

GCCCE₂₆

第26屆

全球華人計算機教育應用大會

The 26th Global Chinese Conference
on Computers in Education

邁向數位學習的新常態



大會論文集 (中文論文)

Main Conference Proceedings (Chinese Paper)

May 28 - June 1, 2022

HsinChu, Shanghai, HongKong

ISBN : 978-986-983-993-8 (PDF)

ISSN : 3005-3218





出 版 者：全球華人計算機教育應用學會

書 名：第 26 屆全球華人計算機教育應用大會大會論文集(中文論文)

作 者：林秋斌、王怡萱、江 波、施如齡、江紹祥、顧小清 主編

出版年月：2022 年 8 月

版 次：初版

I S B N：978-986-983-993-8 (PDF)

I S S N：3005-3218

第 26 屆全球華人計算機教育應用大會
The 26th Global Chinese Conference on Computers in Education

GCCCE 2022 大會論文集（中文論文）
GCCCE 2022 Main Conference Proceedings
(Chinese Paper)

主編 Editors

林秋斌 臺灣清華大學（台灣）
Chiu-Pin Lin, Tsing Hua University, Taiwan

王怡萱 臺灣淡江大學（台灣）
Yi-Hsuan Wang, Tamkang university, Taiwan

江 波 上海華東師範大學（中國大陸）
Bo Jiang, East China Normal University, Mainland China

施如齡 臺灣中央大學（台灣）
Ju-Ling Shih, Central University, Taiwan

江紹祥 香港教育大學（香港）
Siu Cheung Kong, The Education University of Hong Kong, Hong Kong

顧小清 上海華東師範大學（中國大陸）
Xiaoqing Gu, East China Normal University, Mainland China

助編（依中文姓名筆畫順序排列）
Associate Editors (in Stroke orders):

朱志明 臺灣宜蘭大學（台灣）

Chih-Ming Chu, National Ilan University, Taiwan

吳俊育 臺灣陽明交通大學（台灣）

Jiun-Yu Wu, National Yang Ming Chiao Tung University, Taiwan

吳穎涸 臺灣中央大學（台灣）

Ying-Tien Wu, Central University, Taiwan

李旻憲 臺灣師範大學（台灣）

Minhsien Lee, National Taiwan Normal University, Taiwan

李浩君 浙江工業大學（中國大陸）

Haojun Li, Zhejiang University of Technology, Mainland China

孫丹兒 香港教育大學（香港）

Daner Sun, The Education University of Hong Kong, Hong Kong

陳真真 北京郵電大學（中國大陸）

Zhenzhen Chen, Beijing University of Posts and Telecommunications, Mainland China

溫 韞 新加坡南洋理工大學（新加坡）

Yun Wen, Nanyang Technological University, Singapore

魏艷濤 華中師範大學（中國大陸）

Yantao Wei, Central China Normal University, Mainland China

責任編輯 Executive Editors:

陳衍華 臺灣清華大學（台灣）
Yen-Hua Chen, Tsing Hua University, Taiwan

陳佳蓉 臺灣清華大學（台灣）
Chia-Jung Chen, Tsing Hua University, Taiwan

李子綺 臺灣清華大學（台灣）
Tzu-Chi Lee, Tsing Hua University, Taiwan

邱雅琦 臺灣清華大學（台灣）
Ya-Chi Chiu, Tsing Hua University, Taiwan

目錄 Table of Contents

一、序言 Message from the Organizer	xi
二、大會組織 Organization	xiv
三、主旨演講 Keynotes	xix

主會議 Main Conference

C1：學習科學與計算機支持協作學習

視頻教學微課程與題庫挑戰自然科傳統教學	1
探討合作學習對探究式自主學習的影響-以科學類探究學習為例	3
基于课内翻转的科学探究实验教学实证研究	5
大学生在线协作学习中的团队构建策略成效研究	9
协作问题解决转换模式研究	13
不同同伴对话反馈方式对协作知识建构质量、群体自我效能感和认知负荷的影响研究	17
整合微觀與鉅觀之即時回饋系統對於深化線上討論成效之影響研究	20
基于有意义学习的 SPOC 教学模式设计与应用研究	24
反思性评价促进小学生协同论证能力发展的效果研究	28
混合学习环境下大学生学习投入与学习收获的关系研究	32
在线协作学习中的学习调节特征分析	40
具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板對於提升學習成效的影響研究	48
知识建构支持的商务英语学习研究	56

C2：移動、泛在與情境化學習

泛在学习的未来发展趋势	62
科学教育中以智能手机作为实验工具的研究综述	64
核心素养框架下场馆探究性学习活动设计策略研究	66
中学信息技术课程微课视觉表征的设计研究	70
基于移动互联网的大学生非正式学习类型之聚类分析	74
基于 APT 教学模型的课堂移动学习活动设计——以《分身摄影》为例	78
擴增實境廣告互動性與消費者情緒對於消費者購買意圖之影響	82

大学本科生居家在线主动学习现状实证研究	86
結合師徒制的翻轉學習模式對撞球學習表現、自我效能與動機之影響	90
結合漸進式概念圖虛擬實境探究學習環境對學生化學科學習表現與感受之影響	98
双循环理论视角下虚拟现实环境对小学生课堂互动行为影响的实证研究	105
C3：悅趣化學習、教育遊戲與數字玩具	
3D 恐怖遊戲因子與設計策略技術探討	110
基于 Scratch 培养中学生复杂系统思维的案例研究	112
融入不同解謎因子遊戲設計輔助大學生解壓效益之初探	114
擴增實境與臺灣妖怪文化之數位悅趣式學習研究	116
主动学习下基于游戏化学习平台的混合式学习教学设计	118
設計一款棋盤遊戲使思維可視化且作為無需電腦學習程式設計的步驟	120
關鍵學習概念導向人體消化系統多媒體教材設計初探	124
具有影片字彙標註機制之遊戲式華語學習系統促進華語聽力學習成效之影響研究	128
数字创意游玩的概念探索、理论脉络与应用启示	132
基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式構建與實踐研究	136
“双减”背景下小学科学游戏化教学模式的构建	145
遊戲式擴增實境導覽系統支援創客空間利用教育之研究	152
科技史情境融入注音密碼盤之實作教學	160
探究遠距混成式教學在高低互動式學習之學習成效和課堂參與	168
C4：高等教育與成人學習的技術應用、教師專業發展	
基于学习参与三维模型的大学生教育实习情况分析——以教育技术学专业师范生为例	175
数据驱动的教学评价研究国际进展与脉络分析——基于知识图谱的可视化分析	177
運用雲端科技工具輔助高教課堂同儕互評設計初探	179
硕士研究生产生迷茫心理的原因探究——基于社会实践理论视角	181
面向中学教师信息技术态度的调查与启示	185
基于多源数据融合的高校教师教学投入画像构建研究	189
从选课到放弃：在线学习“高辍学率”背后的动机差异——基于自我决定理论的视角	193
自我调节学习支架对大学生在线学习中认知负荷的影响研究	197

教师职前信息化教学能力培养影响因素研究——基于 S 大学师范生的问卷调查	201
国际教师学习共同体研究的演变：现在、过去和未来——基于 WoS 数据库 30 年文献的科学文献计量	205
人工智能时代智能教育素养促进乡村教师专业发展——基于 285 位乡村教师调查数据	208
师范生批判性思维倾向的现状 & 影响因素研究	212
国内教师教学反思研究的热点主题及前沿发展——基于知识图谱的可视化分析	219
翻轉技術實作課程上的學而不思問題	227
教师角色冲突研究综述与展望——基于 Citespace 的知识图谱分析	234
C5：技術增強語言與人文學科學習	
數字閱讀環境下小學生閱讀態度和元認知的相關性研究	241
情境熟悉度對擴增實境客語遊戲學習成效影響之研究	243
国内数字人文视角下语言文学研究热点与趋势分析	245
移动学习在高职院校英语学习者词汇学习中的应用	247
高校慕课讨论区中师生互动的语步及人际意义研究——以求助帖为例	249
智慧学习环境下信息技术课程翻转教学模式研究	253
大学生英语写作同伴反馈对作文修改的影响	256
好奇寫：設計一個由好奇心引發的寫作模式	260
作文自动反馈和同伴反馈对大学生写作的影响	264
多模态技术赋能口译课堂学习变革的研究	268
不同主要学习风格偏好的学生对移动词汇学习的接受度研究	270
設計基於對話機器人的學習同伴以促進兒童對於客家故事理解	274
情境學習中與具微表情機器人進行情緒勞務能力培養:以餐旅教育為例	278
中国大学生在线同伴互评中调节动机的个案研究	285
基于批改网自动反馈的大学生写作修改过程研究	293
C6：人工智慧教育應用、智慧學習環境	
国内外智慧教室研究对比分析与启示	301
“智慧小 E”在线陪伴辅导学苑平台建设框架及路径	303
人工智能在高中教育领域应用的研究热点与展望——基于 CiteSpace 的可视化分析	305
大学生触屏学习中手势组合使用的偏好调查研究——基于人体工程学视角	307

XR 技术在中国教育领域中的应用——基于 CSSCI 文献计量分析	309
人工智能時代勞動教育熱點挖掘——基於 LDA 主題模型分析	313
增强现实在地理教学中的应用	317
在线学习干预的研究进展及展望	321
華人中文手寫字體之評分系統：以 Yolov4 演算法進行分析	325
以文字探勘推薦高中自然科學自我導向學習資源之研究	329
虚拟现实环境学习投入研究进展	333
以深度知識追蹤模型應用於程式設計學習之輔助系統設計	337
利用区块链助推高等教育发展的关键技术、主要功能与未来挑战	341
面向自闭症儿童社交技能干预的教育机器人功能模型与策略	345
設計腹語機器人進行自我對話展演與檢視之情境學習系統	352
开放学习者模型研究综述及启示——基于 2010-2020 年 WOS 核心数据库文献的计量分析	359
多模态智适应学习系统及其促进学习者在线学习投入的模式研究	366
突围中小学教育人工智能伦理困境的策略研究	374
基于 MTCNN-AlexNet 的学习状态监测系统设计	381
面向中小学人工智能教育的创客教学方案设计——以垃圾智能分类为切入点	389
自我調整數位閱讀同伴系統建置與閱讀行為模式分析	396
C7：學習分析與學習評估	
使用文本分析評估大學中的數位能力	404
深度学习方法在学习分析中的应用研究综述	406
初探飲食行為對線上學習注意力的動態影響	408
聊天機器人輔助線上學習-RFM 模型學習行為分析	410
探討學生自我進度學習與差異化教學之影響-以國小數學為例	414
面向在线教育情感缺失的语音情感识别技术探索	418
面向协作知识建构的会话内容分析——基于自然语言处理的方法	422
學習分析可視化回饋工具對高校課堂教學及學習的影響研究	425
序列分析法探討不同能力國中生在 STEM 課程中的學習行為模式	429
在統計課程內使用學習儀表板建立個人學習環境對學習者統計焦慮影響之初探	433
数据驱动的反思性评价促进大学生知识建构的效果研究	437

基于路径分析的中学生内在学习兴趣与自我调节能力对在线学习投入度的影响研究	441
群体感知视角下的实时协同写作工具设计与应用研究	445
難度感知對學習長期記憶之影響-以系統程式為例	449
基于学习行为分析的翻转课堂教学改进策略研究	456
基于情感分析和主题挖掘的课程交互文本分析模型构建与实践	463
认知诊断模型赋能个性化教育测量——基于高中数学教学的实证研究	471
教科書之情緒設計與數位化對正負面情緒、不同認知處理負荷及認知效果與效率之影響	478
基于学生编程毅力指标的学习成绩预测	486
以機器學習方式實踐 MOOCs 基於成績預測的學習分類及學習內容建議系統	494
基于文献内容分析的计算思维测评体系构建与反思	502
C8：STEM 與創客教育	
STEAM 理念下跨学科课程的开发	509
基于 STEM 教育理念虚拟现实技术在桥梁搭建教学中的探索研究	511
基於 iFIAS 的 STEM 課堂互動特徵分析——以一節全國小學 STEM 觀摩展示課為例	513
STEAM 教育助力创新能力培养的研究综述	515
地方本位教育理念下 STEAM 课程评价的研究综述	517
基於 STEAM 理念的中國傳統建築文化創客教育構想	519
基于 STEAM 的项目式学习设计研究——以防疫主题为例	523
基於擴增實境科技與 STEAM 教育之學習套件實作	527
可持续发展理念下的 STEM 教育实践与启示	531
心理教育與 STEAM 的融合: P-STEAM	535
STEM 课程存在问题及对策——教学设计的视角	539
STEM 理念下师范生教育人工智能课程设计——以“交通识别”为例	543
基于“5E+C”STEM 模式的教育人工智能课程设计与应用——以教育技术专业师范生为例	547
近二十年国内外 STEM 教育与元认知的系统性文献综述	551
探討 STEAM 課程統整模式對國小學生學習成效之影響-以「降溫小屋」為例	559
基於 iFIAS 的 STEAM 課程師生互動分析	567
基于有效失败理论的小学人工智能课程设计实践探究——以《智能垃圾桶》一课为例	574
數位遊戲式學習對 STEAM 學科學習成就影響之後設分析	580

C9：教育技術創新、政策與實踐

高校课程思政与专业课程融合的实践研究——以“现代教育技术”课程教学为例	588
近五年我国教育技术领域研究热点及趋势	590
從電子書包實驗計畫促成生生用平板電腦	592
学生 ICT 使用模式与目的对科学素养的影响	594
TPACK 视域下同步课堂教师能力特征分析与提升策略研究	598
基于活动理论的同步课堂教学质量保障框架	602
基于短视频的混合式学习资源设计与应用——以《摄影造型艺术》为例	606
數位學習系統教材與紙本教材之分類整理：以國小數學為例	610
同步课堂促进教育公平的现状及反思	614
基于 5E 教学模式的 Scratch 教学设计与应用研究	617
翻转课堂的十年中国经验与反思：基于研究方法论的翻转课堂实证研究述评	621
基于社会临场感的在线学习同伴反馈影响因素模型	625
疫情背景下在线教育面临的挑战与启示——以宁夏初中生为例	629
結合原住民文化體驗行銷網站之設計與策略初探	633
后疫情时代学校未来的深度学习	637
趣創者理論結合體驗教育課程之初探	641
設計機器人作為替身於情境學習系統中展現學習成果以提升學習成效	645
製作社群媒體影片中使用虛擬化身技術促進協同知識構建	652
探討國小閱讀選書系統對小學生閱讀興趣與動機之影響	659
智能时代“双减”典型案例的特征与启示	666
近五年生成性学习策略应用于视频学习系统性综述	674
疫情期线下线上教学使用意愿转换的影响因素	682
融入真实语境的语言教学：教育技术的角色与挑战	689

一、序言 Message from the Organizer

全球華人計算機教育應用大會（Global Chinese Conference on Computers in Education，簡稱 GCCCE）是由全球華人計算機教育應用學會主辦的雙語（中文、英文）國際學術會議。目前該會議已發展成為全球華人及非華人學者、教育工作者及政策制定者分享交流計算機教育應用領域相關研究成果的年度盛會。第 26 屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE 2022 於 2022 年 5 月 28 日至 6 月 1 日由新竹清華大學、上海華東師範大學和香港教育大學共同舉辦。本屆會議因應疫情反覆影響眾人生活及學習的方式，將主題訂為邁向數位學習新常態（Transitioning to the New Normal of e-Learning），祈與疫情共存下走向新的生活與學習模式。

值得一提的是，本次大會是第三屆設立英文分會，邀請國際頂尖的華裔與非華裔學者組成議程委員會，嘗試吸引各國非華裔作者提交論文。英文分會有獨立的純英語分場報告，歡迎所有與會者參加，與國際學者進行交流。所有被英文分會錄取的論文，會獨立編輯出版為 GCCCE 2022 英文分會論文集。除此之外，本屆 GCCCE 也延續上一屆大會，安排兩場英語主旨演講，邀請兩位頂尖國際學者主講。

本次大會籌備期間預計採線上與線下的混成模式，但全球新冠肺炎疫情仍在各別地區反覆肆虐，國際議程委員會和在地組織委員會因 Covid-19 疫情形勢，故決定 GCCCE 2022 將採全線上會議模式，務求會議圓滿進行。

本屆大會的主會議除了英文分會外，還循例設立九個中文論文子主題會議（子會議），具體如下：

- C1: 學習科學與計算機支持協作學習
- C2: 移動、泛在與情境化學習
- C3: 悅趣化學習、教育遊戲與數字玩具
- C4: 高等教育與成人學習的技術應用、教師專業發展
- C5: 技術增強語言與人文學科學習
- C6: 人工智能教育應用、智慧學習環境
- C7: 學習分析與學習評估
- C8: STEM 與創客教育
- C9: 教育技術創新、政策與實踐

英文分會及各個子會議均設有主席、副主席、委員；個別子會議另外設置了額外評審。

GCCCE 2022 面向全球學者（不限華人）徵稿，本屆的九個子會議及英文分會共收到 520 位作者的 242 篇投稿。這些論文投稿來自中國大陸、香港、台灣、美國、日本等地區。投稿作者所在地區見表 1。

表 1. GCCCE 2022 九個子會議與英文分會投稿作者所在地統計

地區	中國大陸	台灣	香港	美國	日本	總計
人數	352	133	19	15	1	520

所有論文首先分配給至少 3 位委員進行初審，初審的結果再由英文分會或個別子會議主席與副主席進行複審（meta-review）後，才確認最終的論文審閱工作，經過嚴格的論文評審過程，本屆會議英文分會及各個子會議最終錄取 193 篇論文（見表 2），並提名了 10 篇論文競逐最佳中文論文獎（限九個子會議錄取的長論文）、3 篇論文競逐最佳英文論文獎（限英文分會錄取的長論文）、7 篇論文競逐最佳學生論文獎（限九個子會議與英文分會錄取的長論文）、6 篇論文競逐最佳技術設計論文獎（限九大子會議與英文分會錄取的長論文或短論文）、3 篇論文競逐最佳中小學教師論文獎（限中小學教師論壇錄取的長論文或短論文）。

表 2. GCCCE 2022 各子會議及英文分會錄取論文統計

子會議	長論文	短論文	海報論文	淘汰	錄取率	小計
C1: 學習科學與計算機支持協作學習	4	8	2	3	82%	17
C2: 移動、泛在與情境化學習	3	7	3	2	87%	15
C3: 悅趣化學習、教育遊戲與數字玩具	5	6	6	6	74%	23
C4: 高等教育與成人學習的技術應用、教師專業發展	4	8	4	5	76%	21
C5: 技術增強語言與人文學科學習	3	8	5	2	89 %	18
C6: 人工智能教育應用、智慧學習環境	8	10	5	9	72%	32
C7: 學習分析與學習評估	8	12	7	6	82%	23
C8: STEM 與創客教育	5	10	5	5	80%	25
C9: 教育技術創新、政策與實踐	8	14	13	7	78%	32
英文論文分會	4	15	3	4	85%	26
	52	98	43	49	80%	242

本屆會議邀請了四位學術界的專家學者擔任大會主旨演講者。這四場演講分別為：

主旨演講 1：Learning Analytics through the Lens of Designing for Children's Rights

演講人：Daniel Spikol Associate Professor, Center for Digital Education and
Department of Computer Science, University of Copenhagen, Denmark

主旨演講 2：從華人看世界 – PBL 主題跨域課程培養學生終身學習素養之實證研究

演講人：楊雅婷 特聘教授，成功大學創新數位內容研究中心主任

主旨演講 3：技术支持的高校课堂教学改革探索及效果研究

演講人：李豔 教授，浙江大學教育學院副院長、課程與學習科學系系主任、智慧教育研究中心主任

主旨演講 4：Incorporating Artificial Intelligence in K12 Schools

演講人：Lin Lin Professor, Department of Learning Technologies, College of Information
University of North Texas, Denton, Texas, USA

這四場主旨演講與九個子會議、英文分會，和三場多人座談會形式的論壇，組成了大會的主會議。此外，跟往屆大會一樣，本屆大會還設有三項會前活動：中小學教師論壇、工作坊和博士生論壇。其中，本屆中小學教師論壇共收錄了來自中國大陸、臺灣和香港地區的教師論文 40 篇，並推薦了 3 篇優秀論文參與最佳教師論文獎的評選。

本屆大會共設立 8 個工作坊，最終收錄 68 篇論文。這 8 個工作坊的主題分別為：

- 工作坊 1：迎接「元宇宙」的世代,如何融入新科技於教學工作坊
- 工作坊 2：創新互動回饋科技提升學習動機
- 工作坊 3：電腦支援個人化與合作學習
- 工作坊 4：第四屆「親身體驗，好就用」：遊戲式/遊戲化與教育玩具工作坊
- 工作坊 5：數位人文跨域應用
- 工作坊 6：學習科學與遊戲化學習
- 工作坊 7：ICT 輔助教育
- 工作坊 8：學習投入與學習行為建模

另外，大會還設有博士生論壇，將有 6 位博士生的參與；大會邀請 5 位專家學者進行點評。大會謹此向協作本屆會議召開的所有人員致謝。我們衷心感謝各議程單位（九個子會議、英文分會、工作坊、教師論壇、博士生論壇）的主席、副主席、議程委員，以及各個組委會成員在會議籌備期間的幫助；更特別要感謝所有委員會的成員，因疫情而不斷作出有效應變。

儘管在疫情中辦會，我們仍衷心希望 GCCCE2022 的線上交流能為大家帶來豐碩的思想啟發和美好的體驗，一起打造一個更強韌、更國際化的 GCCCE 學術社群，並將 GCCCE 的火種生生不息地傳遞下去！

施如齡 中央大學(台灣)
大會主席

林秋斌 清華大學 (台灣)
國際議程協調主席

江波 華東師範大學(中國大陸)
國際議程協調副主席

王怡萱 淡江大學 (台灣)
國際議程協調副主席

江紹祥 香港教育大學(香港)
香港在地組織委員會主席

顧小清 上海華東師範大學(中國大陸)
上海在地組織委員會主席

二、 大會組織 Organization

主辦單位 Organizer:

全球華人計算機教育應用學會

Global Chinese Society for Computers in Education (GCSCE)

承辦單位 Hosts:

台灣清華大學 National Tsing Hua University, Taiwan

上海華東師範大學 East China Normal

University, China

香港教育大學 The Education University of Hong Kong, Hong Kong

大會主席 Conference Chair:

施如齡 台灣中央大學

Ju-Ling Shih, Central University, Taiwan

國際議程協調主席 International Program Coordination Chair:

林秋斌 台灣清華大學

ChiuPin Lin, Tsing Hua University, Taiwan

國際議程協調副主席 International Program Coordination Co-Chair:

王怡萱 台灣淡江大學

Yi Hsuan Wang, Tamkang University, Taiwan

江波 上海華東師範大學

Bo Jiang, East China Normal University

子會議議程委員會 Sub-Conference Program Committees

C1: 學習科學與計算機支持協作學習

Learning Sciences & Computer-Supported Collaborative Learning

執行主席 Executive Chair:

溫韞 新加坡南洋理工大學 (新加坡)

副主席 Co-Chairs:

鄭淑真 南台科技大學 (台灣)

Wanli Xing university of Florida (美國)

楊玉芹 華中師大 (中國大陸)

C2: 移動、泛在與情境化學習

Mobile, Ubiquitous & Contextual Learning

執行主席 Executive Chair:

孫丹兒 香港教育大學 (香港)

副主席 Co-Chairs:

蔡 蘇 北京師範大學 (中國大陸)

鄧立萍 浸會大學社會學院教育學系 (香港)

王靜芸 杜倫大學 (英國)

夏綠荷 勤益科技大學 (台灣)

C3: 悅趣化學習、教育遊戲與數字玩具

Joyful Learning, Educational Games & Digital Toys

執行主席 Executive Chair:

朱志明 宜蘭大學 (台灣)

副主席

Co-hairs:

李玉順 北京師範大學 (中國大陸)

宋燕捷 香港教育大學 (香港)

吳聲毅 台灣屏東大學 (台灣)

C4: 高等教育與成人學習的技術應用、教師專業發展

Technology in Higher Education & Adult Learning, and Teachers' Professional Development

執行主席 Executive Chair:

李浩君 浙江工業大學 (中國大陸)

副主席

Co-hairs:

彭紅超 華東師範大學 (中國大陸)

吳純萍 台南大學 (台灣)

C5: 技術增強語言與人文學科學習

Technology-Enhanced Language and Humanities Learning

執行主席 Executive Chair:

陳真真 北京郵電大學 (中國大陸)

副主席

Co-hairs:

韓豔輝 國家開放大學 (中國大陸)

Billy WONG Tak Ming 香港都會大學 (香港)

陳維超 Baylor College of Medicine (美國)

胡月寶 南洋理工大學 (新加坡)

C6: 人工智能教育應用、智慧學習環境

Artificial Intelligence in Education & Smart Learning Environments

執行主席 Executive Chair:

魏艷濤 華中師範大學 (中國大陸)

副主席 Co-Chairs:

張慕華 北京師範大學（中國大陸）

蘇建元 台南大學（台灣）

C7: 學習分析與學習評估

Learning Analytics & Assessments

執行主席 Executive Chair:

吳俊育 陽明交通大學（台灣）

副主席 Co-Chairs:

陳高偉 香港大學（香港）

楊晰勛 雲林科技大學（台灣）

C8: STEM 與創客教育

STEM & Maker Education

執行主席 Executive Chair:

吳穎洵 台灣中央大學（台灣）

副主席 Co-Chairs:

吳龍凱 華中師範大學（中國大陸）

蔡慧英 江南大學（中國大陸）

詹穎 香港教育大學（香港）

C9: 教育技術創新、政策與實踐

Educational Technology: Innovations, Policies & Practice

執行主席 Executive Chair:

李旻憲 台灣師範大學（台灣）

副主席 Co-Chairs:

翟雪松 浙江大學（中國大陸）

林曉凡 華南師範大學（中國大陸）

林宗進 台灣師範大學（台灣）

**英文分會議程委員會 English Paper Track Program
Committee:**

執行主席

Executive chair:

殷成久 日本神戶大學 Yin Chengjiu, Kobe University, Japan

副主席 Co-Chairs:

Ping Li, The Hong Kong Polytechnic University

Pei-Yi Lin, National Tsing Hua University
Juan Zhou, Tokyo Institute of Technology
Jane Yin-Kim Yau, University of Mannheim

中小學教師論壇主席 K-12 Teachers Forum Chairs:

楊凱翔 台北教育大學(台灣)
杜華 浙江師範大學(中國大陸)
孫丹兒 香港教育大學(香港)
金偉明 香港電腦教育學會 (香港)

工作坊主席 Workshop Coordination Chair:

廖長彥 台灣中央大學 (台灣)
熊西蓓 廣西師範大學 (中國大陸)

博士生論壇主席 Doctoral Forum Chair:

鄒迪 香港教育大學 (香港)

新竹在地籌備組織委員會 HsinChu Local Organizing Committee

新竹在地會議籌備主席

林秋斌 清華大學學習科學與科技研究所 教授

新竹在地會議籌備組織委員名單

廖冠智 清華大學學習科學與科技研究所 教授兼任所長
楊叔卿 清華大學學習科學與科技研究所 教授
王鼎銘 清華大學學習科學與科技研究所 教授
唐文華 清華大學學習科學與科技研究所 教授
區國良 清華大學學習科學與科技研究所 副教授
李元萱 清華大學教育與學習科技學系 副教授
林倍伊 清華大學教育與學習科技學系 助理教授
張菀真 清華大學幼兒教育學系 助理教授

新竹在地會議籌備會務成員名單

陳衍華 清華大學學習科學與科技研究所 博士後研究員
李子綺 清華大學學習科學與科技研究所 研究助理
陳佳蓉 清華大學學習科學與科技研究所 研究助理
邱雅琦 清華大學學習科學與科技研究所 研究助理
丁先志 清華大學學習科學與科技研究所 研究助理

上海在地籌備組織委員會 Shanghai Local Organizing Committee

上海在地會議籌備主席

顧小清 華東師範大學 教授

上海在地會議籌備組織委員名單

吳忞 華東師範大學教育信息技術學系 副教授
徐顯龍 華東師範大學教育信息技術學系 副教授
江波 華東師範大學教育信息技術學系 副教授

杜华 浙江师范大学教师教育学院 副教授
冷静 华东师范大学教育信息技术学系 副教授

上海在地会议筹备会成员名单

周宏 华东师范大学教育信息技术学系 博士
姜冰倩 华东师范大学教育信息技术学系 助理工程师
鲁力立 华东师范大学教育信息技术学系 助理工程师
陈真源 华东师范大学教育信息技术学系 系务专员
崔家琪 华东师范大学教育信息技术学系 财务
李睿 华东师范大学教育信息技术学系 研究助理

香港在地籌備組織委員會 Hong Kong Local Organizing Committee 在地籌備組織委員會榮譽主席 Honorable Chair

李子建 香港教育大學 學術及首席副校長 課程與教學講座教授
聯合國教科文組織 區域教育發展與終身學習教席

John Chi-Kin Lee

Vice President (Academic) and Provost, Chair Professor of Curriculum and Instruction
UNESCO Chair in Regional Education Development and Lifelong Learning
The Education University of Hong Kong

在地籌備組織委員會主席 Chair

江紹祥 香港教育大學 教學科技中心總監 數學與資訊科技學系教授
SiuCheung Kong

Director, Centre for Learning, Teaching and Technology
Professor, Department of Mathematics and Information Technology
The Education University of Hong Kong

在地籌備組織委員 Members

孫丹兒 香港教育大學 數學與資訊科技學系助理教授
Daner Sun

Assistant Professor, Department of Mathematics and Information Technology
The Education University of Hong Kong

宋燕捷 香港教育大學 數學與資訊科技學系副教授
Yanjie Song

Associate Professor, Department of Mathematics and Information Technology
The Education University of Hong Kong

金偉明 香港電腦教育學會

Stanley Wai Ming Kam, The Hong Kong Association for Computer Education

文可為 樂善堂余近卿中學 (香港)

Ho-Wai Man, Lok Sin Tong Yu Kan Hing Secondary School, Hong Kong

馬韻斯 香港教育大學 教學科技中心

YunsiTina Ma

Center for Learning, Teaching and Technology, The Education University of Hong Kong

三、 主旨演講 Keynotes

Keynote Speech 1

2022 年 5 月 30 日(星期一) 10:00 - 11:00

30 May 2022 (Monday)

Speech Title: Learning Analytics through the Lens of Designing for Children's Rights



Daniel Spikol Associate Professor
Center for Digital Education and Department of Computer Science,
University of Copenhagen, Denmark

Speech Abstract:

Learning analytics faces many challenges for adoption that range from privacy and ethics to validation beyond large online courses and the perceived lack of benefits for learners and students. However, one can argue that a design deficit contributes to the low uptake of learning analytics coupled with the complex nature of education. I will present the Designing for Children's Rights (D4CR) Design Principles that can help alleviate some of these challenges. The D4CR design principles have been collectively developed over the last several years by designers, researchers, and practitioners to help guide the design of products and services for children. The design principles are derived from the UN's Convention on the Rights of the Child and address the legally binding international agreement for children's rights. Unfortunately, when we investigate the field of learning analytics, we see little concern for these rights and that the children and learners are not always the focus of the work. My talk will introduce the D4CR design principles in the context of different learning analytics projects, focusing on the multiple traces that learners provide across the digital and physical spaces— multimodal learning analytics.

Speaker Bio

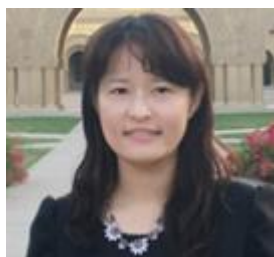
Daniel Sipkol is Associate Professor of Computational Thinking at the Center for Digital Education, Departments of Computer Science and Science Education. His research investigates how people collaborate with multimodal learning analytics (inspired by social signal processing ambient computing). He develops technologies that support learning, play, and reflection. His current work uses physical computing to inspire learners for computational tinkering and thinking.

Keynote Speech 2

2022 年 5 月 30 日(星期一) 13:20 - 14:20

30 May 2022 (Monday)

Speech Title: 從華人看世界 – PBL 主題跨域課程培養學生終身學習素養之實證研究



Ya-Ting Carolyn Yang Distinguished Professor
Institute of Education, National Cheng-Kung University

Speech Abstract:

聯合國教科文組織(UNESCO)在 2020 年底出版「Embracing a culture of lifelong learning-擁抱終身學習文化」,該報告勾勒出兩大終極目標:(1)使終身學習成為教育政策之「主導原則」:所有教育目的都是為培養學生終身學習素養。(2)為人民營造出可提供終身學習機會之「有利環境」:包括學校、家庭與社會。此外,為邁向 2050 年終身學習之願景,聯合國教科文組織認為必須營造學習型社會/社群,以培養學習者高層次思考與學習素養。因應此教育潮流,在臺灣教育部推動中小學數字學習深耕計畫,每年帶領 30-33 間中小學種子學校,以 PBL 主題跨域課程為主,科技為輔,將基礎學科能力進行橫向整合,融會貫通,解決真實生活問題,落實學用合一。在實務推動的同時,也進行實證研究,採主客觀和品質並重之研究方法探討學生學習素養的改變和教師教學行為模式與學生學習行為模式的轉變。(1)首先,根據種子學校之個別實施成果進行後設分析(meta-analysis),有效控制各校的內在效度後,再分析種子學校(以 110 年為例,30 間種子學校 1832 位學生)之整合結果。研究結果顯示「PBL 主題跨域課程」可有效提升學生學習素養,包括:學習興趣、自我效能、問題解決態度、學業成績與實作能力。(2)另外,本計畫團隊於教學現場實際觀測課室中「教」與「學」的轉變,運用即時課室行為觀測系統,收集每分鐘教師的教學行為模式和學生的學習行為模式與其批判思考行為。研究結果顯示:教師教學行為從期初「以教師為中心(課堂比例 51%)」的模式,到期末轉換為「以學生中心(課堂安排比例 82%)」的模式。(3)在學生學習行為模式,「PBL 主題跨域課程」促進學生高層次的個人建構和互動建構,進而提出問題解決方案與創新作為。最後,在學生批判思考行為,「PBL 主題跨域課程」提供學生真實情境問題以進行有意義的學習,引導學生在學習歷程中進入更深層、高階的邏輯思考,以掌握問題重點並養成嚴謹的判斷能力。綜上所述,「PBL 主題跨域課程」除了活用傳統教學所著重的知識、理解與應用,更提升學生的學習態度和強化科技應用能力、跨域整合實作能力和高層次思考能力,可有效培育具備終身學習素養的世界公民。

Speaker Bio

Ph.D., Educational Technology, Department of Curriculum and Instruction, Purdue University. Her research interests include E-Learning, Technology-Integrated Implementation into Instruction, Critical Thinking Skills and Disposition, Instructional Design and Research of Critical Thinking, Instructional Design and Research of Creative Thinking, Instructional Design and Research of Problem Solving, Digital Language Learning.

Keynote Speech 3

2022年5月31日(星期二) 09:30 - 10:30

31 May 2022 (Tuesday)

Speech Title: 技术支持的高校课堂教学改革探索及效果研究



Li Yan professor

Vice Dean of College of Education; Director of Department of Curriculum and Learning Sciences; Director of Research Center for AI in Education, Zhejiang University, China.

Speech Abstract:

高校课堂是国家创新人才培养最主要的场所之一，然而，传统高校课堂存在以教师为中心，以讲授模式、直接教学模式和概念教学模式为主，学生高阶思维和能力训练不足，师生交互有限，教学评价无法全面、精准等顽疾。国内外诸多研究表明，信息技术的运用有助于解决传统高校课堂的困境，《地平线报告》十余年的内容也显示信息技术与教育教学深度融合创新是当今全球高校课堂教学改革的重要趋势。本报告在文献综述的基础上重点介绍三个技术支持的高校课堂教学改革实践案例：(1) 基于在线课程资源的翻转课堂实践；(2) 基于可视化工具的小组探究式学习实践；(3) 基于可视化工具的在线论证式教学实践。通过混合研究方法收集三个实践案例中教学效果评价的质性和量化数据，数据分析结果显示，三个实践探索均达到了预期的教改目标和令学生满意的教学效果，经过创新的教学实践和学习体验，学生在专业知识、技能、情感态度等方面有明显的改善，基于三个实践案例，报告最后提出了技术支持的高校课堂教学改革的一些启示和建议。

Speaker Bio

李艳，教授，博士生导师，博士毕业于美国得克萨斯 A&M 大学农业教育专业，浙江大学教育学院副院长，课程与学习科学系系主任。主要从事远程教育、数字化学习等领域研究。近十多年来主持的课题包括国家自然科学基金面上项目、国家科技创新 2030-“新一代人工智能”重大项目“人工智能综合影响社会实验研究”子课题、国家社会科学基金重大项目“人工智能促进未来教育发展”子课题、国家社会科学基金青年项目、全国教育科学规划课题、浙江省哲学社会科学规划课题等。在 Computers & Education、British Journal of Educational Technology、Educational Technology Research & Development、Computer Assisted Language Learning、International Journal of STEM Education、Thinking Skills and Creativity、Asia Pacific Journal of Education、Frontier in Psychology、《电化教育研究》、《开放教育研究》、《中国电化教育》、《远程教育杂志》、《现代远程教育研究》、《现代教育技术》、《现代远距离教育》、《华东师范大学学报(教科版)》等) 上国内外期刊上发表论文 60 余篇，担任国内外多本期刊的编委和外审。2013 年，入选浙江省“之江青年社科学者”。2014 年，入选浙江省 151 人才工程“第二层次”培养人员，2018 年，荣获“浙江大学优质教学一等奖”及“全国第六届教育硕士优秀教师”称号。

Keynote Speech 4

2022年6月1日(星期三) 09:30 - 10:30

1 June 2022 (Wednesday)

Speech Title: Incorporating Artificial Intelligence in K12 Schools



Lin Lin Professor
Development Editor-in-Chief
Educational Technology Research and Development (ETR&D)
Professor and Director of Texas Center for Educational Technology Education (TCET)
Department of Learning Technologies, College of Information
University of North Texas, Denton, Texas, USA

Speech Abstract:

Artificial intelligence (AI) in education is an emerging field in educational technologies. It is unclear to educators how to take advantage of AI for teaching and learning while considering the ethics, embedded biases, and privacy issues around AI. In this presentation, we will discuss current AI integrations (e.g., machine learning, natural language processing, and robotics) in educational practices and the impact of AI in education and society. We will also discuss the ethical concerns around AI, so that we, as educators and educational technology researchers, can work with AI technologies to truly create new opportunities to help students learn and prepare students for future workforce.

Speaker Bio

Dr. Lin's research looks into intersections of mind, brain, technology and learning. Specifically, she has published in areas including creativity, virtual reality, media multitasking, multimedia design, CSCL, critical thinking, computational thinking, and learning in virtual spaces. Lin currently serves as the Director for the Texas Center for Educational Technology (TCET, <https://tcet.unt.edu/>), and as the Development Editor-in-Chief of the journal Educational Technology Research and Development (ETR&D, <http://www.springer.com/11423>). She also plays several other leadership roles in affiliated professional associations. Lin is passionate about helping people develop and maintain curious minds and life-long learning with cognitive exercises and new technologies.

視頻教學微課程與題庫挑戰自然科傳統教學

Video micro-courses and Study banks challenge the traditional teaching of sciences

李若松

雲林科技大學技術及職業教育研究所博士班

維多利亞實驗高級中學

d11043007@yuntech.edu.tw

【摘要】 2020-2021 年疫情高峰期間，188 國 16 億名學生無法到校上課，學生使用資訊、通訊設備遠距上課，聯合國教科文組織（UNESCO）等研究報告指出：遠距教學的知識吸收量不如傳統教學。但資通訊科技大量引進到民間補習班後，補習班名師開發一系列微課程，透過類似 TED 演講視頻及豐富的簡報，精準達到教學目標，對學校等需要更多圖表動畫實驗的自然科，更能吸引學生的注意力，自然科教師面臨嚴苛的挑戰。

【關鍵字】 微課程；視頻教學；題庫；自然科；傳統教學

Abstract: During the peak period of the epidemic in 2020-2021, all countries will close schools, 1.6 billion students from 188 countries are unable to attend school, and students use communication equipment to teach remotely. Research reports such as UNESCO (UNESCO) pointed out: the amount of knowledge absorption of remote teaching is not as good as traditional teaching. However, after the large-scale introduction of information technology to private tuition classes, the famous tutors developed a series of micro-courses, through similar TED speech videos and rich presentations, to accurately achieve the teaching goals, and for schools and other natural subjects that require more graphic animation experiments. It can attract the attention of students and has received a lot of praise. Natural science teachers are facing severe challenges. Internet teachers are threatening the authority of traditional teachers.

Keywords: micro course, video teaching, question bank, natural science, traditional teaching

1. 前言

2020 年疫情造成全球 188 國 16 億名學生無法到校上課，學生遠距上課，聯合國教科文組織（UNESCO）等研究指出：遠距教學的知識吸收量不如傳統教學（2021）。七、八年級學生接觸自然科，尋找不同的網路教學，搭配題庫，學生找到最佳的學習方式。

2. 微課程與 TED Speech

微課程沒有特別的時間長度，中國稱「微課」，可能是小視頻，也有 6 小時、12 小時或 18 小時講授一門課，本研究微課程參考 TED 演講者 18 分鐘限時演講，維護簡潔而有啟發性演講。設計主題影片讓低程度學生反覆學習、輔助學習效果正面。（郭怡蓁，2021）。

3. 自然科學學習困境與對策

自然科生物、八年級物理、化學，生物涵蓋太廣，多數學生無法預習統整，2021 年推動生物學伴制度，成績較佳與較差學生各 8 位配對學習。（國家教育研究院，2020）讓每組學伴課間討論，第二次期中考明顯進步，如(表 1)。實驗 A 組平均進步 7 分，B 組進步 16.1 分，對照 C 組 43 人平均進步 10.8 分。第一次 59 人平均 59.9 分，第二次平均 70.9 分，進步 11 分。題庫讓同學問題統整課程重點，實驗 B 組同學學習，進步幅度最大。

表 1 生物科採用學伴與題庫自主學習前後比較

組別	第一次段考	第二次段考	增減
實驗 A 組(8 人)	86.3	93.3	7.0
實驗 B 組(8 人)	60.3	76.4	16.1
對照 C 組(43 人)	53.0	65.8	10.8
整體(59 人)	59.9	70.9	11.0

導入網路視訊教學自主學習，蒐尋視訊微課程。表 2 國中七年級生物科網路視訊長度、觀看數、按讚數比較，從觀看數、按讚數，看受歡迎程度，15 分鐘上下觀看數差距明顯。

表 2 國中七年級生物科網路視訊內容長度、觀看數、按讚數

編號	網址	課程長度	觀看數	按讚數
1	https://www.youtube.com/watch?v=n1ZC_lhD99s	0:03:15	6945	116
2	https://www.youtube.com/watch?v=6X4VVpeakKs	0:05:03	74728	375
3	https://www.youtube.com/watch?v=V3C81eQyQCM	0:06:25	12793	67
4	https://www.youtube.com/watch?v=8HQTW_x_Ioc	0:07:25	26643	51
5	https://www.youtube.com/watch?v=_eiUU-U2Tj8	0:07:57	15316	217
6	https://www.youtube.com/watch?v=-o3vQmXv-UE	0:09:03	5414	66
7	https://www.youtube.com/watch?v=wMa7a3zASdM	0:14:25	17002	299
8	https://www.youtube.com/watch?v=RMA6CWiGIIA	0:30:31	580	14
9	https://www.youtube.com/watch?v=KEr1A1QVjMM	0:45:45	350	2
10	https://www.youtube.com/watch?v=oPjcgDAoc6Q	0:55:45	1082	25
11	https://www.youtube.com/watch?v=nsLwgZ14KN0	1:53:43	905	9
12	https://www.youtube.com/watch?v=RBPjs3sn1T0	1:58:41	443	7
13	https://www.youtube.com/watch?v=WDCSoqra5UU	2:03:19	228	3

4. 學生對微課程影音觀點

班級前段學生經驗分享多媒體動畫或精緻圖表解說，口才吸引持續觀看，提高學習動力。

5. 教師如何因應微課趨勢

好的影音微課程需備學科知識，拍攝與後製作，在疫情高峰期間，師生無法到校上課而實施同步或非同步網課，跨校教學團隊整合製作多媒體教材庫，解決小班小校教師的困擾。

6. 結論與建議

現有數位微課程不足，指定學生在家預習自然科時，蒐尋滿意的影音微課程，整合多段影音課程導讀，或鼓勵學生自製教學簡報，培養資訊圖表能力，影音微課程提高科學素養。

參考文獻

郭怡蓁 (2021)。結合微主題影片與即時回饋系統輔助國中二年級英語課程學習效益探究。2021. PhD Thesis.

羅芳妤 (2021)。失落的 2021 年遠距教學效果差加劇階級、世代不平等。聯合報，2021-12-13。

TED .(2021).Join TED Recommends to get the best ideas, selected just for you
<https://www.ted.com/about/our-organization/>

探討合作學習對探究式自主學習的影響-以科學類探究學習為例

Explore the influence of cooperative learning on self-inquiry learning

-Take scientific inquiry learning as an example

吳怡璇¹，林秋斌²，

¹ 清華大學 學習科學與科技研究所碩士班

² 清華大學 學習科學與科技研究所

*cosin0310@mail.hkhs.kh.edu.tw

【摘要】本研究主要是在高中 108 課綱自主學習課程中，老師以 Trello 科技平台的媒介做探究式鷹架引導，探討在探究式學習架構的引導下合作共學對學生學習成效、個人自我效能的影響。研究結果發現，合作學習對學生學習成效及個人自我效能都有正向的影響。

【關鍵字】自主學習；合作學習；探究式學習

Abstract: This research is mainly in the self-learning course of 108 curriculum guidelines in high school, The teacher uses the medium of the Trello technology application, to guide the inquiry scaffolding. To explore the impact of cooperative learning on students' self-learning effectiveness and personal self-efficacy. The results of the study found that cooperative learning has a positive effect.

Keywords: Self-regulated Learning, Cooperative Learning, Inquiry learning

1. 緒論

本研究藉由老師的引導下，讓學生探索學習科學議題，欲探討的研究問題為：(1)在探究式自主學習引導下，探討合作學習與個人學習的學習成效是否有差異？(2)在探究式自主學習引導下，探討合作學習與個人學習在學習前後對個人自我效能是否有差異？

2. 研究方法

本研究以某高中學生為研究對象，共計 25 人，其中 9 組為小組共學，4 組為個人學習。利用 Trello 平台為媒介做探究學習鷹架引導，以 rubric 評量規準來評斷學習的成效表現，並用個人自我效能的問卷分別於學習前後作前後測，來探討合作學習對學生的學習成效、個人自我效能的影響。

3. 結果分析

3.1. 學習成效分析

收集老師評鑑學生學習後的成果，分別以小組學習的小組及個人學習的小組的成績做獨立樣本 T 檢定如表 1，發現小組學習平均數為 15.78，個人學習的平均數為 12.19，t 值為 2.426，顯著性為 0.0034， $P < 0.01$ ，表示這兩種學習模式的學生學習成效有明顯的差異性，小組學習的學習成效明顯高於個人學習的學習成效。

表 1 整體學習成效獨立樣本 T 檢定

	平均數	標準差	t 值	P 值
小組(9組)	15.78	2.22	2.426	0.0034**
個人(4組)	12.19	3.02		

3.2. 個人自我效能分析

收集個人學習的學生個人自我效能量表，進行無母數檢定如表 2，從結果發現，兩個樣本的平均數分別為 3.97 與 3.44，顯著性為 0.066，考驗結果並不顯著，表示個人學習的學生

在科技融入探究式學習前後，個人自我效能並無明顯的差異，以整體的平均來說個人自我效能在學習後是下降的 $3.44 < 3.97$ 。

表 2 個人學習學生個人自我效能課前後無母數檢定

	平均數	標準差	Z值	P值
學習前(4人)	3.97	0.66	-1.841	0.066
學習後(4人)	3.44	0.67		

收集小組學習的學生個人自我效能量表，進行成對樣本 T 檢定如表 3，從結果發現，兩個樣本的平均數分別為 3.88 與 4.22，t 值為 -3.759，顯著性為 0.001， $p < 0.01$ ，考驗結果達非常顯著，表示小組學習的學生在探究式自主學習前後個人自我效能量表有明顯不同，學習後個人自我效能量平均 $4.22 >$ 學習前個人自我效能量平均 3.88，顯示學習後學生的個人自我效能量皆明顯變好。

表 3 小組學習學生個人自我效能課前後成對樣本 T 檢定

	平均數	標準差	t值	P值
學習前(21人)	3.88	0.74	-3.759	0.001**
學習後(21人)	4.22	0.61		

4. 結論與討論

4.1. 在探究式自主學習的引導下小組合作學習能有效提升學生學習成效

在學習成效的表現上合作學習小組明顯比個人學習小組的表現來的好，表示透過同儕互助合作下，經由討論、相互激盪情況下，能夠提升對於自己探究主題的相關原理應用的正確性，在實驗數據、圖表的呈現及分析解釋上都較為豐富完整。

4.2. 在探究式自主學習的引導下小組合作學習可以提升學生之個人自我成效

個人學習小組在學習後個人自我成效是降低的，表示在探究式自主學習後學生在學習的自信心上是下降的，而反觀合作學習小組學習前後個人自我成效有明顯成長，表示透過合作的經驗，可以大幅提升學生學習的自信心。

參考文獻

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 \(MSLQ\)*](#). MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 338122).

基于课内翻转的科学探究实验教学实证研究

In-Class Flip : An Empirical Study of Scientific Inquiry Experiment Teaching

胡艺慧^{1*}, 徐光涛¹, 朱洲洋¹

¹ 杭州师范大学 经亨颐教育学院

* huyihui@stu.hznu.edu.cn

【摘要】在双减背景之下，翻转课堂的开展受到诸多制约。而课内翻转作为翻转课堂的一系分支，将翻转的时空限定在了课堂上，能够解决双减背景下翻转课堂教学实践中存在的问题，有望得到进一步的应用和发展。该研究将课内翻转与科学探究实验教学进行结合，以科学探究实验平台为自主学习资源，构建了课内翻转模型以及对应的科学探究流程，并基于此在中学七年级开展了教学实践。通过前后测、学习量表以及访谈收集实验数据，结果表明，该教学模式能有效提升学生的知识水平，并给学生以良好的学习体验。

【关键词】 课内翻转；科学探究；实验教学；教学模式；实验平台

Abstract: Flipped classroom has been limited under the background of double reduction. While in-class flip solves a series of problems existing in flipped classroom as well as limits the time and space, which enables it to be further applied and developed. This study constructed in-class flip model and scientific inquiry process. We combined in-class flip and scientific inquiry experiment, used the scientific inquiry experiment platform as self-learning resources. Based on this, several rounds of teaching practice are carried out in the seventh grade of middle school. Collected through pre- and post- test, learning scale and interview show that the teaching mode, the experimental data can effectively improve students' knowledge level and give students a good learning experience.

Keywords: In-class flip, Scientific inquiry, Experiment teaching, Teaching mode, The experiment platform

1. 研究背景

科学探究作为核心素养视域下备受重视的能力之一，对科学教育改革起到了关键的推动作用（刘霞, 2019）。翻转课堂的理论与实践是强调自主学习和探究的教学模式，但其主要依托于微课导致其缺乏情境性、生动性和趣味性。此外，双减背景之下，传统翻转课堂难以发挥原有的功能。而课内翻转将时空限定在课堂上，有望解决翻转课堂存在的一系列问题。因此，本研究基于课内翻转开展科学探究实验教学实践，并对教学效果进行了分析与报告。

2. 研究现状

2.1 课内翻转

翻转课堂的实施具有符合学生认知规律、帮助构建新型师生关系、促进教学资源的有效利用与研发等一系列优势（何克抗, 2014）。但其仍存在家庭学习环境支持不足、学科资源研发质量难保证、学生自主学习意识未形成、教师教育思想观念有待更新等限制。因此，教育研究者对翻转课堂的进行反思与变革性的探索而提出了课内翻转。课内翻转最早萌发于中国教育实践研究中的大胆设想（田爱丽, 2014）。而后，冈萨雷斯首次提出了课内翻转（In-Class Flip）的概念，并给出了具体应用案例的文字及视频介绍作为参考，并对其应用优势以及面临挑战进行了梳理和总结（Gonzalez, 2014）。

课内翻转通过对教学流程的创新调整，将传统课前学习任务作为课堂教学的第一环节。拉米雷兹（Ramirez, 2018）在冈萨雷斯的应用案例上进行创新，为课内翻转的实践提供了个性化教学的蓝本。然而，课内翻转的自主学习任务设计没有从本质上激发学生的主动性和探究性，任务设计需要增加互动元素（Ahmed, 2021）。实践证明，课内翻转弥补了翻转课堂存在的一些不足。但学科资源研发质量难保证、环境支持不足等问题依旧存在，且其他学科背景下的实践仍需要探索。

2.2. 技术支持的科学探究实验教学现状及其发展

实验教学不仅能帮助学生形成正确的概念，加深对规律的理解，而且在培养和提高学生的问题解决能力等方面有着先天的优势（李凌云, 2008），同时它也为学生的科学探究能力培养提

供了较好的路径。

随着现代信息技术的发展和教育教学理念的转变,科学探究实验教学也在技术支持之下产生了变革。张兆权最早提出将网络的教育功能引入科学探究课堂,通过局域网及多媒体资源进行了设计与实践(张兆权,2002)。此后,研究者的探索和实践主要可以分为两个方向。一方面,着力设计开发以形象、直观、动态等多种形态的学习资源作为探究材料支撑。另一方面,利用网络平台进行科学探究实验教学也被视作了重要路径。后者因其探究流程的完整性以及交互的真实性而在实践应用中收获了良好的效果(李佳静,2019)。

3. 基于课内翻转的科学探究实验教学设计及实施

3.1. 教学内容及对象选择

本研究选取“盐的溶解”实验为案例,拟通过设计探究式实验教学以求达成如下教学目的:

1) 掌握物质溶解性的基本知识,了解其影响因素;2) 掌握科学探究的一般过程。

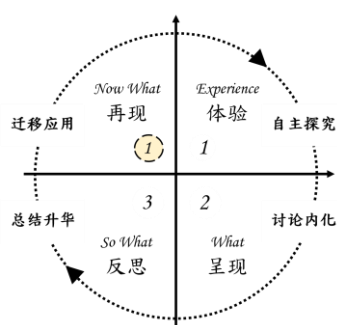


图1 “3+1” 阶段模型

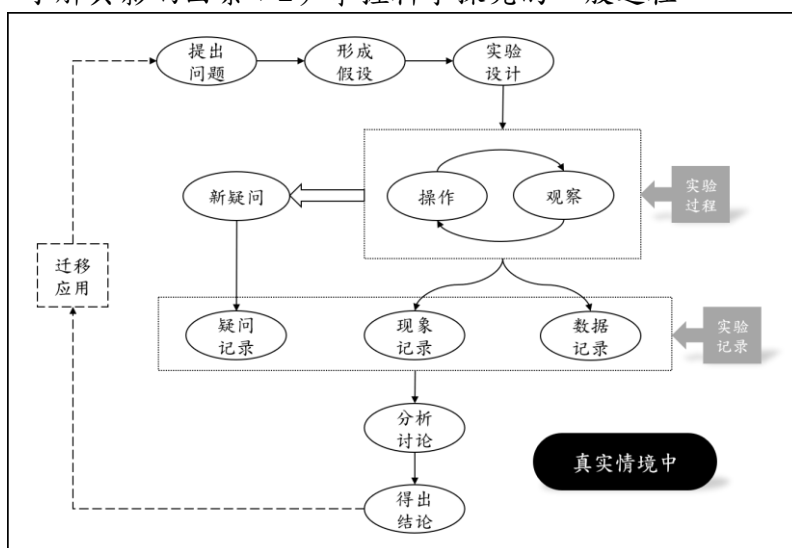


图2 科学探究实验完整流程图

3.2. 教学过程设计与实施

在教师的组织和陪同下,学生通过团队开发的科学探究实验平台进行课堂中的“自主探究”,并参与课后的迁移应用。基于此,本研究最终构建了环形课内翻转“3+1”阶段模型(图1),该研究将基于此模型开展基于课内翻转的科学探究教学过程设计。

3.2.1 自主探究阶段

根据科学探究实验的完整流程(图2),探究过程包含情境导入、任务选择、实验假设、方案设计、实验探究、试验评价与过程解析6个模块,其中在实验探究模块中,学生可以进行实验装置观察、实验操作、实验结果呈现以及查看实验提示。以“盐的溶解”实验为例,学生不仅可以进行真实现象模拟,还可以获得真实试验中难以收集和整理的的数据,如:溶质的精确质量、动态的溶解度曲线、详细的步骤记录等。

自主探究阶段中,首先由教师布置探究任务,并组织学生完成“盐的溶解”科学探究实验,限定时间为15分钟,在该时段,教师不进行知识讲授,而是在教室内巡视,帮助解决一些关键性的操作或技术问题。由于学生的知识水平、操作能力存在一定的差异,因此存在任务完成先后顺序的不同,因此教师需要引导完成速度快的学生进一步发现新问题,开展新探究,从而实现学生的个性化学习。

3.2.2. 讨论内化阶段

学生完成自主探究之后,则是以呈现为目的的讨论内化阶段,该阶段仍然以学生为主导。学生主动汇报科学探究实验过程,分享学习疑惑以及学习心得,教师组织学生进行交流,并基于生成的主题进行头脑风暴,将线下讨论的优势最大化,确保每一位学生都有参与和分享的机会。

3.2.3. 总结升华阶段

总结升华阶段也是课程的收尾阶段，在该阶段中，教师不仅要对本堂课的实验重难点进行总结凝练，对实验的应用场景和价值进行说明强调，还需要解答学生的疑惑、汇总学生的心得，并对学生的表现进行评价和表彰。

3.2.4. 迁移应用阶段

作为课内翻转中的隐性阶段，教师不需要给学生发放强制性任务，而是引导学生在生活中观察和发现迁移应用的场景，并对所学知识进行创新外化以及举一反三。因此，迁移应用阶段是课内翻转模式之下的隐性潜在，但时效最长的阶段，以期学生能在此阶段中能够学以致用，领悟科学学习、科学探究的真谛。

4. 基于课内翻转的科学探究实验教学效果研究

4.1. 研究对象

本研究采用整群抽取的原则，从Z省H市一所普通初级中学中随机抽取两个班级，共65名学生。研究确保了所抽取到的学生在学习态度、状态、纪律等方面的状况相似，且所有被试皆具备良好的计算机操作技能。在实验正式开始之前，已对所有被试进行必要的操作培训。

4.2. 数据收集

研究数据来源为前后测成绩、学习体验量表以及半结构化访谈。前后测通过实验平台以网页的形式供学生填写完成，前测由七个单项选择题组成；后测是前测的修改版本，但涉及知识点与前测相同，且仍保持7道单项选择题的形式。学习体验量表借鉴徐光涛编制的Omasa探究学习体验问卷，共有18个题项，均采用Likert五级计分法（徐光涛, 2016）。实验探究结束后，从被试中选取了7位学习者采用面对面的访谈方式进行交流。本研究将以这三方面的数据为参考对教学效果进行评价，最终进行反思与总结。

5. 结果与讨论

5.1. 基于前后测的学习效果分析结果

将前后测两组数据中录入SPSS中，首先对其进行了K-S正态检测，结果显示其不满足正态分布。因此选择采用Wilcoxon符号秩检验来观察学习者在实验前后学习成绩的变化情况，进而分析该教学模式的应用成效。前后测成绩Wilcoxon符号秩检验说明前后测成绩存在显著性差异，该教学模式能有效提升学习者的知识水平。

5.2. 基于量表和访谈的学习体验分析结果

该研究所使用的学习量表包含4个分量表，分别为：学习体验、学习动机、学习行为与学习收获，首先采用Cronbach's alpha系数进行内在一致性信度分析，得出该量表系数值为0.770，根据Nunnally（1978）的理论（徐文彬, 2020），该研究中使用的分量表被证实都是有效的。学习体验分量表的调查结果显示，每个题项的分值均值在3.94-4.23之间，充分体现出了多数学生对该教学模式的认可；学习动机分量表的调查结果显示，每个题项的分值均值处于3.75-4.18之间，表明该教学模式有助于增强学生的学习行为以及学习动机；学习行为分量表的调查结果显示，各题的均值在3.60-3.95之间，仅略高于中等水平，但学习动机的促进方面分值较高，达到3.95；学习收获分量表的调查结果显示，在自主探究环节中，学生能够根据系统的反馈和引导促进学习，同时能有效降低认知负荷。

调查结果说明，以科学探究实验平台作为自主探究学习资源进行课内翻转，能够提升学生的学习动机，降低学习过程中的认知负荷，并通过反馈和引导帮助学生取得更好的学习成效，但也说明了一些问题，例如，该部分实验平台的反馈设计易读性不够强，同时界面干扰会分散部分学生的注意力，因此，作为自主探究学习资源，该平台仍需进一步优化。

6. 结论与建议

该研究构建了课内翻转模型以及科学探究流程模型，并将课内翻转与科学探究实验教学进行结合，将科学探究实验平台作为自主学习资源。通过在中学七年级开展多轮教学实践，基于前后测、学习量表以及访谈收集实验数据，该研究得出如下结论：1）将课内翻转引入科学探究实验教学具有一定的可行性和借鉴价值；2）该教学模式能有效提升学生的知识水平，并给学生以良好的学习体验。基于课内翻转的教学实践仍有待研究者的持续创新和探索，适

Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

用于其他教学内容的学习仍有待相关机构和团队的设计开发，未来的研究应涉及更多学段以及学科。

参考文献

- 何克抗（2014）。从“翻转课堂”的本质,看“翻转课堂”在我国的未来发展。《电化教育研究》, 5-16。
- 李佳静、张钰和王珺（2019）。Go-Lab 平台与探究性学习空间的建设。《现代教育技术》, 5-11。
- 田爱丽（2014）。借助慕课 改善人才培养模式。《中小学信息技术教育》, 13-15。
- 徐光涛（2016）。《科学探究学习中技术使能的作用空间与效果研究》。上海: 华东师范大学。
- 徐文彬（2020）。《教育统计学：思想、方法与应用》。南京: 南京师范大学出版社。
- 张兆权、倪叶陶和牟宝华（2002）。“点击”网络资源 “刷新”自然课堂教学。《中国电化教育》, 25-26。
- Ahmed Fahim. (2021). *Is Flipped Classroom Enough? Teaching Simulation Using In-Class Flip Model*. Proceedings of the Operational Research Society Simulation Workshop 2020, 1-9.
- Gonzalez Jennifer. (2014). *Modifying the Flipped Classroom: The "In-Class" Version*. edutopia: <https://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-in-class-version-jennifer-gonzalez>
- Ramirez. (2018). In-Class Flip: Flipping a Literature Class for Student-Centered Learning. Leis&Mehring, *Innovations in Flipping the Language Classroom* (84-96). Singapore: Springer.

