA modules 1 (left two figures) and 2 (right two figures).

Adobe Flash Professional CS5.5 and Actionscript 3.0 were used to develop computer code for the CSA modules, which involved designing the layouts of computer graphical user interfaces, writing computer codes, testing, and debugging. For each CSA module, it took approximately 3 months to complete the development process from the initial design of the worked example problem to the final fully-functional, ready-to-use software product.

3. Research Method and Data Collection

The research question was: To what extent did the CSA modules developed in the present study improve student learning of impulse and momentum in engineering dynamics? A quasi-experimental research study was conducted, involving an intervention group who used CSA and a comparison group who did not use CSA. The intervention group included students who took a Dynamics course in one semester. The comparison group included students who took Dynamics in another semester. All students had similar academic backgrounds and experiences. They were all second-year undergraduates from either the Department of Mechanical and Aerospace Engineering or the Department of Civil and Environmental Engineering. The average incoming graduate point average (GPA) was 3.41 (out of 4.0) for the intervention group and 3.43 for the comparison group. The results from a statistical t-test confirmed that there was no statistically significant difference between incoming GPA's for students in the two groups. Moreover, the two groups were taught by the same instructor using the same syllabus and lectures.

The exact same pretest and posttest were administrated to the two groups. The assessment instrument used in the pre/posttest included 11 multiple-choice items with 6 items for CSA module 1 and 5 items for CSA module 2. Content validity of the assessment instrument was ensured through reviews of multiple experts in engineering dynamics. Table 1 shows the results of reliability test for the 11-item assessment instrument. As seen from Table 1, Cronbach's alpha (an estimate of internal consistency) is as high as 0.91. This means the assessment instrument is also highly reliable.

Table 1. Reliability test.

N	Mean	Variance	Standard deviation	Cronbach's alpha
11	7.72	13.43	3.66	0.91

The normalized learning gain was calculated by using $[\text{Posttest score (\%)} - \text{Pretest score (\%)}] / [100 (\%) - \text{Pretest score (\%)}]$ (Hake, 1998). The normalized, class-average learning gains for both groups were also calculated.

4. Results and Analysis

Table 2 shows class-average, normalized learning gains for intervention and comparison groups. Because the participation in the present study was optional for students, the number of students who took the pretest and posttest were different for intervention and comparison groups. As seen from Table 2, the intervention group achieved

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

learning gains of 62.2% and 60.5% for CSA modules 1 and 2, respectively. In contrast, the comparison group achieved much fewer learning gains of only 10.7% and 2.7% for CSA modules 1 and 2, respectively.

Table 2. Class-average, normalized learning gains.

CSA module	Focus of the CSA module	Student group	Number of students	Learning gain (%)
1	Linear/angular impulse and momentum	Intervention	76	62.2
1	Linear/angular impulse and momentum	Comparison	58	10.7
2	Conservation of angular momentum	Intervention	79	60.5
2	Conservation of angular momentum	Comparison	58	2.7

Figure 4 shows the comparisons of posttest results between the two groups. As seen from Fig. 4, the intervention group had much better achievements in the posttest than did the comparison group. Because the learning gain data was found not in standard normal distribution, Mann-Whitney U test (a non-parametric equivalent of independent t -test) was conducted, with major results shown in Table 3. From Table 3, the difference in learning gains between the two groups is statistically significant ($p = 0.000$), and the effect size of this difference is medium ($d = 0.47$ - 0.56).

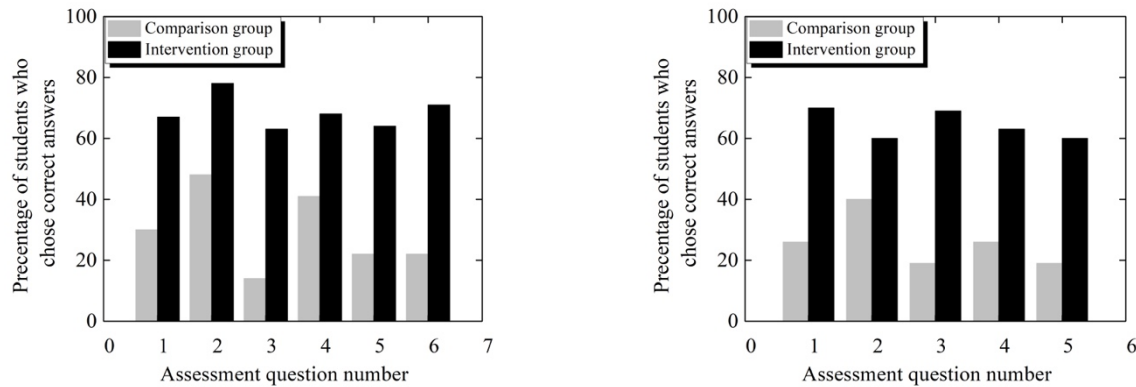


Figure 4. Comparisons of posttest results between the two groups for CSA modules 1 (left) and 2 (right).

Table 3. Major results of Mann-Whitney U tests.

CSA module	Mann-Whitney U	z	Asymptotic significance (2-tailed)	Effect size d
1	1,008.0	-5.41	0.000	0.47
2	812.0	-6.58	0.000	0.56

5. Limitations and Concluding Remarks

The primary limitation of the present study is that it does not quantify the amount students used CSA during the learning process. The two CSA modules were provided to students in the intervention group for their use after class. Some students might have used CSA extensively. Others might have used CSA sparsely. The effectiveness of CSA highly depended on student investment of time and efforts. Despite this limitation, the results of this study show that carefully-designed CSA is a promising tool to significantly improve student learning. The research findings from the present study imply that CSA can be employed as a supplemental tool for assisting teaching and learning in engineering dynamics. Animations and step-by-step solutions should also be incorporated into the design of CSA.

Acknowledgements

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

This work is supported by the National Science Foundation (U.S.A.) under grant No. DUE 1122654.

References

- Fang, N. (2014). Difficult concepts in engineering dynamics: Students' perceptions and educational implications. *International Journal of Engineering Education*, 30 (5), 1110-1119.
- Evenhouse, D., Patel, N., Gerschütz, M., Stites, N. A., Rhoads, J. F., Berger, E., & DeBoer, J. (2018). Perspectives on pedagogical change: instructor and student experiences of a newly implemented undergraduate engineering dynamics curriculum. *European Journal of Engineering Education*, 43 (5), 664-678.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement vs. traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Saifullah, A. M., Sutopo, S., & Wisodo, H. (2017). Senior high school students' difficulties in solving impulse and momentum problems, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6 (1), Pages 1-10.
- Estriegana-Valdehita, R., Plata, R. B., & Medina-Merodio, J.-A. (2017). Educational technology in flipped course design. *International Journal of Engineering Education*, 33 (4), 1119-1212.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

机器人教育中教师创造性教学行为理念与实践探究

——以武汉市小学机器人教育为例

The Inquiry of Teacher's Conception and Practice of Creativity Fostering Teacher Behaviour in Robotics Education

— Take Robotics Education classes in Wuhan for example

龙彦文¹, 孙钰峰², 韦莉娜³, 黄越婷⁴, 杨子怡⁵, 郑碧柔⁶, 王世娟⁷

^{1 2 3 6 7} 华中师范大学教学信息技术学院

^{4 5} 华中师范大学社会学院

* wangshj143@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 教师的教学理念和教学实践对学生创造力的培养至关重要。本研究聚焦于学生创造力培养的关键——教师的创造性教学行为，通过对 21 名从事机器人教育教师的访谈和其中 15 名教师展开的自评量表测量，调查教师的创造性教学行为在各维度的水平以及在教学环节中的具体体现。研究发现教师在创造性教学行为的“机会”和“挫折”维度上实践效果良好，在“整合”和“判断”维度上的落实效果不佳。在“评估”维度上，教师的自我认识和实践教学之间存在落差。本研究通过问卷和访谈的方式调查机器人教育教师创造性教学行为理念与实践，对关注机器人教育中学生创造力培养的教师和研究者提供了借鉴经验。

【关键字】 机器人教育；创造性教学行为；理念与实践

Abstract: Teachers' pedagogical beliefs and practices are crucial to the development of students' creativity. This research focuses on the key of creativity cultivation -- creativity fostering teacher behavior, aiming to survey the situation of the teachers' creativity fostering behavior here and the concrete reflections of it in their class teaching, for which we interviewed 21 teachers engaging in robotics education and measured 15 of them with Creativity Fostering Teacher Behaviour Index. The research revealed that on the level of teachers' creativity fostering behavior, teachers' practice is positive in the dimension of "opportunity" and "frustration". There are deficiencies in the dimension of "integration" and "judgement". In the dimension of "evaluation", there is a gap between teachers' self-awareness and practices. The research which investigates teacher's conception and practice of creativity of creativity fostering teacher behaviour through questionnaires and interviews provides experience for teachers and researchers who focus on the development of students' creativity in robotics education.

Keywords: Robotics Education, Creativity Fostering Teacher Behaviour, Conception and Practice

1. 引言

机器人教育被视为开展创客教育的重要工具和抓手，其关键目标在于培养学生的创造能力、创造精神和创造思维（张剑平和王益，2006）。但有研究指出在目前机器人课堂教学中，教师沿袭信息技术课堂惯用的讲练结合或封闭式任务教学法，学生亦步亦趋完成搭建任务，作品缺少个性化和创新设计，创新能力的培养流于形式（钟柏昌，2016）。

创造性教学行为被 NACCCE 定义为：“培养学生的创造性思维和行为的一种教学活动。”国内学者将其界定为运用恰当的教学策略，激发学生的创造性动机，最终形成创造性行为和创造性产品、培养学生创造性人格的教学活动。张景焕教授将创造性教学行为定义为“教师努力培养学生的创造性思维和行为，并对学生的创造表现给予积极反应的教学行为（张景焕，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2008)。”教师作为学生学习的的支持者和引导者，他们的创造性教学行为对学生创造力的培养至关重要 (Kaycheng, 2011)。

本研究意图通过对本地区 21 名一线机器人教育教师的访谈以及对其中 15 名教师展开的创造性教学行为自评量表测量探究：

(1) 本地区教师创造性教学行为的整体水平及其在各维度上的特点；

(2) 本地区教师关于创造性教学行为各维度的认识和在教学中的具体实践；

2. 研究方法

2.1. 研究对象

通过走访本地区教育局与资料查询，我们选取了武汉市洪山区与武昌区开设机器人教育课程的大部分小学和教育机构，并于 2018 年 4~8 月进行逐个走访调查。遭到了少数单位拒绝，最终有 24 名来自不同学校和机构的机器人授课教师接受了访谈，其中 15 名教师填写了创造性教学行为自评量表。

受访教师大都具备丰富的教学经验且教龄较长（范围：0.4 年~11 年；平均值：3.15 年），因此他们的创造性教学行为量表自评结果整体水平较高，在访谈过程中提到的具体教学策略与教学行为能够在一定程度上反映他们的真实教学实践。这些数据能帮助本研究分别从量性和质性层面分析本地区机器人教育教师的创造性教学行为，发现其存在的特点、优势与不足。

2.2. 数据收集与分析

2.2.1. 问卷调查法

为了解受访教师的创造性教学行为水平，本研究采用了 Kaycheng 研制的 CFTIndex 量表，其基于 Cropley 提出的 9 种在课堂中对培养学生的创造力有效用的教学行为 (Kaycheng, 2017)

(a) 鼓励学生独立学习（独立）；

(b) 践行具有合作意识及社会整合性的教学风格（整合）；

(c) 鼓励学生掌握事实性知识，为学生的发散式思维打下坚实的基础（动机）；

(d) 延迟对学生观点进行评判直到学生全面思考并能够将观点清晰表达出来（判断）；

(e) 鼓励灵活性思维（灵活）；

(f) 促进学生的自我评价（评估）；

(g) 认真对待学生提出的建议和问题（问题）；

(h) 为学生提供机会，让他们在许多不同情境下采用大量不同的材料进行工作（机会）；

(i) 帮助学生学会应对挫折与失败，从而使学生有勇气进行新的不寻常的尝试（挫折）。

CFTIndex 是包含上述 9 个维度，共计 45 题的 6 点自评量表，教师通过评估自身在每个维度上教学行为的频率来填写，分数与频率呈正相关。该量表被广泛应用于相关研究，具有较高的内部一致信度和同时效度， $\alpha=0.82$ (Kaycheng, 2015)。我们翻译了一份带中文注释的 CFTIndex，发放给 24 名受访教师，最终收到 15 份有效问卷。通过计算 15 名教师在上述 9 个创造性教学行为维度的平均得分，分析受访教师创造性教学行为的整体特征和在各维度上的平均水平。

2.2.2. 访谈法

本研究采用半结构化访谈，以面对面或线上的方式对每位教师进行了近一小时的访谈，部分访谈提纲如下：

1. 请您详细讲讲平时上课分为哪几个阶段？其中您分别采取了哪些教学方法、策略与做法？
2. 当学生在拼装或编程环节无法继续操作，或没时间继续操作时，您会怎么做？
3. 您觉得在课堂中学生的相互合作情况如何？
4. 请问在您看来，能从课程与教学的哪些方面去帮助学生提高创新能力？
5. 本课程如何对学生进行学习评价？（评价形式？以什么评价标准进行评价？）

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

图 1 访谈提纲

征得同意后，我们对访谈进行了录音并转录出近 25 万字共 21 篇有效访谈稿。我们将每位教师在各问题上的回答进行概述总结，梳理出 21 份访谈编码。在比较、总结编码的基础上，我们结合机器人教学相关理论归纳出四大教学流程，并分析了各教学阶段中，受访教师的哪些教学行为和策略符合上述的创造性教学行为的原则，哪些教学行为和策略值得改善与提升。

3. 调查结果与分析

3.1. 受访教师创造性教学行为水平

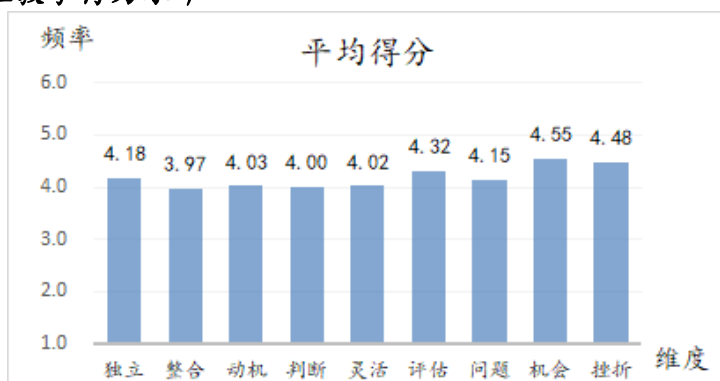


图 2 教师各维度创造性教学行为平均得分

数据显示，受访教师在“机会”、“挫折”维度上得分较高，在“整合”、“判断”维度上得分较低。结合受访教师对课堂教学过程的描述和相关理论，我们将大部分机构和学校的教学环节归纳为以下四个环节，分析了创造性教学行为的各维度在教学环节中的具体体现。

3.2 教师创造性教学行为在教学过程中的具体体现

3.2.1 情境导入——建构情境，启发学生思维

在课程的引入阶段，教师会结合课堂主题，运用形象化的语言或者播放相关的视频、游戏等来吸引学生的注意力，并结合学生的先行知识和生活经验建构新知识。这与“机会”维度相吻合，即挖掘一切可以利用的事件、活动和材料等为学生提供在不同情境下学习的机会。

但访谈中也有教师对“机会”维度认识不足，缺乏经验积累。受访的彭教师提到“一些新教师在导入环节并没有采取合理的教学措施，不知道怎么引导”。这会直接影响学生下一阶段的学习和创造性思维的发挥。美国教育家杜威指出，营造适合创造力发挥的教学情境是促进学生创造力发展的重要途径，是激发学生兴趣和积极性的重要一环。

3.2.2 模仿搭建——传授新知，鼓励学生尝试

在学生明确了课程主题和任务后，教师会结合实物模型系统地向学生介绍基础知识和原理。梁老师提到“学生在机器人课程中的创造需要建立在扎实的知识和技能的基础上”。他会不断提问检验学生是否理解了知识原理，并认为这是后续实现创新的前提，这与“动机”维度相符。还有教师提到会就任务的结构、功能等提问，让学生从多角度进行思考，并及时回答同学的疑问和新想法。这与“问题”维度要求教师认真对待学生提出的问题与建议相符。

在随后的作品搭建环节，大部分受访教师提到会让学生阐述作品的制作流程，有的教师让学生自主绘制流程图。这符合“独立”维度，学生通过反思作品的制作流程可以提升创造性问题解决的能力。当学生在搭建中遇到困难时，受访教师大都不会直接给出解决方法，而是鼓励学生多次尝试，从而在其中发现错误，思考原因，总结经验。这体现了“挫败”维度要求的“帮助学生学会应对挫折与失败，从而使学生有勇气进行新的不寻常的尝试。”相关研究表明（黄晓波，2013）：教师帮助学生不断应对挫折和失败而得到的经验对学生创造力的培养至关重要。但在搭建过程中，教师提到由于学生的个性和能力差异，很难协调他们协同完成任务，有的学生只关注搭建或编程中的一方面。所以教师在“整合”维度得分较低。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3.2.3 拓展创意——激发创意，扩展学生思维

在创意环节，教师鼓励学生运用已掌握的知识 and 搭建技巧对作品进行改造。大部分受访教师提到了这一教学环节，但其往往名存实亡。例如许老师提到“自己课堂上创新的时间很少，更多时候是针对竞赛任务反复进行训练”。更有部分教师提到自己更关注学生动手能力的培养而不是创新能力。创意环节的教学活动决定了学生的创造性思维是否能够产出，教师在这一环节需要重视学生在创新上的努力和探索，并支持和帮助学生创造性产品的实现。

3.2.4 展示交流——交流分享，促进学生创新

完成作品后，教师大都会鼓励学生自主展示作品，同伴之间进行互评。但我们发现在自评过程中，教师很少引导学生发现自己作品中的优势与不足。这反映了教师没有理解自我评估促进创新的本质，虽然在“评估”维度的上得分较高，但实际上对学生的创造力培养不一定有帮助。受访教师还提到学校机器人课程时间并不充裕，导致他们压缩了引导学生思考的时间，无法对每位学生的想法提供个性化的指导，这也是“判断”维度的得分较低的原因。

4. 结论

结合创造性教学行为量表与访谈的结果，我们发现本地区机器人课程教师的教学行为在“机会”和“挫折”维度上与现有理论相吻合，值得借鉴和推广。但与“整合”和“判断”维度相关的教学行为还有待增强。在“评估”维度上，教师的自评得分与教学实践存在落差。大部分教师虽然认识到了让学生自我评价的重要性，但没有对学生进行及时和有效的引导。

参考文献

- 张景焕、初玉霞和林崇德（2008）。教师创造性教学行为评价量表的结构。《心理发展与教育》，24(3)，107-112。
- 张剑平和王益（2006）。机器人教育:现状、问题与推进策略。《中国电化教育》(12)，65-68。
- 钟柏昌（2016）。中小学机器人教育的核心理论研究——机器人教学模式的新分类。《电化教育研究》(12)，87-92。
- 黄晓波（2013）。因失败而精彩——机器人教育对学生创新研究能力的培养探究。《中小学电教》，(下半月)(4)，54-54。
- Kaycheng, S. (2011). Indexing creativity fostering teacher behavior: a preliminary validation study. *Journal of Creative Behavior*, 34(2), 118-134.
- Kaycheng, S. (2017). Fostering student creativity through teacher behaviors. *Thinking Skills & Creativity*, 23, 58-66.
- Kaycheng, S. (2015). Creativity fostering teacher behaviour around the world: Annotations of studies using the CFTIndex. *Cogent Education*, 2(1), 1-18.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

基于计算思维的整合 STEM 课程设计的建构与效化

The Construction and Effectiveness of Integrated STEM Curriculum Design Based on

Computational thinking

焦新月，欧阳晨晨，范淑文，王培鑫，高理想，李幸，张屹*

华中师范大学 教育信息技术学院

* 1780999294@qq.com

【摘要】 随着计算思维理念的发展及 STEM 教育的普及，考虑到计算思维应用研究在我国基础教育层次的相对空缺及我国本土优质 STEM 课程的缺乏，本研究融合和拓展以往研究的课程设计理念、原则与模式的基础上建构了一个适应我国国情的基于计算思维的整合 STEM 课程，围绕 Valerie J. Shute 等对计算思维的定义模型（分解，抽象，算法，调试，迭代，概括）展开，将课程分解为六个环节。在通过德尔菲法对三个不同专业领域的专家进行三轮评估后，整合整体意见对课程进行修订并建构专家效度，将初拟的 STEM 课程优化以更能推广到相应年级学生的 STEM 教育中。

【关键词】 计算思维；STEM；德尔菲法

Abstract: The computational thinking has been increasingly emphasized in recent education reform about STEM. In consideration of the lack of applied research on computational thinking in elementary school and high-quality localized courses, this study tried to develop an integrative STEM curriculum aiming to improve students' computational thinking based on theories and principles provided by previous studies. According to the definition of computational thinking from Valerie J. Shute, we designed our courses by following elements of it: decomposition, abstraction, algorithms, debugging, iteration, generalization. We applied the Delphi method by inviting three experts who have different areas of expertise to make three rounds of evaluations and give their suggestions. The revised STEM course shows a good example to other teachers and put into practice in schools.

Keywords: Computational thinking, STEM, Delphi method

1. 前言

为了应对日新月异、飞速发展的现代社会所带来的挑战，能够培养人们应对真实情境复杂问题解决能力、创新能力、合作能力等 21 世纪技能的 STEM 教育日益受到人们的关注；与此同时，自美国卡耐基梅隆大学周以真教授于计算机权威杂志 communications of the ACM 定义计算思维后，计算思维逐渐成为研究热点问题，直至 2018 年 1 月，我国教育部印发的《普通高中信息技术课程标准》首次将计算思维纳入四大核心素养，并据此对信息技术学科教学提出明确要求。然而，根据《中国 STEAM 教育发展报告》中的描述：目前国内的 STEM 课程，既存在着引入的国外课程水土不服的问题，又存在着国内的课程过分依赖技术而导致无法实现真正的学科整合的问题；而从理论层面上来说，相比发达国家，我国对于计算思维的研究还不成熟，我国的此类研究主要集中在高等教育阶段，其推广及应用范围非常有限（范文翔，2018）。因此，基于我国对于计算思维研究在基础教育领域的空白及国内优质 STEM 课程缺乏的现状，我们的研究目的为运用 STEM 整合课程设计原则与实施标准进行 STEM 整合课程的构建，并通过德尔菲法对构建的整合 STEM 课程进行迭代修改以效化。

2. 方法

2.1. 流程

本研究采取德尔菲法对此基于计算思维的整合 STEM 课程的教学设计进行评估与回馈。教学设计的对象为小学五年级的学生。为保证课程设计的科学性、严谨性、有效性，本研究共邀请 3 位教育技术领域的权威专家（包括理论和实践专家）共同对教学设计进行了三轮评

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

估。结合专家实际状况及研究领域，采取电话访谈与当面访谈结合的方式从课程的理论依据、课程设计、课程实施三个阶段进行评估。专家评估之前，将课程设计材料呈现给专家，提出预测问题，专家对课程设计提出意见与回馈，一轮评估之后，将专家意见进行收集、统计与整理，根据专家意见，将 STEM 教学设计进行修改与完善，再次呈献给专家，依次类推，进行三轮，直至形成一致意见，最终得出最优的教学设计版本。

2.2. 专家介绍

为保证课程设计科学规范，评估过程权威有效，根据课程设计情况与实际需要，选择的三位专家分别为教育技术领域研究整合 STEM 及计算思维的理论与实践专家：一名教育技术领域研究方向为 STEM 教育与数字化教学设计的博士（美国），在计算思维与 STEM 课程设计理论方面可提供切实的指导与建议；一名副教授（武汉），研究方向为科学教育，学习心理，科学教科书分析，在 STEM 课程的科学教育与科学知识、科学探究方面有丰富的经验与实践经历；一名教育机器人教师（桂林），在实践方面对学生计算思维培养，课程实施方面有丰富的实践经验。

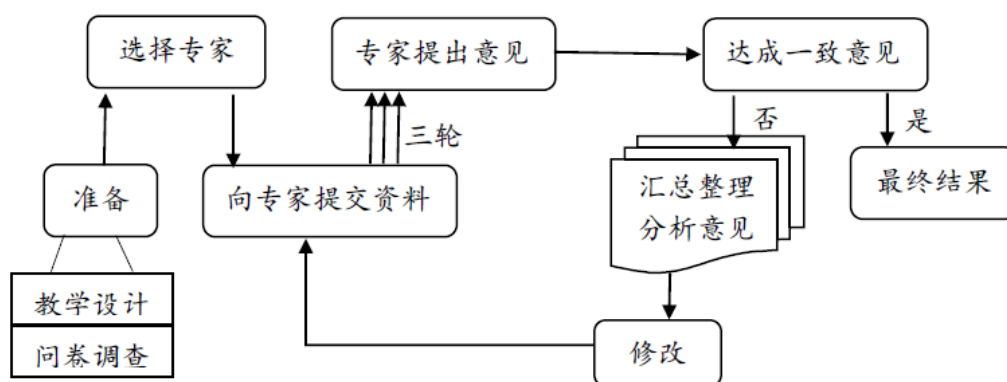


图 1 研究方法流程图

3. 结果

3.1. 专家意见与修订

专家 1 提出的意见：该课程设计中的教学结构较为完整，能够促进学生的科学探究，但缺乏更有趣的活动提升学生的兴趣。对于计算思维的培养，程序设计是一种很好的方法，设计中要综合考虑学生的知识基础。课程标准中，STEM 中工程是对生活的改进或东西的搭建，而规划最短路径不属于工程内容，可以将机器人小车的搭建融合进课程设计中。此外，课程章节之间的连贯性略弱...

修订 1：针对专家提出的回馈，对以下内容进行了修改。1) 计算思维。将解决程序设计问题与教师的引导相融合，体现“分解-抽象-算法-迭代-归纳”的思想。2) 趣味性。为提高趣味性，将完成项目变成“小组竞赛”形式。并在课堂中加入课堂讨论与分享。3) 工程。为更好的将工程技术融入 STEM 课程，将搭建机器人小车的过程融入课程中。4) 连贯。在每节课的结束引入下节课的内容，每节课的开始回忆上节课的内容，促进学生的知识建构。

专家 2 提出的意见：计算思维的培养不应是独立的，每节课每个问题都涉及到计算思维的培养过程，计算思维的培养应该融入每个小问题的解决过程。迭代更多的是调试，重复实验不断优化过程。给学生提供一个优化思路。

修订 2：1) 计算思维的渗透。将计算思维的培养过程嵌入每个教学环节，并设置任务促进学生对过程的记录与反思。2) 迭代与调试。教学活动中强调以学生为主题的不断调试环节。3) 最近发展区。提出的问题的学生的“最近发展区”内。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

专家3提出的意见：课程整合STEM的科学部分不仅仅是科学知识，科学探究、科学论证、科学态度也是STEM中Science这一部分所要培养的东西。另外，课程设计中的教学互动略少，学生的形成性评价欠缺。可在程序设计或小车搭建过程中增添小组成员上台分享的活动。

修订3：1) 科学。在进行科学知识融合的时候采取学生为主体的方式代替教师传授，强调学生自主探究，形成科学认知，并培养科学态度，将反思写入“任务单”。2) 形成性评价。在每个设置“最近发展区”知识的活动环节中，插入学生的分享，让学生分享解决问题的过程。

3.2. 课程设计方案

教学方案共设置5个章节内容，章节内容为一个主题：浇水机器人——学生需要完成五个园区的路线规划问题，并连接机器人实现。每个章节直接互相衔接，层层递进，在上一章节内容的基础上对学生提出更高的要求。

表1 《浇水机器人》跨学科STEM课程设计方案（简要版）

学科	学科核心知识内容	STEM 教学目标
S： 科学	科学概念：植物的生存需要水和基本的营养物质、水对植物的影响、土壤的组成； 科学探究：水在植物中是如何运输的，土壤与速度。	科学探究能力： 探究植物的结构与功能， 土壤与速度的关系
T： 技术	搭建机器人；程序设计，例如怎样程序设计让小车走到目的地，对时间和距离的把握	协作能力：小组合作搭建机器人；
E： 工程	组装机机器人；设计方案：逐步分解给植物浇水的问题，将路线和相关机器人的动作进行规划； 优化：逐步优化自己的路线或者程序设计中的语句。	设计能力：结合程序设计，优化路线， 问题解决能力：解决问题，完成任务；
M： 数学	解决问题：将相关问题进行分解， 数学概念：路程运算、路线优化、比例	问题解决能力：计算最短路线，时间与速度，

一、探索植物园

【创设情境，分解问题】情境：利用机器人设计路线，完成路线规划，用最短路线走完所有植物园的园区。采取“小组竞赛”方式完成任务。

了解植物的根，植物生长的条件。

制定解决问题的步骤。1) 组装机机器人；2) 先完成到达一个园区的路线设计；3) 程序设计；4) 调试小车；5) 优化路线；6) 连接机器人，完成任务。

【抽象问题，模拟归纳】将植物园抽象化为数学与工程问题，形成图纸。

【设计算法，程序设计】设计流程图与程序设计算法，完成任务单。

【调试问题，不断改进】调试程序设计，连接小车，不断改进。

【层层迭代，优化问题】小组合作，完成路线行走。

【归纳概括，分享交流】分享经验，反思评价，完成反思单。

二、小小工程师

【创设情境，分解问题】回顾上节知识，如何完成到达五个园区的路线规划。

分解问题，列出步骤。利用数学知识比较不同路线长度。

【抽象问题，模拟归纳】归纳出到达5个园区的路线归纳的程序设计步骤。

【设计算法，程序设计】进行程序设计，连接小车，完成路线行走。

【调试问题，不断改进】调试程序设计，连接小车，不断改进。

【层层迭代，优化问题】小组合作，完成路线行走。

【归纳概括，分享交流】分享经验，反思评价，完成反思单。引入下节内容。

三、优化1 速度与土壤

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

【创设情境，分解问题】回顾上节知识，引入不同园区土壤不同，导致小车速度不同问题。

【抽象问题，模拟归纳】认识植物土壤，探究土壤与速度的关系，利用数学知识计算速度。

【设计算法，程序设计】进行程序设计，连接小车，完成路线行走。

【调试问题，不断改进】调试程序设计，不断改进。

【层层迭代，优化问题】基于上节内容的程序设计进行优化，设置小车不同速度。

【归纳概括，分享交流】分享经验，反思评价，完成反思单。引入下节内容。

四、优化 2 设置彩灯

【创设情境，分解问题】回顾上节知识，引入“小车浇水时，彩灯闪烁”的问题。分解彩灯闪烁的算法步骤。完成任务单。

【抽象问题，模拟归纳】了解彩灯亮的原理。

【设计算法，程序设计】在前几节内容的程序设计上加入“彩灯闪烁”代码。

【调试问题，不断改进】调试程序设计，连接小车，不断改进。

【层层迭代，优化问题】基于上节内容的程序设计进行优化，设置小车不同速度。

【归纳概括，分享交流】分享经验，反思评价，完成反思单。

五、分享与交流

【归纳总结，反思评价】小组总结经验，分享交流。自评与互评。

4. 讨论

根据我国在整合 STEM 课程和计算思维理论研究和实践方面的现状，本研究首先基于以往研究所涉及的课程设计原则及小学科学、信息技术课程大纲建构了一个以说明植物浇水为主题，包括生物知识、数学计算、程序设计等 STEM 知识与技能，基于计算思维的整合 STEM 课程。

在理论方面，首先，本研究在问题设计与案例选取时的理念与刘丽君（2018）等人相同，我们认为，计算思维的培养是可以被扩展到除信息技术以外的学科当中去，这无疑是对计算思维更深入的解读并对其培养途径进行了有效的拓展；其次，相较于其他研究，本研究对整合课程中科学的部分进行了更深入的考虑，引入科学论证、科学态度等相关维度，使课程进行了更为深层次的整合。此外，本研究也具有较强的实践意义。首先，本研究关注来自不同领域专家的意见，因此本课程的开发既融入了深厚的理论基础，又采用了实践过程中的经验总结，这使得本课程兼具理论性与实用性；其次，本研究更侧重于呈现课程开发迭代的整个过程，专家所提出存在的问题，也是其他信息技术教师在课程实践的过程中可能遇见的真实问题。因此，最终的课程设计具有一定参考借鉴的价值；最后，考虑到我国各个学校使用的本土化教材并不多见，我们的研究，亦是对此类整合 STEM 课程本土化开发的一次良好尝试。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

基于网络探究学习环境开展小学科学实验教学的实践启示

Practical Revelation of Developing Scientific Experiment Teaching in Primary School on the

Web-based Inquiry Science Environment

杨宣洋^{1*}, 赵迁兰¹, 赵嵘池¹, 赵国庆¹

¹ 北京师范大学教育学部

* xyyang2017@mail.bnu.edu.cn

【摘要】 实验教学是小学科学教育中的重要组成部分,网络探究为实验教学提供了新的思路,如何借鉴国外成熟的科学探究项目以更好地促进国内实验教学的开展是值得关注的课题。本研究以 WISE 平台中的“保温箱”项目为例,以小学五年级学生为研究对象,通过分析学生前后测成绩检验学习效果,并根据学生表现及课后教师研讨整理实验教学中存在的问题。研究表明基于网络的科学探究有助于学生的知识理解和实验设计参与,同时发现提供网络探究可能有助于弥补学生在语言表达、主动思考、计算机水平等表现上的不足。此外,教师的有效引导和支持不可忽视。

【关键词】 实验教学;科学探究;WISE;网络学习环境;教学支持

Abstract: Web-based inquiry provides new ideas for experimental teaching which is an important part of primary science education. How to learn from mature scientific inquiry projects to promote domestic experimental teaching is a topic worthy of attention. This study takes Thermodynamics Challenge in the WISE platform as an example, taking the fifth-grade students as the research object, analyzing the learning results by students' pre-test and posttest, and sorting out the problems according to students' performance and teacher discussion. Research showed that web-based scientific inquiry helps students' knowledge understanding and experimental design participation, and it also may improve students' performance in language expression, active thinking, and computer level. In addition, the effective guidance and support of teachers cannot be ignored.

Keywords: experimental teaching, scientific inquiry, WISE, web-based inquiry environment, teaching support

1. 问题提出

利用实验教学促进科学探究是近些年各国科学教育标准重点关注的话题。中华人民共和国教育部(2017)关于印发《义务教育小学科学课程标准》的通知中明确提出“要重视实验教学,努力创设适宜的学习环境,促进学生积极参与、主动探究,引导学生做好每一个实验。”传统的实验教学往往因缺少实验尝试的机会和有效的资源支持而难以形成真正有效的科学探究(黄荣怀,郑兰琴 & 程薇,2012),严重束缚了学生自主探究、批判思考的能力发展。基于网络的科学探究学习环境(Web-based Inquiry Science Environment,以下简称 WISE)为这系列问题的解决提供了良好的方案(Srisawasdi & Panjaburee, 2015),丰富的可视化工具和教学支持工具,尤其是极具特色的计算机仿真技术为实验教学的有效开展提供了极大的支持(Visintainer & Linn, 2015)。已有研究证明,WISE 平台基于知识整合理论设计的教学单元,可以促进学生在实验教学各目标上取得成功。国内亦有研究探讨分析了 WISE 平台的教学理念和技术工具特性,认可了 WISE 平台及其项目在科学探究领域中的前瞻性(陈钱钱,赵国庆 & 王晓静,2018)。但是关于 WISE 项目的实证研究仍较为缺乏,尤其在小学科学实验教学领域。

本研究将分析探讨在小学开展 WISE 项目“保温箱”的教学过程和结果,以期能为以下研究问题提供实践经验和建议:(1)在中国小学科学教育中实施 WISE 项目的可行性和有效性如何?(2)基于 WISE 开展实验教学,学生会有怎样的表现?(3)基于 WISE 开展实验教学,教师们的看法和感受如何?