大学生在线协作学习中的团队构建策略成效研究

Analyzing the Effectiveness of Group Formation Strategies in College Students' Online

Collaborative Learning

申伟鹏¹, 周玮², 余峻展³, 焦建利⁴, 林晓凡⁵

^{1 2 3 4 5} 华南师范大学教育信息技术学院

⁵ 广东省智慧学习工程技术研究中心

*784350292@qq.com

【摘要】在线协作学习已成为后疫情时代大学生参与教学的新常态,构建学习小组是学生完成在线协作任务的基础和前提。然而,鲜有研究关注大学生自发性的团队构建策略。本研究基于39位研究生参与的小组wiki协作活动,调查学生团队构建策略类型,统计采用各策略的小组数量。通过对学生行为日志的聚类分析,找出积极性不同的三类协作者,并交叉分析采用不同策略的小组在线协作的积极性。进一步对典型小组的协作成果进行内容分析,比较内容篇幅和小组成员的认知投入水平,最后总结得到大学生在线协作学习中不同团队构建策略的成效。

【关键词】在线协作学习;大学生;团队构建策略;聚类分析;内容分析

Abstract: Online collaborative learning has become the new norm for college students after the outbreak of COVID-19. However, few studies focused on the autonomous group formation strategies adopted by college students. This research is based on a Wiki activity involving 39 graduate students. First, it investigates the types of students' group formation strategies and counts the number of groups that adopted each strategy. Through cluster analysis of student behavior logs, three types of collaborators are obtained, and cross-analyze shows the enthusiasm of groups with different strategies. This research further analyzes the collaboration works of typical groups, compares the length of its content and the cognitive engagement level of each group. Finally, the authors summarize the effects of different group formation strategies.

Keywords: online collaborative learning, college student, group formation strategy, cluster analysis, content analysis

1. 问题提出

在后疫情时代和未来高等教育愿景的双重驱动下,大学生在线学习渐成常态。对大学生来说,依托学生自主参与的在线协作已成为其在线学习的主要方式(Wang & Hong, 2018)。而在实际教学中,高校教师往往要面对学生在线协作学习质量不高的问题。为解决这一问题,让大学生构建以小组为单位的良好学习团队是提升其学习成效的关键步骤(袁梦霞等, 2017)。Maqtary (2019) 等同样指出,对计算机支持的协作学习(CSCL)中团队构建的过程和结果进行评估是未来促成在线团队协作成功的研究要点。

在布鲁斯·塔克曼和詹森的团队发展五阶段模型中,一个团队的发展过程被归纳为构建期,激荡期,规范期,执行期和休整期(Tuckman & Jensen, 1977)。基于这一模型,团队构建(group formation)可视为协作中学习团队形成和发展的第一步,具体包含声明目标,确定成员责任等步骤(Bonebright, 2010)。本文据此定义团队构建策略即是作用于学生小组从接受任务到形成协作的过程,由组内成员通过协商和执行实施的一系列方法。针对大学生参与在线学习时的团队构建,虽然不同研究者已经注意到采取一定策略促成大学生的深度协作可以显著优化其在线协作学习的效果(Zheng, et al, 2019),也对大学生的团队构建过程及其影响进行了评估(斯琴图亚, 2019),但对大学生自发性的团队构建策略仍缺乏关注。基于以上述评,本研究提出两个研究问题:大学生在线协作学习中会采用哪些团队构建策略?不同策略的成效如何?

2. 研究设计

在一个基于Moodle的高校在线教学平台中,本研究以一门教育技术学研究生课程的wiki协作活动作为样本来源。该课程共39位有效参与学生,其中男性7名,女性32名。所有课

程成员按自选兴趣主题的方式分为 11 个小组，每组人数为 2-4 名不等。各组在 3 周时间内完成各自主题的 wiki 协作任务。本文基于 39 位成员 3 周内产生的 12961 条 wiki 协作行为日志及作为各小组协作成果的 Wiki 页面，使用描述性统计分析、聚类分析、内容分析等方法开展研究。

3. 数据分析与结果

3.1. 团队构建策略类型的调查结果

首先，根据团队构建期的两个主要步骤声明目标、确认责任（Bonebright, 2010），对课程成员进行访谈。依照访谈结果，以协作任务确认与分配的不同情况，划分出四种大学生自主采用的团队构建策略。表 1 展示各个策略名称、描述以及组别计数。

表 1 四种策略组数统计

团队构建策略	策略描述	组数
讨论-认领	组员讨论确定协作任务，任务由组员自行认领。	7
讨论-分配	组员讨论确定协作任务，任务主要由组长分配。	2
决定-认领	组长确定协作任务，任务由组员自行认领。	2
决定-分配	组长确定协作任务，任务主要由组长分配。	1

3.2. 协作者聚类类别与团队构建策略类型的交叉分析结果

运用 SPSS26.0 工具进行聚类分析，聚类指标为协作行为类别，聚类单位为某成员在协作中进行某类别的一次行为，相似行为特征的成员将被聚合。基于行为日志数据，通过系统聚类得到谱系图，发现聚类数量为 3 时聚类质量最高，并用方差分析筛选出成员间差异显著的行为指标。最终以 3 类角色、5 项指标进行 K-means 聚类，得到积极性程度不同的三类人群，分别为跟随者 19 名、参与者 13 名、活跃者 7 名。

基于表 1 与聚类结果，建立团队构建策略类型与协作者类型的交叉分析，如表 2 所示，同类占比的数据展现了各策略下成员的积极性情况。具体各组的协作者类型分布如表 3 所示。

表 2 “团队构建策略-协作者类型”交叉分析结果（1）

协作者类别 策略	跟随者		参与者		活跃者		总计
	数量	同类占比	数量	同类占比	数量	同类占比	
讨论-认领	10	45%	8	36%	4	18%	22
讨论-分配	2	33%	3	50%	1	17%	6
决定-认领	4	57%	1	14%	2	29%	7
决定-分配	3	75%	1	25%	0	0%	4
总计	19	49%	13	33%	7	18%	39

表 3 “团队构建策略-协作者类型”交叉分析结果（2）

策略	讨论-认领						讨论-分配		决定-认领		决定-分配	总计
组号	一	二	四	五	十	十一	三	九	六	八	七	
跟随者	3	1	0	0	3	3	2	0	3	1	3	19
参与者	1	1	3	1	1	1	0	3	0	1	1	13
活跃者	0	2	1	1	0	0	1	0	1	1	0	7
总计	4	4	4	2	4	4	3	3	4	3	4	39

3.3. 典型团队构建策略小组的内容分析结果

内容分析基于各小组新建 Wiki 页面上的学习成果和学习心得进行，由内容编码分析学生的认知投入，由编码数量分析内容篇幅。参照 Salovaara 等（2005）的在线学习策略分类，以及 Shukor 等（2014）对认知投入水平及其对应行为的编码，形成认知投入水平编码规则如表

4 所示。

表 4 认知层次编码规则

策略	层次	码号
鉴别和组织信息	低	1
表达所学知识	高	2
自我评价所学知识	高	3
自我评价学习过程	高	4
自我评价情感状态	低	5

随后,依据表 3 中各组内三种角色的比例与表 2 中相应策略下同类角色占比的相似程度,从选四种团队构建策略的小组中选择相似度最高的典型小组进行分析。由于“讨论-认领”策略型的小组数据分化程度较大,故选择两组。5 个典型组协作成果的编码结果如表 5 所示。

表 5 四种协作策略代表小组的认知投入水平

策略	组号	编码					认知投入水平		总计
		1	2	3	4	5	高水平	低水平	
讨论-认领	二	6	8	8	1	0	17	6	23
	十一	18	8	1	1	0	10	18	28
讨论-分配	九	1	10	4	1	2	15	3	18
决定-认领	六	5	9	3	1	1	13	6	19
决定-分配	七	12	9	0	1	0	10	12	22

4. 总结讨论

总结上一部分的结果,对各小组采用不同团队构建策略成效的比较分析如表 6 所示。

表 6 不同团队构建策略的成效比较结果

策略	组数与积极性	内容篇幅与认知投入	特征
讨论-认领	包含七组,整体上看活跃者占整体的比例接近五分之一,整体表现一般。但整体内部存在较大的两级分化,表现活跃的组如第二组有两位活跃者,而表现不活跃的组如第十一组有三位跟随者,仅有一位参与者。	代表活跃类型的第二组学习材料的内容较多,仅次于第十一组,且整体认知投入水平较高。	总组数最多。积极性高,内容多,投入高。
		代表不活跃类型的第十一组虽然学习材料的内容最多,但其内容反映的整体认知投入水平较低。	总组数最多。积极性低,内容多,投入低。
讨论-分配	包含两组,整体上看三类角色占整体的比例接近采用第一种策略的小组,整体表现一般。采用该策略的两组中,第三组出现两级分化,第九组则整体积极性一般。	代表该类的第九组虽然整体学习材料的内容最少,但指向高认知投入的编码最多,整体认知投入水平很高。	积极性一般,内容少,投入高。
决定-认领	包含两组,从整体上看,活跃者和跟随者占整体的比例都是四种类型中最高的,出现两级分化。采用该策略的两组中,第六组内活跃者和跟随者分化明显,第八组则三种角色各占一位,整体积极性一般。	代表该类的第六组虽然学习材料的内容较少,但编码中指向高认知投入的编码较多,整体认知投入水平良好。	组内两级分化,内容少,投入高。
决定-分配	仅有一组,其中三位成员属于跟随者,一位成员属于参与者。从三种角	代表该类的第七组学习材料的内容较多,然而	组数最少。积极性低,内容

色占整体比例上看，整体积极性为四 指向高认知投入的编码 多，投入低。
类中最低。 和第十一组持平，整体
认知投入度较低。

基于表 6，可以发现四种团队构建策略的主要差异在于是否发挥和如何发挥组内成员的自主性。本研究的结果表明，当学生选取的团队构建策略中包含发挥组内成员自主性的方法时（“讨论-认领”，“讨论-分配”，“决定-认领”），更有可能取得良好的协作学习成效。此外，研究结果同样指出学生的积极性是影响学生团队构建策略成效的关键因素。当学生的积极性不高时，即使采用最强调小组成员积极性的策略（“讨论-认领”），学生的学习效果仍可能不佳，这可能是大学生间高效的在线协作学习难以自然生发（Zheng et al., 2019）的原因之一。

参考文献

- 袁梦霞,俞树煜,聂胜欣 & 董勤兰.(2017).促进批判性思维发展的在线学习活动角色设计. 现代远距离教育,02,76-82.
- 斯琴图亚.(2020).在线协作学习中的集体责任与个体生成角色. 现代教育技术,03,66-72.
- Bonebright, D. A. (2010). 40 years of storming: A historical review of tuckman's model of small group development. *Human Resource Development International*, 13(1), 111–120.
- Maqtary, N., Mohsen, A., & Bechkoum, K. (2019). Group Formation Techniques in Computer-Supported Collaborative Learning: A Systematic Literature Review. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 169–190.
- Salovaara, H. (2005). An exploration of students' strategy use in inquiry-based computer-supported collaborative learning. *Journal of computer assisted learning*, 21(1), 39-52.
- Shukor, N. A., Tasir, Z., Van der Meijden, H., & Harun, J. (2014). A predictive model to evaluate students' cognitive engagement in online learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 4844-4853.
- Tuckman, B. W., & Jensen, M. A. C. (1977). Stages of Small-Group Development Revisited. *Group & Organization Studies*, 2(4), 419–427.
- Wang, S.-L., & Hong, H.-T. (2018). The roles of collective task value and collaborative behaviors in collaborative performance through collaborative creation in CSCL. *Educational Technology Research and Development*, 66(4), 937–953.
- Zheng, L., Li, X., Zhang, X., & Sun, W. (2019). The effects of group metacognitive scaffolding on group metacognitive behaviors, group performance, and cognitive load in computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*, 42, 13–24.

协作问题解决转换模式研究

Investigating the Transitional Patterns in Collaborative Problem Solving

徐炜奇¹, 欧阳璠^{2*}

^{1 2} 浙江大学 教育学院, 浙江杭州 310000

* fanouyang@zju.edu.cn

【摘要】 协作问题解决, 作为计算机支持的协作学习的一种模式, 是具有多模态性、动态性和协同性的复杂现象。因此, 本研究从学生小组的协作问题解决过程中收集多模态数据, 并提出一个三层分析框架 (包含数据预处理、多通道序列分析、隐马尔可夫模型分析) 来探究协作过程中的转换模式。研究检测出了三种协作模式, 并发现它们共同的转换模式为从对话开始, 过渡到在线行为, 再返回到对话。然而, 三种协作模式在对话和行为层面具有不同的转换倾向。基于研究结果, 本研究为提高在线协作学习质量提供了教学策略启示和支持。

【关键字】 协作问题解决; 计算机支持的协作学习; 转换模式; 多通道序列分析; 隐马尔可夫模型

Abstract: Collaborative problem solving (CPS), as one of the computer-supported collaborative learning (CSCL) modes, is a complex educational phenomenon, where multiple aspects take place synergistically, intertwine inseparably, and influence each other dynamically. This research proposed a three-layered analytical framework (including data pre-processing, multichannel sequence analysis, and hidden Markov model) to examine multimodal data collected during groups' CPS processes. The results revealed different types of collaborative patterns of groups, and further examined their transitional patterns. Based on the results, we provided pedagogical to promote the quality of CPS.

Keywords: collaborative problem solving, computer-supported collaborative learning, transitional pattern, multichannel sequence analysis, hidden Markov model

1. 引言

在互联网技术蓬勃发展的背景下, 计算机支持的协作学习 (Computer-Supported Collaborative Learning; CSCL) 已成为较为广泛的、支持知识创新以及协作学习的教学模式 (Hmelo-Silver et al., 2013)。CSCL 强调学习者以小团体的形式进行协作, 以达到相互理解的目的, 从而促进意义的建构并创造新的知识。作为 CSCL 模式的一种, 协作问题解决 (Collaborative Problem Solving; CPS) 要求学生以小组的形式解决通常复杂且结构不良的问题, 并超越个体学习者现有的技能和能力 (Barron, 2000)。目前被广泛应用于 K-12、高等教育和非正式学习, 以提高学生的学习能力。CPS 可以被理解为一个复杂的、变化的、协同的群体认知过程, 其涉及到个人、群体以及环境之间的互动 (Amon et al., 2019)。深入理解 CSCL 是如何发生的, 厘清其中的协作模式与规律, 有利于在教学实践中指导高质量的协作学习发生。然而, 传统的教育研究方法如问卷法、访谈法等无法深入了解 CPS 发生过程中的复杂性、动态性、非线性特征, 因此需要通过微观的、多样的、细颗粒的协作学习分析 (Collaborative learning analytics; CLA) 方法进行深度挖掘和探究 (Wise et al., 2021)。因此, 本研究从学生小组的协作问题解决过程中收集多模态数据, 并提出一个三层分析框架 (包含数据预处理、多通道序列分析、隐马尔可夫模型分析), 考察了协作过程的转换模式与特征, 以帮助更深入了解协作学习是如何发生的, 以支持生成更高质量的协作学习。

2. 研究设计

2.1. 研究目标与问题

本研究采用一种多方法结合的三层次研究方法, 探究学生小组在线协作问题解决活动中的转换特征。我们的研究问题是: 在 CPS 过程中, 会存在哪些类型的协作模式? 不同类型的协作类型会存在怎样的协作转换特征?

2.2. 研究环境与参与者

本研究的研究环境为中国 Z 大的两门研究生的研讨课程《远程和在线教育》和《网络学

习行为分析》中的在线协作问题解决活动。这两门课程均由同一名教师任课，在课程开展过程中，她设计了一系列的协作问题解决活动。问题都是开放式的、劣构式的，没有固定的解决方案。学生被要求以 3-4 人学习小组为单位，在“会议桌”在线平台 (<https://www.huizhuo.com/>) 上共同解决与课程内容相关的问题(见图 1)。思维导图作为主要媒介，帮助参与者解释问题、讨论和论证观点、进行知识建构，以及达成群体共识。两门课程中 13 名学生累计共参与 24 次 CPS 活动。研究数据集包括每次协作活动中录音记录的学生对话数据(约 1.5 小时/活动)和电脑录频记录的学生点击流数据(约 1.5 小时/活动)。教师偶尔也会参与协作活动中，但为了保持数据的一致性，教师产生的数据均被剔除。

2.3. 分析过程与步骤流程

本研究提出了一个三层次的分析框架，以探究 CPS 过程中的转换特征，具体如下所示。

2.3.1. 第一层：数据预处理与分析

在第一层分析中，我们首先进行数据的预处理和分析，主要通过定量内容分析和数据点击流分析对协作的过程性数据进行分析。过程性数据包括 24 次协作问题解决活动的电脑录频数据(含音频)，由两名编码者进行转录，以时间为基础记录参与者的话语交流和在线行为。转录完成后两位编码者对数据进行编码，编码的框架基于前人研究得出，分别为互动(包括对话互动 Int-C，行为互动 Int-B)、认知(包括浅层知识 KS、中层知识 KM、深层知识 KD)、调节(包括任务理解 TU、目标计划与设定 GSP、监控与反思 MR)、行为(包括管理资源 RM、操作思维导图 CM、观察 OB)以及社会情感(积极倾听 ALR、鼓励参与 EPI、培养凝聚力 FC)。

2.3.2. 第二层：多通道序列分析与聚类

在第二层分析中，我们使用多通道序列分析对各 CPS 进行序列创建、比对和聚类，以检测各 CPS 活动中编码序列的相似性。多通道序列分析是一种来自生物信息学领域的分析方法，可以同时考虑同一时间序列中的多个轨迹(如维度、状态)的状态。具体而言，第一步，我们将五个维度的编码数据转换并生成 24 条五通道序列。第二步，采用最优匹配 (optimal matching) 算法来计算不同序列之间的距离矩阵。第三步，依据距离矩阵结果，利用 Ward 的聚类方法 (Ward's clustering) 将协作序列聚类为成具有相似协作模式的类型中。

2.3.3. 第三层：隐马尔可夫模型分析

在第三层分析中，我们采用隐马尔可夫模型 (HMM) 来检测不同类别的 CPS 发生过程中存在的潜在状态以及它们之间的过渡和转换模式，以探究不同协作类型中潜在的转换模式。HMM 是一种用于描述具有隐式未知参数的马尔可夫链的算法，它可以检测具有多个隐藏状态的潜在过程。为每种类型的协作模式创建了单独的 HMM。对每一类隐状态数不同的隐状态 HMM 进行计算，以找到最佳模型。为了提高 HMM 的准确性，模型以随机起始值运行 50 次。采用贝叶斯信息准则，通过寻找转折点来选择隐马尔可夫模型中隐藏状态的个数。

3. 研究结果

经过第一层预处理和分析，将每个 CPS 活动中产生的五维度编码(互动、认知、调节、行为和社会情感)转化为 24 个五通道序列。根据最优匹配算法的结果将序列进行聚类，结果显示了三种协作类型，分别由 5 个，14 个，和 5 个 CPS 序列组成(见图 1)。

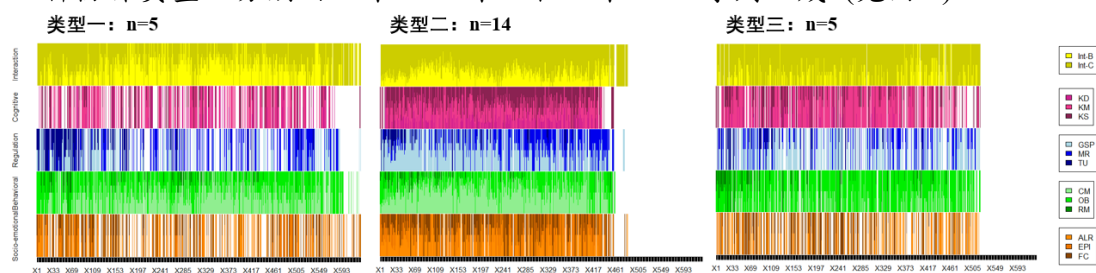
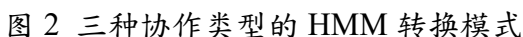


图 1 基于最优匹配的 CPS 序列聚类结果

此外,三种协同模式之间的转换特征也有所区别,其中类型一的特征是行为导向的,类型二的特征是对话-行为-协同的,类型3的特征是对话导向的。具体而言,在类型一中,学生向状态2和状态4过渡的概率较高(见图2),也就是说,学生群体更有可能从其他状态过渡到行为状态。类型二中,学生们有较高的概率转换到状态2和4,其中包括有关的沟通和行为相关的编码。在类型三中,学生转换到对话相关的状态(状态3)的概率最高。



根据前面的研究结果,可以发现在 CPS 过程中出现了三种协作模式,它们之间具有共同的转换模式,具体为从对话开始,过渡到在线行为,再返回到对话。然而,三种协作模式在对话和行为层面具有不同的转换倾向,分别为行为导向的(类型一),对话与行为协同的(类型二),以及对话导向的(类型三)转换。

此外,在三种协作类型中还发现了不同的协同模式,具体表现为对话与行为之间的协同差异。然而,考虑到CPS中知识共建的目标,行为导向的协作(类型一)可能会导致缺乏讨论,无法构建集体智慧;以对话为导向的协作(类型三)可能会分散学生对任务的注意力,甚至会将CPS转变为普通的课堂讨论。因此,教师可以提供适当的干预措施,以促进在CPS中学生群体的对话和行为之间的协同协作。例如,当学生只关注讨论而忽视操作任务时,教师可以提醒他们;当学生缺乏足够的交流时,教师则可以引导他们一起讨论。总体而言,根据研究结果,我们发现教师可以根据协作过程的转换特征,提供动态变化的脚手架来促进学生群体的在线协作学习。

15

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Amon, M. J., Vrzakova, H., & D'Mello, S. K. (2019). Beyond Dyadic Coordination: Multimodal Behavioral Irregularity in Triads Predicts Facets of Collaborative Problem Solving. *Cognitive Science*, 43(10), e12787. <https://doi.org/10.1111/COGS.12787>
- Barron, B. (2000). Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. *The journal of the learning sciences*, 9(4), 403-436. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS0904_2
- Hmelo-Silver, C., & DeSimone, C. (2013). Problem-based learning: an instructional model of collaborative learning. In C. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C. Chan, & A. O'Donnell (Eds.), *The international handbook of collaborative learning*. Routledge.
- Park, J. B. H., Schallert, D. L., Sanders, A. J. Z., Williams, K. M., Seo, E., Yu, L. T., Vogler, J. S., Song, K., Williamson, Z. H., & Knox, M. C. (2015). Does it matter if the teacher is there? A teacher's contribution to emerging patterns of interactions in online classroom discussions. *Computers & Education*, 82, 315-328. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.019>
- Van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher-student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review*, 22, 271-296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Wise A.F., Knight S., Shum S.B. (2021) Collaborative Learning Analytics. In: Cress U., Rosé C., Wise A.F., Oshima J. (eds) *International Handbook of Computer-Supported Collaborative Learning. Computer-Supported Collaborative Learning Series, vol 19*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65291-3_23

不同同伴对话反馈方式对协作知识建构质量、群体自我效能感

和认知负荷的影响研究

Effects of different dialogue peer feedback approach on the quality of collaborative knowledge building、group self-efficacy and cognitive load

吕子芸^{1*}，马志强¹，张朵朵¹

¹ 江南大学 江苏“互联网+教育”研究基地

* 849305643@qq.com

【摘要】 知识建构是一种以对话为核心的教学法，但在真实情境中面临无法达到深层次的问题。同伴对话反馈作为一种双向的互动反馈过程，是提升知识建构对话深度最具潜力的一种策略。本研究探讨了组内、组间以及组内和组间混合的三种不同同伴对话反馈方式对知识建构质量、群体自我效能感和认知负荷的影响。研究发现：混合对话反馈的学习者在知识建构的过程中更能够比较自己与同伴的观点差异，在此基础上进行检验修改，达到意义协商。此外，三种方式均不会影响学生的群体自我效能感，也不会给学生带来较大的认知负荷。

【关键字】 学习分析；协作学习；知识建构；同伴反馈；对话反馈

Abstract: Knowledge construction is a kind of teaching method with dialogue as the core, but it can not reach the deep problems in the real situation. As a two-way interactive feedback process, peer dialogue feedback is the most potential strategy to enhance the depth of knowledge building dialogue. This study investigated the effects of three different peer dialogue feedback styles on the quality of knowledge construction, group self-efficacy and cognitive load. It is found that learners with mixed dialogue feedback are better able to compare their own and their peers' viewpoints in the process of knowledge construction, and then test and modify on this basis to achieve meaning negotiation. In addition, the three types did not affect students' group self-efficacy, nor did they bring large cognitive load to students.

Keywords: Learning analytics; Collaborative learning; Knowledge building; Peer feedback; Dialogic feedback

1. 前言

知识经济时代，教学法应注重培养学生的知识创新能力、批判性思维、沟通表达能力等面向 21 世纪的核心技能。联合国教科文组织发布的最新报告《共同重新构想我们的未来：一种新的教育社会契约》中也指出革新教育教学模式的重要性。在众多促进学生创新技能发展的教学法中，知识建构是一种比较有效的教学法。它有赖于“对话”这一互动形式，学生通过提出真实的观点、建构自己的理论，不断质疑、修正和协商，最终形成对问题的共识，建构新的知识制品，推动社区知识向前发展（张义兵，2018）。然而，在真实教学情境中，学生能够针对讨论主题分享观点，而鲜少对他人的观点进行评价，对话发生的轮次也偏少。因此，如何提升知识建构对话的深度成为当前广泛关注的问题。

有研究者指出将反馈融入到知识建构对话的过程中，可能是提升知识建构对话深度最具潜力的一种策略(Taras, 2015)。同伴对话反馈是一种双向互动的反馈方式，指的是基于同伴反馈的内容开展对话，并给同伴提供针对性回复的互动方式，有助于改善原有反馈单向传递导致的问题。现有研究发现，同伴对话反馈的组织方式是影响知识建构对话反馈质量的重要因素之一(Duvall et al., 2020)。目前，研究者在组内、组间的同伴对话组织方式的作用方面尚未达成一致性的结论。因此，本研究将采用线上文本对话的方式开展知识建构活动，比较组内反馈、组间反馈、组内和组间结合的混合反馈三种同伴对话反馈方式对大学生在线协作学习中知识建构质量、群体自我效能感和认知负荷的影响。核心研究问题为：不同同伴对话反馈方式对协作知识建构质量、群体自我效能感和认知负荷的影响如何？

2. 研究设计

2.1 参与者

参与者包括中国南方某大学教育技术学专业两个班级的 54 名大一新生，先前没有接受过知识建构的相关教学。他们的任课老师相同且熟悉知识建构理论与实践，教学经验丰富。学

生被分为三组进行准实验研究：采用组内反馈方式的实验组 1 (N=18)，采用组间反馈方式的实验组 2 (N=18)，采用组内和组间混合反馈方式的实验组 3 (N=18)。每个实验组被随机分成 4 个亚组，每组 4 或 5 名学生。

2.2 学习活动与实验过程

研究实施课程是《新生研讨课》，学习活动的持续时间为 5 周。由于疫情原因，本研究的知识建构活动作为课下任务，由学生在线上进行，使用的工具为会议桌。学生利用“便利贴”工具进行文本形式的同伴对话反馈。图 1 呈现了实验过程。第一周进行培训，帮助学生熟悉会议桌的操作和知识建构的活动流程，并使用群体自我效能感量表对学生进行前测。随后，进行两轮知识建构活动，每轮两周。实验结束后，使用群体自我效能感量表和认知负荷量表对学生进行后测。

Lossma(2010)将知识建构的过程分为观点产生、观点关联、观点改进、观点升华四个阶段。本研究根据该框架设计了知识建构活动流程，如图 2 所示。每轮知识建构包括阶段一（小组分工、头脑风暴、观点改进和观点整合）和阶段二（观点精炼、观点升华、个人反思），在“观点改进”和“观点升华”环节，提供同伴对话反馈支架，实验组 1 被要求组内每位成员至少选择 3 个观点进行评论或者反馈；实验组 2 被要求两两结对，进入对方的会议桌中，每位成员至少选择 3 个观点进行评论或者反馈；实验组 3 被要求组内和组间反馈同时进行。

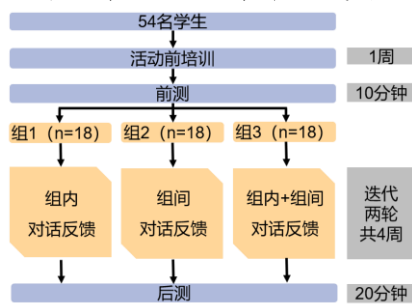


图 1 实验过程

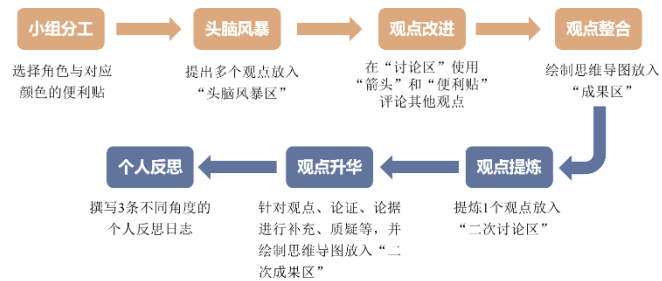


图 2 知识建构活动流程

3. 结果与讨论

3.1 不同同伴对话反馈方式的知识建构质量分析

本研究基于 Gunawardena 等人 (1997) 提出的知识建构交互分析框架，将知识建构过程由低到高分分为分享/比较信息(S)；发现/探索冲突(D)；意义协商(C)；检验与修改(M)；运用新知识(A)五个层级，以及陈述(ST)、解释(EX)、冲突(CO)、辩护(DE)、澄清(CL)、支持(SU)、评估(AS)、综合(SY)和反思(FL)八个主题，并采用认知网络分析法对知识建构对话进行内容分析。为了避免单人编码造成的偏差，保障内容编码的可信度与有效性，本研究由笔者本人与另外一名编码者共同参与编码过程，并针对不一致的地方进行讨论协商，最终达成一致。



图 3 实验组 1、2、3 的整体特征网络图

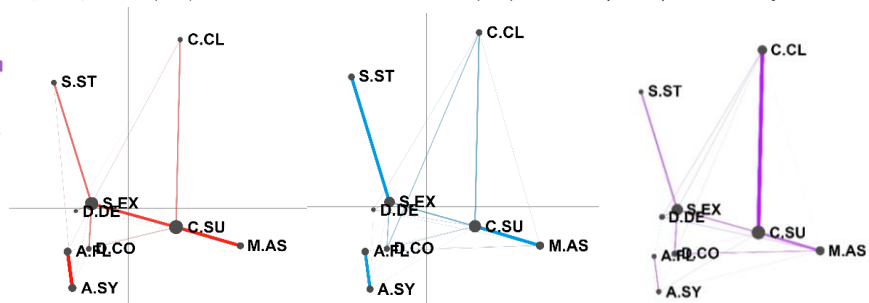


图 4 实验组 1、2、3 的认知网络图

图 3 展示了三组学习者的认知网络图的质心位置分布，可以看出实验组 3 的质心位置与其他两组较远。为了从统计学意义上判别三组学习者认知网络结构的差异，使用双样本 T 检验，分析各组在 X 和 Y 维度上的差异。结果显示：在 X 维度，三个实验组之间均无显著性差异；在 Y 维度，实验组 1 和 3 存在显著性差异 ($p=0.00$)。因此，实验组 1 和 3 在认知特点上存在显著性差异，实验组 1 和 2 的认知特点相似。

图4是实验组1、2、3各自的认知网络图,节点间连线的粗细与相应知识要素间共现的频次相关。由图可知,3个实验组的共同点在于支持(C.SU)和评估(M.AS)的共现关系都较为明显,这表明无论是采用哪种同伴对话反馈方式,学习者在支持他人观点的同时改进自己的观点是知识建构过程中的共同特征。然而,区别在于相较于实验组2,实验组1的学习者在支持他人观点时,还会增加对观点的解释来佐证,如举例子、引用文献等等,实验组3的学习者则能够比较自己与同伴的观点差异,并进一步表达自己的观点。

3.2 不同同伴对话反馈方式的群体自我效能感与认知负荷分析

群体自我效能感量表以Wang & Lin(2007)开发的量表为基础,所有的回答都采用李克特式五分制评分,评分越高,自我效能感越高。量表的内部一致性Cronbach's alpha达到0.927。单因素方差分析结果表明,三组学生群体自我效能感的前测($p=0.888>0.05$)和后测($p=0.623>0.05$)均无显著差异。这表明不同同伴对话反馈方式并不会影响学生的群体自我效能感。

认知负荷量表以Hwang, Yang, & Wang(2013)开发的量表为基础,包括心智负荷和心智努力两个部分。所有的回答都采用李克特式七分制评分,评分越高,认知负荷越高。量表的内部一致性Cronbach's alpha达到0.948,两个分量表的内部一致性Cronbach's alpha分别为0.920和0.853。单因素方差分析结果表明,三组学生的心智负荷($p=0.468>0.05$)和心智努力($p=0.33>0.05$)均无显著差异。这表明无论哪种同伴对话反馈方式,都不会给学生带来较大的认知负荷。

4. 结论与未来展望

本研究的目的在于探讨不同同伴对话反馈方式对大学生在线协作学习中知识建构质量、群体自我效能感和认知负荷的影响。通过认知网络分析发现,进行组内对话反馈时,学习者往往能够关注他人的观点并给出解释和补充,而进行组间对话反馈时,学习者则更倾向于阐述自己的观点,缺乏对他人观点的关注。相较于其他两组,混合对话反馈的学习者在知识建构的过程中能够比较自己与同伴的观点差异,在此基础上进行检验修改,达到意义协商。通过单因素方差分析发现,三种同伴对话反馈方式均不会影响学生的群体自我效能感,且无论采用哪种反馈方式,都不会给学生带来较大的认知负荷。

参考文献

- 张义兵.(2018).*知识建构:新教育公平视野下教与学的变革*. 南京师范大学出版社.
- Carless, D. (2016). Feedback as dialogue. *Encyclopedia of educational philosophy and theory*, 1-6.
- Lossman, H., & So, H.-J. (2010). Toward pervasive knowledge building discourse: analyzing online and offline discourses of primary science learning in Singapore. *Asia Pacific Education Review*, 11(2), 121-129.
- Taras, M. (2015). Excellence in University Assessment: Learning from award-winning practice, by David Carless. *London Review of Education*, 13(3), 59-61.
- Zhu, Q., & Carless, D. (2018). Dialogue within peer feedback processes: Clarification and negotiation of meaning. *Higher Education Research & Development*, 37(4), 883-897.

整合微觀與鉅觀之即時回饋系統對於深化線上討論成效之影響研究

An Online Discussion System with Instant Micro and Macro-viewpoints Feedback to Facilitate Discussion Effectiveness

曾宇誠，李明娟^{*}，陳志銘，黃慧君

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

^{*} mli1tw@nccu.edu.tw

【摘要】 本研究提出運用不同觀點之即時回饋系統輔以線上討論，從觀點分析的角度引導學習者在討論過程中發掘輔助工具所提供之觀點資訊，進而促進學習成效。本研究採用真實實驗研究法，招募 78 名大學生為研究對象，並隨機分為三組，分別使用綜觀即時回饋系統、微觀即時回饋系統以及鉅觀即時回饋系統，以探討學習者使用不同觀點之即時回饋系統進行社會性科學議題討論之學習成效是否具有顯著的差異。研究結果發現，使用綜觀即時回饋系統的學習者在整體以及複雜度與多元觀點面向的學習成效上皆顯著優於使用微觀即時回饋系統與鉅觀即時回饋系統之學習者。

【關鍵字】 線上討論；綜觀即時回饋系統；微觀即時回饋系統；鉅觀即時回饋系統

Abstract: This research proposes three online discussion tools with different viewpoints and characteristics. According to the perspective of viewpoint analysis, learners can discover the opinions and information provided by these assisted tools more easily and efficiently to promote their discussion effectiveness. This research adopted the true experimental research method. A total of 78 college students were randomly assigned to three groups assisted by three different tools for online discussion including the meso-viewpoints instant feedback system, the micro-viewpoints instant feedback system, and the macro-viewpoints instant feedback system. The learning effectiveness were examined among three groups. The results show that the learners who used the meso-viewpoints instant feedback system had significantly better performance than those who use the other two systems.

Keywords: online discussion, meso-viewpoints instant feedback system, micro-viewpoints instant feedback system, macro-viewpoints instant feedback system

1. 前言

根據聯合國教科文組織的統計(UNESCO, 2020)，2020 年受到 COVID-19 疫情的影響，在全球 138 個國家中，有高達 80% 的學生，近 13 億的兒童和青少年，因為學校停課而受到影響，為了讓學生的學習不中斷，數位學習的需求明顯快速增加，並呈現爆炸性的成長。在數位學習環境中，最常搭配課程學習而採用的學習活動即為非同步線上討論(Asynchronous Online Discussions, AODs)。然而，非同步線上討論並不一定保證能夠有效促進數位學習成效，近年來關於優化與改善非同步線上討論環境的研究越來越受到關注(Chen, Li, Chang, & Chen, 2020; Chen, Li, & Huang, 2020; Chen & Tsao, 2020; Thoms & Eryilmaz, 2015)，因為有好的討論學習環境，才能進一步提升非同步線上討論成效。

目前如 Moodle 數位學習平台的討論區功能設計架構，其貼文係按時間順序顯示，不但無法呈現討論貼文彼此之間的相互關係，也缺乏良好的討論內容資訊架構，難以讓學習者快速且有效地掌握討論內容與主題的發展，也使得討論對話容易發散，難以聚焦，致使討論之深度與廣度均可能不足。因此，為了解決上述非同步討論板之功能問題，已有不少研究投入發展輔助工具以優化討論學習環境。例如，Chen, Li 與 Huang (2020)參考社會網絡之二模網絡模型(two-mode)、社會導覽(Social navigation)，以及小世界模型的理論，開發了即時語義分析回饋系統(ISAFS)，提供學習者檢視自己與全體學習者的討論內容與所用的詞彙異同；Chen 與 Tsao (2020)則基於社會網絡分析中自我網絡(ego-network)架構與二維網絡(two-mode network)的概念，開發了即時觀點比較系統(IPCS)，提供學習者檢視比較自己與其他個別學習者彼此觀點之異同；Chen 等人(2020)基於隱性引導策略下的代表性引導與認知群體感知概念，開發了主題分析即時回饋系統(TAIFS)，提供學習者檢視整體討論焦點與主題觀點之變化。這三個非同步線上討論即時回饋系統皆以視覺化方式，呈現透過討論板內容分析或探勘所擷取彙整之觀點資訊，讓學習者更容易掌握討論的內容與主題，三個系統之間的主要差異在於其呈現之討論內容擷取資訊為不同的觀點取向，皆能有效輔助學習者一定程度提升討論成效。

非同步線上討論下一個階段應重視的議題，將是如何活用不同工具，讓討論學習更具有

價值。討論學習的關鍵在於鏈結了人與人之間的互動。從社會網絡(social network)的角度探究，可從兩種不同思維角度解析人與人之間的互動關係結構：一種是微觀層次(micro-level)的自我中心網絡(ego-centric network)；另一種是鉅觀層次(macro-level)的社會中心網絡(socio-centric network)。其中微觀層次的自我中心網絡是以個體為核心，探討個體對外關係連結所建立的社會網絡；而鉅觀層次的社會中心網絡，則是以群體概念為核心，探討群體間互動關係所形成的社會網絡，以及對於整體組織所產生的影響(Borgatti, 2005)。因此，本研究亦從微觀與鉅觀的角度，區分前述所論及之即時回饋系統的觀點取向，即時觀點比較系統(IPCS)強調以個體比較觀點為核心，學習者能檢視自己與他人之異同觀點，因此歸屬於具微觀(Micro-viewpoints)取向之即時回饋系統；而即時語義分析回饋系統(ISAFS)能檢視全體討論所用詞彙的異同，主題分析即時回饋系統(TAIFS)能檢視整體討論關鍵字及主題觀點之變化，兩者皆強調以群體多元觀點為核心，因此歸屬於具鉅觀(Macro-viewpoints)取向之即時回饋系統。本研究基於社會網絡之微觀與鉅觀，加上整合考量個體比較觀點與群體多元觀點的綜觀(Meso-viewpoints)(Gittell & Weiss, 2004)取向之即時回饋系統，探究這三種不同觀點取向之即時回饋系統，對於線上討論學習成效之影響。

2. 研究設計與實施

2.1. 研究對象

本研究實驗對象為嘉義縣某大學之學生，採招募形式募集受試者共 78 人，並將受試者隨機分派為實驗組共 32 人(男生 17 人，女生 15 人)、控制組 A 共 24 人(男生 12 人，女生 12 人)與控制組 B 共 22 人(男生 13 人女生 9 人)進行實驗。

2.2. 實驗設計與流程

本研究採用真實實驗研究法，於 Moodle 數位學習平台上分別建置三個課程討論板，三組研究對象所使用的系統架構相同，均包括輔助線上討論的即時回饋系統圖表區、Moodle 討論區與站內外資源檢索器等三部分。三組在討論區回覆貼文與瀏覽貼文的操作模式以及站內外資源檢索器功能的使用皆相同；只有在即時回饋系統圖表區分別採用不同的討論即時回饋系統，各組採用之觀點取向以及系統如表 1 所示。本研究以「數位資訊隱私權」作為線上討論的主題，皆為開放式問題，目的為讓學習者充分表達自我想法，並藉由站內外資訊檢索補充自我觀點，以及透過即時回饋系統輔助檢視與理解他人想法，進而彙整與反思。

表 1 各組別使用之系統及觀點取向

	實驗組	控制組 A	控制組 B
觀點取向	綜觀(Meso-Viewpoints) 即時回饋系統	微觀(Micro-Viewpoints) 即時回饋系統	鉅觀(Macro-Viewpoints) 即時回饋系統
系統工具	雙系統：即時觀點比較系統 (IPCS)與主題分析即時回饋系統 (TAIFS)	單一系統：即時觀點比較系 統(IPCS)	單一系統：主題分析即時回 饋系統(TAIFS)

本研究的實驗分兩階段進行。第一階段採用線上非同步方式進行，受試者於線上登入數位平台填寫個人觀點學習單前測，以及觀看即時回饋系統的操作說明影片，並且進行平台功能測試。第二階段則採用線上同步方式進行，包括實驗實施階段及後測階段；受試者必須同步登入 Google Meet 會議室與 Moodle 課程討論平台，Google Meet 會議室為研究者對全部受試者進行實驗說明與訪談之用，Moodle 課程討論平台則為受試者進行線上討論之用。實驗開始先由研究者對受試者說明包括討論主題、討論進行方式、實驗時間、小組討論目標，以及各組採用之不同觀點即時回饋系統所呈現之資訊特色；接著開始進行為時 80 分鐘的小組線上討論；完成線上討論後，受試者需再次填寫個人觀點學習單，以作為評測受試者在進行社會性科學議題的線上討論後，在複雜度與多元觀點兩個向度的推理表現是否具有顯著的差異。

2.3. 研究工具

2.3.1. Moodle 課程討論平台 Moodle 為一模組化物件導向動態學習環境，也是一個免費的開源課程管理系統(Course management System, CMS) (<https://moodle.org/>)。本研究採用 Moodle 做為實驗所需之學習平台，依照不同觀點取向整合 IPCS 以及 TAIFS 系統，輔助學習者進行小組線上討論。

2.3.2. 即時觀點比較系統(IPCS) 即時觀點比較系統(IPCS)(Chen & Tsao, 2020)為本研究之「微觀即時回饋系統」組與「綜觀即時回饋系統」組所採用之核心系統，為提供以個體比較觀點為主軸的討論輔助系統。IPCS 系統的主要介面如圖 1 所示，左邊為 IPCS 資訊圖表區，右邊為 Moodle 討論區，左下方為站內外資源檢索器；其中 IPCS 資訊圖表區是輔助線上討論最關鍵的資訊呈現和內容檢視區域，共有三層資訊內容，包括多元度同心圓、自我網絡比較與檢索來源貼文。

2.3.3. 主題分析即時回饋系統(TAIFS) 主題分析即時回饋系統(TAIFS)(Chen et al., 2020)為本研究之「鉅觀即時回饋系統」組與「綜觀即時回饋系統」組所採用之核心系統，為提供以群體多元觀點為主軸的討論輔助系統。TAIFS 系統使用者介面如圖 2 所示，左邊為 TAIFS 資訊圖表區，右邊為 Moodle 討論區，左下方為站內外資源檢索器。

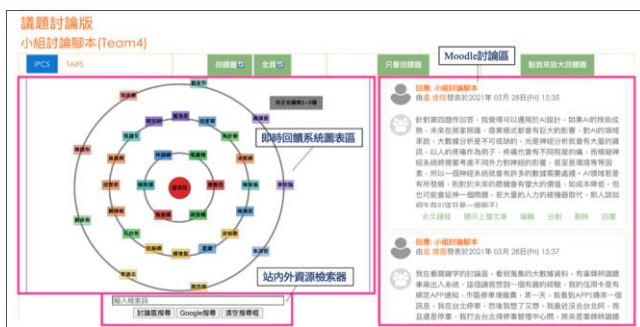


圖 1 IPCS 系統使用者介面

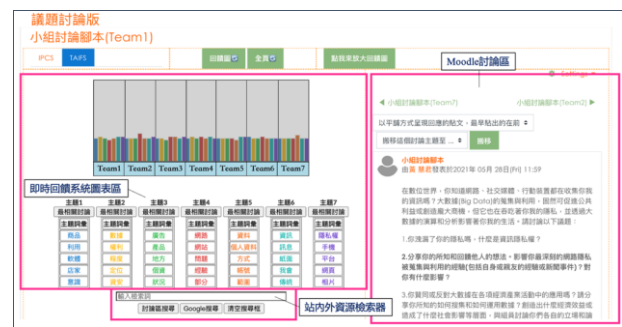


圖 2 TAIFS 系統使用者介面

2.3.4. 個人觀點學習單 本研究針對課程討論主題，設計個人觀點學習單，目的為評估受試者在進行線上討論的前後，對於社會性科學議題的推理表現是否具有顯著的差異。評測的標準係依據 Sadler 等人(2007)對於探究學習者在社會性科學議題中學習實踐的評估所提出的標準，本研究根據研究目的僅採用「複雜度(Complexity)」與「多元觀點(Perspectives)」兩個向度作為評估依據。複雜度的定義為學習者對於議題認知的複雜程度，分數由低至高分別為 1 到 4 分。多元觀點的定義為學習者能從多個角度來檢視問題，分數由低至高分別為 1 到 4 分。為使編碼評分具有信度，本研究邀請一位評分者與研究者共同進行評分，並將評分結果進行信度分析；信度分析結果顯示，總分相關度為 0.968、複雜度向度相關度為 0.951、多元觀點向度相關度為 0.923，表示評分者信度良好。

3. 實驗結果分析與討論

本研究採用單因子共變數分析，以三組學習者的前測成績為共變量，後測成績為依變項，檢定三組學習者的討論學習成效差異。在進行共變數分析之前，先進行組內迴歸係數同質性檢定，結果顯示三組在總分($F=0.54, p=.59>.05$)，以及複雜度($F=0.17, p=.84>.05$)與多元觀點($F=0.65, p=.53>.05$)上均未達顯著，符合迴歸係數同質性之假定，可以直接進行共變數分析，共變數分析結果如表 2 所示。結果顯示在排除前測成績的影響下，三組學習者的總分、複雜度與多元觀點皆具有顯著的差異。事後比較結果顯示，在總分以及複雜度、多元觀點向度上，實驗組均顯著優於控制組 A 與控制組 B，控制組 A 與控制組 B 之間則不具有顯著的差異。

表 2 三組學習者的討論學習成效共變數分析

	實驗組(n=32)		控制組 A (n=24)		控制組 B (n=22)		F	p	事後檢定
	調整後 平均數	標準差	調整後 平均數	標準差	調整後 平均數	標準差			
總分	5.10	1.45	4.09	0.96	3.86	1.25	9.13**	0.00	E>A, E>B

複雜度	2.42	0.75	1.87	0.65	1.90	0.65	7.41**	0.00	E>A, E>B
多元觀點	2.59	0.72	2.25	0.55	2.18	0.69	3.49*	0.04	E>A, E>B

* $p<.05$, ** $p<.01$, 註：事後檢定欄位中之 E 代表實驗組、A 代表控制組 A、B 代表控制組 B

4. 結論

本研究從社會網絡的分析思維，以微觀、鉅觀與綜觀的角度，強調三種不同即時回饋系統呈現的觀點取向，以探討不同工具對討論成效之影響。根據共變數分析結果顯示，採用綜觀即時回饋系統的學習者在複雜度與多元觀點、以及綜合總分之討論學習成效上均顯著優於採用微觀即時回饋系統與鉅觀即時回饋系統的學習者，而採用微觀即時回饋系統與鉅觀即時回饋系統的學習者之間則不具有顯著的差異。顯示綜觀即時回饋系統整合 IPCS 與 TAIFS 兩系統之輔助，學習者可藉由 IPCS 檢視自己與他人之異同觀點，也可透過 TAIFS 檢視整體討論關鍵字與主題觀點之變化，學習者可在討論過程中自行切換不同系統，不只能快速聚焦討論，也能探索觀點差異，因此在討論成效上有更顯著的表現。

誌謝

本研究感謝科技部支持，計畫編號 MOST- 109-2511-H-004 -005 -MY3。

參考文獻

- Borgatti, S. P. (2005). Centrality and network flow. *Social networks*, 27(1), 55-71.
- Chen, C. M., Li, M. C., Chang, W. C., & Chen, X. X. (2021). Developing a topic analysis instant feedback system to facilitate asynchronous online discussion effectiveness. *Computers & Education*, 163, 104095.
- Chen, C. M., Li, M. C., & Huang, Y. L. (2020). Developing an instant semantic analysis and feedback system to facilitate learning performance of online discussion. *Interactive Learning Environments*, 1-19.
- Chen, C. M., & Tsao, H. W. (2021). An instant perspective comparison system to facilitate learners' discussion effectiveness in an online discussion process. *Computers & Education*, 164, 104037.
- Gittell, J. H., & Weiss, L. (2004). Coordination networks within and across organizations: A multi-level Framework. *Journal of management studies*, 41(1), 127-153.
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371-391.
- Thoms, B., & Eryilmaz, E. (2015). Introducing a twitter discussion board to support learning in online and blended learning environments. *Education and Information Technologies*, 20(2), 265-283.
- UNESCO. (2020). *School closures caused by Coronavirus (Covid-19)*. Retrieved from <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>.

基于有意义学习的SPOC教学模式设计与应用研究

Research on the Design and Application of SPOC Teaching Model Based on Meaningful Learning

马琳¹, 罗恒²

华中师范大学 人工智能教育学部

361831928@qq.com

【摘要】 SPOC教学模式以其限制性准入、小规模等特点,克服了MOOC课程完成率低的弊端,被誉为“后MOOC时代”。本研究探索有意义学习理论指导下的SPOC教学模式建构与应用,以先行组织者策略为支撑设计线上课前学习资源,结合SPOC模式的教学特点建构起完整的教学流程。以该模式为基础,对湖北师范大学教育技术学专业大二的学生进行教学实践,研究表明该模式具有可行性,且该教学模式相对于传统课堂更受学生喜欢,也能取得良好的教学效果,但另一方面,在教学实际中需加强SPOC模式线上与线下教学的紧密联系,提高教师的SPOC教学技能与素养,加大现代教育技术在实际教学中的运用。

【关键词】 有意义学习; SPOC; 教学设计; 应用研究

Abstract: The SPOC teaching model overcomes the shortcomings of the low completion rate of MOOC courses with its restricted access and small scale, and is known as the "post-MOOC era". This research explores the construction and application of SPOC teaching mode guided by Meaningful Learning Theory, and designs online pre-class learning resources with the support of advanced organizer strategy, and constructs a complete teaching process combined with the teaching characteristics of SPOC mode. Based on this model, the teaching practice for sophomore students majoring in Educational Technology at Hubei Normal University has shown that this model is feasible, and this teaching model is more popular with students than traditional classrooms and can also achieve good teaching results. But on the other hand, in teaching practice, it is necessary to strengthen the close connection between online and offline teaching of SPOC mode, improve teachers' SPOC teaching skills and literacy, and increase the application of modern educational technology in actual teaching.

Keywords: Meaningful Learning, SPOC, Instructional Design, Applied Research

1. 引言

自2012年进入MOOC元年至今,大规模在线开放课程迅速发展,其开放性、网络性、受众面广等特点对全世界的教育都产生了深远的影响,然而其弊端如完成率低、针对性差、师生互动较少等也在发展过程中逐步显现出来。(薛云和郑丽,2016)为了弥补大规模开放性课程的弊端,被誉为“后MOOC时代”的SPOC模式(小规模限制性课程)应势而生,相对于MOOC其具有学习规模较小、课程进入限制、强调学生完整的学习体验等特点,有效的弥补了MOOC由自身特点带来的不足。SPOC作为一种有教师引导的翻转课堂模式被人们给予了很高的期望,许多教学实验已经证明SPOC模式更能帮助学生实现深度学习、系统学习。

薛云、郑丽(2016)构建了计算机基础类课程“基于SPOC翻转课堂”的“四个三”教学模式,提出该模式丰富了MOOC背景下的教学,实现了“以学习者为中心”的教学范式变革。丁永刚等(2017)提出了基于SPOC的翻转课堂2.0教学模式设计,该模式的教学活动强调“一个任务、二种个性、三次内化”,教学评价融合了学习态度、学习能力与学习成效。张晓娟、吕立杰(2018)建构了基于SPOC平台的指向深度学习的教学模式,指出基于SPOC平台的设计的深度教学模式能满足“U型”学习中还原与下沉、经验与探究、反思与上浮的过程需要。张晓娟(2020)将SPOC平台与引领式远程培训相结合,建构出指向精准扶贫的SPOC引领式农村教学点教师远程培训模式。汤卫巍(2021)提出在“MOOC+SPOC+翻转课堂”的教学模式下学生的学习效果、学习动机以及自我效能感都得到了显著的提升。

可见教师如何实施SPOC模式进行教学,至少需一个学习或教学理论指导,本文将以奥苏伯尔的意义学习理论为指导来研究SPOC模式的教学设计与应用研究,从此方面探究、设

计有意义学习的 SPOC 基本教学模式。

2. 相关理论

有意义学习理论是美国心理学家奥苏伯尔于 20 世纪 60 年代提出的重要学习理论，是认知理论中的一种，发展至今是一种比较成熟的教学理论。有意义学习理论是相对于机械学习而言的，其实质在于符号所代表的新知识和学生认知结构中已有的适当观念能够建立非人为的和实质性的联系。(熊超平和张莉，2018)“非人为的”是指新旧知识间具有逻辑上的联系；“实质性的”是指新的知识和认知结构中已有的适当观念具有实际存在的联系。(陈琦和刘儒德，2011) 有意义的学习能够学习者能使新旧知识之间能发生相互作用，在原有的认知结构中为新知识的学习提供观念上的固着点，从而使学习者真正吸收新知识。

先行组织者策略是根据有意义学习的理论与条件所提出的进行有意义学习的教学策略，它是指先于教学任务本身所呈现的一种引导性材料，它的抽象、概括和综合水平高于或者低于要进行的教学任务本身。(张沥韦，2017)其目的是在新知识和旧知识之间搭建起一座“桥梁”，以便为新的学习任务提供观念上的固着点，增加新旧知识的可辨别性，从而促进学习迁移。如此，学习者即能使符号所代表的新知识与认知结构中的已有观念发生相互作用，从而产生有意义学习。

3. 有意义学习理论下的 SPOC 教学模式研究

本研究以有意义学习理论为指导，以学习者为中心，结合 SPOC 教学模式的一般流程，构建了基于有意义学习理论的 SPOC 教学设计模式，如图 1 所示。

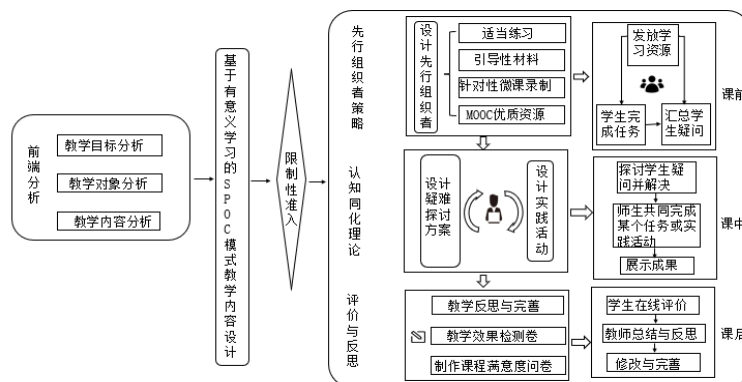


图 1 有意义学习理论下 SPOC 教学模式

在此模式中的前端分析包括对教学目标的分析、教学对象的分析以及教学内容的分析。教学目标分析采用布鲁纳的教育目标分类法（包括知识领域、技能领域和情感领域三个层次）或加涅的学习结果分类法（包括言语信息、智慧技能、认知策略、动作技能和态度五个方面）使教学目标更加具体清晰。通过对教学对象的分析有利于深入了解学习者的学习现状、特点和能力，确定学习者现状与教学目标之间的差距，进而进行具有针对性的教学活动。

4. 以《教学系统设计理论与实践》课程为例的教学应用研究

本研究按照所构建的基于有意义学习的 SPOC 教学模式，以《教学系统设计理论与实践》课程“第二单元模块一学习需要分析”这一节内容为例，进行教学设计与应用研究。实验对象为湖北师范大学计算机与信息工程学院教育技术学专业 1904 和 1905 班的学生，共 95 人。

课前学习资源的设计以先行组织者策略为指导，结合 SPOC 教学模式的一般结构进行设计。首先在各大微课网站查找与本节课程相关的优质教学视频等学习资源，调查发现并没有符合本研究本课程的资源后，开始自行制作与设计，包括本节知识的思维导图、微课、测验题三项内容，使用“超星学习通”平台建立班级并以任务点的形式发布学习任务，计划学生学习所需花费时间为半小时。

第一环节即“分析自己的学习需要”。填写目前在学习本课程中存在的问题，并按照重要程度进行排序。第二环节为“选择学习需要分析的方法”。学习者需要将在课前自学的知识学以致用，从内部参照分析法、外部参照需要分析、内外结合参照需要分析法三种方法中选

择适合自己的方法并陈述选择理由，学习者可以分享自己的分析方法并阐述理由，由其它学习者和教师进行评价。第三环节为“确定收集数据的方法”。学习者根据自己前面的分析选择合适的收集数据方法，包括确定收集数据所需要的参与人员，选择收集数据的方法以及理由。第四环节即“数据分析”。学习者主要学习如完成数据分析的表格，如调查维度、分析项目等，具体数值需课下进行收集。实践活动至此全部完成，教师在此过程中也应根据实际需要补充知识内容，如此即将本节内容进行“学习需要分析”的四个基本步骤进行了实际运用。第五环节则是完成实践活动后进行学生作品的展示。最后教师发给学生一份学习体验问卷进行课堂体验满意度调查，获得改善 SPOC 教学实施的反馈信息。

4.2. 有意义学习理论下 SPOC 教学模式的课程教学效果分析

(1) 在线学习行为分析：根据后台数据统计结果显示，学生完成任务数的平均进度为 1.9 左右，总任务数位 2 个，最快进度为全部完成，最慢进度为 0 个。如图 2，学习者在线视频的平均观看时长为 7 分钟左右，最长观看时长为 40 分钟，视频常速播放有 10 分钟，且允许倍速播放，因此大部分人已经观看完视频，但也有极少数学习者并未认真学习微课。最后，在学生线上自学的综合成绩分布上，客观题总分为 70 分，91.86% 的学习者成绩在 40~60 分，8.14% 的学习者成绩在 20 分以下，如图 3，因此可以得出大多数学习者的线上学习表现良好，课程可以正常进行。

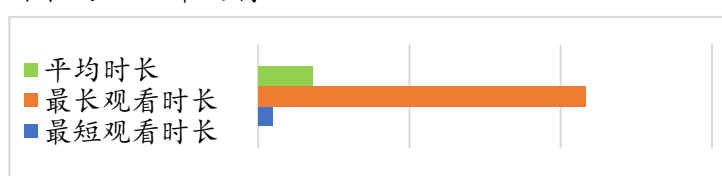


图2 学习者线上学习时长图

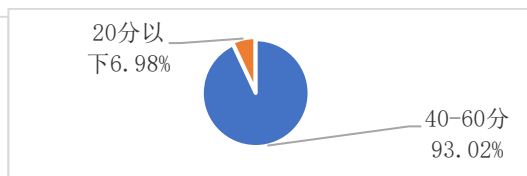


图3 学习者成绩分布

(2) 课堂效果分析：在线下课堂教学中，学习者表现出较高的参与度和配合度。在解决线上学习遗留下来的难题时，多数学习者愿意各抒己见，表达不同的看法。例如在讨论问题：“相比内外结合需要分析法，前两种的优势是什么”时，很多学习者提出了自己的疑惑，既然内外结合的方法最好我们为什么还要学习前两者方法呢，班长给出了自己的理解：只有学好了前两种方法才能更好理解和掌握将其相结合的方法，并且不同的方法适应于不同的情景，在一些不复杂的情境中使用前两种方法要更加省时省力一些。通过激烈的思维上的探讨，学习者明显对理论知识有了更深刻的认识。从种种方面我们可以得出本次实验，课堂取得良好的教学效果。

(3) 课堂满意度分析：本研究在线下课堂结束时对参与课堂的学习者进行了问卷调查，结果表明 76.47% 的学习者认为在此次 SPOC 学习模式中很有收获；64.71% 的学习者表示相对于前面的传统课堂学习，更喜欢这种课前线上自学、课上探讨实践的学习方式，也有少量的 1.18% 的学习者表示不喜欢这种学习方式，这可能与这种教学方式需要学习者更多的学习投入而影响了懒惰型学习者利益有关；70.59% 的学习者表示相对于传统课堂该学习模式的学习效果更好，其余人表示无所谓，如图 4 所示。据此可以得出，本次基于有意义的 SPOC 教学模式取得了较好的教学效果，课程满意度较高，在一定程度上优于传统的教学。

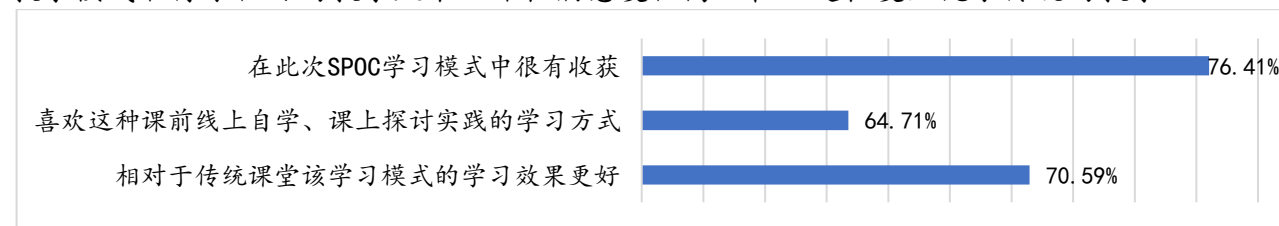


图4 学习者的课程满意度

5. 研究结论与反思改进

在教学实践结束后，研究者根据教学过程中的学习平台统计的数据，分别从学习者的在线学习行为、练习测验成绩和学习者课程评价三个方面去分析有意义学习指导下的 SPOC 教学

模式课堂效果，得出结论与反思如下：

(1)有意义学习指导下的 SPOC 模式教学具有可行性且能达到较好的教学效果。在本次研究中，从一开始的教学模式设计，到将该模式付诸实践，虽然遇到了一些问题，但最终都能成功执行。在教学过程中学习者也表现出较高的学习热情，对于该模式的接纳程度以及访谈问卷都表现出极大的兴趣，比如许多学习者在在线学习之后会主动留言，交流自己的看法、说明自己在学习中发现的问题等。此外，现代教育技术的飞速发展，提供了许多支撑这一模式的线上学习平台，也使得其实施具有可行性。且无论是学习者的在线学习行为，还是学习者的测试成绩以及其自身对学习效果的评价，都反映出该模式的良好教学效果。

(2)应设置助教教师分担 SPOC 教学过重的工作量，加强线上与线下教学的衔接。在 SPOC 教学模式中极容易出现线上教学与线下教学脱离的情况，这对学生线上学习的积极性有极大打击。本研究使用先行组织者策略，力求线上与线下，课前与课中的密切联系，使整门课程环环相扣，一门显示线性结合密切的 SPOC 课程需要大量的准备工作，可以以助教的形式去分担 SPOC 课程过重的备课量来解决此问题。除以有意义学习理论为指导外，实验者还应针对不同的教学内容、教学目标以及教学对象，选择不同的学习理论和教学理论以及不同理论的融合为指导，加强线上与线下教学的衔接。

参考文献

- 丁永刚, 金梦甜, 张馨, & 张雨琴. (2017). 基于 spoc 的翻转课堂 2.0 教学模式设计与实施路径. 中国电化教育(6), 95-101.
- 汤卫巍. (2021). "mooc+spoc+翻转课堂"混合教学模式在基础教育中的可行性分析——以小学语文学科为例. 汉字文化(3), 80-81.
- 张沥韦. 有意义学习的翻转课堂教学设计研究. (Doctoral dissertation, 西南大学).
- 刘惠君. (2018). 基于有意义学习的个性化学习模式构建与系统设计. (Doctoral dissertation, 华中师范大学).
- 陈琦, & 刘儒德. (2011). 教育心理学. 高等教育出版社.
- 熊超平, & 张莉. (2018). 有意义学习理论下导学案设计实践研究. 西部素质教育, 4(9), 132-137.
- 薛云, & 郑丽. (2016). 基于 spoc 翻转课堂教学模式的探索与反思. 中国电化教育(5), 6.

反思性评价促进小学生协同论证能力发展的效果研究

Developing Collective Argumentation Learning Ability Through Reflective Assessment in a Knowledge-building Environment

陈叶文¹, 杨玉芹², 徐宇红^{3*}

^{1,2} 华中师范大学人工智能教育学部

³ 华中师范大学附属小学

* 27960654@qq.com

【摘要】 本文针对论证很少发生在课堂上这一问题,探究融合反思性评价的知识建构模式在小学生协同论证能力培养中的效果。对学生在知识论坛中的协同论证话语进行内容分析发现,在该模式下学生积极承担高层次责任,学习成绩进步显著,协同论证话语得到发展,持续的科学探究越来越多、反思工作更加高效。

【关键字】 协同论证; 反思性评价; 知识建构; 元认知

Abstract: Aiming at the problem that argumentation seldom occurs in class, this paper investigates the effect of the knowledge-building model integrating reflective assessment on the cultivation of primary school students' collaborative argumentation ability. The content analysis of students' collaborative argumentation discourse in the knowledge forum shows that students actively undertake high-level responsibilities, make significant progress in their academic performance, develop collaborative argumentation discourse, engage in better inquiry, and reflect more efficiently.

Keywords: collaborative argumentation, reflective assessment, knowledge building, metacognition

1. 问题提出

近年来,国际科学教育重心逐渐从探索和实验转向论证和解释的建构(Chen & Looi, 2017)。然而,纵观当前的教育模式,虽有探究、协作等过程,但学习者之间的论证、协商和辩护往往存在着不足(Han, Kim, Rhee, & Cho, 2021),通常很难区分证据和解释,也很难提供足够的证据(任红艳, 2018)。对此,本研究提出融合反思性评价的知识建构教学模式以培养小学生的协同论证能力,为小学生协同论证能力的培养提供新视角。

2. 理论基础

2.1. 知识建构教学模式

知识建构教学模式以观点为中心,关注的焦点是社区知识的进步,个体知识的获得是在学习者作为共同体成员推动社区知识纵深发展的过程中实现的(柴少明, 2017)。该模式提供探究情境、合作机制和脚手架以支持学生讨论和观点建构、对学习过程和结果进行持续反思和改进(Scardamalia、张建伟和孙燕青, 2005)。

2.2. 反思性评价

反思性评价是一种以学生为中心,将“计划—监控—反思”这一元认知策略引入学生探究实践过程的评价方式(杨玉芹, 2018)。反思性评价不仅关注个人层面的反思,也强调对共同体知识建构过程的反思。研究表明,该评价方式能促进学生进行有效的协商、探究、知识整合、持续投入探究过程和发展高阶能力等(杨玉芹, 2018; 杨玉芹、徐晨、徐宏敏和罗恒, 2020; Yang, Chen, Yu, Feng, & Van Aalst, 2020)。本研究采取了学习分析支持的反思性评价,主要包括①知识论坛中内置的分析工具 ATK。②社会网络分析工具“知识建构对话管理器”(KBDeX)。③与KBDeX工具适配的反思总结表。

2.3. 协同论证

本文将协同论证能力定义为一种逻辑话语,兼顾个体和社会两个层面,主要是发生在群体之中,包括采取立场、提出主张、进行辩护、达成共识等过程,伴随着讨论、协商、接受等社会行为。Simon, Erduran, 和 Osborne (2006)等人提出了八个过程以支持教师培养学生的论

证能力；Sampson, Grooms, 和 Walker (2011) 等人提出了 ADI 教学模式，但教师仍在这些模式中起着主导作用，学生的论证能力并未得到有效发展（韩葵葵，2016）。协同论证能力的培养对于国际科学教育来说是一大趋势，在解决复杂问题和创造共同体知识方面是必不可少的（Han et al., 2021）。本研究采取知识建构教学模式为学生创造利于协同论证的环境，同时融合学习分析支持的反思性评价，促进学生科学探究和协同论证能力的发展。基于此，本文主要探讨两个问题并依据案例研究结果对这两个问题作出初步回答。

问题 1：在协同论证进程中，小学生的学习成绩是怎么变化的？

问题 2：在知识建构教学模式下，反思性评价对协同论证能力发展的作用是什么？

3. 研究方法

表 1 协同论证分析框架

维度	表征	层面	层级	维度	表征	层面	层级
问题	寻求事实	社会	低	观点科学性	前科学	个体	低
	寻求解释	社会	高		混合型	个体	低
知识建构	建立共同的理解	社会	低		基本科学	个体	高
	协商	社会	低		完全科学	个体	高
	深化探究	社会	高	结构完整性	没有证据	个体	低
	总结升华共同体观点	社会	高		有一个主张及一个证据	个体	低
元认知	建立元认知意识	社会	低		有一个主张及两个证据	个体	高
	主要审查	社会	高		有一个主张及多个证据	个体	高
	反思与深化探究	社会	高	论证相关性	不相关的信息	个体	低
观点复杂性	未经解释的事实	个体	低		有些相关但没有逻辑联系	个体	低
	经解释的事实	个体	低		相关且有逻辑联系但没反应关键点	个体	高
	未经阐述的解释	个体	高		相关且有逻辑联系并有反应关键点	个体	高
	经阐述的解释	个体	高				

3.1. 研究对象

对象是华中师范大学附属小学 602 班的学生（共 60 人参与，有效参与 59 人），历时 8 周，每周 3 课时，每课时 40 分钟，内容是教科版六年级下册《探索宇宙》。

3.2. 教学设计

本研究借鉴了杨玉芹（2018）的三阶段融合反思性评价的知识建构教学模式。**第一阶段：**唤醒学生知识建构意识和增强班级协作文化。我们给学生提供了基于知识建构原则设计的探究任务，即“地月日信息卡”活动。**第二阶段：**培养学生科学探究和协同论证能力。循环交替进行面对面协作探究、模拟实验、在线讨论等环节。**第三阶段：**利用学习分析支持的反思性评价促进学生持续深入的探究及协同论证能力的发展。

3.3. 数据收集与分析

采用知识论坛作为数据收集工具，学生撰写的笔记（共 600 条）是此次研究主要的数据来源。采用内容分析法对知识论坛上的数据进行分析，并采用分析框架（见表 1）对学生的协同论证话语进行编码。该框架的开发借鉴了 Chen（2017）认知结果、杨玉芹（2018）知识建构社交-认知机制等。三名专业研究人员对笔记进行了独立分析，最终每一个分类的一致度均达到 80% 以上。为检验特定领域内容学习效果，在课程开始和结束时使用测试卷对参与学生进行了测试，共收集前测试卷 60 份，后测试卷 49 份，其中有效问卷 49 份。

4. 研究结果

4.1. 学生在协同论证过程中学业成绩变化

比较学生的前后测成绩发现经过两个月的协同论证实践后学生的后测成绩 ($M=21.16$, $SD=4.413$) 与前测成绩 ($M=13.84$, $SD=5.921$) 有显著差异 ($t=-9.726, P<0.001$)。

4.2. 反思性评价对学生协同论证能力培养的影响和作用

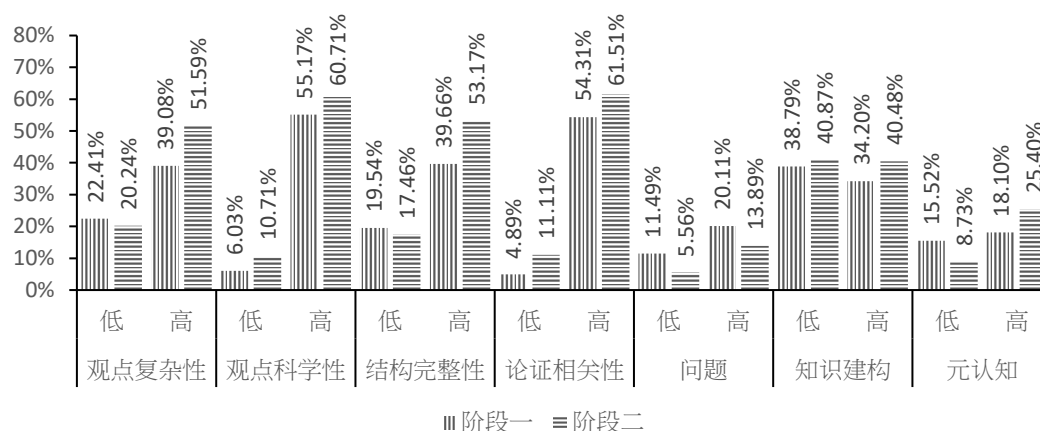


图 1 两阶段高低层次笔记数占比

为了揭示共同体成员协同论证话语的特征,根据反思性评价干预实施的时间点,将所有笔记分为两个阶段,即第一阶段(干预前,348条笔记)和第二阶段(干预后,252条笔记),对学生的协同论证话语使用分析框架(见表2)进行了编码,不同维度代表学生不同方面的能力,然后对两阶段不同维度上的高低层次笔记占比进行了比较研究。如图1所示,我们发现在整个协同论证进程中第二阶段高层次笔记数较第一阶段有普遍提高,相反,低层次笔记数普遍减少。为了进一步揭示反思性评价在学生协同论证能力发展中的作用,本研究将学生第一阶段和第二阶段的高低层次论证话语的笔记数进行卡方检验($\chi^2(df=1, N=2356)=4.179, p<.05$),结果显示上述差异是显著的。在个体层面上,大部分学生付出了较多的认知努力,学生越来越多地对观点进行解释并且观点科学性、结构完整性和论证相关性逐渐完善。在社会层面上,学生越来越多地进行持续不断的反思、监控并总结升华共同体观点等,这说明学生的社会参与度和集中度越来越高,社会责任意识越来越强。

5. 结论和展望

本研究提出融合反思性评价的知识建构模式以培养小学生的协同论证能力,为小学生协同论证能力的培养提供了一条可借鉴的途径。融入反思性评价后,学生在第二阶段表现出的高层次论证能力较第一阶段有提高,如论证结构完整性和相关性等有明显改善。同时,学生贡献了较多总结升华共同体观点、反思与深化探究的笔记,说明学生处理问题的深度不断增加,积极承担集体责任,发展元认知话语,总结升华共同体观点,推动社区知识纵深发展。在这样一种学习环境下,学生共同组成一个知识建构共同体,能够持续高效的使用元认知策略对论证过程进行有效的反思从而开展持续的、深入的论证。同时,后测试卷分数较前测更高。这说明,论证学习环境能促进学生对内容的学习、带来更深层次的知识建构,这个结论与前人(Chinn & Clark, 2013)一致。研究证明了反思性评价对小学生的协同论证能力培养有促进作用,但此次研究时间较短,仍需要更多的实践和探索。在今后的研究中,我们可以增加实验周期,采用实验研究方法等进一步验证反思性评价对学生协同论证能力培养的影响。

参考文献

- 任红艳.(2018).科学教育中论证教学的缺失与回归.教育研究与实验(04),57-61. doi:CNKI:SUN:YJSY.0.2018-04-009.
- 杨玉芹,徐晨,徐宏敏 & 罗恒.(2020).协同反思性评价促进大学生知识创新话语发展的效果研究.中国电化教育(06),81-87. doi:CNKI:SUN:ZDJY.0.2020-06-012.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- 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, 1, 42-49.
- 柴少明. (2017). 知识建构引领教育创新: 理论, 实践与挑战——访国际知名学习科学专家波瑞特教授和斯卡德玛利亚教授. 开放教育研究, 23(4), 4-11.
- 韩葵葵. (2016). 中学生的科学论证能力(陕西师范大学). <https://bit.ly/3HJMwkH>.
- Chen, W., & Looi, C. K. (2017). Measuring process and outcome of the scientific argumentation in a CSCL environment.
- Chinn, C. A., & Clark, D. B. (2013). Learning through Collaborative Argumentation (Vanderbilt University). In *The international handbook of collaborative learning* (pp. 326-344). Routledge.
- Han, J., Kim, K. H., Rhee, W., & Cho, Y. H. (2021). Learning analytics dashboards for adaptive support in face-to-face collaborative argumentation. *Computers & Education*, 163, 104041.
- Marlene Scardamalia, 张建伟, 孙燕青. (2005). 知识建构共同体及其支撑环境. 现代教育技术 (03), 5-13.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft wrote arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International journal of science education*, 28(2-3), 235-260.
- Yang, Y., Chen, Q., Yu, Y., Feng, X., & van Aalst, J. (2020). Collective reflective assessment for the shared epistemic agency by undergraduates in knowledge building. *British journal of educational technology*, 51(4), 1136-1154.

混合学习环境下大学生学习投入与学习收获的关系研究

A Study on the Relationship between College Students' Learning Engagement and Study

Outcomes in a Blended Learning Environment

陈邓康^{1*}, 张屹¹, 林裕如¹, 汪一池¹, 朱志芳¹

¹ 华中师范大学人工智能教育学部教育信息技术学院

*1300191113@qq.com

【摘要】 大学生的学习投入是影响学习收获的重要变量,但目前较少有研究基于混合学习环境这一背景展开。本文以武汉某高校的“教育技术学研究方法课”为例展开研究,将问卷数据分析结果与学习者的反思报告相结合,探讨了混合学习环境下大学生的学习投入与学习收获之间的关系。研究发现,在混合学习环境下:(1)大学生的总体学习投入度较高;(2)大学生的学习投入能有效正向预测学习收获,且不同维度的学习收获受到不同类型学习投入的影响;(3)大学生的学习投入和学习态度之间不存在显著相关。

【关键字】 混合学习环境;学习投入;学习收获

Abstract: College students' learning engagement is a crucial factor that affects students' study outcomes. But few studies have been carried out based on the background of blended learning environment. This paper, taking the "Educational technology research method course" in a university in Wuhan as an example, combines the results of questionnaire data analysis with learners' reflective reports to explore the relationship between college students' learning engagement and study outcomes in a blended learning environment. Research shows that in a blended learning environment: (1) College students' overall learning engagement is positive; (2) Students' learning engagement can positively predict study outcomes, and different dimensions of study outcomes are affected by different types of learning engagement; (3) There is no significant correlation between learning engagement and learning attitude.

Keywords: Blended learning environment, learning engagement, study outcomes

1. 问题的提出

近年来,随着移动智能终端的广泛普及和信息技术的飞速发展,混合学习作为结合面对面教学和远程在线学习的一种新型学习方式,愈发受到国内外学者的重视(詹泽慧和李晓华,2009)。新媒体联盟(New Media Consortium, NMC)和美国高等教育信息化专业组织(EDUCAUSE)在合作完成的2015和2016年《地平线报告》中指出:混合学习的广泛应用是一种发展趋势。目前也有越来越多的高校积极应用混合学习环境。

相较传统课堂,混合学习的一个重要优势就是重视学生的学习过程和感受,强调学生的自主学习和自我管理。这也意味着传统课堂中多注重学习成绩、任务完成与否的教学质量评价标准具有一定局限性,而混合学习需要更多维的评价范式。学习收获则包含更多的维度和内容,凸显学生的主体地位和在教学过程中的感知,日益成为高等教学质量的重要评价标准。

当前学者在探究大学生学习质量的影响机制时,愈发重视内在影响因素的作用,更关注学习者本身,例如学生的学习投入度如何。已有研究表明,学生的学习投入会对学习收获产生积极的正向影响(王纾,2011)。且不同学习投入类型的学生具有不同的学习收获(杨院、李艳娜和丁楠,2017)。但目前的研究中,很少有学者基于混合学习环境这一背景,对学习投入与学习收获的关系展开深入探讨。在混合学习中,大学生投入的时间和精力是否就能够等同于外在有效的学习行为?学生想拥有某个方面的学习收获,应该增强哪方面的学习投入?这些疑问都亟待解决。

基于上述研究背景,本文主要聚焦以下三个问题:(1)混合学习环境下,大学生的学习投入情况如何?(2)混合学习中大学生的学习投入是否显著影响其学习收获?(3)混合学习中,大学生各个维度的学习收获具体受到哪些类型学习投入的影响?

2. 文献综述

2.1. 学习投入

学者 Schaufeil 最早提出学习投入 (Learning Engagement) 的概念。他将其视为和学习有关的积极、充实的精神状态, 包括活力、奉献和专注三个维度 (SchaufeliWB、Martínez IM et al, 2002)。美国大学教授 Kuh 认为学习投入是学生在课堂内外学习活动中所付出的时间和精力 (Kuh G D, 2003)。他还进一步完善大学生学习投入理论, 使其概念界定包含以学生为主导的个人努力和以院校为主导的学习环境创设两个维度。国内学者汪雅霜则提出大学生学习投入包含主动学习、师生互动、同伴互动、深层认知策略和学习热情五个因子。一些学者还对混合式环境下大学生学习投入的维度构成展开了研究: 比如马婧等通过实证研究发现, 混合教学环境下学习投入可建构为主动学习、师生交互、小组协作、策略运用、自我管理和情感投入六个维度 (马婧和周倩, 2019)。

随着对学习投入的深入研究, 目前被广泛接受的是 Fredricks 提出的三维度理论框架。Fredricks 等学者在总结大量文献的基础上, 提出学习投入由三个维度构成: 行为投入 (behavioral)、认知投入 (cognitive) 和情感投入 (emotional)。本研究以三维度结构为理论基础, 基于混合学习环境的特点, 从行为、认知和情感三个方面对大学生的学习投入进行分析。其中行为投入强调学生在混合学习过程中的主动参与或物理卷入, 比如师生互动、小组协作等行为。认知投入关注学习者的学习策略以及自我管理。情感投入是一种情绪, 关注学生的学习兴趣和热情等方面 (张屹、郝琪、陈蓓蕾、于海恩、范福兰和陈珍, 2019)。

2.2. 学习收获

关于学习收获 (Study Outcomes) 的研究开始于十九世纪八十年代。美国教育评价标准联合委员会 (CHEA) 指出学习收获是学习者在经过一定阶段的学习与发展后将会取得的各种成果, 并明确它包括认知、技能、情感及个体行为。关于学习收获的具体维度划分, 不同学者的观点不尽相同: 李宪印等将其分为行为绩效和客观成绩两个方面; 王雁飞等认为学习收获涵盖自我管理、认知和沟通能力等维度。而目前比较广为接受的是 Astin 关于学习收获的定义, 他将大学生学习收获划分为认知性和情感性两种类型。前者强调知识和技能的进步, 后者聚焦信念和价值观的发展 (Astin A. W, 1991)。

目前, 国内学者对学习收获的研究大多围绕影响因素展开, 且在对学习收获进行测量时, 所使用工具的维度相对单一, 多注重学业成就方面, 缺乏对其他维度学习收获的分析。因此, 本研究的学习收获以 Astin 的定义为理论基础, 将混合学习中大学生的学习收获细分为学业成绩、学习动机、学习态度和自我效能四个维度, 并收集每个维度的学生数据开展分析。

3. 研究设计

3.1. 研究对象

本研究以武汉某高校《教育技术学研究方法》课上的 92 名本科生为研究对象。研究中教师采取了线上的云课堂学习与线下面授相结合的混合式教学, 并分别在课程的前、中、后期对学习者的问卷调查, 收集学习投入与学习收获数据。此外, 在教学过程中还收集了课后作业、反思报告等学习过程数据, 以探究混合学习中, 大学生学习投入与学习收获间的关系。

3.2. 教学设计及实施

教育研究方法课是教育技术学相关专业学生一门十分重要的必修课程, 它旨在培养学习者具备规范的教育研究知识、技能与能力, 并了解教育研究的基本流程。但与此同时, 教育研究方法课作为一门比较抽象的研究类课程, 对从未接触科研或科研经验不足的本科生而言挑战较大, 学生仅凭课上的讲授内容, 很难碰撞出思维的火花。因此, 本研究在分析学生需求的基础上, 采取混合学习方式, 增强师生、生生间的交流互动, 提高学生的学习质量。具体的混合教学设计及实施过程如图 1 所示。



图 1 混合学习环境下的教学设计与实施

3.3. 测量工具

本研究主要结合问卷数据和学生的课后作业、反思报告等学习过程数据对大学生在混合学习环境下的学习投入度、学习收获进行深入分析。结合前文相关概念的定义及已有的经典测量工具，本文设计了《混合学习中学习投入测量问卷》和《混合学习中学习收获测量问卷》。

其中学习投入问卷采用李克特 5 级量表，共编制 24 道题。包括：(1) 行为投入，共 8 题，参考李爽等的《远程学生学习投入评价量表》，将其分为参与、坚持、交互和专注四个二级指标。(2) 认知投入，共 8 题，改编自 Erping Zhu 的《Interaction and cognitive engagement: An analysis of four asynchronous online discussions》，将其分为问题、陈述和元认知三个二级指标。(3) 情感投入，共 8 题，参考李艳燕等的《在线协作学习中小组学习投入的分析模型构建及应用》，采用积极、消极、中立和困惑四类情感进行分析。

根据 Astin 关于学习收获的定义，将其进而细分为学业成绩、学习动机、学习态度和自我效能四个维度。其中学业成绩的数据通过课程平时分和期末测试得分计算获得。学习收获问卷则共设置 27 道题，用于测量剩下三个维度。学习动机和自我效能的问题改编自 Paul R.Pintrich 等人的 MSLQ 量表。学习态度问题则依据《Construction and Validation of a Measurement Instrument for Attitudes towards Teamwork》改编而来。

利用 SPSS 分别计算以上两份问卷的克隆巴赫系数，结果均在 0.85 以上，说明问卷具有较高的信度。同时计算两份问卷的 KMO 值分别为 0.896 和 0.843，具有较好的效度。说明两份问卷都符合本次研究的基本要求。

表 1 学习投入问卷和学习收获问卷的信效度检验

	克隆巴赫信度系数	KMO 值
学习投入问卷	0.943	0.896
学习收获问卷	0.868	0.843

4. 研究结果

4.1. 数据采集与处理

在学习过程中，环境、时间等因素会对学习者的学习投入度造成一定的影响，为了确保数据的有效性，本研究采用经验取样的方法，分别在课程的前、中、后期对学生进行问卷调查，每次收集学习投入问卷、学习收获问卷各 92 份，将收集到的三次数据进行均值处理。再

筛选排除无效数据及不完整数据后，最终确定有效数据为 90 份。

学生的学业成绩由平时分和期末测试得分共同决定，其中平时得分占比 80%，期末测试得分占比 20%，利用 SPSS 将学生的最终学业成绩转化为标准分 Z ，并对排名前 25% 的学生记为优等生，中间 50% 记为中等生，排名最后的 25% 记为困难生，便于后续进行分析。具体的数据采集与处理过程如图 2 所示。

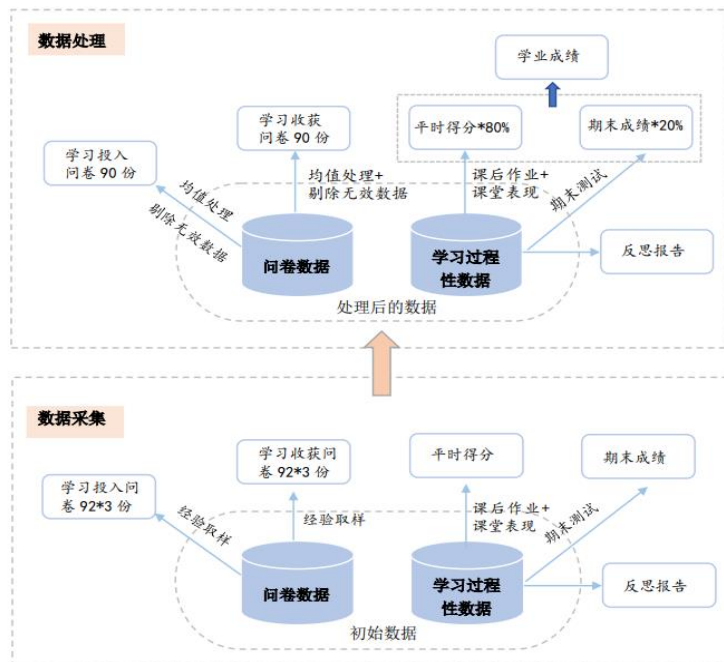


图 2 数据采集与处理过程

4.2. 结果解析

4.2.1. 混合学习环境下大学生学习投入的现状分析

由表 2 可知，学习者的总体学习投入均值为 3.852，且在行为、认知和情感三个维度上的学习投入都呈中等偏上水平，其中行为投入得分最高。

表 2 混合学习环境下大学生的学习投入度

	行为投入	认知投入	情感投入	学习投入总体水平
M	4.142	3.911	3.504	3.852
SD	0.402	0.457	0.476	0.378

为了进一步了解不同样本之间的差异，分别对不同性别和不同学习成绩水平学生的学习投入展开分析。由图 3 可知，混合学习环境下，女生的学习投入度略高于男生 ($3.864 > 3.805$)，但不存在显著差异。且从行为和认知维度来看，女生的学习投入均略高于男生，只有情感方面的投入略低于男生，但均不存在显著性差异。这表明混合学习环境下，性别对大学生的学习投入并不存在明显的影响作用，男生和女生均表现出较高水平的课堂投入度。

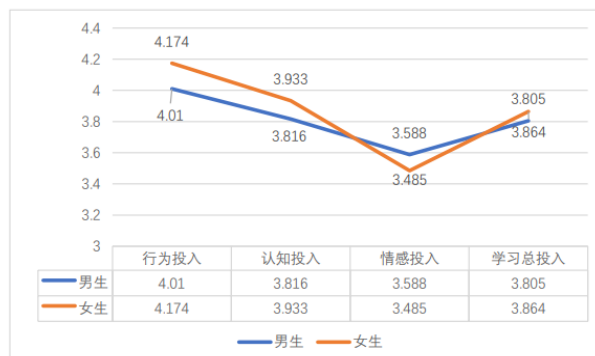


图 3 男生和女生的学习投入差异描述

由表 3 可知，混合学习环境下优等生在三种类型上的学习投入均为最高，困难生的学习投入程度最低，并且三个层次的学生之间的差异主要表现在行为投入维度上。

表 3 不同层次学习者在学习投入上的差异分析

	行为投入		认知投入		情感投入	
	M	SD	M	SD	M	SD
优等生	4.320	0.379	4.065	0.481	3.621	0.370
中等生	4.105	0.389	3.865	0.445	3.478	0.482
困难生	4.018	0.401	3.826	0.430	3.424	0.557

4.2.2. 混合学习环境下学习投入与学习收获的相关分析

对学生的投入与学习收获总体均值进行相关分析，可以发现混合教学中，学生的投入和学习收获之间存在显著正相关关系（ $r=0.559$ ， $P=0.000<0.01$ ）。进而对各类型的投入与各维度的学习收获做相关性分析，得到结果如表 4 所示。

表 4 学习投入与学习收获各因子间的相关分析

		学习动机	学习态度	自我效能
行为投入	Pearson 相关性	0.710**	-0.127	0.647**
	sig	0.000	0.232	0.000
认知投入	Pearson 相关性	0.738**	-0.111	0.699**
	sig	0.000	0.298	0.000
情感投入	Pearson 相关性	0.353**	-0.024	0.400**
	sig	0.001	0.826	0.000

注：**在 0.01 级别（双尾），相关性显著

数据显示，学习收获的学习动机和自我效能因子与学习投入的各个维度之间均存在显著正相关，但学习态度与学习投入之间不存在显著相关。其中，学习动机、自我效能均与认知投入的相关程度最大（分别为 $r=0.738$ ， $r=0.699$ ）。相比其他两个维度，情感投入与学习动机、自我效能的相关程度均最低（分别为 $r=0.353$ ， $r=0.400$ ）。

4.2.3. 混合学习环境下大学生学习收获的回归分析

为了更深刻地理解投入与学习收获间的关系，以学习者的性别和投入均值作为自变量，采用“逐步”的方法对学习收获均值进行回归分析。结果如表 5 所示。回归模型整体显著， $R^2=0.488$ ，说明模型的拟合优度较好，自变量能够解释学习收获 48.8% 的变异量，且投入是学习收获在 0.001 水平上的显著预测变量，强度较高，即混合学习环境下，大学生的学习投入能够有效地正向预测学习收获。

表 5 学习收获的回归分析

模型内变量	学习收获	
	Beta	t
性别	-0.078	-1.028
投入	0.542	9.264***
R	0.703	
调整 R^2	0.488	

注：* $P<0.1$ ，** $P<0.05$ ，*** $P<0.001$

接下来以学习者的性别和不同类型的投入作为自变量，分别对学习动机、自我效能、和学业成绩三个维度的学习收获进行回归分析。由于学习态度与投入之间不存在显著相关，因此学习态度因子不再做回归分析。具体结果如表 6 所示。

表 6 不同维度学习收获的回归分析

	学习动机		自我效能		学业成绩	
	Beta	t	Beta	t	Beta	t
性别	0.045	0.589	-0.061	-0.797	0.808	3.318* * *
行为投入	0.451	2.800* *	0.161	1.043	0.747	3.137* *
认知投入	0.420	2.800* *	0.648	9.163* * *	-0.106	-0.551
情感投入	0.302	3.389* * *	0.152	1.857	0.140	1.245
R	0.735		0.699		0.471	
调整 R ²	0.524		0.482		0.204	

注：* P<0.1，** P<0.05，*** P<0.001

由表中数据可以看出：（1）学习动机收获回归模型的相关系数为 0.735， R^2 为 0.524，说明模型拟合优度较好，具有较高的解释力。在控制了学习者其他变量的影响后，行为和认知投入是学习动机在 0.05 水平上的显著预测变量，情感投入是学习动机在 0.001 水平上的显著预测变量，即行为、认知和情感投入均能够有效正向预测学生的学习动机，但情感层面的投入度是最显著的预测变量。（2）自我效能收获回归模型的相关系数为 0.699， R^2 为 0.482，说明模型具有中等解释力，其中认知投入能显著正向预测自我效能方面的学习收获。（3）学业成绩收获回归模型的相关系数为 0.471， R^2 为 0.204，说明模型具有一定的解释力，其中学习者的性别和行为投入都能有效地正向预测学生的学业成绩。

5. 研究结论与建议

5.1. 研究结论

5.1.1. 混合教学中大学生总体的学习投入较高，但情感投入明显低于行为和认知层面的投入

混合教学中大学生在三个维度上的学习投入得分均位于中等偏上水平。经分析，教师通过引导学生在云平台进行课前自主预习、课后交流讨论、参与同伴互评等活动，以及在课堂上组织小组汇报、及时给予学生反馈等，将学习者置于教学的主体地位，给予学生更大的学习自主权，学生的学习热情和主动性得到了显著提升。此外研究还发现，大学生的情感投入明显低于行为和认知上的投入，通过分析学生的反思报告，可以发现造成这种现象的原因可能有两种：一方面，小组内部各个成员的学习能力参差不齐，且缺乏及时沟通，导致一些基础较差、性格内向的学生在小组交流过程中没有话语权，因此在课堂中缺乏良好的情绪体验；另一方面，教师布置的预习任务及课后作业比较繁重艰难，让学生因此产生了疲惫的心理。

5.1.2. 混合学习环境中，大学生的学习投入能正向预测其学习收获，且不同维度的学习收获受到不同类型学习投入的影响

总体来看，混合学习环境下大学生的学习投入与学习收获之间呈现显著正相关，能够有效地正向预测学习收获。这与 Pace 提出的努力质量理论相契合，Pace 认为大学生的发展取决于学生个体的行为，学生在具体的课堂活动过程中投入度越高，他们的收获也就会更多。经分析可知，相比传统课堂，混合课堂中大学生拥有更多的学习自主权和更灵活的学习安排，但这也意味着学习者如果想要取得更高的学习收获，就需要更强的自控力，保证充分的学习投入度。在这个过程中，教师也应充分发挥督促者的角色，采取方法帮助学生更高效地投入。

从不同类型的学习投入的影响来看，行为投入是学生在学业成绩上存在显著差距的关键因素。优等生在各个维度上的学习投入均为最高，困难生最低，其中三个水平的学生之间的差异主要体现在行为投入层面。经过进一步分析发现，优等生之所以在学习收获上有所领先，主要是比较关注以下两方面的行为投入：其一，优等生总是能够积极主动的完成小组任务并给予组员一定的帮助。比如有优等生在学习反思报告里提到：“我在小组协作中表现积极，能按时完成分工任务，并在其他组员遇到困难时提供帮助。在讨论时我也能提出合理的建议，以求作业更加完善。”其二，优等生会基于课程内容，主动思考更深层次的问题，也

会比较勇敢的提出自己的观点。比如有优等生提到：“我在与其他同学合作完成任务时，会对他人的建议有一定的思考，对自己认为不合理的会及时质疑，使我们组的作业完成得更加精致。”

此外，研究结果还验证了行为、认知和情感投入能有效正向预测学习者的学习动机，认知投入则能够有效正向预测学生的自我效能，但是学习投入并不能解释所有维度的学习收获差异，并根据不同类型的学习投入对学习收获各个维度的影响，得到了关系模型如图4所示。

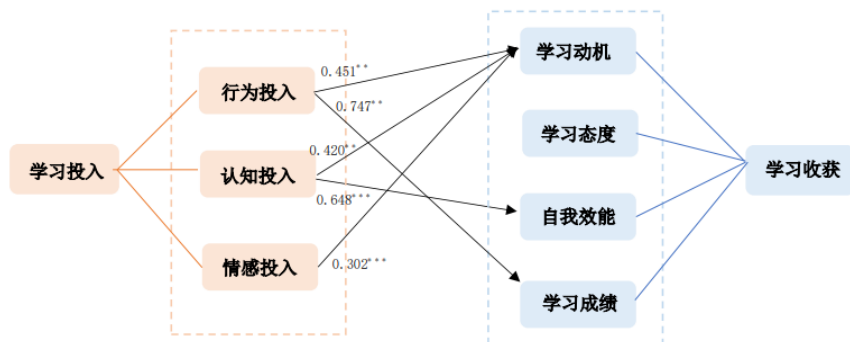


图4 关系模型

5.1.3. 混合学习环境中，大学生的学习投入和学习态度之间不存在显著相关

通过研究结果可知，在混合学习环境中，学习投入程度高的学生，在学习态度上的得分却并不高，这与以往一些学者的研究结论存在差异。通过对学生的反思报告做进一步分析，可以发现此类现象之所以存在，大致可以归为以下两个原因。

其一，混合教学中，小组协作的机会较多，但部分小组缺乏沟通、组内关系存在矛盾。这导致部分学生在小组合作中缺乏良好的学习体验和学习情绪，但由于个人动机强烈，这部分学生在完成课程任务时依旧会付出较大程度的努力。比如一位学习态度得分较低，而学习投入得分较高的学生在反思报告中提到：“我觉得协作要建立在大家能力和执行力差不多的情况下才能有效的开展，而我觉得我们小组不满足。但我还是会积极完成自己负责的板块。”

其二，混合教学将课堂学习的主动权交付于学生，这也意味着学生需要更强的自律能力，而部分学生虽然学习态度良好，但在实际行动时，由于缺乏外界督促没有办法做到全力投入。比如一位学习态度良好，而学习投入得分不高的学生提到：“我们的小组讨论充满热情，所以在这一学期中，我也感觉很积极。但是到后面自己回复帖子时就会变得没有动力了。”

5.2. 对策建议

5.2.1. 关注学生的情感投入

在混合学习中，学生的情感投入相对较低，造成这种现象可能存在多种原因。教师应该反思是哪种原因造成学生的情感投入不够，从而有方向的改善教学。如果是因为安排的学习任务比较繁重艰巨，教师应适当调控任务的数量和难度，并及时提供答疑机会；如果是因为学生自控力不足，教师则应该给予督促，也可以通过设置奖惩机制来帮助学生积极投入课堂。

5.2.2. 帮助学生进行积极的归因，及时弥补学习投入的短板

由研究结论可知，各个维度的学习收获受到不同种类型的学习投入的影响。因此，学生如果要提升自己的能力，需要先对自己的学习投入情况有一个清楚的认知，教师应该针对学生不足的地方，帮助学生积极寻找原因，是在哪个方面投入不足，从而及时弥补学习投入的短板，避免因盲目的加大学习投入而造成事半功倍的效果。

5.2.3. 在开展小组协作时，及时为各小组提供相应的帮助

在混合学习环境中，教师借助技术手段引导学生开展小组合作、同伴互评等活动时，由于各小组成员多是自由组合而成，小组成员间的能力水平存在一定差异，可能会存在小组分配不合理的情况，导致学习者的学习效果有待提高。为避免这种情况的出现，教师可以事先对学习者的进行小组角色分类，帮助学生认清自己在小组中适合的角色，然后学习者可以参考分类结果自由组建团队，此外，教师还应该定期与各小组保持沟通，及时调整小组状态。

參考文獻

- 马婧和周倩（2019）。混合式环境下大学生学习性投入维度构成及其实证研究。**教育发展研究**，**39(Z1)**，54-65。
- 王纾（2011）。研究型大学学生学习性投入对学习收获的影响机制研究——基于2009年“中国大学生学情调查”的数据分析。**清华大学教育研究**，**(04)**，24-32。
- 杨院、李艳娜和丁楠（2017）。大学生学习投入类型及其与学习收获关系的实证研究。**高教探索**，**(03)**，74-77。
- 张屹、郝琪、陈蓓蕾、于海恩、范福兰和陈珍（2019）。智慧教室环境下大学生课堂学习投入度及影响因素研究——以“教育技术学研究方法课”为例。**中国电化教育**，**(01)**，106-115。
- 詹泽慧和李晓华（2009）。混合学习:定义、策略、现状与发展趋势——与美国印第安纳大学柯蒂斯·邦克教授的对话。**中国电化教育**，**(12)**，1-5。
- Astin A. W（1991）。Assessment for Excellence: The Philosophy and Practice of Assessment and Evaluation in Higher Education. *New York: Macmillan Publishing Company*, 43.
- Kuh G D（2003）。What we're learning about student engagement from NSSE. *Change*，**(35)**：24-31.
- SchaufeliWB, Martínez I M, et al（2002）。Burnout and engagement in university students: A cross-national study. *Journal of CrossCultural Psychology*, **33(33)**: 464-481.

在线协作学习中的学习调节特征分析

Characteristic Analysis of Learning Regulation in Online Collaborative Learning

李红慧^{1*}, 张思¹, 朱珂²

¹ 华中师范大学人工智能教育学部

² 河南师范大学教育学部

*edulihonghui@163.com¹

【摘要】 成功的协作学习需要依靠学习者之间的交流和协作来维持和发展。但目前有关在线协作学习调节的对话研究中,基于学习调节概念视角的分析较为缺乏。因此本研究在分析学习调节关系图的基础上,从学习调节的概念视角(认知、行动和信念)构建在线协作学习中的学习调节流程图及对话指标体系,呈现三种不同类型的学习调节在真实对话情境中的具体内容。最后结合真实课堂对学习者的对话内容进行编码分析,共同探索学习者在在线协作学习调节过程中呈现的行为特征,以期之后教师分析学习者,改进教学策略,提升学生学习体验提供新思路。

【关键词】 在线协作学习;学习调节;对话互动;协同认知

Abstract Successful collaborative learning relies on communication and collaboration between learners to maintain and develop. However, there are few studies on online collaborative learning regulation based on the conceptual perspective of learning regulation. Therefore, based on the analysis of the learning regulation diagram, this study constructs the learning regulation flow chart and dialogue indicator system in online collaborative learning from the conceptual perspective of learning regulation (cognition, action and belief), and presents the specific contents of three different types of learning regulation in real dialogue situations. Finally, the dialogue content of learners is coded and analyzed in combination with the real classroom to jointly explore the behavioral characteristics of learners in the online collaborative learning adjustment process, in order to provide new ideas for teachers to analyze learners, improve teaching strategies and enhance students' learning experience.

Keywords online collaborative learning, learning regulation, interactive dialogue, collaborative cognition

1.前言

在线协作学习对促进学习者高阶认知和协作能力的培养具有重要意义(毛刚,刘清堂和吴林静,2016)。但在真实的协作情境中,往往面临着诸多挑战(陈向东,罗淳和张江翔,2019)。学习者如何协调个体与群体间的认知差异,达成共识?学习者如何进行有效的协作互动?这些问题亟待解决。Järvelä 学者曾指出成功的协作学习取决于三个不同层面的学习调节过程(Sanna Järvelä, 2015)。即自我调节(Self-regulation),共同调节(Co-regulation)和共享调节(Socially Shared Regulation)。以往研究更多聚焦学习者的知识建构维度,而关于小组中的学习者如何参与、维持和有效地调节协作过程的研究相对较少。因此有必要进一步探索学习者在协作学习过程中是如何调节学习的。成功的协作学习包含两块基石,即共享知识的构建和富有成效的协作互动(Sanna Järvelä, Allyson F. Hadwin, 2013)。而这二者需要依靠学习者间的对话互动得以实现。基于此,本研究旨在分析在线协作学习的具体调节过程,通过构建在线协作学习中的学习调节流程图及对话指标体系,探讨学习调节是如何在协作过程中进行的,以及学习者在不同维度下,对话互动过程中学习调节的行为呈现什么样的特征?为之后探究协作学习的具体作用机理提供新的思路 and 方向。

2.文献综述

2.1. 学习调节的相关概念

协作学习对提升学习者学业表现、知识建构、复杂问题解决等高阶思维能力具有巨大的潜力(王靖和崔鑫,2020)。然而已有研究表明,尽管协作学习已成为当前学习的趋势,但真

¹ 国家自然科学基金面上项目“面向大规模在线教育的学习者协作会话能力评估模型及干预机制研究”(No. 62077016)

实的协作往往是缺失的 (Steve W.J. Kozlowski & Daniel R. Ilgen, 2006)。究其原因是在学习者在协作过程中往往难以自发产生与维持学习调节 (Panadero E, Kirschner P A & Jarvela S, et al, 2015)。Boekaerts 基于情境的视角,指出学习调节是由学习者为了控制、指导或调整自身或同伴的行为和思想而参与的实际意图和行动所驱动的,旨在控制元认知、认知、动机和情感过程以确保目标导向学习的调节活动 (Boekaerts, M., 2011)。Pintrich 从学习调节的特点出发,认为学习调节是一种有意的、目标导向的元认知活动,在这种活动中,学习者监控他们的认知、情感、动机、行为以及学习环境的一些特征,以实现最佳学习效果 (Paul R. Pintrich, 2004)。简言之,协作学习中的学习调节是以目标导向性、元认知和社会性的基础的调节活动 (陈向东,张蕾和陈佳雯, 2020),是保证协作学习高质量进行的重要因素。尽管目前已有不同学者从不同理论角度去定义学习调节 (Panadero E, 2017)。目前研究基本上一致认为在协作学习过程中学习调节存在三种层面的调节形式,即自我调节、共同调节和共享调节 (Winne Philip H., 1997; Serkan Ucan, Mary Webb, 2015),见表 1。

表 1 学习调节类型

类型	定义及实例
自我调节 (SR)	自我建构自我目标/标准 (“我”的观点)
共同调节 (CoR)	自我对彼此的目标/标准 (“你”的观点)
共享调节 (SSR)	集体目标/标准 (“我们”的观点)

2.2. 对话在学习调节中的影响

在协作学习的过程中,自我调节、共同调节和共享调节三者总是呈现出一种动态化、相互依赖的关系。但三者究竟在协作过程中是如何产生、转换、调节? Järvelä 学者对此作出了具体的阐述,如图 1 所示。他在描绘三种调节方式的关系时,将自我目标视为集体目标的一部分,个体行为嵌入整个社会集体当中。成员既对自身行为进行自我调节,形成自我观点,同时也通过对话互动方式进行彼此间的共同调节,当集体中的个体目标逐渐形成时,成员也将共同构建起共同认知,进行共享调节,最终以达成集体目标而完成整个协作过程。

对话是学习调节发生的基础,在协作学习的过程中起着重要的作用 (Marcela Borge, 2018)。已有实证研究表明,成功的协作学习离不开富有成效的对话互动 (Sanna Järvelä, Allyson F. Hadwin, 2013)。不仅如此,柴阳丽团队基于社会网络分析探究共享监控和调节视角下 CSCL 在线异步对话时,发现协作学习中对话内容的级别与成员之间协商的量呈现正相关。由此可见,对话的不同层次和程度将决定学习者之间的协作效果,并最终影响到协作的深度和成效 (柴阳丽,陈向东和荣宪举, 2019)。因此在探究学习者在协作学习的调节过程时,分析学习者的对话内容具有重要的研究意义。

2.3. 学习调节中的对话分析的研究现状

目前有关学习调节的研究主要从调节的不同视角进行分析,即调节的过程 (Grau V & Barry D, 2012)、调节焦点 (Paul R. Pintrich, 2004) (Grau V & Whitebread D, 2012)、调节的时间序列 (Jonna Malmberg, Sanna Järvelä & Hanna Järvenoja, 2017) 以及调节的类型 (Sanna Järvelä & Allyson F. Hadwin, 2013) 等方面。也有部分研究基于元认知视角 (Azevedo, R, 2014)、社会情绪 (Kyungbin Kwon, Ying-Hsiu Liu LaShaune P. Johnson, 2014) 方面进行相应研究。但总体的研究视角都是从学习调节的概念出发,关注认知、行动和信念三个维度。已有研究表明,当前有关三种类型的学习调节研究,术语“学习”已从认知知识结构扩展到认知过程或策略(认知)、行动(行为)和信念(动机和效果) (Sanna Järvelä & Allyson F. Hadwin, 2011)。而目前从认知、行动和信念三个整体维度分析学习者对话内容的学习调节目前研究较少,究其原因还是认知跨度增加到涵盖多个学习阶段,为分析带来了挑战性。

基于上述分析,本研究旨在通过构建在线协作学习调节流程图及对话指标体系,分析三种类型的学习调节在真实情境中的具体过程,以及探索学习者在在线协作学习中学习调节呈现什么样的行为特征。

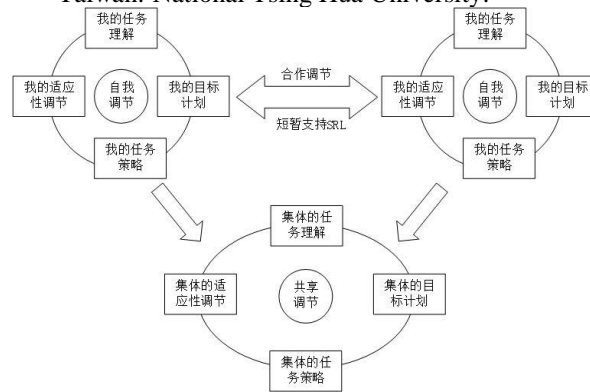


图 1 成功合作中的三种调节学习形式(自我调节[SRL]、共同调节和共同调节学习)

3.研究模型构建

3.1.基于学习调节的在线协作学习流程模型

在 Järvelä (Sanna Järvelä& Allyson F. Hadwin, 2011) 学者提出的有关三种学习调节的关系图基础上,本研究从调节的视角具体分析了在线协作学习的具体过程,构建了基于学习调节的在线协作学习流程模型,如图 2 所示。

在该模型中,研究综合考虑自我、同伴和团队对协同认知、行动和信念三维度的影响,将学习调节同协同认知紧密关联,聚焦于整个在线协作学习阶段,从自我调节、共同调节和共享调节三个维度对协同认知、行动和信念过程进行分析和描述。

3.1.1. 学习调节循环分析

模型中有关三种学习调节内部流程结构保留了原有的关系模型,而针对每一个具体的环节,结合信息加工的相关理论知识,对其进行了修改完善,使其能够更加具体化、清晰化凸显协同交互的效果。具体来讲,共分成三个循环结构进行。

在自我调节循环中,当成员在进行自我调节时,首先要针对任务产生自我认知。研究表明,大多数的学习调节都需要以自我任务理解作为前提和基础(陈向东,罗淳和张江翔,2019)。当理解任务的内容后,学习者通过提取信息,加工处理信息,形成自我计划,即此时个体认知逐渐形成。随后针对计划整合处理形成更加具有可操作性的自我策略,为之后的同伴讨论提供自己的认知方案。自我策略形成之后,即学习者对任务的内在认知分析基本形成。通过学习者外在行为的表现执行控制,并在此过程中自我进行适应性调节,通过对当前的认知和行动的反思,强化自身的信念,调节自身的动机和情绪,不断修正自身行为,以更加合理化的方式完善自己的认知和行动,为接下来的同伴互助、协同交流提供基本保障。在共同调节循环中,共同调节作为自我调节和共享调节的纽带,联通着自我和集体的认知、行动和信念,在此过程中具有重要的作用。一方面自我阐述自身观点,表达自身的认知、行动和信念;另一方面同伴间通过提问、提示、重复等方式给予针对性的评价,协助小组成员对任务有更为清晰的了解与认识,对接下来采取的措施达成共识,调节彼此间的信念,以便推进集体交流互动的顺利进行,保证更加高效的协作学习,为共建团队成员的集体认知、行动和信念提供坚实的保证。在共享调节循环中,通过组内成员互动和组间交流的方式达成集体任务理解,结合当前任务的内部和外部表现来协商和构建共享的任务感知。随后集体为任务计划设定共同的目标和标准,并通过意义协商计划下一步具体策略,即集体如何协同完成任务。集体成员间进行适应性调节,协调彼此的合作并监控他们的进展。基于这种适应性的调节活动,集体可以不断反馈修正他们的任务认知、目标、计划或策略,使集体最终能够达成高质量的协作学习,产出更加完善的生成性作品。

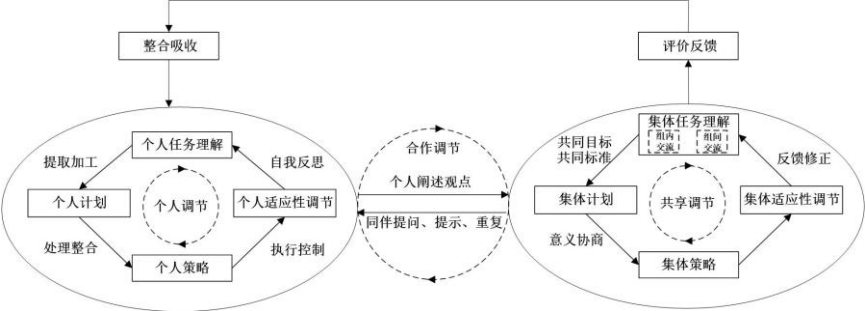


图 2 基于学习调节的在线协作学习流程模型

3.1.2. 协同循环

在成员参与协作学习时，三种调节方式始终贯穿协作过程（罗淳，2019）。当成员实现自我调节第一次循环后，针对消息群里同伴的提问，提出自身的观点，协作同伴完善他的自我认知、行动和信念的建构，同时通过对话交流重构自身的认知、行为和信念结构。而在集体交流互动时，通过自我或者同伴通过评价反馈，个体再次完善自身认知，改进自身行为方式，提升自身信念意识。循环往复，每次协同都将促进个体与集体的认知、行动和信念结构的完善，最终达成较为全面的认知共识、行动共识和信念共识。

3.2. 指标体系

在基于学习调节的在线协作学习流程模型基础上，结合已有相关研究，本研究设计了面向认知、行动和信念三个维度的协作学习分析指标体系，如表 1 所示。

表 2 基于学习调节的在协作学习流程对话指标体系

一级编码	二级编码	三级编码		
		自我调节	共同调节	共享调节
认知 (计划)	任务理解	我对任务感知理解	彼此的任务感知	我们对共同任务认知的协商 了解该小组在这项任务中的优势和劣势 集体对知识的理解
	内容理解	我对知识的理解	彼此对知识的理解	
	任务目标和计划	我对任务的目标和标准 我的合作计划	彼此对这项任务的目标和标准以及对这项任务的贡献	共享目标以及自我任务认知和目标的一致性
	策略知识与应用	我的策略知识与使用	彼此的策略知识与使用	我们使用团队流程和策略来成功完成这项任务
行动 (监控)				我们共同创造的策略知识
	目标/行为评估	我的行为/目标进度评估	彼此的行为/目标进度评估	我们集体行动的认知和评价 目标进展的协商评估