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2. 研究方法

2.1. 研究对象

本研究在 W 市的一所小学开展，共有 42 名五年级学生（24 名男生和 18 名女生）参与，通过前后测笔试调查学生对实验探究相关知识的理解情况，并结合课堂观察、教学研讨会会议中的教师观点和教师访谈进一步探讨教师对基于 WISE 开展实验教学的感受和认可度。

2.2. WISE “保温箱” 科学探究项目

《保温箱》项目改自 WISE 平台开放的科学探究项目 Thermodynamics Challenge。该项目以解决生活中的科学问题（为便利店中热饮/冷饮保温箱选择合适的保温材料）为出发点，通过系列虚拟实验环节促进学生对科学知识的理解和实验学习的认识。

2.3. 研究工具

前后测的试题依据中国科学课程标准中关于科学探究的阶段目标，以及实验教学的重要环节，确定了五个测量维度即“提出问题”、“作出假设”、“设计实验”、“解释证据”和“作出决定”，并参照 Linn 团队提出的 KI 测试，设计了多个选择题，每个维度满分为 6 分。其中部分维度选择题采用 KI 二阶试题（two-tier item）方式，即后一题的选项是对前一题的进一步解释。二阶试题对大班额的班级而言是对一般选择题的改进(Lee, Liu & Linn, 2011)。本研究的测试内容经与一线教师、学科专家研讨做了多轮修改，具备一定的专家效度。

3. 研究结果与讨论

3.1. 学生关于实验探究的知识测试分析

采用 Wilcoxon 符号秩检验分析的学生前后测，前测学生总成绩的中位数为 14，后测的中位数为 20，差值的中位数为 5， $Z=-5.167$ ， $p<0.001$ ，即前后测总成绩存在显著性差异。结合中位数和平均数值，得出基于网络的科学探究有助于提升学生关于实验探究相关知识的理解。

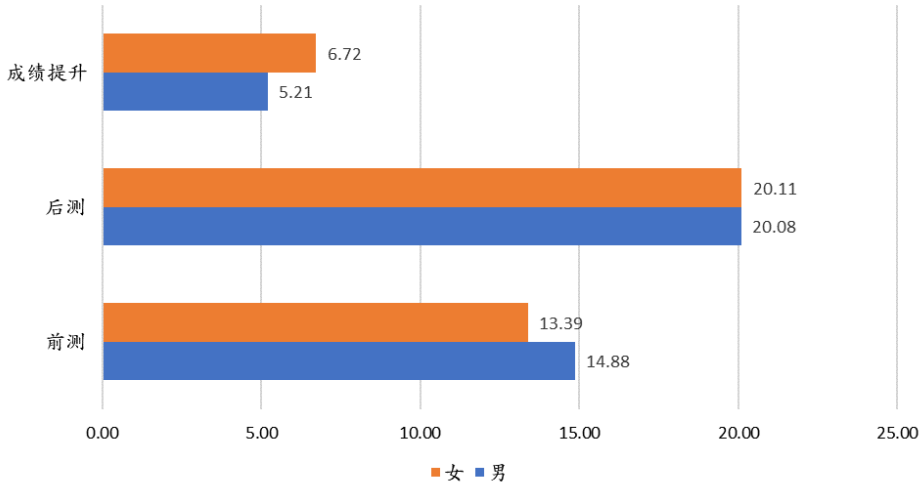


图 1 前后测成绩的性别比较

此外，使用 Mann-Whitney U 检验判断男生和女生关于实验探究的知识基础差异，结果显示，前测成绩中男生的中位数为 15，女生的中位数为 14， $U=184$ ， $Z=-.816$ ， $p=0.414$ ，男生和女生在前测水平上没有明显差异。之后，将男女生的前后测进行差值计算作为提升成绩变量，并就提升成绩再次进行 Mann-Whitney U 检验， $U=176$ ， $Z=-1.023$ ， $p=0.306$ ，同样无显著差异。证明基于 WISE 开展实验教学，没有性别差异，对学生均有较好的学习效果。男女生的成绩表现如图 1 所示。

将问卷中各维度的题目独立求和取均值作为该维度的合成分，然后分别进行前后测的 Wilcoxon 符号秩检验分析。结果如表 1 所示，在“提出问题”、“作出假设”、“设计实验”、

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

“解释证据”和“作出决定”这五个考察维度，学生的认识均有显著提升，说明基于 WISE 开展的实验学习有助于学生对实验探究各维度知识的理解，从而促进对实验探究的整体认识。

表 1 学生前后测成绩的 Wilcoxon 符号秩检验

维度	计数	前测		后测		Z	p
		M	SD	M	SD		
提出问题	42	4.10	1.39	5.00	1.48	-2.848	$p<0.01$
作出假设	42	2.76	1.53	3.57	1.68	-2.874	$p<0.01$
设计实验	42	2.19	1.42	3.43	2.04	-3.933	$p<0.001$
解释证据	42	2.24	1.68	3.81	1.70	-3.842	$p<0.001$
作出决定	42	2.95	1.55	4.29	1.80	-3.355	$p<0.01$
总分	42	14.24	5.06	20.10	5.50	-5.167	$p<0.001$

3.2. 学生的学习表现

基于 WISE 平台中实时存储的学习数据，从 KI 取向分析学生在实验教学中的学习表现，如表 2 所示：

表 2 学生在 KI 不同阶段的学习表现

KI 阶段	主要任务	学生表现和回答
析出观念	回答热饮和冷饮，是用相同的材料还是不同的材料进行保温？思考可以使用什么材料来制作保温箱？	<ul style="list-style-type: none"> 18 名学生认为是相同材料，24 名学生认为是不同； 热饮保温箱“可以用金属，金属两层中间可以加上煤炭”；冷饮保温箱，“黑色的塑料箱可以保持凉爽”。
添加观念	学生运用计算机仿真设计对比实验探究问题的答案，提供学生“材料、外界环境温度、饮料温度”三个可调节变量。	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏控制变量的意识； 不能认识变量之间的关系； 学生的设计方案与实验操作经常不一致。
辨分观念	学生需要重新考察自己最初的设想，再次回答是否选择相同材料的问题。	<ul style="list-style-type: none"> 在这一环节，大多学生都将答案改成了选择相同材料，并找出了最佳的热饮和冷饮保温材料。
反思观念	学生需要基于习得的知识与仿真数据完成一份实验报告	<ul style="list-style-type: none"> 大多学生的回答都倾向于以词代句，难以形成完整表述，并且无法聚焦到关键问题。 分享汇报时，学生无法清楚表达自己的意思，可能设计和操作完全正确，但却不能口述自己的想法。

综合学生在课堂中的表现，发现小学生与同伴交流学习的意识较弱，遇见问题会选择跳过或倾向等待老师来解决，还有部分学生在交流讨论时容易跑题，往往与教学内容无关；另外小学生的自主学习能力仍然较差，在阅读材料读取信息方面常常不能抓住重点；还有部分学生不会键盘输入文字和基本的复制粘贴操作，整体的计算机水平有待提升。

3.3. 教师研讨的主要观点

在项目学习结束后，笔者所在的研究组与本次课程的参与教师及时开展了教学研讨会，教师们分别从课堂表现、对自身的角色认识以及对 WISE 的认可等方面进行了讨论：

1. 要培养学生自主学习的习惯，给学生碰壁的机会。基于网络的实验探究给了学生足够的自由空间，却也会让学生一开始不知所措。教师提到学生在实验学习中不能读取重点，或许因为小学阶段阅读工作都是由老师代劳，学生没有自主阅读的习惯。教师需要反思是否应该给学生太多具体的指导，或许应试着让提示和“代劳”最小化，让学生能在受挫中体会成长。

2. 教师身份的转变，更多是为了帮助学生彼此学习。负责本次授课的科学教师说“这次学习看来，平时老师低估了学生的能力，他完全能通过自己的方式获取同样知识，是我们老师抹杀了孩子自主探究的机会。”在网络探究环境中，虽然在教学内容方面，教师仍旧是教

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

学最主要的设计者。但是在课堂教学中却是由传统的主导者、灌输者转变成了引导者和督促者。

3. 学科知识需要整合, WISE 项目应当有更多学科的老师共同参与。参与学习的教师均表达了对 WISE 教学方式的认可, 并发现学生通过 WISE 进行实验学习暴露了其在语文、数学、计算机等学科能力的不足。当局者迷, 各学科老师们只有看到学生在综合课程中的真实表现, 才能意识到自己教学中的不足, 有针对性地进行加强。

4. 结论与建议

本研究运用 WISE 项目“保温箱”在小学开展了实验教学的实践研究, 发现基于 WISE 平台进行科学实验学习能够有助于学生对实验探究各维度知识的认识和理解, 并且总体上有显著提升。但是本研究未能设置对照组比较, 不能有效回答是否基于网络探究学习的方法, 比其它学习方法更有效的问题, 需要进行验证研究。此外, 结合课堂表现和教师研讨会议的内容, 则发现小学生对于科学实验的认识尚缺乏系统地学习, 同时在计算机水平、读取信息的能力和口头表达能力等方面也表现出了一定的不足。但是值得关注的是, 当教师及时组织班级学生集中讨论典型错误、分析实验设计的规范和正确性之后, 学生在后续的设计实验中有了明显的进步, 说明教师的支持和引导对于小学生来说具有不可忽视的重要作用。

基于本研究的结果, 结合对授课教师和观摩教师的意见访谈, 对科学教师在基于网络探究平台开展实验教学时提出以下建议: (1) 教师应尽量给予学生自由探索的空间, 避免急于告知学生正确的步骤和答案, 在教学中体现“留白”艺术, 促进学生自主思考的习惯培养; (2) 教师应当对于学生的共有问题组织课堂讨论, 鼓励学生自己找出问题和解决方案; (3) 基于网络探究环境的自主学习, 对于教师来说也并不轻松, 教师需要随时观察学生, 发现问题并善于归纳。教师需要完成从课堂主导者到课堂的督促者和引导者的身份转换, 需要对整体的教学内容有更充分灵活地掌握, 预设思考学生可能会出现的问题, 以实现针对性地有效指导。

参考文献

- 陈钱钱、赵国庆和王晓静(2018)。科学工程实践、跨学科概念与学科核心知识的整合——从《下一代科学教育标准》视角看 WISE 项目。《远程教育杂志》(02), 29-36。
- 黄荣怀、郑兰琴和程薇(2012)。虚拟实验及其学习者可信度认知。《开放教育研究》(06), 9-15。
- 中华人民共和国教育部(2017)。教育部关于印发《义务教育小学科学课程标准》的通知。
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html。
- Lee, H. S., Liu, O. L., & Linn, M. C. (2011). Validating measurement of knowledge integration in science using multiple-choice and explanation items. *Applied Measurement in Education*, 24(2), 115-136.
- Srisawasdi, N., & Panjaburee, P. (2015). Exploring effectiveness of simulation-based inquiry learning in science with integration of formative assessment. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 323-352.
- Visintainer, T., & Linn, M. (2015). Sixth-Grade Students' Progress in Understanding the Mechanisms of Global Climate Change. *Journal of Science Education and Technology*, 24(2), 287-310. doi: 10.1007/s10956-014-9538-0.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

仿生機器人之創客實作

The Maker Activities of Robotic Strandbeast

施如齡*、曾家俊、黃建樟、莊宗嚴

台南大學數位學習科技學系

juling450@gmail.com

【摘要】 一位荷蘭藝術家和動態雕刻家泰奧楊森 Theo Jansen 使用塑膠、木頭等常見的材料，創作出可以藉由力學和風力的推動做出一些模仿生物的肢體動作，還可以自行躲避障礙物的仿生獸。這個點子啟發我利用吸管、簡易馬達，搭配3D列印，再結合M-BOT晶片做出仿生機器人，搭配運算思維活動設計，玩家透過積木程式進行路線規劃，使仿生機器人通過重重障礙到達任務目標。本研究包含了基礎程式學習、問題解決與競爭學習等面向。程式學習使用mBlock圖形化程式語言進行軟硬體整合，應用在仿生獸行進路線的設計上。在有趣的競爭遊戲中，經由任務設計程式規劃路線，改正錯誤和反覆導正編寫，可以提高玩家的學習成效與興趣，還能引發玩家思考並將想法付諸實行。

【關鍵詞】 仿生機器人；創客教育；STEM；運算思維

Abstract: A Dutch artist and dynamic sculptor Theo Jansen uses plastic, wood and other common materials to create a kind of robotic strandbeasts that can be driven by the principles of mechanics and wind, and even avoid obstacles. This idea inspired me to use straws, simple motors, 3D printing, and M-BOT chips to make bionic robots. With the design of computational thinking activities, players use the building block program to plan the route, so that the bionic robot can reach the mission target through obstacles. This project includes basic program learning, problem solving and competitive learning. The program learns to use the mBlock graphical programming language for software and hardware integration, and is applied to the design of the physical route. In interesting competitive games, planning the route through the task design program, correcting mistakes and reversing the writing, can improve the player's learning effectiveness and interest, and also trigger the player to think and put the idea into practice.

Keywords: Robotic Strandbeast, Maker, STEM, Computational Thinking

1. 計畫緣由與目的

在這個資訊爆炸的時代，學生具備運算思維的能力已經是學習的趨勢。使用電腦科學增加相關知能、訓練邏輯思考，且藉由設計與實作，增進學生思考、處理問題的能力。創客三大特質：創造、思辨與求變，藉由實際「動手做」，將創意轉變為實體，讓學生成為發明家，想法不再是想法，而是讓想法有實踐的機會，訓練學生創新、批判、解決問題與合作溝通的能力。STEM是以「學生為本」，意圖訓練學生創造、發現和解決問題的能力，建立學生的創新與創造精神。STEM具備教育改革的積極意義，力圖打破理科偏重課堂和傳統教育模式，釋放學生的自主學習精神（陳虹如、葉芯妤、蔡一帆，2018）。現今大部份的創客活動缺乏與教學課程的結合；有鑑於此，本專題研究過程中希望可以突破以往仿生獸多運用於產品、工業和建築設計，嘗試跨界結合，將仿生獸結合M-Bot晶片中以達成創新設計的想法，以訓練程式設計概念為目標，結合遊戲、STEM教學和Maker，加入障礙物和賽道的變化，讓玩家使用圖形化程式語言mBlock，並透過電腦操控仿生機器人的行進，學習如何編寫程式語言，融入運算思維以及養成方向和空間的概念，並運用STEM教學將創客特質融入教學活動，讓玩家在教學活動中除了能學到課程知識，也可以發揮創意和培養解決問題的能力，在裡面找到樂趣。

2. 文獻探討

2.1. 創客STEAM教育

創客(Maker)是指一群能將腦中的構想或概念藉由「動手做」，轉變為實際物品的發明家。創客運動(Maker Movement)強調DIY自製、創意的精神，近年自歐美國家開始發想，並迅速

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

席捲全球，全球各地不僅先後成立能提供一般民眾學習、製造以及動手實作的空間，各國政府也積極鼓勵創客文化的發(Halverson & Sheridan,2014)，主要在於使學習者有更多創意和實踐的機會，培養創新、解決問題與合作溝通等能力，提高未來創造更多產業新價值的可能。

STEM 教育：科學(Science)、技術(Technology)、工程(Engineering)及數學(Mathematic)，主要強調未來的學生應該要具備跨領域素養，運用所學解決問題的能力，STEM 教育試圖徹底改變以老師為中心的典型性課堂模式，鼓勵發展一種問題解決式、探索發現式學習的課程模式，這個模式要求學生積極參與，以尋求解問題的解決方法，將科學、技術、工程和數學的學科界限打通，讓它們相輔相成，共同完成整體教學(陳虹如、葉芯好、蔡一帆，2018)。

本研究欲將仿生機器人與 M-Bot 晶片結合，讓玩家在製作與組裝實體的過程中，訓練問題解決與創新等創客精神的能力，並將程式設計加入遊戲式學習活動中期望藉此提高玩家的興趣和能力。

2.2. 運算思維

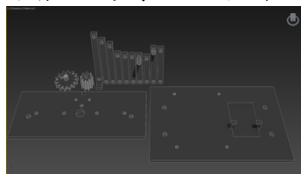
運算思維，簡單說是一種用電腦的邏輯來解決問題的思維，有 4 個核心能力分別是拆解(Decomposition)、找出規律 (Pattern Recognition)、歸納與抽象化 (Pattern Generalization and Abstraction)、設計演算法 (Algorithm Design)。當遇到一個難題時，我們可以試著先將問題拆解成幾個部分，接著尋找問題的規律，並找出模式做測試，在歸納導致此模式的最主要因素，最後設計出可以解決問題，甚至之後的類似問題的重複執行指令流程。

本研究在遊戲的第二階段，要讓玩家自行編寫程式，讓仿生獸可以闖過重重障礙到達終點，就需要以運算思維來分解問題，先想出如何避開眼前的障礙規劃路線，再將這些路線統合起來找到過關的方法。

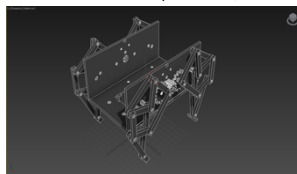
3. 研究方法

3.1. 仿生機器人製作

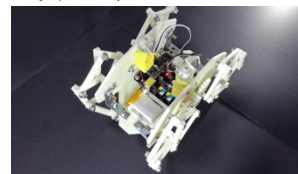
一開始透過 EV3 樂高積木完成了第一隻仿生獸，它只有前進後退的功能，藉由這個成品，解構了解仿生獸腳的結構和齒輪如合安裝。接著開始動手實作，以木頭、螺絲和螺帽製作(圖二)，實體完成裝上馬達後，發現高速馬達無法驅動齒輪轉動，必須要用高扭力、低轉速的馬達。全部完成後，因為手工製作四肢與齒輪比例會有誤差，導致整體協調性會有所偏移，於是決定用 3D 列印製造零件(圖三、圖四、圖五)。中間遇到的問題是無法找到合適的齒輪比讓仿生獸走動，經過不斷的嘗試，發現當齒比是 1:2 的時候最合適。完成後還是發現身體太重，導致腳會因為身體重量卡住，就決定以第二階段的方式來改良。



圖二、以木頭為主體



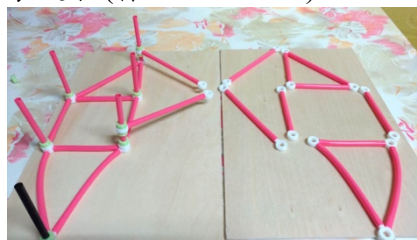
圖三、3D 建模



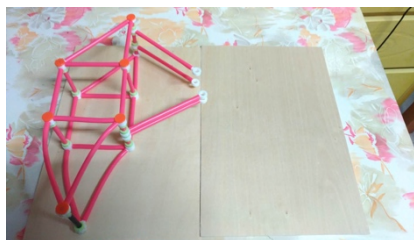
圖四、模擬組裝

圖五、實體組裝

林啟政在 2018 年有上傳一部影片，參考這部影片來改良，以吸管為主體，再搭配 3D 列印製成的聯結零件，做出了第一隻能夠行進轉彎的仿生獸，下圖(圖六至十一)是仿生獸組裝過程(林啟政，2018)。



圖六、吸管仿生獸組裝(1)

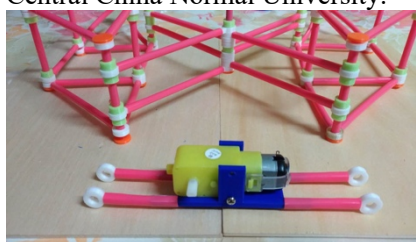


圖七、吸管仿生獸組裝(2)

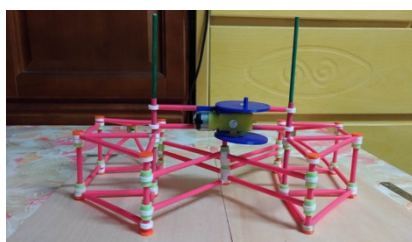


圖八、吸管仿生獸組裝(3)

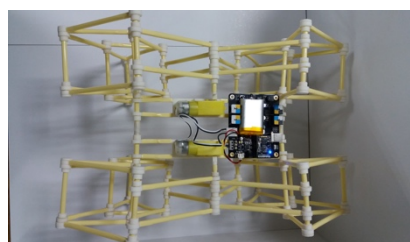
Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



圖九、吸管仿生獸組裝(4)



圖十、吸管仿生獸組裝(5)



圖十一、仿生獸完成

3.2. 系統介紹

本研究的程式學習選擇用圖形化編輯軟體 mBlock 支援 M-Bot 的程式編輯，系統分為控制仿生獸的操作及數位內容的學習，控制仿生獸運用 mBlock 晶片搭配積木程式與鋰電池讓實體有行進和轉彎的功能，經由電腦與 mBlock 晶片連接，使玩家操縱仿生獸進行任務。經由上階段的操作運行，此階段數位內容的學習以開放軟體 Scratch2.0 進而開發出的 mBlock 圖形化程式語言編寫路徑，並將程式寫入附載於實體上的 mBlock 晶片，讓實體自動行進與轉彎。結合以開放軟體 Scratch2.0 進而開發出的 mBlock 圖形化程式語言，mBlock 支援 M-Bot 晶片的程式編輯，讓使用者可以更輕鬆的編寫實體的應用程式，對於程式設計的初學者是最適合的工具。

本研究期許玩家在遊戲中能學習如何規畫好路線、躲避障礙物，最後到達終點。經由反覆編寫行進路線學習程式的基本知識，間接培養學習者的解決問題與靈活思考的特性，且提升學習程式的興趣，並整合空間和方向感。

4. 實驗設計

完成實體後，邀請 15 位臺南大學數位系學生作為實驗對象，主要分為兩個階段。第一階段是普通的障礙競速，玩家們透過電腦操縱仿生獸行進，想辦法繞過地圖上的障礙物，最快到達終點的玩家獲勝，此階段主要在於讓玩家了解仿生獸是如何競走，適時搭配轉彎繞過障礙物，自行規劃出最短路線，也為下一個階段做準備。第二階段較為困難，經過第一階段後，相信玩家已經具備操縱仿生機器人的能力。一開始會告知玩家起點與終點，接著自己在電腦上使用 mBlock 編寫程式，目標是讓程式執行後，可以讓仿生獸在無人操控的情況下順利到達終點。

5. 結果與討論

本研究受測者為 15 位大學生，採用滿意度問卷共 21 題和 4 題開放式問題，此滿意度問卷之設計參考台北大學 98 獎勵大學教學卓越計畫活動滿意度問卷進行問題設計，藉此收集受測者的回饋，並對其進行數據分析。滿意度問卷分為三大部分，分別針對使用介面與功能性、活動流程與活動效益進行調查，1 代表非常不同意，5 代表非常同意；開放式問題主要詢問使用者在活動中的感受，以及活動需改善的地方。玩家在編寫程式的過程中，要依據地形規畫行進路線，並根據前一次的錯誤更正，所以玩家在過程中必須預判仿生獸在空間中的位置，以利程式的撰寫。

統計結果顯示，其中大部分學生皆認為此活動有助於程式能力以及空間概念的提升，且認為此活動相當有趣，能讓原本對於學習程式感到困難的人也提起對於撰寫程式的興趣。在使用介面與功能性方面，普遍認為操作容易，平均滿意度為 4.0，但有幾位受測者提出關於仿生獸穩定性的建議，仿生獸在行進時，由於馬達轉速不穩定，導致行進不如預期，因此本研究期望依照受測者所提出的建議對零件穩定性進行改善。對於活動流程統計結果，其中大部分學生皆認為此活動有助於空間概念的提升，平均滿意度為 4.2，且認為此活動相當有趣。而活動效益統計結果，大部分學生對於寫程式興趣的產生與提升程式的基本概念以及空間概念的布局給於較高分的肯定，平均滿意度為 4.0，且能讓原本對於學習程式感到困難的人也提起對於撰寫程式的興趣。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

誌謝

本研究由臺灣“科技部”補助，計畫編號 MOST 104-2628-S-024-002-MY4。

參考文獻

Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014) The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504。

Theo Jansen (2011)。仿生獸的祕密——神經細胞・神聖數字・進化。仿生獸中文專刊。

李麗娟。(2015)。親手動手做 Maker Party 活動報導：[小創客. 大玩家] 手創積木工作坊。
四季兒童教育專刊，(43)，45-53。

林啟政。(2018)。會轉彎的仿生獸，Youtube 影片：

<https://www.youtube.com/watch?v=SW8vcdWUxVo>

曹憶雯(2012)。跨年度特展精采推薦：奇幻仿生獸特展。親子天下雜誌 31 期。

陳虹如，葉芯妤，蔡一帆(2018)。The Navigator：創客奇航之複合式遊戲學習，臺南大學數位學習科技學系，一〇七級畢業專題實作成果報告。

黃致維(2012)。奇幻仿生獸。智財交易加值服務網資訊部月刊文章。

樂治誼(2011)。不需任何能源仿生獸有風就能走。TVBS 新聞網。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

基于计算思维能力培养的项目式教学研究

Research on Project-based Teaching Practice Based on the Cultivation of

Computational Thinking Ability

王慧敏^{1*}, 陶双双²

¹ 北京师范大学教育学部教育技术学院

² 首都师范大学附属实验学校

* 942190433@qq.com

【摘要】 信息技术学科对学生核心素养培养的讨论始终受到关注,而计算思维的培养是研究的热点问题。本研究基于准实验研究和行动研究,以中学信息技术课程 scratch 编程为例,提出了需求分析、问题抽象、算法实现、展示评价四阶段项目式教学法,以培养学生的计算思维能力。从课堂观察、作品分析、问卷调查、学生访谈等角度进行了数据分析,相比于传统按照知识体系的讲授法,项目式教学能够提升学生数据表示、抽象等计算思维设计能力,有助于提升学生的自主学习能力。

【关键字】 计算思维;初中信息技术;项目教学

Abstract: The discussion of the core literacy training of students in information technology discipline has always been concerned, and the cultivation of computational thinking is a hot issue. This research is based on quasi-experimental research and action research. Taking the middle school information technology course "scratch programming" as an example, the four-stage project-based teaching method of demand analysis, problem abstraction, algorithm implementation and display evaluation is proposed to cultivate students' computational thinking ability. Data analysis was carried out from the perspectives of classroom observation, work analysis, questionnaire survey, student interview, etc.. Compared with the traditional method of teaching according to the knowledge system, project-based teaching can improve the students' ability in data representation and abstraction, which helps to improve students' self-learning ability.

Keywords: computational thinking, junior high school information technology, project-based teaching

1. 前言

随着计算思维在国际教育界的重视,我国也修订了新的信息技术课程标准,将计算思维作为信息技术课程的学科核心素养之一加以培养。本研究主要探讨如何以项目式教学法在信息技术课程中培养学生的计算思维,将计算思维操作性定义为:针对复杂模糊的问题能够提取问题的本质特征并清晰地定义问题,将问题进行抽象处理,转化为计算机能够处理的数据模型,采用计算学科中有效的问题求解方法,使用编程语言或其他数字工具实现算法,最后通过计算机程序自动化执行来帮助我们解决问题。基于计算思维的项目教学是指将学科内容整合到真实的任务情境中,让学生面临复杂问题时能够抽象出问题实质,利用已有知识或者汲取新知,运用计算机科学领域的思想、方法和工具解决问题,经历完整的项目开发过程,最终完成知识的建构和思维的提升。

2. 研究设计

本研究主要采用了基于准实验研究的行动研究,实验对象选择北京市朝阳区某中学初一年级两个班级,实验组采用重组教材内容的项目学习,对照组按照教材知识体系进行学习,经过一学期的学习之后验证项目教学法在提升学生计算思维能力的实施效果。本研究将项目教学分为“需求分析、问题抽象、算法实现、展示评价”几个阶段。在需求分析阶段,要求学生用思维导图工具绘制游戏的总体设计图。通过绘制思维导图,有助于学生将直观的感受借助思维工具理性地表达出来,将模糊问题清晰化。在问题抽象阶段,学生根据游戏设计图准确描述出游戏规则,并用“词性分析法”分析游戏规则。通过这种分析过程,提升学生的

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

观察、理解和抽象分析能力，能够将自然语言转述为程序语言。在算法实现阶段，学生利用教师搭建的 moodle 学习平台进行自主学习。在展示评价阶段，学生将作品上传至 moodle 平台，互相点评。

3. 数据统计与分析

3.1. 课堂观察

从作品完成度来看，实验组的完成率要高于对照组。从算法设计来看，实验组算法设计更加丰富，而对照组采取的算法思路基本上与教师在课上讲到的思路趋于一致。从问题解决的态度来看，实验组的同学在遇到问题会从多种角度尝试努力解决，而对照组会有相当一部分同学感到沮丧甚至放弃努力。从问题解决的策略来看，实验组的同学倾向于自己独立解决问题，而对照组的同学遇到问题的第一选择是求助教师。

3.2. 作品分析

国外 Dr.Scratch 团队开发出了可以评测程序算法中涉及到的计算思维指标的测评工具，具体访问网址是：<http://www.drscratch.org/>。系统从流程控制、逻辑关系、抽象等 7 个层面来对程序进行评测。实验组和对照组进行独立样本 T 检验，发现在数据表示、抽象这两个指标下实验组得分显著高于对照组。

表 1 作品独立样本 t 检验结果

	实验组 (n=25)		对照组 (n=27)		均值方程的 t 检验		
	平均数	标准差	平均数	标准差	t	df	Sig.(双侧)
数据表示	2.04	.455	1.70	.465	-2.635	49.848	.011
抽象	2.52	.823	1.96	1.018	-2.177	49.127	.034

3.3. 自主学习能力问卷调查

数据分析结果显示，实验组学生在自我管理学习能力维度上显著优于对照组。

表 2 自主学习能力独立样本 t 检验结果

	实验组 (n=28)		对照组 (n=24)		均值方程的 t 检验		
	平均值	标准差	平均值	标准差	t	df	Sig.(双侧)
自我管理学习能力	60.1429	9.89094	53.2500	13.31638	2.137	50	.037

3.4. 问题解决能力问卷调查

数据分析结果显示，实验组的平均分高于对照组，但是不存在显著差异。这在一定程度上也说明问题解决能力不是短时间可以培养的，需要长期的思维训练。

3.5. 学生访谈

根据访谈内容，实验组同学在学习能力、心态和方法上要比对照组体验更为积极和多元。从问题的类型上来看，实验组遇到的困难是自主学习的难度，对照组遇到的困难主要是课程的难度（跟不上老师的节奏）、学习情绪不佳（苦恼）、学习效果不好（不会举一反三等）。

4. 小结

思维教育不是单纯的靠讲授能获得的，学生往往要亲历思维过程并不断试错，才能获得某种思维能力。本研究采用项目式教学法，强调学生在完成项目的过程中体验思维教育，开发出典型项目并在教学实践中不断改进，取得了较好的教学效果，为计算思维教育提供了具有参考价值的教育思路和教学案例。但是本研究对与计算思维能力的评价还比较欠缺，对项目式教学的具体环节设计还有待细化和完善，后期研究的重点将放在课程的评价上。

参考文献

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

李锋和王吉庆(2013)。当代美国中小学信息技术教育目标取向分析。 **电化教育研究**, 12, 102-107。

李锋和王吉庆(2013)。计算思维:信息技术课程的一种内在价值。 **中国电化教育**, 8, 19-23。

祝智庭和李锋(2015)。面向学科思维的信息技术课程设计:以高中信息技术课程为例。 **电化教育研究**, 1, 83-88。

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3),33-35.

Wing, J. M. (2010). Computational Thinking: What and Why?. Retrieved 11 17, 2018, from <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.

Operational Definition of Computational Thinking for k-12 Education. Retrieved 9 11, 2018, from <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=152&category=Solutions&article=Computational-thinking-for-all>.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

探討運用合作問題解決教學系統輔助 STEM 課程之合作問題解決能力 與實作技能成效 – 以電動車為例

Exploring the cooperative problem-solving skill and practical skill of the cooperative problem solving instruction system-assisted STEM curriculum – A case of electronic car curriculum with STEM concept

蕭顯勝¹，林建佑²，陳政翰³，陳彥翔^{3*}，張仲樸³

¹ 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系、學習科學跨國頂尖研究中心、華語文與科技研究中心、² 國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心、³ 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

jason8410271027@gmail.com*

【摘要】 隨著資訊科技的快速發展，各國人才培育皆以科技發展為目標，因此近年來 STEM 整合式教育也逐漸被所重視。合作問題解決能力是指透過群體的交流、討論，來解決現有的問題的能力，然而隨著資訊技術的進步，透過網路進行合作問題解決，為近年來所被重視議題之一，因此本研究透過建立合作問題解決教學系統，進行中學生電動車 STEM 整合式教學活動，探討學生合作問題解決能力與實作技能成效。

【關鍵詞】 合作問題解決能力；STEM 整合式教學；實作技能

Abstract: With the rapid development of information technology, the cultivation of talents in all countries aims at the development of science and technology. Therefore, in recent years, STEM integrated education has gradually been valued. Collaborative problem solving ability refers to solving existing problems through group communication and discussion. However, with the advancement of information technology, cooperation problem solving through the Internet has become one of the issues that have been valued in recent years. Therefore, this study establishes a cooperative problem solving instructional system and conducts a STEM integrated teaching activity for electronic car curriculum to Exploring the ability of students' cooperative problem solving skill and practical skill.

Keywords: Collaborative problem-solving, STEM, Practical skill

1. 研究背景與目的

在競爭激烈的時代下，單憑靠個人知識與能力，是難以與社會競爭的，而合作問題解決能力（Collaborative problem solving skills），強調透過群體的互動或討論的方式，能比自行解決問題更有效益（OECD, 2013），可謂當今社會競爭的必備條件之一（Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz, & Hesse, 2018）。隨著科技的進步與發展，透過網路進行問題解決可謂未來一大趨勢（Davis, Fidler, & Gorbis, 2011），但就目前而言，透過線上合作解決能力之教學研究少之又少（Ioannou, Brown, & Artino, 2015；林坤誼，2014），因此線上合作問題解決教學系統是值得再深入探討的。

STEM是指科學（Science）、科技（Technology）、工程（Engineering）、數學（Mathematics）的整合教學，用意在於培養學生整合及應用這些學科知識的能力（羅希哲、陳柏豪、石儒居、蔡華齡、蔡慧音，2009；Pinelli & Haynie, 2010）。之所以推動STEM教學，在於過去相關課程中僅著重於理論，而忽略了實作及整合應用的能力（Johnson, 1989），因此應將理論與實務結合，才能使學生能力平衡發展，並且了解理論與實務之間關聯性（Lou, Shih, Ray-Diez, & Tseng, 2011）。

因此透過以上概述，本研究將探討：透過合作問題解決系統融入STEM課程教學，探討學生之合作問題解決能力與實作能力之成效。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2. 文獻探討

2.1. STEM整合式教學

STEM整合式教學，目的為培養學生科學、科技、數學、工程的知識整合及應用能力，以提升學生活用知識、解決問題的能力；此外，更能夠為國家培養高科技人才，並提升國家經濟競爭能力（Bruce-Davis, Gubbins, Gilson, Villanueva, Foreman, & Rubenstein, 2014），因此近幾年STEM教育一直都是各國教育所關注的重點（English, 2016）。

2.2. 合作問題解決能力

合作問題解決能力係指學生透過團體的互動、討論而產出知識或解決問題的能力。依據OECD（2013）所提出的PISA 2015合作問題解決評量架構可得知，合作問題解決分別有四個歷程及三大能力，若將其歷程及能力互相交織，即可得出如表1所示之合作問題解決矩陣，亦即合作問題解決之能力指標。

表1 PISA2015 合作問題解決矩陣

	1相互理解	2適切的解決問題行為	3維持團隊互動
A 探索問題與理解問題	(A1)發現團隊成員的觀點及能力	(A2)伴隨著目標發現解決問題的協同互動類型。	(A3)理解解決問題的角色
B表達及明確闡述	(B1)建立共享的表述和整合問題的意義	(B2)辨識及描述所要完成的任務	(B3)敘述角色及團隊組織
C制定計畫與執行	(C1)與團隊成員溝通所要執行的行動	(C2)制定計畫	(C3)遵守約定的規則
D檢核及反思	(D1)檢核及修正共享的理解	(D2)檢核行動的結果和評價解決問題的成	(D3)檢核、提供回饋果

資料來源：OECD（2013）

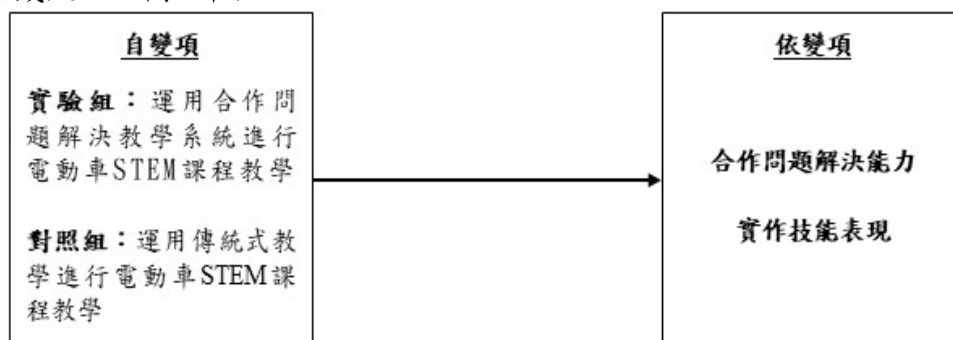
2.3 實作技能

若將STEM課程結合實作，能夠整合學生知識與實務應用能力（Ejiwale, 2012），不過實作並非僅強調學生實際做出作品而已，而是知識與技術層面的實作，用意在於使學生能體會理論與實務間之關聯性（王鼎銘，1999），因此本研究也會將實作技能，做為研究探討議題之一。

3 研究方法

3.1. 研究架構

本研究共分有實驗組及對照組。實驗組為運用合作問題解決系統進行電動車STEM課程教學，對照組為運用傳統式教學進行電動車STEM課程教學，而兩組皆探討其合作問題解決能力與實作技能之成效，如圖1所示。



Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

圖1 研究架構圖

3.2. 研究設計與實施

本研究採準實驗研究設計，研究對象為某初中之九年級學生（共175人），並選定以「電動車」為主題，如圖2及圖3所示。每堂課45分鐘，持續8週共360分鐘，實驗前，對所有組別實施合作問題解決測驗，測驗完畢後，開始進行維持8週的教學實驗，在課程結束後，進行合作問題解決後測，並對學生作品進行實作能力評分。



圖2 學生實作成品



圖3 學生實作成品

3.3. 研究工具

3.3.1. 合作問題解決平台

本研究採用之合作問題解決平台系統，為本研究團隊自行開發設計而成，系統分別有：教材管理、學生管理、討論模組、歷程記錄等功能，其目的為使老師與學生能於課堂中透過此平台進行互動，此外也能作為學生檔案及學習歷程管理的工具。

3.3.2. 合作問題解決測驗

本測驗是使用本研究團隊所開發之「結合代理人機制之協同問題解決測驗平台」（張鈺新，2014）作為測驗工具，測驗內容分有四個主題，這些主題都與自然與生活科技相關，每項測驗都可對應到合作問題解決的能力矩陣。而本測驗具有高度一致性，如表2所示。

表2 協同問題解決測驗試題內部一致性

	測驗1	測驗2	測驗3	測驗4
A1~D3	12	12	12	12
Cronbach α	0.84	0.89	0.80	0.89

資料來源：張鈺新（2014）

3.3.1. 實作評量評估指標

在此所使用之評估指標，是以Besemer & Trefiger（1981）提出的創意作品評分矩陣（Creative Product Analysis Matrix, CPAM）作為主要架構。CPAM是由：創新性（Novelty）、解決方案（Resolution）、製作與統整（Elaboration & Synthesis），三個項度所組成，經常作為科學教育的實作評分標準（Lu, Lian, & Lien, 2015）。

4. 研究結果

首先探討實驗組及對照組之間合作問題解決能力之差異，採用共變數分析節過後發現，兩組之間具有顯著差異（ $F=55.219$, $p<.001$, $\eta^2=.243$ ），透過事後比較可以發現，實驗組明顯優於對照組之合作問題解決能力（ $M.D.=13.769$, $p<.001$ ）。實作能力表現部分，採用變異數分析後結果發現，兩組之間具有顯著差異（ $F=92.351$, $p<.001$, $\eta^2=.348$ ），因此進行事後比較，而最後事後比較結果發現實驗組的實作技能優於對照組（ $M.D.=7.422$, $p<.001$ ）。

5. 結論與建議

透過本研究，確認了透過科技輔助合作問題解決，有益於學生於STEM課程上的合作問題解決能力，以及實作能力的提升，但本研究仍然有許多地方是值得再去深入探討的，像是如何將此系統應用或結合於其他的課程教學，讓此系統不僅限於STEM的實作課程才有效益，或

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

是如何提升學生使用系統的動機；此外也可以探討如何設計系統的自動分組模式，讓系統可依照學生不同的領域、專長來分配組別，不僅讓每一組別的能力平衡，更能藉此激發學生們不同的想法。

Acknowledgment

This work was financially supported by the “Institute for Research Excellence in Learning Sciences” and “Chinese Language and Technology Center” of Taiwan Normal University from The Featured Areas Research Center Program within the framework of the Higher Education Sprout Project by the Department of Education (DOE) in Taiwan, and sponsored by the Department of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 105-2511-S-003-049-MY3, 106-2511-S-003-019-MY3, 106-2622-S-003-002-CC2, 106-2511-S-003 -049 -MY3, 107-2622-S-003 -001 -CC2, 107-2511-H-003 -046 -MY3 .