信念 (调节)	动机和 情绪	我参与任务的积极 /消极情感	意识到他人在这 项任务中的参与 积极/消极感受	意识到我们在 任务中的参与 积极/消极感受
------------	-----------	-------------------	-------------------------------	-----------------------------

该编码框架是在 Järvelä 学者基础上，构建三级编码指标体系。将认知（计划）、行动（监控）、信念（调节）作为一级编码维度。在此基础上，对原表格当中提及有关自我调节、共同调节和共享调节的调节指标（任务知识、自我知识、目标和计划、策略知识和使用、动机和情绪以及 CSCL 工具和背景）及其具体对话分析内容进一步整理分析，删去与本研究无关的“CSCL 工具和背景”，添加“目标/行为评估”维度，保证行动维度的完整性。将任务理解、内容理解、任务目标和计划归纳为认知维度；将策略知识与应用、目标/行为评估归纳为行动维度；将动机和情绪归纳为信念维度。结合真实的课堂数据分析，进一步修改完善三级编码指标，为接下来具体的实践应用提供较为合理的理论支撑。

4. 研究实践应用

4.1. 研究内容 4.1.1. 课程介绍

本研究以某师范大学的一门教师教育类课程“教学设计与课件开发”为应用情境。授课对象为部分师范类专业的高年级学生，该课程共开设 8 周，采用在线协作学习方式。课程主要内容是向该部分学生讲授教学设计及课件开发的理论知识与实际操作技能，并通过协作学习形式完成项目式学习的方式帮助学生充分感知信息技术在教育教学当中的应用，从而为将来他们在实际教学情境中教学奠定坚实基础。

4.1.2. 协作学习活动的教学设计

课程共有 46 位同学参与学习，教师在发布小组任务前对学习进行随机分组，共分成 9 组，每组 5-6 人。协作学习活动内容共分为“教学设计”和“教学课件”两个板块。即每个小组需要任选一个体现信息化教学主题内容的课程完成相应的教案设计和课件制作。课程流程示意图见图 3。

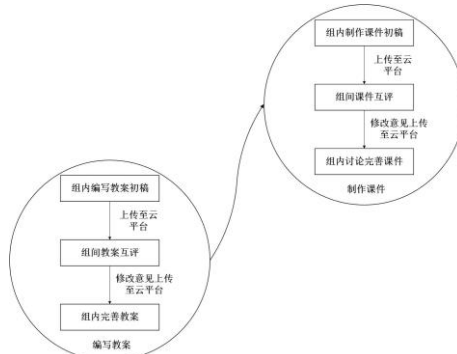


图 3 课程流程示意图

4.2. 研究数据处理与分析

4.2.1. 研究数据处理

本研究以各小组在 QQ 群聊中的会话文本内容作为分析研究的数据。为保证数据的高效分析，本次选择其中 3 组为代表对数据编码分析。研究对数据进行两次编码，两次编码时间间隔为 1-2 周。通过两次编码内容的对比分析后，针对有分歧的编码进行自我分析和同伴交流，直至明确有歧义的编码内容。编码完成后，计算两次编码间信度值达到 0.85，即说明此次编码信度良好，可做进一步分析。

4.2.2. 研究数据分析及结论

4.2.2.1. 学习调节在不同维度上的整体分析

编码完成后，研究从不同维度（认知、行动和信念）具体分析各小组的学习调节状态。结果发现在整个协作学习过程中，学习者在认知维度上学习调节的整体频次最高，行动和信念次之。这一结果表明，学习者在讨论过程中更注重认知方面的沟通与交流，行动和信念上的调节关注度不高。而出现这一结果的原因可能是与学习者更希望彼此间的认知进行调节有关。

4.2.2.2. 学习调节在不同维度上的具体分析

由表 3 对认知维度上不同协作学习小组的学习调节的频次统计发现，各小组在整个协作学习过程中共享调节出现的频次最高，其次为自我调节和共同调节。这表明在此过程中学习者在讨论时，更倾向于组内达到集体认知共识后再采取相应措施执行任务。同时发现在每种层次下的学习调节中，内容理解出现的频次最高，任务理解及任务目标和计划次之。这表明学习者无论在自我认知阶段还是合作认知阶段的过程中都更倾向于对内容知识的理解与交流。而这可能是由于学习者之间先前的知识基础以及学习经历不同而对知识的理解产生差异。

表 3 认知（计划）维度上不同协作学习小组的学习调节的频次统计

小组编号	自我调节				共同调节				共享调节				合计
	任务理解	内容理解	任务目标和计划	合计	任务理解	内容理解	目标和计划	合计	任务理解	内容理解	任务目标和计划	合计	
1	12	142	7	161	13	59	5	77	54	97	34	185	423
2	1	26	5	32	2	7	0	9	6	17	20	43	84
3	3	24	4	31	1	6	1	8	3	27	25	55	94

由表 4 对行动维度上不同协作学习小组的学习调节的频次统计发现，各小组在整个协作学习过程中共享调节出现的频次最高，其次为自我调节和共同调节。这表明在讨论时，学习者更倾向于集体行动共同完成任务。同时发现在每种层次下的学习调节中，目标/行为评估出现的频次最高，策略知识与应用次之。这表明学习者在协作学习过程中更倾向于对自我、同伴和集体行为进程的监控。这一结果的产生可能是由于学习者在协作学习过程中更容易观测到个体和集体对目标的完成进度以及行为，从而对其采取评价与监督的行动。

表 4 行动（监控）维度上不同协作学习小组的学习调节的频次统计

小组编号	自我调节			共同调节			共享调节			合计
	策略知识与应用	目标/行为评估	合计	策略知识与应用	目标/行为评估	合计	策略知识与应用	目标/行为评估	合计	
1	56	86	142	18	25	43	38	171	209	394
2	5	10	15	0	4	4	6	25	31	50
3	9	14	23	2	10	12	6	38	44	89

由表 5 对信念维度上不同协作学习小组的学习调节的频次统计发现，各小组在整个协作学习过程中共享调节出现的频次最高，其次为共同调节和自我调节。这表明在此集体活动的过程中成员间更有意识调节整个集体的动机和情绪。这一结果可能是由于协作活动的任务难度相较于个体任务大，需要不断增强个体和集体的信念，进而促进最终任务的顺利完成。

表 5 信念（调节）维度上不同协作学习小组的学习调节的频次统计

小组编号	学习调节			合计
	自我调节	共同调节 动机和兴趣	共享调节	
1	51	67	69	187
2	4	6	14	24

5.研究展望

本研究探讨了协作学习环境下不同类型的学习调节具体调节流程和对话在此过程中的作用机理，在此基础上从认知、行动和信念角度出发，通过构建在线协作学习调节流程图及对话指标体系，描绘出三种类型的学习调节在真实情境中的具体调节过程及对话指标体系。一方面，在在线协作学习中，自我调节、共同调节和共享调节总是保持一种相互关联，相互依赖的关系。个体学习者既要通过自己的自我调节对任务进行理解、制定自我计划、形成自我策略，以及对自我的行为进行适应性调节；同时也要在同伴交流互动的过程中协商合作，共建集体任务理解、集体计划、集体策略和集体适应性调节，最大限度地达成集体认知，产出高质量的生成性知识。该模型能够帮助教师和研究者更加清晰地了解学习者在协作学习过程中是如何学习调节的，从而更有针对性地设计在线协作学习活动、采取相应的教学策略进行适时干预与调整，进而推动学习者更加高效的学习进展。另一方面，在在线协作学习过程中，学习者之间通过对话合作的方式进行合作互动，因此高质量的对话交流将对整个协作学习具有重要的指导作用。从认知、行动和信念三个角度出发构建的对话指标体系将真实的课堂情境中的对话内容较为完整的描绘出来，对帮助教师和研究者进一步分析学习者协作学习过程的行为以及预测未来的行动轨迹具有很好的参考价值。

研究为教师和研究者进一步观测学习者在真实课堂的行为数据提供可操作性思路。本研究目前编码的数据仅基于个别小组的部分交流内容，数据量较少，同时在编码过程中有关共同调节和共享调节的编码数据界限存在较为模糊的问题，后续研究将进一步增加数据容量，针对完整的课堂数据进行观察与分析，使分析的结论与建议更具有代表性和可行性，以期为之后研究者研究有关在线学习调节的行为特征提供指导性方向。

参考文献

- 柴阳丽,陈向东 & 荣宪举.(2019).共享监控和调节视角下 CSCL 在线异步对话分析及改进策略——以“研究性学习”课程为例. 电化教育研究(05),72-80+97.
doi:10.13811/j.cnki.eer.2019.05.010.
- 陈向东,罗淳 & 张江翔.(2019).共享调节:一种新的协作学习研究与实践框架. 远程教育杂志(01),62-71. doi:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2019.01.006.
- 陈向东,张蕾 & 陈佳雯.(2020).基于社会网络分析(SNA)的共享调节学习评价:概念框架与解释案例. 远程教育杂志(02),56-68. doi:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2020.02.006.
- 罗淳.(2019).协作学习中共享任务理解的研究(博士学位论文,华东师范大学).
<https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?dbname=CDFDLAST2019&filename=1019817349.nh>
- 毛刚,刘清堂,吴林静.基于活动理论的小组协作学习分析模型与应用[J].现代远程教育研究,2016(03):93-103.
- 王靖 & 崔鑫.(2020).如何支持与评价协作学习中的共享调节?——基于2007-2020年国内外共享调节研究的系统性文献综述. 远程教育杂志(06),86-95. doi:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2020.06.009.
- Azevedo, R. . (2014). Issues in dealing with sequential and temporal characteristics of self- and socially-regulated learning. *Metacognition & Learning*, 9(2), 217-228.
- Borge, M., Ong, Y. S., & Rosé, C. P. (2018). Learning to monitor and regulate collective thinking processes. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 13(1), 61–92. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9270-5>
- Boekaerts, M. (2011). Emotions, emotion regulation, and self-regulation of learning. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 408–425). New York, NY:Routledge.
- Grau, V. , & D Whitebread. (2012). Self and social regulation of learning during collaborative activities in the classroom: the interplay of individual and group cognition. *Learning & Instruction*, 22(6).
- HADWIN, ALLYSON, OSHIGE, & MIKA. (2011). Self-regulation, coregulation, and socially

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- shared regulation: exploring perspectives of social in self-regulated learning theory. Teachers College Record.
- Jarvela, S. , & Hadwin, A. . (2015). Promoting and researching adaptive regulation: new frontiers for cscl research. *Computers in Human Behavior*, 52(NOV.), 559-561.
- Jrvel, S. , & AF Hadwin. (2013). New frontiers: regulating learning in cscl. *Educational Psychologist*, 48(1), 25-39.
- Kozlowski, S. , & Ilgen, D. R. . (2006). Enhancing the effectiveness of work groups and teams. *Psychological Science in the Public Interest*, 7(3), 77-124.
- Kwon, K., Liu, Y.-H., & Johnson, L. P. (2014). Group regulation and social-emotional interactions observed in computer supported collaborative learning: Comparison between good vs poor collaborators. *Computers & Education*, 78, 185–200.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.004>
- Malmberg, J. , J?Rvel?, S. , & J?Rvenoja, H. . (2017). Capturing temporal and sequential patterns of self-, co-, and socially shared regulation in the context of collaborative learning. *Contemporary Educational Psychology*, 49, 160-174.
- Panadero, E. , Kirschner, P. A. , Jarvela, S. , Malmberg, J. , & Jarvenoja, H. . (2015). How individual self-regulation affects group regulation and performance: a shared regulation intervention. *Small Group Research*, 46(4), 431-454.
- Pintrich, P. R. . (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385-407.
- Ucan, S. , & Webb, M. . (2015). Social regulation of learning during collaborative inquiry learning in science: how does it emerge and what are its functions?. *International Journal of Science Education*, 37(15), 2503-2532.
- Winne, P. H. . (1997). Experimenting to bootstrap self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 89, 397-410.

具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板對於提升學習成效的影響研究 The Effects of an Online Discussion Board with a Gamified Instant Perspective Comparison on Learning Effectiveness

林芯瑜，李明娟*，陳志銘，陳珮淳
國立政治大學圖書資訊學與檔案學研究所

* mli1tw@nccu.edu.tw

【摘要】 本研究之目的在發展「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」，希望透過遊戲激勵機制促進學習者的議題認知及討論意願，進而有效提升其學習成效。本研究採用真實實驗研究法，以 38 名大學生及碩士生為研究對象，將其隨機分派為使用「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」及「不具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」的兩組學習者，比較其在社會性科學議題討論之學習成效差異。研究結果發現，採用「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」有助於提升學習者在整體及複雜、多元觀點的學習成效。

【關鍵字】 線上討論；遊戲化激勵機制；社會性科學議題；學習成效

Abstract: The purpose of this study was to develop an Instant Perspective Comparison System with Gamified Incentive Mechanism (IPCS-GIM) to promote learners' awareness of discussion topics and willingness, thereby effectively enhancing their learning effectiveness. A true-experimental design was conducted in this research. A total of 38 college and graduate students were randomly assigned to the experimental group using the IPCS-GIM-assisted online discussion and the control group using IPCS-assisted online discussion to compare their learning effectiveness in the discussion of social science issue. The result shows that the IPCS-GIM could significantly enhance learners' learning effectiveness in overall learning outcomes and in complexity and multiple perspectives aspects.

Keywords: online discussion, gamified incentive mechanism, socio-scientific issues, learning effectiveness

1. 前言

隨著網際網路與資訊科技的快速發展，線上討論已經被廣泛應用於數位學習領域，並且已成為重要學習活動之一。不同於傳統面對面討論，非同步線上討論不受時間和空間限制，讓討論更具便利性與彈性，學者也指出，與傳統面對面討論相比，非同步線上討論可讓學習者進行更深入的討論與學習(Hawkes, 2006)；因為進行面對面討論時，學習者往往沒有足夠的時間可以思考討論的內容，而在非同步線上討論中，學習者可以將討論內容仔細閱讀後，再進行思考與反思(Anderson, Reder, & Simon, 1996)，也可分享自身的觀點、互相評論彼此的想法，並且能夠找到有相同話題的夥伴，得以進行更深入的討論(Bull et al., 2001)；許多研究發現，使用非同步線上討論進行教學，可以提高學習者的學習成效(Gao, Zhang, & Franklin, 2013; Darabi & Jin, 2013; Seethamraju, 2014)。然而，亦有學者指出非同步討論非即時回應的特性，可能造成討論熱度不高，或是學習者因缺少同儕回應而感到孤立，或不知道該於討論中做何種貢獻(Hew, Cheung, & Ng, 2010)；也有研究指出，在許多非同步討論論壇中，學習者僅簡單描述自己的觀點，並沒有回應他人的觀點(Larson & Keiper, 2002)。此外，由於非同步討論區通常以階層形式呈現討論內容，只能呈現留言時間相近之學習者的回覆關係，無法看出整體討論的互動關係，因此造成學習者互動對話的難度很高，因而降低討論的品質(Gao et al., 2013)，缺少視覺提示與即時回饋，也是影響討論成效的主要因素之一 (Tiene, 2000; Branon & Essex, 2001; Gao et al., 2013)。近年來，有許多研究透過視覺化線上討論內容，以促進討論過程與成效(Chen & Tsao, 2021; Chen, Li, Chang, & Chen, 2021; Chen, Li, & Huang, 2020; Marbouti & Wise, 2016)。

除了因為非同步討論板呈現資訊的形式而影響討論的參與及成效外，Xie、Debacker 及 Ferguson (2006)指出隨著時間的流逝，當學習者發現非同步線上討論並不有趣時，則會逐漸降低其學習動力，並且不參與討論，造成學習者討論動機與參與度的下降。為了提升學習者參與非同步線上討論的動機與參與度，許多研究藉由遊戲化的設計促進討論區成員之間的社交互動與討論意願(Ding, Kim, & Orey, 2017; Knutas et al., 2014)，用徽章、經驗值、關卡、進度條、排行榜及點讚系統等遊戲化機制，提高學習者在非同步線上討論的參與度(Ding et al., 2017)。然而，目前將遊戲化設計應用於非同步線上討論之研究主要以提升學習者的討論參與度與學習動機為主，缺乏以遊戲化激勵機制來促進學習者對於其他人貼文內容的閱讀與理解，

進而能夠達到更有品質的討論以提升學習成效之研究。有研究顯示，將遊戲化設計與測驗結合可有效促進學習成效與課程參與，例如 Zainuddin 等人(2020)的研究發現，藉由遊戲化的線上測驗來即時評估學習者之學習情況，可促進學習者積極參與線上課堂活動，以及提高其學習質量；此外，Ge(2018)結合線上問答測驗與遊戲化設計，結果發現使用遊戲化測驗模式可提高學習者的學習成效，並且比起沒有使用遊戲化測驗的學習者，其知識保留期較長。因此，若要促進學習者在非同步線上討論的參與度與討論學習成效，可嘗試運用線上測驗以及遊戲化元素的設計，以提升學習者對於討論內容的了解，以加強更有意義的討論。

在運用非同步線上討論的教學活動中，社會性科學議題(Socio-Scientific Issues, SSI)常被用來作為討論主題，主要係因為社會性科學議題屬於開放性且結構模糊(ill-structured)的議題，沒有標準答案，並且其涵蓋的領域範圍廣泛，只要屬於因科技或科學進展所引發的社會性議題，均屬於 SSI 的討論範疇(Sadler, 2011)，社會性科學議題由於牽涉許多的人事物或不同對象的群體，並且因相關利益者的利益角度不同而存在爭議，在思考問題解決的方案時往往沒有標準答案(Levinson, 2006)，因此被運用來培養學習者社會性科學推理(socioscientific reasoning)能力，包括複雜度(complexity)、多元觀點(multiple perspectives)、探究(inquiry)以及懷疑(skepticism)，而學習者在議題討論的過程中，不但可以加深對於內容知識的理解外，也能從中培養批判思考、決策、科學觀與公民素養等多面向能力(Sadler, Barab, & Scott, 2007)。

SSI 在教學運用上通常以分組討論的方式進行，目前已有許多研究以文字探勘技術結合視覺化資訊呈現來設計線上非同步討論工具，以促進學習者在 SSI 討論的學習成效(Chen et al., 2020; Chen et al., 2021; Chen & Tsao, 2021)。在這些研究中，Chen 和 Tsao (2021)運用社會網絡分析中的自我網絡架構設計「即時觀點比較系統」(Instant Perspective Comparison System, IPCS)，目的在藉由視覺化圖示方法即時呈現討論過程中的內容變化，提供學習者進行自己與他人觀點的比較，學習者透過從 SSI 討論中增進對議題的複雜度與多元觀點的推理表現；研究結果發現，IPCS 能夠有效促進學習者從多元觀點思考討論議題，但是在議題複雜度的部分則沒有顯著的幫助，其中原因可能為學習者對於討論議題已經有固定的認知，造成學習者於討論時仍以有限的認知進行學習，因而導致學習者於複雜度的提升上受到限制。因此，本研究基於 Chen 和 Tsao (2021)所發展之 IPCS，設計「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」(Instant Perspective Comparison system with Gamified Incentive Mechanism, IPCS-GIM)，希望以遊戲化激勵機制鼓勵學習者在討論 SSI 的過程中，多使用 IPCS 閱讀並了解同儕的討論內容，並且探討是否可以透過這些激勵機制的設計來提升學習者 SSI 線上非同步討論之學習成效。

2. 系統設計

2.1. 系統功能

2.1.1. Moodle 非同步討論區與 IPCS 即時觀點比較系統(IPCS) 本研究以 Moodle 線上討論板搭配具遊戲化激勵機制之 IPCS 輔助學習者進行討論，討論板與 IPCS 介面如圖 1，學習者在討論區(圖 1A)新增或回覆貼文，使用外部檢索功能(圖 1B)查詢與討論議題相關的資訊，並且可從 IPCS「多元度同心圓」(圖 1C)查看其他學習者與自己的討論觀點差異大小，學習者本人的節點位於圓心，相同顏色的節點代表同組的學習者，越靠近圓心的節點表示與自己的觀點差異越大，學習者可進一步點擊其他學習者節點進入「雙自我網絡比較圖」(如圖 2)，比較自己與他人的討論內容，圖中方塊表示學習者於討論區中提到的關鍵字，雙方提到的相同議題面向以相同顏色的方塊表示，並且用同色連線連接，學習者可以點擊自己或是對方的關鍵字來進一步查看包含關鍵字的原始討論內容，也可將滑鼠移至共同關鍵字之間的連線，查看雙方關鍵字與對應的形容詞組合，以得知自己與對方在提及相同關鍵字時是否有不同角度的看法，學習者透過此圖形化的介面可以快速比較雙方討論議題面向與觀點的異同。本研究中學習者在討論區及 IPCS 的所有操作行為均被記錄至「行為紀錄資料庫」，以作為遊戲激勵積分計算之依據。



圖 1 Moodle 討論板與 IPCS 介面

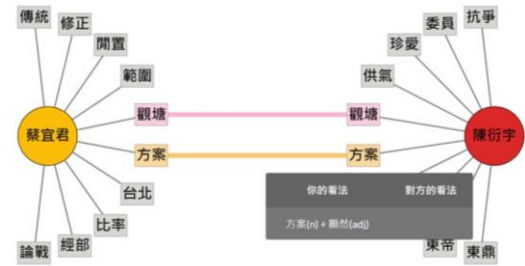


圖 2 雙自我網絡比較圖

2.1.2. 稱號等級挑戰 本研究為了促進學習者了解同儕的討論內容，設計稱號等級挑戰關卡，當學習者要提升稱號時，必須回答與討論內容相關的等級挑戰題目並通過指定題數，藉此促進學習者查閱他組同儕之討論觀點。等級挑戰出題形式為選擇題(如圖 3(1))，出題機制為從所有學習者的討論內容中，利用 Jieba 斷詞所產生的詞彙表，藉由觀點多元度的分析結果，優先提取其他組學習者之觀點多元度差異較大的討論內容及其中重要的關鍵詞，然後從學習者貼文中抓取完整的句子，並從句子中以挖空某一重要關鍵詞方式來產生稱號等級挑戰之題目，再利用 Word2Vec 詞向量技術 (Mikolov et al., 2013) 找出在詞彙表中與出題挖空之關鍵詞具有相似語意向量的詞彙，作為其餘三個答案選項，以完成自動出題。學習者的答案符合原討論內容時，則系統顯示選項為綠色，並於下方顯示回饋訊息，表示學習者跟上了目前的討論進度(如圖 3(2))，若回答不符合原討論內容時，則系統將選擇錯誤的選項顯示為紅色，將符合的選項顯示為綠色，並且於選項下方顯示「查看原始貼文」的按鈕，學習者可點擊直接查看原始貼文的發布者、所屬組別，以及貼文內容(如圖 3(3))。學習者於稱號等級挑戰之回答正確次數將被記錄至「行為紀錄資料庫」，以作為提升稱號之用。



(1) 答題

(2) 答題相符

(3) 答題不相符查看原始貼文

圖 3 稱號等級挑戰之使用者介面

2.1.3. 儀表板 本研究為了促進實驗組學習者進行線上討論，根據學習者在系統各功能操作之紀錄進行遊戲激勵積分計算，並設計儀表板呈現學習者當前的積分情形(如圖 4)。儀表板資訊包括稱號(如圖 4A)與雷達圖(如圖 4B)，「稱號」會呈現學習者當前的稱號圖示與名稱，「雷達圖」則會呈現學習者當前使用討論區、IPCS、外部檢索工具，以及行為等四個項目所獲得之班級積分排行百分比，其中討論區、IPCS，以及外部檢索工具係以研究者定義之系統操作行為積分進行計算，行為的計分則根據系統紀錄，每一個操作動作都可獲得 1 分；系統將該學習者各項目的積分與其他學習者進行比較後，將超越同儕之百分比數值以視覺化的圖形方式呈現，學習者可藉由雷達圖了解目前使用系統參與討論的情形以及需要加強的部分。



圖 4 稱號及雷達圖儀表板之使用者介面

2.2. 遊戲激勵機制設計

本研究以 IPCS 討論板系統功能為基礎，依據遊戲八角框架理論(周郁凱，2017)當中的「發展與成就」核心動力，作為設計遊戲化激勵機制之理論基礎，希望激勵學習者產生積極學習與克服挑戰的動力。在促進「發展與成就」核心動力的遊戲激勵機制中，積分與排行榜為最常被運用的遊戲化激勵機制；其中積分能夠促進學習者完成學習目標以獲得獎勵，而排行榜則藉由與他人競爭作為激勵策略，激勵學習者獲得更高的成就，來促進學習者之討論成效及參與度。因此本研究使用積分、稱號與排行榜等遊戲化激勵機制，開發出「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」(IPCS-GIM)，希望藉此促進學習者在社會性科學議題討論的學習成效。系統功能與對應之遊戲激勵面向及激勵目標如表 1，系統根據激勵目標記錄之行為進行積分計算，然後將積分轉換為全班百分比並顯示於儀表板的雷達圖上，當學習者達到規定百分比並且完成指定之等級挑戰答題正確數目之後，則可獲得對應的稱號。積分計算機制價構圖如圖 5，獲得稱號所需達成行為百分比及答對之等級挑戰題數見表 2。

表 1 系統功能與對應之遊戲激勵面向及激勵目標

系統功能	激勵面向與激勵目標		
	複雜度	多元觀點	參與度
討論區	鼓勵學習者查看 IPCS 比較自己與他人討論之差異後，查詢更多資訊再進行討論，以提升議題討論的複雜度多元觀點。		鼓勵學習者多參與討論
IPCS	鼓勵學習者藉由查看關鍵字，可得知與他人關鍵字的差異；查找關鍵字貼文，閱讀貼文增加對議題的認知，提升複雜度。	鼓勵學習者藉由關鍵字的連線能顯示相同議題不同切入點；查找關鍵字貼文，了解不同角度觀點，提升多元觀點。	鼓勵學習者多使用 IPCS 查看同儕間討論內容。
外部檢索	促進學習者使用不同關鍵字進行探究，引導學習者使用適當數量的關鍵字進行外部資源查詢，藉由查詢可提升討論複雜度及多元觀點，也提升其探究能力。		鼓勵學習者多使用外部檢索功能查詢資料。
等級挑戰	鼓勵學習者掌握他組學習者之討論內容，以提升討論複雜度及多元觀點。		鼓勵學習者多掌握他組學習者討論內容。

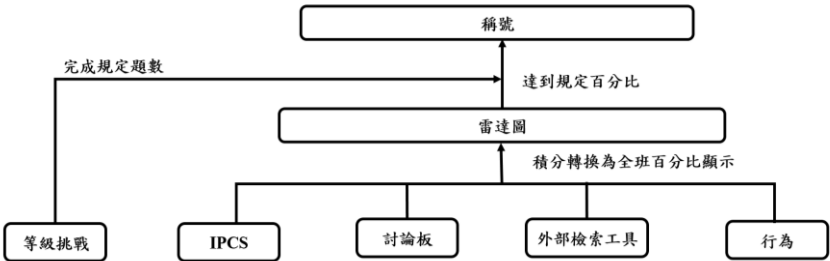


圖 5 積分計算機制架構圖

表 2 獲得稱號所需達成行為百分比及答對之等級挑戰題數

稱號	稱號等級所需達成百分比	提升稱號需答對之等級挑戰題數
----	-------------	----------------

見習學生	4 個向量小於 50%以下。	--
討論新秀	2 個向量大於 50%以上，未達 90%。	3
討論高手	4 個向量大於 50%以上，未達 90%。	5
一手遮天	1 個向量大於 90%。	7
兩全其美	2 個向量大於 90%。	9
揚名三界	3 個向量大於 90%。	11
所向披靡	4 個向量大於 90%。	13

3. 研究方法

3.1. 研究對象

本研究之研究對象為各大專院校之大學生及碩士級研究生，透過網路進行招募，共計 38 位學生，其中隨機分派 19 位學生為使用「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」的實驗組，另外 19 位學生為使用「不具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」的控制組，兩組學生分別以 3 至 4 人為一組隨機分組，各分為 5 組進行小組討論。

3.2. 研究設計與實驗流程

本研究採用真實驗研究法，探討學習者使用「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」對於促進其在社會性科學議題之整體與複雜度、多元觀點的學習成效之影響。本研究以「藻礁」作為討論主題，此一主題為無標準答案之社會性科學議題(SSI)，學習者需要查找相關資料或閱讀他人貼文內容進行討論並提出看法，共同完成小組討論報告，藉此增加對於此一議題的認識與了解。在實驗開始前，研究者先針對教學目的與設計進行說明，並由實驗對象填寫線上版參與研究同意書與個人觀點學習單前測，接著說明討論議題以及系統操作界面與功能，實驗組則另外包含稱號等級挑戰與儀表板的介紹，以及遊戲激勵機制的設計目的與規則，並且配合實際操作展示如何獲得積分獎勵以及提升稱號，學習者接著進行 75 分鐘的小組討論活動，於實驗結束後填寫個人觀點學習單後測，以評估其在 SSI 之學習成效；為了了解學習者對於 IPCS-GIM 的使用經驗與感受，分別從實驗組與控制組中各抽取 8 位學習者進行半結構式訪談。

3.3. 研究工具

3.3.1. Moodle 數位學習平台 本研究以 Moodle 數位學習平台整合本研究所發展之線上討論板系統進行教學實驗，分別建置實驗組與控制組之 SSI 討論課程，以「藻礁」作為課程討論主題，在實驗組所使用的 Moodle 平台中整合「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」(IPCS-GIM)，在控制組所使用的 Moodle 平台中整合「不具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」(IPCS) (Chen & Tsao, 2021)，以作為輔助小組 SSI 線上討論之工具。

3.3.2. 個人觀點學習單 本研究之目的在比較學習者使用 IPCS-GIM 與 IPCS，於討論前後對於「藻礁」議題的複雜度與多元觀點之變化程度是否有顯著差異，因此讓學習者分別在前測與後測階段填寫個人觀點學習單。個人觀點學習單之題目設計係參考 Sadler 等人(2007)SSI 之原始訪談題目，以開放式問答題形式作答，題目共計 4 題，學習者針對各問題自由闡述個人的觀點與意見，以作為學習者學習表現之評估依據。學習單填答之結果分別依照複雜度以及多元觀點之評分標準進行評分，分數從低到高分別為 1 到 4 分，總分則為複雜度與多元觀點之得分相加；為使評分具有信度，由其中一位研究者與另外一位熟悉 SSI 評分的人員共同評分並且計算評分者信度，結果顯示兩位評分者在總分的相關性為 0.86，複雜度分數的相關性為 0.84；多元觀點面項相關性為 0.87，評分者信度良好。本研究將學習單之得分進行統計分析以比較兩組學習者之學習成效差異。

3.3.3. 半結構式訪談 本研究在實驗結束後，以半結構式訪談大綱對實驗組與控制組學習者進行訪談，以了解兩組學習者使用 IPCS-GIM 與 IPCS 的經驗以及有無遊戲激勵機制對於學習成效的可能影響原因。

4. 實驗結果與討論

本研究針對實驗組及控制組兩組學習者在學習成效上是否具有顯著的差異進行分析，由於是小樣本，因此採用無母數統計分析。首先，以無母數統計法之魏克生符號等級檢定(Wilcoxon Sign Rank Test)分別檢測兩組學習者在總分以及複雜度與多元觀點兩面向之組內學習成效差異，分析結果如表 3 所示。結果顯示，使用 IPCS-GIM 的實驗組學習者在學習前後的總分以及複雜度與多元觀點面向之前後測分數均有顯著的差異，且後測平均分數均高於前測平均分數，而使用 IPCS 的控制組學習者在整體以及複雜度及多元觀點面向之前後測分數則沒有顯著的差異，表示 IPCS-GIM 能有效提升學習者在 SSI 的整體以及複雜度與多元觀點面向的學習表現。

表 3 兩組學習者之組內學習成效魏克生符號等級檢定結果

學習成效	前測		後測		Z	p
	平均數	標準差	平均數	標準差		
實驗組 (n=19)						
總分	3.63	1.30	5.05	1.18	-3.30**	.001
複雜度	1.68	0.67	2.37	0.83	-2.80**	.005
多元觀點	1.95	0.71	2.68	0.48	-3.30**	.001
控制組 (n=19)						
總分	4.26	1.28	4.58	1.22	-1.00	.319
複雜度	2.00	0.75	2.11	0.74	-0.58	.564
多元觀點	2.26	0.65	2.47	0.70	-1.27	.206

** $p < .01$; Z 值為根據負等級計算之結果

本研究接著採用曼恩-惠尼 U 檢定(Mann-Whitney U Test)檢測兩組學習者在總分以及複雜度與多元觀點兩面向之進步分數是否具有顯著的差異，結果如表 4 所示。結果顯示，兩組的進步分數有顯著的差異，且實驗組在總分以及複雜度與多元觀點面向的進步分數等級平均數均高於控制組，表示 IPCS-GIM 相較於 IPCS，更能促進學習者在整體以及複雜度與多元觀點面向的學習成效。

表 4 兩組學習者之學習成效曼恩-惠尼 U 檢定結果

進步分數	實驗組(n=19)		控制組(n=19)		U	p
	等級平均數	等級總和	等級平均數	等級總和		
總分	24.18	459.50	14.82	281.50	91.50**	.007
複雜度	23.08	438.50	15.92	302.50	112.50*	.034
多元觀點	23.66	449.50	15.34	291.50	101.50*	.012

* $p < .05$, ** $p < .01$

根據上述量化分析結果，顯示結合遊戲化機制與線上測驗可有效促進學習成效，與先前 Ge(2018)與 Zainuddin 等人(2020)的研究發現呼應。而根據本研究之訪談結果，學習者表示為了通過稱號等級挑戰，促使其操作 IPCS 以了解目前與自己觀點差異較大的他組學習者發布的討論貼文，當討論過程中有點停滯時，也能藉由稱號等級挑戰之題目觸發學習者之間的討論；因此，稱號等級挑戰對於促進學習者的討論內容理解、使用 IPCS 查閱他人討論內容，以及引發學習者的討論相當具有幫助；有些受訪者也表示藉由稱號等級挑戰出題輔助線上討論板，有助於提升使用系統的意願及動機，如果沒有稱號等級挑戰之系統輔助，僅以 IPCS 線上討論區進行討論活動，學習者會因為缺乏學習狀況的反饋，無法得知自己是否了解目前討論的內容，並且缺少答題過程的成就感，因此，將無法提高學習者操作系統的意願，可能導致討論內容停滯，以及失去與他人進行討論的動機。此外，部分受訪者認為儀表板會顯示目前的排行狀況，以及獲取到的稱號，讓學習者得知自己目前在班上的排行狀況，學習者會為了提升稱號而去加強儀表板顯示較為不足的面向，因此，對於促進學習者的討論動機相當具有幫助，也可以提高學習者操作系統意願；學習者亦提出假如沒有儀表板的反饋，會導致學習者無法得知自己目前的學習狀況，因此可能降低其對於各項系統操作的意願。

5. 結論與建議

本研究設計之「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」，目的在運用積分、儀表板以及稱號等級挑戰促進學習者多參與討論，並且使用 IPCS 的功能比較與了解其他學習者的討論內容及想法，希望藉此促進 SSI 討論的學習成效。根據統計分析與訪談之結果，採用「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」能有效地促進學習者在整體及複雜度與多元觀點面向上的學習成效。

今年由於新型冠狀病毒疫情之影響，各級學校均在必要時採用線上的方式進行教學，因此如何運用同步與非同步的教學模式幫助學習者進行有效的學習，已成為教師們需要面對的一大挑戰。當運用一般非同步線上討論板支援小組合作討論時，通常會遇到學習者缺乏課後上網討論的動機，或是不清楚其他學習者發表的意見，而無法進行有效的討論，建議可以運用「具遊戲激勵機制之即時觀點比較線上討論板」作為課後非同步小組討論的工具，透過遊戲激勵機制吸引學習者參與討論，讓學習者可以延續課堂之學習，並且藉由儀表板跟稱號等級挑戰促使學習者進行更有效的討論，在不受時間與空間的限制下，達到更好的學習成效；此外，有學習者表示儀表板顯示的只是一個數值，對於提高學習者使用系統的意願仍然有限，建議教師可以依據學習者在儀表板的排行或是稱號的表現予以實質獎勵，亦或是作為課堂加分的參考，藉此達到更好的激勵效果。

誌謝

本研究感謝科技部支持，計畫編號 MOST- 109-2511-H-004 -005 -MY3。

參考文獻

- 周郁凱(2017)。《遊戲化實戰全書：遊戲化大師教你把工作、教學、健身、行銷、產品設計……變遊戲，愈好玩封愈有吸引力！》。台北市：城邦商業周刊。
- Anderson, J. R., Reder, L. M., & Simon, H. A. (1996). Situated learning and education. *Educational Researcher*, 25(4), 5-11. doi:10.3102/0013189X025004005
- Branon, R. F., & Essex, C. (2001). Synchronous and asynchronous communication tools in distance education. *TechTrends*, 45(1), 36-36. doi:10.1007/BF02763377
- Bull, S., Greer, J., Mccalla, G. O. R. D., & Kettel, L. (2001). Help-seeking in an asynchronous help forum. In *Proceedings of international conference on artificial intelligence in education*.
- Chen, C. M., Li, M. C., Chang, W. C., & Chen, X. X. (2021). Developing a topic analysis instant feedback system to facilitate asynchronous online discussion effectiveness. *Computers & Education*, 163, 104095. doi:10.1016/j.compedu.2020.104095
- Chen, C. M., Li, M. C., & Huang, Y. L. (2020). Developing an instant semantic analysis and feedback system to facilitate learning performance of online discussion. *Interactive Learning Environments*, 1-19. doi:10.1080/10494820.2020.1839505
- Chen, C. M., & Tsao, H. W. (2021). An instant perspective comparison system to facilitate learners' discussion effectiveness in an online discussion process. *Computers & Education*, 164, 104037. doi:10.1016/j.compedu.2020.104037
- Darabi, A., & Jin, L. (2013). Improving the quality of online discussion: the effects of strategies designed based on cognitive load theory principles. *Distance Education*, 34(1), 21-36. doi:10.1080/01587919.2013.770429
- Ding, L., Kim, C., & Orey, M. (2017). Studies of student engagement in gamified online discussions. *Computers & Education*, 115, 126-142. doi:10.1016/j.compedu.2017.06.016
- Gao, F., Zhang, T., & Franklin, T. (2013). Designing asynchronous online discussion environments: Recent progress and possible future directions. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), 469-483. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01330.x
- Ge, Z. G. (2018). The impact of a forfeit-or-prize gamified teaching on e-learners' learning performance. *Computers & Education*, 126, 143-152. doi:10.1016/j.compedu.2018.07.009
- Hawkes, M. (2006). Linguistic discourse variables as indicators of reflective online interaction. *The American Journal of Distance Education*, 20(4), 231-244. doi:10.1207/s15389286ajde2004

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Hew, K. F., Cheung, W. S., & Ng, C. S. L. (2010). Student contribution in asynchronous online discussion: A review of the research and empirical exploration. *Instructional Science*, 38(6), 571-606. doi:10.1007/s11251-008-9087-0
- Knutas, A., Ikonen, J., Nikula, U., & Porras, J. (2014). Increasing collaborative communications in a programming course with gamification: a case study. In *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Systems and Technologies* (pp. 370-377). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/2659532.2659620
- Larson, B. E., & Keiper, T. A. (2002). Classroom discussion and threaded electronic discussion: Learning in two arenas. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2(1), 45-62.
- Levinson, S. (2006). Cognition at the heart of human interaction. *Discourse Studies*, 8(1), 85-93. doi:10.1177/1461445606059557
- Marbouti, F., & Wise, A. F. (2016). Starburst: a new graphical interface to support purposeful attention to others' posts in online discussions. *Educational Technology Research and Development*, 64(1), 87-113. doi:10.1007/s11423-015-9400-y
- Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., and Dean, J. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. Paper presented at the *International Conference on Learning Representations (ICLR)*. Scottsdale, AZ, USA.
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371-391. doi:10.1007/s11165-006-9030-9
- Sadler, T. D. (2011). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*. Springer.
- Seethamraju, R. (2014). Effectiveness of using online discussion forum for case study analysis. *Education Research International*, 2014, 1-10. doi:10.1155/2014/589860
- Tiene, D. (2000). Online discussions: A survey of advantages and disadvantages compared to face-to-face discussions. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(4), 369-382.
- Xie, K., Debacker, T. K., & Ferguson, C. (2006). Extending the traditional classroom through online discussion: The role of student motivation. *Journal of Educational Computing Research*, 34(1), 67-89. doi:10.2190/7BAK-EGAH-3MH1-K7C6
- Zainuddin, Z., Shujahat, M., Haruna, H., & Chu, S. K. W. (2020). The role of gamified e-quizzes on student learning and engagement: An interactive gamification solution for a formative assessment system. *Computers & Education*, 145, 103729. doi:10.1016/j.compedu.2019.103729

知识建构支持的商务英语学习研究

Fostering Business English Learning through Knowledge Building

雷春林¹, 张俊杰²

¹ 上海对外经贸大学

² 香港大学

* leispring2007@126.com

【摘要】 双一流建设和疫情防控常态化对大学商务英语教学提出了新要求，要利用现代信息技术促进学生主动学习、合作学习和深度学习。知识建构是以共同体知识进步和知识创新为核心的学习科学理论，它依托知识论坛为学习者开展探究式和问题式的协作学习。本研究将知识建构引入商务英语学习，设计促进观点持续改进和学习者主动探究的学习环境，经过实验班和对照班为期 18 周的教学，使用探究线性话语分析对学生的商务概念理解和集体知识进步进行对比检验。结果表明，基于知识建构原则的商务英语学习模式能够显著提升学生对商务概念的理解，并促进集体知识水平提高。

【关键词】 知识建构；商务英语学习；概念理解；集体知识进步

Abstract: The “Double-First-Class” Initiative and the current COVID-19 situation call for new approaches to business English teaching. Learner agency, collaborative learning and deep learning should be emphasized with the help of information technology. Knowledge Building is a theory in learning science which aims to facilitate collective knowledge advancement and knowledge creation. Knowledge Forum is the technological tool which helps learners engage in inquiry-based and problem-based learning. In this study, knowledge building approach was introduced in business English learning. Principle-based KB environment was designed to foster continuous idea improvement and progressive inquiry. After 18-week instruction on both the experimental group and the comparison group, inquiry thread analysis was used to assess students’ understanding of core business concepts and collective knowledge advancement. The results showed that principle-based knowledge building environment was more conducive to improving students’ conceptual understanding and collective knowledge advancement.

Keywords: knowledge building, business English learning, concept understanding, collective knowledge advancement

1. 研究背景

1.1 双一流建设对商务英语教学提出新要求

自 2006 年教育部批准设置商务英语本科专业以来，商务英语学科建设和专业发展在我国取得长足进步，截至 2021 年末，全国共有 415 所高校开设了商务英语本科专业。各高校结合自身实际，培养了大批兼具商务知识、沟通技能以及扎实英语基本功的应用型专业人才。建设世界一流大学 and 世界一流学科是中国高等教育近年来重要的国家战略，建设一流的商务英语专业，培养面向新时代的复合创新型商务英语人才是贯彻“双一流”建设要求的必要举措。2020 年颁布的《商务英语本科教学指南》对商务英语专业学生的知识要求和能力要求做出了规定，学生应具备基本的商务分析能力、思辨能力和良好的团队合作能力。“双一流”建设背景下的商务英语教学要适应新要求，应尊重学生主体地位，创设主动学习和深度学习的学习环境，并对学生掌握、理解和运用知识的水平设计合理的评价方式。

1.2 后疫情时代商务教学亟需学习科学理论支持

有学者指出外语课堂教学与研究滞后于教育学、语言学、心理学等相关学科对外语学习的理论研究与实践探索（杨敏，2005）。新型冠状病毒疫情促使线上线下教学成为高校教学的一种常态，这为商务英语教学提出了更大的挑战。众多技术软件和平台被应用于商务英语教学中，但大量平台主要聚焦知识分享和作业传递等基本功能，技术与商务英语教学的结合缺乏学习理论的指导。

20 世纪 80 年代以来，基于教育心理学、教育技术学、课程与教学论等领域研究的学习科学成为一门交叉性的新兴科学，随着信息技术的发展，计算机支持的协作学习（CSCL）成为学习科学研究的重要领域。以知识建构理论为代表的 CSCL 模型对学习者在计算机支持的环境中开展协作学习提供了教学法和技术平台的支持，它强调学习者主动承担协同的认知

责任 (collective cognitive responsibility), 主动搜集信息、持续性改进观点, 并为共同体探究做出贡献。这与学界倡导的“学生中心、产出导向、持续改进”的商务英语教育理念是高度一致的 (严明, 2020)。因此, 本研究将以知识建构为理论指导, 在双一流建设和后疫情时代的背景下, 依托教育技术支持的知识建构平台, 在商务英语教学中设计探究式主题讨论, 支持学生的概念理解和深度学习, 并对这一过程进行评价和检验。

2. 理论框架与研究问题

20 世纪 80 年代以来, 社会建构主义成为引领和探讨“如何学习”的基石。学习科学研究者开始重新审视传统的学习观和知识观, 他们指出学习者的知识是在与同伴、学习环境和文化产物的互动中得以建构的 (Greeno & Collins, 1996; Resnick, 1987; Sawyer, 2006)。随着计算机在学校教育的普及, 计算机支持的协作学习逐渐成为一种重要的学习范式 (Lin & Chan, 2018)。在众多的 CSCL 研究中, 由加拿大多伦多大学斯卡达玛利亚 (Scardamalia) 和巴瑞特 (Bereiter) 两位学者创立的知识建构模式 (knowledge building model) 在教育界影响巨大。知识建构模式着力打造学习文化和组建知识建构群体, 将观点的不断改善和知识创新作为核心目标。知识建构理论提出了观点、社区、策略三个维度共计 12 条原则, 以此指导知识建构的教学实践。一个计算机支持的协作学习平台——知识论坛 (Knowledge Forum), 作为该模式的载体, 帮助学习者将各自的观点外化、共享、解释、评判和提炼, 从而持续不断地促进共同体的知识进步 (Scardamalia & Bereiter, 2021)。



图 1 知识论坛界面

知识论坛是一个计算机支持的学习系统 (如图 1)。学生登录后可以自由发言, 形成生生与师生间的互动。与一般的论坛不同, 知识论坛引导学生提问并对新知识进行探索。它提供了认知支架, 支持学生记录“我的疑问 (I need to understand)”、“我的观点 (My theory)”、“新信息 (New information)”、“更好的理论 (A better theory)”以及“综合大家的想法 (Put knowledge together)”等。包含知识论坛笔记在内的知识建构话语是知识建构重要的研究对象。其中, 由张建伟等学者提出的探究线性分析法 (inquiry thread analysis, Zhang et al., 2007) 是一种重要的知识建构话语分析方法, 该方法将共同体讨论某一主题的一系列笔记作为分析的对象, 分析一个探究话题从开始、拓展、演进到结束的整个话语推进过程, 以此来确定探究路径和话语质量。

在全球二十多个国家和地区, 知识建构理论已被用于教育实践。已有的研究表明, 线上线下的知识建构使学习者改变了学习活动的结构, 培养了思维和学习技能 (Casewell & Bielaczyc, 1994)。张建伟的研究发现学生在知识建构的模式下, 能够提出深层次的问题、设计实验、收集实证数据、利用专家资源、修正观点并试图提出新的理论 (Zhang et al., 2007)。但在中国内地, 知识建构实证研究还处于起步阶段。研究的主要侧重领域是教育技术领域, 研究的对象一般是科学学科, 以及在中小学阶段的教学情境, 缺乏在外语语言情境和高校的教育研究。基于此, 本研究尝试将知识建构模式引入高校商务英语教学, 探讨知识建构对商务英语学习的影响。本研究讨论了两个问题:

(1) 知识建构能否促进学生个体对商务概念的理解？

(2) 知识建构模式能否促进学生集体的知识进步？

3. 研究设计

本研究的参与者是上海某财经类大学商务英语专业 2019 级两个本科班的学生(甲班 30 人, 乙班亦为 30 人), 共计 60 人 ($N=60$)。实验在一门商务英语专业核心课程 ——《商务入门》中实施。《商务入门》是一门融商务知识与语言技能学习为一体的课程, 包含商务环境, 管理理论, 人力资源管理, 商务沟通等主题, 全程用英语讲授, 持续一学年。该课程每周 2 课时, 采用课堂学习与课后在知识论坛探讨相结合的线上线下混合模式。学生在知识论坛的发帖 (notes) 或跟帖均围绕商务主题概念。帖子撰写成功后, 在课程主题界面自动生成一个小方块, 小方块可以点击打开, 供大家阅读或者跟帖, 如果是跟帖, 则会自动在帖子间生成连线, 体现相互承接的关系 (如图 1)。

甲班和乙班均使用知识论坛作为辅助的线上学习平台, 但在教学设计上有所不同。甲班采用较传统的商务英语教学设计, 知识论坛仅作为学生课后讨论的平台。乙班则依据知识建构的理念和原则, 设计了包含了四个阶段的知识建构策略: (1) 在班级营造合作学习的文化氛围。在课程初期, 充分利用小组讨论、游戏和海报演示等形式, 引导学生把个体观点和集体观点外化, 激发学生群体协作的精神。(2) 引入知识论坛, 向学生介绍协作知识建构的原则和知识论坛的支架, 鼓励学生开始在论坛上撰写笔记。(3) 观点的持续改进和学生自发性探索。学生通过在知识论坛的“跟帖”, 不断对一个观点的质量、延续性、适用性、完整性等等进行补充、对比、加工和凝练 (Scardamalia, 2002)。学生对自己的学习承担责任, 可以自己设定感兴趣的问题进行深究, 老师扮演支持者和共同探索者的角色。(4) 反思性评价。反思性评估与课程同步进行, 且贯穿整个学习过程, 是一种促进学习的评价。在课堂上和知识论坛上, 学生每隔两周以课堂演示和撰写学习档案 (portfolio) 的形式, 反思知识论坛中的集体探究过程。教师为学生提供反思支架, 如“我们近期学到了什么”; “我们还存在哪些差距或还有哪些问题没有解决”; 以及“接下来如何做才能弥合差距”。

本研究使用了线下线上的两种数据, 一是商务概念测试, 二是知识论坛上学生的发帖, 即论坛话语 (forum discourse)。商务概念测试采用前、后测的形式, 每次测试均包含 4 道半开放式和 4 道开放式的概念理解题。例如半封闭的题目, “When we talk about HR, do you know what does ‘HR’ stand for? What will come to your mind when we mention it?”; 以及开放式题目, “Suppose a company wants to hire an employee, what hiring method can the company use?” 学生论坛话语来自学生在课程学习期间在知识论坛上发表的笔记。

4. 研究结果与分析

4.1 知识建构模式促进学生个体对商务概念的理解

对商务概念的前测放在第一周进行, 后测则放在第 18 周, 学期结束时的最后一堂课。测试卷的评分根据拟定的评分标准, 由本门课程的教师和助教共同完成。两位批阅者所给分数的信度经过 Pearson 相关系数检验, 在前测部分为 0.86, 后测部分为 0.89, 先对全体学生进行配对样本 T 检验显示, T 值为 19.82, 显著性 $p<.001$ 。因此, 我们可以看出, 后测成绩明显高于前测成绩, 也就是说, 经过一个学期的学习, 两个班级的学生对商务概念的理解都有了显著的提高。

研究进一步对甲班和乙班进行深入分析, 发现甲班 ($N=30$) 的前、后测均值 (与标准差) 分别为 28.0 (8.59) 和 52.4 (7.89); 乙班 ($N=30$) 的前、后测均值 (与标准差) 分别为 28.9 (6.65) 和 60.3 (8.27)。通过 ANCOVA 对前测分数控制后, 进行单独效应检验, 发现甲班和乙班的进步存在显著性差异 ($F=14.8$ $P<.001$, $\eta^2=.21$), 也就是说, 乙班学生比甲班的学生进步更为明显, 对商务概念的掌握更加深入。

4.2 知识建构模式促使商务英语专业学生集体知识进步

本文以学生在第一学期 18 周内知识论坛发表的笔记为分析对象, 来探讨学生在个体商务概念提升的同时, 集体对商务知识的理解和探究是否也得到提升? 在第一学期, 教

师围绕课程的重要内容，设立了包括商务活动、政治环境、经济环境、社会环境、技术环境以及管理理论在内的 6 个探究界面。根据探究线性分析法 (Zhang et. al., 2007; Lei & Chan, 2018)，将甲班的 456 个帖子，乙班的 624 个帖子 进行梳理和归类，最后在甲班归纳出 22 条探究话语链 (inquiry thread)，乙班归纳出 28 条探究话语链，共计 50 条。

本研究根据内容分析法，对探究话语链逐一分析，依据话语链中：(1) 是否对主题观点有持续探究和验证；(2) 是否使用权威的信息资源证明观点；(3) 是否承担集体责任以促进共同体知识进步等三项标准将探究话语链划分为低、中、高三个层次。通常，低层次话语链持续时间不是很长，包含的帖子数量较少，主要为某一话题的常识性、下意识的解答，有时还会偏离主题。而中等层次的话语链里，学生会从不同的视角看待某一商务主题，有观点的汇集和涌现，但同时也存在较多观点的重复，学生的集体责任意识还不够强。高层次的话语链则表现为学生沉浸在“提问-解释-再提问-再解释”的良性的循环圈里，他们对意义进行商讨和构建，形成对概念和理论更为综合的观点。两位教师经过协商和预评后，对全部探究链进行评估（评估者之间的信度经过 Pearson 相关系数检验为 0.8），两个班级的探究链分布情况如表 1 所示。

表 1 甲、乙两个班级的探究话语链分布层次

	低水平	中水平	高水平	总数
甲班	8 (36.4%)	8(36.4%)	4(18.2%)	22
乙班	7(24.1%)	11(37.9%)	11(37.9%)	29

由于篇幅所限，本文仅选取了分别来自甲班和乙班的两个例子，说明低水平探究链与高水平探究链的区别。如表 2 和表 3 所列，讨论的都是同一个话题：“人口对商务的影响”。

表 2 低层次话语链（来自甲班）

学生	话语链（发帖节选）*
姚同学	[My theory] Population is related with the level of a country's living standards. A large population is bad for a country's economy... 【我的理论】人口关系到居民的生活水平。人口多对一个国家的经济不利。
江同学	[My theory] I agree with you. The resources are shared by many people. And India is a poor country. 【我的理论】我同意你的观点。资源都被很多人分配，印度就是一个穷国。
朱同学	[My theory] But China is not a poor country. Don't you guys are living a better life? . 【我的理论】但是中国不是穷国啊。你们难道不是过着很好的生活吗？
张同学	[My theory] As far as I'm concerned, a large population is good for business. We have so many goods available at the market, we need people to buy them; otherwise, there is oversupply..... 【我的理论】我认为，人口多对商业有好处。我们市场上有这么多产品，我们需要有人买，否则就会供求过剩...

在表 2 的话语链中，4 位同学各自陈述观点，但讨论基本上出自个人直觉表达的观点，而且有些偏离主题了。本来比较中国和印度人口与商业是一个可以深入的话题，但是这个讨论探究链在张同学发帖之后就没有继续了。所以整个讨论戛然而止，没有更深层次的问题提出，当然对集体知识的推进作用就比较有限，属于较低层次的探究。

表 3 高层次话语链（来自乙班）

学生	话语链（发帖节选）*
赵同学	[I need to understand] PUZZLE ... Foreign countries say that we have the biggest market... we say the population is burden. How do we comment on the population issue in China? 【我需要理解】我的疑惑是外国认为我们有最大的市场，但我们又觉得人口是一种负担。我们应该如何评价中国的人口问题呢？
姚同学	[My theory] ...The more people there are, the larger the market will be, and more business opportunities ... the mobility of population ... Population re-aggregation will lead to ...

	【我的理论】...越多的人口，意味着越大的市场和越多的商业机会 ...人口的流动和聚集则会带来.....
常同学	[My theory] More population means...However ...the more ..., the bigger social pressure. If..., people's living standards will... 【我的理论】更多的人口意味着... 但这也带来更大的社会负担... 如果...人们的生活水平将会...
赵同学	[I need to understand] Puzzle again: I know everything has two aspects. But ...which one is more important ...population or market... because... 【我需要理解】再一次疑惑:我知道事情都有两面性，但是，哪一件是更重要，人口还是市场...
汪同学	[New information] Disadvantage outweighs... Relevant data showed ...a series of problems such as ...we should consider the issue from all aspects... 【新的信息】人口带来的不利因素更多 相关的数据显示...带来一系列的问题诸如..... 我们应该考虑来自各个层面的问题...
孙同学	[I need to understand] ...I have a new question, in recent years, we have a problem of aging.. 【我需要理解】我有一个新问题，在近些年，我们面临人口老龄化问题...
陈同学	[My theory] ...the birth rates...fewer babies...old people live longer ... problem of aging appear(s) ... In the long run, it will ... 【我的理论】出生率下降，更少的新生儿，而人口寿命增加，老龄化问题加剧，长期以来，将...
孙同学	[My theory] The aging issue is thorny ... so a large population itself is not a problem....If the population is young, we can have “population bonus”. ... 【我的理论】老龄化问题是棘手的... 所以人口多本身不是问题，如果人口结构年轻，我们还可以有“人口红利”。
陈同学	[A better theory] I want to add a point. If most of the population is rich, then they have strong purchasing power and that becomes a big market..... 【更好的理论】我补充一点。如果人口大多数很富裕，那么他们就有很强的购买力，那么就形成巨大的市场...
富同学	[Putting our knowledge together] 1. my understanding of your question2. My answer 3. population4. My opinion5. The issue of population in China6. need high quality population7. my thoughts I summarize the above discussion. First , ...confused about the question of population. ...some say a large population is good in that ... others say a lot of problems... for example.... Then , a new problem emerged that is aging... We realize that it is not the size of population...but the quatlityand population bonus... for a big population to constitute a big market...it needs purchasing power ... In conclusion , the population is a big problem ... ways to solve it ... 【整合我们的知识】我对上面7位同学的讨论进行总结，首先，...对人口问题有疑问...有人说人口多有好处,因为... 另外有人说人口多带来很多社会问题...比如... 然后一个新问题出现了，即人口老龄化问题。我们逐渐意识到不是人口量的问题，还有人口质的问题.....人口红利问题...要真正形成市场，还有人口购买力的问题。总的来的，人口是一个大问题，（但是）我们可以试图找到方式去解决.....

* 注：学生发帖内容进行了大幅精简，此处仅转录了能说明话语特点的关键部分。

在表3的讨论话语链中，学生从困惑开始发问，解释亦能紧扣主题，从多角度看待问题或激发相关新的、相关的问题，讨论体现了一个学习群体担当责任，共同完善观点的过程，符合知识建构的原则，因此属于较高层次的探究。

5. 讨论与启示

本研究将知识建构理论引入商务英语教学，以促进学生对商务概念理解和集体探究水平的提升。研究结果显示，将知识建构原则引入教学设计，学生能够使用知识论坛参与集体探究和互动，在使用英语语言的语境下，学生对商务概念的理解有了显著增强。定性话语链分析显示学生在知识建构环境中能不断探究、完善并提升观点。这样一种学习模式和学习环境的设立，和商务英语专业培养复合创新型人才的目标是吻合的。正如周光礼等（2009）指出，探究式学习提倡的主动学习和创造性学习蕴含了新的知识观、课程观、教学观和学习观，知识建构传承了探究模式，并进一步融入了学习的社会性、合作学习及现代信息技术。

无疑,这一模式对我国商务英语学习具有启发性。研究证明,技术平台(如知识论坛)为探究学习提供了便利,使得人的思维与观点得以外化,从而支持了质疑、解释、修正以及完善的认知活动。但是,技术本身不是促进概念理解和集体知识进步的关键。基于知识建构原则的设计是学生参与知识建构活动的手段和前提,也是取得学习效果的关键因素。这也解释了为什么甲班和乙班的学习表现存在差异。如果没有班级学习文化的建设和集体担责的理念内化,学生很难把对概念知识的探究进行到底,很容易在讨论中依赖直觉,而忽视了需要常常反思和比照别人都说了些什么,要找出新问题,推动探究话语不断深入。当然,这些知识建构的原则在不同文化语境使用,还需在教学实施过程中不断适应和不断修正(Chan, 2011),因为知识建构本身对问题的提出就是非良结构的(ill-structured),不存在所谓的清晰路径。

该研究还表明,知识建构模式的有效实施需要教师和学生的角色转变。教师必须成为学生探究活动的促进和引导者,这要求在学习环节如提问、激发、监控以及任务分配等要有一定的策略。教师在教学设计和评价上也应该认识到,线下授课无法穷尽所有知识点,在课程的设计和学业评价中应更多考虑问题探究的深度,而非知识点的覆盖问题。学生也应开始承担集体责任,主动探索和规划学习路径,为共同体探究做出贡献。

最后,随着近几年疫情防控常态化,信息技术和各类社交媒体、线上平台不断被引入高校教学,如何克服教学中机械依赖技术,流于浅层学习的问题,本研究探索了一定的解决途径。知识建构理论致力于超越信息共享(information sharing),达到知识建构和创新(knowledge building & creation),这是指导基于技术的线上线下教学的强大理论。商务英语专业致力于培养复合创新型的一流人才,无疑可以借鉴这一有效模式。

参考文献

- 朱文忠, 2011, 商务英语教学模式理论脉络、特色与实效分析[J], 《商务英语教学与研究》(3): 24-33.
- 严明, 2020, 《商务英语专业本科教学指南》与商务英语一流本科专业建设[J], 《外语界》(1): 2-8, 14.
- Chan, C. 2011. Bridging research and practice: Implementing and sustaining knowledge building in Hong Kong classrooms. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(2), 147-186.
- Lei, C., & Chan, C. K. (2018). Developing metadiscourse through reflective assessment in knowledge building environments. *Computers & Education*, 126, 153-169.
- Lin, F., & Chan, C. K. (2018). Examining the role of computer-supported knowledge-building discourse in epistemic and conceptual understanding. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(5), 567-579.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2021). Knowledge building: Advancing the state of community knowledge. In *International Handbook of Computer-Supported Collaborative Learning* (pp. 261-279). Springer, Cham.
- Stahl, G. and F. Hesse. 2011. CSCL in Asia. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(1), 1.
- Zhang, J.W., Scardamalia, M., Lamon, M., Messina, R., & R. Reeve. 2007. Socio-cognitive dynamics of knowledge building in the work of 9-and 10-year-olds. *Education Tech Research Dev.*, 55, 117-145.

泛在学习的未来发展趋势

Future Development Trend of Ubiquitous Learning

刘亚¹

¹ 西北师范大学

1351296497@qq.com

【摘要】 在信息时代，泛在学习的未来发展趋势成为研究热点。本文提出了目前需要关注的问题，根据现存问题对未来泛在学习的资源、环境、支持服务、学习共同体发展趋势进行设计。

【关键字】 泛在学习；资源；环境；支持服务；学习共同体

Abstract: In the Information Age, the future development trend of ubiquitous learning has become a research hotspot. According to the existing problems, this paper designs the resources, environment, support service and learning community of ubiquitous learning in the future.

Keywords: Ubiquitous learning, resources, environment, Support services, learning community

1. 引言

泛在学习指学习者根据自己的学习内容和意愿，主动选择不同的工具和资源，随时随地进行的学习。泛在学习环境、资源、学习支持服务和学习共同体建设是目前需要关注的问题。

2. 泛在学习的未来发展趋势

2.1. 学习环境开放化发展

在构建泛在学习环境时，强化批判性思维，塑造个体独特性与差异性，给予学习者更大的学习空间。学习情境要以输出带动输入，实现学以致用，增进学习者的体验感和交互性；建立具有自主性和协作性的学习小组，在沟通中培养学习者利用互联网获得学习资源的意识与能力，这是实现泛在学习的关键环节。

2.2. 学习资源动态化发展

学习者参与到资源的建设过程中可以建立跨组织和跨学科的资源体系，实现双向信息传递，满足学习者个性化学习需求。所有资源的建设都与学习者密切相关，学习者可以通过建立社会认知网络对相同主题的学习内容进行协作式学习，以促进学习资源的持续更新，实现通讯、资源、人际和社会认知层面的共享与动态化信息生产。

2.3. 学习支持服务智能化发展

泛在学习理论强调自主能动的学习。在知识重构过程中，注意满足学习者的整体认识观和兴趣，以激发学习者的学习动机，促进学习者的发展。在教学媒体方面，注重智能交互空间等智能设备的使用（原昉，2019）。泛在学习强调随时随地进行学习，所以要加大对智慧校园、智慧教室等的建设并配置以相应的软硬件设备，建设一种多维度、多层面的教学环境。

2.4. 学习共同体社会化发展

新的技术与理念可以为泛在学习共同体的构建提供新的理论基础与技术基础，可以使学习共同体朝着更加社会化的方向发展。教育资源通过云平台提供给学习者需要的内容，实现按需学习的目标。为了达到社会化，可以将具有分享性的社会化软件应用到共同体的建设中来，其对实现现实社会中人际之间的交流拓展有积极的促进作用。

3. 结语

希望在新兴技术的支持下，学习环境更加开放化，学习资源更加动态化，学习支持服务更加智能化，学习共同体更加社会化。

Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.

参考文献

叶正茂&刘华锦.(2021).日本泛在学习研究:SCROLL 系统的应用及启示.*成人教育*(07),83-89.
原昉,&乜勇.(2019).智能时代泛在学习的基础和教学支持服务研究.*现代教育技术*,29(5),7.

科学教育中以智能手机作为实验工具的研究综述

A Review of Using Smartphones as Experimental Tools in Science Education

何雨泽，余舒雯，张勉，田园心语，郑永和*

北京师范大学科学教育研究院

* zhengyonghe@bnu.edu.cn

【摘要】 本文通过梳理国际科学教育界有关以智能手机作为实验工具的研究论文，分析智能手机可以开展的科学实验与课堂教学效果，提出在未来有关智能手机的教育中设计复杂的跨学科问题与形成系统的课程体系两个应用展望，以供希望使用智能手机开展科学教学的研究者与实践者参考。

【关键词】 智能手机；实验工具；科学教育

Abstract: This paper reviews international research papers on the use of smartphones as experimental tools in science education, analyses the effectiveness of science experiments and classroom teaching that can be conducted with smartphones, and proposes two perspectives for future applications in designing complex interdisciplinary problems and forming a systematic curriculum in education about smartphones for researchers and practitioners who wish to use smartphones for science teaching.

Keywords: Smartphones, Experiments tools, Science education

1. 引言

近年来，智能手机已经成为每个人身边不可或缺的移动设备。以智能手机作为实验工具（Smartphones as experimental tools）的出现给科学教育提供了更多的可能性(Hochberg, Kuhn, & Müller, 2018)。智能手机强大的功能性与其携带的便携性，使得学生可以亲手开展许多与日常生活相关的科学实验，因此，以智能手机作为实验工具进行科学实验是一种情境化科学学习的有效途径。本研究将对以智能手机作为实验工具能开展的科学实验与在实际教学中开展这些实验的教学效果展开综述。

2. 以智能手机作为实验工具的科学实验

对于科学实验类论文，以“smartphone”作为主题检索词，以《Physics teacher》作为来源出版物，通过检索、筛选最终得到 93 篇科学实验类论文，通过内容分析法将其编码统计。

2.1. 研究趋势

图 1 以柱状图的形式统计了发文量变化情况。

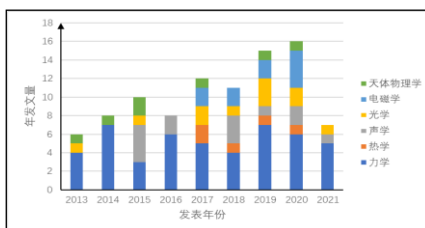


图 1 以智能手机作为实验工具的实验类论文发表情况

通过图 1 可以发现，以智能手机作为实验工具的科学实验类论文总体呈上升趋势，说明国际科学教育界对于智能手机的热情逐步提升，且研究中实验所在领域也不断丰富。

2.2. 智能手机中的传感器使用

传感器是智能手机的重要组成部分，学生可以借助智能手机中包含的大量传感器获取实验数据。图 2 中以桑基图的形式统计了论文中不同领域实验使用的传感器类型，图 3 以极弦图的方式统计了实验中使用的传感器组合关系。

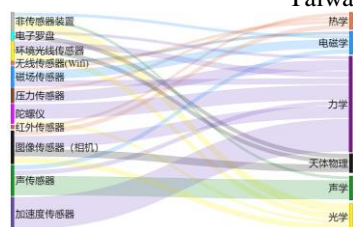


图 2 传感器与实验领域对应关系

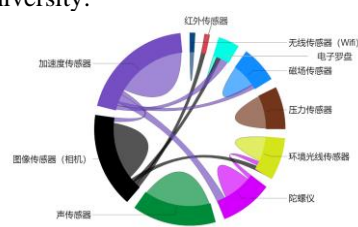


图 3 传感器的组合使用关系

由图 2 可以得到，智能手机中一种传感器可以完成多个领域的实验，由图 3 可以看到，智能手机可以通过组合运用多个传感器完成复杂实验。

3.以智能手机作为实验工具的课堂教学效果

对于课堂教学实证研究，研究从学生的学业成就和学习兴趣两个方面综述以智能手机作为实验工具的课堂教学效果。

3.1. 学业成就

使用智能手机作为实验工具开展实验教学，对学生学习成绩的提升很小，但对学生的技术素养和设计实验的能力有较好的提高(Hochberg et al., 2018; Mazzella & Testa, 2016)。

3.2. 学习兴趣

几乎所有实证研究都对学生s的学习兴趣进行了测量，结果表明使用智能手机作为实验工具能增加学生对物理课的兴趣和实验内容的好奇心(Kuhn & Vogt, 2015)。

4.以智能手机作为实验工具的教育应用展望

4.1 设计复杂的跨学科问题

现有的研究中主要面向良构问题，给予学生的探索空间不足。未来可以依据学生的日常生活设计复杂的跨学科问题作为课程的驱动性问题，培养学生的创造性思维。

4.2 形成系统的课程体系

现有的研究主要集中在单个实验示例或课例，没有形成系统的课程体系，未来开发一套基于智能手机的课程体系有重要意义。

参考文献

- Hochberg, K., Kuhn, J., & Müller, A. (2018). Using Smartphones as Experimental Tools—Effects on Interest, Curiosity, and Learning in Physics Education. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 385–403.
- Kuhn, J., & Vogt, P. (2015). Smartphones & Co. in Physics Education: Effects of Learning with New Media Experimental Tools in Acoustics. In W. Schnotz, A. Kauertz, H. Ludwig, A. Müller, & J. Pretsche (Eds.), *Multidisciplinary Research on Teaching and Learning* (pp. 253–269). London: Palgrave Macmillan UK.
- Mazzella, A., & Testa, I. (2016). An investigation into the effectiveness of smartphone experiments on students' conceptual knowledge about acceleration. *Physics Education*, 51(5), 055010.

核心素养框架下场馆探究性学习活动设计策略研究

Research on the Design Strategy of Exploratory Learning Activities in Venues under the Framework of Core Literacy

白雪敏¹

¹ 北京邮电大学，教育技术研究所

*bxmbupt@163.com

【摘要】 本文采用文献研究法和观察法，以提出场馆探究性学习活动设计策略为目标，通过对搜集到的场馆探究性学习文献与案例进行分析与总结，在5E教学模式的基础上，归纳出五条具体的场馆探究性学习策略，分别是：激发兴趣：在生活与场馆视域下创设问题情境；内容相符：设计符合学生特点的活动内容；注重引导：在探究与解释过程中提供“脚手架”；概念迁移：促进知识应用，培养创新思维；多元评价：构建形成性评价为主导的核心素养评价体系。研究结果对于场馆探究性学习活动的设计有一定的实践参考价值。

【关键词】 核心素养；探究性学习；活动设计策略；5E教学模式

Abstract: Using the methods of literature research and observation, this paper aims to put forward the design strategy of venue inquiry learning activities. Through the analysis of the collected materials, based on the 5E Teaching Model, this paper summarizes five specific strategies: stimulating interest: creating problem situations from the perspective of life and venues; Content matching: design activities that meet the characteristics of students; Pay attention to guidance: provide "scaffolding" in the process of exploration and interpretation; Concept transfer: promote the application of knowledge and cultivate innovative thinking; Multiple evaluation: build a core literacy evaluation system dominated by formative evaluation. The research results have a certain practical reference value for the design of inquiry learning activities in venues.

Keywords: core literacy, exploratory learning, activity design strategies, 5E teaching model

1. 问题提出

在“互联网+”浪潮的推动下，信息技术的发展越来越迅速，而现在也出现了更具影响力的新媒体技术，从而不断地改变着教学内容与形式(冯晓英、吴怡君、曹洁婷和郭璐文,2021)。随着新媒体技术的发展，人们也越来越重视培养学生的核心素养，越来越重视培养创新型人才。核心素养的培养将影响着学生创新能力的发展，核心素养的培养与发展不是单单靠教师的教来完成的，而是凭借学生在真实的情景中解决实际问题来实现的(闫志明、李美凤、孙承毅和张铭锐,2020)。核心素养背景下的教学强调基于情景的探究性学习的重要性，而场馆因其情景性、可操作性与可体验性的特点(张美霞,2017)，为探究性学习提供了便利的实施平台。但目前有关场馆探究性学习的开展，其活动设计类文献较少，且大部分探究性活动并没有真正体现探究的本质与精髓，也没有真正实现核心素养的培养，忽略了学生创新性的发展。此外，也没有人系统地提出此类活动的设计策略。本文主要在前人对场馆探究性学习活动设计与实施的基础上，研究与总结探究性学习活动设计的策略与方法，意在为他在设计场馆探究性学习活动的过程中提供系统而全面的指导，也为创新型人才的培养提供一些建议。

2. 研究方法思路

本文采用的研究方法有文献研究法和观察法。笔者首先以“场馆探究性学习”、“博物馆探究性学习”、“科技馆探究性学习”和“探究性学习活动”为关键词在中国知网上检索质量较高的文献资料，得到文献80篇。再根据论文摘要，人工剔除与本研究相关度不高的文献，总共整理相关文献51篇。接着对这51篇文献进行质性分析，发现已有文献主要关注四类研究重点，分别是探究性学习的理论性内容、探究性活动设计、探究性学习单设计以及探究性课程设计，且这些文献所研究的场馆大部分都是基于博物馆与科技馆的。因此本文所提的活动设计策略也是基于博物馆与科技馆的。通过文献质性分析，也了解场馆探究性学习

的现状与问题，确定本文所采用的研究模式为“5E教学模式”，它包括吸引(Engagement)、探究(Exploration)、解释(Explanation)、迁移(Elaboration)和评价(Evaluation)五个环节（刘丹丹，2020）。

此外，本文还采用观察法，从各个渠道搜集与探究性学习活动相关的案例与资料，归纳与总结探究性学习活动实施的方法，为策略的提出奠定基础。由于探究性学习是基于场馆的，所以本文的大部分研究资料均来自于文献和各个场馆的官网。

3. 研究结果

表1 5E教学模式在探究性学习中的应用要点

5E教学模式	吸引	探究	解释	迁移	评价
所处环节	起始环节	中心环节	关键环节	第四环节	最后环节
设计方法	创设问题情景	学生直接参与	学生讨论表达	扩充概念	多元评价
	联系实际生活	教师引导	教师启发讲授	教师引导	评价贯穿始终
	联系教学内容	提供辅助材料	提供辅助材料	创造新情景、新问题	提供自我评价
作用	激发兴趣与动机	体验探究过程	建构知识体系	加深概念理解	评价活动情况
	连接经验与知识	建构知识	纠正错误概念认识	知识应用	评价学习效果
	原有概念向科学概念过渡	掌握技能、技巧	培养逻辑思维	解决实际问题	评价能力
核心素养培养	审辨思维（擅于思考；提出问题，不懈质疑）	沟通；合作；创新	沟通；创新；审辨思维（有证据、有逻辑地回答问题）	创新；审辨思维（对所学内容有深度的认识和理解）；文化理解与传承	审辨思维（对自身的反思）
典型案例	江苏科技馆“星空探秘”活动（谢俊翔和许艳，2016） 广东科学中心“摆的快慢”活动（管昕、周达航、羊荣兵和黄嘉健，2018）				

在有关场馆探究性学习的成果当中，有许多学者利用5E教学模式来设计探究性学习活动，而探究性学习活动的设计与开展也是符合5E教学模式的。因此，本文把5E教学模式作为研究的理论依据与分析框架，通过对搜集的文献与案例资料进行归纳总结，得出5E教学模式的五个环节在探究性学习中是如何设计与发挥作用的，总结出每个环节所培养的核心素养内容，并列举出典型的活动设计案例，见表1。本文在此成果的基础上，总结与归纳出以下几条具体的活动设计策略。

3.1. 激发兴趣：在生活与场馆视域下创设问题情境

5E教学模式中的起始环节是吸引，就是教学首先要吸引学习者，激发学习者的兴趣与动机，这就需要创设合适的问题情景。问题情景的创设需要遵循一定的原则。首先要了解学习者所掌握的前概念，然后据此创设问题情景，让他们产生认知冲突，从而激发学习的积极性与主动性（刘壮，2016）。教师可以通过设置问卷或测试题来了解学习者的前概念。其次，问题情景最重要的是要在生活与场馆视域下创设。探究问题要与学习者的生活相对接。然

后，教师设计的问题情景也需要结合场馆的资源与环境情况，不能完全脱离场馆环境。这样探究活动既利用了场馆这个现实环境，也融合了学习者的真实生活，便于学习者连接所学知识与生活经验，也使教师认识到学习者的原有概念与科学概念之间的差距，从而起着向其过渡的作用。

3.2. 内容相符：设计符合学生特点的活动内容

5E教学模式强调教学活动的开展要以学生为中心，因此探究活动内容的设计要从学习者自身考虑，要符合学习者的心理特点和认知特点，这就需要我们以下几个步骤来进行。首先，我们需要确定活动对象所处的年龄段。接着，我们需要对此年龄段的学习者有一个清楚的定位，了解该年龄段学生的心理特点，并全面分析他们的性格、思维特点与所拥有的认知水平。最后，根据总结出的学习者的知识水平与认知和心理特点来确定活动的内容，根据学习者的性格与思维特点来确定活动内容的展现形式以及学习者的探究方式。

3.3. 注重引导：在探究与解释过程中提供“脚手架”

探究是5E教学模式的中心环节，解释是关键环节。教师要本着让学生独立观察、独立思考、独立寻找问题结果的原则去进行活动（郑钰等，2017），在学习者探究与解释的过程中提供合适的脚手架。这样可以为学习者的探究学习提供有效的引导，从而可以避免盲目探究，偏离主题的现象，也可以提高学习效率、增强学习效果。教师可以根据学习者的特征与需求提供不同功能的脚手架，有方法支持、知识支持、工具支持等（刘增泽和潘苏东，2021）。对于方法支持，教师可以为学习者提供一些分析展品资源、寻找问题论据、总结与归纳的方法，也可以给学习者提供选择正确方法的秘诀。对于知识支持，教师可以为学习者提供所需的拓展知识，以辅助他们解决问题，也可以给他们解释知识之间的关联，从而让学习者依据所学的知识内容得出完整的结论。对于工具支持，教师可以为学习者提供场馆资源使用手册、活动内容学习单、其他场馆没有的工具材料等，以辅助学习者高效率地解决问题。

3.4. 概念迁移：促进知识应用，培养创新思维

5E教学模式的第四环节是迁移。这一过程可以从以下几个方面来做。首先，在学习者对问题进行解释之后，教师应该根据学习者对已有知识的掌握程度把问题向其他类似的情景中拓展，让他们进行深入的探究，探究问题应该从易到难，从直观到抽象来变化。问题种类可以从封闭性到开放式变化，问题内容从场馆知识逐渐过渡到生活实践当中，问题本质从知识理解逐渐上升到文化认识与思维培养。接着，教师如果发现学习者难以从现有的知识水平过渡到期望的水平，可以在学生迁移过程中提供相应的问题情景与迁移方法，教师可以为学生做一个迁移示范，让学习者从中体会迁移的思想与步骤。最后，教师应该给予学习者更多的空间与机会去沟通合作，可以让他们顺利完成迁移任务。

3.5. 多元评价：构建形成性评价为主导的核心素养评价体系

5E教学模式的最后环节是评价，但评价并不只是在教学环节的最后实施，而因该贯穿于整个5E过程中（管昕等，2018）。评价内容除了对学习者的知识点掌握情况的评价，更因该关注在思考质疑、探究方法和能力、探究精神和态度、合作交流的能力、解决问题的能力、对文化的态度等方面的评价。这些维度的评价既包含了对学习者学习效果的评价，也包含了对学习者在整个探究过程中的表现评价，还包含了对学习者的能力与态度的评价，从而可以构建以形成性评价为主导的核心素养评价体系。这些维度的评价需要通过教师、学生和场馆人员进行多主体评价，这样才可以使评价效果更为可靠。

除了以上的评价方式，5E教学模式中的评价环节还强调要提供自我评价。在活动结束后，教师应该引导学习者对他们的活动过程进行反思，让他们做出自我欣赏与反思性评价，从而加深对知识的记忆与理解，也有利于培养学习者的审辨思维。

4. 结语

核心素养的培养一直都是人们关注的问题，而探究性学习作为现在普遍实行的创新教学方法，可以很好地贯彻核心素养的培养。5E教学模式提倡的是探究性学习，其各个环节的

展开符合探究性学习的特点。本文正是在 5E 教学模式的基础上,渗透核心素养的内容,总结与归纳出五条场馆探究性学习活动设计策略,以期为场馆探究性学习的开展提供指导,也为核心素养的培养提供帮助。本文所提的策略注重在场馆中进行探究性活动的设计与实施,随着新媒体技术的发展,现在也出现了许多线上场馆探究活动。如何引入技术,设计线上线下融合的场馆探究性学习活动,让场馆学习变的更加灵活,是我们有待研究的方面。

参考文献

- 冯晓英、吴怡君、曹洁婷和郭璐文(2021)。“互联网+”时代混合式学习活动设计的策略。**中国远程教育**, **06**, 60-67+77。
- 闫志明、李美凤、孙承毅和张铭锐(2020)。面向核心素养的教学设计反思与进路。**中国电化教育**, **12**, 105-111。
- 刘丹丹(2020)。小学科学 5E 教学模式研究——以《第一次遇见科学》为例。**上海师范大学**。
- 刘壮(2016)。网络环境下探究性学习的指导策略研究。**中国成人教育**, **21**, 14-17。
- 刘增泽和潘苏东(2021)。生活视域下的物理科学探究活动设计策略。**课程.教材.教法**, **05**, 116-121。
- 张美霞(2017)。新媒体技术支持下的场馆建设与场馆学习——以现代教育技术博物馆为例。**中国电化教育**, **02**, 20-24。
- 郑钰和赵妍(2017)。从科学课程标准看博物馆基于实践的探究式学习。**自然科学博物馆研究**, **04**, 44-52。
- 谢俊翔和许艳(2016)。运用 5E 学习环等教学法设计科技馆教育活动的实践探索——“星空探秘”活动策划。**自然科学博物馆研究**, **04**, 40-45。
- 管昕、周达航、羊荣兵和黄嘉健(2018)。引入 5E 教学模式开发科技馆科学探究活动——以广东科学中心“摆的快慢”活动为例。**科学教育与博物馆**, **01**, 18-21。

中学信息技术课程微课视觉表征的设计研究

Research on the Design of Visual Representation of Micro Lesson in Middle School

Information Technology Course

李佳晶^{1*}, 张屹², 林裕如³

^{1,2,3} 华中师范大学

*1332680344@qq.com

【摘要】 随着信息技术的发展,微课在学习者的学习中起着十分重要的作用。微课是一种在短时间内传达丰富内容的视觉化学习资源,可视化是其重要的特征之一。视觉表征为可视化的研究对象。微课视觉表征可以促进学习者对知识的理解。本次研究使用了内容分析法对十二节中学信息技术课程微课视觉表征应用现状进行分析,基于此提出了微课视觉表征设计的五条原则:使用多元化导入方式,提高学生学习兴趣;以图为主,文字为辅;应用动画或者视频,直观地展示教学内容;注重界面设计的艺术性,把握整体和谐度;去除冗余信息,慎用字幕。

【关键字】 视觉表征;信息技术微课设计;NVivo

Abstract: With the development of information technology, micro-classes play a very important role in the learning of learners. Micro-course is a visual learning resource that conveys rich content in a short period of time, and visualization is one of important features. Visual representation is the research object of visualization. The visual representation of micro-classes can promote learners' learning. This research uses content analysis to analyze the current situation of the visual representation of the twelve middle school information technology curriculum micro-classes, and draws five principles for the design of the micro-class visual representation: use diversified import methods; Main, text as supplement; use animation or video to display teaching content; pay attention to the artistry of interface design; remove redundant information.

Keywords: visual representation; information technology micro-course design; Nvivo

1.引言

近年来,以短小精悍为特点的微课在教学中的应用越来越普遍化,微课的出现使知识的传播更加迅速便捷,那么如何应用微课的视觉表征提高教学效果变成了人们广为关注的问题。在信息技术的支持下,视觉表征通常被认为是带有或不带有语言信息的视觉对象,例如照片、图画、表格等,主要呈现概念或对象的各个方面。然而在微课视觉表征的教学应用中,存在着许多问题,例如缺少视觉表征、视觉表征不清晰等。本文将应用 NVivo 软件对《中学信息技术》课程微课视觉表征进行分析,就其分析结果提出微课视觉表征设计原则。

2.文献综述

通过文献检索发现目前已有许多学者对视觉表征做了研究,可大致分为视觉表征的理论研究和实践研究。理论研究方面主要集中于视觉表征的类型和工具研究,国外学者 Eppler M.J 等人认为知识可视化视觉表征的工具包含启发式导图,概念图表,视觉隐喻等 (Eppler, M. J., & Burkhard, R. A., 2004)。国内学者邱婷、钟志贤认为其包含 8 种形式,即知识地图、图画、矩阵图、维恩图,流程图、树形图、鱼骨图、组织图 (邱婷, 2006)。赵慧臣学者认为知识可视化表征的形式分为表层形式和深层形式。表层形式表现为色彩、线条和大小等元素,深层形式体现为线性结构、循环结构、圆环结构和网络结构等空间位置关系 (赵慧臣, 2012)。在实践研究方面,张倩苇和向娅依据视觉表征研究成果设计并开发了大学《信息素养》课程中的微学习资源 (张倩苇和向娅, 2016)。王磊等人对我国初中化学教科书视觉表征进行了分析,据此对教科书的编写和使用给出了建议 (王磊, 孙影和王洁, 2021)。

综上所述,笔者认为微课的视觉表征是一些视觉对象,包含图像、表格、概念图等,它所起到的作用是促进学生对知识的接受与理解。同时笔者发现有关视觉表征的研究既包含理论研究,也包含实践研究。有部分研究已经探索了基于视觉表征的学习资源设计,但是有关中学信息技术微课视觉表征的研究较少,这也正是笔者研究这个课题的意义所在。

3.研究设计

3.1. 研究方法

本研究采用的研究方法主要为内容分析法。根据笔者制定的分析框架，使用质性分析软件 NVivo 对中学信息技术微课进行内容编码分析，以量化的数据来描述微课设计特征。徐蓓玲学者从教学行为和策略两个方面对高校教师微课教学行为及策略进行了分析，其中教学行为分为导入行为、互动行为、媒体应用行为和结课行为，行为策略包含直观教学策略、情景-陶冶教学策略、示范-模范教学策略、交互教学策略等（吴云云,吴珊珊和宋倩，2017）。本文在此研究框架基础上，结合研究目的和研究对象的实际情况，确定了如表 3.1 所示的研究框架。拟从教师行为（导入行为、媒体应用行为），界面设计的艺术性和字幕呈现方式三个维度对《中学信息技术》课程微课进行分析。

表 3.1 分析框架

一级节点	二级节点	三级节点	四级节点	节点解释
教师行为	导入行为	直接导入		开门见山直接进入课题的导入
		复习提问导入		根据新旧知识之间的连接，利用旧知导入新知的导入
		创设情境导入		通过图画、动画、录像等创设新奇、生动、有趣的学习情境的导入
		演示导入		通过模型、图表、电视等教具的演示，引导学生观察自然的导入
		对比导入		通过对比引导学生分析与思考的导入
	媒体应用行为	其他		除以上五种导入方式的其他导入方式
		文本应用行为		多媒体课件中的呈现的文字，传递教学内容和信息
		模型应用行为		起解释功能的实物模型的应用行为
		图形/图像应用行为	图形	应用计算机绘制的直线、圆、矩形和模型等行为
			图表	应用计算机绘制表格、流程图的行为，起到组织功能或强化功能
			摄影图片	用于推进教学的拍摄图片，起到转换功能
			绘制图片	用于推进教学的绘制图片，起到转换功能
			装饰图片	装饰课件、激发学生兴趣的图片，起到装饰功能
		动画应用行为	计算机二维动画	计算机二维动画的应用，起到转换或强化功能
			三维动画	三维动画的应用，起到转换或强化功能
			模拟动画	模拟动画的应用，起到转换或强化功能
界面设计的艺术性	优秀 良好 一般	音频应用行为	背景音乐	将音频作为背景音乐
			教学资源	将音频作为教学资源
		视频应用行为		播放视频文件的教学行为，起到转换功能
				界面布局区域划分清楚，协调美观、颜色对比、重点突出
				界面布局较为协调、重点不突出
				界面布局区域划分不清，比例失调，无颜色对

字幕呈现方式	无字幕	比，重点不突出
	概括字幕	整个微课中从未出现字幕
	同步字幕	总结性的解说配有字幕
		整个微课中解说与字幕同时出现

3.2. 研究过程

中国微课网和国家中小学课程资源网站中收录了各个年级各个学科的微课，数量大范围广，是学生课后获取微课学习资源的主要途径。本研究从以上两个网站中共选取 12 节中学《信息技术课程》微课。这 12 节微课中包含 6 个课题，学段包括初中和高中，各选取 6 节，类型涵盖理论课和技能课。以下是研究对象概况，如表 3.2 所示。

表 3.2 研究对象概况

课程名称	年级	课程类型
《图像编码》	七年级	理论课
《FLASH 引导层动画》	七年级	技能课
《流程图》	八年级	理论课
《信息获取》	高中必修	理论课
《算法的描述》	高中选修	理论课
《文本和表格信息加工》	高中必修	技能课

研究对象确定后，首先将选定的微课存放在文件夹里，然后在 NVivo 软件中创建新的项目，导入研究微课，之后根据研究者制定的研究框架建立新的节点，将微课视频分别按照节点进行编码。编码完成后，利用 NVivo 软件探索功能导出可视化图表，进一步得出结论。

4. 中学信息技术微课设计编码结果分析

4.1. 创设情境导入法使用较少

通过分析可知，十二节微课中仅有三节微课使用了创设情境导入法，占总数的四分之一，而其余九节微课多采用直接导入法和复习提问导入法。创设情境导入法不仅可以激发学生的学习兴趣，也可以激发学生的求知欲。所以在微课的视觉表征设计中，可以在合理的时间内，多使用创设情境导入法。

4.2. 图形、图像应用行为较为广泛，动画应用行为不足

通过分析得知，十二节微课中均运用了图形、图像来呈现教学内容，其中图表、绘制图片和摄影图片的视觉表征形式运用最为广泛。上述视觉表征形式可以直观的传达教学者想要传达的思想，帮助学生进行知识建构。但是仅有两节微课运用了动画，动画是视觉表征形式之一，其不仅可以吸引学生注意力，并且可以生动的表达内容。

4.3. 界面设计总体较为优异

在微课的界面设计中，首先研究者对界面设计的艺术性进行判断，其次邀请一位老师与两位同学分别对其进行判断，最后结合四人不同的观点，对其进行总体判断。得到的结果是十二节微课中有 7 节微课界面设计优秀，5 节微课界面设计良好。例如七年级《FLASH 引导层动画》一节中，研究者发现本节课模板简洁，标题有着独立的蓝色背景框，即利用色块区分内容，并且在讲解内容时用蓝色对话框介绍，与标题颜色相呼应，色彩运用和谐。

4.4. 冗余原则充分体现

梅耶提出的十条多媒体教学设计原则中有一条为冗余原则，冗余原则表明由图像和解说构成信息比图像、解说、文本共同呈现效果更好(潘叶英和江淑玲, 2020)。本次研究发现选取的十二节微课中均未使用字幕，在教师的讲解和文本使用中没有因为过多的重复而增加学生的认知负荷。

5. 微课视觉表征的设计原则

视觉表征是微课中不可分割的一部分，对学生的知识理解起着非常重要的作用。基于上述分析的结果，为后续微课的视觉表征设计提出以下建议：

5.1. 使用多元化导入方式，提高学生学习兴趣

直接导入可以快速进入主题,但是给学生的缓冲时间较少,所以在微课合理的时间设置里可以尝试使用更加多元的导入方式。例如创设情境导入法、观看视频导入法等,这些方法采用不同的视觉表征形式进行新课引入,不仅可以吸引学生的注意力,也可以给学生更多准备进入学习内容的时间。

5.2. 以图为主,文字为辅

以图为主的视觉表征形式应该与文字表征有机结合,明晰指代内容,促进学习者学习知识的准确性(赵慧臣,2010)。图像、图表是视觉表征的主要形式,其可以直观的表达主题和要点,所以研究者认为设计微课时应该注重图形图表的使用,在合适的场景中也可以使用动画或视频来呈现内容。图形的呈现也应该遵守一定的原则,例如图片信息与教学内容一致、尽量少用点缀动画,避免喧宾夺主、多张图形排列时要整齐一致等。文字在微课中应该起到的是辅助作用,每一张课件的图文布局应该是字少图多。在简洁的文字中教学者也应该遵循原则,例如使用不同字号和颜色表现层次感,标题加粗,突出教学重点和难点等。

5.3. 应用动画或者视频,直观地展示教学内容

随着信息技术的发展,许多动画制作软件应用而生,例如优芽动画、万彩动画大师等。微课可以使用动画的形式呈现,也可以包含动画形式的教学片段。视频也可以出现在微课中的各个教学环节,不同环节中的视频会产生不同的教学效果。例如导入部分使用视频可以引起学生的好奇心,增强学生的期待值;利用视频讲授新知可以保持学生的注意力和学习兴趣等。

5.4. 注重界面设计的艺术性,把握整体和谐度

微课的界面设计应该着重考虑图文比例,色彩运用,多媒体素材的设计等,可以通过淡化背景因素、通过大小对比、颜色差异来突出视觉表征的内容(赵慧臣,2012)。微课的界面设计也应该符合学生的发展水平,例如高中生的微课界面设计应该以简洁为主。

5.5. 去除冗余信息,慎用字幕

微课视觉表征的设计应该遵循冗余原则,在画面清晰、语言标准流畅、教学内容难度不大的情况下,尽量不使用字幕增加学生的认知负荷。但是在一些特殊情况下,例如教学内容难度大,教学语言不标准等,可以添加字幕便于学生对知识的理解。

参考文献

- 王磊,孙影 & 王洁(2021)。我国现行初中化学教科书视觉表征的文本研究。*化学教育(中英文)*(01),60。
- 张倩苇和向娅(2016)。基于视觉表征的微学习资源的设计与应用研究——以《信息素养》课程教学为例。*现代远程教育*(02),49-55。
- 邱婷(2006)。知识可视化作为学习工具的应用研究(硕士学位论文,江西师范大学)。
- 赵慧臣(2012)。知识可视化视觉表征的形式分析。*现代教育技术*(02),21-27。
- 赵慧臣(2010)。知识可视化视觉表征的分析框架。*开放教育研究*(05),51-58。
- 赵慧臣(2012)。知识可视化视觉表征的设计方法。*开放教育研究*(05),25-30。
- 徐蓓玲,吴云云,吴珊珊和宋倩(2017)。基于视频分析的高校教师微课教学行为研究——以首届全国高校微课比赛 82 例获奖微课为例。*电子技术*(02),30-34。
- 潘叶英和江淑玲(2020)。多媒体学习理论视域下英语微课设计研究。*教学与管理*(27),106-108。
- Eppler, M. J., & Burkhard, R. A. (2004). *Knowledge visualization: towards a new discipline and its fields of application*. Università della Svizzera italiana.

基于移动互联网的大学生非正式学习类型之聚类分析

A Cluster Analysis of Informal Learning Types of University Students via Mobile Internet

王姝莉^{1*}, 蒋娟², 陈颖珊³

¹²³ 华南师范大学 教育信息技术学院

* sumomomomo@foxmail.com

【摘要】 伴随着移动技术与互联网络的快速发展,基于移动互联网的非正式学习成为新时代大学生获取更多新知、实现自主发展的重要手段。本研究通过分析大学生基于移动互联网的非正式学习倾向,构建了包含学习准备域、知识获取域、知识管理域、知识建构域在内的四个分析域,对大学生基于移动互联网的非正式学习倾向进行了聚类分析,并将其分为四个类别:活跃型、策略型、沉浸型、迷茫型。

【关键词】 非正式学习;移动互联网;大学生;聚类分析

Abstract: With the rapid development of mobile technology and the Internet, informal learning based on mobile Internet has become an important means for university students in the new era to acquire more new knowledge and achieve independent development. By analyzing the informal learning tendency of university students based on the mobile Internet, this research constructs four analysis domains including the learning preparation, the knowledge acquisition, the knowledge management, and the knowledge construction. In this way, a cluster analysis of the informal learning tendency of university students based on the mobile Internet is carried out, and it can be divided into four categories: active learner, strategic learner, immersive learner, and confused learner.

Keywords: informal learning; mobile Internet; university students; cluster analysis

移动技术与互联网络的快速发展和普及对人们的生活方式和学习方式产生了重大影响。根据第48次《中国互联网络发展状况统计报告》,截止2021年6月,我国网民使用手机上网的比例达99.6%,手机网民规模达到10.07亿,在此背景下,“互联网+”对大学生的影响更加深远。基于移动技术与社交媒体的软件平台层出不穷,提供自由、去中心化的交互学习平台,提倡资源共建共享,重视自我反思和集体智慧的体现,关注知识的社会性和创新性表达,使用移动设备开展非正式学习更是成为当下主流的学习方式。

本研究旨在探讨大学生基于移动互联网的非正式学习的行为类型,基于大学生非正式学习的行为倾向,通过聚类厘清不同类型非正式学习者的行为特征与形成规律,为分析不同类型学习者的引导策略打下基础,对提升大学生非正式学习能力具有重要的理论与现实意义。

1. 非正式学习的内涵与特点

非正式学习是在工作、生活、社交等非正式学习时间和地点接受新知识的学习形式。从非正式学习的内涵来看,非正式学习具有以下几个特点:(1)从学习准备上来看,非正式学习具有自发性。即非正式学习相较于正式学习而言,通常是学习者自我发起、自我调控、自我负责的,学习者具有学习的主动发起权和过程控制权,一般是由学习者根据自身需求或兴趣等主动发起的。(2)从知识获取上来看,非正式学习具有灵活性,主要体现在学习内容、形式、情境和时间上,非正式学习可以是有明确目的的,也可以是偶然性的。有无目的性是非正式学习类型的一种划分维度,有些非正式学习者具有清晰的学习目标与学习期望,如明确自身需要获取的学习内容、采取特定的学习方式,相反,多数时候非正式学习的目标并不是清晰明确的,如在偶然时间偶然情境下发生的偶然性学习。(3)从知识管理上来看,非正式学习具有泛在性。主要体现在其知识来源的碎片化和多样化,碎片化指的是非正式学习的知识来源多元,多样化指的是非正式学习可以发生在与家人、朋友、图书馆、电视、网络、大众媒体等的交互过程中,学习者如何将泛在的知识进行系统整理内化尤为重要。(4)从知识建构上来看,非正式学习具有社会性。比如非正式学习是通过社会交往,如与他人的协作、交流分享等来获取知识,其组织形式可以有个体内省、双人协作、网络团体等(余胜泉,2005)。

在工作、生活和社交的过程中，学习者可以既通过感悟和内省获取新知，如阅读、浏览网络信息，也可以通过双人间的互动或相互影响产生非正式学习，还可以基于网络围绕一定的话题进行群体间的交流互动开展非正式学习。

2. 研究设计

3.1. 研究框架

结合对已有文献的分析与梳理，我们将大学生非正式学习倾向分为以下四个分析域：



图 1 大学生非正式学习倾向分析视角

(1) 学习准备域以学习者的学习目标作为划分依据，包括实用主义和兴趣主义。实用主义者一般在非正式学习中通过判别知识是否有价值来衡量学习投入程度。兴趣主义者主要表现出兴趣驱动的倾向，根据自己的兴趣爱好决定如何开展非正式学习。

(2) 知识获取域即知识的获取方式，包括全纳积累型和精准抓取型。全纳积累型表现的学习倾向为通过移动互联网大量收藏碎片化知识，而精准抓取型则表现为有目的、有方向、有计划的获取自己想要的知识。

(3) 知识管理域即知识的管理形式，包括零散无序型和系统整理型。零散无序型主要表现出获取的知识较为零散，没有进行较为系统的整理，知识呈现出零散无序的状态。系统整理型主要表现的学习倾向为学习者能够对获取的知识进行有序的归类整理。

(4) 知识建构域主要根据自主学习和协作学习的方式进行划分，包括个体内省型和群体讨论型。个体内省型主要倾向于通过感悟或自身反思的方式进行非正式学习知识的汲取。群体讨论新主要倾向于通过对某一主题的群体交流、讨论、共享以进行知识的认知与建构。

3.2. 问卷编制与数据收集

在问卷题项方面，本研究借鉴已较为成熟的经典量表，并结合实际情况进行了适当的修改，维度的测量采用李克特 5 点量表计分法。在问卷发放方面，问卷的主要发放对象为南昌市的高校学生，通过问卷星制作并发放问卷进行线上数据的采集，辅以校内定点纸质问卷发放与无结构化访谈，最终共回收问卷 408 份，其中有效问卷 367 份，问卷有效率为 90%。

3. 数据统计与分析

4.1. 受访者基本情况概述

在本次研究的受访者中，女生人数为 244 人，男生人数为 123 人；从专业类别来看，文史类与理工类学生人数分别为 190 人和 177 人，专业类别分布比例较为均衡。

从受访者每日使用移动互联网的时间来看，每天使用移动互联网的时间在 2 小时以内的占比最少，为 13.6%；在 2 小时至 5 小时之间的为 166 人，占比 45.2%，比例最高；在 5 小时以上的人数为 152 人，占比 41.2%。总体来看，移动互联网日使用时间超过 2 小时的占比为 86.4%，可见，移动互联网已成为当前大学生日常生活中不可或缺的一部分。

从受访者每天使用移动互联网进行非正式学习的时间分布来看，存在将近一半大学生的非正式学习时间为 2 小时至 5 小时（占比 43.6%），甚至有 5.4% 的大学生的日均非正式学习时间达到了 8 小时以上，说明非正式学习已成为当前大学生的重要学习途径之一。

从受访者的非正式学习内容选择来看，在利用移动互联网进行非正式学习时，选择兴趣爱好类的人数最多，占比 77.9%；其次是资格考试类的人数，占比 54.5%；最后是选择专业课程类的人数，占比 51.8%。通过这些数据可以看出，绝大部分人进行非正式学习主要还是以自身兴趣为主，同时，学习与自身专业相关的课程人数超过一半，说明大学生已习惯于将基于移动互联网的非正式学习作为拓宽自身知识水平，实现自主个性化发展的有力手段。

4.2. 问卷信效度检验

对第二部分问卷题项进行进行可靠度检验与因子分析，分别检验问卷信度与效度。问卷总体的克隆巴赫 Alpha 值为 0.916，各维度的信度值分别为 0.890、0.861、0.859、0.861，均大于 0.8，问卷可以通过信度检验。问卷整体 KMO 值为 0.932，巴特利球形检验显著性显著性为 0.000，因子分析的旋转载荷平方和为 75.771%，所有因子对应的共同度均高于 0.6，因此可以认为本研究问卷的因子分析结果有效，各题项能够较好地解释变量，问卷各维度之间独立性良好，且因题项与其对应维度之间关系紧密。

4.3. 聚类分析

本研究采用 K-均值聚类法，结合二阶聚类法确定聚类数量，利用施瓦兹贝叶斯准则，以对数似然作为聚类变量相似度的测量形式，最终确定聚类个数为 4 类，聚类质量良好。

设定聚类数目为 4，得到根据四个分析域所体现的非正式学习倾向对大学生的非正式学习类型进行细分的分析结果，包含最终聚类中心表和单因素方差分析结果（见表 1）。在聚类的单因素方差分析结果中各公因子在单因素方差分析中显著性 p 值均小于 0.05，可以认为各公因子对聚类结果存在显著差异，在聚类分析时都予以保留。

表 1 最终聚类中心表与单因素方差分析结果

	聚类 1	聚类 2	聚类 3	聚类 4	F	显著性
U-I	4.019	2.414	2.993	4.004	139.494	0.000
A-G	3.955	4.279	1.861	4.237	213.710	0.000
D-M	4.443	4.286	1.813	3.998	508.357	0.000
S-C	2.740	3.274	1.861	4.313	237.534	0.000

根据聚类分析得到的最终聚类中心表，可以分析不同类中各维度的倾向特征，再结合单因素方差分析的计算结果，可以表征不同聚类在四个分析域的具体表现水平。

4. 研究结论

根据每一类聚类所展示的维度特征，结合非结构化访谈的结果，同时考虑形容词的概括性与形象性，本研究将基于移动互联网的大学生非正式学习类型分为四类，绘制基于移动互联网的大学生非正式学习类型与对应学习倾向图（如图 2 所示）。

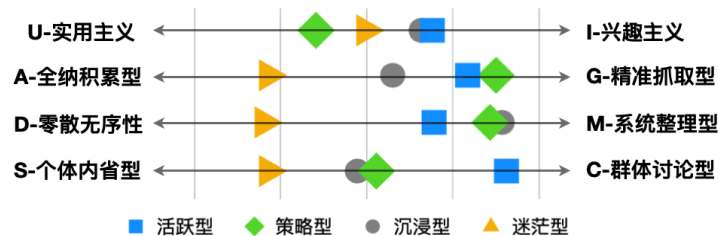


图 2 基于移动互联网的大学生非正式学习类型与对应倾向

(1) 活跃型（聚类 4，IGMC）。活跃型学习者的非正式学习倾向具有以下特征：在知识获取、知识管理方面的表现水平较佳，但都并非最高，反而在知识建构域的群体讨论侧表现水平最高，可见该类型学习者倾向于积极分享、讨论或给别人解释知识，喜欢通过网络交流合作来学习知识，同时具有较高的自我调控能力与知识管理水平，不仅能够通过自我调节合理分配学习行为，还能进行有效的知识管理。同时，该类型学习者在学习准备域的兴趣主义侧的表现水平同样为最高，说明大学生基于移动互联网的非正式学习中，充分的学习兴趣是提高学习者学习参与、协作、分享的有效推动力。此类学习者占比为 45.2%。

(2) 策略型（聚类 2，UGMS）。策略型学习者的非正式学习倾向具有以下特征：在学习准备域表现出明显的实用主义倾向，在知识获取域表现出明显的精准抓取型倾向，且表现水平最高最高，知识管理域倾向偏系统整理型，而在知识建构域的个体内省侧或群体讨论侧的倾向并不明显。这说明，策略型学习者在非正式学习中倾向以知识的价值性来衡量非正式学习的投入程度，而且对知识的获取具有明确的目的性和计划性，能够对获取的知识进行系统的整理，知识管理方面表现得较为出色，而对于自主学习和协作学习的学习策略选择倾向

上并无显著差异。此类学习者占比为 18.3%。

(3) 沉浸型 (聚类 1, IGMS)。沉浸型学习者的非正式学习倾向具有以下特征：在知识管理域的系统整理侧表现水平最高，在学习准备域的兴趣主义侧表现水平较高，在知识获取域的精准抓取侧表现水平较高，而在知识建构域，则是个体内省侧表现水平较高。沉浸型学习者在各方面的表现水平也较佳，但与活跃型学习者不同，沉浸型学习者倾向于个体内省式的单独学习。结合访谈结果也可以了解到，此类学习者倾向于采用反省和感悟的方式来观察和处理信息，他们通过深入思考或个体行动来学习，偏爱单独学习，偶尔会分享知识与学习成果，但极少参与互动，在参与和协作方面的倾向性较低。此类学习者占比为 26.7%。

(4) 迷茫型 (聚类 3, UADS)。迷茫型学习者的非正式学习倾向具有以下特征：学习准备域处于实用主义与兴趣主义之间，没有明确的学习目标；知识获取域、知识管理域和知识建构域的数值均处于四种类型中的最低水平，其知识获取倾向于收藏囤积，知识管理呈现零散无序状态，知识建构主要通过个体自身的感悟或内省的方式。这表明，迷茫型学习者在非正式学习中没有清晰明确的目的和计划，对知识的获取、管理和建构等方面都缺乏清晰明确的学习策略，不懂得利用非正式学习提高学习效益。此类学习者占比为 9.8%。

总体来看，非正式学习在大学生个人发展中扮演着不可忽视的角色。本研究基于学习准备域、知识获取域、知识管理域、知识建构域四个分析维度，对大学生基于移动互联网的非正式学习倾向进行聚类分析，将大学生基于移动互联网的非正式学习类型分为活跃型、策略型、沉浸型、迷茫型这四个类别，分析了各类别学习者的特征倾向与行为。由于研究者自身经验不足与写作篇幅限制，本研究暂未对不同类型学习者提供相关建议以提高非正式学习效益，将在今后相关研究中进一步探究、分析，并为不同类型的学习者提高非正式学习效益提供有效的干预措施与指导建议。

参考文献

- CNNIC. (2021). 第 48 次中国互联网络发展状况统计报告. Retrieved from <http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzxbg/hlwtjbg/202109/P020210915523670981527.pdf>
- 余胜泉和毛芳. (2005)。非正式学习——e-Learning 研究与实践的新领域. *电化教育研究*, (10), 18-23.

基于 APT 教学模型的课堂移动学习活动设计——以《分身摄影》为例

Design of Classroom Mobile Learning Activities Based on APT Teaching Model——A Case

Study of "Clone Photography"

薛一博^{1*}, 高丹丹¹

¹ 华东师范大学教育学部教育信息技术学系

*51204108040@stu.ecnu.edu.cn

【摘要】 随着移动通信技术的发展,移动学习环境下的课堂教学正被广泛的设计和应用。但在当前的教学实践中,却存在“重技术、轻教学”的现象,其原因是缺乏科学理论的指导。APT 教学模型是一种融合评价、教学法和技术为一体的信息化教学模型,可以用来指导课堂移动学习活动的设计。本研究提出了基于 APT 教学模型的课堂移动学习活动设计流程,以《分身摄影》课堂为例设计移动学习活动,为移动学习课堂设计提供理论支撑,丰富了移动学习课堂的设计方法。

【关键词】 APT 教学模型;移动学习;教学设计

Abstract: With the development of mobile communication technology, classroom teaching in mobile learning environment is being widely designed and applied. However, in the current teaching practice, there exists the phenomenon of "paying more attention to technology than to teaching", which is due to the lack of scientific theoretical guidance. APT teaching model is an information-based teaching model integrating evaluation, teaching method and technology, which can be used to guide the design of mobile learning activities in class. In this study, the design process of classroom mobile learning activities based on APT teaching model was proposed. The mobile learning activities were designed based on the example of the class of "Clone Photography", which enriched the teaching design and methods of mobile learning in the classroom and improved the effectiveness of classroom teaching in the mobile learning environment.

Keywords: APT Teaching Model, Mobile Learning, Instructional Design

1.前言

随着移动通信技术的发展,移动学习正在广泛的应用到课堂教学中。当前,研究者开发了众多的移动学习工具和资源,但是在移动学习课堂教学中却存在“重技术,轻教学”的现象(赵呈领,阮玉娇,梁云真,2017)。教学设计理论模型可用于指导课堂教学(陈新亚,李艳,2020),APT 教学模型作为一种信息化教学模型,从评价(Assessment)、教学法(Pedagogy)和技术(Technology)三方面融合指导学习活动的设计(范福兰,张屹,周平红,等,2015)。因此,本文研究APT教学模型指导如何有效指导课堂移动学习活动的设计,提出了基于APT教学模型的课堂移动学习活动设计流程,结合《分身摄影》课堂完成移动学习活动设计,旨在提高课堂开展移动学习教学的有效性。

2.文献综述

2.1 高校课堂中的移动学习

移动学习是学习者借助移动通信设备,不受时间和地点限制进行数字化的学习(Kukulskatec.,2008)。在高校课堂的移动学习实践中,陆芳(2018)基于R-A-E分析框架,构建了移动环境下的高校课堂教学模型,发现移动学习能提高学生的课堂参与度和问题解决能力。苗宁(2016)基于微信构建了大学英语移动移动学习的应用模式,得出基于微信的课堂教学效果高于传统讲授式的课堂。李艳红(2018)基于增强交互理念构建了“移动学习+智慧教室”的生态学习空间,将移动学习工具的交互功能在智慧教室中合理运用,促进了学生的课堂交流。研究发现,当前在课堂的移动学习活动设计中普遍存在“重技术、轻教学”的现象,究其原因还是缺乏教学设计的理论指导。

2.2 APT 教学模型

如图1所示,APT教学模型强调评价、教学法和技术的融合,旨在信息化教学环境下通过评价、教学法和技术的合理设计激发学生的主观能动性从而改善教学。在APT教学模型中,教

师基于教学目标和学习者的特征来分析教学内容，从评价、教学法和技术融合设计课堂学习活动，转变学生从被动的接受到自主、合作和探究式的学习。研究发现基于APT教学模型的课堂设计能提高学生的学习热情、学习成绩、课堂参与度、技术接受能力、团队合作能力，以及增加了学生一定程度的认知负荷(张屹, 陈蓓蕾, 陈珍, 2017)。总体而言, APT教学模型为信息化环境下的课堂教学设计提供了指导意义, 但是目前关于该模型的应用研究还相对较少, 仍需要融合多学科开展教学设计与实践。

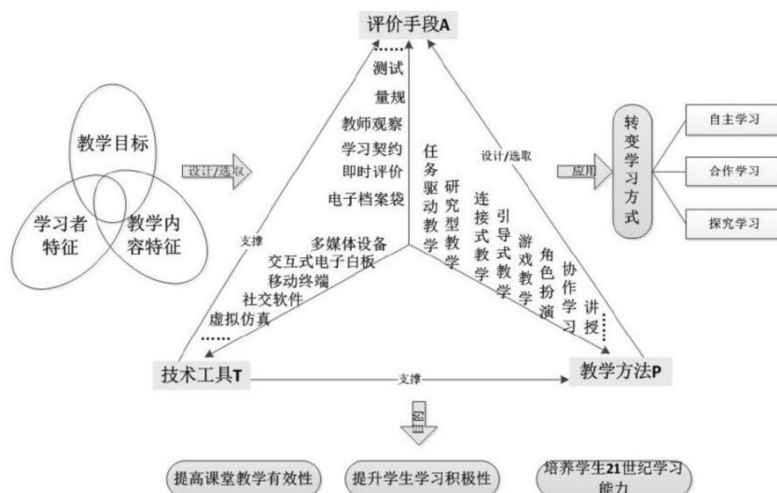


图1 APT教学模型框架

3.基于 APT 教学模型的课堂移动学习活动设计流程

本文提出了APT教学模型指导的课堂移动学习活动设计流程, 包含三个阶段, 依次为前端分析阶段、教学设计阶段以及教学评价阶段。

3.1 前端分析阶段

前端分析阶段包含对于教学内容、学习者特征、教学目标以及教学环境的分析。首先, 教师应当对教学内容要有充分的理解, 借助思维导图的形式构建知识点之间的联系, 对知识的重点与难点都有准确的把握。其次, 对学生的初始能力和学习风格进行分析, 了解学生对于知识的掌握程度找出学生的最邻近发展区。接着, 在教学内容和学习者特征分析的基础上制定教学目标并选择教学环境。在此基础上分析现有的支持移动学习的工具和资源、基于技术的评价方法等, 为教学设计阶段提供依据。

3.2 教学设计阶段

教学设计阶段是在前端分析的基础上, 选择适用于移动学习的教学法和工具开展教学设计, 并将评价活动融入到教学设计中。在具体的课堂移动学习活动设计中, 教师要充分利用在线学习资源、教学辅助平台(Moodle、雨课堂、微助教等)和技术支持的评价(问卷星等)进行教学设计。例如, 基于在线教学辅助平台进行活动设计, 在平台上发布课程通知、课程学习资料、开设论坛引起学生讨论、在线学习评价等, 转化为以教师为主导、学生为主体的教学思路, 设计符合学生认知水平的学习情景, 调动学生的学习热情和学习动机。选择合适的教学方法, 诸如探究式教学、游戏化教学或者是协作学习等, 让学生参与发现知识、学习知识和创造知识的移动学习课堂。

3.3 教学评价阶段

教学评价阶段的目的是通过评价改善教学, 包含课堂评价、过程评价、结果评价和反馈建议四个方面。其中课堂评价是通过问卷和访谈得到教师对课堂教学效果的评价。过程评价指通过教师课堂观测、学生在教学辅助平台的行为轨迹等课堂形成性评价。结果评价指通过对人工制品展示的评分判断学生的知识掌握和应用水平。反馈建议指通过访谈得到学生对课堂的学习体验和改善建议。

4.基于 APT 教学模型的课堂移动学习活动案例设计

基于 APT 教学模式为理论指导,选取摄影基础中的《分身摄影》课堂为例开展教学设计,采取教师引导下的学生合作探究式教学法,综合多种评价形式改善教学,具体如下:

4.1 前端分析阶段

4.1.1 教学内容分析

在《分身摄影》课堂,教师不仅要教授分身摄影的原理和方法,更是要结合移动学习的优势,引导学生“从做中学”,开展合作探究的学习。本次课堂要求学生掌握三种手机制作分身照片的方法,理解手机全景模式和双重曝光的摄影原理。

4.1.2 学习者特征分析

该课堂面向教育技术学大二的学生,依据皮亚杰的认知发展论可知学生处于形式运算阶段,具备一定程度的抽象、系统和科学的思维能力,能够自主与协作分析解决问题。

4.1.3 教学目标分析

在知识与技能方面,期望学生学会分身摄影的制作和原理。在过程与方法方面,首先是基于问题的探究学习,学生依据教师上传至学习平台的课堂要求和学习资源开展探究学习;其次小组协作学习,学生分组完成分身摄影作品,培养合作能力;最后是技术支持的以评促学,学生将作品上传至平台完成作品自评、组间互评、教师的总结性评价,并且使用问卷和访谈反馈学习结果。在情感态度和价值观方面,期待学生培养自主学习能力、独立思考能力、团队合作能力以及问题解决能力。

4.1.4 教学环境分析

将教学场所选择在户外,便于学习者制作分身摄影,在线学习平台和网络学习资源为学习活动的开展提供支持。

4.2 移动学习活动设计阶段

4.2.1 课前教学准备

在课前,教师发布课前准备要求以及学生的初始能力调查问卷,找到学生的最邻近发展区,并上传学习资料至在线学习平台。

4.2.2 课堂教学

在课中教学,选取APT教学模式倡导的学生自主、合作探究式学习,教师在平台发布教学要求,引导学生自主和协作完成分身摄影作品的制作与评价,接着教师在平台发布讨论引导学生对于原理的探究。

4.3 教学评价阶段

课堂结束后,学生填写自评量规和关于学习活动的评价反馈提交至平台,教师依据平台记录的学习数据、学生自评、组内互评情况以及作品得分等评定学生的成绩,并为课堂的改进提出建议。

5.总结与展望

本文将APT教学模式应用于课堂移动学习活动的设计,提出了基于APT教学模型的课堂移动学习活动设计流程,并且以《分身摄影》课堂为例完成教学设计,为课堂移动学习活动的设计提供理论支撑,丰富了课堂移动学习活动的设计方法。但是本文仅完成了教学设计工作,后续将开展教学实践工作,进一步探究APT教学模式应用于移动学习活动的教学设计策略。

参考文献

- 陈新亚,李艳.(2020).《2020 地平线报告:教与学版》的解读及思考——疫情之下高等教育面临的挑战与变革[J]. 远程教育杂志,38(2),3-16.
- 范福兰,张屹,周平红,李晓艳,朱映辉,等.(2015).“以评促学”的信息化教学模型的构建与解析[J]. 电化教育研究,36(12),84-89.
- 李艳红,徐敏.(2018).“移动学习+智慧教室”生态学习空间的增强交互理念和设计——以《文学批评》课程为例[J]. 中国电化教育,381(10),62-70.
- 陆芳.(2018).移动互联环境下的高校翻转课堂教学[J]. 高等工程教育研究,171(4),158-162,167.
- 苗宁.(2016).基于微信的大学英语移动学习策略研究[J]. 中国电化教育,350(3),136-140.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- 张屹, 陈蓓蕾, 陈珍, 白清玉, 赵亚萍, 等. (2017). 智慧教室中的教学对大学生研究能力和元认知的影响——基于量规的干预[J]. 电化教育研究, 38(7), 77-84.
- 赵呈领, 阮玉娇, 梁云真. (2017). 21 世纪以来我国教育技术学研究的热点和趋势[J]. 现代教育技术, 27(3), 49-55.
- Kukulska-Hulme, A., & Shield, L. (2008). An overview of mobile assisted language learning: From content delivery to supported collaboration and interaction. *ReCALL*, 20(3), 271-289.