參考文獻

- 王鼎銘 (1999)。科技發展與科技教育學習經驗。生活科技教育，32 (11)，2-9。
- 林坤誼 (2014)。情境式智慧學習系統對培育初中生的網路合作STEM問題解決能力之研究。
“科技部”專題研究成果報告。台北市：臺灣師範大學。
- 羅希哲、陳柏豪、石儒居、蔡華齡、蔡慧音 (2009)。STEM 整合式教學法在中學自然與生活科技領域之研究。人文社會科學研究，3(3)，42-66。
- Bruce-Davis, M. N., Gubbins, E. J., Gilson, C. M., Villanueva, M., Foreman, J. L., & Rubenstein, L. D. (2014). STEM high school administrators', teachers', and students' perceptions of curricular and instructional strategies and practices. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 272-306.
- Davis, A., Fidler, D., & Gorbis, M. (2011). *Future Work Skills 2020*. Institute for the Future for University of Phoenix Research Institute. Retrieved on June 10, 2014 from <http://www.iftf.org/futureworkskills2020>
- Ejiwale, J. A. (2012). Facilitating Teaching and Learning Across STEM Fields. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 13(3), 87-94.
- Graesser, A. C., Fiore, S. M., Greiff, S., Andrews-Todd, J., Foltz, P. W., & Hesse, F. W. (2018). Advancing the science of collaborative problem solving. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(2), 59-92.
- Ioannou, A., Brown, S. W., & Artino, A. R. (2015). Wikis and forums for collaborative problem-based activity: A systematic comparison of learners' interactions. *The Internet and Higher Education*, 24, 35-45.
- Johnson, J. R. (1989). *Technology: Report of the Project 2061 Phase I technology panel*. Washington, D. C.: American Association for the Advancement of Science.
- Lou, S.-J., Shih, R.-C., Ray Diez, C., & Tseng, K.-H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwan senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195-215.
- Lu, Y.-L., Lian, I.-B., & Lien, C.-J. (2015). The application of the analytic hierarchy process for evaluating creative products in science class and its modification for educational evaluation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 413-435.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- OECD (2013). *Draft Collaborative Problem Solving Framework*. Retrieved on Dec. 25, 2013 from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Collaborative%20Problem%20Solving%20Framework%20.pdf>
- Pinelli, T., & Haynie III, W. (2010). A case for the nationwide inclusion of engineering in the K-12 curriculum via technology education. *Journal of Technology Education*, 21(2), 52-68.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

面向创客与 STEAM 教育的 Scratch 课程设计

Scratch Curriculum Design for Maker and STEAM Education

刘博伟¹, 刘昕², 马育浦³, 熊繁凡⁴, 林裕仁^{5*}

¹²³⁴⁵ 华中师范大学 教育信息技术学院

* titiyoyo@msn.com

【摘要】 本研究以笔者团队于武汉市创客夏令营中设计开展的融合性 Scratch 课程为例, 探索 Scratch 教学融入 STEAM 与创客教育的课程设计策略, 对中小学阶段相关课程的课程设计及实施提供一定的理论和实践参考。

【关键字】 创客教育; STEAM; Scratch; 课程设计

Abstract: Taking the integrated Scratch course designed by the author's team, which was applied in the Summer Camp for Makers in Wuhan. The paper explores the curriculum design strategy of integrating Scratch programming teaching into STEAM and creator classroom and hopes to provide some theoretical guidance and practical reference for the curriculum design and implementation of relevant courses in primary and secondary schools.

Keywords: Maker education, STEAM, Scratch, curriculum design

1. 前言

在中小学阶段, 推广创客与 STEAM 课程是时下的教育热点。但与此同时教师们也注意到, 设计并实施一个 STEAM 课程涉及多种资源的调配与使用 (祝智庭, & 孙妍妍, 2015)。基于我国当前学校教学体系中 STEAM 与创客教育的融合、推广等问题和相关软硬件的开源特质, 探究 STEAM 课程中小学推广中的“Scratch 解决方案”, 以求助推相关课程良好开展。

2. Scratch 在创客与 STEAM 教育推广上的优势

通过分析 Scratch 的应用可以发现, Scratch 课程的意义不仅在于编程学习本身, 更在于其融合性及其引导的“为创作而教学”的教学方法。因而 Scratch 凭借自身的特点在创客与 STEAM 教育的推广上存在如下优势: ①学科整合性; ②降低技术门槛和成本 (毛澄洁, 2015); ③上下延伸, 促进衔接; ④有助于相关课程设计与评价标准的统一。

3. 课程设计策略

面向创客与 STEAM 教育的 Scratch 课程设计主要以“主题”或“项目”展开教学, 且注重对于学生的能力培养。因而, 在设计课程时应注意以下设计策略:

①设置以探究为基础, 相互衔接的多层任务: 课程探究过程的设计遵从由易至难的设计原则, 注重课程之间的衔接性, 调动学生的求知欲, 进行个体探究与合作探究。设置层次分明的层进式任务, 逐步发展学生的创新思维, 同时做好相关拓展课程的延伸 (如图 1 所示)。

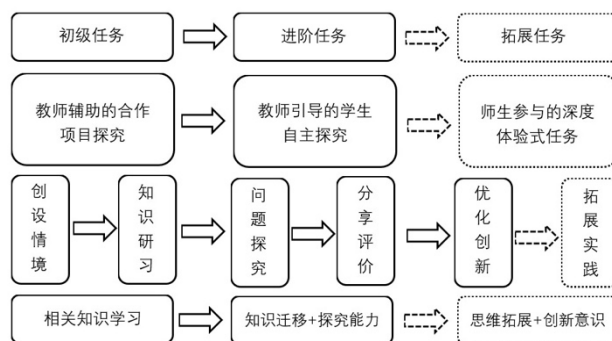


图 1 层进式课程设计模式

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

②在课程任务中整合学科特点与实际生活间的联系：在设计课程时，教学目标的设计应从知识习得转向提高学生整体绩效。注重学科间的深入整合，情景的创设与支持也应从双向考量。课程整合既可以是一科整合，也可以是多科整合。（如图 2 所示）

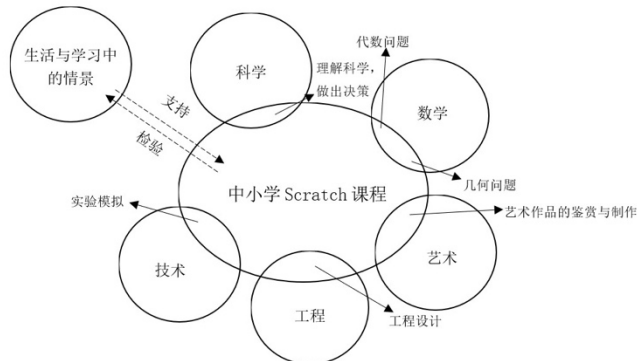


图 2 面向面向 STEAM 教育的 Scratch 课程整合模式

③多元化评价促进学习进阶与知识迁移：在贯穿全程的课程设计中融入多元化的评价方式，以改善单一评价体系可能导致的评价负效应。课堂中，在知识探究、问题探究、分享评价等环节实现师评、互评、自评。

参考文献

祝智庭, & 孙妍妍. (2015)。创客教育:信息技术使能的创新教育实践场. *中国电化教育*(1), 8-9.
毛澄洁. (2015)。教师的课程创新是创新教育的起点——创新教育视角下的 scratch 创意课程建设. *中小学信息技术教育*(8), 16-20.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

C9

数位技术、创新与教育

Digital Technology, Innovation, and Education

在數位劇場裡增加觀眾參與機制來提升語言學習

Extend Digital Theater with Interactive Response Mechanism to Improve Learning

Performance

李佳穎^{1*}，楊舒涵²，莊永裕³，陳國棟⁴，劉又慈^{5*}

¹³⁴⁵ 台灣” 中央大學” 資訊工程學系

² 健行科技大學餐旅管理學系

^{1*} j961833200717@gmail.com, ^{5*} bb450277@gmail.com

【摘要】 數位學習劇場結合數位科技與戲劇教學的理念，對表演者的口說能力有正向影響，但經過現場教學觀摩發現，台下觀眾經常分心、沒有專注觀看表演，而沒有學習到舞台上的戲劇內容、學習動機並不強烈，因此本研究提出具觀眾參與的數位劇場學習模式，讓觀眾能在觀賞戲劇時以平板參與互動問答而習得其他小組編劇中的知識，並即時瞭解互動學習情形。經過在中学九年級英文課程進行實驗，英文皆為學生第二外語，根據實驗結果顯示，使用有觀眾參與的數位學習劇場相對於傳統數位學習劇場對學生的學習成效及參與度有顯著提升，但對專注力並無顯著影響。

【關鍵字】 戲劇式學習；數位學習劇場；即時回饋系統

Abstract: In some theater performing, actors will enter into audience seats or invite them to the stage to participate performance so that engagement of audience will be improved. For Digital Theater in a classroom, students will learn better if they can participate all the performing of groups. This paper presents an approach to extend Digital Theater with interactive response mechanism to participate the performance. A Digital Theater is built based on the approach. Data from experiment shows that the interactive response mechanism improve learning performance of drama based learning in Digital Theater.

Keywords: Drama-Based Learning, Drama-in-Education(DIE), Digital Learning Theater(DLT), Classroom Response System(CRS)

1. 緒論

1.1. 背景

許多學者為了讓學生更融入於學習，而提出情境學習的學習方式。教師在實際教學活動中，必須提供學習者具有「情境」的認知經驗，即情境學習，其主要觀點為學習者要學習到有意義的知識，這種知識必須來自當事者所在的情境當中。強調學習是發生於建構知識的情境過程中，知識學習應在學習情境與學習活動中進行，如果學習與情境脫離，只是一個單獨事件，其所產生知識將無法對學習者發揮明顯作用(Brown, Collins, & Duguid, 1989; Duffy & Jonassen, 1992)。

在教室中實踐情境教學的方式有很多，歷史上長時間公認戲劇是非常具有影響力的教學工具，戲劇教育最早起源於盧梭(1772)的兩個教育理念: Learning by doing 及 Learning by dramatic doing(Courtney, 1974)，戲劇教學可以在劇場裡建立場景與劇情情景，作為課文內容與真實場景之間的橋樑(Zyoud, 2010)。數位學習劇場結合了數位科技與戲劇教學的理念，老師能藉由學習劇場 App，將教科書內容編寫成數位情境劇本並搭建不同的虛擬情境，讓學生能走進虛擬情境中表演、學習，並「看見自己」演出的情形(Chen, Lou, Wu, & Yu Fang Liu, 2018)。

然而作為教室中的數位學習劇場，互動將會是教學現場中的關鍵因素(Bannan-Ritland, 2002)，當課堂上互動性越高，學生不僅更有動力去學習，也提高對課程的參與度(Sims, 2010)，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

而課堂互動也會影響學生的學習成果(Haseman, Nuipolatoglu, & Ramamurthy, 2002)。因此，本研究希望將數位學習劇場延伸為「具觀眾參與的數位學習戲劇」，將即時互動機制導入數位學習劇場中，希望能提高學生使用數位學習劇場時的學習成效與專注力。

1.2. 研究動機

根據使用數位學習劇場三年的教師訪談及實際觀察教學現場狀況之記錄，彙整數位學習劇場能改善的部分如下：

(一) 戲劇教學的互動性

過去數位學習劇場關注的是舞台上的演出者，如何讓學生演得更生動、更沈浸於演出，卻沒有考量到台下觀眾的參與度。因此，將互動加入戲劇教學中，增加台上演員與台下觀眾之間的互動，也能提升台下觀眾的參與感。

(二) 提升學生英語學習能力

過去數位學習劇場應用於教學現場，是將英文教科書中的內容轉換為劇本，使用過的教師指出，以戲劇的方式對於學生的口說能力、英語表達能力皆有正面影響，學生為了演出戲劇願意開口說英文，教師也能透過戲劇的方式，檢視學生是否學習到課文內容及意義，並加深語文的理解。

然而戲劇除了表演，編劇也是很重要的一環，學生依據自己的經驗、知識，編寫屬於自己的劇本，也能學習應用詞彙、句型與文法。另外，台下的學生也能透過戲劇中的互動，學習他人如何應用詞彙及句型。

(三) 台下學生對舞台表演的專注力下降

與使用過數位學習劇場的教師訪談得出，在長期使用數位劇場後，台下學生在觀看戲劇表演時的專注力有些微下降的趨勢，老師推論主要原因可能是學生已經很習慣使用數位劇場演出，我們認為若習慣了數位劇場後，劇場對學生的吸引力可能降低，在教學現場觀察時，我們也發現台下有些學生在其他組演出時會做自己的事情，例如：背自己的台詞，而無法專心於舞台上的表演。

(四) 以卡片的方式記錄數位戲劇中的互動問答

Pham 等人於 2016 提出卡片式模組的學習機制，其想法來自於教室中的 Flash card，學習者透過重複學習提升學習成效(Pham, Chen, Nguyen, & Hwang, 2016)。將卡片模組套用在即時互動方法中，以卡片的方式將課堂中的互動問答記錄下來，供學生在課外時間反覆練習，希望提高學生的學習成效與動機。

1.3. 研究目標

本研究希望將數位學習劇場延伸為「具觀眾參與互動的數位學習劇場」，將即時互動機制導入數位學習劇場中，希望能提高學生使用數位學習劇場時的學習成效與專注力。

本研究欲達成之研究目標如下：

(一) 提升學生使用數位學習劇場的學習成效

不同於過去使用數位學習劇場的方式，我們希望讓學生應用所學的詞彙、句型與文法，自行編寫劇本。同時，舞台下的觀眾透過即時互動問答，也能學會舞台上演出的劇本內容。

(二) 使台下學生更積極參與戲劇教學

透過劇場中的即時互動問答，讓台下學生能夠參與舞台上的戲劇演出，而不僅是以一個觀眾的身分觀賞戲劇，例如：讓台下學生回答舞台上某個演員的台詞，彷彿在扮演其角色。

1.4. 相關研究

(一) 即時回饋系統

為了提升課堂中老師與學生之間的互動性，許多老師會使用即時回饋系統 Interactive Response System, IRS (亦可稱作教室回饋系統 Classroom Response System, CRS、觀眾回饋系統 Audience Response System, ARS、教室演出系統 Classroom Performance System, CPS) 作為

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

課堂中的教學工具，即時回饋系統是一種輔助課堂中的互動教學工具，讓學生持無線電子傳輸裝置投票或傳遞訊息，即時蒐集及彙整學生的回應並顯示結果(Siau, Sheng, & Nah, 2006)。Kahoot! 是一種基於遊戲的即時回饋系統，學生完成問題後立即提供回饋，包括得分、排名與答對人數等。Socrative 讓教師製作多項選擇題、是非題和短答題，學生作答後會即時得知自己的答案是否正確，教師則可即時取得成績統計報告。Zuvio 提供老師在課前備課，支援多元題型、多元統計模式與同儕互評機制等，老師可馬上透過圖表掌握學習狀況，追蹤班級長期作答記錄。

基於上述研究使用即時回饋系統的特性，本研究希望將即時回饋系統加入數位戲劇展演中，讓學生在教室中進行數位展演時，台下觀眾能夠透過互動問答的方式與舞台上的演出者進行互動，並以積分競賽方式，提升學生的學習動機。此外，這些戲劇中的互動問答也會記錄下來，以供學生日後複習。

(二)數位學習劇場

數位學習劇場結合數位科技與戲劇學習的理念，輔助老師與學生在教室內進行戲劇教學活動，讓老師依照劇本的情境在教室內搭建出場景，學生的影像透過 Kinect 技術融入到此情境中，在表演的時候會有身歷其境的感覺。而系統的設計也形成了鏡室的概念，不僅觀眾可以看到表演，表演者也能即時看到成果，進行反思與修正，且表演者不需面對觀眾，可降低學生緊張程度。研究結果顯示系統可以讓學生專注於展演活動，培養學生上台表演的能力，同時也增進學生的學習興趣(羅元甫, 2015)。

然而在經過現場與錄影觀察發現，縱然數位學習劇場能有效提升舞台上表演的學生學習興趣與動機，但是作為教室中的戲劇教學系統，數位學習劇場缺乏與台下觀眾的互動性，當學生作為觀眾時會不專心於舞台上的戲劇表演，也缺乏對舞台上演出的參與度。

(三)PACARD

PACARD 是一種學習應用程式機制，結合了卡片式設計的介面與間隔重複學習的技術，PACARD 的設計靈感是來自於實際教學中的 Flashcard(閃卡)，將每張卡片上寫下一個問題，同時在背面記下答案，可以用來記錄詞彙、歷史事件、公式等，使用 Flashcard 的目的是幫助學生記憶、提高學習動機以及在課堂上為學生提供多種感官的刺激，另外，根據遺忘曲線的概念，將卡片定期重複出現讓使用者回顧，不斷複習所學內容，以提高學習者的學習成效(Pham et al., 2016)。

2. 研究方法

2.1. 實驗假設

本研究將即時問答回饋機制導入數位學習劇場中，讓學生在利用數位學習劇場進行戲劇展演時，台下學生能夠融入別組的演出，並學習其劇本中的單字與文法，且透過卡片式模組將戲劇教學中的互動問答記錄下來，讓學生自行複習，進而提升學習效果。因此，本研究提出以下研究假設：

具觀眾參與互動的數位學習劇場能...

- 提升學生在英語學習的成效。
- 提高台下學生專注力及參與度。

2.2. 實驗對象

本研究與台灣桃園市某中學的一位英語老師合作，從該老師所教的九年級班級中抽出三個班進行實驗，使用平板互動班級人數為 20 人、使用小白板互動班級人數為 22 人、不加入互動班級人數為 22 人。英文皆為學生的第二外語。

2.3. 教學內容設計

本研究的學習模式共分為三個部分，包含編劇、展演及觀賞，其中編劇的劇本教學內容由該校英語老師設計，老師希望能將相同句型應用在不同情境中，而學生可以根據情境運用單

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

字與句型。另外，我們也提供學生編劇學習單、示範劇本及引導學習單。在進行戲劇展演時，學生必須依據角色設定來揣摩台詞與情緒並背下台詞。最後在觀賞別組表演時，加入互動的班級需進行即時互動問答。

2.4. 實驗流程

(一) 實驗前測

為了解與比對各班的進步幅度，在實驗開始前先進行英文測驗，測驗的試題由該校英文老師設計，測驗分為三個部分，分別為：單字題、中翻英題及照樣造句題。

(二) 文法與句型教學

英文老師會先根據戲劇教學中劇本的內容進行教學，讓學生了解劇本的架構與句型。

(三) 系統教學

由於學生是第一次接觸數位學習劇場，對於系統軟體及硬體設備皆不瞭解，所以我們會介紹 Kinect 功能及演出時的進退場走位。對於使用平板互動的班級，我們也會介紹互動平板的操作方式。

(四) 展演示範

隨後進行展演示範演出範例劇本，讓學生了解展演時會出現的畫面，包含服裝、道具等素材。同時也讓使用平板互動班級的學生練習使用互動平板回答劇本中的即時問題。

(五) 分組編劇

學生進行分組編劇，每組會有不同的劇本題材，分別為：回到過去、未來世界、荒蕪沙漠、海地世界、非洲草原。我們會發下編劇學習單讓學生編寫劇本，再由英文老師批改劇本內容的文法與單字。

(六) 彩排與演練

編劇完成後，每組學生會輪流到數位學習劇場系統前彩排，我們也會提醒在演出時要注意的事項，例如：與 Kinect 的距離、道具使用的手勢辨識等。

(七) 正式演出

正式演出時，各組學生會輪流上台進行數位戲劇表演。對於加入互動的班級，互動問題出現時，台下的觀眾需使用平板中的互動學習 App 或小白板進行即時互動問答。

(八) 實驗後測

演出結束後，學生會再進行一次測驗，此測驗與實驗前測驗題目相同，目的是為了瞭解學生經過實驗後，對劇本內容的學習成效。

(九) 成果觀摩與頒獎

最後讓學生觀看各組的演出影片，並表揚在正式演出時表現優異的組別。

2.5. 研究工具

(一) 編擬試題

本研究使用該英語老師所編擬的英語測驗試題作為評估學生學習成效的測量工具，該英語測驗試題的題型包含：單字題、中翻英、照樣造句。而考卷由英語老師批改，每題分數為 A、B、C、D、E，A 為最高，E 為最低。

(二) 自編問卷

自編問卷調查使用不同模式戲劇教學時的專注力與參與度，使用 Likert 五點量表回答每道題目，範圍從非常同意到非常不同意(非常同意為 5 分，非常不同意為 1 分)。以 Cronbach's alpha 係數來檢測問卷的可信度，信度值為 0.759，大於 0.7，表示此問卷屬於高信度問卷。

3. 結果與討論

3.1. 英語學習成效分析

為瞭解各班級學生經過不同模式的數位學習劇場教學後，對學生學習成效的影響，我們利

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

用單因子共變數分析(ANCOVA)進行檢測，共變項為前測成績，首先利用回歸係數檢定同質性，結果為不顯著($.233 > .05$)，表示各班級的前測成績差異不大。

接著進行單因子共變數分析，結果顯示 $p=0.000(<0.05)$ ，達到顯著水準，表示學生的後測成績因為不同模式的數位學習劇場而有不同。最後，觀察調整後的各班平均分數發現，使用加入平板互動之數位學習劇場的班級平均分數最高，其次是使用加入小白板互動之數位學習劇場的班級，使用未加入互動之數位學習劇場的班級平均分數最低。

本研究認為使用小白板互動的班級，因為時間及人力的限制，授課老師無法在短時間內確認每位學生的答案，所以在回答互動問題時是以組為單位，每組只需討論出一個答案，因此有的學生可能產生搭便車的心態，並沒有參與討論，因此沒有學習到別組的劇本內容。而使用平板互動的班級，每位學生皆需使用平板回答互動問題並且能即時得到個人及小組得分，學生因為想要得到更高的團體分數，程度較好的學生會幫助程度較不好的同學，使團體分數提高，因此每位學生都有學習到別組的劇本內容，學習成效因此提高。

3.2. 學生在數位學習劇場中的專注力與參與度(自編問卷)

為探討不同教學方式對於學生專注力與參與度的影響，我們利用自編問卷對 30 位修習教育學程的學生進行測驗。

3.2.1. 專注力

利用單因子變異數分析學生認為在不同教學模式下對專注力的影響，不加入互動、小白板互動及平板互動的問卷問題分別為「在別組演出時，我會專心看別組的演出並仔細聆聽演員的台詞」、「為了小組討論並用小白板回答互動問題讓小組得分，別組演出時，我會專心看別組的演出並仔細聆聽演員的台詞」及「因為互動平板可以即時看到自己及小組的得分，為了要用平板回答互動問題並得到高分，別組演出時，我會專心看別組的演出並仔細聆聽演員的台詞」，首先進行同質性檢定，顯著性為 $.024(<.05)$ ，表示各組間不具同質性。

接著進行變異數分析並利用 Dunnett T3 進行事後多重比較，各組間皆未達到顯著水準，表示學生認為不同教學模式對專注力的影響並無顯著差異，但以平均數比較，加入互動的數位學習劇場學生專注力高於未加入互動的數位學習劇場，其中，使用平板互動又高於使用小白板互動。

3.2.2. 參與度

利用單因子變異數分析學生認為在不同教學模式下對於參與度的影響，不加入互動、小白板互動及平板互動的問卷問題分別為「在別組演出時，我因為有觀看而有參與演出的感覺」、「別組演出時，我會因為有互動問答而有參與演出的感覺」及「別組演出時，我會因為有互動問答而有參與演出的感覺」，首先進行同質性檢定，顯著性為 $.103(>.05)$ ，故各組變異數可視為相等，接著進行變異數分析，顯著性為 $.011(<.05)$ ，達到顯著水準。

最後由事後多重比較得知未加入互動與加入平板互動的數位學習劇場有顯著差異，即學生認為使用加入平板互動的數位學習劇場，參與度會高於未加入互動的數位學習劇場，而使用平板互動與使用小白板互動則無明顯差異。

4. 結論

教室中的互動能增加學習者的交流，當戲劇教學加入了互動，觀眾能透過與演員的互動更投入其劇情，當演員在舞台上表演時，台下的觀眾不會因為與自己不相關而不理會台上的演出，促進學生參與戲劇學習交流。

本論文提出以學生作為觀眾參與學習戲劇的數位學習劇場，將即時互動問答加入數位學習劇場中，學生在觀看戲劇演出時，可透過回答劇情中的問題學習到相關文法與句型應用。

根據實驗數據分析發現，三個班級學生在經過使用不同模式的數位學習劇場後（不加入互動、小白板互動及平板互動），英語學習成效有顯著差異，加入互動的數位學習劇場學生學習

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

成效較高，其中，使用平板互動班級學生的學習成效又高於使用小白板班級。

此外，不同模式的數位學習劇場在參與度方面有顯著差異，加入互動的數位學習劇場有較高的參與度，學生認為會因為回答互動問題而較有參與演出的感覺，但對於專注力的影響則無明顯差異。

參考文獻

- 羅元甫. (2015). 教室內的數位鏡室學習劇場. *台灣中央大學資訊工程學系學位論文*, 1-145.
- Bannan-Ritland, B. (2002). Computer-mediated communication, elearning, and interactivity: A review of the research. *Quarterly Review of Distance Education*, 3(2), 161-79.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.
- Courtney, R. (1974). Play, Drama & Thought: The Intellectual Background to Drama in Education.
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. (Eds.). (1992). *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*. Psychology Press.
- Haseman, W. D., Nuipolatoglu, V., & Ramamurthy, K. (2002). An empirical investigation of the influences of the degree of interactivity on user-outcomes in a multimedia environment. *Information Resources Management Journal*, 15(2), 31.
- Pham, X.-L., Chen, G.-D., Nguyen, T.-H., & Hwang, W.-Y. (2016). Card-based design combined with spaced repetition: A new interface for displaying learning elements and improving active recall. *Computers & Education*, 98, 142-156. doi:10.1016/j.compedu.2016.03.014
- Siau, K., Sheng, H., & Nah, F. F. H. (2006). Use of a Classroom Response System to Enhance Classroom Interactivity. *IEEE Transactions on Education*, 49(3), 398-403. doi:10.1109/te.2006.879802
- Sims, R. (2010). Promises of Interactivity: Aligning Learner Perceptions and Expectations With Strategies for Flexible and Online Learning. *Distance Education*, 24(1), 87-103. doi:10.1080/01587910303050
- Sung-en Chen, Yuan-Fu Lou, Wei-Yi Wu, Yu-Fang Liu, Gwo-dong Chen, & Chen, Y.-H. (2018). *A digital theater for drama based learning in the classroom*. Paper presented at the EdMedia + Innovate Learning 2018.
- Zyoud, M. (2010). Using drama activities and techniques to foster teaching English as a foreign language: A theoretical perspective.

數位重混機制的設計與在戲劇式學習的學習成效探討

Extend a Card Based Mechanism to Improve Reusing of Existing Script and Performance in

Digital Learning Theater

黃宇伶^{1*}，楊舒涵²，莊永裕³，陳國棟⁴，江秉宇^{5*}

^{1,3,4,5} 台灣”中央大學”資訊工程學系

² 健行科技大學餐旅管理系

^{1*} oldmoonhaha@gmail.com, ^{5*} faintstaro@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探討以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式對於戲劇式學習的學習成效及戲劇創作成果、創作門檻之影響。傳統數位戲劇通常為一鏡錄到底的模式，若演出時出錯必須從頭錄製，且劇本創作長久以來被認為是非常困難的。以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式將戲劇內容切割為卡片式的學習物件，使用者可以在戲劇創作過程中參考他人創作之戲劇作品物件，並再創作為新的劇本。研究結果顯示使用重混創作的數位戲劇學習方式可提升學習成效，減少戲劇創作門檻及負擔，增加戲劇學習的興趣。

【關鍵字】 重混創作；戲劇創作；戲劇學習

Abstract: When applying Digital Theater in different schools, teachers and students would like to reuse existing script and performing. At the same time, teachers and students would also like to have their own identity in their script and performing. In this paper, we extends existing Digital Theater with a card based reuse mechanism. The reuse mechanism is used for student in script writing and performing. The use of reusing mechanism outperform existing Digital Theater in learning performance by using learning by script writing and drama performing.

Keywords: Remix, Drama-based learning, Scriptwriting

1. 緒論

1.1. 研究背景

成功的科技能讓許多不同興趣、學習方式的人都能夠持續找到方式去參與及探索(Resnick et al., 2005)。重混(Remix)是透過添加、移除或更改部分項目而使其從原始狀態改變的方式，特徵是挪用且改變其他物質去創造新的物品(Wikipedia, 2018)。所有的文化都可以被認為是重混的一種形式，人們可以從他人所擁有點子中混合有意義的元素而產生文化產品，而又能再被他人混用產生新的作品(Lessig, 2008)。透過重混，學習者可以結合他人以不同技巧、知識及經驗創造的元素，這樣的方式可以促使學習，尤其影響在程式設計的學習上(Dasgupta, Hale, Monroy-Hernández, & Hill, 2016)。使用重混能降低學生在參與創意活動的門檻(Liu, Chen, Lin, & Huang, 2017)。若能使學習者應用科技學習時使用重混的方式，可以激發並促進學習者的想法、較容易進入學習狀況、增加更多創作的點子。

Brown 等人提出情境式的學習方式，並認為學生能夠在情境式的學習過程中或是面對各式各樣新奇的情境時，思考過去學習的經驗，並學習如何應用相關的知識至情境當中(Brown, Collins, & Duguid, 1989)。若能提供接近真實的情境讓學習者學習，能促使學習者在日常情境中想像並應用知識(Spencer, 2015)。

18 世紀時，Jean-Jacques Rousseau 提出教育理念：「Learning by Dramatic Doing」，將戲劇作為教學的一種教學方法。戲劇可以彌補課本教材內的內容與真實情境對話的隔閡，也能藉由提供如何理解並面對困難的情境來幫助彌合教室教學環境與真實生活不一致的差異(Zyoud, 2010)。在演出的過程中，透過與他人合作、參與支持他人的成果以及共享個人對於戲劇的觀

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

點與詮釋，使得學生對於想像的情境可以與真實世界有更多的連結、學習在各式的意境中得到更多的想法(Üstündağ, 1997)。此外，戲劇給予學生在各式各樣的情境、看法、角色與世界中感同身受的經驗。當學生在虛擬的戲劇情境中專注於創作台詞時，便能進行有意義的學習(Kao & O'Neill, 1998)。

現今的網路提供機會讓每個人都能分享、使用、再使用知識，且網路與數位科技使得數位教育資源可以被創造、複製及分享(Paskevicius & Hodgkinson-Williams, 2018)。而學習物件的概念是用於促進教育資源、教育知識與實用教育經驗的交換與重用(Carey & Hanley, 2008)，且學習物件被認為是可以重複使用來支援學習的任意形態數位資源(Tzikopoulos, Manouselis, & Vuorikari, 2007)。透過學習物件的概念，若能將戲劇的內容封裝成可以被重複使用的物件，將可以使學生在進行戲劇式學習時，交換與重用創作的內容，促使知識的交流。

然而傳統數位戲劇通常為一鏡錄到底的模式，若演出時出錯必須從頭錄製，對於重混機制來說非常不方便，故希望把劇本切割為以幕為單位基礎進行編劇及錄製，一個劇幕為一卡片式物件(Chen, 2018)，使得每個幕皆可分開編輯及錄製，並利用重混機制，讓使用者可以引用參考他人創作之卡片式劇幕物件，進行再編輯並創作為新的劇本。

1.2. 研究動機

過去應用戲劇式學習的數位劇場編輯及展演方式，學生需要編劇出劇本的劇情，並一次完整性地在數位學習劇場上展演戲劇內容。若學生需要更改創作的劇本或是修正演出時的內容，往往需要重新演出整個劇本，且劇情的編輯更改幅度也會因為考慮展演的方式而有所不同，當劇本更改後也需要重複排演劇情讓新的劇情可以更好的呈現。因此，學生在進行創作劇本並演出的戲劇學習活動時，可能會耗費許多時間在調整劇本的內容上，也可能因為重複的排演使得對劇本的興趣感降低。

劇本的創作長久以來，被認為是寫作中最難的一部分，需要經過不斷的練習與研究才能創作成功的編劇，而學生在沒有經過練習與引導下很可能會難以思考如何編劇。過去學生在進行編劇學習活動時，都在個人的平板空間上獨立創作，透過不斷增加新劇幕的方式，在每一個新的劇幕中挑選設計對應劇情的背景與相關內容來建構出劇本的完整內容。但在數位劇本的創作過程中，由於個人的劇本創作不容易讓他人看見與使用，因此在劇本編輯時缺少可以參考的對象，若學生過去沒有編劇的經驗，在劇本創作上可能會有困難，使得戲劇學習難以完成。

除此之外，過去學生在數位戲劇學習上創作完成的劇本不具有分享性，學生之間很難分享自己的作品，也不便於使用他人的點子創作新的劇本，使得劇本的創作可能較沒有多樣性，降低學生在戲劇學習上的創作力與想法，也缺少從他人創作經驗中學習的機會。

1.3. 研究目標

基於研究背景與研究動機，我們認為可以在數位戲劇學習的模式中建立引用與重混創作的機制來促使學生可以參考並使用現有的作品來進行創作，並增加對於戲劇學習創作上的點子。根據上述想法，我們在平板及電腦上設計製作一個「可以讓學生以現有作品重混創作戲劇之卡片式數位劇場學習系統」，將劇本與展演均切割為以幕為單位的卡片式物件，每幕皆可分開編輯及錄製，並利用重混機制，讓使用者引用參考他人創作之卡片式劇幕物件，進行再編輯並創作為新的劇本。本研究的研究目標為探討以下4點。

1. 具有重混機制較未具重混機制的數位戲劇學習是否可以提升創作數量。
2. 具有重混機制較未具重混機制的數位戲劇學習是否可以提升學習成效。
3. 具有重混機制較未具重混機制的數位戲劇學習是否可以提升學習興趣。
4. 具有重混機制較未具重混機制的數位戲劇學習是否可以降低學習門檻。

2. 相關研究

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2.1. 重混創作 *Remix*

重混是種拼貼的藝術，適當地借用並混合任何文化形式的元素，利用並參考這些元素的含義創造出一個全新的作品。透過這種方式，可以容易地與他人共享成果並邀請社群參與，也有助於理解語言與知識的意義(Jocson, 2013)。

Lessig (2008) 提出對於年輕的人們而言，以混合製作的圖片來表達主題與想法、錄製綜合一系列的動畫與音軌或是使用重混電影的片段來製作假想的電影是種更有趣的創作方式。所有的文化都可以被認為是重混的一種形式，人們可以從他人所擁有點子中混合有意義的元素而產生文化產品，而又能再被他人混用產生新的作品。

Markham (2013) 指出重混是透過採樣、借用並有創造性地重新組合來產生想法，以用來推動或是說服他人，這是一種創意性的思考方式且是合作中的理解能力。也有研究學者指出，重混的想法是透過合成使用初始版本的點子，將可以產生創新形式的版本，而重混在藝術、科學及教育中的創新中是必不可缺的，更重要的是，人們也願意重混自己的創作(Ladson-Billings, 2014)。

Manovich (2005) 提到隨著網路的發展，加速了資訊的數量，這激勵了人們利用各種資源將資訊存入自己的空間，重混後再使他人可以使用，促使共同合作、共享同樣的資訊平台。Github 被軟體開發社群認為是一個可以管理軟體專案及支援共同開發的重要平台，教師們也有效地利用 Github 的特性，使用於創作、重複使用及重混課程的教材，並激發學生在作業及專案上的貢獻(Feliciano, Storey, & Zagalsky, 2016)。經由資訊平台在網路上的推廣，在網路上重混是非常重要的方式。Benkler (2006)也指出重混如同 Wikipedia 或是自由開放源碼軟件的過程與效果相似，可以透過將許多微小貢獻大量集合而產生高質量資訊產品的方式。

Resnick 在 2007 年將重混的概念使用在 Scratch 電腦程式開發平台及網路社群中，提出讓小孩或是青少年在創作新的作品時使用他人創意的作品，為「思考」與「思考結果」成對出現的再組裝與利用的重混，透過參考或是下載使用他人的作品原始碼，可以激發並促進學習的想法。Scratch 更為合作學習提供了沃土，社群中的成員不斷地在他人的點子、圖片、程式上借用改編以及建構，超過 15%的專案都是透過重混網站上他人的作品而產生。此外，為了讓社群中的成員可以因為自己的點子被別人使用時感到驕傲而不是煩惱，Scratch 會在引用時自動加上原始專案的連結，原作者也能因此增加榮譽點數，而最多被重混的專案會在社群的首頁中出現，以此鼓勵成員願意分享(Resnick et al., 2009)。

我們從以上相關研究結果及文獻中得知有許多研究將重混的概念應用於程式語言創作上、透過將閱讀過的故事內容重混創成新的故事應用於英語學習上，而未發現可以應用在數位戲劇教學上且藉由重混他人戲劇作品進行戲劇創作的相關研究。

2.2. 戲劇式學習 *Drama-based Learning*

在戲劇中，地點、時間與角色的變換讓學生可以在表演中嘗試並體驗新的點子、價值觀、角色與語言(Neelands, 1984)。且參與戲劇活動可以幫助學生發展個人的自信、社會技巧、交流、情緒表達與合作技巧(Pascoe et al., 2004)。透過戲劇，學生可以連結故事與日常生活的情境，根據他們在戲劇當中的經驗建構屬於自己的認知(Steele, 2003)。

(Miccoli, 2003)將戲劇應用於教室中的英語口說技巧發展，並以作品集紀錄學生的學習過程，透過戲劇學生可以在演出過程中學習對抗恐懼、承擔風險並且瞭解口說溝通不只是文字與文法，而是感覺、動機與意義，因此能使學生們改善口說技巧。