擴增實境廣告互動性與消費者情緒對於消費者購買意圖之影響

The Influences of Interactivity and Consumer Sentiment on Consumer Intentions in

Augmented-Reality Interactive Advertisements

劉芸竹¹，王健華^{2*}

¹ 台灣師範大學圖文傳播所

² 台灣師範大學圖文傳播所

* wangc@ntnu.edu.tw

【摘要】 本文主要探討廣告於全球化創新轉型的衝擊之下，互動性廣告與消費者之間的關係逐漸緊密，並引起高度的重視，延伸出消費者情緒之中介的影響關聯。本研究採準實驗法，以擴增實境為互動媒介，設計兩套高低互動性的廣告，參與者隨機分配至其中一組進行體驗，並填答問卷。研究假設互動性為自變項，消費者情緒為影響中介，消費者意圖為依變項。研究結果證實消費者情緒為此研究架構之完全中介，對於消費者意圖有顯著之影響。此研究結果可用以建議後續互動式廣告的發展時，應特別注重消費者情緒這個中介變項，以強化消費者的購買意圖。

【關鍵字】 互動性廣告；消費者情緒；消費者意圖；中介效果

Abstract: This study discusses the relationship between interactive advertising and consumers and examines how consumer's sentiment could influence purchase intention. A quasi-experiment was conducted and augmented-reality was employed as the carrier to develop two sets of (high and low interaction) advertisements. We assumed interactivity is the independent variable, consumer sentiment is a mediate variable, and consumer's purchase intention is the dependent variable. The results of the study found that consumer sentiment is a complete mediator. It significantly influences consumer intentions. This result could benefit future development of interactive advertisements by suggesting that consumer sentiment should be strengthened to enhance consumer's purchase intention

Keywords: interactivity of advertisement, augmented reality, consumer sentiment, consumer intention, mediating effects

1. 緒論

1.1. 研究背景與動機

本研究將以擴增實境技術結合互動式廣告設計，透過高互動性與低互動性廣告的實驗分析，了解互動性的程度不僅是直接對於消費者有影響，其中情緒也很重要。除此之外，評估學生對於互動性程度影響產品的認知以及知識點的記憶程度，期望未來擴增實境互動性廣告之於學生受眾設計參考的方向。

1.2. 研究目的與問題

本研究所擬定之研究目的為：

- (1) 探討使用擴增實境廣告，互動性對於消費者情緒之影響。
- (2) 探討使用擴增實境廣告，消費者情緒對於消費者意圖之影響。
- (3) 驗證擴增實境廣告中，互動性、消費者情緒與意圖之關聯性。

本研究所擬定之研究問題為：

- (1) 互動性是否影響消費者情緒？
- (2) 消費者情緒是否影響消費者意圖？
- (3) 消費者情緒是否為互動性與消費者意圖之中介變項？

1.3. 研究流程

本研究在確立研究方向及主題後，便開始同時著手搜集整理文獻資料並發展研究目的及問題，藉由本研究之理論基礎，再根據研究基礎建立研究架構及研究方法。

2. 文獻探討

2.1. 互動性廣告

高互動性：(1)使用者控制：個人感知自身互動經驗控制程度，看什麼資訊並可以分享(2)雙向溝通：在訊息中加入選項「客服專線、產品訊息」等，點擊選項有對應連結自由點擊，有真人回應(3)同步性：有即時性的回饋(4)連結性：與相對應網站可相互瀏覽(5)可玩性：具有互動遊戲體驗。

低互動性：(1)使用者控制：可以自由決定看資訊，無法分享(2)雙向溝通：僅出現客服專線回饋(3)同步性：沒有即時性回饋(4)連結性：連結網站選擇少(5)可玩性：無體驗遊戲。

2.2. 情緒

2.3. 消費者意圖

3. 研究設計

3.1. 研究架構

本研究旨在探討廣告互動性感受對消費者情緒與消費者意圖之研究，並檢視自變項、中介與應變項之間的關係。互動性為自變項，消費者情緒為影響中介，消費者意圖為應變項。明確之研究架構如圖 1 所示：

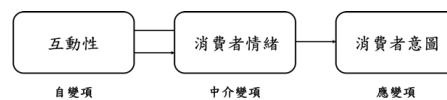


圖 1 研究架構

3.2. 研究方法

本研究的研究法採用準實驗法，調查對象為臺灣北部某大學之學生。受測者隨機分派至高低互動性廣告組，參與人數總計 14 人每組為 7 人。實驗計畫時長皆為 60 分鐘。廣告內容均為本研究設計，以相同內容廣告，利用一般平面廣告結合擴增實境技術呈現，再以高、低互動性作為區分，以使受測者之互動體驗更具差異性。

3.3. 研究工具

本研究工具為問卷，分為三部分，分別為「互動性問卷」、「PAD 情緒問卷」以及「消費者意圖問卷」。

3.4. 研究設計

3.4.1. 研究流程

研究者告知下載 Blippar 流程，說明操作流程後，便隨機分組。並於發放刺激物之前，口頭給予一段前導情境，使受試者進入操作情境，便開始正式操作。操作畢後，填寫問卷。

4. 結果與討論

4.1. 信度分析

為了衡量本研究之問卷是否達到有效的信度標準，本研究進行信度分析。問卷包括互動性 19 題、消費者情緒 10 題、消費者意圖 15 題，共 44 個問項。結果顯示互動性的 Cronbach's $\alpha=.891$ ，消費者情緒的 Cronbach's $\alpha=.844$ ，消費者意圖的 Cronbach's $\alpha=.958$ ，表示三個量表都具有高度的內部一致性，信度良好。

4.2. 效度分析

為了衡量本研究之問卷是否達到有效的效度標準，本研究進行探索性因子分析檢定。結果顯示互動性的累加負荷量為 83.133%；消費者情緒的累加負荷量為 88.409%；消費者意圖的累加負荷量為 84.245%，且旋轉後的矩陣每個題項皆大於 0.6，表示其具有良好的信度。

4.3. 研究結果與討論

4.3.1. 互動性程度對於消費者情緒之影響

以線性迴歸對互動程度以及消費者情緒進行分析，最終結果顯示證實互動性確實對消費者情緒有影響性。如表 2 所示：

表 2 A→M 簡單迴歸分析摘要表

預測(自)變項	多元相關係數	決定係數	增加解釋量	F 檢定值	標準化迴歸	t 值
---------	--------	------	-------	-------	-------	-----

	R	R ²	ΔR^2	(Sig)	係數 β	(Sig)
互動程度	.819 ^a	.671	.644	24.526*** (0.000)	.819	4.952*** (0.000)

*** $P < .001$

4.3.2. 探討使用擴增實境廣告，消費者情緒對於消費者意圖之影響。

以線性迴歸對消費者情緒以及消費者意圖進行分析，統計結果顯示， $F=37.625$ $p=.000<.005$ ，統計結果顯示，整體模型為顯著，消費者情緒會對消費者意圖造成影響。如表 3 所示：

表 3 M→Y 簡單迴歸分析摘要表

預測(自)變項	多元相關係數 R	決定係數 R ²	增加解釋量 ΔR^2	F 檢定值 (Sig)	標準化迴歸 係數 β	t 值 (Sig)
互動程度	.871 ^a	.758	.738	37.625*** (0.000)	.871	6.134*** (0.000)

*** $P < .001$

4.3.3. 探討擴增實境廣告中，消費者情緒之間的關係。

先以相關分析檢定，對所有變項進行分析，統計結果表示 r_{AY}, r_{MY}, r_{AM} (圖 3) 均顯著，表示單以互動程度預測消費者意圖時，具有預測力。但本研究認為消費者情緒是真正影響消費者意圖的變項，因此再以多元迴歸進行分析。如表 4 所示：

表 4 相關性分析摘要表

	互動程度	消費者情緒	消費者意圖
互動程度	皮爾森相關性	1	.819**
	顯著性(雙尾)	.000	.003
	N	14	14

** . 相關性在 0.01 層級上顯著 (雙尾)。

在多元迴歸分析中顯示，選入的變項為消費者情緒 (M)，其 R 值為 .871 (表 5)，與相關檢定裡的 r 相同 (表 3)，故消費者情緒為獨立變項；且互動程度 (A) 也未選入，故驗證消費者情緒也為中介變項。此模式也達到 .000 顯著水準。

表 5 逐步多元迴歸分析摘要表

預測(自)變項	多元相關係數 R	決定係數 R ²	增加解釋量 ΔR^2	F 檢定值 (Sig)	標準化迴歸 係數 β	t 值 (Sig)
消費者情緒	.871 ^a	.758	.738	37.625*** (0.000)	.871	6.134*** (0.000)

* $P < .05$; ** $P < .01$; *** $P < .001$

a. 解釋變數：(常數)，消費者情緒

又 $\beta_{MY}=.871$, $P<.001$ (表 5)，只有 β_{MY} 達到顯著水準， β_{AY} 並未達到最低 .05 顯著水準，及母群體之 $\beta_{AY}=0$ ，成立完全中介模型。同時，表 3 中的標準化迴歸係數 β 為 .871 與表 5 中的標準化迴歸係數 β 相符， $r_{MY}=\beta_{MY}=.871$ 再次證明對消費者意圖的效果全部來自 M。

綜上所述，本研究驗證此為一完全中介模型，消費者情緒為 $A \rightarrow M \rightarrow Y$ 關係裡的完全中介變項，表示相較於互動程度的影響性，消費者情緒為消費者意圖真正的獨立自變項，A 為間接之非獨立自變項。也就是說，若沒有消費者情緒的作用，互動程度對於消費者意圖的影響並不大甚至沒有關聯。

4.4. 結論

經問卷調查以及多元迴歸資料分析後，可作出下列結論：

第一，互動性對於消費者情緒有影響性，從 1.2.1 研究結果中可以得知，互動性對於消費者情緒具有顯著性，此部分與 Serrano 等人研究結果相似，該結果表示透過虛擬實境進行情緒上的誘導，會產生愉悅、興奮等情緒。但與過往研究不同之處在於，本研究探討消費者在體驗互動廣告過程中情緒不同的變化，以及情緒對後續購買意願的影響。研究結果顯示，互動

性確實會造成消費者產生不同的情緒變化。

第二，消費者情緒對於消費者意圖有影響性，根據 1.2.2 統計結果顯示，消費者情緒對於消費者意圖有顯著影響，證實了假設。以上研究結果也符合 Jiang, Chan, Tan and Chua(2010)的研究結果：交互性的網站會產生認知參與，且會導致情感參與，並且提高購買意願。本研究設計之互動廣告在高互動性上顯示有高度的良好情緒回饋，實驗過程中除了網路因素速度較慢，整體而言感受仍是偏向良好，愉悅的情緒能使受測者傾向理想的消費者意圖。

第三，本研究所建立之研究架構為完全中介模型，與假設相符。過去學術研究大多分析有關互動性對於消費者意圖之影響，對於情緒並無特別涉略，因此本研究以證明的方式呈現研究結果，在三個變項中，消費者情緒為 $A \rightarrow M \rightarrow Y$ 關係裡的完全中介變項，證實互動性雖然對消費者意圖具有影響性，但其為間接影響，消費者情緒才是影響關鍵。依其結果可推論在於擴增實境廣告的互動下，必然注重消費者情緒，才能強化消費者意圖，因此，在此類型廣告設計方面，較不需要考慮程度上的差別也可以達到良好的廣告效益，主要考量應著重在消費者情緒。另外，在過程中，雖然低互動比高互動平均時間慢了兩分鐘，主觀表現前者平淡後者愉悅，但整體是不影響結果，在現實生活中，高低互動體驗確實會出現時間差，但結果應是一致的。

參考文獻

Carmen-Maria Albrecht, Stefan Hattula & Donald R. Lehmann. (2017). *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45, p720–740.

大学本科生居家在线主动学习现状实证研究

An Empirical Study on the Status Quo of Undergraduates' Online Active Learning at Home

林如意^{1*}, 褚娟¹

¹ 杭州师范大学经亨颐教育学院

* linruiyi@stu.hznu.edu.cn

【摘要】 为调查大学本科生居家在线主动学习现状,文章以H大学居家在线学习环境下的本科生为研究对象,通过“大学本科生居家在线学习现状调查问卷”,调查了大学生居家主动学习在自我计划、自我监控、自我评价维度下的现状,结果发现:大学本科生居家在线主动学习总体水平一般。笔者经过数据分析,针对调查发现的问题,讨论了问题产生的原因,根据已有研究成果,结合我国在线学习实际情况,对高校教师提出了相应的具体提升策略。策略包括:教师应该成为教学创新者;教师应成为学习者的隐形监督者,学习者应主动提升自主监控能力;教师应该成为学习者的情感疏导者。

【关键词】 在线学习;主动学习;大学习者

Abstract: In order to investigate the current situation of undergraduates' active online learning at home, this article takes the undergraduates of H University as the research object. Through the Questionnaire, it investigates the self-planning, Self-monitoring, and self-evaluation dimensions. The results found that the overall level of online active learning at home is average. After data analysis, the author discussed the causes of the problems in response to the problems found in the survey. Based on the existing research results, the author proposed corresponding specific improvement strategies for college teachers. Strategies include teachers should become teaching innovators; teachers should be the invisible supervisors; learners should take the initiative to improve the ability of independent monitoring; teachers should become learners' emotional counselors.

Keywords: Online learning; Active learning; Undergraduate students

1. 前言

大量开放的在线教育资源、智能学习环境和学习方式打破了时间和空间的障碍,最大限度地提高了大学习者在虚拟教室中进行主动学习行为的可能性(Nanning et al., 2020)。学习者学习的环境发生了巨大的变化,在线学习的“非正式性”容易使学习者分心,无法完全沉浸在虚拟课堂中(Wang et al., 2021)。主动学习(Active Learning)是确保有效在线教育的关键之一。本研究的研究对象为大学本科生,研究目标为探究在线主动学习现状,因此,本研究的研究问题为:(1)我国大学习者居家在线主动学习整体现状如何?(2)各维度怎样有针对性地提升大学习者居家在线主动学习?

2. 主动学习

“主动学习”并不是一个新概念,黄荣怀(2020)认为主动学习是学习者对自己的学习负责,积极参与促进课堂内容的分析、综合和评估的活动,主动学习者的最显著特征是能够进行自主学习,包含自我计划、自我监控和自我评价三个基本要素。丁飞乙(2020)将主动学习定义为一类以课堂学习活动为基础、强调学习者参与和高阶认知过程的一系列教与学方法的总称,并将其分解为主动参与、主动提问与主动响应三个要素。虽然不同学者对于主动学习的定义各不相同,但在本质上是相似的。首先,在目前的研究中各学者都将主动学习认为是区别与传统教学的课堂教学模式,与被动学习相对;其次,在学者给出的定义中都强调了学习者的参与以及课堂的活动。

因此,本文将主动学习定义为学习者积极参与课堂并能够根据自身的学习进行计划、监控和评价的活动。自我计划是对自己的学习进行有目的的规划。自我计划的要素包括学习目标、学习内容、学习策略等要素(张俊, 2007)。自我监控是学习者为了保证学习的成功而在进行学习活动的过程中,将自己正在进行的学习活动作为意识的对象,包含自我监控的研究,将自我监控维度细分为四个方面,包括认知监控,意志监控和情绪监控(祝春兰, 2011; Rosenbaum, 1980)。自我评价是指能够通过学习回顾、练习册或评价工具来对自己进行评价,

包括基于学习目标的自我评价、基于学习者过去经历的内部评价和基于同伴学习状况的相对评价（黄荣怀等, 2020）。

3. 研究设计

3.1. 研究方法

作为一种实证的方法,问卷调查法是一种从宏观的角度、采取定量的手段、依据客观的验证来认识和说明社会现象的调查研究方式(风笑天, 1994)。在梳理和回顾现有研究的基础上,本研究问卷在题目设置上涵盖了主动学习的三大要素,细分为九个维度,见表 1。

表 1 维度表

一级维度	二级维度
自我计划	学习目标, 学习内容, 学习策略
自我监控	认知监控, 意志监控, 情绪监控
自我评价	基于学习目标的自我评价, 基于学习者过去经历的内部评价, 基于同伴学习状况的相对评价

调查问卷总共分为两个部分,第一部分是基本信息,包括性别及年级。第二部分是矩阵量表题,共计 34 个问题,该部分则采用李克特五分量表计分,非常符合=5;符合=4,一般=3,不符合=2,非常不符合=1。问卷调查主要通过电子问卷发放,问卷回收后删减无效问卷,回收问卷为 216 份,有效问卷为 212 份,抽样本科生基本情况见表 2。

表 2 学习者基本信息 (N=212)

调查维度	选项	人数	百分比
性别	男	101	47.64%
	女	111	52.36%
年级	大学一年级	46	21.70%
	大学二年级	55	25.94%
	大学三年级	34	16.04%
	大学四年级	77	36.32%

3.4. 问卷的信效度分析

研究者在研究中用 Cronbach's alpha 系数法来判断问卷的信度是否达到了要求,从所示的检验结果可得出问卷总体的 alpha 系数为 0.864,整个问卷 KMO 的值为 0.868, Sig 值为 .000,说明本调查结果适合做因子分析。综上可见,该问卷信度及效度良好,见表 3。

表 3 问卷信效度分析表

维度	题项	Alpha 信度系数	KMO 取样适切性量数
自我计划	1-12	0.843	0.886
自我监控	13-22	0.763	0.840
自我评价	23-34	0.887	0.850
总体	1-34	0.864	0.868

4. 居家在线主动学习的现状分析

4.1 居家在线主动学习总体情况

本文采用的数据分析工具为 IBM SPSS Statistics 25 for Windows,数据统计显示,所有题目平均得分为 3.20,见图 2。调查结果显示,均值最高的为自我计划维度,自我监控维度的平均值相对最低,说明学习者在自我监控维度较薄弱,但是三个维度的平均值都没有超过 4,即本科生主动学习的整体水平还有待提高。

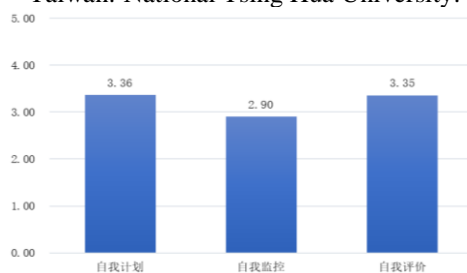


图 2 本科生主动学习一级维度得分均值图

4.2. 居家在线主动学习分维度考察

4.2.1. 自我计划

学习者在一级维度的得分最高，与另外两个维度的平均值相比较，见图 2，表明学习者对于居家主动学习在自我计划方面基本持肯定态度，而且对其发展趋势保持乐观。首先，学习者的学习目标认同度高但缺乏具体策略。其次，学习者对于制定学习内容的意识有初步的行动但程度小。再次，学习者对于学习策略的主动性强且偏爱互动学习。

4.2.2. 自我监控

通过问卷调查结果显示，该维度相比其他两个维度均值较低，见图 2，说明学习者忽视了居家主动学习在自我监控方面的重要性。首先，学习者对认知监控有初步意识但易出现负面行为。其次，学习者的意志监控缺少具体监控策略。再次，学习者在情绪监控上缺乏积极情绪，超过 30% 的学习者在线学习过程中产生消极情绪。

4.2.3. 自我评价

相对其他两个维度，学习者在“自我评价”方面的得分居中，见图 2，说明学习者对于居家主动学习在自我评价方面基本持肯定态度，而且对其发展趋势保持乐观。首先，基于学习目标的自我评价，学习者的认同度较高。其次，学习者对基于学习者过去经历的内部评价的积极评价但结果一般。再次学习者基于同伴学习状况的相对评价缺少主动性且结果一般。

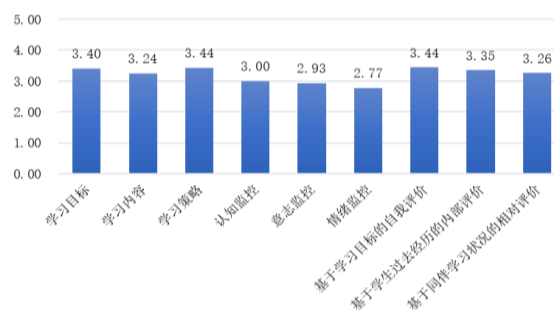


图 3 本科生主动学习二级维度得分均值图

5. 居家在线主动学习的提升策略

教师应该成为教学创新者。教师可以尝试主动学习的教学策略，第一，准备，教师在课程开展前调研学习者，做好学习者分析。第二，介入，教师应该介入指导学生制定学习计划，制定分层次的学习计划，让学生通过匿名的方式各抒己见，给予学生更多主动学习的空间。第三，授课，教师注重学习者的参与度，给予学习者及时应用知识的机会，建构知识体系。第四，引导，教师设计符合学生现实需要的课题，让学习者以小组为单位探究学习。第五，展示，教师可以组织学习成果分享会时，教师可以采取教师评价、小组之间评价以及自我评价全面评价学习者。另外，在线学习在人工智能及大数据的支持下，便捷了教师因材施教的教学方式，并且缓解了教师的在线教学的压力，例如，雨课堂、云班课等等。

教师应该成为学生居家在线学习中的隐形监督者，教师可以创建学习群体或者虚拟学习社区作为学习者的自律组织，利用虚拟学习社区营造积极的学习氛围。但在学习社区中，为避免学习社区鸦雀无声的情况发生，教师需要带头并倡导学习者用带有幽默的方式进行交流。

学习者应该采取措施促进自身学习。首先，笔者建议学习者可以将自己每天需要完成的任务逐一列出，要求清晰、明确。在一整天的任务完成之后，学习者可以清晰的了解到自己一天

完成了什么事、完成得如何，从而能够获得学习的充实感以及成就感。其次，针对自主监控能力极为薄弱的学习者，可以通过同伴互助监督的方式进行主动学习。学习者可以邀请一位或者多位学习同伴，在网络环境中营造真实、积极的学习氛围。当前软件市场兴起了许多自我监控软件，可创建多人虚拟自习室，例如，Forest、番茄ToDo等等。

教师应该成为学习者的情感疏导者。在线学习过程中，教师不能忽视学习者的情绪调控。因此，一方面，学习者在居家在线学习中要积极调节自己的心态，另一方面，更为重要的是教师及学校需要留心关注学习者。首先，班主任以及辅导员可以通过网络沟通的方式及时进行心理疏导，特别是大学四年级面临就业升学压力的学生，要积极及时进行心理疏通，了解学习者的困难，并给予一定的帮助。其次，学校应该安排心理咨询通道，供有需要的学生能够方便进行心理咨询。

参考文献

黄荣怀,汪燕,王欢欢,逯行 & 高博俊.(2020).未来教育之教学新形态：弹性教学与主动学习.

现代远程教育研究(03),3-14.

丁飞己.(2020).工科本科生主动学习特征及其影响因素分析. 江苏高教(03),23-29.

风笑天.(1994).方法论背景中的问卷调查法. 社会学研究(03),13-18.

张俊.(2007).中学生自我学习计划的研究(硕士学位论文,华东师范大学).

祝春兰.(2011).网络学习中自我监控的结构与影响因素(博士学位论文,上海师范大学).

Nanning, Y., Donghua, W., Dandan, L., Qingqing, Z., Xiaoyan, W., & Li, W., et al. (2020). The status and hotspots of smart learning: base on the bibliometric analysis and knowledge mapping. *Journal of Physics: Conference Series*, 1486(3), 032016 (6pp).

Rosenbaum M. (1980).A Schedule for Assessing Self-control Behaviors: Preliminary Findings.*Behavior Therapy*, 11(1):109-121.

Wang, S., Shi, G., Lu, M., Lin, R., & Yang, J. (2021). Determinants of active online learning in the smart learning environment: An Empirical Study with PLS-SEM. *Sustainability*, 13(17), 9923.

結合師徒制的翻轉學習模式對撞球學習表現、自我效能與動機之影響 The Effect of Flipped Learning Based on Cognitive Apprenticeship on the Learning Performance, Self-Efficacy and Motivation of Billiards Skills

夏綠荷，林彥男

國立勤益科技大學體育室

* share.holder0130@gmail.com

【摘要】 為了促進學生的學習成效，翻轉學習開始被導入在各種學科中，以增加學生在教師指導下練習及解決學習困難的機會。然而，過去的翻轉研究，多數關注在學生的認知表現，培養技能與策略的課程則普遍被忽視。因此，本研究基於認知師徒制，提出「鷹架、提問、交流、反思與比對」翻轉學習模式，來解決這個問題。研究參與者為大學撞球課程的修課學生，實驗組 35 人，採用本研究所提的翻轉學習模式；控制組 40 人，採用一般的翻轉學習模式。實驗結果顯示，本研究所提之翻轉學習模式，能顯著提升學生的撞球進球策略表現、自我效能與學習動機。

【關鍵字】：行動科技；翻轉學習；反思；自我效能；學習動機

Abstract: *In order to facilitate students' learning performances, flipped learning has been integrated into various disciplines so as to increase learners' opportunities of practicing and solving their learning difficulties under teachers' guidance. Nevertheless, most of previous studies on flipped learning put emphasis on students' cognitive performance while the courses aiming to cultivate skills and strategies have generally been neglected. Thus, to address this certain issue, the present research proposes the mode of "Scaffolding, Questioning, Interflow, Reflection and Comparison" flipped learning approach which is based on cognitive apprenticeship. The research participants are the college students in billiards class. There are 35 people in experimental group adopting the approach of designated flipped learning mode mentioned above; as for control group, there are 40 people adopting conventional flipped learning approach. The result shows that the flipped learning approach implemented in this study has significant influence on enhancing the students' performance on billiards striking strategies, self-efficacy, and learning motivation.*

Keywords: Mobile technology, Flipped learning, Reflection, Self-efficacy, Learning motivation

1. 研究背景與動機

撞球是一種技能與幾何知識結合的運動項目，參與者除了需精熟各種桿法技巧，以精準掌握出桿的力度、碰撞後球體滾動的軌跡，與母球停留的位置；還需要理解球檯上的幾何知識，以規劃進球或防守的戰略，獲得超越對手的得分 (Elmagd, 2017; Qi et al., 2011)。因此，培訓撞球選手時，通常是仰賴經驗豐富的教練，一對一觀察選手的姿勢與擊球策略，並牢記相關資訊，在參照自己的專業進行分析，以給予動作技巧與戰略思維上的回饋建議 (Chung et al., 2014)。這種以學生為中心的教學方法，對體育技能學習而言，是很棒的學習策略 (Goodyear & Dudley, 2015)；其次，當學生在學習過程中產生需求時，在適時給與個別化回饋建議，協助解決學生的個別問題，也在體育教育領域中受到推崇 (Lauber & Keller, 2014)。然而，目前高等教育的通識體育課程，皆採大班制的教學模式，導致要實踐這樣的學習方法並不容易。

Hung et al. (2018) 指出，傳統的體育課程，普遍採用以教師為中心的教學法。先由授課教師，為整個班級的學生示範並講解標準動作；隨後，再讓學生進行動作模仿與練習。因此，受限於全班相同的學習進度，教師可能沒有足夠的時間與機會，可以照顧到每個學生，給予他們個別的指導以協助解決學習困境。同時，學生在這種缺乏自己求知的學習過程中，可能一味的仰賴教師講述、示範與回饋，而限縮了主動探索技能的熱情與慾望 (Chiang et al., 2019)。為了改善上述常見的教學問題，提供學生自主學習的契機、增加課中學生練習與教師個別指導的時間；翻轉學習模式，開始被導入在體育課程中 (Chiang et al., 2019; Marqués et al., 2019)。

翻轉學習將傳統教學中教師講述的部分，錄製成教學視頻，讓學生於課前自學；再將騰出來的課中時間，用來進行比教師講述知識更積極的學習活動 (Akçayır & Akçayır, 2018; Lo et al., 2017; Sams & Bergmann, 2013)。透過這樣的方式，學生可以在課前自主學習，以做好充分的準備參與面授課程；並在課中獲得更多的時間，用來實踐技能與獲取教師提供的個別指導，將有助於學習成效與動機的提升 (Ma & Guo, 2019)。這是一種極具潛力的教學方式，可以用

來改善傳統體育教學的品質。但其中值得關注的是，多數的相關研究，在教學設計上缺乏教育理論作為基石，這可能會導致翻轉學習的效益受到影響 (Lo et al., 2018)。

為了增添翻轉學習的可靠程度與效益，本研究將應用認知師徒制，作為設計與實施翻轉學習的框架，用來支持撞球技能教學。認知師徒制提倡讓學生觀察教師的示範，形成一個任務概念模式，再透過這個模式，去引導學生進行實作練習，與理解師傅的回饋指導；在學習的過程中，學生透過不斷的觀察，及師傅提供的學習鷹架，反思自己的表現，並比較自己與師傅或同儕之間的差異，進而調整後續的實作行動 (Collins et al., 1991)。

過去已有不少研究支持，應用認知師徒制能有效的提升技能學習表現，包含：護士生的臨床推理技能及在職教師的專業發展等 (Sadhuwong et al., 2016; Peters-Burton et al., 2015)。同時，Lund et al. (2014) 也從運動選手的培訓過程中發現，當運動員積極參與彼此的練習過程時，他們將可以成為彼此表現的分析者與指導者，雙方都可以從學徒制的學習模式中獲得成長。另一方面，目前已有不少研究成果指出，在體育技能學習中，提供學生視覺回饋，讓學生觀察自己練習時的影像，反思自己的動作表現，將有助於學習成效的提升 (Hung et al., 2018; Kok et al., 2020)。因此，本研究結合認知師徒制與視覺回饋，提出鷹架、提問、交流、反思與比對 (Scaffolding, Questioning, Interflow, Reflection and Comparison, SQIRC) 的翻轉學習模式 (如圖 1)。在課前，將由教師提供學習的鷹架，以引導學生在觀看教學影片時，掌握觀察的重點。其次，讓學生透過擬題，組織教學影片中傳遞的重要概念；並透過回答同儕的提問，增強互動與交流，搭建起學習的社群，共同建構知識。以引導學生進行高層次的認知思維活動，促進學習成就與自我效能的提升 (Brown & Walter, 2014; Ye et al., 2019)。在課中，學生進行實作演練，並且由同桌的同學，利用行動載具協助拍攝練習影像。最後，學生需比對自己的練習錄像，與教師的示範，持續地修正自己的動作表現。當學生確認自己的動作接近標準時，才可上傳繳交，並由教師進行審閱與回饋指導。為了檢驗所提的 SQIRC 翻轉學習模式，對學生學習產生的助益，將針對以下幾個研究問題進行探討：

1. 使用不同的翻轉學習模式，學生的撞球進球策略表現是否有所差異？
2. 使用不同的翻轉學習模式，學生的自我效能是否產生差異？
3. 使用不同的翻轉學習模式，學生的學習動機是否產生差異？

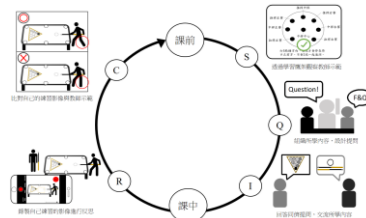


圖 1 SQIRC 翻轉學習模式

2. 文獻探討

2.1 撞球的特性與導入科技輔助學習之相關研究

撞球比賽的運動員，除了需要具備熟練的擊球技巧，還需要高度的智能與幾何知識，才能透過戰術的規劃，順利的將球放入洞口得分，並獲得超越對手的分數，以贏得比賽 (Chung et al, 2014; Qi, Zhang, & Okawa, 2011)。因此，撞球運動不僅追求技能上的卓越，在智能上的運用與表現也十分關鍵。

為了提升撞球的教學成效，Qi et al. (2011) 開發了智能機器人，藉由數學原理和球體的衝擊定律，讓機器人進行精準的擊球動作示範。預期透過演算後的擊球策略展示，拓展與啟發學生在規畫擊球路徑時的思維。Hsu et al. (2017) 則提出了一款撞球自我訓練系統，讓參與者透過智能眼鏡的穿戴式相機與顯示器功能，俯瞰球桌上各個球體的位置。該研究指出，這是一個初步的發表，後續將進一步結合幾何知識，與物理特性進行發展。預期將用模擬的方式，提示參與者球體碰撞後的移動軌跡，以應用於擊球策略規劃的訓練上。從上述這些研究可以

發現，學習者擊球時的策略規劃能力十分關鍵，是提升撞球表現的一大要點。然而遺憾的是，過去的這些研究皆以系統開發為主，缺乏學習前、後客觀的技能評估結果。這也導致科技應用於撞球教學的具體成效，無法清楚的展現。因此，本研究將透過客觀的方式，來檢視學生的成長，以增強這個議題的價值。

另一方面，Welsh et al. (2018) 調查了菁英選手的認知思維後指出，撞球運動有很大的成分，在於問題解決能力的展現；因此，以問題為中心的策略，能幫助選手在比賽中保持最佳狀態。有鑑於此，本研究將於撞球教學中，導入提問與回答同儕提問之環節；以引導學生透過提問的方式，聚焦於球檯上可能面臨的各種挑戰，進行戰略思維的規劃與交流，進而提升學生在規劃擊球路徑時的視野。

2.2 翻轉學習應用在體育中的相關研究

目前已有不少研究指出，透過翻轉學習可以推升學生體育課的學習品質 (Chiang et al., 2019; Ma & Guo, 2019)，並且有助於激發學生對體育課程的學習動機 (Lina & Zhihong, 2017)。然而，也並非所有的翻轉學習都能獲得成功。在實際執行上，還是有一些挑戰需要被克服，例如：學生沒有如期完成課前自學，或學生在課前自學的階段無法理解教材等等，都會影響到課中活動的進行，導致翻轉學習的優勢被削弱 (Akçayır & Akçayır, 2018; Lo et al., 2017)。另一方面，Lin et al. (2019) 的研究指出，傳統教學雖然沒有課前自學的影片資源，但在面臨考試壓力的情境下，同儕會於課後約時間一起練習；因此，學生接受傳統教學或翻轉學習的成果相仿。顯見，翻轉學習如果僅是將傳統課程中，教師講授的時間，調換至課前讓學生自學，並不一定能讓學生有更突出的學習表現。

為了確保翻轉學習的效益，學者們開始導入更多的教學策略加以結合。例如，在學生課前自學時加以引導，以幫助學生能充分理解教材 (Heo & Chun, 2016; Huang et al., 2019)。其中，Lin and Hsia (2019) 與 Hsia et al. (2019) 在體育課前的自學階段，導入觀察、摘要、提問與交流等步驟，來輔助學生進行翻轉學習。成功的幫助學生，在課前做好充分的準備，進而提升課中學習活動之成效，獲得很好的學習成果。有鑒於此，本研究將借鑑 Heo and Chun (2016) 與 Lin and Hsia (2019) 等人，過去成功執行翻轉學習的經驗，再參照認知師徒制的教育理論，及視覺回饋的反思機制，提出一個串聯課前與課中的 SQIRC 翻轉學習模式。持續的探索如何在體育課程中，設計與實施翻轉學習，並為這個議題添加，具有教育理論為根基的文獻。

3. SQIRC 翻轉學習環境

我們利用 Evernote 軟體，來建構 SQIRC 翻轉學習模式的線上學習環境。在課前，學生可以自由選擇使用網頁或是手機 APP，來觀看教學影片，並且搭配教師提供的學習鷹架進行自學；透過文字與圖示的引導，輔助學生把觀察的專注力，聚焦在教學影片的關鍵重點上。此外，系統內將提供不同的劃記工具，包含：圖形、線條、箭頭、文字等等，可供學生在觀看影片時自由選用，以完成自己的學習筆記 (如圖 2)。當學生完成觀看影片與筆記後，需要設計一個提問考驗其他同學。同時，也必須選擇一個其他同學的提問進行回答，以完成線上的同儕交流活動。在課中，學生經過實作練習後，需由同組的學生互相協助，錄製自己成功擊球的練習影片，並與教師的示範影片進行比對，確認動作標準後上傳繳交。



圖 2 SQIRC 線上學習畫面

4. 實驗設計

4.1 參與者

研究參與者為 75 位大學生，年齡介於 20~22 歲之間，來自 2 個撞球課程的班級。學生皆為首次選修通識撞球課程，多數是對撞球有興趣的初學者，並由同一位具備體育授課經驗 10 年以上之教師進行教學。實驗分組以班級為單位，隨機分配 1 個班級為實驗組 35 人，採用 SQIRC 翻轉學習模式；另 1 個班級為控制組 40 人，採用過去的一般的翻轉學習模式。

4.2 實驗流程

教學實驗共計 10 週，期間每週進行 1 次 100 分鐘的面授課程，實驗流程如圖 3 所示。第 1 至 3 週，兩組學生皆以一般傳統教學模式，進行基礎技能學習。第 4 週進行撞球進球策略實測、學習動機與自我效能之前測。隨後，進行 4 週的翻轉學習模式介入。

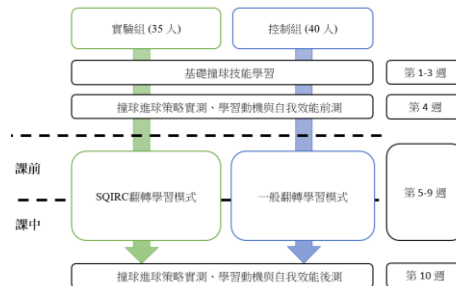


圖 3 實驗流程

在翻轉學習模式的教學期間，實驗組的學生，依循 SQIRC 的步驟進行學習。在課前，學生需上線觀看由授課教師錄製的教學視頻，並搭配教師提供的學習鷹架，關注教學影片中的關鍵技巧，完成筆記的撰寫。隨後，學生需要設計一個提問，並且回答一個其他同學提出的問題，與同儕進行線上交流。在課中，學生需請同組成員協助拍攝成功進球的實作練習影像，自我檢視動作是否標準，並與教師示範進行比對，確認正確後將影像上傳（如圖 4）。

控制組的學生，則依循一般的翻轉學習進行學習。在課前，學生需上線觀看，由授課教授錄製的教學影片，並且完成重點註記，與該單元的摘要撰寫。隨後，學生需要設計一個提問，並且回答一個其他同學提出的問題，以參與線上交流。

在兩組學生的面授課前，授課教師會上線觀察學生的筆記，與線上交流情形。以確保學生於課前完成自主學習，並針對學生筆記中有錯誤的部分，給予修正的建議；同時協助解答較困難之提問，或修正回答錯誤的部分。在課中，教師會先針對學生線上作業的疏漏或錯誤之處，進行補充講解；同時，會挑選幾個有深度的提問，與學生進行分享及表揚。其次，教師會引導學生參照課前的筆記內容進行組內討論，並於球桌上開始實際演練預先規劃好的擊球策略。此外，教師亦會巡邏於各組間，適時的提供學生個別指導。第 10 週，則進行撞球進球策略實測、學習動機與自我效能之後測。



圖 4 實驗組課中實況

4.3 研究工具

在撞球進球策略實測的部分，參考至 Lin and Hsia (2019) 所提出的撞球測驗題目與計分方式。測驗題目：包含前、後測驗兩種不同的考題，難易度由初階至進階，以檢驗學生的擊球策略與技巧。計分方式：以 3 桿內，成功將 3 顆子球打進洞口為滿分 100。如未能於 3 桿內清空球桌上之子球，則每增加 1 桿扣 10 分，直至 13 桿為 0 分結束測驗。由兩位老師在現

場參照計分方式進行評分，兩位老師的分數的 Kappa 值為 1.00。

在學習動機的部分，參考至 Pintrich et al. (1991) 所編製的問卷，共計 6 題。同時，針對本研究情境微調用詞，其中一個題目是：在撞球課程中得到好成績，對我來說是最滿足的事情。採用李克特式 5 點量表，從最低 1 分到最高 5 分的連續選項，分數越高代表學生的學習動機越高。以整體受試者得內部一致信度為 Cronbach's 0.79。

在自我效能的部分，參考至 Pintrich et al. (1991) 所編製的問卷，共計 8 題。同時，針對本研究情境微調用詞，其中一個題目是：我有自信能理解，撞球課程中最複雜的部分。採李克特式五點量表，從最低 1 分到最高 5 分的連續選項，分數越高代表學生對撞球課程越有自信。以整體受試者得內部一致信度為 Cronbach's 0.94。

5. 結果

5.1 撞球進球策略實測

學生撞球進球策略實測的前、後測之得分，經迴歸係數同質性考驗後，得出 F 值未達顯著 ($F=0.03, p=.86>.05$)。顯示，兩組測驗成績並未違反同質性之假定，可直接進行共變數分析。如表 1 所示，在排除前測成績的影響效果後，實驗組的撞球進球策略實測表現，顯著高於控制組 ($F=4.42, p=.04<.05$)，實驗差異為中等效應 ($\eta^2=0.06$) (Cohen, 1988)。兩組的調整後平均數分別為：實驗組 85.38 與控制組 78.80。顯見，在撞球課程中，導入 SQIRC 翻轉學習模式，學生的進球策略規劃與實際操作表現，會優於使用一般的翻轉學習模式。

表 1 進球策略得分之共變數分析摘要表

Groups	N	Mean	SD	Adjusted Mean	SE	F	η^2
實驗組	35	85.43	12.91	85.38	2.89	4.42*	0.06
控制組	40	78.75	14.17	78.80	2.14		

* $p<.05$

5.2 自我效能分析

學生自我效能的前、後測之得分，經迴歸係數同質性考驗後，得出 F 值未達顯著 ($F=.47, p=.50>.05$)。顯示，兩組的自我效能得分，並未違反同質性之假定，可直接進行共變數分析，統計結果整理如表 2 所示。在排除前測的影響效果後，實驗組與控制組的自我效能達顯著差異 ($F=4.64, p=0.04<.05$)，實驗差異為中等效應 ($\eta^2=0.06$) (Cohen, 1988)。兩組的調整後平均數分別為：實驗組 4.29 與控制組 4.06。顯見，導入 SQIRC 翻轉學習模式，學生的自我效能，會顯著優於採用一般的翻轉學習模式。

表 2 自我效能得分之共變數分析摘要表

Groups	N	Mean	SD	Adjusted Mean	SE	F	η^2
實驗組	35	4.25	0.59	4.29	0.08	4.64*	0.06
控制組	40	4.09	0.60	4.06	0.07		

* $p<.05$

5.3 動機分析

學生動機的前、後測之得分，經迴歸係數同質性考驗後，得出 F 值未達顯著 ($F=.60, p=.44>.05$)。顯示，兩組的動機得分，並未違反同質性之假定，可直接進行共變數分析，統計結果整理如表 3 所示。在排除前測的影響效果後，實驗組與控制組的動機達顯著差異 ($F=4.68, p=0.03<.05$)。實驗差異為中等效應 ($\eta^2=0.06$) (Cohen, 1988)。兩組的調整後平均數分別為：實驗組 4.22 與控制組 3.99。顯見，導入 SQIRC 翻轉學習模式，學生的學習動機，會顯著優於採用一般的翻轉學習模式。

表 3 動機得分之共變數分析摘要表

Groups	N	Mean	SD	Adjusted Mean	SE	F	η^2
實驗組	35	4.22	0.63	4.22	0.08	4.68*	0.06
控制組	40	3.99	0.56	3.99	0.07		

* $p < .05$

6. 結論與建議

在撞球進球策略實測的部分，本研究利用行動科技提供的便利性，將錄像反思活動結合於翻轉學習的課中活動，成功的輔助學生從中受益，在技能學習上獲得成長。也驗證了過去，引導學生觀察自己練習時的錄像，能有效的促進自我反思，進而提升運動表現的研究成果 (Hung et al., 2018; Kok et al., 2020; Nowels & Hewit, 2018)。

在自我效能的部分，實驗組學生的自我效能成長，顯著的高於控制組。這也呼應了過去的研究，在體育課程中，讓學生觀看自己練習時的動作錄像，不但可以使學生從中受益，獲得技能的成長，更能提高學生對該項運動的自信心 (Kok et al., 2020; Nowels & Hewit, 2018)。

在學習動機的部分。過去的研究指出，與傳統課堂相比，在體育課程中導入翻轉學習模式，給學生更多的學習自由，並且幫助他們在課前做好學習的準備，進而提升課中的學習成效；當學生的學習成效，獲得改善或提升時，將使學生感到滿足，進而激發學生的學習動機，讓學習更趨於積極、主動 (Lina & Zhihong, 2017; Ma & Guo, 2019)。雖然本研究中的兩組學生，皆經歷了翻轉學習模式，但實驗組所導入的機制，有著更好的學習效應。因此，學習動機提升的幅度，亦顯著優於控制組。也呼應了，當體育教學是以學習者為中心，提供學生個別化的學習路徑，並且引導學生從中受益時，學生的學習動機將有所提升 (Warner, 2015)。另一方面，實驗組的學生，增加了錄製自己的練習影像，並與教師示範進行比對等環節，有助於學生了解自己的動作技能執行品質。此類在體育教學中，提供學生創新學習模式，並透過觀看自己的動作影像，促進自我反思的學習活動，亦可以讓學生對教學的內容，變得更感興趣 (Hung et al., 2018; Nowels & Hewit, 2018)。

綜言之，本研究最主要的貢獻，在於發揚了過去研究的成果，將視覺回饋為體育教學帶來的優勢，透過行動科技的應用，與教學策略的整合，發展出一種包含課前引導，與課中反思的翻轉學習模式。成功的提升了，學生的撞球進球策略表現、自我效能，與學習動機。為嘗試在體育教學中，實踐翻轉學習的夥伴，提供了以教育理論作為基石的教學範例。完整的呈現了，翻轉學習的課前與課中之教學活動設計。同時，也清楚地展現了，科技應用於體育教學的具體成效。

參考文獻

- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334-345.
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (2014). *Problem posing: Reflections and applications*. Psychology Press.
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J., & Yin, C. (2019). Effect of gender differences on 3-on-3 basketball games taught in a mobile flipped classroom. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1093-1105.
- Chung, D. H., Griffiths, I. W., Legg, P. A., Parry, M. L., Morris, A., Chen, M., Griffiths, W., & Thomas, A. (2014). Systematic snooker skills test to analyze player performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(5), 1083-1105.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. *American educator*, 15(3), 6-11.
- Elmagd, M. A. (2017). Is Billiards considered a sport? *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 4(3), 248-251.
- Goodyear, V., & Dudley, D. (2015). "I'm a facilitator of learning!" Understanding what teachers and students do within student-centered physical education models. *Quest*, 67(3), 274-289.
- Heo, H. J., & Chun, B. A. (2016). A Study on the Effects of Mobile-based LMS on Flipped Learning: Focused on the Affective Pathway in Pre-service Teacher Education. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 10(12), 473-484.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Hsia, L. H., Lin, C. J., & Hwang, G. J. (2019). A WSQ-based flipped learning approach to improving students' dance performance through reflection and effort promotion. *Interactive Learning Environments*, DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1651744>.
- Hsu, C. C., Tsai, H. C., Chen, H. T., Tsai, W. J., & Lee, S. Y. (2017, June). Computer-Assisted Billiard Self-Training Using Intelligent Glasses. In *2017 14th International Symposium on Pervasive Systems, Algorithms and Networks & 2017 11th International Conference on Frontier of Computer Science and Technology & 2017 Third International Symposium of Creative Computing (ISPAN-FCST-ISCC)* (pp. 119-126). IEEE.
- Huang, B., Hew, K. F., & Lo, C. K. (2019). Investigating the effects of gamification-enhanced flipped learning on undergraduate students' behavioral and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1106-1126.
- Hung, H. C., Young, S. S.-C., & Lin, K. C. (2018). Exploring the effects of integrating the iPad to improve students' motivation and badminton skills: a WISER model for physical education. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(3), 265-278.
- Kok, M., Komen, A., van Capelleveen, L., & van der Kamp, J. (2020). The effects of self-controlled video feedback on motor learning and self-efficacy in a Physical Education setting: an exploratory study on the shot-put. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(1), 49-66.
- Lauber, B., & Keller, M. (2014). Improving motor performance: selected aspects of augmented feedback in exercise and health. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 36-43.
- Lin, Y. N., Hsia, L. H. (2019). From Social Interactions to Strategy and Skills Promotion: An ASQI-Based Mobile Flipped Billiards Training Approach to Improving Students' Learning Engagement, Performance and Perceptions. *Educational Technology & Society*, 22(2), 71-85.
- Lina, Z., & Zhihong, L. (2017). A improved method for teaching system innovation design of physical education major in colleges based on flipped classroom. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 32(9), 630-635.
- Lo, C. K., Lie, C. W., & Hew, K. F. (2018). Applying "First Principles of Instruction" as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects. *Computers & Education*, 118, 150-165.
- Ma, F., & Guo, C. (2019). Research on Dance Teaching Mode Based on Flipped Classroom in the Internet+ Age. *Informatica*, 43(3), 331-336.
- Marqués, L., Palau, R., Usart, M., & Morilla, F. (2019). The Flipped classroom in the learning of korfbal in fifth and sixth grade. *Aloma: Revista de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, 37(2), 43-52.
- Nowels, R. G. & Hewit, J. K. (2018) Improved Learning in Physical Education through Immediate Video Feedback. *Strategies: A Journal for Physical and Sport Educators*, 31(6), 5-9.
- Peters-Burton, E. E., Merz, S. A., Ramirez, E. M., & Saroughi, M. (2015). The effect of cognitive apprenticeship-based professional development on teacher self-efficacy of science teaching, motivation, knowledge calibration, and perceptions of inquiry-based teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 26(6), 525-548.
- 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)*. MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 338122)
- Qi, B., Zhang, N., & Okawa, Y. (2011, August). The Application of Robot Performance Technology in Physical Education. In *International Conference on Computer Science, Environment, Ecoinformatics, and Education* (pp. 308-312). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Sadhuwong, K., Koraneekij, P., & Natakutoong, O. (2016). Effects of a blended learning model integrating situated multimedia lessons and cognitive apprenticeship method on the clinical reasoning skills of nursing students. *Journal of Health Research*, 30(6), 421-431.
- Sams, A., & Bergmann, J. (2013). Flip your students' learning. *Educational leadership*, 70(6), 16-20.
- Warner, B. (2015). An exploration of engagement, motivation and student-centered learning in physical education. *Journal of Unschooling and Alternative Learning*, 18(9), 34-40.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Welsh, J. C., Dewhurst, S. A., & Perry, J. L. (2018). Thinking Aloud: An exploration of cognitions in professional snooker. *Psychology of Sport and Exercise*, 36, 197-208.
- Ye, X. D., Chang, Y. H., & Lai, C. L. (2019). An interactive problem-posing guiding approach to bridging and facilitating pre-and in-class learning for flipped classrooms. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1075-1092.

結合漸進式概念圖虛擬實境探究學習環境對學生化學科學習表現與感受之影響

Effects of Integrating the Progressing Concept Mapping with Virtual Reality into Inquiry

Environment on Students' Performance and Perception of Learning Science

葉軒宇¹，張韶宸^{1,2*}，鄧進宏¹

¹ 元智大學資訊傳播學系

² 元智大學資訊學院英語學士專班

* changsc@saturn.yzu.edu.tw

【摘要】 探究式學習起源於科學探究活動，能使學生的知識建構更為完整，對於學生的學習有正面的影響。在探究學習的活動過程中如何給予學生一個安全且可以容錯的學習環境，是設計學習活動的重要議題。虛擬實境可以讓學生虛擬環境下進行重複操作與學習而不用擔心失誤。本研究欲開發一套基於漸進式策略概念圖引導結合虛擬實境的探究學習系統，以促進學生的學習成效並探討此系統，對於學生之學習表現有是否有差異。根據研究結果顯示，實驗組的學生透過此方法學習後有效提升他們的學習成就。然而，在學習動機方面兩組是沒有達到顯著差異。

【關鍵字】 探究式學習；虛擬實境；概念圖；漸進式學習；數位學習

Abstract: Inquiry-based learning originated from scientific inquiry, which can make students' knowledge construction more complete and have a positive impact on students' learning. How to provide students with a safe and error-tolerant inquiry learning environment is an important issue in designing inquiry learning activities. Virtual reality allows students to repeat operations in a virtual environment and they don't need to worry about making mistakes that could lead to dangerous problems, especially in chemistry courses. Therefore, this study proposed a VR inquiry learning model based on a progressive concept mapping-guided strategy to help high school students enhance their learning achievement and motivation in chemistry course. According to the results, students in the experimental group improved their learning achievement through this approach.