3. 研究方法

本研究目的為瞭解重混式的數位戲劇學習方式相較於沒有重混創作的數位學習劇場對於學習效果及創作成果上的影響，我們進行了使用成品的重混創作數位戲劇學習成效實驗，並以前測，系統數據、後測及學習問卷收集研究數據與相關意見回饋。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3.1. 實驗對象與教材內容

我們隨機以桃園市某大學學生共計 60 人，年齡為 18 至 26 歲，不限性別與科系，作為實驗受測學生，並分為實驗組 30 人，對照組 30 人。實驗組進行以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式，對照組進行沒有重混創作的傳統數位戲劇學習。

在實驗系統上的學習教材方面，我們使用《50 次新多益滿分的怪物講師 NEW TOEIC 新多益閱讀》(我識出版社，鄭香虎、金映權著)書籍內容，作為學習教材的片語與範例句型。

3.2. 實驗假設

我們欲探討學習者使用以幕為基礎的重混式數位戲劇學習與沒有使用重混機制的學習方式對於學習印象及編劇成效之比較，依據比較的項目條列實驗假設如下：

1. 具有重混機制較未具重混機制的數位戲劇學習在固定時間內能編劇的幕數較多。
2. 具有重混機制較未具重混機制的數位戲劇學習在戲劇學習時的學習成效較好。

3.3. 實驗流程

本研究實驗組別共分為實驗組與對照組，依照相似的實驗流程進行實驗。實驗流程分為六個階段：

1. 英文前測測驗

受試者先進行 5 分鐘的英文前測測驗，用以了解受試者實驗前的英文程度差異。

2. 實驗說明

此階段進行重混創作式數位劇場的使用情境、實驗欲達成的目標、目的及實驗內容的說明，接著介紹重混創作式數位學習劇場系統的操作流程與熟悉功能使用，共 10 分鐘。

3. 數位戲劇活動

在實驗內容與使用方式的相關說明後，讓受測者進行英文句型的對話式劇本創作編劇實驗。初始提供 10 個英文句型，每個句型有相對應預先製作的劇幕，劇幕內包含該句型的中文翻譯、範例句型與相應劇情的背景圖片，受測者根據以上內容創作英文句型短劇，每個短劇中的台詞至少有兩句且包含該英文句型。實驗組受測者在創作過程中可以選擇引用劇幕或是新增劇幕的方式創作劇本，對照組受測者在創作過程中只能使用新增劇幕的方式從頭創作劇本，此階段共進行 20 分鐘。

4. 戲劇展演

待編劇階段完成後，進行第四階段的展演活動，將創作的劇本於數位劇場中演出與錄製，共 5 分鐘。

5. 劇本再編劇

接著第五階段進行 5 分鐘，讓受測者自由選擇是否針對編劇階段創作的劇本再編輯，如增加、編輯台詞，並於劇本更動後再次錄製演出。

6. 英文後測與問卷

實驗結束後，根據測驗及問卷的結果與對照組進行比較並蒐集相關意見回饋。

4. 實驗結果

4.1. 前後測結果 – 單因子共變數分析

受測者為實驗組 30 人，對照組 30 人，共 60 人。我們將前測與後測進行單因子共變數分析比較，用以瞭解實驗組受試者使用以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式與對照組受試者於實驗活動前是否具有程度上的差異以及實驗活動後實驗組是否學習成效較對照組好。將實驗組與對照組之前測、後測進行單因子共變數分析。

從分析結果我們得知：變異數同質性檢定顯著性為 .076，大於 .05，表示兩組之樣本變異為同質。另由單因子共變數分析得知：

1. 前測成績之 F 值為 .423，顯著性 p 值為 .518 > .05，故前測分數對於後測成績無顯

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

著影響。

2. 組別（使用重混創作與無使用重混創作）之 F 值為 24.982，顯著性 p 值為 .000

< .05，顯示不同創作學習方式對於後測成績影響有顯著差異，且另由敘述統計得知實驗組平均分數較對照組高，故得知實驗組之後測成績顯著高於對照組。

透過上述分析我們可以得知：因實驗組與對照組來自同一學校，故在進行實驗活動前英文程度沒有顯著差異。實驗組使用以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式相較於對照組使用沒有重混創作的數位戲劇學習方式的後測成績較高、答對的題數較多，表示使用以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式學習成效較好。另由分析與實驗觀察得知，實驗組的學習者可能因為可以使用重混的方式，直接使用他人的作品來創作戲劇劇本而不需要重新思考劇本及花費時間在操作編劇系統切換功能的步驟，使學習者在固定時間的實驗活動內能編劇較多的幕數，因此接觸學習教材的時間較長、數量也較多，而對學習教材的印象較為深刻，在與學習教材對應的後測能回答較多的題數。

4.2. 系統數據結果 – 獨立樣本 T 檢定

受測者為實驗組 30 人，對照組 30 人，共 60 人。從系統數據中取出編劇幕數進行結果分析，用以瞭解實驗組受試者使用以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式是否會相較於對照組受試者在固定時間編劇的幕數較多。將實驗組與對照組之編劇幕數進行獨立樣本 T 檢定分析結果。

在 Levene 檢定中顯著性的 p 值為 .109 > .05，顯示兩組變異數同質。由 T 檢定觀察結果單尾顯著性為 .001 < .05 顯示不同創作學習方式對於編劇的幕數的影響有顯著差異，且另由組別統計量得知實驗組平均編劇幕數較對照組高，故得知實驗組之編劇幕數顯著多於對照組，故使用具重混機制之數位學習劇場在固定時間內能編劇較多的幕。

4.3. 問卷結果

由上節結果與分析中，我們得知在進行戲劇學習活動時使用以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式相較於使用沒有重混創作的數位戲劇學習方式學習成效較好、固定時間內編劇的幕數較多。為瞭解受試者真實的想法，我們蒐集受試者填寫的問卷來瞭解受試者進行戲劇學習活動後對於使用不同戲劇學習方式的感受、看法與相關意見回饋，並針對學習興趣、編劇難易度分析及討論。

4.3.1. 使用數位戲劇學習的興趣

根據問卷結果，願意透過編劇來學習英文的項目之顯著性為 .032 < .05，且實驗組平均數大於對照組平均數，顯示實驗組的受試者使用以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式因可以透過重混機制來進行編劇，相較於對照組受試者使用沒有重混創作的數位戲劇學習需從頭到尾自己無中生有，實驗組受試者較願意透過編劇來學習英文。

4.3.2. 編劇難易度

根據問卷結果，在「初次編劇不會太困難」、「初次編劇時不會沒有方向」、「修改劇本是容易的」、「再次修改劇本時不會花費太多時間」之顯著性分別為 .043、.011、.015、.004，且實驗組之平均數皆大於對照組，顯示實驗組的受試者使用以幕為基礎的重混式數位戲劇學習方式相較於對照組受試者使用沒有重混創作的數位戲劇學習，因可以引用及參考他人作品，故實驗組受試者認為在初次編劇時比較有方向及容易，再次修改劇本也較容易及花費較少時間。

5. 結論

本研究設計與製作能夠讓學生以現有數位戲劇作品重混創作戲劇內容的數位劇場學習系統，將劇本的劇幕轉化為多格獨立卡片式的結構，透過平板上的重混創作戲劇編輯 APP，學生可以觀摩參考其他人創作的戲劇作品並選擇收藏，創作自己的劇本時可以參考引用他人的作品，重混改造再創作成新的劇本。當編輯完成單個卡片的劇幕時即可配合展演程式展演並

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

錄製展演成果，讓創作劇本更有彈性。

實驗數據結果顯示，比起未具重混機制的數位學習劇場，使用現有數位戲劇作品並重混戲劇創作內容的方式相較於沒有使用重混創作的方式在固定時間內編劇幕數較多、初次及再編輯時比較容易、有方向、花費較少時間，也較願意使用編劇作為學習的方式，在學習成效上也有顯著的提高。故使用重混機制對於學習成效、降低創作門檻及負擔、增加戲劇學習興趣有顯著的提升。

參考文獻

- 鄭相虎, 金映權.(2017). *50 次新多益滿分的怪物講師 NEW TOEIC 新多益閱讀攻略*.
- Benkler, Y. (2006). *The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom*: Yale University Press.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.
- Carey, T., & Hanley, G. L. (2008). Extending the impact of open educational resources through alignment with pedagogical content knowledge and institutional strategy: Lessons learned from the MERLOT community experience. *Opening up education: the collective advancement of education through open technology, open content, and open knowledge*, 181-195.
- Chen, S. E., Lou, Y. F., Wu, W. Y., Liu, Y. F., & Chen, G. D. (2018, June). A digital theater for drama based learning in the classroom. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 869-874). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Dasgupta, S., Hale, W., Monroy-Hernández, A., & Hill, B. M. (2016). *Remixing as a pathway to computational thinking*. Paper presented at the Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing.
- De la Cruz, R. E., Lian, M.-C. J., & Morreau, L. E. (1998). The effects of creative drama on social and oral language skills of children with learning disabilities. *Youth Theatre Journal*, 12(1), 89-95.
- Feliciano, J., Storey, M.-A., & Zagalsky, A. (2016). Student experiences using GitHub in software engineering courses: a case study. Paper presented at the Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion.
- Jocson, K. M. (2013). Remix revisited: Critical solidarity in youth media arts. *E-learning and Digital Media*, 10(1), 68-82.
- Kao, S.-M., & O'Neill, C. (1998). *Words into worlds: Learning a second language through process drama*: Greenwood Publishing Group.
- Ladson-Billings, G. (2014). Culturally relevant pedagogy 2.0: aka the remix. *Harvard Educational Review*, 84(1), 74-84.
- Lessig, L. (2008). *Remix: Making art and commerce thrive in the hybrid economy*: Penguin.
- Liu, C.-C., Chen, W.-C., Lin, H.-M., & Huang, Y.-Y. (2017). A remix-oriented approach to promoting student engagement in a long-term participatory learning program. *Computers & Education*, 110, 1-15.
- Manovich, L. (2005). Remixability and modularity. <http://www.manovich.net>. Acesso, 12(06), 2010.
- Markham, A. (2013). Remix cultures, remix methods: Reframing qualitative inquiry for social media contexts. *Global dimensions of qualitative inquiry*, 63-81.
- Miccoli, L. (2003). English through drama for oral skills development. *ELT journal*, 57(2), 122-129.
- Neelands, J. (1984). *Making sense of drama: A guide to classroom practice*: Heinemann.
- Pascoe, R., Mel, M., Walker, P., Ifopo, E., O'Farrell, L., & Karpinin, T. (2004). Drama in the Pacific curriculum. *NJ (Drama Australia Journal)*, 28(1), 121-129.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Paskevicius, M., & Hodgkinson-Williams, C. (2018). Student Perceptions of the Creation and Reuse of Digital Educational Resources in a Community Development-Oriented Organisation.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., . . . Silverman, B. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Resnick, M., Myers, B., Nakakoji, K., Shneiderman, B., Pausch, R., Selker, T., & Eisenberg, M. (2005). Design principles for tools to support creative thinking.
- Spencer, R. (2015). Using Real Life Scenarios In eLearning: 5 Advantages. eLearning Industry.
- Steele, S. (2003). First persons: Writing and role at key stage two. *The best of language matters*, 182-185.
- Tzikopoulos, A., Manouselis, N., & Vuorikari, R. (2007). An overview of learning object repositories. In *Learning objects for instruction: Design and evaluation* (pp. 29-55): IGI Global.
- Üstündağ, T. (1997). The advantages of using drama as a method of education in elementary schools. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13).
- Zyoud, M. (2010). Using drama activities and techniques to foster teaching English as a foreign language: A theoretical perspective. *Al Quds Open University*, 1-11.
- TOEIC® Speaking and Writing Examinee Handbooks.*
- The TOEIC® Listening and Reading Sample Test.*

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

促使網路論壇朝向利他性的一個探索

An Exploration on Making Network Discussion Forum Toward Altruistic

王瑞翊¹，楊舒涵²，莊永裕³，陳國棟^{4*}，李俊賢^{5*}

¹³⁴⁵ 台灣”中央大學”資訊工程學系

² 健行科技大學餐旅管理系

* gwodong@gmail.com, jack19820814@gmail.com

【摘要】 針對學習作品集使用網路討論，目的是達成互助學習。但是網路的關係會有互相攻擊，互動常止於社交互動。要達成觀摩與深度反思，須要討論版成為利他。然目前沒有促進論壇成為利他性的研究。本研究提出利他論壇需有下列特性：參與度高，避免惡意言論，討論具正向建設性意見。論文提出依據行為改變技術與社會學習的內建機制，引導學生的討論朝向實質利他討論，並達成提升學習成效。系統在大學以學習戲劇作品為討論的論壇實驗顯示，具有利他性機制的論壇在學生參與度，鼓勵性留言，與建設性留言均有顯著性的提高。

【關鍵字】 論壇；利他主義；行為改變技術；社會學習理論

Abstract: We designed a digital theater for drama based learning. Recording of student's performing is used as learning portfolio. To improve reflection learning, we design a discussion forum. Students should be altruistic to give constructive comments and encourage to others performing. In this paper, we try to use behavioral modification and social learning mechanisms to achieve this. The results show that the mechanisms have significantly improved participation, encouraging comments and constructive comments of altruistic features.

Keywords: Discussion Platform, Altruism, Behavior Modification, Social Learning Theory

1. Introduction

由於網路的普及，網際網路成為人類溝通的重要工具，人們可以隨時隨地分享自身的經歷，並透過資訊交流拉近彼此的距離。網路技術的應用也結合在教育現場，老師可以使用社群平台與學生分享或編輯教材，不再受到時間與空間的限制，打破傳統教育侷限於教室的教學模式，舉例來說，使用 Facebook 作為教學平台，它提供師生間良好的溝通與討論環境 (Zainuddin, Azween, & Alan, 2011)，Wiki 作為以知識為導向的社交媒體，可以提供多人共同編輯與分享資訊 (夏希璿, 2005)，這些常見的社群平台，都能作為課後延伸的討論空間。

台灣教育重視學生的考試成績，因此，同儕之間的競爭必然相當激烈，在競爭的壓力下，學生自然會追求更高的分數和名次，但在這樣的過程中，我們較少看見學生互相幫助，大部分的情況是依靠個人努力來取得好的名次和分數，所以幫助同儕反而成為拖累自己的絆腳石，學生很難產生互利互助的學習風氣，而這並不是我們所樂見的。觀察教學現場並與老師訪談得知，學生之間會有互相攻擊的現象，老師認為會有這樣的行為發生，可能是來自於學生錯誤的想法，這些學生認為，貶低同學的成就就可以作為自己表現不理想的藉口。

雖然社群網路帶來許多好處，但它仍然存在一些問題。在網路世界中，使用者不會公布個人資料，因此，大部分的網路活動都採用匿名制，所以網友在發言上較不受到限制，更直接說出真實的想法，但是這樣的做法卻造成了攻擊和謾罵的言論經常出現。其中，美國地區和澳洲地區，針對小學六年級學童的網路行為調查研究發現，網路聊天室和社群網站是目前最常出現惡意言論的地方 (Denise & Michael, 2011)。

在學校教育中，多多少少會出現行為偏差的學生，為了導正這些學生的行為，教師經常會將行為改變技術運用在教學活動上，並在活動的過程逐漸改變學生的行為。

以往如果想要讓學生回顧課程內容，老師只能在課堂時間進行，這對教學進度將是一大阻礙。如果我們能提供學生課後觀摩的空間，就能讓老師更專注於課程教學上。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

由於學校運用電腦進行教學已經越來越普遍了，因此，許多小學教室內皆有電腦、投影機、投影幕等設備。現在，我們可以運用教室內現有的硬體資源，將教學內容數位化，提供老師與學生進行課後觀摩的線上平台。運用網頁技術，我們可以將學生上課的影像放置於網路平台，老師與學生即使不在學校也可以進行成果觀摩。

經由老師訪談得知，學生之間會有互相攻擊的行為，即使表現優秀的學生，也得不到同儕的讚賞或鼓勵，老師對這個問題非常困擾，因此，我們希望建立一個利他討論的學習行為模式，透過此模式的運作改變學生目前的學習狀況，使學生由互相攻擊的學習風氣轉為互利互助的學習風氣。

為了改變學生的學習風氣，我們找了許多教學方法來協助學習行為模式開發，最後發現行為改變技術很適合運用在學習行為的設計上，因此，本研究將使用行為改變技術做為學習行為的設計基礎，協助改變學生的學習狀況，並引導學生朝互利互助的學習風氣發展。

本研究將設計與實作一個利他討論學習行為模式，以行為改變技術為基礎，提供學生課後觀摩的空間，並利用網頁技術實現一個能在多種數位裝置上運作的討論平台來進行此模式，目標如下：

■ 提升學生課後觀摩的參與度

課後觀摩對於學生下次活動的表現有很大的幫助，所以我們建立一個讓各種數位裝置都能開啟的討論平台供學生在課後使用，並且加入許多能吸引學生使用平台的機制，藉此提高學生參與度。

■ 降低惡意言論的出現頻率

課後觀摩的討論平台是希望學生能提供活動上的建議與鼓勵，如果討論平台上充斥著互相攻擊的言論，那麼學生在平台上的互動就很難產生互利互助的行為，因此，我們要思考如何降低學生在討論板上寫下惡意言論的可能性。

■ 培養學生互利互助的學習風氣

互利互助的學習風氣可以提升學生的學習效率與成就，還可以建立良好的品格，所以我們希望在討論平台上，學生會在觀摩作品後，發現自己或同學的缺點，並且給予其他同學建議與鼓勵，這不僅可以改善學生在活動中的缺點，還可以加強同儕之間的友誼。

2. Literature Review

本章就利他行為、行為改變技術和社會學習理論進行討論。我們希望透過教學活動引導學生產生互利互助的學習風氣，並且吸引學生參與平台活動，為了達到這個目的，平台依照行為改變技術的各種方法進行設計，如行為逐步養成法、忽視法與正增強，以及社會學習理論中的模仿楷模來讓同儕間更有動力學習，並將平台營造成班級上的虛擬社群，讓學生可以透過線上討論改善活動上的缺點，同時讓學生對平台產生歸屬感。

■ 利他主義 (Altruism)

利他行為是指一種單方面為他人付出，並且不向任何人要求回報的行為，對社會的長遠發展來說，利他行為幫助了人類社會穩定成長(Gintis, Bowles, Boyd, & Fehr, 2003)。在定義上來說，利他行為就是以他人利益為優先，而且願意為他人犧牲奉獻，有時候甚至會犧牲自己利益來幫助他人(李汪翰, 2014)。另外，利他行為必須是個人自願的行為，而且行為者做出的行為，對別人來說是件好事(Bar-Tal, 1976)。

■ 行為改變技術 (Behavior Modification)

● 行為逐步養成法 (Shaping)

為了培養行為者很少或不曾出現的行為，我們可以使用行為逐步養成法訓練行為者做出目標行為(信行, 2006)。學者認為，使用行為逐步養成法可以增加目標行為發生的機率，也可以降低非目標行為發生的機率(Hartmann & Hall, 1976)。為了讓行為者做出較困難的

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

目標行為，我們可以將目標行為分解成多個先決行為，由最簡單的先決行為逐漸訓練行為者做出目標行為(信行, 2006)。

● 忽視法 (Neglect)

當我們希望降低行為者某些行為發生的次數時，可以透過不理會行為者做出的行為來達成。以小孩哭鬧的例子來說，我們可以不理會小孩的哭鬧行為來降低該行為的發生次數，簡單來說，當小孩發現哭鬧不能解決問題時，就會減少哭鬧的次數，相反的，若是在小孩哭鬧時給予協助，那麼就可能就會造成哭鬧次數的增加(世慧, 2007)。

● 正增強 (Positive Reinforcement)

正增強的定義是，當行為者產生目標行為後，立即給予行為者增強物，行為者會因為獲得增強物而感到滿足，日後在相同的情況下，也就能使用增強物來讓行為者提高目標行為的發生機率(Carpenter, Retardation, & Disabilities, 2001)。

■ 社會學習理論 (Social Learning Theory)

社會學習理論(Bandura, 1978)中提到，行為的變化是由個人的認知、行為與環境因素三者互相作用對人類行為的影響，著重於觀察學習和自我調節在引發人的行為中的作用，重視人的行為和環境的相互作用。在社會學習理論中也提到了模仿學習的概念，模仿學習是指學習者觀察學習所學到的是抽象的原則，而非具體行為，例如學生從老師對例題的講解中，學到解題原則，即為模仿學習，依據 Bandura 的觀察，認為兒童喜歡模仿曾經獲得榮譽或是同年齡層社會相近的對象，透過模仿學習的原理建立排行榜，讓學生在學習的過程中模仿的對象。

3. System Design and Implementation

在利他討論平台中我們希望能讓老師或學生在使用上更為便利，因此，希望能在不同尺寸的各個裝置都可以正常運作，經過評估後，最後選擇使用網頁程式語言進行開發，讓大部分的數位裝置都可以使用利他討論平台，不論是電腦、平板、手機或是在不同的作業系統中都能運作。

本研究之系統架構示意圖如圖 1，使用者身份為老師與學生，系統的使用者介面主要分為兩個部分，分別是管理相關的頁面與共同瀏覽頁面，管理頁面也就是只有老師的權限可以瀏覽與使用，而在共同瀏覽頁面中，則是老師與學生都可以瀏覽與使用這些頁面。

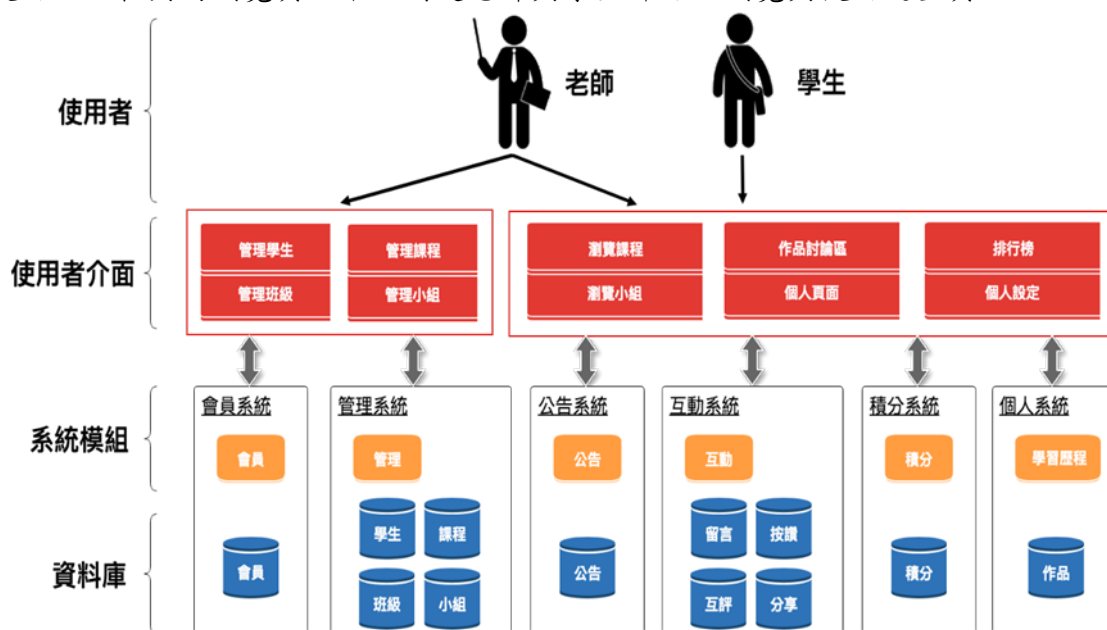


圖 1 系統架構示意圖

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4. Methodology

■ Hypothesis

本研究根據前幾章所提到的動機以及相關研究提出下列假設：

1. 利他討論平台的社群互動機制能提升學生的參與度
2. 利他討論平台的班級楷模機制能促進學生正向思考
3. 利他討論平台的社群互動機制能增加利他性的留言

■ Participants

本研究之研究對象為桃園市某大學的學生，共計 60 位，其中包含大學生與研究生，年齡介於 18-26 歲之間，30 名為實驗組，30 名為對照組，兩組當中都皆有互相認識與不認識的學生。本研究之研究對象統計如下表：

表1 Participant statistics

		實驗組	對照組
討論平台		有促進利他的互動機制	無促進利他的互動機制
性別	男生	17	15
	女生	13	15
合計人數		30	30

■ Procedure

學生每兩位一組並透過數位學習劇場進行戲劇展演，當展演結束後會將戲劇作品的成果影片上傳至討論平台上，大多數的組別在不同的時間完成戲劇展演，在實驗組中使用有促進利他互動機制的討論平台，而對照組中則使用沒有促進利他互動機制的討論平台，在每組學生都完成了數位學習劇場的展演後，讓學生登入至利他討論平台對小組的作品進行觀摩，並在觀摩作品後與同學進行討論，觀摩與討論皆在 3 天內完成。在留言內容的品質中我們將分為負面性、社交性、鼓勵性及建設性四種類型。為了了解學生對於利他討論平台的使用情況和留言動機，我們分別讓實驗組與對照組在進行討論活動結束後，填寫互動行為問卷。

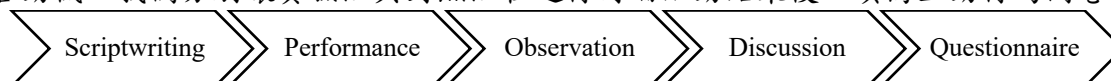


圖 2 Experimental flow chart

5. Experimental data collection and analysis

本研究將實驗組和對照組在利他討論平台的使用數據進行整理，根據學生的留言內容說明學生在參與度、留言內容的品質以及利他學習風氣進行討論。

■ 留言數量 (Comment quantity) 分析結果

依照學生在實驗流程中所留下的留言數量做統計，並依照留言類型的分數做分數轉換，將所得到的數據進行獨立樣本 T 檢定後，發現兩組在變異數中並無顯著性差異，故採用假設變異數相等來解讀數據，接著觀察 T 檢定後的結果，計算後的 T 值統計值為 11.058，單尾顯著性 p 值為 $0.000 < 0.05$ ，比較實驗組和對照組中的平均數後，實驗組的留言數量相較於沒有利他機制的討論平台中有顯著增加，因此提升了學生在討論平台的參與度。

■ 負面性留言 (Negative comment) 分析結果

依照學生在實驗流程中所留下的負面性留言數量做統計，將所得到的數據進行獨立樣本 T 檢定後，發現兩組在變異數中有顯著性差異，故我們採用不假設變異數相等來解讀數據，接著觀察 T 檢定後的結果，計算後的 T 值統計值為 -1.000，單尾顯著性 p 值為 $0.163 > 0.05$ ，未達顯著，經過觀察後，我們發現在負面性留言中同質的主要是因為在實驗與和對照組中為負面性留言的總數量太少，在實驗組中沒有出現任何負面性的留言，而在對照組中只有出現一則，因此在統計上不具有平均數相等的顯著性差異。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

■ 社交性留言 (Sociability comment) 分析結果

依照學生在實驗流程中所留下的簡單社交性留言數量做統計，將所得到的數據進行獨立樣本 T 檢定後，發現兩組在變異數中並無顯著性差異，故我們採用假設變異數相等來解讀數據，接著再來觀察 T 檢定後的結果，計算後的 T 值統計值 -1.992，單尾顯著性 p 值為 $0.0255 < 0.05$ ，比較實驗組和對照組的平均數後，實驗組在利他討論平台中留下的社交性留言數量低於對照組。

■ 鼓勵性留言 (Encouraging comment) 分析結果

依照學生在實驗流程中所留下的正向鼓勵性留言數量做統計，將所得到的數據進行獨立樣本 T 檢定後，發現兩組在變異數中並無顯著性差異，故我們採用假設變異數相等來解讀數據，接著再來觀察 T 檢定後的結果，計算後的 T 值統計值 11.187，單尾顯著性 p 值為 $0.000 < 0.05$ ，比較實驗組和對照組的平均數後，實驗組在利他討論平台中留下的正向鼓勵性留言數量高於對照組。

■ 建設性留言 (Constructive comment) 分析結果

依照學生在實驗流程中所留下的正向建設性留言數量做統計，將所得到的數據進行獨立樣本 T 檢定後，發現兩組在變異數中並無顯著性差異，故我們採用假設變異數相等來解讀數據，接著再來觀察 T 檢定後的結果，計算後的 T 值統計值 8.113，單尾顯著性 p 值為 $0.000 < 0.05$ ，比較實驗組和對照組的平均數後，實驗組在利他討論平台中留下的正向建設性留言數量高於對照組。

6. Discussion

■ 社群互動機制對學生參與度的影響

根據平台數據分析結果，在有促進利他互動機制下的利他討論平台的留言數量高於沒有使用促進利他互動機制的討論平台，我們認為在有促進利他互動機制下的利他討論平台的確提升了學生的參與度。

■ 社群互動機制對學生正向思考的影響

我們分別觀察學生在利他討論平台的留言內容類型，發現在負面性的留言當中，實驗組並沒有留下任何的負面或是攻擊性的留言，而在對照組當中只出現了一則負面留言，由於實驗對象皆為大學生，在所接受的教育程度與中、小學生較不同，故留下負面或是攻擊性留言可能性不高，因此若要在負面留言當中看出顯著結果的話可能還是需要對中、小學的學生進行實驗。

■ 社群互動機制對學生利他性留言的影響

觀察對照組的留言內容後發現，在對照組中雖然沒有促進利他互動機制，但當有學生先留下鼓勵或建設性的留言之後，此留言內容就會陸續會參考，因而產生更多的正向留言，在班級中漸漸的導向利他的學習風氣，這說明了透過楷模來引導的方式使學生朝向利他性的重要性。

7. Conclusions

本研究設計一個促進利他互動機制的學習行為模式，並支援老師可以在教室內與網路上進行管理此利他討論平台，讓老師可以透過利他討論平台進行班級、學生、課程、小組、作品管理和上傳作品影片，使老師能在經營班級上較方便，同時促進在班級內的利他互動。

在本研究之系統上也詳細記錄了使用者的使用數據，像是學生最近的登入時間、留言的內容和學生之間的互動紀錄，並將學生的使用狀況和互動紀錄整理後以表格的方式呈現在老師端的首頁，讓老師能了解每位學生當前的學習狀況與討論行為，老師可以針對需要幫助的同學給予幫助或建議。

在參與度部分，我們針對實驗組與對照組的留言數量來做討論，在進行一樣的實驗活動之下，實驗組與對照組的留言數量有三倍之差，實驗組的留言數量較高，近一步的觀察後也

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

發現，在實驗組的留言當中平均分佈在各組當中，但對照組的留言幾乎都是在同一組當中，這也說明了實驗組在有社群互動機制下的利他討論平台上花了比較多時間在進行討論，因此，我們認為在有社群互動機制的利他討論平台之下參與度較高。

最後在培養利他的學習風氣上，我們分別觀察學生在利他討論平台上的留言內容得知，在實驗組中並沒有出現負面留言，而在對照組中還是會出現少數的負面留言，而在社交性留言的比例當中，對照組則是高於實驗組，最後在鼓勵與建設性留言比例來說，實驗組都高於對照組，經觀察後發現，在利他討論平台中若給予適當的引導的確可以降低學生留下負面的留言，相反的，透過引導的方式也增加了學生在鼓勵和建設性的留言比例，這說明了在有社群互動機制下的利他討論平台可以使學生朝向利他性的發展。此外透過使用者的問卷回饋可以發現，對照組再給予功能上的建議方面，有多數都是已經存在於實驗組中的功能，這說明了在實驗組當中的互動機制是使用者會希望存在的。

參考文獻

- 夏希璿. (2005). 以 Wiki 為基礎建構供線上小組合作與線上教材使用的知識共建平台. 台灣”中央大學”圖書館.
- 李汪翰. (2014). 朝向利他的學習作品集網路平台. 1-62.
- 信行. (2006). 行為改變的理論與技術: 高等教育文化事業有限公司.
- 世堃. (2007). 行為改變技術: 五南圖書出版股份有限公司.
- Zainuddin, S. A., Azween, A., & Alan, G. D. (2011). Social networking sites for learning: a review from Vygotskian perspective.
- Denise, B., & Michael, P. (2011). An exploratory study of face-to-face and cyberbullying in sixth grade students. 14-30.
- Gintis, H., Bowles, S., Boyd, R., & Fehr, E. J. E. (2003). Explaining altruistic behavior in humans. 24(3), 153-172.
- Bar-Tal, D. (1976). Prosocial behavior: Theory and research.
- Hartmann, D. P., & Hall, R. V. J. J. o. A. B. A. (1976). The changing criterion design. 9(4), 527-532.
- Carpenter, L. B. J. E., Retardation, T. i. M., & Disabilities, D. (2001). Utilizing travel cards to increase productive student behavior, teacher collaboration, and parent-school communication. 318-322.
- Bandura, A. J. J. o. c. (1978). Social learning theory of aggression. 28(3), 12-29.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

遠距智慧語文教學模式之探究：跨地實踐與學生回饋

A Study of Distance SMART Language Instruction Model: Inter-regional Practice and

Students' Feedback

徐慧鈴^{1*}，陳志洪¹，許育健²，王緒溢³，梁仁楷⁴

¹ 臺灣師範大學資訊教育研究所

² 臺北教育大學語文與創作學系

³ 福建省上杭一中

⁴ 醍摩豆研究院

* huilin@jcps.tp.edu.tw

【摘要】 語文是生活學習的重要工具，也是其他學科學習的基礎，在進入知識和技能的獲得都比過往容易與快速的數位學習時代，科技為多元適性的教學帶來更多的可能，特別是在遠距教學應用方面。本研究基於先前智慧語文教學模式，提出一個適用於遠距教學的創新模式——「遠距智慧語文教學模式」(D-SMART Language Instruction Model)，其目的在於展現數位科技及語文教學實務的整合與應用，並透過模組化概念，讓遠距語文教學設計更具彈性、易於組合擴充。此外，本研究將此模式落實於跨地的遠距教學實踐，多數參與學生認為，遠距智慧語文教學能提高學習興趣、增加課堂參與動機及拓展學習視野。未來將進一步結合學生成效評估與教師使用回饋，持續調整此教學模式，期望能為跨地遠距教學、弭平區域間教育資源落差，提供另一可能途徑。

【關鍵字】 語文教學模式；遠距教育；同步遠距教學；高互動

Abstract: Language is an important tool for life and learning, and the basis of learning in other disciplines. Educational technologies provide more opportunities for diversified and adaptive teaching. This study proposes a "D-SMART Language Instruction Model" whose purpose is to show a high degree of integration and application of technology-enhanced language teaching practices. Through modularization of the model, language teaching design could be more flexible and easy to combine and expand. In addition, this model was applied to an inter-regional study, and the results showed that model of students expressed that the D-SMART language instruction model can enhance learning interest, participation motivation and learning horizons. In the near future, the D-SMART model will be continually revised according to students' performance and teachers' feedback, providing another potential, easy and effective way for interactive learning to reduce the gap between educational resources in different areas.