Keywords: Inquiry-based learning, Virtual reality, Concept mapping, Progressive learning, E-learning

1. 緒論

探究式學習起源於科學探究，其特色在於透過讓學生主動觀察、提問與反思來學習，並在學習過程中推論與建構知識(Bell, Urhahne, Schanze, & Ploetzner, 2010; Jones, Scanlon, & Clough, 2013)。由學生主動去學習新知，比被動的接收資訊有更好的學習效果(Jang, Vitale, Jyung, & Black, 2017)。此外，在課堂中學習的理論與實作是不同的情境，若知識與實際經驗脫節，對於學習者的知識建構會產生不良影響(Mansour, Al Shadafan, Abu-Sneineh, & AlAmer, 2018; Barsom, Duijm, Dusseljee-Peute, Landman-Van Der Boom, Lieshout, Jaspers, & Schijven, 2020; Chang, Hsu, Kuo, & Jong, 2020)。探究式學習能避免兩者發生脫節，對於學生的學習表現也有正面的影響。然而，探究式學習活動的規劃上可能會有些困難之處，例如化學實驗課程中，涉及一些危險實驗或精密器材的操作(Shamsudin, Abdullah, & Yaamat, 2013)。因此，如何給予學生安全且可以重複觀察的學習環境是一個重要的議題(Mansour et al., 2018)。

近幾年隨著科技發展，虛擬實境成為一項熱門的數位應用，逼真的虛擬環境能提供使用者身歷其境的沉浸體驗(Zheng, Chan, & Gibson, 1998)。虛擬實境應用的領域包含遊戲、影音娛樂以及教育(Velev & Zlateva, 2017)。將虛擬實境應用於學習中，不僅可以提供學生逼真的體驗和高互動性的學習內容(Salvadori, Del Frate, Pagliai, Mancini, & Barone, 2016)，同時也給予學生一個自由且可容錯的學習環境，可以重複觀察與學習(Barsom et al., 2020)，有助於提升學生的學習成就、思考能力(Dubovi, Levy, & Dagan, 2017)及學習動機有(Edwards et al., 2019)。

儘管許多研究提出虛擬實境對於學習的助益，但若虛擬環境中缺乏引導與鼓勵，會導致學生因為不熟悉系統與環境而感到挫折，反而影響學生的學習成效(Chang, Hsu, Chen, & Jong, 2020)。相反地，提供學習引導能幫助提升學生的學習成效(Barsom et al., 2020; Hwang, Wu, Tseng, & Huang, 2011)。因此，在虛擬實境中結合良好的學習策略引導學生學習是必要的。

概念圖是一個輔助學習的工具，可以幫助追蹤與評估學生的概念建構過程，並且協助學生更深入地理解複雜的概念(Novak & Cañas, 2006; Schwendimann, 2015; Amadieu, Van Gog, Paas, Tricot, & Mariné, 2009; Hwang, Yang, & Wang, 2013)。此外，過去曾有學者提出漸進式的學習策略(Peng, Wang, Sampson, & Van Merriënboer, 2019)，實驗結果顯示實驗組的學生在學習成績上有顯著的進步。結合概念圖能在學習的過程中為學生提供引導(Tseng, Sue, Su, Weng, & Tsai, 2007)，並避免在學習過程中學生面對大量學習資訊同時構建概念圖而導致認知負荷過高(Chu, 2014; Liu, Chen, & Hwang, 2018; Chang et al., 2020)。基於此背景，本研究欲開發一結合漸進式概念圖引導學習策略的虛擬實境探究學習系統，以促進學生的學習成效。基於此研究目的，本研究欲探討之研究問題如下：

- (1) 實驗組及控制組在化學科的學習成就是否有差異？
- (2) 實驗組及控制組在化學科的學習動機是否有差異？

2. 文獻探討

2.1. 探究式學習

探究式學習起源於科學探究，學生會在學習的過程中探索、提問與反思來學習新知(Bell et al., 2010; Jones et al., 2013)。若僅學習課堂中的知識但缺乏實際體驗，對於學生的知識建構會有負面影響，因此實際操作對於學生的知識建構也相當重要(Mansour et al., 2018; Chang et al., 2020)。透過探究式學習能避免學生的實際體驗與知識脫節，對學生的學習成效、學習動機以及反思能力有正面影響(Jones et al., 2013; Hwang et al., 2013)。Barsom 等人(2020)比較實際操作心肺復甦術(CPR)與單純觀看數位教材的學習效果，實驗結果顯示實驗組的學生對於實施 CPR 有更高的信心程度與更完備的知識。此外，過去的研究中也發現主動的探索相較於被動的接收知識能使學生的知識建構更為完整(Chang et al., 2020)，例如 Jang 等人(2017)在一個觀察內耳結構 3D 模型的實驗中，實驗組能夠自主控制模型與反覆觀察，而控制組則是被動地接收學習資訊，結果顯示實驗組對於學習內容的概念比控制組建構的更完整。

然而，探究學習活動可能具有一定風險，一旦發生意外可能導致嚴重的後果。例如在化學實驗課程中，沒有操作經驗的學生可能會因為不熟悉實驗流操作而發生意外(Shamsudin et

al., 2013)。活動過程中學生的安全至關重要，因此進行探究學習在同時，如何給予學生一個可以容錯的學習環境是設計探究學習活動相當重要(Mansour et al., 2018；Barsom et al., 2020)。

2.2. 虛擬實境

近幾年，虛擬實境成為一項熱門的科技應用。具有高自由度、高互動性的特性，提供使用者身歷其境的體驗(Zheng et al., 1998；Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt & Davis, 2014)。其應用領域相當廣泛，包含遊戲、影音娛樂、廣告行銷(Velev, Zlateva, 2017)，也能應用於教育中，導入學校課程進行教學(Merchant, Goetz, Keeney-Kennicutt, Kwok, Cifuentes, & Davis, 2012；Jang et al., 2017；Barsom et al., 2020；Chang et al., 2020；Chang et al., 2020;)。

虛擬實境不僅能提供學生良好沉浸與互動體驗，也能在一些特殊的教學情境派上用場，例如：教學課程需花費較高的成本、課程實行的門檻較高或具有較高的風險等等，這類教學活動在真實的教學情境中難以實踐，然而在虛擬實境中能避免上述困難及人為失誤所導致的風險。此外，讓學生重複觀察演練，對於學生的知識建構及學習成效都有良好的助益(Merchant et al., 2014；Barsom et al., 2020)。例如，Chang、Hsu 及 Jong (2020)開發一套虛擬實境探索學習系統，應用於小學的自然課程中學習地質學，結果顯示所有學生都有更高的學習動機，而且實驗組的學生學習成就有顯著提升，答題時也有較高的信心程度與反思能力。Passig、Tzurriel 及 Eshel-Kedmi (2016)將虛擬實境導入幼稚園到四年級之間的學童的幾何學習課程當中，結果顯示實驗組有更高的學習成就。Chan 等人(2011)開發虛擬實境結合動作捕捉的舞蹈學習系統，結果顯示實驗組學生透過虛擬環境中教師的引導，能夠更確實的學習舞蹈動作，且展現出較高的學習動機。從上述的研究可得知，虛擬實境的高互動性與沉浸性能促進學生的學習動機(Edwards et al., 2019)，透過實際體驗也能提高學生的學習成就與促進學生的思考能力(Dubovi et al., 2017)，且讓學生能在安全的環境下進行探究學習活動。

然而，虛擬實境不應該只是追求無止盡的沉浸感，更應該注重使用者的互動、認知與體驗 (Shin, 2018)。學習內容中若提供過輻的學習資訊可能會對學生造成負擔(Chen, Kinshuk, Wei & Chen, 2008)，許多研究亦指出虛擬實境雖然對於學習表現有正向的幫助，但如果虛擬環境中缺乏引導與鼓勵，學生會因為不熟悉系統與環境而感到挫折，反而影響學習成效(Goodman, Seymour & Anderson, 2016；Chang et al., 2020)。過去研究中發現，良好的學習引導能夠提升學生的學習成就(Hwang et al., 2011)，根據 Chan 等人(2011)的研究結果，實驗組學生在有學習引導的情況下有較高的學習動機及較低的認知負荷。因此，在虛擬環境中提供良好的學習引導，提升學生的學習成效與降低認知負荷是設計系統與活動流程的一個重要考量。

2.3. 概念圖

概念圖是一個視覺化的概念組織工具，將學習過程中的抽象概念視覺化以追蹤與評估學生的概念建構歷程，以及促進概念連結，協助學生更深入地整合複雜的概念與知識(Novak & Cañas, 2006；Chen et al., 2008；Schwendimann, 2015)。同時，概念圖在學習的過程中可以做為學習引導，使學生不致迷失(Tseng et al., 2007)並提升學習成效(Hwang et al., 2013)。Chiou (2008)的研究中指出，概念圖能協助學生釐清錯誤觀念，提升對於學習內容的興趣、記憶、學習成效(Chiou, Lee, & Liu, 2012)及後設認知(Novak, 2002)。Amadiou 等人(2009)的研究結果顯示，對於低學習成就的學生，結合概念圖的學習方法能夠降低其認知負荷，同時不論是高學習成就或低學習成就的學生，都能更有效率的吸收概念性的知識，提升其學習成就。

然而，學生在學習過程中會需要同時接收大量的學習資訊和建構概念圖，可能導致學生的認知負荷提高，使學習成效與學習動機不如預期(Chu, 2014；Liu et al., 2018；Chang et al., 2020)。Peng 等人(2019)在過去的研究中提出漸進式的學習策略，漸進式的學習策略可以因應每個學生的學習狀況達到適性學習的效果，同時能避免過高的認知負荷影響到學生的學習成效(Hung, Hwang, Lin, Wu, & Su, 2013)。

3. 研究方法

3.1. 實驗對象

實驗對象為 73 名高中二年級學生，平均年齡介於 17-18 歲，所有學生來自 2 個班級，其

中一個班級為實驗組(34 名學生)，另一個班為控制組(39 名學生)。實施課程為高中課程的化學「反應速率」單元。為避免先備知識水平不同影響到實驗結果，所有參與的學生均由同一名教師授課。

3.2. 實驗設計

本研究實施課程為高中化學「反應速率」單元，包含反應速率的定義與測定、碰撞理論以及影響反應速率的因素。實驗組以結合漸進式概念圖引導之虛擬實境探究學習系統進行學習；控制組使用一般概念圖引導之虛擬實境探究學習系統進行學習，實驗流程如下圖 1 所示。

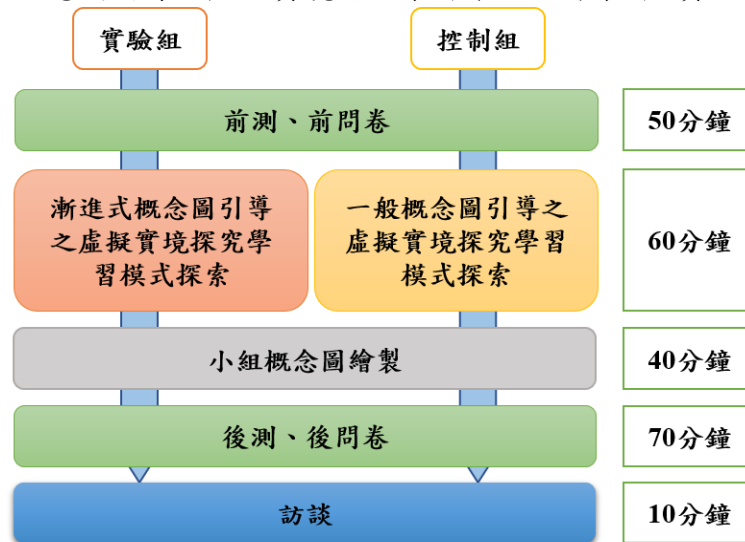


圖 1、實驗流程

實驗活動開始前，兩組學生皆先進行前測以及學習動機前問卷。接續，兩組學生將分別使用不同的學習模式進行化學實驗探究學習，並完成小組概念圖繪製。實驗活動結束後，兩組學生進行後測及學習動機後問卷，以瞭解在不同概念圖引導下，對於學生的學習表現及感受之表現。本研究將由兩組中隨機抽出 5 名學生，共 10 名學生。進行 10 分鐘的團體訪談，以蒐集學生對於學習活動的感受，作為未來研究之參考依據。

3.3. 測量工具

為分析「結合漸進式概念圖引導與自動評量機制之虛擬實境探究學習系統」應用於高中化學科「反應速率」單元，對學生的學習成效和學習動機的影響。本研究採用化學科學習成就前後測驗和學習動機前後問卷進行測量。

3.3.1. 化學科學習成就前後測驗

化學科學習成就前測的目的在於測定學生對於化學科課程的先備知識能力，內容為國中八年級理化單元「反應速率」，為高中教學內容之先備知識。本研究學習成就前測為高中化學科教師和研究者共同出題，採用紙本測驗卷，共 20 題單選題，一題 5 分，滿分為 100 分。

化學科學習成就後測的目的在於比較學生在參與探究學習活動後，其化學科知識程度的變化，為研究者與一位具多年教學經驗之教師共同命題，內容為高中「化學反應速率」，包含反應速率的定義與測定、碰撞理論、影響反應速率的因素。試題內容包含 15 題選擇題(30%)，2 題計算題(20%)，10 格填空(20%)，2 題問答題(30%)，共 29 題，滿分為 100 分。

3.3.2. 學習動機問卷

本研究使用之學習動機量表改編自 Wang 和 Chen (2010)之學習動機量表，包含內在動機 30 題與外在動機 3 題，共 6 題。問卷採用 Likert 五點量表，1 分表示「非常不同意」，5 分表示「非常同意」。

4. 研究結果

4.1. 學習成就

學習成就經由單因子共變數(One-Way ANCOVA)分析以觀察兩組化學科測驗成績，有效樣本數為實驗組 34 名，控制組 39 名。在進行 ANCOVA 前，首先針對前測成績進行組內迴

歸係數同質性檢定(Homogeneity test)，結果為無顯著差異($F=1.09$ ， $p=0.30>0.05$)，符合共變數組內迴歸係數同質性假設。因此，可以接續進行共變數(ANCOVA)分析。在排除前測成績分數對於後測成績的影響後，學習者之學習成就的共變數分析摘要如表 1 所示。

由分析結果可以得知，實驗組的平均分數 43.59 分，調整後平均為 42.87 分，控制組的平均分數為 18.28 分，調整後平均為 18.91 分，且兩組的後測差異達顯著水準 ($F=29.53$ ， $p<0.001$)。此結果顯示，導入結合漸進式概念圖引導之虛擬實境探究學習模式能顯著提升學生的化學科學習成就。

表 1、學習成就 ANCOVA 檢定結果

組別	樣本數	平均值	標準差	調整平均值	標準誤	F	η^2
實驗組	34	43.59	24.73	42.87	3.22	29.53***	0.30
控制組	39	18.28	15.42	18.91	3.00		

*** $p<0.001$

4.2. 學習動機

學習動機經由單因子共變數(One-Way ANCOVA)分析以觀察兩組學習動機，有效樣本數為實驗組 34 名，控制組 39 名。在進行 ANCOVA 前，首先針對學習動機前問卷進行組內迴歸係數同質性檢定(Homogeneity test)，結果為無顯著差異($F=0.03$ ， $p=0.88>0.05$)，符合共變數組內迴歸係數同質性假設。因此可以接續進行共變數(ANCOVA)分析。在排除前問卷對於後問卷的影響後，學習者之學習成就的共變數分析摘要如表 2 所示。由分析結果可以得知，實驗組的調整後平均為 3.56 分，控制組的調整後平均為 3.66 分，兩組的後測學習動機差異未達顯著水準 ($F=0.55$)。此結果顯示，導入結合漸進式概念圖引導之虛擬實境探究學習模式對於學生的學習動機沒有顯著影響。

表 2、學習動機 ANCOVA 檢定結果

組別	樣本數	平均值	標準差	調整平均值	標準誤	F
實驗組	34	3.49	0.50	3.56	0.10	0.55
控制組	39	3.72	0.79	3.66	0.09	

5. 討論與結論

根據實驗結果，導入結合漸進式概念圖引導之虛擬實境探究學習模式於化學科對於學生的學習成就有正面影響，實驗組學生有比控制組更高的學習成就。其原因是漸進式的概念圖能夠幫助學生在學習後進行知識整合，並以循序漸進方式引導學生學習更深入的知識，促進學生的學習記憶與知識建構；相反地，控制組的學生需要一次面對大量學習內容，較難在短時間能將所學的知識和舊有經驗進行整合。另外，在學習動機的方面，兩組學生則沒有顯著的差異，因為兩組學生均是使用概念圖引導的學習策略，在虛擬實境中進行探究學習活動。因此，在學習動機的面向上，未發現兩組學生的後測結果有所差異。

本研究之研究結果可以作為未來設計 VR 學習環境和操作流程之研究的參考。然而，本研究中之樣本數較少，也建議未來研究可以增加樣本數。此外，本研究也建議未來研究可以分析男女受試者在 VR 中學習成效之差異，以及不同學習成就的學生中，學生的學習行為和序列的差異。

參考文獻

Amadiou, F., Van Gog, T., Paas, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Effects of prior knowledge and concept-map structure on disorientation, cognitive load, and learning. *Learning and Instruction*, 19(5), 376–386.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Barsom, E. Z., Duijm, R. D., Dusseljee-Peute, L. W. P., Landman-Van Der Boom, E. B., Lieshout, E. J., Jaspers, M. W., & Schijven, M. P. (2020). Cardiopulmonary resuscitation training for high school students using an immersive 360-degree virtual reality environment. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2050–2062.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349–377.
- Chai, C. S., Deng, F., Tsai, P. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2015). Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first-century learning practices. *Asia Pacific Education Review*, 16(3), 389–398.
- Chan, J. C. P., Leung, H., Tang, J. K. T., & Komura, T. (2011). A Virtual Reality Dance Training System Using Motion Capture Technology. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(2), 187–195.
- Chang, S., Hsu, T., Chen, Y., Jong, M.S. (2020). The effects of spherical video-based virtual reality implementation on students' natural science learning effectiveness. *Interactive Learning Environments* 28(7), 915-929
- Chang, S., Hsu, T., Kuo, W., & Jong, M. S. (2020). Effects of applying a VR-based two-tier test strategy to promote elementary students' learning performance in a Geology class. *British Journal of Educational Technology*, 51(1), 148–165.
- Chang, S.-C., Hsu, T.-C., & Jong, M. S.-Y. (2020). Integration of the peer assessment approach with a virtual reality design system for learning earth science. *Computers & Education*, 146, 103758.
- Chen, N.-S., Kinshuk, Wei, C.-W., & Chen, H.-J. (2008). Mining e-Learning domain concept map from academic articles. *Computers & Education*, 50(3), 1009–1021.
- Chiou, C. (2008). The effect of concept mapping on students' learning achievements and interests. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(4), 375–387.
- Chiou, C.-C., Lee, L.-T., & Liu, Y.-Q. (2012). Effect of Novak Colorful Concept Map with Digital Teaching Materials on Student Academic Achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 64, 192–201.
- Chu, H. C. (2014). Potential negative effects of mobile learning on students' learning achievement and cognitive load—A format assessment perspective. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(1), 332–344.
- Dubovi, I., Levy, S. T., & Dagan, E. (2017). Now I know how! The learning process of medication administration among nursing students with non-immersive desktop virtual reality simulation. *Computers & Education*, 113, 16–27.
- Goodman, S. G., Seymour, T. L., & Anderson, B. R. (2016). Achieving the performance benefits of hands-on experience when using digital devices: A representational approach. *Computers in Human Behavior*, 59, 58–66.
- Hung, P. H., Hwang, G. J., Lin, Y. F., Wu, T. H., & Su, I. H. (2013). Seamless connection between learning and assessment-applying progressive learning tasks in mobile ecology inquiry. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(1), 194–205.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., Zhuang, Y. Y., & Huang, Y. M. (2013). Effects of the inquiry-based mobile learning model on the cognitive load and learning achievement of students. *Interactive Learning Environments*, 21(4), 338–354.
- 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.
- Hwang, G.-J., Wu, C.-H., Tseng, J. C. R., & Huang, I. (2011). Development of a ubiquitous learning platform based on a real-time help-seeking mechanism. *British Journal of Educational Technology*, 42(6), 992–1002.
- Jang, S., Vitale, J. M., Jyung, R. W., & Black, J. B. (2017). Direct manipulation is better than passive viewing for learning anatomy in a three-dimensional virtual reality environment. *Computers & Education*, 106, 150–165.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Jones, A. C., Scanlon, E., & Clough, G. (2013). Mobile learning: Two case studies of supporting inquiry learning in informal and semiformal settings. *Computers & Education*, 61, 21-32.
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2014). Effects of mobile learning time on students' conception of collaboration, communication, complex problem-solving, meta-cognitive awareness and creativity. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(3-4), 276-291.
- Liu, G. Z., Chen, J. Y., & Hwang, G. J. (2018). Mobile-based collaborative learning in the fitness center: A case study on the development of English listening comprehension with a context-aware application. *British Journal of Educational Technology*, 49(2), 305-320.
- Mansour, M. J., Al Shadafan, S. F., Abu-Sneineh, F. T., & Alamer, M. M. (2018). Integrating Patient Safety Education in the Undergraduate Nursing Curriculum: A Discussion Paper. *The Open Nursing Journal*, 12(1), 125-132.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Keeney-Kennicutt, W., Kwok, O.-M., Cifuentes, L., & Davis, T. J. (2012). The learner characteristics, features of desktop 3D virtual reality environments, and college chemistry instruction: A structural equation modeling analysis. *Computers & Education*, 59(2), 551-568.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science education*, 86(4), 548-571.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. *Information visualization*, 5(3), 175-184.
- 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.
- Pearce, J. M., Ainley, M., & Howard, S. (2005). The ebb and flow of online learning. *Computers in Human Behavior*, 21(5), 745-77
- Peng, J., Wang, M., Sampson, D., & van Merriënboer, J. J. (2019). Using a visualisation-based and progressive learning environment as a cognitive tool for learning computer programming. *Australasian Journal of Educational Technology*, 35(2).
- Salvadori, A., Del Frate, G., Pagliai, M., Mancini, G., & Barone, V. (2016). Immersive virtual reality in computational chemistry: Applications to the analysis of QM and MM data. *International journal of quantum chemistry*, 116(22), 1731-1746.
- Schwendimann, B. A. (2015). Concept maps as versatile tools to integrate complex ideas: From kindergarten to higher and professional education. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 7(1), 73-99.
- Shin, D. (2018). Empathy and embodied experience in virtual environment: To what extent can virtual reality stimulate empathy and embodied experience?. *Computers in Human Behavior*, 78, 64-73.
- Tseng, S.-S., Sue, P.-C., Su, J.-M., Weng, J.-F., & Tsai, W.-N. (2007). A new approach for constructing the concept map. *Computers & Education*, 49(3), 691-707. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.020>
- Velev, D., & Zlateva, P. (2017). Virtual reality challenges in education and training. *International Journal of Learning and Teaching*, 3(1), 33-37.
- Wang, L. C., & Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 39-52.
- Zakeri, H., Jowkar, B., & Razmjoei, M. (2010). Parenting styles and resilience. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 5, 1067-1070.
- Zheng, J. M., Chan, K. W., & Gibson, I. (1998). Virtual reality. *Ieee Potentials*, 17(2), 20-23.

双循环理论视角下虚拟现实环境对小学生课堂互动行为影响的实证研究

An empirical study on the impact of virtual reality environment on primary school students' classroom interaction behavior from the perspective of double-cycle theory

郑晓倩*, 杨刚, 韩苗, 郑丹, 李倩

温州大学教育学院

* 1521974537@qq.com

【摘要】 传统写作教学中存在学生缺乏对于真实语境体验和感知的问题,而虚拟现实(Virtual Reality, VR)所创设的拟真学习环境能够支持学生的参与积极性和写作素养的提升。因此,文章通过采用准实验研究,融入双循环教学理念,将 97 名小学五年级学生随机分配为实验组和控制组,分别在 VR、PPT 学习环境下开展写作学习活动,采用滞后序列分析法探究不同学习环境下课堂师生互动效果的差异。研究结果表明:基于 VR 的写作学习环境可以促进学生的课堂互动;双循环教学理念的融入更加促进了 VR 在写作课堂的应用,使得教学模式和教学技术共同提高。

【关键词】 VR; 双循环教学; 写作学习; 滞后序列分析法;

Abstract: In traditional writing teaching, students lack experience and perception of real context, while Virtual Reality (VR) can support students' participation enthusiasm and improvement of writing literacy. In this paper, 97 fifth-grade primary school students were randomly assigned to the experimental group and the control group through quasi-experimental research, and writing learning activities were carried out in VR and PPT learning environments respectively. Lagged sequence analysis was used to explore the differences in classroom teacher-student interaction effects under different learning environments. The results show that vr-based writing learning environment can promote students' classroom interaction; The integration of the dual-cycle teaching concept further promotes the application of VR in writing class, making the teaching mode and teaching technology improve together.

Keywords: VR, Double-cycle teaching, Writing learning, Lag sequence analysis

1. 前言

写作是学生的创造性精神行为,具有个体性、社会性、综合性、实践性、创造性等特征(彭小明,2013)。因此,不仅需要学生具备写作知识和技巧,更需要教师为学生以“为什么写、写什么、怎样写、写的怎么样”为基本出发点构筑起扎实的写作语境(叶丽新,2008)。

随着人工智能技术的发展,部分研究者发现虚拟现实等沉浸交互式技术能有效解决写作学习存在的问题,如:在写作学习中,球面视频虚拟现实技术(Spherical Video-based Virtual Reality,SVVR)能够创设拟真学习环境来支持学生的参与积极性和写作素养的培养(陈雨婷,2020);虚拟现实技术也能够通过人类经验的生成与复制重构认知结构促进文学创作。但这些研究大都是从技术视角出发,教学方法与虚拟现实技术的结合很少被提及。

因此,基于上述教学中存在的问题以及相关研究,本研究通过设计一种双循环理论视角下的虚拟现实环境,为学生提供提供情境化资源、展示视觉化线索、构筑具身化空间,增进其写作学习的情境体验感。采用滞后序列分析法(Lag Sequential Analysis,LSA),重点针对以下问题进行深入探讨:①在双循环教学理念下,师生课堂互动行为频次如何?②虚拟现实技术能否有效提升学生写作学习的课堂投入度,促进师生互动?③在虚拟现实技术支持下,双循环教学模式是否能够提升师生间的互动?④在虚拟现实技术支持下,双循环教学模式是否能够提升学生写作成绩?

2. 关键概念

2.1. 写作学习

写作是人运用语言文字符号以记述的方式反映事物、表达思想感情、传递知识信息、实现交流沟通的创造性脑力劳动过程。可见,写作需要透过文字表达来描述自身的感受和经历,倘若对字词真正含义缺乏真正的理解,想要表达的与所描述出的字词往往会出现偏差(杨刚,

2020)。因此，写作需要进行深入理解学习，理解写作的特点、原则、类型、知识、技巧、语境。作为主体的创造性精神行为，写作具有个体性、社会性、综合性、实践性、创造性等特征，写作行为的内在规定性，决定了写作学习内容的综合性、方式的操作性、过程的渐进性和结果的自悟性等特点（彭小明，2013）。

2.2. 基于球面视频虚拟现实技术的写作学习

虚拟现实技术是一种融合数字图像技术、多媒体技术和计算机仿真技术等多个信息技术分支于一体的一种综合性信息技术，能够构建人机交互和多感知特性的沉浸式三维模拟环境，该环境通过调动学习者的感官性（如视觉、听觉等）体验，可以激发学习者的写作兴趣。有较多研究者发现虚拟现实技术能够有效提升学生写作学习的绩效，如 Huang 等将 SVVR 应用于高中生语文写作中，发现该技术能够激发学生写作内容的创新性以及自我效能感（Huang，2019）。并且 SVVR 支持下的体验式学习有助于促进学生的情感参与和阅读积累向写作能力迁移，实现对写作学习效果的提升（杨刚，2021）。虚拟现实技术能够有效增强学生与学习环境的交互性体验，强调学生的具身参与和知识的主动建构，可以改变传统离身性写作学习的弊端，增强学生的学习在场感，深化学生的认知能力（陈雨婷，2020）。

2.3. 双循环教学

本研究提出双循环教学模型，如图 1 所示，该模型是在阿尔吉里斯(1991)提出的“双环学习”理论的基础上，对 Huang（2016）提出的基于情境计算机游戏的学习模型进行的改进。

“单循环教学”是指学生通过反思重复尝试处理同一问题或者同一项任务，而不试图找到更好的方法或了解更多的学习方法，而“双循环教学”强调学生在学习过程中通过反思使用额外的学习阶段来获得更多的知识或找到更好的解决问题的方法，教师相应地帮助学生找到更好地解决问题的方法，进行授课、讲解新知或提出新技能(Greenwood J,1998)。

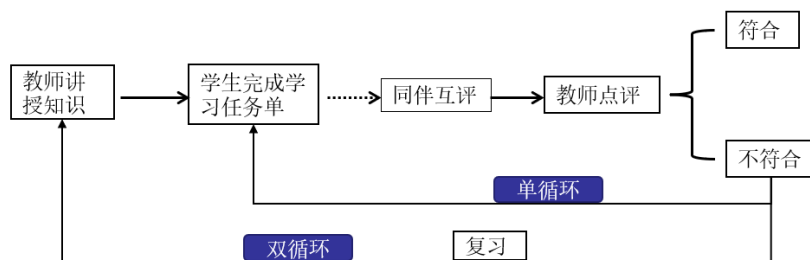


图 1 双循环教学模型

3. 研究设计

3.1. 研究对象

本次实验的研究对象选取了某小学五年级的 97 位学生作为被试，随机分配到实验组和对照组。实验组的学生在 VR 写作学习环境下学习，而控制组的学生在 PPT 写作学习环境下学习。

3.2. 研究方法

本研究采用滞后序列分析法，由两位以上研究者进行课堂观察记录，记录行为前必须达成共识以确保编码的一致性。观察记录的方式依照课堂教学行为出现的先后顺序进行排序，每隔 3 秒钟记录一次行为(Bakeman R,1997)。本研究分析使用的编码表是对 ITIAS 课堂观察量表修改之后重新编制的 W-ITIAS 编码表，进行的课堂打点记录，见表 1 所示。

表 1 W-ITIAS 编码表

分类	编码	表述	内容	分类	编码	表述	内容
教师言语	教师回应	T1 正向反馈	对学生的肯定、鼓励、表扬等;修饰、重述、总结或指正学生的说法	学生言语	学生回应	S1 主动回应	主动回答或提问
		T2 负向反馈	对学生的批评、指责;对学生的错误或问题的回避			S2 被动回应	在教师的指导或引发下回答问题或回应指令
	教师发起	T3 教师封闭性提问	提出具有标准答案的问题		学生	S3 主动提问	主动提出问题,自由表达自己的看法和见解
		T4 教师开放性提问	提出无标准答案的问题			S4 同伴讨论	与同伴自由讨论、交流看法
	教师呈现	T5 教师授课	就学习内容或步骤提供事实或见解,提出自己的观念或解释,或引述某位权威者(而非学生)的看法			S5 正向评价	对同伴的写作进行肯定和表扬
		T6 教师指令	指令或命令学生做某件事情			S6 负向评价	对同伴的写作提出修改意见
技术	TT 教师操作技术	用技术呈现教学内容,说明观点	沉寂		O1 无助教学的 沉默或混乱	暂时停顿;短时间的安静或混乱;观察者无法了解师生之间的沟通	
	ST 学生操作技术	用技术呈现教学内容,说明观点;进行课堂游戏、实验、练习			O2 思考问题	学生思考问题或做出思考问题或思考结果的行为	
	TS 技术作用于学生	观察媒体演示			O3 学生练习	学生做课堂练习	

3.3. 实验过程

为验证前文提出的研究问题, 本研究设计了如图 2 所示的实验流程, 共分为三个阶段: 第一个阶段, 进行写作测试, 选择写作水平相当的两个班级分别作为实验组和控制组; 第二个阶段, 研究团队与中小学教师共同探讨 VR 学习场景的布局, 设计并完善教学方案和课堂中师生互动编码量表; 第三个阶段, 先让实验组学生熟悉基于 VR 的学习环境界面与基本使用方法, 并且对实验组和控制组学生的写作学习情况进行访谈。

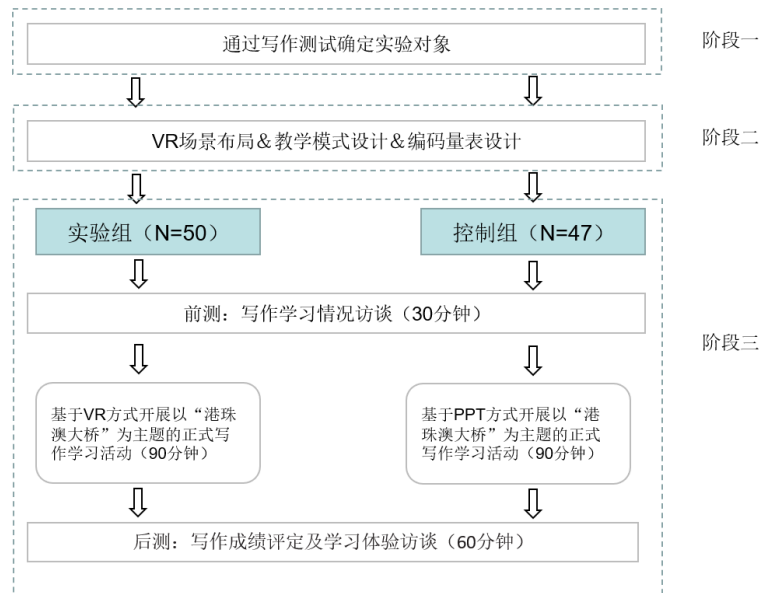


图 2 实验流程

4. 结果分析

4.1. 课堂行为频次分析

学习行为分析内涵丰富，包含行为频率分析、行为序列分析、行为及其潜在影响因素间关系分析等。其中，师生互动行为频率分析最为简单，且能够直观反映不同环境学习者学习行为差异，可基于行为差异初步分析行为生成原因，为学习行为序列打下基础，使行为序列分析有的放矢。因此，在进行师生互动行为序列分析前，分别对虚拟环境和传统环境下学习的学习者行为差异进行对比。由于每种环境分组并非完全均衡，在对总体数据统计的基础上，又获取不同环境的学习者各类学习行为平均值，对比结果显示不同类型学习者行为存在较为明显的差异。

图3 不同教学环境下师生互动行为频次统计

4.2. 课堂互动行为分析

研究采用滞后序列分析法探究在双循环教学理念下 VR 支持写作学习达到显著性水平的师生互动行为序列。分别根据 GSEQ 软件生成的调整后的残差表绘制出行为序列转换图，如图 4、图 5 所示。其中箭头指向的是伴随行为，连线的数值代表的是该行为序列的残差参数， z 值越大，该行为序列的显著水平越高。通过分析两个班级的行为序列转换图，共同反映出不同写作学习环境对师生互动行为的规律和特征。

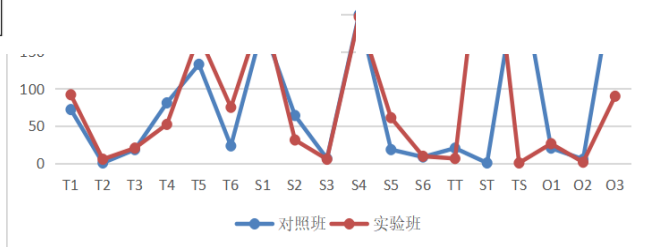
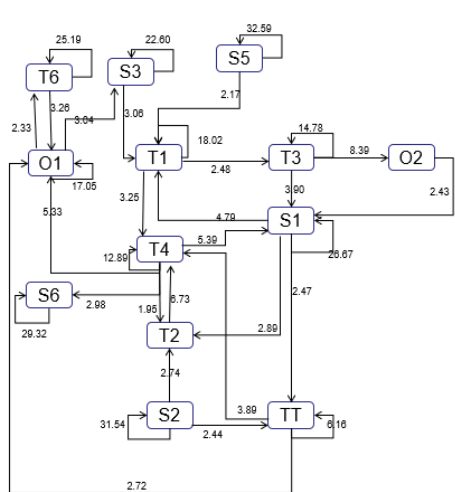


图4 实验组行为序列转换图

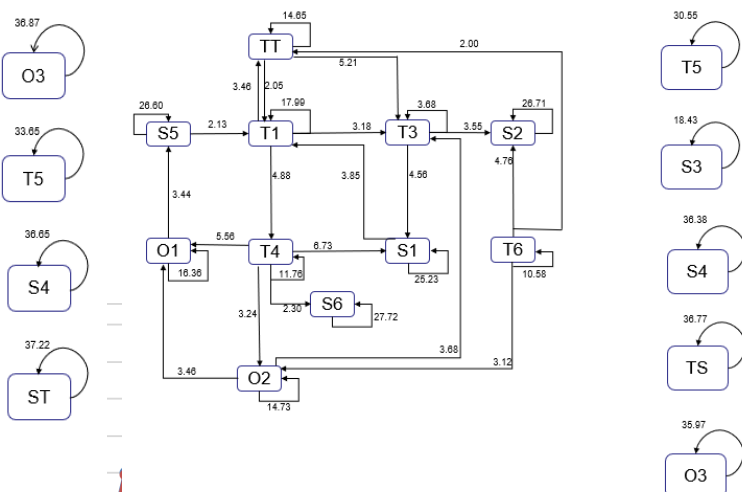


图5 控制组行为序列转换图

4.2.1. 不同技术支持下师生的行为模式存在显著差异

对比图 4 和图 5 的行为序列转换图，从师生互动的规律来看，无论是否有 VR 技术的支持，教师都倾向于在课堂中提问问题，紧接着学生主动回答问题 ($T4 \rightarrow S1$ 、 $T3 \rightarrow S1$)，或者学生通过思考 ($O2$) 之后再主动回答问题 ($T3 \rightarrow O2 \rightarrow S1$)。在学生主动应答后，教师会对学生的回答给予反馈，但是实验班和控制班所倾向施加的反馈不同，控制班的回答全部引发正向

的反馈, 对学生进行肯定、鼓励、表扬、修饰、重述、总结或指正学生的说法 ($S1 \rightarrow T1$), 但是实验班不仅仅会引发正向反馈也会产生负向反馈 ($S1 \rightarrow T2$), 说明 VR 技术的影响下, 学生会产生更丰富的问题, 教师会对学生的问题进行更深层面的思考, 同时存在回答不了学生问题的现象。

4.2.2. 双循环教学模式能够不同程度上促进两种学习环境下师生的行为

通过分析两组课堂中师生的行为可以得出, 无论是否有 VR 技术的支持, 学生对于同伴的写作成果进行评价的行为都比较显著; 教师进行开放性提问 ($T4$) 都容易引发学生对同伴的写作提出修改意见 ($T4 \rightarrow S6$), 再进一步引发教师的反馈。因此 双循环教学模式能够不同程度上促进两种学习环境下师生的行为, 有助于教师对于作文教学内容的思考和把握, 同时, 有利于激发学生的发散性思维, 但需灵活把控难度。

5. 总结与展望

双循环教学理念下 VR 支持的小学写作课堂中, 师生互动存在着多种形式和作用, 通过研究从行为序列的视角对 VR 技术支持下的课堂中师生互动进行考察, 研究反映出师生互动的行为序列, 包括教师的讲授和演示、学生的讨论和练习、师生之间的问答互动以及技术支持的教学等多种类型互动, 同时也能够深入反映出师生互动的结构, 帮助理解师生互动(江毅, 2019)。

本研究将 VR 技术与双循环教学模式相结合融入到写作学习教育中, 希望能够从技术和教育模式两个方面共同促进写作学习, 构建“沉浸式”学习场景、打造与虚拟场景更加适合的教育方式方法, VR 技术能够在教育领域尤其是写作教学领域能够得到更加广泛的创新应用, 充分赋能新的课程资源、教学范式、教学关系、组织形态等教育系统要素的转型, 促进智能时代下课堂写作教学的整体性变革。

参考文献

- 陈雨婷, 杨刚, 杨健. SVVR 支持下的学习参与和写作学习效果分析[J]. 现代教育技术, 2020, 30(10): 57-64.
- 彭小明, 林陈微. 写作学习论[M]. 北京: 语文出版社, 26-27.
- 江毅, 王炜, 李辰钰, 康苗苗, 沈洁. 智慧教室环境下师生互动行为研究[J]. 现代远程教育, 2019(03): 13-21.
- 叶丽新. 信息技术与写作教学整合研究[M]. 江西: 江西人民出版社, 2008.
- 杨刚, 邱创楷, 郑晓丽, 陈飞凡. 基于虚拟全景的学习方式促进学习动机与写作成绩的实证研究[J]. 电化教育研究, 2020, 41(01): 91-98+121.
- Eryilmaz, E., van der Pol, J., Ryan, T., Clark, P. M., & Mary, J. Enhancing student knowledge acquisition from online learning conversations[J]. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2013, 8(1): 113-144.
- Greenwood J. The role of reflection in single and double loop learning[J]. *Journal of Advanced Nursing*, 1998, 27(5).
- Lin H C S, Yu S J, Sun J C Y, et al. Engaging university students in a library guide through wearable spherical video-based virtual reality: Effects on situational interest and cognitive load[J]. *Interactive Learning Environments*, 2019: 1-16.

3D 恐怖遊戲因子與設計策略技術探討

The Study of 3D Horror Game Design Based on Unity Engine

王曉璿¹ 林瓏² 陳亭伊³ 賴紀云⁴ 蔣元昊⁵ 向皓⁶

¹²³⁴⁵⁶ 國立臺中教育大學數位內容科技學系

²adt107133@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】本研究主要探討恐怖遊戲因子的類型與元素，然後使用「Unity」作為遊戲引擎，結合 3ds Max、ZBrush、Illustrator、Photoshop 等開發軟體，研發一款 3D 第三人稱恐怖遊戲，並且選定「冒險類遊戲」(Adventure Game, AVG)作為遊戲類型，將解謎、恐怖、懸疑元素融入故事發展，以探究恐怖遊戲透過劇情張力讓玩家有驚悚刺激、高潮迭起的投入感狀況。

【關鍵字】 Unity；3D 第三人稱恐怖遊戲；冒險類遊戲；遊戲設計

Abstract: This research mainly discusses the types and elements of horror game. Moreover, it uses Unity for the engine of game development, integrates 3ds Max, ZBrush, Illustrator, Photoshop as develop software and makes a 3D third-person horror game. We choose Adventure Game as the game category. To let the player immerse in the game through the plot and experience stimulation, we add the elements of puzzle, horror and suspense.

Keywords: Unity, 3D third-person horror game, adventure game, game design

1. 前言

有研究顯示，人的本能有追求恐怖刺激的心態(劉子葳,2011)，且多巴胺在負面刺激的情況下也會活動 (Matsumoto and Hikosaka,2009)。恐怖遊戲裡的緊張氛圍，使人在追求刺激感的同時也能預測享樂感，代表恐怖刺激對於玩家可能是一種獎勵(呂學昱,2017)。本研究探討使用 Unity 於恐怖遊戲的開發及應用，結合各種軟體，期望玩家透過本研究感受恐怖遊戲所帶來的刺激和管道。

2. 文獻探討

2.1 恐怖遊戲類型與元素探討

恐怖遊戲大致可分為三種類型，分別是：突發驚嚇、心理恐怖、恐怖生存。要如何創造一個可以挑起多數人心中恐懼的恐怖遊戲就顯得相當困難(王昊晨,2012)。一般恐怖遊戲因子有約有六種，分別是遊戲場景、驚嚇點、怪物的造型、音效、連接現實以及無力感。其中遊戲中的音效也會一步一步的帶領玩家進入到遊戲的世界，並且更融入到角色引導之中(陳宣如，2013)。

2.2 應用 Unity 設計恐怖遊戲策略

本研究利用 Unity 的通用渲染管線(Universal Render Pipeline,URP)讓遊戲畫面看起來更擬真，同時透過遊戲畫面真實感的增加提高玩家的遊戲體驗和緊張感，並使用 Unity 的霧效(Fog)功能，以營造遊戲內恐怖的氣氛。

3. 研究方法

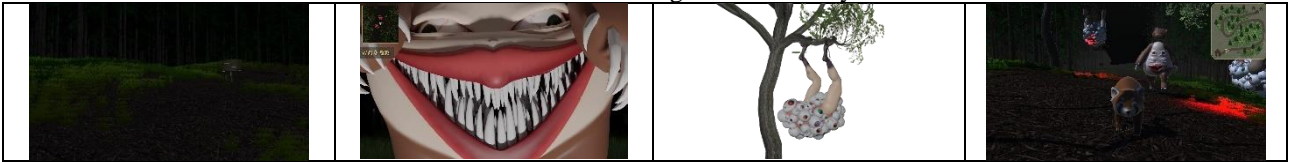
本研究使用「Unity」作為遊戲引擎，結合 3ds Max、ZBrush、Illustrator、Photoshop 等開發軟體，研發一款 3D 第三人稱恐怖遊戲。

3.1 冒險遊戲恐怖元素設計

本研究針對了恐怖遊戲元素中的遊戲場景、驚嚇點、怪物的造型以及無力感去做強化，增加了恐怖、詭異氣氛。

表 3-1-1 恐怖元素設計

遊戲場景	驚嚇點	怪物的造型	無力感
------	-----	-------	-----



4. 結果與討論

本研究以回饋蒐集使用者進行初探，以大學生為主共蒐集 32 份問卷探討本研究設計的恐怖遊戲因子造成的恐怖程度。以一到五進行評分，一為不恐怖，五為非常恐怖。

4.1 問卷系統回饋分析

表 4-1-1 恐怖遊戲因子恐怖程度調查結果

遊戲場景恐怖程度	驚嚇點恐怖程度
怪物造型恐怖程度	被怪物追趕恐怖程度

5. 結論與建議

本研究遊戲針對恐怖遊戲因子其中的遊戲場景、驚嚇點、怪物的造型以及無力感進行了深入了設計。目的帶給玩家們遊玩上的恐怖體驗。在與美術方面有關的遊戲場景、驚嚇點、怪物的造型，本團隊透過草圖設計、2D 平面設計，最後再結合 3D 相關工具去呈現。透過第一次問卷調查得知在遊戲場景和驚嚇點上的設計是具有高度恐怖程度的數據。會再針對怪物造型和遊戲機制做改善，以期能更強化恐怖效果的營造。

參考文獻

- 王昊晨(2012)。從玩家角色操控設定與輔助武器威力談恐懼感關聯影響。南台科技大學多媒體與電腦娛樂科學系碩士學位論文，P7。
- 呂學昱（2017）。以生理測量資訊分析恐怖遊戲的遊玩歷程。國立交通大學多媒體工程研究所碩士論文，P10。
- 陳宣如(2013)。應用感性工學於遊戲音效與玩家情感之研究。南台科技大學多媒體與電腦娛樂科學系碩士學位論文，P3。
- 劉子葳(2011)。恐怖遊戲的情緒設計—以沈默之丘為例。檢自：<https://reurl.cc/emYL9m>
- Matsumoto, M. and Hikosaka, O. (2009). Two types of dopamine neuron distinctly convey positive and negative motivational signals. *Nature*, 459(7248), 837–841.

基于 Scratch 培养中学生复杂系统思维的案例研究

A Case Study of Building Complex System Thinking in Middle School Students Based on Scratch

周雯婷¹, 徐光涛^{1*}

¹ 杭州师范大学经亨颐教育学院

* xuguangtao@hznu.edu.cn

【摘要】 随着社会的发展, 现实世界中人们面临越来越多的复杂问题, 复杂系统科学提供了全新的视角来分析看待问题, 也对教育提出了新的要求。本研究从复杂系统的内涵出发, 解读其转变认知视角、培养系统化思维的教育价值, 提出利用 Scratch 作为复杂系统建模工具, 引导学生深化对复杂系统的认识和理解, 并结合《水循环》案例进行具体阐述, 试图为基础教育中的复杂系统教学探索一条可行的路径。

【关键字】 复杂系统; 系统化思维; Scratch; 教学设计

Abstract: With the development of society, people are faced with more and more complex problems in the real world. Complex systems science provides a new perspective to analyze and treat problems, and also puts forward new requirements for education. Based on complex system theory, this study which aims to explain the educational value of changing cognitive perspective and cultivating systems thinking, works to utilize Scratch as a modeling tool to analyze the specific case of Water Cycle, guiding students to deepen the understanding and making the application of complex system theory in teaching possible.

Keywords: Complex system, Systems thinking, Scratch, Instructional design

1. 引言

信息时代的到来使得社会逐渐表现出一定的复杂性。面对不断涌现出来的复杂问题, 简单线性的问题解决思维逐渐难以适应。如何培养学生复杂系统思维以更好适应社会发展成为当前教育的又一个新问题。Scratch 作为图形化编程软件, 具有内容丰富、表达直观的特点, 可以将抽象知识可视化呈现, 为学生提供学习复杂系统的虚拟环境, 保障他们在对复杂概念深入理解的同时, 进行相关实践与探究, 从而发展系统化思维。

2. 复杂系统内涵与教育价值

2.1. 复杂系统内涵

Mitchell (2009) 认为复杂系统 (complex systems) 是由大量组分组成的网络, 不存在任何中心控制, 通过简单的运行规则产生出复杂的集体行为和复杂的信息处理, 并通过学习和进化产生适应性。

2.2. 复杂系统教育价值解读

中小学普遍采用分科形式构建课程, 忽略学科间的联系与概念之间的层次关系。同时受确定性集中思维模式 (deterministic-centralized mindset) 的干预, 学生在学习复杂概念时可能会遇到违反直觉的认知困难 (Wilensky, 2014)。技术的发展使得利用计算机工具进行复杂系统建模进而发展复杂系统思维成为可能。复杂系统思维从“系统”的角度看待学科的概念观点, 以问题为中心重新构建自己的概念体系, 深化对学科概念的理解, 促进知识间的联系和相互影响, 从而促使学习者从被动学习转化为主动学习, 建立个体独特的概念系统。

3. Scratch 案例设计——以水循环为例

3.1. 教学意图设计

借助 Scratch 建立降雨模型和海陆间水循环模型, 将水的变化原理与自然现象结合, 加强学生对自然界水循环的动态认识, 并从多方面介绍水循环的重要作用, 从而增强学生对水资源的忧患意识。教学重点是引导学生从自己的视角出发, 结合对水循环的理解与思考, 制作出不同类型的 Scratch 项目, 用作品体现水循环的意义。

3.2. 水循环模型设计

降雨模型涉及水遇热蒸发、遇冷凝结的动态变化, 同时空气湿度达到饱和是降雨不可或

缺的条件之一。在建立降雨模型时，利用湿度这一变量使模型中蒸发、凝结、降雨等现象动态变化，如图 1 所示。在降雨模型的基础上，增加海陆间水汽输送、人为影响等变量，建立海陆间水循环模型，如图 2 所示。

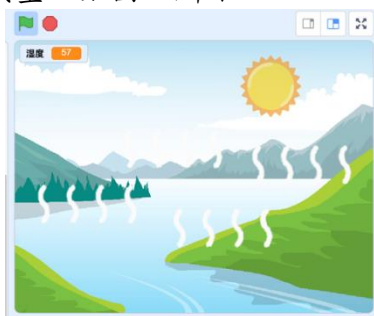


图 1 降雨模型

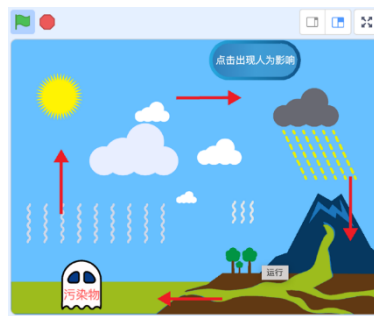


图 2 海陆间水循环模型

3.3. 教学过程设计

在导入环节呈现楚辞“九州安错，川谷何洿？东流不溢，孰知其故？”，诱发学生从降雨降雪等自然现象及水的三态变化的角度对诗句进行讨论。

在学生讨论的基础上，引导学生深入思考降雨过程并绘制出相应的流程图。流程图建立后，引入湿度这一概念，进一步推动学生思考降雨过程中各角色逻辑动作，制作 Scratch 降雨模型。此外，可引入气温这一变量帮助学生建立水的不同形态变化在自然界中存在动态平衡的系统化认知。降水模型建立完成后，结合网络资源介绍各类水体，并进一步介绍风向、地形等因素在系统中的影响。借助 Scratch 建立海陆间水循环模型，增加“人为影响”这一变量，直观展现人类活动在系统中造成的影响，增强学生对系统中部分与整体关系的认识。

回顾导入环节的问题，让学生结合诗句创作 Scratch 作品。后续教学评价中可根据学生的作品以及相关的课堂表现和实践资料对学生的学习情况进行评价。

4. 结语

复杂系统因其本身的整体性、协同性、相似性具有一定的学习难度。然而，我们必须认识到复杂系统提供了新的视角帮助我们分析问题，理解世界，在未来教育中也将扮演越来越重要的角色。

参考文献

- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. Oxford University Press,13.
- Wilensky, U., & Jacobson, M. J. (2014). *Complex systems and the learning sciences*. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Second Edition* (pp. 319-338). Cambridge University Press.

融入不同解謎因子遊戲設計輔助大學生解壓效益之初探

A Preliminary Study on the Benefits of Integrating Different Puzzle-solving Factors in Game Design to Assist College Students in Decompression

王曉璿¹ 柯凱仁² 劉倩妤³ 陳泓睿⁴ 莊得銘⁵ 孫國維⁶ 李岳展⁷

^{1 2 3 4 5 6 7} 國立臺中教育大學數位內容科技學系

adt107127@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】 隨著時代變遷，大學生產生不同的壓力，如何改善大學生壓力問題已成為重要課題。本研究經文獻探討針對大學生的壓力原因所造成之影響和不同解謎因子遊戲設計對心流理論效益，以不同解謎方式呈現，期許在遊戲體驗中大學生能夠藉由此遊戲減少心理壓力。

【關鍵字】 心流;冒險解謎;舒緩壓力

Abstract: As time goes by, different pressure have been generated among college students. Thus, how to improve their stress has become important topics. This research analyzes the impact of college students' stress and the benefits of different puzzle-solving factors in game design. Using different of puzzle-solving way hope college students can reduce their psychological pressure during the game experience.

Keywords: Flow, Adventure Game, Destressed

1. 前言

近年大學生有不同壓力，衛生福利部中央健康保險署(2020)統計 30 歲以下國民使用抗憂鬱藥物逐年攀升，反映出大學生因壓力所造成的影響，因此如何減少大學生壓力，是目前不可忽視的議題。陳思維(2017)指出經由遊戲的破關後成就感，會使人減少壓力，提升正面情緒。是故本研究主要探索融入不同解謎因子遊戲，以輔助大學生解壓效益狀況。

2. 文獻探討

2.1. 大學生壓力探討

110 年因疫情擴散對生活產生影響，勞動部(2021)統計全國失業率升至 4.11，應屆畢業生對未知未來產生更多恐慌與壓力，如何有效降低壓力避免導致各種疾病發生是一項重要議題。面對此現象，許多人透過玩遊戲舒緩壓力，研究發現(顏巧珍，2015)玩家可在遊戲世界中宣洩自己的情緒且達成自我肯定。

2.2. 不同解謎因子遊戲設計對心流理論效益影響探究

研究指出玩家透過遊戲體驗與挑戰會產生心流狀態，心流的元素主要為：有機會完成、專注、目標明確、立即回饋、降低憂慮與挫敗感、控制感、自我意識增強、時間感扭曲，符合任一元素便進入心流，因而會產生成就感與滿足感 (Csikszentmihalyi,1990; Sherry,2004; Vyas,2021)，因此本研究乃針對不同遊戲體驗於大學生產生心流狀態進行探討。

3. 研究方法

本研究依據文獻探討設計探討遊戲難易度設計對大學生產生的心流效果，遊戲類型選擇角色扮演與劇情，透過問卷方式探討是否達到上述心流所提及的八大元素。

3.1. 遊戲體驗設計

遊戲為解謎，方式有：快速點選按鈕方式推倒石牆並思考如何過河；推拉操作方式移開黃色通道上所有物件過關；丟球方式點亮所有蘑菇過關，遊戲引導玩家主動尋找解謎方式。

表 3-1-1 遊戲體驗設計

解謎關卡：快速點選按鈕



解謎關卡：推拉操作



解謎關卡：丟球



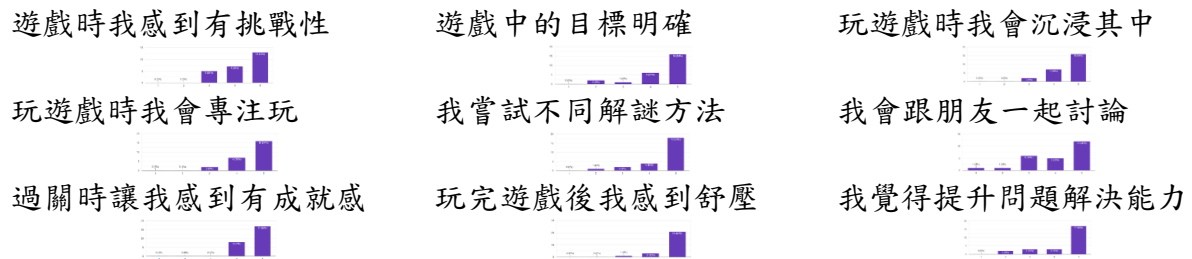
4. 研究結果與討論

本研究以回饋蒐集使用者進行初探，以大學生為主共蒐集 25 份問卷探討大學生遊戲後產生心流狀態是否助於舒緩壓力。

4.1. 問卷系統回饋分析

調查發現遊玩後對心流中所提及要素皆有正向回饋，困難關卡會共同討論方法，玩家在遊戲過程中多數感到提升問題解決能力，大部分遊玩時會嘗試不同解謎方法且主動思考。

表 4-1-1 玩遊戲後針對心流、溝通協作、策略思考調查結果



4.2. 整體遊戲設計與省思

本研究經過上述問卷調查與建議後應針對以下做修正：1.成就系統解鎖特定圖片 2.互動物件提升趣味性 3.動畫製作。期許本研究對遊戲體驗使大學生進入心流狀態有幫助且提升問題解決能力。

5. 結論與建議

透過解謎遊戲能使玩家進入心流狀態，在破關後也能感到舒壓並具成就感。因此遊戲解謎破關方式多元，大學生在遊玩過程中願意主動與他人合作解決難題，對問題解決的能力亦能獲得明顯改善，期未來能對大學生舒解壓力與問題解決有所幫助。

參考文獻

- 陳思維 (2017)。數位電玩不只是遊戲。科學發展，201702 (530 期)，68-69。
- 衛生福利部中央健康保險署 (2021)。1.4-01 抗憂鬱藥物使用人數，檢自：
<https://dep.mohw.gov.tw/dos/cp-1720-9734-113.html>。
- 顏巧珍 (2015)。線上與行動遊戲玩家刺激尋求特質與心流。國立中正大學電訊傳播研究所碩士論文。
- Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience* (Vol. 1990). New York: Harper & Row.
- Sherry, J. L. (2004). Flow and media enjoyment. *Communication Theory*, 14(4), 328-347.
- Vyas, M. (2021). Experience of flow in games and using it to improve well-being: A critical review. *Indian Journal of Health & Wellbeing*, 12(1).

擴增實境與臺灣妖怪文化之數位悅趣式學習研究

Augmented Reality and Taiwanese Monster Culture by Digital Game-Based Learning Design

王政弘*、陳佑翔、陳熙麟
國立高雄大學工藝與創意設計學系
*wang101@go.nuk.edu.tw

【摘要】臺灣擁有豐富的本土妖怪文化，但人們卻缺乏對他們的認識，讓文化隨著時間慢慢的被遺忘。藉由上述的狀況，本研究希望將妖怪文化與混和實境結合，借由圖像化、動態化的方式創造臺灣妖怪新符號，設計出一款導覽式的 AR 遊戲，讓人們對於傳統妖怪文化及其相關的在地特色或歷史背景能夠更加的認識，甚至透過圖像或文字的理解重新進行再創作。

【關鍵詞】擴增實境；悅趣式學習；圖像化

Abstract: There are many monsters in Taiwanese local culture, but seldom people know about that and makes the culture forgotten over time. We want to combine the Taiwanese monster culture and augmented reality and through the way visualization and dynamic to create a new symbol of the Taiwanese monster. As said above, we want to create a guiding AR game to make people know about the culture around them and even proactive to learn all of these in interested.

Keywords: Augmented Reality, Digital Game-Based Learning, Visualization

1. 前言

近年，妖怪人間等具臺灣妖怪元素的電視、電影、文字創作等慢慢浮上檯面，但人們對於本土妖怪的認識依然非常粗淺。因此，本研究希望能透過「AR 妖怪探索遊戲」的創作，透過 Unity 進行開發，現實地景與 3D 角色的結合，展現妖怪的特色，讓人們能透過遊戲了

解臺灣妖怪的傳說由來及歷史背景，或是對在地特色有更多的認識，並開始探索其它並不被重視或熟知的文化。

2. 文獻回顧與探討

本研究以臺灣妖怪為主軸，結合「妖怪圖像化」、「擴增(混合)實境」與悅趣式學習作探討，蒐集妖怪資訊並將其圖像化，並使用 3D 建模技術將其立體、動態化；結合 AR 擴增實境技術製作導覽式遊戲，希望能勾起使用者對文化的興趣。

2.1 臺灣妖怪圖像化

民俗學者柳田國男認為，妖怪的產生可以反應人類的風俗、信仰，是人類文化的傳承中不可或缺的一部分。(楊佳慈，2009)，了解妖怪，其實就是了解歷史，可以想見的是，圖像化的妖怪知識能夠帶給人們更多認識他們並進行再生產的機會。

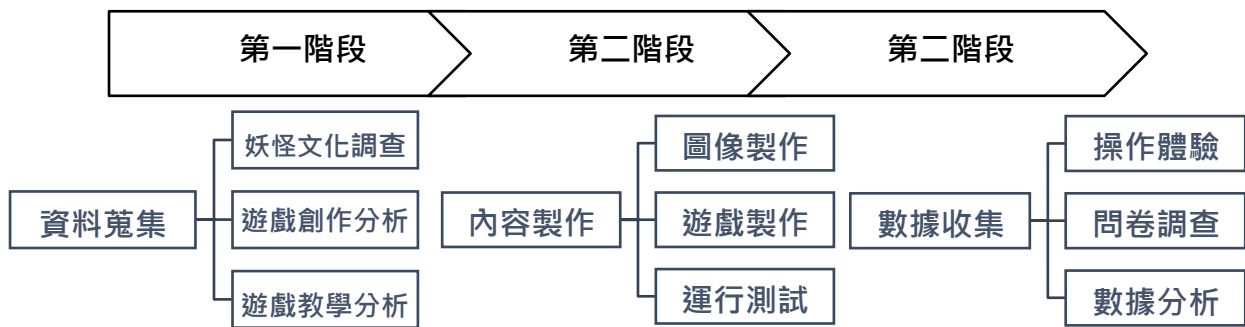
2.2 擴增實境

擴增實境(Augmented Reality)，簡稱 AR，擴增實境將虛擬與真實世界混合，產生新的視覺化環境，使裝置螢幕中的現實場景與電腦虛擬產生的物件結合。而本研究將藉由AR 展示妖怪內容與現實地景的探索，透過讓使用者獲得沉浸式體驗，加深他們對妖怪內容的認識與興趣

2.3 數位悅趣式學習

悅趣式學習 (Game-based Learning, GBL; Joyful Learning) 提供學習者課後增加印象的測驗與自學，利用遊戲的方式提高學習者對於學科的樂趣來進行學習、檢測，隨時代演進，傳統遊戲也轉向數位化，學者梁朝雲等人(2008)也發表悅趣化數位學習研究宣言，認為數位化學習將成為趨勢，並認為人們會更願意將時間投入於數位遊戲。

3. 研究方法與步驟



4. 預期結果

4.1 對於使用者及研究者

本研究成果對於使用者之呈現方式為擴增實境遊戲軟體之形式，透過沉浸式 AR 擴增實境達成不同於以往文字為主或極具個人主義的妖怪圖像互動內容，並以獲得妖怪相關知識為目的，使用者能藉由新興的科技學習臺灣傳統妖怪文化及其相關的在地特色或歷史背景，並且吸收轉化並應用於未來發展，達到更深入的探索成效。

4.2 作品預期成果

最終結果，希望能夠將擴增實境優勢放大，讓角色能夠和周邊區域進行連結，並能夠讓使用者獲得獨特的沉浸式體驗，並非是單純貫注式的教育內容以此設計出一款冒險、探索式的擴增實境遊戲，遊戲將以探索、冒險內容獲得妖怪資訊，並以角色對話及故事訴說相關歷史。

參考文獻

中文部分：

1. 何敬堯(2017)。妖怪台灣 三百年島嶼奇幻誌。台北:聯經出版
2. 邱雅琦(2015)。國小自然科實體課本混合實境之設計研究。國立新竹教育大學: 人力資源與數位學習科技研究所
3. 梁朝雲，江彥興，張弘毅(2008) 整合線上遊戲黏著度與線上教材持續性以發展悅趣化數位學習教材。台灣教育傳播暨科技學會 教學科技與媒體 83期
4. 謝旻儕，黃凱揚(2016)。AR 擴增實境好好玩！結合虛擬與真實的新科技應用。台北: 松崗圖書

外文部分：

1. Groos, K. (1914) . The Play of Man. New York : Appleton Century
2. Hélène Rajcak & Damien Laverdunt (2010) . Petites et grandes histoires des animaux disparus.
3. Marc Prensky (2007) . Digital Game-Based Learning. New York : Games2train
4. Ronald T. Azuma (1997) . A Survey of Augmented Reality. Hughes Research Laboratories Spanish : ACTES

主动学习下基于游戏化学习平台的混合式学习教学设计

Blended Learning Instructional Design Based on Gamification Learning Platform under

Active Learning

王婧雯¹，潘以锋²

上海师范大学 教育学院

* 1214787481@qq.com

【摘要】 混合式学习是后疫情时代最常采用的教学方式。但在线学习与传统课堂融合度不高使学生学习投入较低。因此借助游戏化平台使用主动学习五步骤进行混合式学习教学设计，提高学习参与度，促进学生主动学习。

【关键字】 混合式学习；主动学习；游戏化平台；个性化学习

Abstract: Blended learning is the most common teaching method in the post-epidemic era. However, the integration of online learning and traditional classroom is not high, so students' learning engagement is low. Therefore, with the help of gamification platform, the instructional design of blended learning using five steps of active learning can improve learning participation and promote students' active learning.