Keywords: Language instruction model, distance education, synchronous distance learning, high interaction

1. 前言

語文是一門範圍廣泛且複雜的學科，同時也是提升人文素養的基石，由世界各國的教育發展趨勢觀之，皆將發展本國語文教育列為第一優先，唯有提高國民的語文涵養，才能奠定國家發展(王珩，2010)。在臺灣地區教育主管部門《十二年國民基本教育課程綱要》語文領域中也明示，「語文是生活學習的重要工具，也是其他學科學習的基礎」。那麼在進入知識和技能的獲得都比過往容易與快速的數位學習時代，語文教學可以有什麼樣的不同？在諸多素養導向的語文教學模式當中，「智慧語文教學模式」(SMART Language Instruction Model)，指基於 SMART 內涵——秉持學生中心的教育理念，以「聽說」、「識寫」、「閱讀」與「寫作」四項語文教學模組為基礎，建構學生自主學習的能力為目標，透過分組合作學習與高度整合、應用教育科技工具，形成的一種語文教學模式(許育健，2016)。智慧語文教學強調理解、應用，同時，注重在語文學習過程中，鼓勵學生透過思考、比較、對照等策略，在合作溝通與數位科技應用中，主動發現學習的重點概念，這也符應現代教育強調培養學生既能獨立探究，也能與人合作的目標，近年來在臺北、寧波、北京、成都等地多所小學已有實踐應用案例。

由物聯網、雲技術、虛擬實境等創新技術將教育帶入了教育 4.0 的高效能時代，甚至即

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

將進入強調零延遲的 5G 時代。換言之，科技，以超乎想像的速度和方式，讓這個世代的孩子可以輕易地獲得多元的學習方式與內容 (Asghar, M. Z. et al., 2017; Rao, S. K., & Prasad, R., 2018; Mourtzis, D., Vlachou, E., Dimitrakopoulos, G., & Zogopoulos, V., 2018)，特別是在遠距教學應用方面。透過網路，教室裡的學生將可不受空間限制，與更多不同班級、不同學校，甚至不同國家的同儕同步互動學習，創造不同的學習價值。數位時代的學習方式，使傳統認為較枯燥的語文教學得以增加許多彈性與變化，提高學生對語文學習的興趣，對教育是助力，但也可能為教學者帶來不同以往的衝擊與挑戰。

本文的研究目的是探討智慧語文教學模式如何在遠距同步互動語文教學中應用，以促使不同學習端學生獲得等效學習的目標，達到提升學生學習興趣、交流共好的效果。根據此目的，研究者提出一個「D-SMART」遠距智慧語文教學模式之設計，並由實踐案例及參與學生的回饋進行總結分析，最後以遠距智慧語文教學模式的實踐反思及建議，希冀對於未來語文教學提出具體可行的新途徑。

2. 相關文獻

2.1. 智慧語文教學模式

今日的語文教學目標，不僅著重語文素養的培養，也強調全人的發展；要培養學生識讀素養才能理解語文，更要能透過語文理解世界(王珩，2010；許育健，2017)。透過教育科技工具，可以豐富語文教學的內容，提高學生學習興趣和成效，打造高動機、高參與、高互動的高效語文課堂，讓學生不僅「把語文學好」，也能「用語文學好其他學科」(許育健、徐慧鈴、林雨蓁，2017)。同儕教學法(Peer Instruction)中，強調透過精準布置的概念任務(ConceptTest)有助於提升學生學習成效(Mazur, 2001)。基於同儕教學法，智慧語文教學模式主張課前在雲端學習平臺創設情境、設計開放性問題，或布置前測評量試題，讓學生在進入正式課堂教學前，先經過思考、覺察，並對即將進行的課堂做好學習準備，教師亦根據學生在雲平臺上的預習狀況評估學生準備度，進行教學設計調整；課堂上，教師透過有層次的提問引發學生思考、討論，利用 IRS 即時反饋系統、平板電腦記錄作答或接收、推送頁面，進行同儕互相觀摩、評價、回饋，學生完成個人思考的修正，教師則在問思回應及小組合作的過程中評估學生是否理解。課堂的作答與討論記錄皆保留在雲平臺，方便學生課後自主查閱複習。

2.2. 遠距教學理論基礎

在 18 世紀末，為了解決學生和學校分隔兩地的距離限制，就已經出現遠端授課的教學方式。19 世紀，在美國出現正式遠距大學教育；到了 1980 年代以後，則因資訊技術的發展，藉由聲音、影像的傳輸，打造虛擬教室進行教學活動，遠距教學始得快速發展與實現，遠距教學相關理論研究也逐漸增加(沈俊毅譯，2007；黃國禎、蘇俊銘、陳年興，2015)。透過非同步遠距教學方式，學生不必受限於時間與空間的限制，在獲得學習機會外，並擁有較大的學習主控權。而同步互動遠距教學方式，學生在同一時間可以和身處不同空間的同儕共同參與學習活動，較容易拓展思維、經驗跨文化的交流體驗。無論如何，遠距科技將傳統面對面的學習情境，轉變為科技媒介的環境，因此互動傳遞的效果，是發展遠距教學的重要因素之一(Sarker & Sahay, 2004)。

以目前「學習者中心」的教學觀，遠距教學相關理論中，以 Holmberg(1989)提出的互動溝通論和 Simonson(2007)提出的等效理論，對於遠距同步互動教學的研究有重要的影響。

「互動溝通論」強調透過高度互動、同理心及歸屬感，維持學生的學習動機與興趣，提升學習效果。尤其強調遠距教學應是本於個人的深度學習活動，學生應有公平獲得學習的機會，並在遠距教學中激發後設認知。

「等效理論」同樣關注身處不同空間的學生，在學習上獲得公平經驗。此理論主張，遠距教育應致力於提供最適合每一位或每一端(本地班級、遠端班級)學生經驗集合的教學設計，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

使先備經驗不同的學生，獲得相等的學習效果。

遠距教學由函授，進一步發展為透過視訊會議系統達成同步互動，但僅是即時看到教師講述，仍無法實踐等效理論。由過去研究發現，參與過同步遠距教學的參與者，大多肯定這樣的教學方式，認為可以增進學生團隊合作的能力及溝通技巧。(Semih Caliskan, Sibel Suzek, Deniz Ozcan, 2017)。在遠距智慧教學的相關研究則較少，王緒溢(2017)指出，遠距智慧教學就是在多個智慧教室(指除了基本的電腦及音響設備，教室中建置有電子白板或觸控式屏幕、即時反饋系統(Interactive Response System，簡稱 IRS)、行動載具、教學互動輔助系統的環境)，以視頻會議系統，搭配智慧教室互動教學系統，異地同步傳遞教師和學生的聲音、影像、教學材料與學習數據，教師透過即時反饋及數據分析功能，立即調整教學，使分處不同地方的學生能互相交流想法，遠距智慧教學系統應能建構更具臨場參與感，拉近彼此距離的異地同步學習環境。

3. 遠距智慧語文教學模式實踐

遠距教學中分為主教端和輔教端。主教端是指主要負責授課教師(主教師)的班級，其餘參與班級的教師(輔教師)為輔教端。在遠距智慧教學進行方式上，習慣以兩個數字相加表示主教端和輔教端之組合，第一個數字表示主教端的班級數，第二個數字表示輔教端的班級數，例如 1+1，即表示主教端有一個班級，輔教端也有一個班級，一共是兩個班級的學生同步上課。

為了建構有效的遠距智慧語文教學模式，研究者依序嘗試了 0+3、1+2、1+1 等方式，其中較大的挑戰為輔教端對於語文學習目標的設定需求略有不同；而就遠端學習者的語文先備經驗而言，更是有極大差異。

遠距智慧教學雖然帶來學習的多元化與更多可能性，但數個智慧教室的同步鏈結，也提高了教學者在備課及教學操作技術上的挑戰性；而同步跨國的遠距智慧教學，更存在網路傳輸的不確定風險，考驗教學者的即時調度能力。以語文教學而言，兩岸同樣重視中文學習，在教學側重點上則略有不同，但隨著近年來大型國際評量，如：國際學生能力評量計畫(the Program for International Student Assessment, 簡稱 PISA)、國際閱讀素養研究(Progress in International Reading Literacy Study, 簡稱 PIRLS)成為各國用以評量教育成效、國際競爭力的指標，兩岸語文教師都期待在教學中能更有效培養學生核心素養，因而透過異地交流學習，成為拓展多元思維、提升思辨能力的重要途徑之一。

就語文溝通的工具性原則，將本研究中參與端分為繁中組(臺北、香港)、簡中組(廈門)。因此，在教學資料共享上，就必須兼顧繁簡字體的不同需求；再加上考量生活背景不同造成的習慣用語差異，及長期在不同語文教學思維薰陶下的學習取向不同，主教師在備課時須考慮的面向必然增加。智慧語文教學原有的「聽說、識寫、閱讀、寫作」四大模組，因中文字繁、簡體的不同，識寫模組在必要性上相對薄弱；而聽說教學則因遠距教學不宜安排長時間個別練習以避免專注力和學習興趣下降，在遠距語文教學中也不宜列為教學重點；同樣的，單純的寫作教學，在創作過程中，將長時間停止學習端點間的互動，亦不適合作為學習內容。由此可知，閱讀教學模組，應是遠距智慧語文教學中的主要核心，也因此，研究者由閱讀理解教學為核心，兼顧語文教學中練寫的需求，以「讀寫連結」的精神，建構適宜的遠距智慧語文教學模式。

3.1. 遠距智慧語文 451 教學模式

閱讀的目的在於建構意義，因此，教師應在教學中教導學生有意識、有方法的讀，並學習監控自己的閱讀情形，適時調整策略，達成理解內容、應用知識及建構意義的學習目標。而課程中的概念測驗(ConceptTest)，除了連結生活經驗，也必須適時創設認知衝突(cognitive conflict)，引發學習動機，促使學生積極思考、尋求調適取得平衡。因此，研究者在原有的智慧語文閱讀教學模組下，兼顧跨地不同社會文化背景、符應語文讀寫學習需求、考量網路傳

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

翰延遲，建構出「遠距智慧語文 451 教學模式」(如圖 1)：以「說摘思回」4 步驟喚起學生舊經驗連結文本情境，透過至多 5 個學習任務的問思引導，讓學生運用策略，摘出文本主要重點，再比對原本思想或行為習慣，激發感悟，進行口說表達(口述作文)；最後，布置 1 個延伸應用課題，進一步將由文本中獲得的啟發，應用回個人生活之中，並將完成的開放式任務(筆述作文)上傳雲端學習平台，供同儕觀摩學習。



圖 1 遠距智慧語文 451 教學模式

簡言之，在一節遠距智慧語文課中，此模式由 4 個步驟、5 個學習任務、1 個延伸應用課題組成，聚焦讀寫連結，除了學習閱讀理解策略，更能在認識篇章結構、敘寫手法後，於課堂進行口述作文，並進一步在課後練習筆述作文，使遠距課堂維持高互動及流動的教學節奏，並在課後延伸中完成語文學習的深化。

3.2. 實踐歷程

為了體現遠距智慧語文教學的學習價值，研究者陸續進行了 1+2、0+3、1+2、1+1 等不同組合方式。從中發現，當本地端與遠端皆有學生時，對主教教師的教學難度較高，容易忽略遠端班，而影響遠端學生參與興趣或參與的持續力；但學生則因不同地區文化背景的差異，在發表討論的互動中，較有產生多元觀點、拓展學習視野的機會。當主教端沒有學生時，主教教師可以專注針對遠端班級學生需求進行指導，也因此能有效提高遠端班學習質量。其中對促進溝通互動，維持學習興趣，以 1+1 模式最為適宜。在教學過程中，主教師特別留意讓各參與端平均發表，有效維持所有端點學生的參與度，並在問思活動中讓學生充分經驗多元觀點的激盪，同時，透過同儕觀摩學習取代教師直接講述指導，促發學生在完成延伸應用課題時，能展現更多個人思考觀點。

在前導研究歷程中亦發現，在遠距教學中，受限網路傳輸效能，及參與人數多，為確保教學的流暢性，必須依循三大原則：(1)掌握學情(2)創建互動(3)貼近生活。

4. 研究方法

本研究實施前針對不同參與端學生的語文教學，在既有的智慧語文模組基礎上，融合遠距教學原則，建構出遠距智慧語文 451 教學模式，並培訓分別服務於不同學校的兩位教師擔任主教。本研究分別在由兩岸四校(臺北 2 校，香港、廈門各 1 校)兩兩配對組成的兩個大班群，進行一個學期的常態教學(每月 1 次，每次 60 分鐘)，皆以臺北為主教端，透過實際教學後之問卷調查分析資料，探討此教學模式對學生學習態度與學習感知的影響。

4.1. 研究對象

本研究對象為兩個大班群，共計四個班級。皆為五年級學生，但先備能力(中文綜合表現能力、智慧語文學習經驗及智慧教室工具操作能力)有所不同。依據各原班教師提供的學生資料及先備分析，整理如下：

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

表 1 研究對象學習特徵分析

班群	參與端	學生數 (男,女)	中文綜合表現能力	智慧語文教學模式 學習經驗	智慧教室工具操作
A	遠端班	17,15	佳	無	熟練
	本地班	11,10	佳	1 個月	熟練
B	遠端班	14,12	聽說讀偏弱	無	不熟練
	本地班	13,14	佳	1 年	熟練

A 班群：共計 53 人，兩端點學生人數差距高達 20%。學生中文聆聽說話、閱讀寫字能力均佳，在平日課堂已常態使用智慧教室工具；但遠端班學生無智慧語文教學模式學習經驗。

B 班群：共計 53 人，兩端點學生人數接近。遠端班學生未曾接受智慧語文教學模式，平日不常使用智慧教室工具學習，中文寫字能力佳，但聽說讀能力中等偏弱；本地班學生則有較佳的先備能力。

4.2. 研究工具

由研究者自編之態度問卷，分成二面向：整體學習經驗、認知歷程感受，每個面向三構面，採 Likert 五點量表，由參與學生課後依據個人在遠距課堂和平日一般課堂中的語文學習經驗比較填答。問卷內容以學習興趣、學習信心及工具操作三個構面分析整體學習經驗；以策略方法、思維觀點及遠距互動三個構面分析學生對認知歷程的感受。

4.3. 研究環境

本研究參與端皆建置一間遠距智慧教室，如圖 2：教師端使用 76 吋觸控液晶顯示器、HiTeach 教學互動軟體、教師用行動載具安裝 HiTA App；學生端則配置每生一支 IRS、小組平板安裝 HiLearning App；主教教師教學輔助螢幕及短焦投影機、學生觀看遠端班級同儕用之液晶顯示器、攝錄影鏡頭兩支、主控電腦三部、高感度收音麥克風、ZOOM 視訊會議系統、DSC 遠距智慧教室服務平台；教室使用獨立網路專線。



圖 2 遠距智慧教室環境示意

5. 結果分析

研究者在遠距課後收集兩個大班群參與學生的回饋，分析如下：

甲、 整體學習經驗

由表 2 可知，大部分學生對於遠距智慧語文課堂感到有興趣，且更喜歡語文課，同時認為課堂上的工具操作是容易的，且有助於課堂學習活動；在參與遠距智慧語文課堂後，大部分學生認為有助於提升語文學習的自信心。由題 9 亦可推知，平日已常態使用智慧教室工具的學生($A1=4.94, A2=4.72, B2=4.78 > B1=3.94$)，在遠距課堂上較不會分心把玩工具。雖然在課堂參與方面，B1 得分較低，僅 3.82，但在對語文課的喜愛程度及能力提升、接受困難挑戰方

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

面的自評分數，B1 皆高於 B2，則明顯反映出遠距學習的改變。整體而言，兩個班群在題 4 及題 5 平均得分偏低，但題 3 及題 6 得分高於 4，可以推知學生參與遠距智慧語文課後皆感受到個人在語文能力上的正向改變，在自我效能方面則明顯提升。由此證明，兩位主教師以智慧語文 451 教學模式進行遠距課程，各端點學生在學習活動中皆能獲得相似的經驗感受。

表 2 整體學習經驗分析

問卷題目	A 班群平均數		B 班群平均數	
	遠端班 A1	本地班 A2	遠端班 B1	本地班 B2
學習興趣				
1.我覺得遠距智慧語文課堂很有趣	4.34	4.61	4.18	4.61
2.我在遠距智慧語文課堂更願意積極參與	4.44	4.28	3.82	4.26
3.遠距智慧語文課堂讓我更喜歡語文課	4.19	4.28	4.12	4.09
學習信心				
4.我覺得自己在遠距智慧語文課堂上的表現比平日課堂更好	4.06	3.89	3.82	4.13
5.上完遠距智慧語文課，我覺得自己的語文學習能力變好了	3.84	3.89	4.18	3.96
6.上完遠距智慧語文課，我覺得自己可以面對語文學習上的挑戰	4.13	4.00	4.12	4.09
工具操作				
7.我覺得使用 IRS、平板等工具作答是簡單容易的	4.78	4.72	4.53	4.48
8.我覺得使用平板推送、回傳頁面有助於完成學習任務	4.28	4.61	4.59	4.30
9.課堂中我不會把玩 IRS 反饋器或隨意操作平板	4.94	4.72	3.94	4.78

5.2. 認知歷程感受

表 3 認知歷程感受分析

問卷題目	A 班群平均數		B 班群平均數	
	遠端班 A1	本地班 A2	遠端班 B1	本地班 B2
策略方法				
10.在遠距智慧語文課堂學到的閱讀理解方法(三次閱讀標關鍵、留意圖標找線索、表格整理訊息)對我很有幫助	4.41	4.22	4.29	4.39
11.我覺得先通順完整的說出自己的想法，同學互相給建議後再正式書寫成篇，對自己的寫作很有幫助	4.34	4.44	4.29	4.30
12.我覺得每節課結束前回答「還有哪些疑惑？」，對瞭解自己的學習情形是有幫助的	4.09	4.56	4.00	4.35
思維觀點				
13.在遠距智慧語文課堂，我發現不同地方的同學思考表達的習慣不太一樣	4.5	4.44	4.06	4.52
14.在遠距智慧語文課堂更容易在同學的發表中讓我產生更多想法	4.38	4.5	4.00	4.35
15.透過二次作答可以看到大家想法的改變，讓我知道學習中是可以改變想法的	4.28	4.44	4.06	4.39
遠距互動				
16.我喜歡和遠端同學一起討論、解決問題	4.75	4.56	4.12	4.30
17.在遠距智慧語文課堂的小組討論中，我能比平常更自由的表達個人想法	4.31	4.11	4.24	4.26

18.我覺得在遠距智慧語文課堂和老師互動很自然，能在對話中幫助自己組織想法	4.38	4.22	3.94	4.22
---------------------------------------	------	------	------	------

由上表 3 可知，大部分學生對於遠距智慧語文課堂有助於習得語文讀寫策略、拓展多元觀點及進行合作互動給予正向回饋。在「思維觀點」構面及題 16,18，B1 班的得分較低，究其先備可知 B1 學生中文聽說能力原本就較弱，因此在與聆聽、口說表達能力相關的題目上，得分相對較低，但除題 18 為 3.94 分，其餘得分皆高於 4，由此可知，學生仍給予高度正向回饋，證明本研究構建的遠距智慧語文教學模式所強調的「掌握學情」原則，對於先備能力差異較大的遠距班群，透過課前翻轉學習及課堂問思任務，仍有助於學生在課堂中獲得學習意義。在「合作互動」構面，各班級平均得分皆大於 3 可推知，本教學模式所強調的「創建互動」原則，有益於提升學生學習正向感知。以先備條件接近但人數差異大的 A 班群分析，遠端班和本地班學生在各構面平均得分接近，證明 451 教學模式可達成遠距教學的等效目標。

整體而言，參與本研究課程的學生對於遠距智慧語文教學在提高學習興趣、增加課堂參與動機及拓展學習視野方面的成效皆給予肯定。由得分可看出，學習信心高的學生，學習興趣得分也較高，但三地學生在接受遠距智慧語文教學後，學習信心的得分皆高於 4，有部分學生表示因為參與了遠距智慧語文教學，因而感受到語文學習的趣味或增加自信，即使成為每月一次的常態課，學生對於遠距智慧語文教學仍充滿期待。

綜上所述，本研究所提出之「遠距智慧語文 451 教學模式」能兼顧遠端班級學生不同的成長背景，在學校根據不同的課程綱要學習，使用繁體與簡體兩種不同的中文字體等差異，為學生創造真實的課堂臨場感，而非被動聽講；善用文化背景的不同，在課堂上激盪出更多思考，引發學生學習興致；在多元、適性、互動中，使分處不同學習地點的學生，能獲得相等的學習經驗與效果。因此，參與者大多對此教學模式給予正向評價。

6. 結語

6.1. 遠距智慧語文 451 教學模式有助於異地班級的等效學習

在本研究中，遠距智慧語文教學模式提供了清晰的教學脈絡——「說經驗→摘重點→思體悟→回生活」，透過 451 原則，一步步深入教學核心。主教教師安排適切的提問引導，本地班和遠端班的學生同步以反饋器作答、發表，或透過小組間平板頁面的推送，學生得以從中學習聆聽、歸納、比較與表達，並觀察到多元的思考觀點，欣賞異地同儕學習表現(習慣及態度)的優點，產生見賢思齊的影響，有效達成語文學習目標，同時培養思辨、合作的能力，進而使各端點班級學生在課堂中獲得相似的樂趣與成功經驗，提高語文學習的興趣。

6.2. 主教教師應落實「掌握學情」、「創建互動」、「貼近生活」三大原則

遠距智慧語文教學因各端點學生學習先備情況殊異，教師需透過與遠端班教師的溝通討論，充分了解學生準備度；同時任務布置應符應學生生活經驗，方能引起共鳴，吸引學生投入；而活動的安排，要能增加兩端點班級生生互動、師生互動的機會，即可維持學生興趣及參與度，提高遠距智慧語文教學的成效。

6.3. 未來研究建議

6.3.1. 遠距智慧語文 451 教學模式對學生學習成就的改變

本研究僅為教學模式建構及證明實踐後對學生態度情意的改變，遠距智慧語文 451 教學模式對學生學習成就之影響，將是未來值得進一步探究的主題。

6.3.2. 遠距科技使用效益評估系統之發展

近年來在解決偏鄉師資匱乏問題上，遠距教學是經常被提出的解決策略之一，由本研究可推知，只要依循有效的教學模組，遠端學生就可以在主教教師專業教學的引導下，同步有效探索、思考，增強學習理解與應用。遠距教學雖有學習上的價值，但所需設備之投入成本亦遠高於一般傳統面授教學之設備費用，因此需研究其投資效益。遠距科技使用效益的量化

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

評估因其變項複雜，且交互影響，需要更長時間的觀察，才能轉化為可供解讀的數據，在科技應用多元的今日，發展遠距科技使用效益評估系統，應是值得研究方向之一。

參考文獻

王珩等.(2010). **語文教學理論與應用**. 臺北市：紅葉文化.

王緒溢.(2017). 遠程同步互動教學研究. **福建基礎教育研究**，20-24.

沈俊毅譯(原作者:M.Simonson,S.Smaldion,M.Albright & S.Zvacek).(2007). **遠距教學與學習:遠距教育的基礎**. 臺北市：心理.

許育健、徐慧鈴、林雨蓁.(2017). **智慧閱讀：多媒體語文教學模式與實踐**. 臺北市：幼獅.

許育健.(2017). 105學年度“教育部”補助師資培育之大學精進師資素質計畫：子計畫7—智慧語文教學模組之建構與探究.49.

黃國禎、蘇俊銘、陳年興(2015). **數位學習導論與實務**. 新北市：博碩文化。

Asghar, M. Z., Nieminen, P., Hämäläinen, S., Ristaniemi, T., Imran, M. A., & Hämäläinen, T.,
Towards proactive context-aware self-healing for 5G networks. *Computer Networks*,
128(Survivability Strategies for Emerging Wireless Networks), 5-13.
doi:10.1016/j.comnet.2017.04.053,2017.

Crouch, C. H., & Mazur, E. ,Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977,2001.

Dabbagh, N., & Bannan-Ritland, B. (2005). *Online Learning: Concepts, Strategies and Application*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

Mourtzis, D., Vlachou, E., Dimitrakopoulos, G., & Zogopoulos, V. ,Cyber- Physical Systems and Education 4.0 –The Teaching Factory 4.0 Concept. *Procedia Manufacturing*, 23("Advanced Engineering Education & Training for Manufacturing Innovation"8th CIRP Sponsored Conference on Learning Factories (CLF 2018), 129-134.
doi:10.1016/j.promfg.2018.04.005,2018.

Rao, S. K., & Prasad, R., Impact of 5G Technologies on Smart City Implementation. *Wireless Personal Communications*, 100(1), 161..doi:10.1007/s11277-018-5618-4,2018.

Sarker, S.,& Sahay, S. (2004). Implications of Space and Time for Distributed Work: An Interpretive Study of US-Norwegian Systems Development Teams. *European Journal of Information Systems*, 13, 3-20.

Semih Caliskan,Sibel Suzek,Deniz Ozcan, Determining student satisfaction in distance education courses, *Procedia Computer Science*,529-538, 2017.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

使用設計思考法開發與評估語言學習機器人與物聯網玩具整合系統

The development and evaluation of an integrated system of robot and IoT-based toys for

children to learn English - a design thinking approach study

Tzu-Kuan Yang¹, Ya-Wen Cheng¹, Nian-Shing Chen^{2*}

【摘要】 隨著科技的發展，促進語言教育的機器人開始出現。本研究旨在為兒童創建一個沉浸式語言學習環境，使用語言學習機器人與物聯網玩具幫助兒童學習英語。本研究採用設計思考法定義出語言教育之需求，並開發語言學習機器人與物聯網玩具整合系統。該整合系統是以用戶之需求為基礎開發的，允許教育者根據不同場景和年齡差異創建不同的學習內容，故開發一個易於使用之腳本編輯器，提供視覺化程式設計平台，教育者可透過簡單地拖拉積木創建語言學習機器人與物聯網玩具之間的互動，並進行使用性評估。評估結果之回饋與需求，皆作為未來發展重要的設計方針。

【關鍵字】 機器人；物聯網玩具；腳本編輯器；設計思考法；語言學習

Abstract: Along with the development of technology, robots facilitating language education is becoming real. This study proposes to create an immersive language learning environment for children to learn English using robot and toys with internet of things. This study adopted design thinking approach to identify educational needs and to develop an integrated system of robot and IoT-based toy. The system is developed based on the needs of users, providing the functionalities that allow educators to create and replace learning contents for learners of different age groups and learning in different scenarios. As requested, an easy-to use script editor is developed, providing visual graphic interface that allows educators to create interactions between robot and toy by simply dragging and dropping blocks. An usability evaluation was conducted to provide design guidelines for future development.

Keywords: Robot, IoT toys, Script editor, Design thinking, Language learning

1. 前言

擁有多種語言的能力不僅有助於社交、對於個人的認知發展也有很大的益處。家庭教育深深影響個人語言認知發展，限於時間與能力，許多父母無法提供孩子多種語言的學習環境，導致孩子在語言學習的黃金時期失去習得多語的機會。機器人應用於教育能提升學生學習興趣、培養學生綜合能力，且對學生認知發展與參與起了積極的作用(de Haas, Baxter, de Jong, Krahmer, and Vogt, 2017)。遊戲情境中學習能夠有效提升學習效果、提升學習動機。因此，若能使用語言學習機器人與物聯網玩具創建一個沈浸式的語言學習環境，讓兒童透過與語言學習機器人遊戲互動來學習語言，必能為孩童的語言學習帶來莫大助益。然而，許多專業的語言教育者因為不具備系統開發與整合能力，難以將語言學習機器人應用於實際教學。因此，本研究的目的為「開發語言學習機器人與物聯網玩具整合系統及腳本編輯器提供教育者一個方便易用的腳本編輯工具及腳本內容執行環境，並且進行使用性評估」。

本研究採用設計思考途徑，以使用者為中心的設計取向，藉由多次雛型修改的迭代以開發出語言學習機器人與物聯網玩具整合系統。以樹莓派為核心，開發語言學習機器人與物聯網玩具整合系統，提供一個可彈性化編輯、抽換學習內容與物聯網感測器的腳本編輯系統，使學習內容可以因應兒童年齡、語言認知程度應用在不同類型的玩具與生活環境上。

2. 文獻回顧

機器人作為同伴、學伴，可以營造一個自然的語言學習氛圍，有效提升詞彙理解與專注程度(de Haas et al., 2017; Movellan, Eckhardt, Virnes, & Rodriguez, 2009)。目前市面上已有提供 API 讓使用者自由編程的機器人，但這些產品無法將學習者環境納入編程進行互動。本研究希望創建一個以遊戲為主的學習情境，透過物聯網技術讓機器人感知兒童的行為與所處的環

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

境，提供符合情境脈絡的語言互動，讓兒童可以在自然的環境下學習語言。物聯網是在網際網路的基礎上，透過無線通訊設備等技術，連結世界上所有物品，進行自動識別與交流。物聯網應用於玩具除了可以藉由玩具與遊戲提高兒童之認知能力和行為能力以外，可以作為語言學習機器人與兒童之媒介，協助語言學習機器感知兒童的學習情境，主動與被動地提供語言回饋。

視覺化程式設計語言可以降低程式設計的障礙，以及文字式程式設計之負擔(Brennan & Resnick, 2012; Navarro-Prieto & Cañas, 2001)。Google 基於 Web 技術架構所發表的 Blockly 具有可視覺化且快速生成程式碼之特性，可以完全在客戶端運行，並透過拖拉程式積木立即生成程式碼並匯出，Blockly 提供直覺與自然的編程邏輯與環境，沒有計算機編程經驗的使用者也能輕易上手(Marron, Weiss, & Wiener, 2012)。本研究目的在於以 Google Blockly 為基礎開發語言學習機器人與物聯網玩具之腳本編輯器，讓使用者透過拖拉程式「積木」，串聯一系列指令，來創作機器人的教學與互動內容，並且自動轉譯為程式碼，下載到機器人與玩具執行。

3. 研究方法

本研究採取設計思考方法來開發語言學習機器人與物聯網玩具整合系統，目的在於以使用者為中心、開發出一套符合使用者需求的整合系統。根據 Simon (1969)的定義「設計思考是針對問題採取行動，並產生實際的解決方案，以將現有情況改變為最好的狀態」。設計思考法分為五階段，分別為同理心、需求定義、腦力激盪、製作原型與實際測試。本研究將此循環流程分成三大階段，作為系統設計與評估之架構，分別為準備、實施與評估三個階段。

3.1. 準備階段

本研究透過訪談蒐集了兒童英語教育的需求，訪談的對象為一對育有三歲以及五歲兒童的父母親以及一位教育技術專家，使用半結構訪談，首先提出本研究的目的為開發一個陪伴型機器人陪伴小朋友遊戲來學習英文，接著請受訪者提出對此描述情境的需求。本次訪談共收集到玩具的安全性、智慧玩具隱私權、機器人的語音聲調設計、玩具的趣味性、豐富的學習內容以及可替換性的學習內容六項需求，本研究將玩具的趣味性以及可替換的學習內容定義為主要需求，並提出解決方案如下。

由於玩具須要具備互動性與有趣性，因此物聯網玩具需要提供眾多感測器，且能由使用者自行擴充，以及可抽換學習內容的功能。因此本研究提出（1）開發一個可編輯語言學習機器人與物聯網玩具之腳本編輯器，除了能夠編輯語言學習機器人與物聯網玩具之互動腳本，也具備擴充感測器之功能，讓物聯網玩具可以變換不同的遊戲內容。（2）使用「視覺化程式環境」，開發一個友善的視覺化開發環境，讓使用者可以透過拖拉以及堆疊程式積木方塊的方式，方便且快速創建機器人與物聯網玩具的影音互動內容，降低以文字程式創建互動內容的負擔。

3.2. 實施階段

3.2.1. 系統架構

為了使系統不受限於任何網路環境、速度，使用者可以在任何地點操作本系統，本研究提出之系統架構分成三個元件，包含雲端伺服器、本地伺服器與客戶端，其中，本地伺服器與客戶端可於家中、任何網路環境使用，雲端伺服器則架設於遠端。本地伺服器提供使用者編輯互動腳本，以及儲存腳本、多媒體等資料，而客戶端即語言學習機器人與物聯網玩具，負責執行使用者編輯後的互動腳本，而雲端伺服器主要提供共享、備份之功能。

3.2.2. 功能設計

(1) 腳本編輯

為了使互動腳本內容更加豐富，腳本編輯器提供素材庫存放學習素材，編輯者使用腳本編輯器設計互動腳本時，便可使用素材庫中的資源與素材，而使用音樂、圖片與影片可吸引

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

兒童的興趣，故提供編輯者新增以上素材，以組成豐富的學習內容。另外，本研究根據腳本文本分析，得出互動腳本亦須具備感測器，故編輯者可編輯 NFC Reader、Touch Sensor、薄膜鍵盤等感測器。為了使程式初學者可以快速上手，腳本編輯器使用 Google 開發的圖像程式設計編輯工具，透過拖曳積木編輯語言學習機器人與物聯網玩具的互動腳本。腳本編輯器中提供三大區塊，三大區塊包括語言學習機器人、物聯網玩具以及兩者間的互動，編輯者可編輯任何情境下之互動。此外，腳本編輯器共創建六大模組，包括腳本類型模組、感測器模組，多媒體模組、時間模組、裝置溝通模組以及範例模組等。完成腳本編輯的工作後，即可將互動腳本傳送至語言學習機器人與物聯網玩具上運行，語言學習機器人與物聯網玩具具備「開機自動執行腳本」之功能，開機後自動取得互動腳本，也能讓使用者隨時更改腳本。

(2) 腳本管理

本研究於遠端獨立架設了雲端伺服器供使用者使用，一方面提供雲端硬碟的功能，另一方面作為共享腳本的平台。因此，需要完善的管理機制，才能有系統地將資料儲存於資料庫中。此整合系統具有完善的使用者帳號機制，也提供腳本共享之平台，讓編輯者之間能互相交流自己的個人化腳本，此功能可以大幅降低其他編輯者編輯腳本的時間。

3.3. 評估階段

完成系統原型後，將透過讓使用者測試，以確定此解決方案是否能符合使用者的需求，並從中取得回饋與使用情況，本研究評估對象包含腳本編輯者、家長以及兒童。評估目的為探討此系統於真實環境下是否方便架設、易於使用以及兒童之真實反應如何等。由於語言課程須由專業教育者所設計，故本研究邀請五位教育者作為腳本編輯者，以探討腳本編輯者是否能快速、無負擔地編輯互動腳本。受測者可透過腳本編輯器新增教學素材，設計出自己的互動腳本，並指定語言學習機器人與物聯網玩具運行此互動腳本。而玩具則提供超市類型的物聯網玩具，使其具備各種感測功能。腳本編輯者完成腳本後，本研究實際將整合系統拿到一般家庭使用，並運行腳本編輯者設計之腳本，對象為一對父母親，目前育有三歲與五歲兒童，時間為一個星期。過程中，家長可自行更換互動腳本，兒童則自由地跟語言學習機器人與物聯網玩具進行互動。此評估過程全程錄影，完整記錄使用情形，以提供研究者日後分析。最後，透過訪談的方式收集第一次使用性評估之回饋，以取得三方對象之真實想法與建議。

4. 初步研究結果與討論

4.1. 腳本編輯器使用性評估結果

首先，主要問題來自於腳本編輯者之程式邏輯，由於沒有受過專業的程式設計訓練，腳本編輯者所犯的錯誤主要與無限循環、字串連接和程式邏輯等有關，例如：需要無限循環來永遠重複動作，但有些成員使用了有限次數的循環，因為這對於新手來說並不直覺。接下來，是由不適當使用積木所致，例如：重複定義觸發事件、錯誤放置判斷式等，未來將在編輯、儲存腳本時重複提醒編輯者，使編輯者可用正確的方式達到此功能。最後，為腳本編輯者針對腳本編輯器的建議，腳本編輯者認為每個腳本應具有 Metadata，例如：使用語言、適用年齡區間與適用性別等，在本系統中用於描述並儲存腳本的內容或特色，方便日後查看該腳本之設計理念。針對腳本編輯器之積木設計，腳本編輯者也提出可加入時間比較模組，以提高腳本之豐富性，例如：不同時間觸發感測器能有不同回應。另外，系統提供之範例積木過少，應盡可能提供清楚易懂且多樣性的範例，供編輯者參考，才能更快上手。

4.2. 語言學習機器人與物聯網玩具整合系統使用性評估結果

此小節將描述實際家庭使用語言學習機器人與物聯網玩具後之需求與建議。首先，家長認為物聯網玩具電池續航力不足，無法持久運作，但電量狀態無法由硬體外觀得知，建議加入電量提醒，才能方便監控電池使用狀況。第二，喇叭音量無法由外部硬體調整，兒童反應語言學習機器人與物聯網玩具之音量過低時，需透過遠端桌面對樹莓派進行設定，家長建議

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

外部硬體需加入調節音量之旋鈕。第三，兒童表示可擴充物聯網玩具之感測器，例如：家長提到小朋友喜歡真實感，可以加入超市結帳時使用之條碼槍。本研究團隊經過評估，預計加入一維條碼槍、超音波感測器與光敏電阻等裝置，以提高物聯網玩具之多樣性與有趣性。

5. 結論

本研究所開發之系統，將語言學習機器人與物聯網玩具進行整合，甚至希望未來能加入智慧家庭之概念，取得兒童生活大量數據，進一步作出回應，讓兒童無時無刻都在學習，以達到雙語、多語言的學習環境。而為了滿足此需求，本研究在語言學習機器人與物聯網玩具中，開發專屬的腳本編輯器，希望專業的教育者，可以發揮其專業的能力，為兒童設計完美的互動腳本，且不受程式基礎之影響。本研究也將透過持續不斷的使用性評估，反覆修改以找出滿足使用者之最佳解決方案，即為本研究最大的貢獻。

參考文獻

- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada* (Vol. 1, pp.25)
- Haas, M. D., Baxter, P., de Jong, C., Krahmer, E., & Vogt, P. (2017, March). Exploring different types of feedback in preschooler and robot interaction. In *Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 127-128). ACM.
- Marron, A., Weiss, G., & Wiener, G. (2012, October). A decentralized approach for programming interactive applications with javascript and blockly. In *Proceedings of the 2nd edition on Programming systems, languages and applications based on actors, agents, and decentralized control abstractions* (pp. 59-70). ACM.
- Movellan, J., Eckhardt, M., Virnes, M., & Rodriguez, A. (2009, March). Sociable robot improves toddler vocabulary skills. In *Proceedings of the 4th ACM/IEEE international conference on Human robot interaction* (pp. 307-308). ACM.
- Navarro-Prieto, R., & Cañas, J. J. (2001). Are visual programming languages better? The role of imagery in program comprehension. *International Journal of Human-Computer Studies*, 54(6), 799-829. doi: doi:10.1006/ijhc.2000.0465
- Simon, H. (1969). *The sciences of the artificial*. Cambridge, NY: MIT Press.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Systematic Review Articles Published in Top Educational Technology Journals: 2008-2018

Charles Xiaoxue Wang* ¹, Jingshun Zhang ², Joann Ellis ³, Xiaofei Zhang ⁴,
Chunli Wang ⁵,

^{1, 2, 3, &4} Florida Gulf Coast University

⁵East China Normal University

xxwang@fgcu.edu

Abstract: *An increasing number of systematic review articles were published by the 20-top journals in educational technology in recent years (Google Scholar, 2018). This short presentation shares with the audience the results of a systematic review of those systematic review articles published by the 20-top journals in educational technology field in the past ten years (2008-2018). The specific results include (1) the number of systematic review articles published, (2) specific review topics and the numbers of article citations achieved, (3) study locations, (4) inclusive/exclusive criteria used, and (5) popular rationale for conducting systematic reviews, (6) common strategies in systematic reviews, and (7) common problems in synthesizing and generalizing the findings. The review results indicate that fast advancements of technologies and their inevitable impacts on learning and instruction make researchers and practitioners to take systematic and reflective approaches towards issues we face in today's world. The presentation will also offer suggestions to those who wish to conduct systematic review of interested topics for either research or dissertation study. (167 words).*

Keywords: systematic review, educational technology, journal publications

1. Introduction

A systematic review is an integrative approach people take to understand the interested situations or topics of the field by appraising a carefully selected body of research reports and/or published study results. Usually and hopefully, a systematic review would aim to provide a complete, if not exhaustive, summary of current literature relevant to answer specific research questions. A systematic review can be treated as a “survey” that explores research reports and documented evidence rather than individual people or subjects. Researchers who conduct a systematic review would first create well-structured research questions to guide the review efforts. These efforts include those that purposefully identify, select, code and categorize, and then “interview” or “survey” each research report or published study results in order to synthesize and report them. A systematic review usually collects secondary data of published study results which makes it a quicker way to construct new knowledge of the interested topics in the field. A fast-increasing number of systematic review articles published by the 20-top journals in educational technology in recent years (Google Scholar, 2018) create a need to review those systematic review articles published in the field of educational technology.

2. Brief Literature Review

Thomas and Harden (2008) believe that systematic review methods are well-developed for certain types of research, such as randomized controlled trials (RCTs) implying that methods for reviewing qualitative research were not as popular as those that analyze quantitative findings in

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

empirical studies. Regardless to the different positions people hold towards systematic reviews, they share similar reasons for conducting systematic reviews. This includes (1) to construct new knowledge of an interested topic in the field by synthesize relevant and existing evidence, (2) to identify gaps in current research in order to seek further investigation of the interested topic, (3) to help initiation of new research activities, and (4) to understand an issue by examining how far a given hypothesis is supported or contradicted by the available empirical evidence (Budgen & Brereton, 2006).

Budgen and Brereton (2006) specified the following systematic review characteristics:

- A review protocol that specifies the research question being addressed and the methods that will be employed in the review process.
- Systematic reviews employ a defined search strategy for identifying as much as possible of the relevant literature.
- The search strategy employed is documented, enabling the reader of a review to assess how rigorous and complete this is.
- A systematic review involves specifying explicit inclusion and exclusion criteria to determine whether each potential primary study should be included.
- The review process specifies the information that is to be obtained from each primary study, including any quality criteria to be used when evaluating a primary study.

Cooper (1982) described the common stages of an integrative review, which also uses systematic approach, as a research project back in 1982, which includes:

- Problem formulation: What evidence should be included in the review?
- Data Collection: What procedure should be used to find relevant evidence?
- Data Evaluation: What retrieved evidence should be included in the review?
- Analysis and Interpretation: What procedures should be used to make inferences about the literature as a whole?
- Public Presentation: What information should be included in the review report?

The previous literature on systematic reviews guides many scholars in conducting systematic review of their research topics and ours as well.

3 、 Review Questions and Criteria

Following the process suggested by Cooper (1982), a systematic review of systematic review articles published by the 20-top journals in educational technology for the past ten years was conducted. The review includes following criteria and rationales.

1. Using Google Scholar Metrics to identify 20-top journals in the field of educational technology. These journals, such as *Computer & Education*, *British Journal of Educational Technology*, have relatively high h5 – index numbers and are well respected and cited in the field of educational technology.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2. “Systematic,” “review” and “systematic review” in title plus the identified journals were searched in different database including “Web of Science (All Database),” “Association of Computing Machinery (ACM) Digital Library Database,” “ProQuest Database,” and university’s Library Advanced Journal Search engine that includes search in multiple databases and e-journals database. Initially, 54 articles with “systemic review” or “review” in article title were identified.
3. Inclusive/exclusive criteria includes (1) they all must have at least one research question that guides systematic review in the article and (2) they must be published between 2008 – 2018 by the 20-top journals in the field of educational technology according to Google Scholar Metrics (Google Scholar, 2018), and (3) they must employ systematic review strategies to conduct the review the body of studies.
4. Identified article titles, abstracts, and keywords were initially reviewed against the aforementioned criteria and as a results 49 articles were included in the review for report while articles do not meet the criteria were excluded.

4 、 Preliminary Results

The detail results of this review will be shared with the audience at the time of conference together with suggestions for conducting systematic review for their research or for dissertation study. Following are some preliminary results in a bulletin format and their graphics information for reviewers due to space limits.

- The number of systematic review articles published by year:

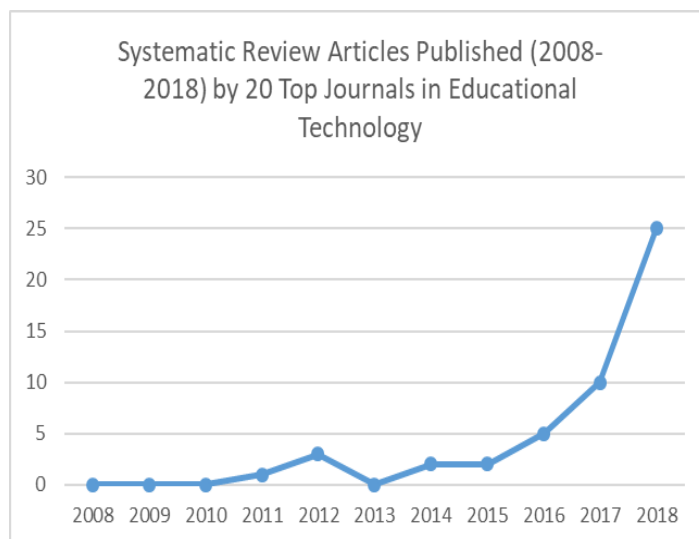


Figure 1. Distribution of the review articles published in years

- The number of systematic review articles by origins.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



Figure 2. Distribution of the review articles in countries

- The common focuses of systematic review articles according to their titles. The following Wordle image reflects popularities of review focuses among systematic review articles.



Figure 3. Wordle image of topics by the review articles

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

- Citations of systematic review articles. Figure 4 is the top-10 articles and their numbers of citations achieved.

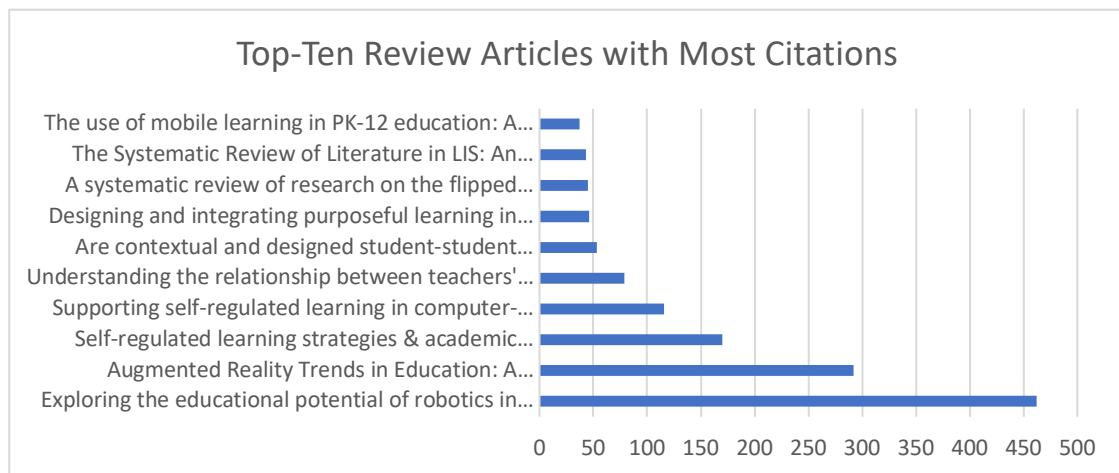


Figure 4. The top-20 articles by the number of articles included in their reviews

- Most popular rationales for conducting systematic reviews
- Common strategies used in systematic reviews
- Common problems found in conducting systematic reviews in synthesizing and generalizing the findings.
- Suggestions for conducting systematic reviews.

5 • References

- Budgen, D., & Brereton, P. (2006, May). Performing systematic literature reviews in software engineering. In *Proceedings of the 28th international conference on Software engineering* (pp. 1051-1052). ACM.
- Cooper, J. O. (1982). Applied behavior analysis in education. *Theory into practice*, 21(2), 114-118.
- Google Scholars (2018). *Top publications: Educational technology*. Retrieved November 16, 2018, from https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues&hl=en&vq=eng_educationaltechnology
- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC medical research methodology*, 8(1), 45.

***Note:** Data and other reviewed articles references are available upon request. Thank you very much for reviewing the proposal.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Student Perspectives of Online Program in Safety and Motivation toward Online

Safety Training: A Mixed Method Study

Joann Ellis^{1*}, Jingshun Zhang², Chalres XiaoXue Wang at Florida Gulf Coast University

Abstract: *This mixed methods study is to investigate college student perspectives on online safety and their motivation toward online safety training through the lens of Protection Motivation Theory (PMT). A sequential mixed method design was used in this study. A survey instrument, which includes items on campus security measures, past associations with crime on the campus, and the mode of online safety training with relation to their beliefs about their own response efficacy, was created and validated by university professors of educational research. A pilot survey was conducted on a university campus in the southeastern United States in addition to individual interviews to provide further understanding of student perspectives on online safety and their motivation toward online safety training. The preliminary results indicate students feel campus is a safe place because they see safety measures around campus, which has negative effects on their motivations to participate in online safety training program. The study also revealed that student perspective and motivation are closely related to students' feeling of a positive response efficacy.*

Keywords: Student Perspectives, Online program, Safety and Motivation, Mixed Method, Protection Motivation Theory

1. Introduction

When on a university campus, stop, look, and notice that there are safe spaces, a strong security presence, lighted parking areas, and email alerts to participate in safety training because these are all examples of best practice elements for campus security for colleges and universities (Kyle, Schafer, Burruss, & Giblin 2017; Sutton, 2016). Despite these efforts, students across university campuses historically report having a fear of victimization (Schildkraut, Elsass & Stafford, 2015). Therefore, university administration continues to invest many resources into safety preparedness and safety training to protect students (Allen, 2016; Reaves, 2015). Of these safety action items is online safety training (Gunter & Gunter, 2017).

This study is to investigate students' perceptions and motivations toward online safety through the lens of Protection Motivation Theory (PMT) (Rogers, 1975). By identifying student motivation toward the training, university and college administrators can adapt training that is more engaging. The research will answer the research questions: 1. What are students' perspectives toward online safety training? 2. What are students' motivations toward online safety training? 3. What is the relationship between perspective and motivation toward online safety training?

Perspective is defined as a status of understanding or viewpoints a person holds towards a specific subjects or events, especially when those constructs or ideas are influenced by one's own beliefs or experiences. Motivation is defined as an "internal state that arouses students to action, directs them to certain behaviors, and assists them in maintaining their arousal and action with regard to behaviors important and appropriate to the learning environment" (Wiseman & Hunt, 2014, p. 298).

2. Literature Review and Theoretical Framework

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

To keep students safe, universities and colleges provide a variety of campus security measures including online safety training for students (Allen, 2016; Gunter & Gunter, 2017; Reaves, 2015). However, despite the considerable need to train students, few studies have examined the effectiveness of organized training efforts (Ford & Frei, 2016). First formulated to explain an individual's health promotion and disease prevention (Rogers, 1975), Protection Motivation Theory (PMT) has been extended to help understand students' self protection of online threats (Boehmer, LaRose, Rifon, Alhabash & Cotten, 2015) and students' engagement of self-protection in response to campus informational emergency Tweets (Ford & Frei, 2016). According to PMT, individuals, in this case, students will simultaneously assess a threat's magnitude and the probability that the threat will occur if no preventative action is taken (Rogers, 1975). Next, students will make the decision to protect themselves based on the belief in their own response efficacy (Rogers, 1975). Simply stated, the motivation to engage in self-protection behavior starts with a simultaneous gauge of the size of a perspective threat coupled with the probability of that threat actually occurring; then the individual makes the decision if he or she can fight the threat.

The first component of PMT, as it relates to student perception and motivation toward safety training, is the simultaneous assessment of both environmental and interpersonal factors related to the threat (Rogers, 1975). Past researchers document that students claim fear on campus (Schildkraut et al., 2015). However, with the diligent push for universities and colleges to adhere to best practices for safety protocols to mitigate environmental safety risks, the interpersonal threat of fear of crime may be somewhat muted among students. Therefore, under PMT when a student makes that initial assessment of threat and probability, apathy toward his or her own protection motivation sets in because the student sees a multitude of safety measures in place for protection including campus police. Moreover, the visible campus police presence requires no further action from the student to protect him or herself.

The second phase of PMT in the case of student apathy toward online safety training, relies on the student to make the decision to evaluate whether his or her response efficacy will be successful (Rogers, 1975). Response efficacy is the belief that the protective response will be effective, and that subsequent action of that response will be effective for protection (Floyd et al., 2000; Rogers, 1975). To view student motivation toward safety training through the second phase of PMT, it can be imagined the student has made the decision that the magnitude and probability of a threat on campus is low; therefore, training does not benefit his or her response efficacy. Little research has been conducted on the delivery of campus safety and training (Ford & Frei, 2016), and campus security is expensive (Reaves, 2015). Naturally, the lower cost of an online platform for student safety training is attractively affordable (Denis, 2010).

3. Research Methods

Using mixed methodology builds on a prior study by Ford and Frei (2016) who suggested that future studies related to student safety information within the framework of PMT assess participants' motivation for training. The qualitative component of this study will interview participants to understand how to motivate students to participate in safety training. This study will take place during the winter semester at a university in the southeastern United States. Since few studies have examined the effectiveness of organized training efforts, the opportunity to gather information from students beyond the initial interview questions may be beneficial to the body of research (Ford & Frei, 2016).

Instrument Design

The purpose of creating the survey instrument is to measure college and university students' perspective and motivation toward online student safety training through the lens of PMT. The survey sample was given to 157

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

randomly selected undergraduates via paper and pencil. The survey instrument produced a Cronbach's Alpha on standardized items of .72 on 22 items. Inter-item correlation was .10 for all items.

To design the instrument, research conducted by Yang and Wyckoff (2010) on item order and was used as a guide to create and order the survey items. To ensure bias did not enter item design, items were created and peer reviewed within the research team. The final 22 items were grouped together by construct to be rated on a five-point Likert scale.

Descriptive Analysis

Data collection was conducted via computer and paper and pencil survey between, February 4 – 22. The sample consisted of 157 undergraduate students at a mid-size university in the southeastern United States. Description of the sample is the 75 were males, 80 were females, and two described as other. Ages were 114 reported as being 18-20; 40 reported being 21-25; and 3 reported as being 26-30 years old. The undergraduates sampled reported that 92 lived on campus in student housing and 64 lived off campus; one was unreported.

Tests to measure central tendency was conducted on each of the variables raw scores using frequency charts to determine normality in the data set as well as calculations for mean, median, and mode. The standard deviation for the mean of each variable is shown in Table 1. The highest mean scored between the items is *campusissafe* at 4.15 (S.D.=0.85); this item asked, "I feel my campus is very safe." This mean indicates that on average students Mostly Agree that the campus is safe. The lowest mean scored between the items *friendbehavior* at 2.00 (S.D.=1.17). This item asked students if they have friends whose behavior makes them afraid for their safety. The mean for this item indicates that students Mostly Disagree. However, even though the highest mean is that students Mostly Agree that their campus is a safe place, and Mostly Disagree that they have friends with behavior that makes them afraid for their safety, the mean for the item that asked, I feel students should be able to carry a firearm to protect themselves while on campus, was 2.05 (S.D.=1.29) to indicate that Students Mostly Disagree to carrying a firearm, not Strongly Disagree.

A factor analysis was conducted on the responses of the pilot test and revealed five main underlying variables. The five factors were given names of: Campus Environment; Motivation Toward Training; Perspective of Training; Protection Efficacy, and Satisfaction with Training.

Research Design

Research question one asks, "What are students' perspectives toward online safety training?" asks for a description of the perspective towards online safety training, and research question two asks for further quantification to examine students' motivation toward online safety training. Taken together, the responses to these questions, will help guide the qualitative component of the study to help determine, what is the relationship between perspective and motivation toward online safety training?

Qualitative data analysis progressed through the steps: open, axial, and selective coding. To minimize bias from the principal investigator, a team of two research assistants was trained on the definitions of the codes. The research team read the transcripts several times to create a short list of codes for each question asked in the interviews. The themes that emerged were: aspects of online training; training preparedness; and alternative platforms.

Students were asked how the online active shooter training was of interest to them? Aspects from students indicated that students felt the training was a hassle or they do not remember what was taught. One student male, 18-25, white, responded, "I completed the training, but everyone I know sees the online training another hassle and doesn't take it serious." Another male, 18-25, Hispanic student responded, "The training was not stressed enough and it was optional

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

until class sign-ups due to a hold, so I had to complete it, but I have forgotten what it said.” Lastly, a female, 18-20, white, responded as It is interesting to know how to better defend yourself, but you only take this quiz once so in the case of a real shooter, I do not believe that the information will stick.”

The next theme is the training preparedness. A 18-20, white male students revealed, “I feel like nothing will actually be able to fully prepare you for something like that.” A female, 18-25, responded that, “It won’t, nobody really pays attention.” Two students independently agreed that the online training is a starting point, but physical training would help them remember what to do in the situation.

The third theme that was revealed was named, alternative platforms for training. A white, 18-20 year-old-male responded that, “Possibly an in-class or full-course for incoming first year-students.” Another student that he would like simulations of what it would actually be like. One female 18-20 year-old student suggested the physical training drills be incorporated into the university’s mandatory class for graduation, University Colloquium. That way all students were sure to be given the knowledge and participate in the drills. This way everyone else would know that everyone else has gone through the same training and drills.

4. Results

A sequential mixed methods design was used to arrive at a holistic understanding of students’ level of motivation toward online safety training on college and university campuses. For the quantitative component of the study, a survey was designed to measure College and university students’ level of motivation toward online student safety training through the lens of PMT. Through a careful review of the literature, salient themes emerged and used as a guide to create the survey items and interview questions to help answer the research questions. A factor analysis was conducted on the pilot study of the survey to determine the underlying factors that contribute to the variables’ underlying constructs. For the qualitative component, the emerged factors will be used as guiding principals for questions used in the one-on-one interviews with students. Face to face individual interviews were used to deeper examine attitudes related to motivation toward online safety training. Preliminary results indicate that if students feel campus is a safe place because they see safety measures around campus, they will be less motivated toward the online safety training. With regard to research question one, it is shown in the pilot study that when students’ perspective about their own personal safety and environment is positive, they feels their peers do not take the online safety training as serious.

With regard to research question two, the pilot indicated that students responded that the perception of campus is safe, my friends do not find the training helpful, and that security is on campus to protect students from harm. With regard to research question three, the pilot study revealed that the relationship between student perspective and motivation is closely related to students’ feeling of a positive response efficacy. A majority of the students responded they do not feel safer after the online training. The interviews helped to answer research question three, in asking why students are motivated to complete the online safety training. It is predicted students will respond they are required to complete the training because the university requires them to do so, not because they are self-motivated to compete it.

5. Limitations

A limitation of this study is that the research is only being conducted at one university in the southwestern United States on solely undergraduate students. In addition, this present research focuses on undergraduates and does not take into account the motivation of faculty, graduate students and staff. “Demographic and personal factors such as, residency, race, and class status can play a role in expressed fear as well as students move about campus and intuitively

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

assess open areas for prospect, refuge, and escape” (Steinmetz & Austin, 2014, p. 511). Faculty, graduate students, and staff may have very different motivation.

6. Significant Contributions

This study is important on many levels. First, as a matter of policy, it provides a deeper understanding to examine students’ motivation regarding online campus safety training. This study has the potential to provide meaningful insight to policy makers to make effective decisions regarding students’ safety training on college and university campuses. Second, on a professional level, the findings will provide university and college administrators with an understanding of why students may or may not have certain motivation and attitudes about safety training based perceptions about the visual safety measures students see on campus. In terms of its scholarly significance, the outcomes may be compared with existing research on Best Practices for campus safety initiatives, how students perceive those safety initiatives based on their level of protection self-efficacy, and how their attitudes about completing online safety training may or may not benefit them.

Notes: All references and table and instrument appendix will be provided upon request due to page limitations.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Smarter Education-oriented Precision Instruction's New Development: Data-Wisdom-based Personalized Learning Services

Hongchao Peng^{1*}, Shanshan Ma², Yuqing Jiang³

¹ Department of Education Information Technology, Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai, China

² Learning Technologies, College of Information, University of North Texas, USA

³ College of Humanities, Anhui Science and Technology University, China

*hongchao5d@qq.com

Abstract: Precision instruction can ensure that the knowledge and skills goals are highly achieved in smarter education. we depict the portrait of precision instruction. Meanwhile, we also propose four attributes of personalized learning by analyzing its definitions. Additionally, we analyze the ideas data wisdom, then, by using data wisdom as a skeleton, we construct a new framework of smarter education-oriented precision instruction based on integrating the elements and attributes above into precision instructional model. This new framework provides a path for precision instruction developing to personalized learning services. We hope that this paper can serve as an effort to provide direction for future research and as a reference for educators in primary and secondary schools who are interested in constructing precision instruction.

Keywords: precision teaching, smart education, personalized learning, data intelligence, man-machine collaboration

Empowered by data-intensive science, precision instruction has more space and potential to develop. Against such the background, a new framework of smarter education-oriented precision instruction was constructed using the wisdom of processing intensive data — data wisdom as a skeleton. This new framework provides research directions for precision instruction towards personalized learning services from pedagogical assessment tool.

1. The Precision Instructional Model Supported by IT

The precision instructional model supported by IT is shown in figure 1, "pinpoint goals" step is to construct personalized precise goal trees and identify the shortage of knowledge and skills by using recursive ideas. For the "development materials" of the second step, Zhu's team pointed out the ideas of combining the universal design and provocative design to develop three type of materials: "materials for learning", "materials for drilling", "materials for creating"(Zhu, 2016). For the "design activities" of the second step, Peng and Zhu constructed a generative design model for smart learning-oriented activities of precision instruction (Peng & Zhu, 2016). The model divides activities into three levels: activity, action, and operation. The mechanisms that "resources associated with operations" and "operations aggregate into actions and then into activities" in this model provide practical guidance to develop activities of the four smart learning strategies described above. As to the last two steps, "measure and record performance" and "data-based decision making", Peng and Zhu developed a core mechanism of precision instruction, measuring to assist learning, for smarter education (Peng & Zhu, 2017). This mechanism includes the principle of “measuring to understand learning” in the measurement phase, the principle of “plotting to learn visualization” in the recording phase, and the principle of “evaluating to assist learning” in the decision-making phase.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

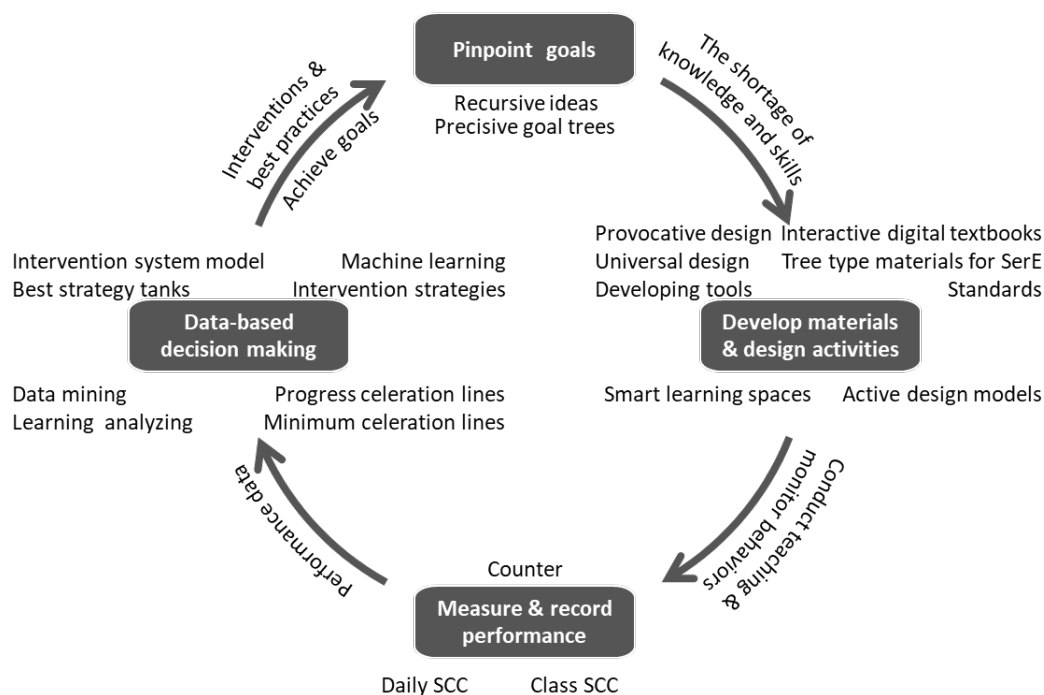


Figure 1. Precision instructional model supported by IT

2. The Personalized Learning Services Points of Precision Instruction

To construct and implement personalized learning, Bill & Melinda Gates Foundation has organized a group of philanthropists and school groups to make a working definition, with contributions from educators. This definition has some influence. It mainly focuses on four attributes (K-12 Education Team, 2014): learner profiles, competency-based progression, personal learning path, and flexible learning environments. Learner profiles aim to depict each learner's individual characteristics, such as strengths, preferences, motivations, etc.. Competency-based progression aims to assess the progress of learner's knowledge and skills by continuously measuring their individual performance in terms of learning goals. Personal learning path is to provide a path for learners to achieve personal development. Flexible learning environments, as a kind of flexible smart learning environment, aim to provide functional support to adaptive adjustment instructional strategies. These four attributes can be used as starting points for precision instruction to provide personalized learning services.

3. The Skeleton of Precision Instruction: Data Wisdom

At the beginning of precision instruction, it focused on making decisions based on data evidence. However, big data is often collected without any purpose (Peng & Zhu, 2018). How to refine high-density value from the data is a difficult problem for precision instruction to provide personalized learning services. To address this problem, we use data wisdom as the skeleton of precision instruction.

The new data wisdom is shown in Figure 2. The process that data evolves into wisdom is a process of relational organization of data, pattern recognition and interpretation of information, and principle derivation of knowledge. This is a process of value refinement (what is lost is communicability), which is achieved through the understanding (serves as the bond of data wisdom) of both human and machine. Human understanding includes four levels: know by practicing, know by sensing, know by constructing and know by critiquing. Machine

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

understanding also includes four levels: know by perceiving, know by describing, know by mining and know by learning. The results of the collaboration between each level's understanding of human and machine form the cognitive states of "knowing-nothing" of data, "know-what" of information, "know-how" of knowledge, and "knowing actions" of wisdom respectively. Base on the cognitive states, elements in each level can be used for different purpose in smarter education: the data with know-nothing state can be used for communicating and storing learning traces and resources; the information with know-what state can be used for presenting data meaning in a visual way (Ritholtz, 2010); the knowledge with know-how state can be used for insight-making; the wisdom with know-actions state can be used for the decision-making of services (including intervention) (For the detail of data wisdom mechanisms, see Peng & Zhu, 2018).

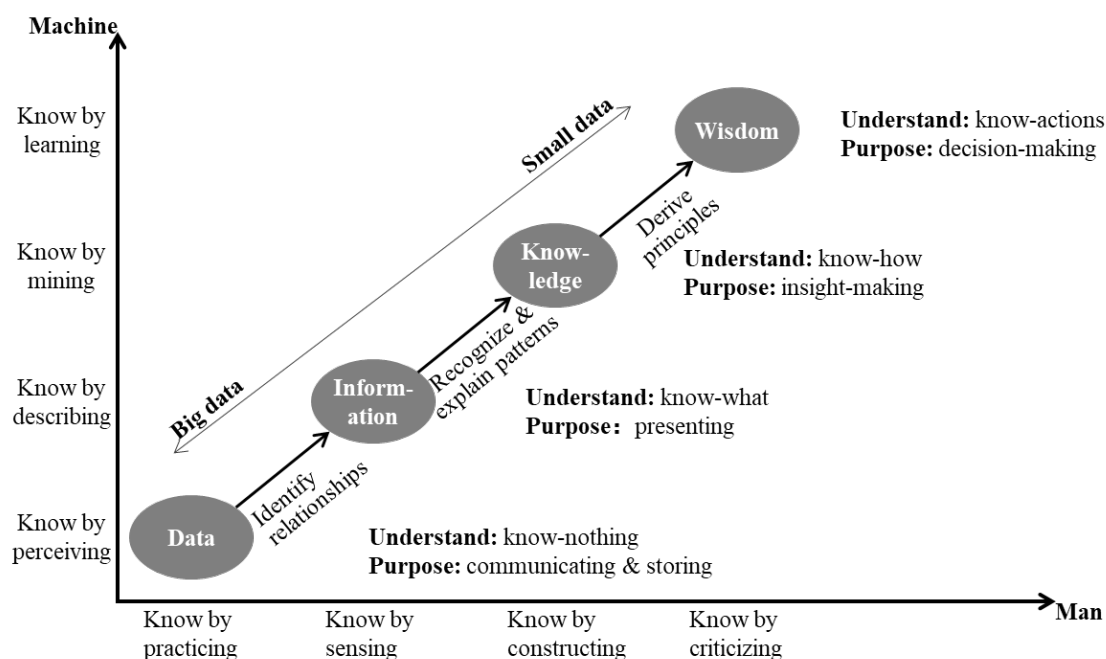


Figure 2. Man-machine collaborative map of data wisdom in smarter education

4. A New Framework of Precision Instruction based on Data Wisdom

A new framework of precision instruction based on data wisdom could be constructed (see Figure 3). This framework provides precision instruction a path/way to personalized learning services.

According to the new framework, it is necessary to construct a learner profiles model based on individual characteristics before precision instruction. The construction work can start with three layers: attribute, learning, vision. In the process of precision instruction, the data in the learner profile will be used to "pinpoint goals", "development materials and design activities". It should be noted that the data in the attribute layer and vision layer is a kind of stored existing data because it has been identified before precision instruction. However, the data in the learning layer, individual performance data, is a kind of real-time generated data. This data can be measured by the technique of competency-based progression. It should also be noted that whether it is learner profile data, or the data of goals, materials, and activities generated during the design of precision instruction are at the first level of data wisdom, namely they are all raw data. This data is characterized by "Volume", "Velocity", "Variety", and "Veracity". It could not be presented directly to teachers and students unless it is evolved into information.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

The standard celeration chart used by the precision instruction is a simple technique to evolve data into information.

Given the background of big data, it is not feasible to make decisions directly based on the learner's performance information collected from the "measurement and record performance" step. Because information usually only shows some superficial facts such as "who, when, where, and what". In addition, its volume is still dauntingly huge. With this regard, the information needs to be further refined into knowledge data or even wisdom data. Knowledge data can show how things happen and wisdom data can present the principles and rules of how things happen. Therefore, only decision-making based on both can be accurate. In particular, wisdom data can be still effective in making decisions to address the problems that have never been encountered before and/or in new situations. Because decision-making involves data mining and analysis, It is no longer suitable for offline operations starting from the third step of precision instruction. In further, the online environments should be flexible as well, which be able to adapt to the real-time learning state of students.

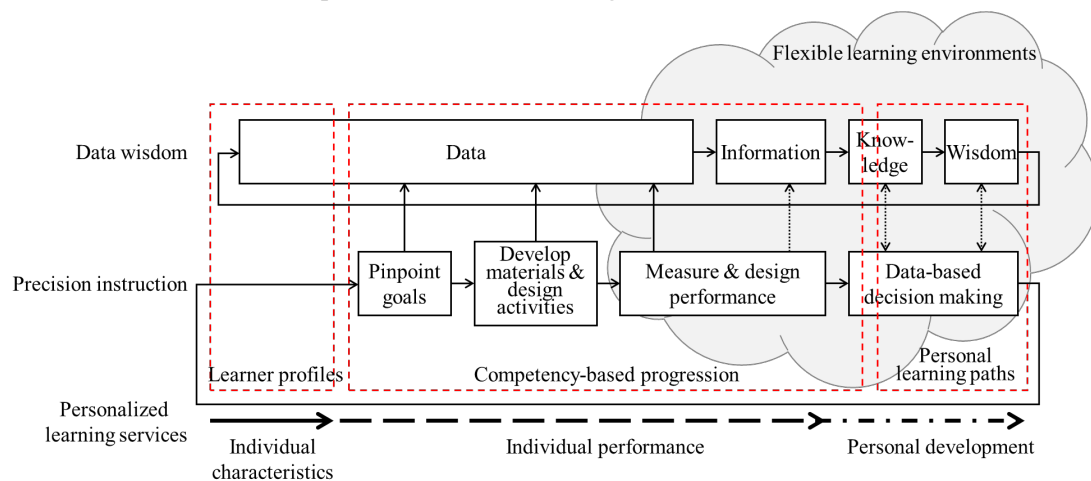


Figure 3. A new framework of precision instruction based on data wisdom

Acknowledgements

This paper was funded by Talent Introduction Project of Anhui Science and Technology University : Study and Analysis Based on Big Data(830149) and was funded by the State Scholarship Fund of China Scholarship Council.

References

- K-12 Education Team. (2014). *Early Progress: Interim Research on Personalized Learning*. Retrieved November 13, 2018, from <http://k12education.gatesfoundation.org/resource/early-progress-interim-research-on-personalized-learning/>
- Peng, H. C., & Zhu, Z. T. (2016). A Generative Design for Smart Learning-oriented Activities of Precision Instruction. *E-EDUCATION RESEARCH*, (8), 53-62.
- Peng, H. C., & Zhu, Z. T. (2017). Measuring to Assist Learning: A Core Mechanism of Precision Instruction in Smarter Education. *E-EDUCATION RESEARCH*, (3), 94-103.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.
- Peng, H. C., & Zhu, Z. T. (2018). Human-Machine Collaborated Data Wisdom Mechanisms: The Alchemy of Data Value for Smarter Education. *Open Education Research*, 24(2), 41-50.
- Ritholtz, B. (2010). *Intelligence Hierarchy: Data, Information, Knowledge, Wisdom*. Retrieved November 15, 2018, from <https://ritholtz.com/2010/12/hierarchy-of-visual-knowledge/>
- Zhu, Z. T. (2016). New Developments of Smarter Education: From Flipped Classroom to Smart Classroom and Smart Learning Space. *Open Education Research*, 22(1), 18-26.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

行動自主學習在地課程設計模式-以臺灣溪洲川流學為例

The Local-based Mobile Learning Curriculum Development Model

-The Case Study of the Xizhou Stream in Taiwan

陳政典^{1*}、蔡雅涵²、劉淑芬³、朱蕙君⁴

新北市立永平高級中學^{1、2、3}、東吳大學資訊管理學系⁴

* d252@yphs.tw

【摘要】 本研究自 2014 年至 2019 年，歷經 1.0 龍鳳谷自導式課程、2.0 大溪自導式課程、3.0 新店溪川流學課程、4.0 瓦礫溝參與式計畫四階段。從以教師為主的資訊融入教學課程，轉化為以行動科技輔助學生發展自導式學習模式的課程架構，再結合參與式計畫導入社區資源，發展出學生行動學習自主學習模式。課程實施方法包含：導入行動載具結合 GSuite 的教學運用、多媒體結合戶外實察課程、3D 虛擬實境教學設計、結合參與式計畫發展自主學習。本研究學習模式有以下特色：(1) 符應在地特色建立階層式校本課程(2) 科技融入教學(3) 深耕在地社區發展(4) 提升學生問題解決能力，結合知識、技能及情意教學，促進學生自主學習。歷經四年的課程研發與發展，建立出良好的行動自主學習在地課程設計模式。

【關鍵字】 行動學習；自導式課程；參與式計畫

Abstract: The research has been done in empirical studies since 2014. This curriculum has four stages: the self-guided course of Longfeng valley, Daxi self-guided course, the incorporation of new technology in Xindeng river, and of the participatory plan of the Wao-yau stream. Attempting at the self-ided learning mode with technology-assisted instruction rather than the teacher-centered mode. The goal is to develop and activate the student's autonomized competences through Open-Space Technology mode. The methodology of this program research is on based the following four dimensions: Import mobile device combined with GSuite's teaching applications. Use the multimedia and the field work study to combine virtual reality with the real site. The 3D virtual reality. Apply the student's OST mode in conjunction with participatory project.

Keywords: Mobile Learning, Self-directed Learning, Participatory Project

1. 前言

行動學習 (mobile learning) 為近十年來非常受到矚目的教學模式，其目的是支持教師運用雲端資源結合行動載具精進或創新教學，培養學生善用數位科技來學習，能夠提高教學與學習上的自由度與便利性，讓學習更為積極自發並具有分享資源的互動性。此種特性與自主學習的目標相互呼應，再結合在地的生活情境與議題來發展課程，將可讓學生具備落實於生活的自主學習能力 (Chung, Lai, & Hwang, 2019)。

自 2014 年起，本教師團隊即著手研發課程，以行動學習為核心策略，從第一年自導式實察課程，隔年再發展任務式影片，隨後加入 VR 技術擴展闖關遊戲課程，最後再結合參與式計畫的自導式課程 (self-directed learning)，從中探索行動學習的十個教學策略如何運用於在地課程設計，並探討這樣的課程設計能否培養學生的 5C 能力—即溝通協調能力 (communication)、團隊合作能力 (collaboration)、複雜問題解決能力 (complex problem solving)、獨立思辨能力 (critical thinking)、創造力 (creativity)，以形成「行動自主學習的在地課程模式」(Hwang, Chu, & Lai, 2017)。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

因應上述背景，本研究定義之研究問題如下：1.探討運用行動學習十大策略提升學生 5C 能力的在地課程設計模式。2.探討學生在課程後的 5C 能力提升及相應課程之討論。

2.文獻探討

2.1.專題任務導向影片

專題任務式教學法 (Project and task-based approach) 是以目標為導向的活動，學習者在活動中透過一道道的指令，循著指令來完成活動、專題或對應的行動，從中取得經驗與相應知識的教學方法 (Richards, 1986)。而任務導向影片 (Task-based clips) 則是以影片作為任務式教學的媒介，讓學習者經由任務影片的導引來完成指定任務，或製作影片展示其學習成果。Willis (1996) 的三段式教學步驟指出，透過任務導向影片課程的執行方式為教師將學生分組，依任務影片分派指定任務並加以詮釋與回應等，在學生執行任務時教師僅在旁監督而不加干預，當學生報告完後教師依其表現給予適當的指點及回饋 (Wang, Huang, & Hwang, 2016)。

2.2.參與式計畫與情境學習

參與式計畫 (Participatory plan) 是由參與式預算 (Participatory budgeting) 延伸出來的，後者就是由社區人民決定一部分公共預算的支出，藉由社區會議、方案展覽、票選等流程，來決議如何支配這一部分預算執行的方向與優先次序。高中的參與式預算計畫，發展的時間很短，乃從大學生的參與式計畫參考而來。主要是為深化民主發展、增強學生與社區的連結，提高公民對社會事務實質參與程度，並從中獲得自主學習的素養 (黃靖雯, 2013)。參與式計畫是無所不在的學習，指的是學習活動不論於任何時間、地點皆能取得相應的學習內容、知識等，並且能依照學習者的進度與學習狀況給予回饋，學習者透過與教學情境的互動、回饋、探索來完成學習目標 (Hwang, Chiu, & Chen, 2015)。

3.研究方法

本課程採用混合式行動學習模式 (如圖 1 所示)，將「傳統教學」的課程內容，例如地理科的河流地形、地理資訊系統等，以生活情境及實作分析方式導入，再搭配行動載具輔助學習，例如利用 Google Classroom 平台引導學生進行課前學習與課後回饋，以達到學生為主體的「翻轉學習」。在學習場域上，除了「教室內的行動學習」，例如運用臺灣百年歷史地圖平台，分析中永和地區的歷史地景變遷，並完成 G Suite 線上學習單，也走到「教室外的行動學習」，例如戶外實察的任務式影片自導學習，以及在參與式計劃中學生進入真實社區情境中學習。除了學習模式與教學場域的設計，課程也運用行動學習的十個教學策略 (如圖 2)，將其融入三階段的教學活動中，擴增本課程的多元學習性。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



圖 1：混合式學習模式示意圖
參考改繪自：Lai, C.L. (2015)



圖 2：行動學習的十個策略示意圖
參考改繪自：Lai, C.L. (2015)

4. 討論及分析

4.1. 川流學課程運用的行動學習策略

本系列課程發展於校外教學的自導模式，歷經五年發展，從基礎的校本課程，以知識課程為主再輔以科技素材來強化學習，課程皆架構於載具操作的雲端平台，以 G Suite 的團隊協作為主要能力，所有高中生都必須修習。而進階課程則以學生自主學習、分組創作為目標，課程除了架構於雲端平台外，G Suite 混合彈性運用，巡循式教學加上任務影片的實察活動，還有 3D 環景拍攝與遊戲的製作，最後以創意提案做為這課程的總結。

順利過關取得參與式計畫的一組學生們，經專家建議調整為可行方案，再社區溝通獲取支援，最後為學生的圓夢活動，這過程中學生學會各種科技素材、G Suite 運用、團隊合作、社區溝通、創造力，就是問題解決能力的情境培養。課程中運用到的十大行動學習教學策略對照，如表 1 所示。

表 1：溪洲川流學課程教學與行動學習十大策略之關連示意表

編號	教學策略	說明	課程實施策略	課程實施內容說明
1	主題式討論區	課程主題包裝、學生主題研究	分組報告協作分享	1.各階段課程的主題報告討論區 2.參與式計畫、Google Classroom、Facebook
2	心智工具	知識的電腦輔助學習工具	參與式計畫增能研習	1.進階課程：一條河的故事報告 2.菁英課程：參與式計畫討論激盪
3	情境式行動學習	將學習活動帶入真實環境中	參與式計畫	1.3D 環景與 VR 2.Google Earth 飛覽 3.實察 4.參與式計畫

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

4	競賽活動	藉由獎賞激發學習動能	參與式計畫發表甄選	1.一條河的故事票選 2.參與式提案票選
5	探究式學習	主動發現問題尋求解決	實察課程	1.循環式教學 2.任務式影片
6	錄影分享法	透過學習任務來錄製影片	飛覽影片錄製與分享	1.Google Earth 飛覽 2.VR 遊戲分享
7	專題導向學習	小組合作完成專題作品	進階課程期末發表	1.參與式提案 2.參與式執行
	數位說故事	引導學生將學習內容製成故事	進階課程期末發表	1.一條河的故事
8	同儕互評	依評量規準對同儕作品評分	初階、進階課程期末發表	1.各階段課程 2.一條河的故事票選 3.參與式提案票選
9	直接引導學習法	提供學生輔助學習的內容與網站	初階、進階課程使用	1.各階段課程 2.教材共享於 Google Classroom
10	共享協作平台	在學習活動中分享共同成果、相互激盪	Google Classroom	各階段課程

4.2. 川流學課程與學生 5C 能力提升

二十一世紀為因應未來少子化、高齡化、全球化、數位化、全球暖化的趨勢與挑戰，學生應具備立足於 21 世紀所需的知識、技能及關鍵 5C 能力，包括溝通協調能力 (communication)、團隊合作能力(collaboration)、複雜問題解決能力(complex problem solving)、獨立思辨能力 (critical thinking) 及創造力(creativity)(教育部，2014)。課程教學活動設計與 5C 能力之對照以及學習成效展現

5. 結論

川流學課程屬於階層式課程規劃，由初階、進階到菁英課程，逐步提升學習的時數、內容與層次，讓學習具有延續性與擴展性，逐步累積知識、技能與情意的能力。本課程並與行動學習十大策略有自然與密切的關聯，以 G Suite 雲端 Apps 為核心，運用 Google Classroom 課程平台做為主題式討論區及共享協作平台，再運用 Google Earth 飛覽、百年歷史地圖、VR 環景遊戲等科技元素，進行情境式行動學習、錄影分享法、數位說故事等學習策略，且每項學習任務多以分組合作方式，並進行成果發表同儕互評及競賽，將行動學習十大策略良好融合入課程設計，展現行動學習之自由、即時、積極、自主、共享與創意特性。

川流學課程運用行動學習為策略，落實於在地環境議題與公民行動。在初階及進階課程以行動學習策略來探索環境，再搭配上分組實作任務及環境改善提案，提升學生之團隊合作能力、溝通協調能力及創造力。菁英課程加入參與式計畫，讓學生團隊進入社區情境來實踐其提案，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

運用科技力及團隊力來解決複雜而真實的各種問題，能綜合提升學生的團隊合作能力、溝通協調能力、複雜問題解決能力及創造力。總體而言，川流學課程模式是結合行動學習與在地課程的設計，讓學生具備未來社會的科技應用能力，也讓學生關懷在地環境與文化，並且培養其 5C 能力，是知識、技能、情意的全人提升之良好體現，

致謝

本研究由臺灣“科技部”補助，計畫編號 MOST 104-2511-S-031 -003 -MY4。

參考文獻

- “教育部”（2014），「數位學習推動計畫」103 年起全面啟動。取自：
<http://www.edu.tw/news1/detail.aspx?N ode=1088&Page=22491&Index=1&WID=6635a4e8-f0de-4957-aa3e-c3b15c6e 6ead>
- 黃靖雯（2015），參與式預算的國際案例與台灣經驗，2018 年 11 月 12 日，取自
<https://2015cepb.com/2015/09/03/>
- Chung, C. J., Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2019). A review of experimental mobile learning research in 2010-2016 based on the activity theory framework. *Computers & Education*, 129, 1-13.
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education*, 81, 13-25.
- Hwang, G. J., Chu, H. C. & Lai, C. L. (2017). PYOD-Prepare Your Own Device and Determination: A successfully promoted mobile learning mode in Taiwan. *International Journal of Mobile Learning and Organization*, 11(2), 87-107.
- Wang, H. Y., Huang, I., & Hwang, G. J. (2016). Effects of a question prompt-based concept mapping approach on students' learning achievements, attitudes and 5C competences in project-based computer course activities. *Educational Technology & Society*, 19(3), 351-364.
- Willis, J. (1996). *A Framework for Task-Based Learning*. Harlow, United Kingdom: Pearson Education, Ltd.

Perspectives of Primary School Principals towards Programming Education

Siu-Cheung Kong

The Education University of Hong Kong

sckong@eduhk.hk

Abstract: *This study aimed to explore the principals' perspectives in terms of their understanding, support and expectation towards programming education among primary schools in Hong Kong. 147 primary school principals (30.2%) responded to the survey. The results indicated that all principals have positive perspectives towards programming education in all three aspects. Their major concern was the competency of teachers in teaching programming. They suggested that more teacher development courses should be provided to address this problem.*

Keywords: perspectives, primary school, principals, programming education

1. Introduction

Programming is widely accepted as a core capability that young people should acquire for their competitiveness in an increasingly digital world (e.g., Kafai & Burke, 2014). However, programming education in K-12 level in Hong Kong is still at the initial stage. The support from school leaders is important to facilitate its promotion. Past studies only placed emphasize on exploring the perceptions of teachers and parents towards programming education (Kong, Li, & Kwok, 2018; Wong, Cheung, Ching, & Huen, 2015). This creates a research need to understand how principals perceive programming education for an effective implementation in schools. Therefore, this study aimed to investigate principals' perspectives in terms of their understanding, support and expectation towards programming education among primary schools in Hong Kong. It provides a direction for introducing programming courses in the primary school curriculum.

2. Background

2.1. Role of Principals

The success of the implementation of a new curriculum relies strongly on good leadership. Four significant roles of principals were identified in this study, namely goal setting, culture building, staff development, and resources allocation (Dimmock & Wildy, 1995). First, it is important for the principals to set school's strategic goals. A strong vision provides a clear development direction for the school, and influences the behavior of the principals, teachers and parents (Day et al., 2010). Another major role of the principals is to promote a favorable climate for learning (Krug, 1992). It is critical to create an atmosphere that all staff and students share the same values and make learning become exciting (Krug, 1992). Principals are also responsible to provide support for teacher development. Bredeson (2006) argued that financial support like substitute teachers, materials, and programme budgets can be offered to teachers. Besides, in-service training for teachers are vital to enhance their teaching quality (e.g., Day et al., 2010). Principals also have the responsibility for resources deployment of time and money (Plecki, Alejano, Knapp, & Lochmiller, 2006). They are in charge of the provision of curriculum space and time for teachers. In addition, they take the responsibility

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

for managing the budgets of the schools. Day et al. (2010) suggested that there is a need for principals to improve the conditions for teaching and learning so as to enhance the teaching quality and students' learning performance.

2.2. Principals' Perspectives of Programming Education

This study measured principals' perspectives in terms of understanding, support, and expectation. Past studies found that these three dimensions are closely related to each other in educational context. For instance, if principals understand the capacities of new technologies, they will support more the implementation of new techniques in teaching and learning (Schiller, 2003). Also, Mangin (2007) argued that principals with more understanding of teacher leadership will have higher expectation of teachers' instructional improvement. In other words, if principals have enough knowledge of certain content, they will set expectations for improvement. In addition, principals' supportiveness will influence their expectations for instructional improvement and interaction with teacher leaders (Mangin, 2007). Therefore, these three dimensions can comprehensively measure principals' perspectives towards programming education.

3. Methodology

3.1. Procedure and Instrument

A questionnaire survey was conducted in Hong Kong in 2017 to investigate the perspectives of principals towards programming education in primary schools. Surveys were administered to 486 local primary school principals through fax and email, including aided schools, Direct Subsidy Scheme schools (DSS), and government schools. Hard copies of the questionnaires were attached in the fax and the links of the online survey (google form) were given in the email.

The survey composed of five parts, including the respondents' demographic information, understanding of programming education (3 items), support for programming education (6 items), expectation of programming education (6 items), and an open-ended question for concerns and suggestions about programming education. All items were anchored with a five-point Likert scale (1"strongly disagree" to 5"strongly agree"). The Cronbach's alpha reliability coefficient of the instrument is 0.95.

3.2. Sample

A total of 147 principals (30.2%) responded to the survey. The composition of our sample closely reflected the school population of Hong Kong based on the finance type and school type. Regarding the finance type, there were over 80% of aided schools, 7.5% of government schools, and 2.7% of DSS schools. Regarding the school type, there were over 90% of co-educational schools and 2% of boys' schools. Among these principals, 34% of them were male and 61.9% were female. All principals were over 30 years old, dominated by the 51-60 age group (55.8%). Most of the principals held a master's degree (63.3%). Nearly seventy percent of them stated that they do not know how to program (69.4%).

4. Results and Discussion

4.1. Construct Validation

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

Confirmatory Factor Analysis was carried out with Amos 24 to confirm the measurement model. χ^2 (df), CFI, TLI, and RMSEA were used as the fit indices for the measurement model. In this study, $\chi^2(83) = 195.128$, $p < .000$, CFI = .937, TLI = .920, and RMSEA = .096. CFI and TLI suggested that the hypothesized measurement model fitted reasonably well with the data collected. Although RMSEA is not satisfying, it was possibly due to the small sample size. All factor loadings were ranged from .50 to .97, further confirming convergent validity of this scale. The results supported the construct validation of the current instrument. The factor loadings and Cronbach's alpha were shown in Table 1.

4.2. Principals' Perspectives towards Programming Education

In general, the principals had a positive perception of promoting programming education in primary schools. In terms of understanding, the principals clearly understood that programming education can create positive impacts on young learners. In terms of support, they agreed to demonstrate their support by implementing programming courses in their schools. To facilitate the introduction of programming courses, they put effort on creating a school culture that emphasizes programming education like supporting teachers to attend development courses and building well-equipped classrooms. In terms of expectation, they anticipated strongly that more programming development courses can be provided for teachers. They also hoped that students' problem-solving skills and creativity can be enhanced as they are the expected learning outcomes of programming education. An independent-samples t-test was conducted to compare the perspectives of principals with and without programming knowledge. There were no statistically significant differences in their understanding, support, and expectation towards programming education. The mean and standard deviation (SD) of each item were reported in Table 1.

Table 1. Factor loadings and survey results of the principals' perspectives on programming education.

Items	Factor Loadings	All (n=147)	With PK* (n=40)	Without PK* (n=102)
		M ^a (SD)	M ^a (SD)	M ^a (SD)
Understanding of programming education (.90)	.95	4.17 (.69)	4.20 (.67)	4.15 (.62)
1 It is good for my students to learn programming.	.82	4.21 (.62)	4.23 (.73)	4.21 (.62)
2 Learning programming is important for my students' future.	.90	4.18 (.72)	4.15 (.80)	4.20 (.70)
3 It is necessary to promote programming education in schools.	.89	4.10 (.73)	4.23 (.73)	4.06 (.73)
Support for programming education (.90)	.97	4.20 (.73)	4.23 (.56)	4.19 (.60)
1 I support the introduction of programming education in my school.	.94	4.37 (.70)	4.43 (.71)	4.34 (.71)
2 I encourage my students to learn programming.	.92	4.34 (.66)	4.40 (.67)	4.31 (.66)
3 I encourage teachers to attend development courses for programming education.	.82	4.29 (.72)	4.30 (.69)	4.28 (.68)
4 I am willing to provide well-equipped classrooms for building an effective programming learning environment.	.67	4.28 (.65)	4.25 (.59)	3.88 (.78)
5 I encourage parents to learn programming with their kids.	.57	4.01 (.76)	4.03 (.80)	4.04 (.74)
6 I encourage parents to discuss programming and related topics with their kids at home.	.69	3.90 (.76)	4.00 (.72)	4.28 (.75)
Expectation of programming education (.86)	.93	4.27 (.75)	4.23 (.60)	4.28 (.54)

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

1	Education Bureau or higher education institutions should provide teacher development courses for programming education.	.77	4.60 (.62)	4.55 (.60)	4.39 (.63)
2	My students' problem-solving skills can be enhanced by programming.	.75	4.42 (.65)	4.48 (.68)	4.62 (.63)
3	My students' creativity can be enhanced by programming.	.75	4.38 (.68)	4.45 (.68)	4.34 (.67)
4	Schools should provide programming education in co-curricular activities.	.50	4.19 (.70)	4.07 (.69)	4.25 (.68)
5	Schools should provide programming education in the formal curriculum.	.54	4.05 (.80)	4.08 (.83)	4.04 (.77)
6	Programming education should be applied across subjects.	.81	3.95 (.85)	3.75 (1.03)	4.06 (.79)

Note. *PK = Programming Knowledge. ^a 1 = Strongly Disagree; 2 = Disagree; 3 = Neutral; 4 = Agree; 5 = Strongly Agree.

4.3. Concerns and Suggestions of Programming Education

There were 52 principals (35.4%) expressed their opinions of programming education. Table 2 summarized the major concerns and suggestions of the principals. The principals' largest concern was about the competency of teachers owing to the inadequacy of experienced teachers to teach programming. It revealed the problem that there are not enough teachers with computer science background to teach programming in primary schools in Hong Kong. They also expressed that the teacher development courses on programming education are far from sufficient. Therefore, they strongly suggested strengthening teacher development. Higher education institutions are responsible to provide in-service and pre-service teacher development courses and seminars since they have resources and qualified instructors to teach programming.

Table 2. Principals' concerns and suggestions of designing and implementing programming education.

	Items	Description	Frequency
Concern	1) Competency of teachers	Insufficient experienced teachers; lack of teacher development courses on programming education	28
	2) Curriculum design	Design of the framework, content, and level of difficulty of the curriculum	18
	3) Resources support	Inadequate resources for promoting programming education	11
Suggestion	1) Strengthening teacher development	Provision of teacher development courses on programming education by higher education institutions	11
	2) Put effort on curriculum design	Formulating curriculum framework by EDB; setting programming syllabus in the context of students' daily lives experiences	10
	3) Provision of resources support	Provision of resources such as manpower, equipment, and subsidies for promoting programming education	7

5. Limitations and Future Research Directions

This study had two limitations which can be addressed in future research. First, this study was the first research on investigating primary school principals' perspectives towards programming education in Hong Kong; and so, conducted descriptive analysis only to understand their perspectives in general. Future research needs to conduct a more in-depth quantitative study to explore how principals' background like their gender and educational level influence their perceptions. Second, this study sampled principals from mainstream schools only. Future research needs to collect data from private schools and special schools to gain a more comprehensive understanding of principals' perceptions in Hong Kong. On top of this, future research might consider adopting this questionnaire to explore the programming

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

perceptions of other stakeholders like teachers and parents. Since different stakeholders have their own beliefs, it is important to capture their perspectives to better plan the introduction of programming education in primary schools.

6. Conclusion

In this study, a questionnaire survey was conducted in Hong Kong to investigate the principals' perspectives towards programming education in primary schools. The results found that all principals had positive perceptions of promoting programming education. Their major concern was the competency of teachers in teaching programming, so they suggested organizing teacher development courses to address this problem. This study provided an initial finding for curriculum designers to promote and modify the courses in primary curriculum.

References

- Bredeson, P. V. (2006). The school principal's role in teacher professional development. *Journal of In-Service Education*, 26(2), 385-401.
- Day, C., Sammons, P., Leithwood, K., Hopkins, D., Harris, A., Gu, Q., & Brown, E. (2010). *Ten strong claims about successful school leadership*. Nottingham, England: NCSL.
- Dimmock, C., & Wildy, H. (1995). Conceptualizing curriculum management in an effective secondary school: A Western Australian case study. *The Curriculum Journal*, 6(3), 297-323.
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2014). *Connected code: why children need to learn programming*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kong, S. C., Li, K. Y., & Kwok, C. W. (2018). Perception of parents on programming education in P-12 schools. In *Proceedings of the Global Chinese Conference on Computers in Education* (pp. 1485-1493). Guangzhou: South China Normal University.
- Krug, S. E. (1992). Instructional leadership: a constructivist perspective. *Educational Administration Quarterly*, 28(3), 430-443.
- Mangin, M. M. (2007). Facilitating elementary principals' support for instructional teacher leadership. *Educational Administration Quarterly*, 43(3), 319-357.
- Plecki, M. L., Alejano, C. R., Knapp, M. S., & Lochmiller, C. R. (2006). *Allocating resources and creating incentives to improve teaching and learning*. Seattle, WA: Center for the Study of Teaching and Policy, University of Washington.
- Schiller, J. (2003). Working with ICT: Perceptions of Australian principals. *Journal of Educational Administration*, 41, 171-185.
- Wong, K. W., Cheung, H. Y., Ching, C. C., Huen, M. H. (2015). School perceptions of coding education in K-12: A large scale quantitative study to inform innovative practices. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering* (pp. 5-10). Zhuhai, China.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

學習管理平台功能對於大專生接受度之影響

The Impact of LMS's Functions on the Acceptance of College Students

Chih-Hung Chung*, Chia-Chi Peng and Chin-Hwa Kuo

Tamkang University

sunboy1120@gmail.com

【摘要】 LMS 能夠讓教師的教學活動和學生學習過程更加靈活運用以及彈性。然而，LMS 的設計受到了新的挑戰，不同的學生可能有對於 LMS 不同的感官以及需求。此外這些對於 LMS 不同的看法和評價，可能會帶來學習上的阻礙，進而減少學生的學習表現。因此對於 LMS 的設計和以及課程的實施將會是教育機構或是企業的一大挑戰。本研究的結果也能夠幫助教案設計以及人機介面上需要考量哪些主要因素，進而發展與設計使用性高的資訊系統，對於網路課程設計。

【關鍵字】 功能；學習管理系統；偏最小平方結構方程式模組；整合科技接受理論；收受度

***Abstract:** LMS enables teachers to be more flexible in their teaching activities and student learning processes. However, the design of the LMS has been challenged because different students may have different senses and needs for the LMS. Besides, these different views of LMS may lead to reducing students' learning performance. Therefore, the design of the LMS and the implementation of the course will be a significant challenge for educational institutions or enterprises. The results of this study can also help to understand the main factors that need to be considered in the human-machine interface and develop and design a highly usable information system for online course design.*

Keywords: Function, LMS, PLS-SEM, UTAUT, Acceptance

1. 前言

學習管理系統（LMS）一直是教育領域的重要角色。隨著移動技術的發展，LMS 已經通過移動設備廣泛應用於大學。世界各地的大學都採用 LMS 來改善教師的教學活動和學生的學習成績。特別是，LMS 為用戶提供了一個不受時間和距離限制的環境(Cerezo, Sánchez-Santillán, Paule-Ruiz, & Núñez, 2016)。隨著行動載具(如智慧型手機)的發展，LMS 已經通過行動載具廣泛應用於大學教學環境之中。LMS 可以幫助教師和學習者通過討論區快速討論學習主題，教師也能夠觀察學生的學習軌跡，並管理學習活動。然而，LMS 的設計受到了新的挑戰，因為用戶擁有多樣化的影響，不同的功能會讓使用者產生不同的感受，因此本研究針對使用學習管理系統的功能性如何影響其接受度進行探討，本研究的結果也能夠幫助教案設計以及人機介面上需要考量哪些主要因素，進而發展與設計使用性高的資訊系統，對於網路課程設計上，更能夠幫助課程設計師發展，能夠讓學員快去適應與融入不同文化背景之網路課程。

本研究的目的是探討在台灣高等教育中功能性對於 LMS 的接受度影響，其中也討論了高等教育中常見的五大類 LMS 特徵，並利用這些類別進行了討論，本計畫採用量化研究為主，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

質化研究為輔，以提供對學習管理系統開發的評價以及參考，以幫助發展有效和高效的高等教育 LMS。

2. 文獻探討

2.1 台灣 LMS 概況

目前台灣高等教育都已全面推行遠距教學，目前以 Moodle 為最多學校組織所採用，其次為 iLMS，其中成功大學、銘傳大學、慈濟大學、臺灣清華大學、政治大學、淡江大學、臺灣師範大學、暨南大學、台灣科技大學等，都有建置 Moodle 學習管理系統，然而台灣的大學都有教師或是學生表達，Moodle 使用上需要有一定的資訊素養或是熟悉度才能上手，這也成為了，大學導入學習管理系統的一大挑戰，因此普及率一直以來都是高等教育需要探討的問題，除了國外的軟體 (Blackboard、Campus、以及 Moodle) 之外，以產業界來說，國內廠商也開始要院設計和發展符合國內大專院校需求的學習管理系統，例如 TronClass、Zuvio、以及 iLMS，以企業組織來說，a+LMS 及博識通學習平台為國內常見之學習管理系統。

對於企業組織訓練來說，吳玫瑩、莊涵芬(2015)針對便利超商員工的使用學習管理系統進行了研究探討，研究中指出系統以及資訊品質的重要性，若是學習管理系統無法提供有效的互動性功能，將無法提升員工的接受程度，以教育組織來說，薛慶友、傅潔琳(2015)的研究也針對均一平台提出分析並指出教師與學生對於功能的不熟悉會降低使用 LMS 的意願，對於政府機關來說，鍾志鴻、鄒乙菁(2017)對於使用過文官 e 學院學習平台之警察進行問卷調查，也發現沒有友善的使用者介面和符合需求的功能，將會對於正面的使用意圖大為降低，因此對於台灣 LMS 產業來說，需要進一步探討功能性的議題，尤其是現今 LMS 更融入了行動學習的概念，更為複雜。

2.2 學習管理系統的五種類別與特性

Malikowski, Thompson, & Theis (2007)提出了 LMS 研究模型，其中包含以下五類：(1)傳輸課程內容；(2)評量學習者；(3)評量課程和教師；(4)創建課堂討論；(5)建立以電腦為基礎的教學。在他們的研究中，他們認為傳播課程內容是教師或教學者使用的最重要的功能。例如，教師利用 LMS 來宣佈重要的事件，如期中考試、發表閱讀文章、課程資訊、教學大綱和佈置作業。但對於課堂討論活動以及同步討論的功能卻很少被使用，這是因為教師不熟悉利用電腦與學生的互動 (Malikowski, Thompson, & Theis, 2007)。Abdalla (2007) 也採用 TAM 框架來評量 Blackboard 的有效性，並提出技術的便捷性增強了 LMS 的有效性。換句話說，藉由友善並且符合教師需求的 LMS，將可以減少管理和設置課程的時間，提高他們的教學經驗，以及學生的學習績效 (Unal & Unal, 2014)。然而，之前的研究卻表明 LMS 的發展可能會因為沒有對整體設計投入足夠的關注而受到影響 (Ros et al., 2015)。整合各種吸引人的選項可能會導致太多的 LMS 功能，這些功能也可能會使學習者感到困惑，從而無法達到課程目標 (Unal & Unal, 2014)。也是因為如此，LMS 的開發和設計需要進行系統的分析 and 設計，才能夠有效地促進使用者的教與學的績效提升。

過去的研究也指出，系統功能顯著地影響了各種資訊系統相關環境之中使用者的正向使用意圖 (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003)。也有許多的研究也證實了某些特殊的功能會是影響使用者接受新的 LMS 的主要因素之一 (Cheok & Wong, 2015; Maruping, Bala, Venkatesh, & Brown, 2017)。其中系統功能可以被視為提供使用者可以觀看課程內容，上繳作業，完成測試和線上測驗的媒體 (Wu, Tennyson, & Hsia, 2010)。而在本研究中，我們比較了目前常見的 LMS 系統中所包含的功能，並且提出新的觀點，以五個主要類別進行討論包含：教材視頻與成績管理類別、作業類別、考試評量類別、課堂討論類別、以及行動教學功能。

3. 研究方法

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

本研究針對台灣地區大學生對於 LMS 功能性影響接受度進行收集問卷，以便利抽樣方式在開放式社群社團上宣傳問卷，並收集到 105 份，其中 5 份無效，並針對此 100 份問卷進行探索性因素分析，以及利用偏最小平方結構方程式模組發展以整合科技接受理論為基礎之模型，並初步發現部分五大功能對於 LMS 的接受度有間接性的影響，本研究並使用偏最小平方結構方程式模組（PLS-SEM）來進行分析，PLS-SEM 在於預測或解釋目標構面。

4. 討論與結果

本研究利用偏最小平方結構方程式模組發展以整合科技接受理論為基礎之模型，並初步發現部分五大功能對於 LMS 的接受度有間接性的影響，如圖一所示。

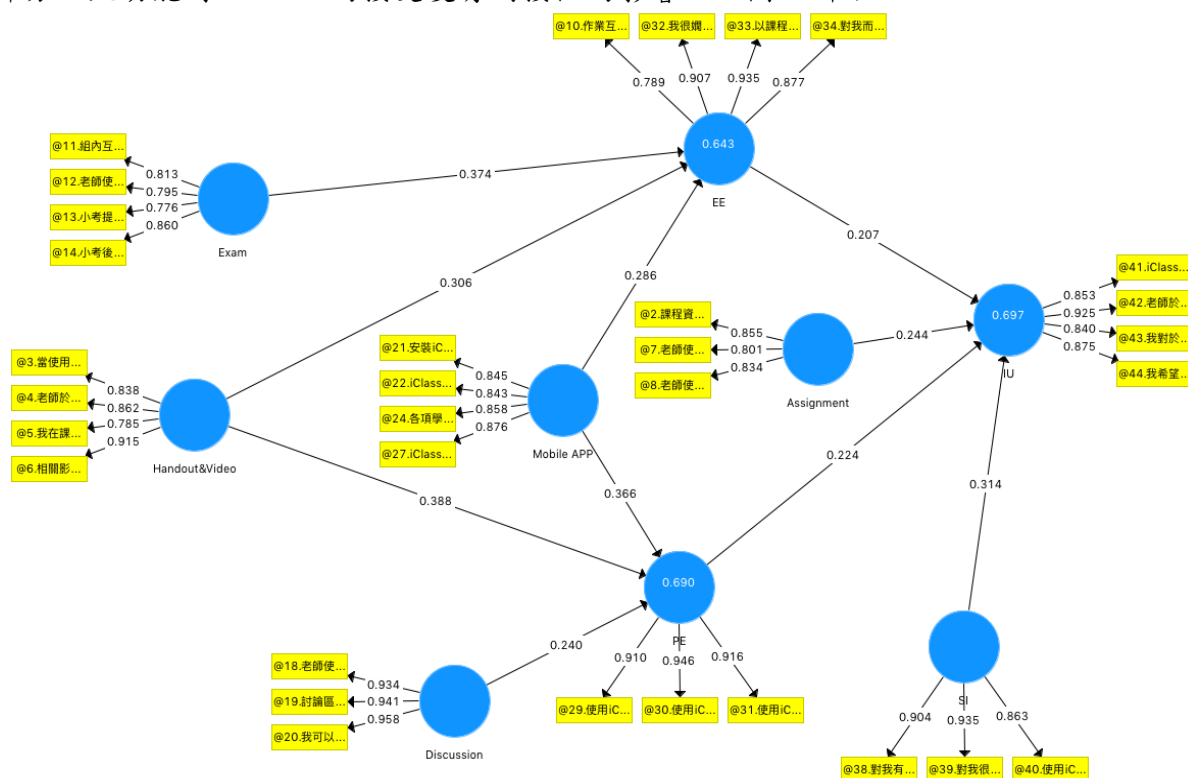


圖 1 研究模型

本研究之分析結果符合信度大於 0.8 (良好信度)，區別效度也符合標準 (表二)，各路徑都有統計上的顯著性，從圖一結果顯示，小考會對於付出績效有強烈的正面影響，教材對於付出績效以及績效預期有較高的正面影響，行動學習對於付出績效以及績效預期都有正面的影響，但是對於績效預期有較高的影響，關於討論功能來說，其只對於績效預期有統計上正面影響的顯著性，但相較於行動學習低，最後績效預期、付出績效、社群影響、以及作業會對於接受度有直接的正面影響，以社群影響最高，因此五大功能都有間接地正面影響學生的對於 LMS 正面的接受度，不過只顯示的行動學習功能的重要性，並且也要針對社群影響最為考量。

從重要績效分析結果來看，社群影響最為重要，其次是作業，再來是預期績效，相較於其他因素，討論區以及考試較不重要，這也突顯了社群的影響力，因此針對本研究初步的研究，我們提出以下建議，LMS 的推廣需要考量現今大專生對於手機的需求，發展行動學習功能，並且考試和教材的使用方便性也必須先符合大專生的需求，所以在推廣或是課程設計上，建議先讓學生熟悉這些功能，才能夠讓學生對於 LMS 產生預期績效提升，進而產生正面的接受程度提高。本研究目前先針對量化的部分進行分析，未來將會針對質化的部分進行訪談分析，相信未來會提供更多分析結果。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

參考文獻

- 陳年興，魏春旺，黃盟升，林俊成 (2008)。混成同步學習環境中之即時互動現象。《理工研究學報》，42(1)，59-72。
- 吳玫瑩、莊涵芬 (2015)。台灣便利商店員工使用數位學習平台的學習成效之研究。《Journal of Data Analysis》，10(6)，27-49。
- 鍾志鴻、鄒乙菁 (2018)。探討警員使用數位學習平臺行為意向正面效應。《教育傳播與科技研究》，118，29-46。
- 薛慶友、傅潔琳 (2015)。數位學習平台的應用特色與評析。《臺灣教育評論月刊》，4(4)，77-84。
- Abdalla, I. (2007). Evaluating effectiveness of e-blackboard system using TAM framework: A structural analysis approach. *Aace Journal*, 15(3), 279-287.
- Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M. P., & Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers and Education*, 96, 42-54. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>
- Cheok, M. L., & Wong, S. L. (2015). Predictors of e-learning satisfaction in teaching and learning for school teachers: A literature review. *International Journal of Instruction*, 8(1), 75-90.
- Malikowski, S. R., Thompson, M. E., & Theis, J. G. (2007). A model for research into course management systems: Bridging technology and learning theory. *Journal of Educational Computing Research*, 36(2), 149-173.
- Maruping, L. M., Bala, H., Venkatesh, V., & Brown, S. A. (2017). Going beyond intention: Integrating behavioral expectation into the unified theory of acceptance and use of technology. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(3), 623-637.
- Ros, S., Hernández, R., Caminero, A., Robles, A., Barbero, I., Maciá, A., & Holgado, F. P. (2015). On the use of extended TAM to assess students' acceptance and intent to use third-generation learning management systems. *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1250-1271.
- Unal, Z., & Unal, A. (2014). Investigating and comparing user experiences of course management systems: BlackBoard vs. Moodle. *Journal of Interactive Learning Research*, 25(1), 101-123.
- Venkatesh, V., Morris, M. M. G., Davis, G. G. B., & Davis, F. D. F. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Wu, J. H., Tennyson, R. D., & Hsia, T. L. (2010). A study of student satisfaction in a blended e-learning system environment. *Computers and Education*, 55(1), 155-164. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.12.012>

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

小学生自然观察手帐 APP 的原型设计

The Prototype Design of Primary School Students' Natural Observation Handbook APP

李燕勤，吴娟*

北京师范大学教育学部

* wuj@bnu.edu.cn

【摘要】 本文是基于中国科学技术协会主办的研究生科普能力提升项目《提升小学生自然观察能力的科学手帐 APP 开发》，从对观察能力的研究及培养工具的现状入手，确立了研究内容的依据，并基于系统的功能模块和数据流程图对 APP 系统架构进行了原型设计。为了确认手帐 APP 在提升小学生自然观察能力方面的作用和价值，本文还对 3 名专家及 10 名职前科学教师进行了半结构化访谈。结果显示：自然观察手帐 APP 既能为小学生自然观察活动提供辅助引导，提升小学生的自然观察能力，又具有发展科学探究能力、提升科学素养的潜力。

【关键字】 自然观察；手帐；移动 APP；观察能力

Abstract: This article is based on The Graduate Students' Science Popularization Ability Promotion Project < The development of a scientific handbook APP for improving primary school students' natural observation ability >, which is sponsored by China Association for Science and Technology. From the current situation of research and developing tools of observation ability, this article establishes the basis of the research content, and design the prototype for the APP system architecture based on the functional modules and data flow diagram of the system. In order to confirm the role and value of scientific handbook APP in improving primary school students' natural observation ability, this paper also conducted a semi-structured interview with 3 experts and 10 pre-service science teachers. The results showed that the APP could not only provide assistance and guidance for primary school students' natural observation activities and improve their natural observation ability, but also had the potential to develop their scientific inquiry ability and scientific literacy.

Keywords: natural observation, handbook, mobile APP, observation ability

1. 前言

观察活动是学生获取感性认识的基本途径，观察是科学研究的重要方法，有利于激发学习兴趣，“观察力是学生智能的重要构成要素，是学生的基础能力之一”（叶奕乾、何存道及梁宁建，2010）。《义务教育小学科学课程标准》对小学生观察能力的培养也提出了要求。

观察活动是科学教育和实践教育的基本活动形式之一。在观察活动中，学生对观察到的现象进行思考、感悟和创造，主动建构对自然、社会、文化及自身的认识，实现科学素养的提升。观察活动与其说是知识的建构，不如说是经验的建构。然而，无论是在学校教育领域，还是在科技场馆教育领域，对观察能力的培养工作都尚待探索。

基于自然观察的重要性及其实施欠缺的现实，考虑到手帐在记录日常感悟中的生动性和创造性，为了充分发挥“移动教育 APP 在智能化、个性化、情境化、游戏化、社交化等方面的突出优势”（李姗姗、林雯和李秋梅 2018），本文以自然观察笔记为内容、以手帐 APP 为形式，设计出一款面向小学生的自然观察手帐 APP 原型。该移动 APP 的目标在于教小学生

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

做自然观察的科学笔记，同时提出一种学习思路、一种学习观察的方法，并在此过程中有效地提升小学生的观察能力。

2. APP 原型设计

2.1. APP 功能

如图 1 所示是自然观察手帐 APP 的功能示意图。APP 的功能包括三大模块：手帐制作、个人中心和交流社区。

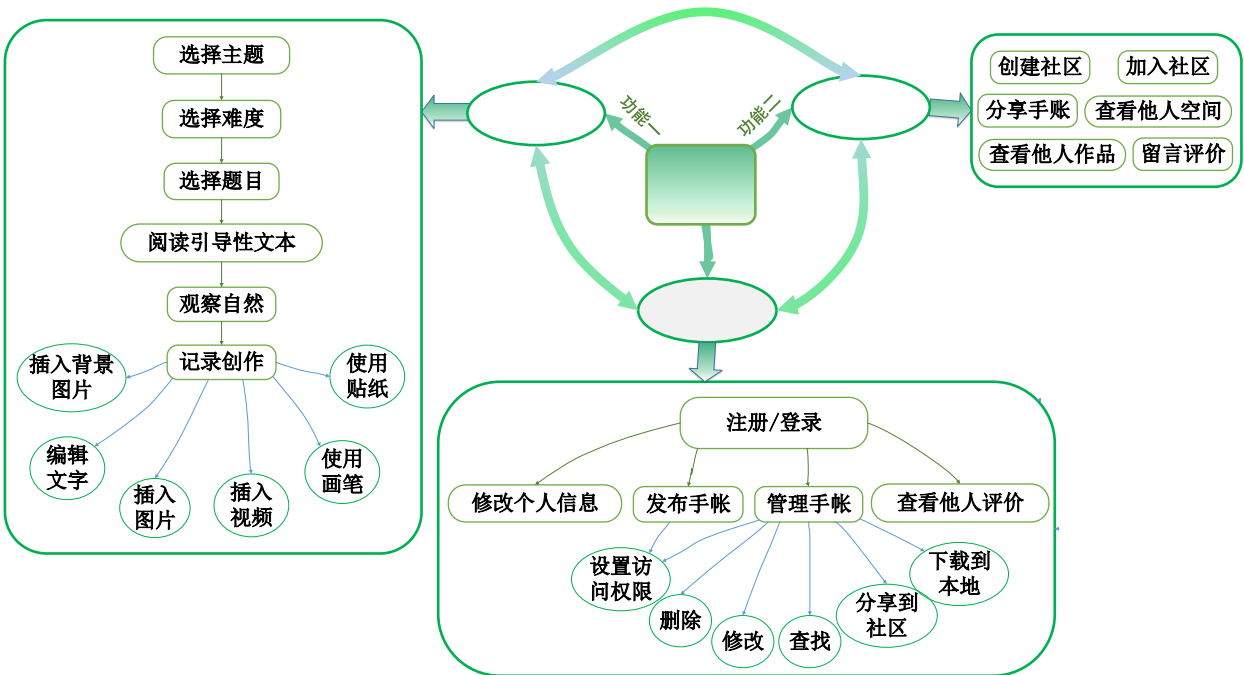


图 1 自然观察手帐 APP 功能示意图

用户登录系统后，可以到达个人中心、交流社区或手帐制作模块。在个人中心，用户能管理个人手帐或查看互动消息。在交流社区，用户能查看、点赞、评论他人分享的作品。在手帐记录的过程中，用户不仅能借助文字、图片、视频、图案画笔、贴纸、背景图片等功能进行多模态创作，还能分享个人作品到社区交流平台。APP 的管理人员、学生家长以及学校教师，都可以通过评论功能回答学生的问题、引导学生思考、激励学生进行下一步的观察探究活动等。从这个角度来说，自然观察手帐可以作为校内科学课程以及科技场馆的辅助教学工具，帮助教师（特别是科学老师）和科普人员引导学生积极有效地进行观察活动。

考虑到小学阶段的学生能力跨度较大，APP 的每一个观察主题之下都设置了三种难度级别的题目，学生可依据自身情况进行选择。其中，难度的区别体现于手帐模板，难度的划分是依据科学探究五环节（提出问题、作出假设、收集并数据、得出结论、交流展示）的完整程度确定的，各个环节都需要学生发挥观察能力。

2.2. APP 数据流图

如图 2 所示是自然观察手帐 APP 工作过程的数据流图（张海藩，2008），包含实体对象、操作及数据库。实体对象包括用户、个人中心、手帐以及交流社区，各对象在完成功能的过程中需要执行一些操作，如：用户注册、登录、手帐制作以及对手帐的一系列操作等。在实体对象的操作过程中，涉及到许多数据流的传递，这些数据流有的是操作性的，仅需临时使用，不需要使用数据库；有的则需要调用数据库里的数据，甚至保存、修改数据库内容，这部分数据流往往是内容性的。

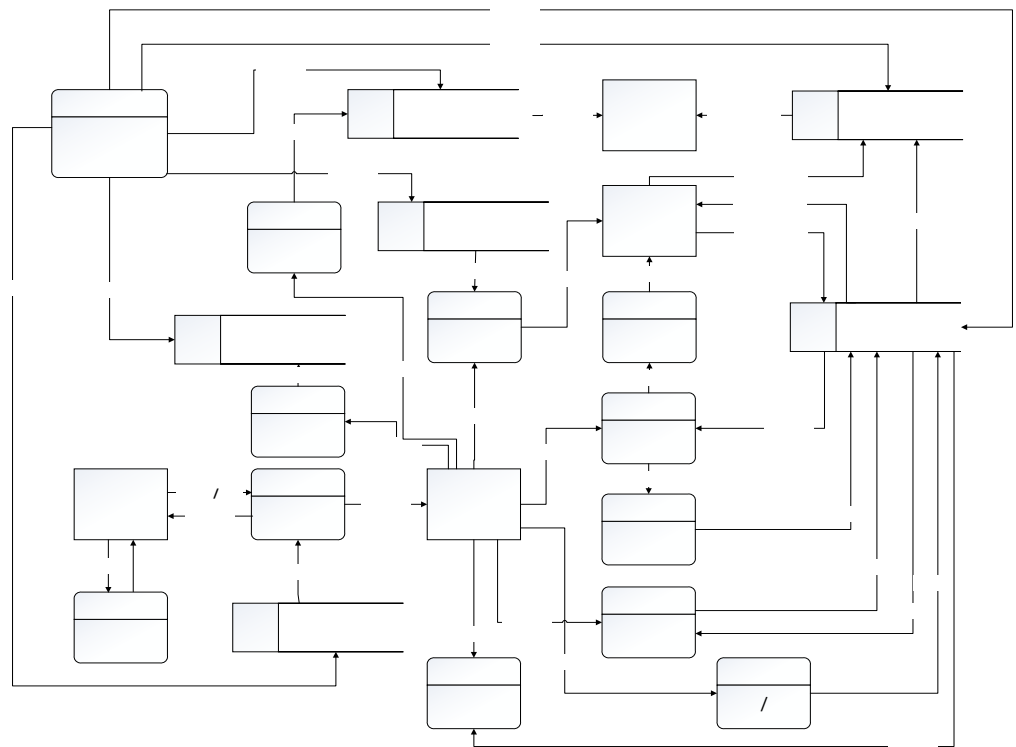


图 2 APP 工作过程的数据流图

3. 专家访谈

为了探讨上述 APP 原型设计的可行性和实用性，本研究对 5 名专家及 10 名准科学教师进行了半结构化的访谈，访谈采用面对面的形式进行，并对访谈过程进行语音记录。主要访谈内容包含以下四个问题：

①该自然观察手帐 APP 原型设计是否体现了观察活动的“体验”、“探究式学习”、“直接经验”、“开放自主”等要素，是否是一个完整的观察辅助工具设计？②该自然观察手帐 APP 对小学生而言是否有使用难度，是否能充分利用小学生的已有经验？小学生在使用 APP 的过程中最可能出现什么操作问题？③该自然观察手帐 APP 能否激发学生积极参与自然观察活动的兴趣，学生在使用过程中如何展现自主性和探索力？④小学生在借助该手帐 APP 进行观察活动时，能否提升其自然观察能力？科学素养的提升在该过程中是如何体现的？

访谈结果如表 1 所示。其中，受访者提及的有价值的建议经整理如下。问题一：预设好目标并呈现给学生；为学生提供角色选择机会，增加参与感；作品分享功能可重点关注；加入“反思”功能，便于学生对多个观察活动做总结。问题二：对于“数字原住民”，APP 的使用不存在操作困难，但要防止心理障碍。问题三：通过评价功能激发学生的兴趣，如论坛评论、点赞、勋章等；开辟话题区，形成话题学习空间；要调动学生的内在动机，需要多方合作；对教师和学生进行相关培训，提升技术接受度。问题四：观察活动要有明确的预期目的；观察活动需要教师的引导和总结，不断反馈、迭代；为学生创设显性或隐性的科学情境。

表 1 半结构化访谈结果

	肯定	否定	中立
问题一	13 人	0 人	2 人
问题二	15 人	0 人	0 人
问题三	11 人	1 人	3 人
问题四	15 人	0 人	0 人

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

通过对专家和准科学教师等访谈对象的访谈结果进行质性分析,得出以下结论:①访谈对象普遍认为该手帐 APP 所关注的研究主题——观察,是十分基础且重要的,该原型设计总体上符合观察活动的特征。②小学生有足够的认知与操作能力使用该 APP。在手帐模板的一步步引导下,学生进行观察活动能更有目的和方向,有利于为参与者进行自主学习提供辅助支持。③该自然观察手帐 APP 能逐步提升小学生的自然观察能力,逐步养成自然观察习惯和良好的科学态度,增强学生对科学奥秘的兴趣,从而提高学生认识世界的能力。

4. 研究展望

本文所提出的是辅助小学生进行自然观察活动的手帐 APP 的原型设计,该 APP 的许多功能在实现过程中可能会面临技术和内容选取、编排等问题,这些问题需在后期一一解决。

在设计层面上,本自然观察手帐 APP 还可以从以下方面进一步改进:在交流社区中进一步建话题帖,使得相同主题的作品能聚集在一起,便于学生交流和学习;在手帐模板中加入供教师根据需要插入或自主设计的表单板块;为教师或科普人员提供详尽的目标层次表。除此之外,要想真正了解手帐 APP 的使用效果,亟需为小学生提供真实的使用该 APP 的机会。由于本 APP 还处于开发阶段,因此来自小学生的体验反馈信息尚需等待。

观察能力是科学素养中的重要部分,也是促进科学素养的其它部分如:知识、能力、技能等提升的关键因素。自然观察手帐 APP 不仅能应用于校内的科学课,还能应用于科技馆的科普活动或课外有目的的自然观察活动,例如郊外科考活动营等实地活动,甚至可应用于日常出游场景。因此,自然观察手帐 APP 的应用场景多样且广泛,具有广阔的发展前景。

参考文献

- 中华人民共和国教育部. (2017). *义务教育小学科学课程标准*. 北京: 北京师范大学出版社.
- 叶奕乾等. (2010). *普通心理学*. 上海: 华东师范大学出版社.
- 朴在喆等韩. (2012). *我的郊外观察日记*. 北京: 北京联合出版公司.
- 克莱尔·沃克·莱斯利等. (2013). *我的自然笔记*. 北京: 中信出版社.
- 李姗姗, 林雯, & 李秋梅. (2018). 教育 APP 课堂应用策略初探. *中国教育信息化*(13), 26-30.
- 张爱梅. (2017). 论小学科学教学中观察能力的培养. *时代教育*(22), 181.
- 张海藩. (2008). *软件工程导论*. 北京: 清华大学出版社.
- 张培华. (2016). *植物观察笔记*. 北京: 化学工业出版社.
- 张培华等. (2016). *动物观察笔记*. 北京: 化学工业出版社.
- 储瑞英. (2002). 浅谈小学生观察能力的评价. *教育实践与研究*(07), 49-50.
- 廉光进. (2003). 浅谈小学科学课中观察能力和实验能力的培养. *中国科协 2003 年学术年会*, 中国辽宁沈阳.
- 颜永平. (2018). 小学科学教学中观察能力的培养研究. *小学科学(教师版)*(4), 34.
- Eberbach, C., & Crowley, K. (2009). From Everyday to Scientific Observation: How Children Learn to Observe the Biologist's World. *REVIEW OF EDUCATIONAL RESEARCH*, 79(1), 39-68.
- Kelly, K. M. . (2013). Science journals in the garden: developing the skill of observation in elementary age students.
- Kim, S. , & Park, J. . (2018). Development and application of learning materials to help students understand ten statements describing the nature of scientific observation. *International Journal of Science & Mathematics Education*, 16(2), 1-20.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

思维导图的知识可视化方式实证研究

Empirical Study on Knowledge Visualization of Mind Map

郝晴^{1*}, 崔唯瑾², 于鸚³, 宋佳璇⁴

^{1 2 3 4} 天津师范大学教育科学学院

* 837088178@qq.com

【摘要】 思维导图的主干和分支能够将知识之间的并列、递进、循环和总分的关系有层次性地展现出来, 帮助学习者掌握知识。目前, 思维导图被主要应用于中小学课堂教学中, 在高校课堂中利用思维导图教学的情况并不多, 同时, 也缺乏对利用思维导图进行知识之间关系可视化方面的研究。本文首先根据多年高校教学实践, 提出三种基于思维导图的知识可视化方法, 然后通过调查法, 对所提出方法在高校学生中的认可程度和使用的可行性进行了实证研究。

【关键词】 思维导图; 知识可视化; 实证研究

Abstract: The trunk and branch of mind map can show the relationship between the parallel, progression, circulation and total-fraction of knowledge in a hierarchical way, and help learners to master knowledge. At present, mind map is mainly used in classroom teaching in primary and secondary schools, the use of mind map in college classroom teaching not prevailing; meanwhile, there is also a lack of research on the use of mind map to visualize the relationship between knowledge. Based on the teaching practice of many years in colleges and universities, this paper puts forward three methods of knowledge visualization based on mind map, and then makes an empirical study on the acceptability and feasibility of the proposed methods among college students by means of investigation.

Keywords: Mind Map, Knowledge Visualization, Empirical Study

1. 引言

在Burkhard看来, 知识领域的可视化聚焦于识别和视觉呈现多学科背景下的科学前沿动态, 并可以新方式接入将连接、关系和科学领域(知识)结构可视化了的的知识资源(权龙国、冯园园、冯仰存、顾小清, 2016)。有研究认为:可视化的力量来自它能够将复杂概念结构以视觉方式在外部呈现, 从而影响人的认知系统并延伸工作记忆的限制(权龙国、冯园园、冯仰存、顾小清, 2016)。

思维导图有开发大脑潜能, 培养大脑创新思维的效果, 在近些年受到越来越多的关注(赵雪、徐文杰, 2018)。教师可以利用思维导图将知识内容进行整理, 并将其转换成系列图式的形式, 使概念之间形成体系和层次。使用这种工具方法能在有限的时间内实现大量显性知识的呈现(钟达, 2010)。思维导图对知识的表示过程是呈现思维过程, 理清脉络, 提高发散思维能力的过程。思维导图表现形式是树状结构, 特点是有层级、结构化分散, 作用是有助于建构认知结构。思维导图的外在形式包括上一层次和下一层次呈总分关系, 同一层次间呈并列关系。思维导图的主干和分支还能够将知识之间的并列、递进、循环和总分的关系有层次性地展现出来, 帮助学习者掌握知识(赵金艳, 2018)。

目前, 思维导图应用于大学教学中, 主要集中在物理化学、有机化学、分析化学、高分子化学、大学化学等方面。主要侧重于思维导图在课程中某一章节的具体应用, 而很少涉及如何将思维导图应用于整门课程的学习(李银环、李欣慰等人, 2018)。并且, 文献中对思维导图与所要表达知识之间的关系研究也较少。

基于此, 本文首先基于多年使用思维导图进行教学和学习经验提出利用思维导图的进行知识可视化的三种方式, 然后通过调查法, 验证了学生对这些可视化方法的理解和接受程度。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

2. 思维导图进行知识可视化的三种方式

教材知识之间经常存在着并列关系、递进关系、总分关系、补充与被补充关系、解释与被解释关系、内容与内容的实例关系，等等。而思维导图具有顺序结构、分支结构。根据多年教学实践和使用思维导图的经验，本文提出：利用思维导图进行知识可视化的三种结构，即顺序型结构、分支型结构混合型结构。

顺序型结构指在主干下，仅存在一个分支串联在其后的思维导图形式。它适用于具有递进关系、补充与被补充关系、解释与被解释关系、内容与内容的实例关系的知识。如图 1 所示。

思维导图
是一种将思维形象化的方法

图 2 顺序型结构思维导图举例

分支型结构指在主干下，至少存在两个分支并联在其后的思维导图形式。它适用于具有一般与特殊关系、总分关系的知识。在逻辑上是递进关系的知识，为便于课堂大屏幕显示也可用分支型结构表示。如图 2 所示。

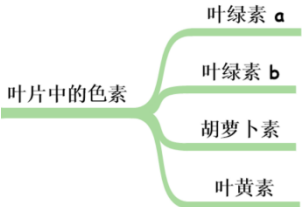


图 2 分支型结构思维导图举例

混合型结构则是顺序型结构与分支型结构的适当组合，适用于呈现具有较复杂关系的知识。如图 3 所示。

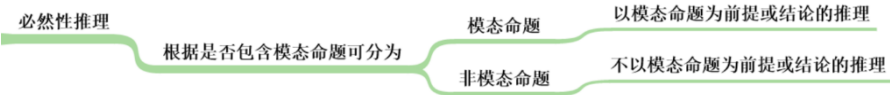


图 3 混合型结构思维导图举例

3. 实证研究过程

3.1. 调查材料

把用线性文本表达的同一知识点，制作成不同形式的思维导图。学生首先理解线性文本内容，然后将之与最适合的可视化方式进行匹配。

本研究共设计不同学科、不同难易程度的 9 个知识点，见表 1。

每个知识点分别使用不同结构进行表达。如表 1 “实际类型” 一列所示。

根据知识内容及知识间的关系，对这 9 个知识点进行了思维导图知识可视化方式的预期匹配。具体匹配类型如表 1 “预期类型” 一列所示。

表 1 知识内容及相应预期类型匹配

	知识内容	预期类型	实际类型
知识点一	有丝分裂过程	分支型	分支型、顺序型、混合型
知识点二	必然性推理分类	混合型	混合型、分支型、顺序型
知识点三	定语从句公式	顺序型	顺序型、分支型

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

知识点四	配平 NaHCO_3 受热分解的化学方程式	混合型	混合型、分支型、顺序型
知识点五	概念的划分	分支型	分支型、顺序型、混合型
知识点六	万有引力定律	顺序型	顺序型、分支型
知识点七	气候区划种类	分支型	分支型、混合型、顺序型
知识点八	湿法炼金	顺序型	顺序型、分支型
知识点九	教学过程特征	混合型	混合型、分支型、顺序型

3.2. 调查问卷设计

本研究采用问卷形式进行实证研究。在问卷中，将顺序型结构、分支型结构、混合型结构分别用 A 型、B 型、C 型进行替换，目的是降低学生认知负荷，减少类型概念对学生判断的诱导作用。对于每个知识点，首先用线性文本形式表述了该知识点的内容。然后为了让被调查同学更加清晰地了解三种基于思维导图的知识可视化方式之间的区别，在问卷中对三种可视化方式进行了如下操作：将每个知识点用不同形式的思维导图进行可视化。将思维导图的最终样式进行分级拆分，使学生能够清晰的看出不同类型的思维导图对于同一知识点进行呈现的过程。最后提出了同样的问题“从知识的内在逻辑出发，你认为该知识点最适用于哪种表达方式？”。

3.3. 调查问卷数据收集

本研究于 2018 年 12 月份通过问卷星软件采取不署名方式对天津师范大学在校本科生、研究生进行了问卷调查。参与调查的学生来自不同的专业，均具备一定水平的专业学科知识。共收集问卷 74 份，有效问卷 74 份。

4. 调查结果及分析

74 名被调查人员中对思维导图的了解程度分别为 21.62% 的学生从未接触过思维导图，25.68% 的学生了解过，但自己未曾使用过，39.19% 的学生初步试用过，13.51% 的学生能熟练使用。

我们将从未接触过思维导图的学生规定为“1”类，接触过思维导图的学生（包括了解过，但自己未曾使用过，初步试用过以及能熟练使用的学生）规定为“2”类。并对这两类群体与能选择符合预期的知识点数进行差异显著性分析。由表 3 可得知，渐进显著性 $r=0.247>0.05$ ，说明是否接触过思维导图与选择符合预期的知识点数不呈差异性显著。

表 3 学生是否接触过思维导图与符合预期选择知识点数的关系

	学生分类	个案数
符合预期的知识点数	1	16
	2	58
渐进显著性		.247

** $p<0.01$ * $p<0.05$

为便于统计分析，分别对每个知识点所对应的题目选项按照是否符合预期进行划分，符合预期的结果标记为 1，不符合结果的预期标记为 2，进而进行 74 名学生实际选择与预期选择的 u 检验。u 检验结果如表 4 所示。

表 4 中“实际”一行数据是根据选择了预期选项和其它选项的实际人数进行确定的。根据调查对象对思维导图的了解程度，本研究将期望值一行的数据按照符合预期选项值设为该

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

知识点全部选项值的 80%，不符合预期选项值设为该知识点全部选项值的 20%进行规定的。因此，期望预期选项值 59 的计算方法为：单一选项最大值 74*80%。

表 4 学生实际选择与预期选择的 u 检验结果（知识点一至五）

	知识点一		知识点二		知识点三		知识点四		知识点五	
思维导图	预期选项	其他选项	预期选项	其他选项	预期选项	其他选项	预期选项	其他选项	预期选项	其他选项
实际	58	16	58	16	52	22	52	22	56	18
期望	59	15	59	15	59	15	59	15	59	15
渐近显著性	.840		.840		.185		.185		.555	

***p<0.001, **p<0.01, *p<0.05

表 5 学生实际选择与预期选择的 u 检验结果（知识点六至九）

	知识点六		知识点七		知识点八		知识点九	
思维导图	预期选项	其他选项	预期选项	其他选项	预期选项	其他选项	预期选项	其他选项
实际	59	15	57	17	53	21	54	20
期望	59	15	59	15	59	15	59	15
渐近显著性	.934		.691		.252		.335	

***p<0.001, **p<0.01, *p<0.05

在 9 个知识点中，学生实际选择与预期选择均成差异性不显著，均符合预期，数据结果如表 4 和表 5 的“渐进显著性”所示。

5. 研究结论

本研究提出了利用思维导图的进行知识可视化的三种方式，并验证了学生能够通过这三种可视化方式对知识内容及其关系进行理解和接受。

基于本研究，根据调查结果及分析得知，学生是否接触过思维导图与选择符合预期的知识点数不呈差异性显著，说明是否接触过思维导图对是否能选择符合预期的选项没有影响。

通过思维导图对文本知识不同结构的再表达，可以优化思维导图的课程教学使用技巧及帮助学生掌握知识逻辑关系。本研究的被试学习者均为在校大学生、研究生，是否适用于中小学层面的教学有待进一步研究。本研究在经过教学实践后所归纳出的三类结构能基本概括目前的知识及其关系的知识可视化方式，但是基于思维导图的知识可视化方式还可以补充标签、图标等元素的使用，本研究为后续补充研究做了铺垫。

参考文献

权龙国、冯园园、冯仰存等(2016)。面向知识的可视化技术分析与观察。《远程教育杂志》，(1)，90-98。

赵雪、徐文杰(2018)。思维导图与研究生创新思维培养。《文化创新比较研究》，(28)，136-137。

钟达(2010)。知识可视化及其教学应用--以《现代教育技术》国家精品课程为例。西南大学。

赵金艳(2018)。基于思维导图的微课设计与制作研究——以《计算机图文设计》课程为例。曲阜师范大学。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

汤春玲、马跃如等(2017)。基于归因理论的大学生网络学习行为和学习效果研究。《当代教育论坛》，(02)，85-92。

李银环、李欣慰等(2018)。妙用思维导图 学好大学化学。《大学化学》，33 (11)，98-105。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

3D 空間教育 Unity 遊戲設計製作探討研究

The Study of 3D Spatial Education Game Design with Unity

王曉璿¹ 羅苡倫² 翁宇彤³ 蕭宇哲⁴ 王安源⁵

¹²³⁴⁵ 臺中教育大學數位內容科技學系

¹ hswang@mail.ntcu.edu.tw

² z860813@gmail.com

³ y7459630@gmail.com

⁴ alexbike1219@gmail.com

⁵ adt104105@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】 3D 空間的認知，一直都是不易學習的課程主題之一，本研究主要結合遊戲特性與教育功能，運用 Unity 引擎製作 3D 空間遊戲以實現數位遊戲式學習之空間操作教育，其中包含魔術方塊操作系統、自動尋路系統、關卡地形配置、任務系統、關卡編輯器、使用者介面。研究結果顯示本研究在空間邏輯教育層面上是具有潛在提升學生學習動機與效益。

【關鍵字】 Unity，3D，遊戲設計，教育，空間邏輯

Abstract: The research uses the Unity engine to create a 3D spatial game to achieve the education of spatial operation with digital game-based learning, including Rubik's Cube Operation System, Pathfinding System, Level Design, Level Editor and User Interface. The research's result indicates that the research is useful for promoting the motivation and effectiveness for learning at the level of spatial logic education.

Keywords: Unity, 3D, game design, education, spatial logic

1. 研究背景

現今空間教育遊戲鮮少(劉子勤,2014)，而幾何學習的空間幾何因牽涉到學童在心理操弄圖像的能力，因此需要好的輔助教材來輔助教學以提昇學生的學習成效。然而檢視目前小學空間幾何之相關電腦輔助教材，大多仍以 2D 平面的方式呈現，此種教材因在空間思考與視覺上並無法給學生十分具體寫實的樣貌，對於提昇學生空間幾何的學習成效皆有一定的限制(蔡政容&張庭毅&簡鈺姍,2015)，因此本研究主要探討數位 3D 空間解謎遊戲的教育成分，此研究裡遊戲設計中有許多結合空間操作、思考解謎、創造想像之要素，期望提升其教育影響效果。

2. 研究設計

2.1 研究問題

我們在文獻分析及離型系統遊戲內容分析及規劃後，將魔術方塊融入相關的操作系統，並結合遊戲式學習，提出基於研究目標而設計的三種問題：1) 空間邏輯；2) 教育效果；3) 遊戲體驗。為了驗證這些問題的合理性，我們藉由實機操作來進行了相關調查研究。

2.2 研究對象與數據來源

本研究以實際遊玩過的玩家為研究對象，對象皆是第一次接觸此遊戲，且皆為隨機挑選，挑選方式為透過實機展覽而自願填寫之對象為主。透過問卷調查方式以蒐集研究資料進行統計。問卷總共包括三部分，研究對象的年齡分布、針對本研究之結果體驗的李克特量表和研究對象對於此研究之遊戲的感想評價。

3. 研究結果

3.1 研究對象之年齡統計

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

所有研究結果經統計，回收之有效問券總共 52 份，在 52 名研究對象中，18 歲以下的有 3 位，19~29 歲區間的對象有 47 位，40~49 歲區間的對象有 2 位。這項問卷以 19~29 歲之對象為大多數，占 90.3%。

3.2 研究問卷之李克特量表

表 1 3D 空間教育 unity 遊戲研究之問卷結果(樣本總數 N=52)

	空間邏輯	教育效果	遊戲體驗
總分	242	213	250
平均	4.653	4.096	4.807

註：5=非常同意 4=同意 3=普通 2=不同意 1=非常不同意

根據研究對象之問卷結果以及李克特量表值，平均值>4 的時候，代表研究對象對於該問題大都認同，而平均值<2 的時候，代表研究對象對於該問題則不太認同。從統計結果可以看出，大部分的研究對象都同意此研究可以帶給他們相當良好的遊戲體驗以及教育影響。

3.3 研究對象之回饋

在問卷結尾之開放回答中，大部分研究對象都對於此種遊玩方式感到驚奇，且認可其教育性質，實際上也有從事教育方面的人員，肯定其存在一定的教育意義，並提議納入教材當中，而也有少部分對象指出，遊戲難度可以再做調整，可以稍微簡單一點。總體而言，此結果顯示本研究在空間邏輯教育層面上是具有潛在學習之效益。

4. 結論與建議

本研究經文獻探究發現，現今遊戲式學習的應用例子不常見，且相較於傳統學習更能激發出學習動機，因此本研究初衷在於引入遊戲結合科技之輔助教材為主要目的。同時由於 3D 空間概念教育的成效並不佳，無法達到本研究之理想目標，是故本研究引入了結合魔術方塊以及空間解謎遊戲要素之新興玩法作為研究橋梁，期望引起學生的學習興趣，進而提升學習成效，潛移默化地影響其空間概念，以此達到本研究教育的目的，並藉此拓展遊戲式學習的實際應用。

本研究實際從軟體介面、系統內容方面，進行開發及整合測試，得到了受測者的反饋，並檢討分析問題所在以進行改善。經由研究結果得知本研究教材具有潛在輔助空間能力學習之效益，未來之研究將著重於商品化開發，期許讓更多學生能夠接觸到此教材，使其增進 3D 空間能力，並進一步改善現今傳統式學習的缺點，提升使用者的投入程度，以提升學習成效達到最初的研究目的。

參考文獻

- 劉子勤(2014)。透過 3D 立體顯像輔助數位遊戲式學習空間之研究。彰化師範大學資訊管理學系所碩士論文，彰化縣
- 蔡政容、張庭毅、簡鈺姍(2015)。運用互動式 3D 動畫與 3D 視覺技術提昇小學學童空間幾何學習成效之研究。彰化師範大學數學系

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

在线书法课程的教学设计与开发研究

The Teaching Design and Development of Online Calligraphy Courses

何恺维^{1*}, 顾小清¹, 王晓琳²

¹ 华东师范大学

² 东华大学

* 706633373@qq.com

【摘要】 加强在线书法课程的教学设计研究是提高在线课程质量和水平的一个重点。本研究基于在线课程特征与其教学设计原则的理论基础,结合中国大学MOOC中的书法课程案例分析,针对教学设计中的教学形式、教学内容、教学流程,构建了在线书法课程的教学设计模型,并由此开发了相关课程,现已投入使用。

【关键词】 书法课程;在线课程;教学设计

Abstract: Strengthening the teaching design is a key to improve the quality and level of online calligraphy courses. Based on the theoretical basis of the characteristics of online courses and their teaching design principles, combined with the case analysis of calligraphy courses in Chinese Universities MOOC, this paper constructs the teaching design model of online calligraphy course according to the teaching form, teaching content and teaching process in the teaching design, and develops the relevant courses, which has been put into use now.

Keywords: calligraphy courses, online courses, teaching design

1. 概述

1.1. 在线课程教学设计的理论基础

教学设计包括教学内容、教学形式、教学流程的设计。与传统课程相比,其在课程设计、网络属性、教学活动三方面上有突出特征(刘彩艳,2008)。课程设计更新快、内容全面新颖、教学媒体丰富、教学流程灵活;网络属性上,学习内容非线性、在线课程开放性、学习资源共享性;教学活动促进学习者对内容的掌握,增强交互性。在线课程教学设计的原则有:情境性原则、小步子原则、积极参与原则、交互性原则(慈冉冉,2010)。与传统课程对比:在线课程的情境性原则提供与现实相似的虚拟情境;在线课程的小步子原则通过分割教学内容、建立逻辑框架,增强学习活动目的性;在线课程的积极参与原则激发学习者创新行为、学习独立自主性;在线课程的交互性原则通过设计交互策略提高教学效果。

1.2. 中国大学MOOC书法教学案例分析

选取四门书法课程案例《习字与书法艺术》、《中国书法》、《中国传统艺术——篆刻、书法、水墨画体验与欣赏》、《书法课堂》进行比较,为教学设计模型的构建以及课程开发制作提供重要的借鉴意义。教学内容设计注重提高学习者接受度与学习兴趣;教学形式设计中,教学活动可增加课堂提问、课后作业、单元测试等互动;在教学流程中,必须具备:片头、教师介绍课程、教师结束课程、片尾,注意突出重点,由浅入深设计课程内容。

2. 在线书法课程的教学设计模型构建

根据前文四个在线课程的分析,结合在线课程教学设计的三方面特征和四个原则,构建了在线书法课程的教学设计模型(图1),从而有助于激发学习者探索精神、提高其学习的主动性与参与度、使学习者根据自身需求以取得更好效果。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.



图1 在线书法课程的教学设计模型

3. 在线书法课程的开发

在书法课程开发时，选择了三节课程进行设计制作，包括“福”字书写、扇面书写、斗方作品书写，课程难度呈阶梯式增长。课程内容设计以“福”字书写教学设计为例：教学内容选择上，与春节相契合体现情境性原则，增加学习者接受度、认可度。普及“福”字起源、“福”字的贴法等传统文化知识，铺垫进入课程；教学形式上，运用视频画面、配音讲解、视频后期强调重点，有利于学习者掌握教学内容，教师运用通俗语言，提高学习者学习兴趣，体现积极参与原则，教学活动运用了课前提问、课后作业的形式，体现交互性原则；教学流程为：片头、介绍课程、“福”字的由来和贴法、根据拆分法讲解、后期突出重点、布置课后作业、结束课程、片尾，流程体现了小步子原则。

4. 结论

本文以在线书法课程的教学设计与开发为研究对象，结合三方面特征与四个教学设计原则的理论基础，且选择了四门书法课程案例进行观摩，依据教学形式、教学内容和教学流程进行分析，为在线书法课程教学设计的模型构建提供了参考意见。对于开发制作出的三节书法课程，按照难度，由浅入深地安排教学流程；在场景设计、道具布置和教师着装等方面精心准备，达到更好的视觉呈现。目前，三节课程均已投入使用到书法课程教学中，学习者与书法教师反馈良好，期望可以不断改进，为新时代书法课程改革贡献微薄之力。

参考文献

- 刘名卓, & 祝智庭. (2014). MOOCs 教学设计样式研究. *中国电化教育*(7).
- 刘彩艳. (2008). *网络课程教学设计理论研究*. (Doctoral dissertation, 内蒙古师范大学).
- 吴南中. (2015). 理解课程——MOOC 教学设计的内在逻辑. *电化教育研究*(3), 29-33.
- 翁森勇. (2017). 基于微慕学习系统的书法技能习得心理分析. *江苏教育研究：实践*(5), 17-21.
- 慈冉冉. (2010). *视频教学资源在网络课程中的设计与应用*. (Doctoral dissertation, 山东师范大学).

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

探討體感互動遊戲式學習協助老年人執行功能訓練活動之課程教材設計

Design a Physical Interactive Game-based Learning Approach Course Materials to Improve

Elderly People's Executive Function in Training Activity

蕭顯勝^{1,2}, 詹庭任^{1*}

¹ 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

² 臺灣師範大學學習科學跨國頂尖研究中心、臺灣師範大學華語文與科技研究中心

*60671066h@ntnu.edu.tw

【摘要】 老年人的議題一直被受重視，在執行功能方面會隨著年齡的增長而衰退，然而身體的活動有助於改善執行功能的衰退，因此本研究為協助老年人進行執行功能的訓練，運用 Orbbec Astra Pro 體感裝置建置一套體感互動遊戲，以達到身體活動與執行功能訓練的效益，最後將其規劃成課程教材，以供未來研究使用。

【關鍵字】 體感裝置；體感互動遊戲式學習；執行功能；老年人

Abstract: The issue of the elderly has always been valued, and the executive function will decline with age. However, physical activity helps to improve the decline of executive function. Therefore, this study is to assist the elderly in executive functional training, using Orbbec Astra Pro. The Somatosensory Device builds a somatosensory interactive game to achieve physical activity and executive function training, and finally plans it into course materials for future research use.

Keywords: Somatosensory device, Physical interactive game-based learning approach, Executive Function, Elderly

1. 前言

醫療技術的提升，使得人類的平均壽命延長，而台灣也在 2017 年正式邁入「高齡社會」（內政部統計處，2018）。而 Friedman, Nessler, Johnson, Ritter & Bersick, (2008) 指出老年人在進行認知任務時的表現與年輕成人相比訊息處理速度花費的時間相對來得長，這也表示執行功能會隨著年齡的增長而有大幅的衰退 (Cruz-Jentoft, 2010)。老年人的反應時間有時會比其他年齡層遲緩，然而執行能力下降不僅會影響日常生活活動以及移動的能力，也容易導致跌倒機會的增加 (Najafi, Aminian, Loew, 2002)，衰退的功能中尤其執行功能方面，40 歲以上成年人可以透過參與活動，挑戰衰老的神經，藉由參與活動可以保護認知執行功能的衰退 (Kleerekooper, Rooij, Wildenberg, Leeuw, Kahn & Vink, 2016)。

身體活動雖然有助於身體認知功能的提升，但關鍵在於持之以恆的運動習慣養成，然而運動習慣卻不易養成 (林清壽、王文君，2013)。台灣許多老年人機構，雖然有多元的老年人課程活動，但針對腦力及運動訓練相關的課程比重並沒有那麼充足，尤其是運動相關的課程活動通常無法持續執行。將遊戲化 (Gamification) 形式的動機策略，融入到訓練活動中從而加強對重複性的功能訓練，可增加玩家對於活動的依賴 (Johnson, Deterding, Kuhn, Staneva, Stoyanov, & Hides, 2016)。因此本研究規劃與建立一套適用於老年人的體感互動遊戲課程來協助老年人針對執行功能訓練，並同時達到運動的效果。

2. 系統與課程教材建置

為了使老年人經由肢體動作進行執行功能的訓練，達到兼具認知訓練與身體活動之效益，本研究設計的體感遊戲，採用 Orbbec Astra Pro 體感裝置進行開發，即時捕捉使用者的身體動作。以 Unity 2018.3 開發環境進行遊戲的開發。本體感互動遊戲以執行功能中的工作記憶與抑制控制分為兩大主題，且在每個主題下都有 3 個關卡需要進行。以供教師可以在訓練活動課程中，以體感互動遊戲的關卡，使用遊戲式學習的方式帶領老年人進行執行功能的訓

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

練，且每一個關卡皆會融入肢體動作（例如：跑、跳、手部揮動、提腿...等），同時達到肢體動作的運動與執行功能訓練的效果。

3. 後續研究發展

本研究已建置與規劃之後續研究，將採用準實驗設計蒐集前後測資料進行分析，採立意抽樣對老年人服務機構的高齡者共 100 人（年齡介於 65 至 75 歲），隨機分成實驗組 2 班 50 人、對照組 2 班 50 人。以「活力動起來」此體感遊戲為教材內容，進行 8 週，每週 40 分鐘共 320 分鐘的教學實驗。對照組採用一般學習訓練活動，一般學習訓練活動的流程是教師使用不同任務的顏色字卡，帶著老年人進行工作記憶與抑制控制任務活動，以達到訓練的效果，老年人需要判斷現階段任務是需要取得那個顏色字卡，並將其選出完成任務；實驗組則進行本研究開發的體感互動遊戲式學習。

4. 結語

本研究提出一套使用體感互動式遊戲學習模式作為老年人訓練執行功能的課程教材，其中包含訓練項目與遊戲關卡的對照，方便教師在帶領活動時可以搭配訓練的項目作課程規劃，且未來將在台灣某老年人機構進行實驗研究，期望以體感互動技術帶給老年人與一般訓練活動不同的體驗感受，並在遊戲過程中學習與訓練老年人的執行功能，防止因年齡衰老而帶來的退化問題，使老年人擁有健康與快樂的晚年生活。

致謝

This work was financially supported by the “Institute for Research Excellence in Learning Sciences” and “Chinese Language and Technology Center” of Taiwan Normal University from The Featured Areas Research Center Program within the framework of the Higher Education Sprout Project by the Department of Education (DOE) in Taiwan, and sponsored by the Department of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 105-2511-S-003-049-MY3, 106-2511-S-003-019-MY3, 106-2622-S-003-002-CC2, 106-2511-S-003-049 -MY3, 107-2622-S-003 -001 -CC2, 107-2511-H-003 -046 -MY3 .

參考文獻

林清壽、王文君（2013）。中高齡者從事規律運動行為意向之研究。*運動與健康研究*，2（2），31-48。

內政部統計處簡易生命表(2018)。2018年9月，取至

https://www.moi.gov.tw/stat/node.aspx?cate_sn=&belong_sn=5992&sn=6026

Cruz-Jentoft, A. J. (2010) . European Working Group on Sarcopenia in Older People: Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Workign Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*, 39, 412-423.

Friedman, D., Nessler, D., Johnson Jr, R., Ritter, W., & Bersick, M. (2008) . Age-related changes in executive function: an event-related potential (ERP) investigation of task-switching. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 15 (1) , 95-128.

Johnson, D., Deterding, S., Kuhn, K. A., Staneva, A., Stoyanov, S., & Hides, L. (2016) . Gamification for health and wellbeing: A systematic review of the literature. *Internet interventions*, 6, 89-106.

Kleerekooper, I., van Rooij, S. J., van den Wildenberg, W. P., de Leeuw, M., Kahn, R. S., & Vink, M. (2016) . The effect of aging on fronto-striatal reactive and proactive inhibitory control. *NeuroImage*, 132, 51-58.

Najafi B, Aminian K, Loew F, et al.(2002) Measurement of stand-sit and sit-stand transitions using

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.

a miniature gyroscope and its application in fall risk evaluation in the elderly. *IEEE Trans Biomed Eng*, 49, 843-51.

GCCCE