Keywords: Blended learning, Active learning, Gamification platform, Personalized learning

1. 前言

近来受疫情影响，集线上、线下教学优势的混合式教学被广泛应用，但实践中两者融合不佳使得学生参与度不高。游戏化学习可激发学习动机，从而提高参与度。因此本研究将引入游戏化元素构建学习平台进行混合式学习，旨在优化教学，提高学习投入，促进主动学习。

2. 主动学习下混合式学习培养方案

主动学习，是「指广泛的、有帮助的行为或学习活动来促进知识转化」(陈涛等，2018)。ArlingtonISD 提出“主动学习圈”，认为培养主动学习需要五步骤，即「激励、承诺、获得、应用、展示」(ArlingtonISD 等，2018)。此外，学习者在协作时会深入思考，加深理解。因此笔者将协作因素引入学习圈，采用游戏化平台进行混合式学习促进主动学习，见表 1。

表 1 主动学习下基于游戏化平台的混合式学习学习活动设计

	激励	承诺	获得	应用	展示
表征	激发学习兴趣	创设问题；协作	复习及协作	巩固知识获得	展示作品
策略	游戏化（徽章等）	协作项目式学习	闯关；小组讨论	个人/小组作品	交流、协商

3. 基于游戏化平台的混合式教学设计

本研究将游戏化学习平台作为纽带有效结合线上线下，构建混合式学习共同体环境，平台设计见图 1。混合式学习课程借助平台展开项目式学习，每节课进行三阶段学习，见图 2。

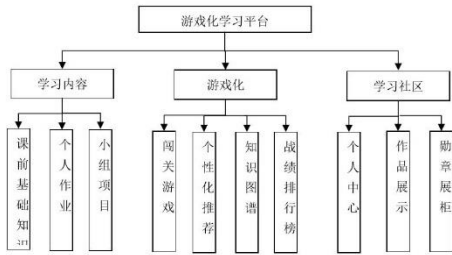


图 4 游戏化学习平台设计图

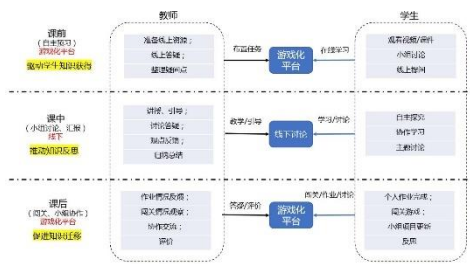


图 5 游戏化混合式学习课程设计

4. 总结

借助游戏化平台、使用融入协作的主动学习圈进行混合式学习，经过实践发现能够激发学生动机，提高参与度。协作方式及参与人数均影响学习效果，因此这种新兴的教育变革还需要我们在探索与实践一步步进行优化。

参考文献

陈涛，邓圆 (2018).技术如何引领学习?——美国密涅瓦大学推行主动式学习策略及启示.开放教育研究, 24(04):53-62.

Arlington ISD (2018). *Active Learning Cycle Facts*. Retrieved from <https://www.aisd.net/wp-content/files/2018/10/Active-Learning-Cycle.pdf>.

〔基金项目〕基于深度学习的研究生论文学习系统的设计与开发

設計一款棋盤遊戲使思維可視化且作為無需電腦學習程式設計的步驟

Design a board game to make thinking visible and as a step towards learning program without a computer

林于瑄^{1*}，鄔坦美²，安迪多³，王振漢⁴，莊永裕⁵

¹²³⁴⁵ 國立中央大學

*shirley951025@gmail.com

【摘要】 學習程式設計是許多人面臨的問題，透過有策略的學習可以幫助學習者有效的學習。遊玩棋盤遊戲是一種透過不插電活動的學習方式。目前有許多棋盤遊戲可以促進學習者程式設計的概念，但它們通常缺乏思考流程。我們設計了一款棋盤遊戲，使用了透明層讓學習者可以將想法儲存在透明層上，並使其可視化以供追蹤。它具有計算思維和程式設計的概念，即序列、條件式和迴圈。並採用 Scratch 塊的卡片設計基於塊的可視化程式讓學習者操作。我們使用了我們的棋盤遊戲進行教學的實驗，結果表明使用這樣的棋盤遊戲的有效性和引起學習者的興趣並享受遊玩的過程。

【關鍵字】 程式設計；棋盤遊戲式學習程式設計；使思維可視化；教學與學習策略；計算思維

Abstract: Learning programming is a problem for many people. However, learning through strategy can help learners learn effectively. Playing board games is an approach to learn programming in an unplugged activity. Many board games are employed to facilitate learners for basic programming concepts, but are usually lack of training in thought planning. Thus we proposed a board game, in which a transparent layer is applied and integrated with stored procedures, and traceable. Our board game has computational thinking concepts and skills, i.e., sequence, selection, and loop. It also uses Scratch block cards to design block-based visualization programs for learners to learn. The experimental results show that this board game can enhance learners' program learning effectiveness and interest, and joyfulness of playing.

Keywords: Programming, Board game-based learning programming, Make thinking visible, Teaching and learning

strategies, Computational thinking

1. 緒論

近年來，學習程式設計是學生必須學習的能力之一 (Akpınar & Altun, 2014)。可以通過擁有這項技能，幫助提高分析和解決問題的能力 (Oliveira, 2016)。一個從未學過程式設計的新手，必須面臨解決問題、抽象、記憶、理解和邏輯思維能力等不愉快的過程 (Piteira & Costa, 2013)。Brooks (1983) 提出了程式設計理解能力的差異來自於：程式設計的知識、領域知識和理解策略。在程式設計初學時，不僅需要知識，還需要使用或應用知識的方式，也就是策略 (Davies, 1993)。我們可以通過使用電腦（插電活動）和不使用電腦（不插電活動）來學習程式設計 (Brackmann, et al., 2017)。但是，在某些地區並非每個人都可以使用電腦學習程式設計。例如是在農村地區的小學或是中學生，學校無法提供電腦給每一位學生。因此可以透過不插電活動隨時隨地的進行教學，這對於學生來說更實惠。棋盤遊戲是一種不插電的學習方式 (del Olmo-Muñoz, et al., 2020)。棋盤遊戲供協作、競爭和合作學習經驗，要求學生作為一個團隊進行協作，通過應用策略來實現他們的目標 (Zagal, Rick, & His, 2006)。目前已經有許多用於學習程式設計的棋盤遊戲，例如 Robot City (Kuo & Hsu, 2020)、Interstellar Explorer (Wu & Su, 2018)、Crab & Turtles (Tsarava, Moeller, & Ninaus, 2018)、Coding Ocean (Chen & Chi, 2020)，以及多分層棋盤遊戲 (Zhuang, et al., 2021)。Zhuang (2020) 提出三個對於新手學習程式設計的過程中所發生的問題：一、無形的程式設計思維使學習變得困難，二、即使提供了許多迷你語言和視覺環境，對於新手來說，直接用電腦學習也很困難，三、在現有的程式設計棋盤遊戲中缺乏如何思考整體計劃的教學。

我們提出提高棋盤遊戲性能來幫助學習者學習程式設計。學習者需要一種機制，可以讓學習者的思維可見，所以我們在棋盤遊戲中的頂部加入了一個透明層。通過在透明層上畫下他們的思維，達到可視化。以及結合內儲程式的概念，學習者能夠模擬電腦將其指令存儲在內部存儲器中，並在其算術單元中處理它們 (Aspray, 1990)，讓學習者可以稍後使用或修改程

式。在這項研究中，我們的棋盤遊戲將有一個主板為問題空間和一個帶有透明層的個人迷你板為透明層空間，以及一個程式設計空間，使用採用基於 Scratch 塊的程式的動作卡。將棋盤遊戲與思維可視化的方法相結合，可以成為無需使用電腦即可學習 Scratch 的輔助工具也是提高學習者學習程式設計能力的創新學習媒介。

2. 相關研究

Wu 和 Su (2018)設計了一款具有程式設計元素的計算思維棋盤遊戲--Interstellar Explorer。這款遊戲可以培養玩家的想像力、創造力、邏輯思維和解決問題的能力。Kuo 和 Hsu (2020)在他們的研究中使用了 Robot City 的棋盤遊戲，並證明該遊戲可以加深學生更高層次的思維並激發學生的學習興趣。Chen 和 Chi (2020)利用 Coding Ocean 為新手程式設計師學習計算思維，展示了學習者的積極性和參與性。這些研究結果皆顯示棋盤遊戲是培養學習者學習計算思維和程式設計知識的一種有前景的方法。Jean Piaget 提到在學習者進入“形式操作”之前，我們必須通過“具體操作”來塑造學習者的思想結構 (Resnick, et al., 1998)。透過由棋盤、插圖卡和文字說明組成的棋盤遊戲，可作為幫助學習各種技能的工具 (Hinebaugh, 2009)。棋盤遊戲式學習程式設計可以讓玩家通過遊戲學習程式設計，並可以增強他們之間的互動和交流，通過使用融入程式元素和運算思維的棋盤遊戲，學習者可以在不使用電腦（不插電）的情況下理解程式設計的概念。

思維可視化是透過思考歷程幫助學生深入理解概念 (Ritchhart et al., 2011)。每一個思考歷程都由學習者思考的步驟所組成，我們可以幫助學習者釐清雜亂的思緒，架起一條清晰的思路，並使這樣的思維可見。然而，程式設計的思維是無形的，這亦是初學者學習困難的原因之一。程式設計的過程被認為是基於內儲程式的概念來思考路線設計。將程式存儲在電腦中的能力不僅可以執行程式，還可以修改程式。我們必須一遍又一遍地改變計劃，因為我們的目標是提前處理所有情況，而不是單獨做出每個決定 (Zhuang, et al., 2021)。

3. 方法和棋盤遊戲設計

我們設計了一個棋盤遊戲含有以下的特點：一、內儲程式的概念和使思維可視化的概念，二、通過使用透明層將學習者的思維可視化和可追溯，三、將我們的設計與 Scratch 的介面結合，作為無需使用電腦即可學習程式設計的工具。如圖 1 所示，我們的棋盤遊戲分成了三個部分，分別是主板上的問題空間、迷你版上的透明層空間和排列動作卡的程式空間。我們將問題放在主板上，將透明層放置在迷你板上，並讓使用者把想法畫在這個透明板上，使學習者的思維可視化和可追溯，學習者可以在安排程式之前將他們的想法與主板“同步”，如圖 2。程式空間提供玩家在根據透明層上的想法排出程式碼或動作卡，如圖 3。

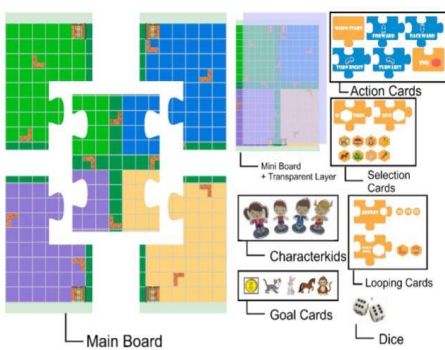


圖 1 棋盤遊戲的材料

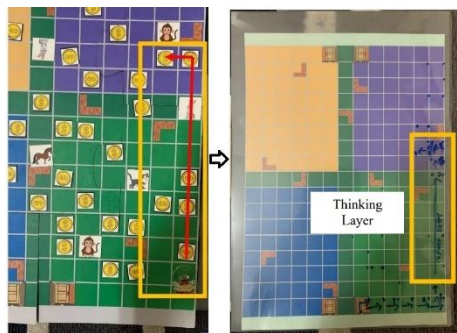


圖 2 使用者把想法畫在透明板上



圖 3 用者排出程式碼

此款棋盤遊戲，提供遊戲式的學習環境，教授基本的程式設計和計算思維，包括解決問題、抽象化、計算思維、分解和模式識別。玩家通過在遊戲中排列由序列、選擇和循環組成的卡片，可以學習進行程式設計。在遊戲過程中，參與者先在迷你版上的透明層畫出他們的思維路線，然後在程式空間中排放程式或是行動卡。最後，移動角色卡。通過這個過程學習者可

以學習序列邏輯。通過制定遊戲規則來學習條件式的邏輯，還可以通過使用迴圈邏輯達到減少使用的卡片量但卻能做到更多的動作。

4. 研究設計與結果分析

共招募 58 名台灣的大學生作為受試者，隨機分配至實驗組和對照組(各 29 名)。在學習材料，前者使用我們設計的棋盤遊戲；後者使用一款台灣著名的基於地圖的戰略棋盤遊戲-Robot City。在施測工具：(1)前/後測，用來評量受試者在實驗前/後的程式能力，題目一樣但不同排序，而測驗內容，共包含三部分：序列、條件、迴圈，合計 6 個問題；(2)Intrinsic Motivation Inventory (IMI)問卷，用以了解受試者對於使用我們的棋盤遊戲學習程式設計的感受。在實驗流程，先進行前測；然後，二組的學生分別使用各自的學習材料，進行 60 分鐘的遊戲活動，學習程式設計概念；最後，實施後測與 IMI 問卷調查。

因資料分布非常態，故採用 Mann-Whitney U Test。在前測方面，二組的表現無顯差異($U = 368.000, p = .550 > .05$)，顯示二組的先備程式設計能力是相近；在後測方面，實驗組(mean rank = 37.20)與對照組(mean rank = 19.93)存在顯著差異($U = 160.000, p = .000 < .001$)，代表我們的棋盤遊戲比起 Robot City 更能提升學生的程式設計能力。尤其在後測的條件式概念表現，實驗組(mean rank = 36.12)與對照組(mean rank = 21.69)，有顯著差異($U = 207.500, p = .001 < .01$)，表示我們所設計的棋盤遊戲，更能提高學習者在條件式的邏輯能力。另一方面，根據 IMI 問卷的結果，參與者給予的回饋，顯示他們認為我們的棋盤遊戲可以吸引注意力，會投入了很多精力來玩我們的棋盤遊戲。

5. 結論

我們結合內儲式概念學習程式設計，並讓學習者的思維可視化，設計出了一個具有問題空間、透明層空間和程式空間的棋盤遊戲。在這項研究中，學習者進行多次遊戲後，他們對序列、條件式和迴圈更理解。我們的棋盤遊戲可以吸引學習者的興趣，他們可以輕鬆的遊玩遊戲並學習到程式設計的基本概念。學習者通過使用透明層來幫助和紀錄思考，幫助他們在設計程式之前釐清自己的思考過程與問題流程。因為我們的棋盤遊戲具有與 Scratch 相似的元素，學習者認為在玩完我們的棋盤遊戲後可以輕鬆地在 Scratch 上設計程式。未來我們計畫結合更多程式設計的概念，提高學習者程式設計的能力。

參考文獻

- Akpınar, Y., & Altun, A. (2014). Programming education requirement in information society schools. *Elementary Education Online*, 13(1), 1-14.
- Aspray, W. (1990). The stored program concept. *IEEE Spectrum*, 27(9), 51.
- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017, November). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. *Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education*, pp. 65-72.
- Brooks, R. (1983). Towards a theory of the comprehension of computer programs. *International Journal of Man-machine Studies*, 18(6), 543-554.
- Chen, K. Z., & Chi, H. H. (2020). Novice young board-game players' experience about computational thinking. *Interactive Learning Environments*, 1-13.
- Davies, S. P. (1993). Models and theories of programming strategy. *International Journal of Man-Machine Studies*, 39(2), 237-267.
- del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150: 103832.
- Hinebaugh, J. P. (2009). A board game education. *R&L Education*.
- Resnick, M., Martin, F., Berg, R., Borovoy, R., Colella, V., Kramer, K., & Silverman, B. (1998).

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Digital Manipulatives: New Toys to Think With*. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, (pp. 281-287).
- Kuo, W. C., & Hsu, T. C. (2020). Learning computational thinking without a computer: How computational participation happens in a computational thinking board game. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 67-83.
- Oliveira, C. (2016). The importance of learning computer programming for engineers. *In Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, (pp. 2311-2314).
- Piteira, M., & Costa, C. (2013). Learning computer programming: study of difficulties in learning programming. *Proceedings of the 2013 International Conference on Information Systems and Design of Communication*, (pp. 75-80). Lisboa, Portugal.
- Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. John Wiley & Sons.
- Tsarava, K., Moeller, K., & Ninaus, M. (2018). Training computational thinking through board games: The case of Crabs & Turtles. *International Journal of Serious Games*, 5(2), 25- 44.
- Wu, S. Y., & Su, Y. S. (2018). Design a computational thinking board game based on programming elements. *International Conference on Computational Thinking Education 2018*, (pp. 19-20).
- Zagal, J. P., Rick, J., & Hsi, I. (2006). *Collaborative games: Lessons learned from board games*. *Simulation & Gaming*, 37(1), 24-40.
- Zhuang, Y., Saputro, A., Liyanawatta, M., Wang, J. H., Yang, S. H., & Chen, G. D. (2021). Making the thinking results of programming visible and traceable with a multi-layer board game. *Proceedings of the 5th APSCE International Computational Thinking and STEM in Education Conference 2021*, (pp. 71-76). Singapore: National Institute of Education.

關鍵學習概念導向人體消化系統多媒體教材設計初探

Preliminary Study on the Key Learning Concept Oriented the Design of Multimedia Teaching for the Human Digestive System

王曉璿¹ 張喬晰² 謝亭誼³ 劉姿廷⁴ 林沛維⁵ 王建鈞⁶

國立臺中教育大學數位內容科技學系

²adt107111@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】 本研究結合建構主義學習理論和多媒體學習理論進行生物消化課程教材設計，讓學童藉由親自參與遊戲達到學習知識的功效。採用動畫與 2D 卷軸遊戲傳達知識與觀念。未來期許本研究教材能提供國小高年級先修與國一生物消化課程學習之協助，使學童提升學習生物消化系統課程之動機。

【關鍵字】 生物；消化；數位遊戲式學習

Abstract: This research combined with the constructivist learning theories and multimedia learning theories to design the biology and digestion courses teaching materials, so that students can achieve the effect of learning knowledge by personally participating in the game. Animation and 2D scrolling games are used to convey knowledge and concepts. In the future, it is expected that this research will provide assistance of the biology and digestion courses for the upper elementary school prerequisite and seventh grade, so that students will be motivated to learn biology and digestion courses.

Keywords: biology, digestion, digital Game-Based Learning

1. 前言

數位遊戲式學習是利用內在包涵學習元素的數位遊戲，來達成某一特定的學習成果 (Garris, Ahlers, & Driskell, 2002)。我們藉由遊戲式學習方式來提高學童的學習動機，也能讓學童主動的參與學習，讓學生能夠在玩遊戲的同時學習消化系統的運作，學生也能夠用較沒有壓力的方式來將知識烙印在腦海中。

2. 文獻探討

2.1. 消化系統關鍵概念分析探究

消化系統的課程內容主要著重在人體所攝食的食物，如何經過消化器官與消化腺所分泌的消化液的作用，吸取需要的養分，並認識人體的消化構造。陳信穎(2012)的研究指出學生對於消化系統的概念僅存在於攝取食物到營養素的吸收，直到最後產生排遺物的過程，但是細究其概念並不完整，學生普遍不具有消化腺體的功能與消化酵素能夠分解營養素的概念。對於人體消化系統教學的研究，發現學生對於寄存的另有概念影響學習甚鉅，因此打破另有概念讓學生學習到人體消化系統的知識本體顯得相當重要。

2.2. 現有教材設計分析

在十二年國教課綱當中，國小階段自然科學學習內容含有生物體是由細胞所組成，具有由細胞、器官到個體等不同層次的構造(教育部，2018)，但在國小階段所學習之內容僅涵蓋生物外觀上的器官構造，並未有體內器官的介紹。國中階段自然科學學習內容已含有動物體(以人體為例)經由攝食、消化、吸收獲得所需的養分(教育部，2018)，並有仔細介紹各器官細部相關知識。

2.3. 關鍵學習概念教材設計

本研究主要針對人體消化系統的關鍵學習概念問題。將教材抽象內容以視覺化、動態影像的方式讓抽象事物以具體化的方式呈現，進行多媒體教材設計，以遊戲化的方式將學習知識內容融入於遊戲當中，藉此提升學生的學習動機以及影響學習成效，並且透過數位遊戲融入課程來學習，不但可提供個別化的學習機會，使學習者能提高學習興趣，進而主動學習，甚至減輕學生之學習壓力(吳天貴，2007)，並鼓勵學習者投入更多時間於學習過程。

3. 研究方法

3.1. 關鍵消化系統概念的多媒體教材設計

本教材運用抽象概念具體化設計，整體流程針對國小高年級先修及國中一年級學生的生物教材在過去學習的關鍵問題進行設計，主要設計特色為以建構主義學習理論與多媒體學習理論。相關設計如下：

3.1.1. 教材知識內容

本研究之人體消化系統教材知識內容，消化器官包含口腔、胃、小腸、大腸，對象設定為國小高年級與國中一年級，以進行教學分析。分析人體消化系統教育目前問題，分別為 1.多為老師口述教導知識，抽象難以理解且詞彙艱澀難懂。2.學生無法有效整合消化系統的整體流程。3.對於日常生活中難以觀察的人體器官了解不足。本設計教材針對這些問題進行改善設計，涵蓋的知識內容為各消化器官功能、人體消化及吸收過程、器官消化腺介紹。

3.1.2. 世界觀背景

本研究利用數位遊戲式學習方式建立出虛擬世界觀，遊戲背景設定為某國家小王子於吃生日蛋糕的過程中，因不明原因而昏倒了，皇家醫生此刻亂了手腳，此時由皇家飼養的貓咪藉由特殊儀器祕密地變身成特務，進去小王子的身體中，設法解救小王子，並藉由尋找病因與探險過程中學習消化相關知識。玩家在遊戲中扮演著貓咪特務的身分，以第三人稱的遊玩方式在小王子的身體中探索病因。遊戲設定總共有四道關卡，分別為：口腔、胃、小腸、大腸。

3.1.3. 名詞擬人化

將消化系統中出現的各種元素擬人化，方便學生理解，例如：將細菌變為擁有實體的敵人角色，讓學生知道細菌的存在以及它在消化系統內的定位，且應避免直接與細菌碰撞，並用踩踏或投擲消化液的方式消滅細菌。又比如將導致消化不良的食物：蛋糕，進行擬人化，轉變為魔王的角色。玩家在使用消化液對魔王進行攻擊時，便等於是在進行消化的動作，將原本較無趣、抽象的消化過程用遊戲畫面呈現出來，引起學生對學習的興趣。

4. 結果與討論

4.1. 第一版的教材設計

大架構為口腔、胃、小腸前端、小腸後端及大腸，共五個關卡，前三關為消化，後兩關為吸收。在關卡設計中以不同顏色的代表不同消化液，踩細菌即可獲得消化液，在各個器官必須使用對應的消化液攻擊魔王蛋糕怪以消化掉相對應的養分。

此教材經由同儕及專家教師檢視設計過程，發現在遊玩過程中缺少相對應的知識內容，且小腸在國中教材內容中較少提及，故進行第二版修正。



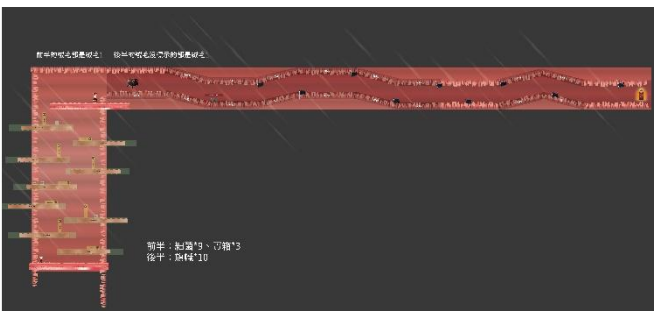
4.2. 第二版的教材設計

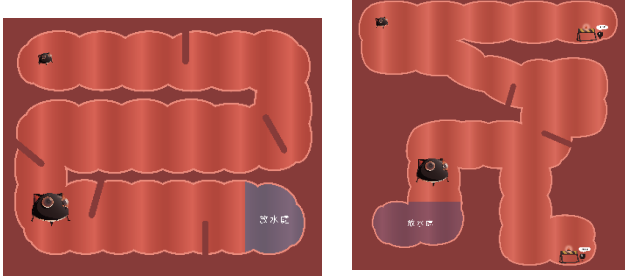
經修正後大架構更改為口腔、胃、小腸及大腸，共四個關卡，玩家在口腔、胃及小腸前半段皆為使用對應的消化液攻擊蛋糕怪以消化掉相對應的養分，小腸後半段會將收到的養分以養分球的方式讓小腸吸收，最後大腸的關卡會將所剩的水分讓大腸吸收完畢，即完成整個消化與吸收的流程。

4.3. 整體教材設計

表 1 各關卡場景與關鍵學習概念及遊戲說明

關卡	關卡場景 與關鍵學習概念	遊戲說明
----	-----------------	------

<p>第一關</p>	 <p>口腔中的唾液的主要作用是：濕潤口腔和食物，便於吞嚥；唾液中含有的溶菌酶，有一定的殺菌作用，故玩家殺死細菌後，得到唾液澱粉酶消化瓶，並攻擊魔王蛋糕怪，能促使一部分澱粉分解為麥芽糖。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 第一關為口腔關卡，上方會滴落口水為障礙物。 2. 玩家必須從上方跳至細菌身上，才算殺死細菌，獲得唾液澱粉酶消化液。 3. 最終如玩家消化液用完，但魔王蛋糕怪倖存，則玩家失敗，重回首頁重新闖關。 4. 路程中有寶箱問答，答對即可獲得唾液澱粉酶消化液。
<p>第二關</p>	 <p>胃液的主要成分有胃蛋白酶、胃酸(即鹽酸)和黏液。胃蛋白酶能促使蛋白質分解。其中最重要的鹽酸除能激活胃蛋白酶原以外，還有以下的作用：為胃蛋白酶促使蛋白質分解提供適宜的酸性環境；抑制或殺死胃內的細菌，故在此關玩家殺死細菌，得到胃蛋白酶消化瓶，並攻擊魔王蛋糕怪，消化蛋白質。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 第二關為胃關卡，玩家由下往上闖關，下方有胃酸湧上來，會不停上升成為障礙物。 2. 玩家必須從上方跳至細菌身上，才算殺死細菌，獲得胃蛋白酶消化液。 3. 最終如玩家消化液用完，但蛋糕怪倖存，則玩家失敗，選擇重新闖關，或跳至首頁。 4. 路程中有寶箱問答，答對即可獲得胃蛋白酶消化液。
<p>第三關</p>	 <p>小腸液含有多種消化酶，如澱粉酶、麥芽糖酶、蔗糖酶、乳糖酶、肽酶、脂肪酶等。通過這些酶的作用，進一步分解糖類、蛋白質和脂肪，使之成為可以被大腸吸收的物質。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 第三關為小腸關卡，分為小腸前端及小腸後端兩小關，第二小關進入身體的吸收階段。 2. 第一小關畫面兩側的絨毛為障礙物，且平台會移動，增加困難度。 3. 第二小關乘坐飛船，將前面關卡打倒魔王蛋糕怪所獲得的養分射向指定地點(旗幟)，讓小腸吸收養分。 4. 旗幟分為兩種顏色：黑色及黃色，黑色為一般旗幟，玩家射擊養分會固定旗幟，但當玩家射擊養分至黃色旗幟，會跳出相關問題，答對才算射中。 5. 玩家射擊旗幟數量小於八，即挑戰失敗。

<p>第四關</p>	 <p>大腸的作用是從腸道內剩餘的可消化物質中吸取水分與電解質，且將剩餘的無用部分形成糞便，並暫時儲存及最終排出糞便。透過玩家飛行船儲存水，至指定地點放水幫助大腸吸收。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 第四關為大腸關卡，主要進行水分的吸收。玩家乘坐飛船，飛船必須吸收路程中食物殘渣的水分，在時間限制內到達放水處終點釋放水分。 2. 路途中增加障礙物及死路，時間過越久，飛船體積會越來越大，增加關卡困難度。
------------	---	---

經過以關鍵學習概念學習的人體消化系統多媒體教材設計，發現了食物消化分解及吸收和器官分泌消化液是一般生活難以所見之物，在描繪形體難以呈現生動有趣感，和顏色呈現單一，未來將針對各消化器官所分泌的消化液和分解吸收的物質進行明顯細節易懂的圖樣強化設計，抽象概念更經由視覺具象化呈現。

5. 結論與建議

本研究經過反覆修改後發現國小先修及國中一年級之人體消化系統生物教材應注意：1. 人體消化系統知識需符合教育部之教學目標 2. 教材設計需考量到國中小學童認知負載能力 3. 抽象概念可經由視覺具象化呈現 4. 遊戲教材設計需避免學童著重娛樂，忽略學習目標 5. 問答設計要以國中小學童閱讀能力為考量，答案需確定無爭議性。

目前的人體消化系統教育最初階段為國小高年級。以往國小學童缺乏足夠的消化系統認知，在學習生物知識時覺得有困難度，認為抽象難以理解且詞彙艱澀難懂，造成學習動機減少。而現今可利用多媒體教材教學解決問題，將人體消化系統以遊戲化視覺呈現，不僅解決學習上的困難，也可促進學童學習意願。未來本研究將進一步蒐集資料，實際進入國中小班級進行測驗分析進行實證性研究，以作為整個遊戲的改進參考。期許本研究對台灣國中小生物人體消化系統教育能有所幫助。

參考文獻

- 陳信穎(2012)。認真遊戲課程對於國中生學習效益與學習動機之影響—以「消化系統」與「內分泌系統」為例。國立彰化師範大學科學教育研究所數理教學碩士班碩士論文，50。
- 教育部(2018)。12 年國教課程綱要，108 課綱。取自：<https://12basic.edu.tw/12about-3.php>
- 吳天貴(2007)。建置一個數位遊戲式學習系統以促進能源教育之學習動機及自我覺知。國立中央大學網路學習科技研究所碩士論文。
- Garris, R., Ahlers, R. and Driskell, J. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33, 441-467.

具有影片字彙標註機制之遊戲式華語學習系統促進華語聽力學習成效之影響研究

The Effects of a Game-based Mandarin Learning System with Video Vocabulary Annotation Mechanism on Mandarin Listening Learning Performance

辛佳珈，李明娟*，陳志銘，余字涵
國立政治大學圖書資訊學與檔案學研究所

* mlil1tw@nccu.edu.tw

【摘要】 本研究旨在發展「遊戲式華語學習系統(Mandarin Listening Learning Game, MLLG)」，並加入影片字彙標註機制，以促進華語為第二外語學習者之華語文聽力學習成效。本研究採用真實實驗研究法，透過網路招募 12 名目前在臺灣就讀大專院校之母語為非華語文之外籍生為研究對象，將其隨機分派為使用「具影片字彙標註機制之 MLLG」的實驗組與「不具影片字彙標註機制之 MLLG」的控制組各 6 名學習者，進行為期兩週的華語文聽力自主學習實驗。研究結果發現，使用「具影片字彙標註機制之 MLLG」能有效提升華語為第二外語學習者在聽力字彙與聽力理解之學習成效。

【關鍵字】 華語文聽力理解；電腦輔助語言學習；遊戲式語言學習；影片字彙標註機制；個別化學習

Abstract: This research developed a "Mandarin Listening Learning Game (MLLG)" with Video Vocabulary Annotation Mechanism to improve the effectiveness of Chinese as a second language (CSL) learners' Mandarin listening learning. This research adopted a true experimental design. Twelve foreign students who were non-native Chinese speakers and enrolled in the universities in Taiwan were recruited through the Internet and randomly assigned to the experimental group using the "MLLG with video vocabulary annotation mechanism" and the control group using "MLLG without video vocabulary annotation mechanism" for a two-week Mandarin Listening self-learning experiment. The results found that using "MLLG with Video Vocabulary Annotation Mechanism" could effectively improve the learning effectiveness of CSL learners in Mandarin listening vocabulary and listening comprehension.

Keywords: Mandarin listening comprehension, computer-assisted language learning, game-based language learning, video vocabulary annotation mechanism, individualized learning

1. 前言

華語文溝通能力已經成為提升在華人商業市場上競爭力的重要關鍵(Sung & Wu, 2011)。由於華語學習者的數量持續增加，促使以華語為第二外語(Chinese as a second language, CSL)的學習成為非常重要的教學與研究議題。但有關外語學習的相關研究中，主要還是以英語為外語(English as foreign language, EFL)或英語為第二語言(English as a second language, ESL)的學習為主要的研究主題(Lin & Lin, 2019)，以中文為外語或第二語言的研究尚不多。外語學習理論強調聽力在第二語言(second language, L2)學習中所扮演的關鍵角色，特別是針對 L2 初學者(Dunkel, 1991)；在眾多影響 L2 學習的因素中，L2 字彙知識程度被視為是影響聽力理解的重要因素之一(Cheng & Matthews, 2018)。

隨著科技的發展，電腦輔助語言學習(computer-assisted language learning, CALL)提供學習者個人化的學習模式(Yen et al., 2016)，並逐漸被運用於第二語言習得(second language acquisition, SLA)。在 L2 的學習中，常運用影片來提升 L2 學習者的聽力理解能力(Hsieh, 2020)，因為影片可以同時呈現聲音和影像，並且提供情境化的學習環境，有助於學習者的聽力理解(Akter, 2019)，影片字幕則可以作為連接語言聲音和文字的橋梁，幫助提升學習者的聽力理解、詞彙辨識與詞彙習得能力(Etemadi, 2012)。也有研究運用 CALL 可以提供學習者個人化學習機制的特色(Yen et al., 2016)，設計影片與字彙標註機制促進 L2 學習者聽力與字彙的學習(Chen & Chen, 2019; Chen, Li, & Lin, 2020)。此外，近幾年在 CALL 的相關研究中，數位遊戲式學習(digital game-based learning, DGBL)也逐漸被運用於促進語言學習(Schremm, Hed, Horne, & Roll, 2017)，文獻回顧結果顯示 DGBL 可有效提升 L2 學習者的自我效能和學習成效(鄧孟盈等人, 2021; Acquah & Katz, 2020)。因此，本研究以鄧孟盈等人(2021)所開發之「具遊戲激勵機制之影片日語學習系統」為基礎，並加入影片字彙標註機制(Chen et al., 2020)，建置「具影片字彙標註機制之遊戲式華語學習系統」，輔助 CSL 學習者透過遊戲式影片學習，輔以提供個別化學習與評量之影片字彙標註機制進行華語文聽力學習，希望激勵 CSL 學習者的華語自主學習能力，同時探討「具影片字彙標註機制之遊戲式華語學習系統」對於華語文聽力學習成效之影響。

2. 系統設計

本研究以根據遊戲化八角框架(周郁凱, 2017)設計之「具遊戲激勵機制之影片日語學習系統」(鄧孟盈等人, 2021)為基礎, 發展「具影片字彙標註機制之遊戲式華語學習系統」。此一系統係以「遊戲式華語學習系統(Mandarin Listening Language Game, MLLG)」為主軸, 再加入「影片字彙標註機制」, 引導學習者透過遊戲冒險進行華語文聽力與字彙的學習與挑戰關卡循環, 以提升學習者的自主學習成效。

2.1. 遊戲式華語學習系統

本研究發展之「遊戲式華語學習系統(MLLG)」運用遊戲化八角框架(周郁凱, 2017)的八個核心動力設計遊戲激勵機制。學習者透過「冒險」的關卡任務來觀看影片進行「訓練」, 在觀看影片的過程中, 學習者可以使用字彙學習功能, 查看影片中不熟悉或者不認識的詞彙, 透過重複觀看對應的影片段落與查詢詞彙資訊進行學習。學習結束後即可進入「任務挑戰」, 以答題的方式與怪獸對戰, 若學習者在指定時間內完成測驗並擊敗怪獸, 則可完成關卡挑戰, 進入下一關的學習。

2.2. 影片字彙標註機制

本研究進一步將「影片字彙標註機制」整合至 MLLG, 讓學習者在觀看華語文影片時, 可以透過中文字幕自主標註不會或者不熟悉的詞彙, 進行詞彙資訊查詢與學習。以圖 1 為例, 當學習者於影片中聽到「要自己倒進垃圾車裡」, 因為不清楚「垃圾車」的意思, 因此在中文字幕上點選「垃」字, 並於字幕下方的詞彙選擇表中選擇「垃圾車」一詞, 該詞彙便會被加入右側詞彙表, 學習者可以點選「垃圾車」查看該詞彙的華語文資訊進行學習; 而在右側詞彙區上方區塊中, 藍色方塊的詞彙為專家指定學習的詞彙, 綠色方塊的詞彙則為學習者自主標註的詞彙。當學習者進入關卡任務挑戰時, 系統將自「任務字彙挑戰資料庫」中隨機選擇教師預設的詞彙, 以及學習者自主標註的詞彙作為測驗題目。



圖 1 詞彙標註範例圖

3. 研究方法

3.1. 研究對象

本研究以 12 名透過網路招募在台灣就讀大專院校之母語為非華語文的外籍生為研究對象, 並將其隨機分派為實驗組 6 位學生與控制組 6 位學生, 進行為期兩週的實驗。實驗組使用「具影片字彙標註機制」之 MLLG 輔以華語聽力學習, 控制組則使用「不具影片字彙標註機制」之 MLLG。

3.2. 研究設計與實驗流程

本研究採用真實研究法, 探究 CSL 學習者使用有無「影片字彙標註機制」之 MLLG 在華語文聽力學習成效上是否具有顯著的差異。正式實驗開始前, 由學習者以線上測驗方式進行「華語文聽力理解測驗」前測, 接著由研究者說明系統功能與操作方式, 然後學習者登入遊戲進行「華語文聽力字彙測驗」前測, 並且完成新手任務, 開始為期兩週的華語文聽力自主學習; 在實驗結束後, 學習者於遊戲中完成「華語文聽力字彙測驗」後測, 並且統一於線上進行「華語文聽力理解測驗」後測, 並且以線上問卷的方式進行半結構式訪談。

3.3. 研究工具

3.3.1. 學習關卡影片與指定字彙 遊戲中的華語影片係與華語文教師進行評估後，選擇黑啤小島演系列共 6 部影片 (<https://reurl.cc/WXKag5>) 作為學習內容。研究者將每支影片分為兩個學習關卡，整理出影片中所有的中文字彙並進行字彙難度分析，接著由華語文教學專家針對每個關卡挑選出各 10 個重要字彙作為指定學習字彙。遊戲共 12 個學習關卡，120 個指定字彙。

3.3.2. 華語文聽力字彙測驗 本研究以遊戲內建之開始與結束的字彙測驗結果作為華語文聽力字彙前、後測成績，測驗由上述 120 個指定學習字彙中由系統隨機出題，前、後測各 40 題，難度相同，但每位受試者的題目不同，每題 2.5 分，總分共計 100 分。

3.3.3. 華語文聽力理解測驗 本研究參考國內英文聽力測驗與 TOCFL 的進階級「華語文聽力測驗」，並依照本研究之聽力影片教材內容發展前、後測試卷。出題範圍為對應每個學習關卡各出 2 題聽力理解單選題，一共 24 題，每題 4 分，加上個人資料的基本分 4 分，總分共計 100 分。為避免學習者產生記憶效應，前測與後測題目內容相同，但題目與題項順序不同。

3.3.4. 半結構式訪談 本研究在後測階段，以線上問卷對兩組學習者進行文字訪談，以了解學習者的使用經驗以及系統對於其華語文聽力學習的幫助。

4. 實驗結果

本研究針對兩組學習者使用有無「影片字彙標註機制」之 MLLG 支援華語文學習，在華語文聽力學習成效上之差異進行分析。本研究先以 Wilcoxon 符號等級檢定分別比較兩組學習者在聽力字彙測驗與聽力理解測驗之前、後測成績是否具有顯著的差異，分析結果如表 1；結果顯示，實驗組學習者在聽力字彙與聽力理解前後測成績上皆具有顯著的差異，但是控制組學習者在聽力字彙與聽力理解前後測成績上皆不具有顯著的差異。本研究進一步採用曼恩-惠尼 U 檢定(Mann-Whitney U Test)檢測兩組學習者在聽力字彙與聽力理解之學習成效上是否具有顯著的差異，分析結果如表 2 所示；結果顯示，實驗組與控制組學習者在華語文聽力字彙之前測分數上皆無顯著的差異，表示兩組學習者的先備知識程度相當；而兩組學習者後測分數以曼恩-惠尼 U 檢定之結果，在聽力字彙與聽力理解之後測分數上皆無顯著的差異。

表 1 兩組學習者在華語文聽力字彙與聽力理解前後測成績之 Wilcoxon 符號等級檢定結果

		前測		後測		Z	p
		平均數	標準差	平均數	標準差		
實驗組(n=6)	聽力字彙	84.83	14.33	91.17	15.45	-2.20*	.027
	聽力理解	65.33	19.21	76.67	23.38	-2.02*	.043
控制組(n=6)	聽力字彙	71.00	33.65	77.67	17.18	-0.41	.686
	聽力理解	58.67	25.51	66.00	16.73	-1.07	.285

* $p < .05$

表 2 兩組學習者在華語文聽力字彙與聽力理解前後測之曼恩-惠尼 U 檢定結果

		實驗組(n=6)		控制組(n=6)		U	p
		等級平均數	等級總和	等級平均數	等級總和		
前測成績	聽力字彙	6.83	41.00	6.17	37.00	16.00	.747
	聽力理解	7.00	42.00	6.00	36.00	15.00	.630
後測成績	聽力字彙	8.33	50.00	4.67	28.00	7.00	.072
	聽力理解	7.25	43.50	5.75	34.50	13.50	.468

從上述結果可得知，雖然兩組學習者在華語文聽力字彙與聽力理解之學習成效比較上沒有顯著的差異，但是使用「具影片字彙標註機制」之 MLLG 能有效促進學習者提升華語文聽力字彙與聽力理解學習成效，而使用「不具影片字彙標註機制」之 MLLG 則對於提升學習者的學習成效未達顯著助益。根據訪談結果，學習者表示透過重複點擊預設詞彙與標註詞彙來學習與記憶不熟悉的詞彙，有助於詞彙學習。因此，「具影片字彙標註機制」之 MLLG 提供學習者依照個別需求來完個人化的遊戲式學習，使 CSL 聽力學習更有成效。

5. 結論與建議

本研究根據 Wilcoxon 符號等級檢定與質性訪談結果，「具影片字彙標註機制」之 MLLG

能有效提升 CSL 學習者的華語文聽力字彙與聽力理解學習成效。由於本系統能夠提供個人化的語言學習模式，因此建議可應用於輔助華語文課程之課後學習，以提高 CSL 學習者學習華語文的動機與成效。

參考文獻

- 鄧孟盈、李明娟、陳志銘、郭智博 (2021, 3 月)。具遊戲激勵機制之影片日語學習系統發展與應用於提升企業員工語言學習成效之影響研究。第十六屆台灣數位學習發展研討會 (TWELF2021)，宜蘭，台灣。
- 周郁凱 (2017)。遊戲化實戰全書：遊戲化大師教你把工作、教學、健身、行銷、產品設計……變遊戲，愈好玩就愈有吸引力！台北市：城邦商業周刊。
- Acquah, E. O., & Katz, H. T. (2020). Digital game-based L2 learning outcomes for primary through high-school students: A systematic literature review. *Computers & Education*, 143, 103667.
- Akter, R. (2019). Alternative pedagogy: deploying short feature films to enhance teaching effectiveness in the ESL classroom. *Journal of ELT and Education*, 2(1), 62-66.
- Chen, C. M., & Chen, I. C. (2019). The effects of video-annotated listening review mechanism on promoting EFL listening comprehension. *Interactive Learning Environments*, 1-15.
- Chen, C. M., Li, M. C., & Lin, M. F. (2020). The effects of video-annotated learning and reviewing system with vocabulary learning mechanism on English listening comprehension and technology acceptance. *Computer Assisted Language Learning*, 1-37.
- Cheng, J., & Matthews, J. (2018). The relationship between three measures of L2 vocabulary knowledge and L2 listening and reading. *Language Testing*, 35(1), 3-25.
- Dunkel, P. (1991). Listening in the native and second/foreign language: Toward an integration of research and practice. *TESOL Quarterly*, 25(3), 431-457.
- Etemadi, A. (2012). Effects of bimodal subtitling of English movies on content comprehension and vocabulary recognition. *International Journal of English Linguistics*, 2(1), 239.
- Hsieh, Y. (2020). Effects of video captioning on EFL vocabulary learning and listening comprehension. *Computer Assisted Language Learning*, 33(5-6), 567-589.
- Lin, J. J., & Lin, H. (2019). Mobile-assisted ESL/EFL vocabulary learning: A systematic review and meta-analysis. *Computer Assisted Language Learning*, 32(8), 878-919.
- Schremm, A., Hed, A., Horne, M., & Roll, M. (2017). Training predictive L2 processing with a digital game: Prototype promotes acquisition of anticipatory use of tone-suffix associations. *Computers & Education*, 114, 206-221.
- Sung, K. Y., & Wu, H. P. (2011). Factors influencing the learning of Chinese characters. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 14(6), 683-700.
- Yen, L., Chen, C., & Huang, H. (2016). *Effects of mobile game-based English vocabulary learning APP on learners' perceptions and learning performance: A case study of Taiwanese EFL learners*. Kidmore End: Academic Conferences International Limited. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1803782451?accountid=10067>

数字创意游玩的概念探索、理论脉络与应用启示

The Concept, Theory and Application of Digital Creative Play

李玥¹，何威^{1*}，蒋希娜¹
¹北京师范大学艺术与传媒学院
^{*}hw@bnu.edu.cn

【摘要】“双减”政策使此前在家校施行的教学方式受到冲击，有待改革。数字创意游玩(Digital Creative Play)有潜力成为新政策背景下在课余时间提升学生内驱力和创造力的有效手段，但目前其教育价值和乐趣体验仍被忽视。数字创意游玩是玩家在数字技术、社会关系与物质世界等可供性支持下，为了乐趣而内在驱动的，发挥创意才能开展、并可产出创意成果或促进其创意发展的实践。此概念的提出源于“游玩”“创意”与“数字”三方面的理论基础。人们可以通过数字创意游玩微小创造力的积累，发展出宏大的创意成果。

【关键字】 数字创意游玩；创意游玩；创造力；数字游戏

Abstract: With the implementation of the "double reduction" policy, the teaching methods previously implemented in both home and school have been impacted. Digital creative play has the potential to be an effective means of enhancing students' internal drive and creativity, but its educational value and fun experience are still neglected. Digital creative play is a practice that is intrinsically driven by players' creative talents for fun, supported by the availability of digital technology, social relationships and the material world, and can produce creative outcomes or contribute to their creative development. This concept is based on the theoretical foundation of "play", "creativity" and "digital". People can develop grand creative results through the accumulation of tiny creativity of digital creative play.

Keywords: digital creative play, creative play, creativity, digital game

1. 前言

数字创意游玩是有助于提升发展游玩主体的内驱力和创造力的日常生活实践。然而，这种实践常被忽视，其理论也亟待发展。理解数字创意游玩，能够帮助人们更加积极自觉地实践。数字创意游玩或可成为“双减”政策下，教师与家长策划学生课余活动、提高学生内驱力和创造力的一种解决方案，从而帮助青少年应对中高考升学压力或就业等其它挑战。

2. 概念探索

人们常将日常生活中的数字创意游玩实践视为娱乐性的“游戏”或教育性的“学习”，这两种二元对立的观念，或是忽略数字创意游玩的教育价值，或是抛弃其快乐实质，使原本可以发展为数字创意游玩的行为实践变成单纯的娱乐活动或机械的“填鸭”教育。

游玩(Play)不同于游戏(Game)，游玩更强调人类有意识的取乐行为或实践活动，而不是娱乐形式、内容或产品。游玩不仅是发展创造力(Jackson, et al., 2012)、提升内驱力(Charsky, et al., 2011)的重要方式，更能帮助儿童自主自然地培养能力(Siviy, 2016)。

数字创意游玩与数字娱乐游玩的主要区别在于玩家的游玩目的(见表1)。

表 1 娱乐游玩与创意游玩的区别

	娱乐游玩	创意游玩
目的	纯娱乐，如消磨时间、宣泄情绪或外部激励等	在娱乐基础上，更注重价值创造、功能实现，指向或围绕创意培养。
内容	享受数字爆发的爽快感受，重复完成同质性游戏任务等。	从机制上遵循“支架理论”，引导玩家主观能动地完成创意操作与互动等。

部分数字创意游玩实践往往会被人们误用为技能训练或知识记忆等的灌输式教育方式。特别是对青少年开展 STEM 教育或他们使用创客教育平台时，通常有师长在教育指导。如果

指导者对创意成果的要求使得青少年迫于压力、单向重复教学过程中的指令，尽快“复刻”出教学目标要求的成果，那么通过这类教育平台实现“寓教于乐”的初衷就会偏离。原本可能生发的数字创意游玩实践会变成创意水平微乎其微的“填鸭式”技能记忆与训练(见表2)。

表2 不同学科中套用游戏元素灌输知识与数字创意游玩设计的情况比较

	编程	成语	物理	绘画	数学
套用游戏元素知识灌输	模块化脚本技能训练	连线	答题升级	临摹	答题升级
数字创意游玩实践设计	培养计算思维，发挥创意解决问题	基于阅读心理学做游戏化交互设计	体验物理知识的现实表现加深理解	基于绘画心理学做认知引导	将数学原理转化为不同玩法

数字创意游玩 (Digital Creative Play) 概念最早出现在一篇探讨如何通过混合现实环境与数字空间进行创意游玩与学习的文章 (Vear & McConnon, 2017) 中，关注教育中有意义的参与过程。之后，英国文化协会认为在两种前提下 (玩家作为游戏制作者、游戏世界适合创意游玩)，数字游戏能够复制玩家 (物理世界中的) 创意游玩体验，实现数字化的创意游玩过程 (British Council, 2020)。然而，这些研究并未明确定义“数字创意游玩”，且在研究视角和理论依据方面未能采用心理学对创造力研究的多元面向。

数字创意游玩与教育游戏 (Educational Game)、基于游戏的学习 (Game-Based Learning) 和游戏化学习等相关概念不同。一般认为，教育游戏是具有教育性的电子游戏 (尚俊杰、肖海明和贾楠, 2014); 数字创意游玩则更关注实践行动，而非游戏产品。基于游戏的学习 (Prensky, 2003) 和游戏化学习均将游戏或游戏手段作为一种创设学习环境的工具；数字创意游玩实践则能够在各种数字游戏或非游戏的数字基础支持下进行，且更强调游玩本身。事实上，数字创意游玩实践自身便可激发玩家的自主探究行动，提高玩家认知水平与综合能力。

因而，创意游玩不同于教育技术学已经提出的这些概念，在于：现有概念以认知学习为指向，游戏为手段，游戏处于工具化地位；而创意游玩强调了游戏的主体地位，游戏能够产生多重效果，如知识学习、技能训练、态度引导等，其中也包含创意培养。

3. 理论脉络

可通过“游玩”“创意”与“数字”三个维度来讨论“数字创意游玩”概念的内涵与外延，从而帮助推动相关理论和实践的进一步发展。

组合 (Assemblage) (T. L. 泰勒, 2020) 有助于理解游玩的范围以及其中各个行动者 (Actor) 之间的关系。游玩行为是玩家以获得乐趣为目标、由内在动机驱动的行为 (Caillois, 2001)。目前，也有许多研究将游戏视为系统 (Grünvogel, 2005)，领域 (Malaby, 2007)，或构造玩家行为的促进者 (Aarseth & Grabarczyk, 2018)。作为组合的游玩强调参与其动态进程的各个行动者及相互关系；而不仅是关注游玩对象、产品或活动形式和过程这类孤立因素。

数字创意游玩的具体实践可以视为一种创造实践。创造力是产出新颖或适宜产品、思想或方法的能力 (Boden, 2004)。心理学关于创造力的理论研究从人格心理学，到 4P 模型这类结构模型，直至今日发展为关注创造空间关系与历时性的 5A 模型与 4C 模型等发展模型。不仅在空间层面涉及到了社会文化交互，也在时间层面上关注个人或团体创造力的发展历程。5A 模型 (Glăveanu, 2013) 批判并继承 4P 模型，改写了 4P 模型各元素彼此孤立的局限性 (见图 1)。4C 模型 (Kaufman & Beghetto, 2009) 则认为人的创造力可从迷你创造力 (mini-c)、细微创造力 (little-c) 发展为专业创造力 (Pro-C) 直至宏大创造力 (Big-C)。

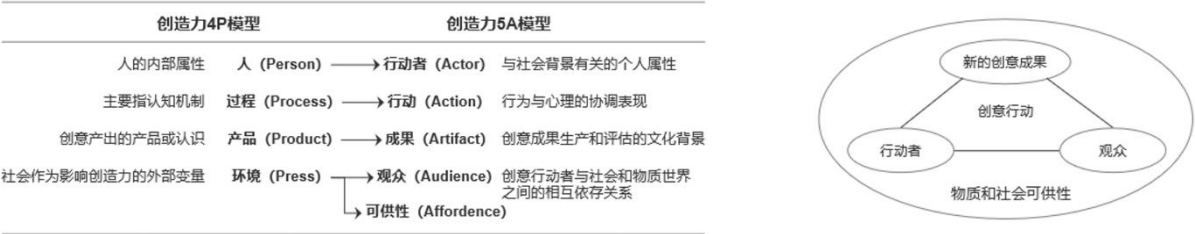


图 1 5A 模型（左图为 4P 模型与 5A 模型术语比较，右图为 5A 模型图式）

数字技术作为创造力结构模型中可供性（Affordance）的组成部分，能够为创意行为生发提供可能性。可供性强调物体给人带来的行动可能性（Norman, 2013），游戏研究者常将可供性解释为有意义的游玩行动可能性或环境可玩性（Gurholt & Sanderud, 2016）。数字游戏尽管局限于预先结构化（Pre-Structured）的互动形式，限制玩家行为及其空间范围（Jenkins, 1998）；但仍然存在游戏结构/机制、叙事可能性、物品、环境、化身、扩展玩法以及玩家挑战、内容创作等的创造力可供性（Hall, et al., 2021）。玩家能够在自由度较高的沙盒类游戏实现结构性游玩，也可在自由度较低的娱乐游戏或功能游戏实现叙事创作或功能性的创意游玩。

理想的数字创意游玩关系图式如图 2。数字创意游玩是数字创意、创意游玩与数字游玩的交集。其概念可被界定为：玩家（Player）在数字技术、社会关系与物质世界等可供性支持下，为乐趣而内在驱动的，发挥创意才能开展、并可产出创意成果或促进其创意发展的实践。

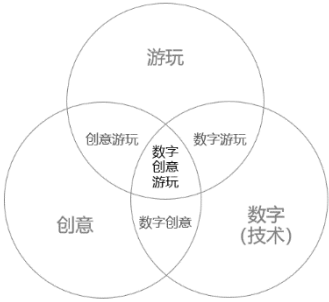


图 2 数字创意游玩关系图式。

4. 应用启示

人们能够从日常生活的创造性表达中获得价值，乐意投入时间与精力进行创意行为（Richards, 2010），数字创意游玩正是一种日常创意表达的实践方式。基于 5A 模型，数字创意游玩法实践生发于组合中五大基本元素（玩家、社会关系、数字技术、创意成果和行动）的相互关联、动态交互之中。具体而言，在青少年玩家（Player）生活的自然和社会环境中，存在多样的社会关系（Audience，包括同学、家长、老师、网友等等），多样的创意成果（Artifact），以及各种可供创意游玩发挥的物质或技术资源（Affordance），而数字创意游玩实践便是青少年玩家在其中通过行动（Action）产生创意思维或成果的过程。

基于 4C 模型，可助厘清玩家数字创意游玩实践的四层演变。目前，几乎所有的数字技术都能够帮助人们在日常生活中实践数字创意游玩，日常的数字创意游玩实践多为“迷你创造力”或“细微创造力”，而这种日常创造正是“专业创造力”甚至“宏大创造力”的基础。

在上述数字游玩概念与理论脉络基础上，有助于游玩主体主动、有意识、有层次地确立自己的游玩目标；而教育者也能够有的放矢，为学生制定、发展系列课余实践活动方案。

参考文献

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》，第 1 期，第 71-78 页。
T.L. 泰勒（2020）。游戏的组合。《游戏研究读本》，上海：华东师范大学出版社，第 41-47 页。
Aarseth, E., & Grabarczyk, P. (2018). An Ontological Meta-Model for Game Research. In *DiGRA*

Conference.

- Boden, M. A. (2004). *The creative mind: Myths and mechanisms*. Routledge.
- British Council. (2020). *Creative play in the digital age*. Retrieved April 9, 2021, from <https://www.britishcouncil.org/programmes/creative-play>.
- Caillois, R. (2001). *Man, play, and games*. University of Illinois press.
- Charsky, D., & Ressler, W. (2011). “Games are made for fun”: Lessons on the effects of concept maps in the classroom use of computer games. *Computers & Education*, 56(3), 604-615.
- Glăveanu, V. P. (2013). Rewriting the language of creativity: The Five A's framework. *Review of General Psychology*, 17(1), 69-81.
- Grünvogel, S. M. (2005). Formal models and game design. *Game Studies*, 5(1), 1-9.
- Gurholt, K. P., & Sanderud, J. R. (2016). Curious play: Children’s exploration of nature. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 16(4), 318-329.
- Hall, J., Stickler, U., Herodotou, C., & Iacovides, I. (2021). Using Reflexive Photography to Investigate Design Affordances for Creativity in Digital Entertainment Games. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(9), 867-883.
- Jackson, L. A., Witt, E. A., Games, A. I., Fitzgerald, H. E., Von Eye, A., & Zhao, Y. (2012). Information technology use and creativity: Findings from the Children and Technology Project. *Computers in human behavior*, 28(2), 370-376.
- Jenkins, H. (1998). Complete freedom of movement: Video games as gendered play spaces. *From barbie to mortal kombat: Gender and computer games*, 1, 262-296.
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four c model of creativity. *Review of general psychology*, 13(1), 1-12.
- Malaby, T. M. (2007). Beyond play: A new approach to games. *Games and culture*, 2(2), 95-113.
- Norman, D. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic books.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Richards, R. (2010). Everyday creativity: Process and way of life—Four key issues.
- Siviy, S. M. (2016). A brain motivated to play: insights into the neurobiology of playfulness. *Behaviour*, 153(6-7), 819-844.
- Vear, C., & McConnon, L. (2017). Pop Up Play: a digital creative play space. *Digital Creativity*, 28(2), 141-156.

基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式構建與實踐研究 Research on Construction and Practice of Gamification Online Learning Pattern Based on "Trinity"

王崙羽^{1*}，牛玉潔¹，喬玉飛¹，王雪¹

¹ 天津師範大學教育學部

* 869719826@qq.com

【摘要】 本文針對傳統線上學習模式存在動機不足、學習效率低、評價方式單一等問題，以遊戲化學習理論為依據，結合學習者線上學習需求，構建了基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式。並採用實證研究的方式，借助問卷從學習行為/態度和學習效果兩個方面，對該模式的應用效果進行分析。結果表明，應用基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式對學習者積極和消極的學業情緒無顯著影響，但能顯著降低學習者認知負荷，學習效果顯著提高，積極情緒作為中介效應顯著。最終提出幾點建議，旨在為遊戲化線上學習模式的設計、應用與發展提供參考和借鑒。

【關鍵字】 線上學習；遊戲化；模式構建；遊戲元素

Abstract: Traditional online learning models have problems such as insufficient motivation, low learning efficiency, and single evaluation methods. Based on gamified learning theory and combined with learners' online learning needs, a gamified online learning pattern based on "trinity" is constructed. And using empirical research, combined with questionnaires to analyze this model from learning behavior/attitude and effects. The results show that the application of gamified online learning model has no significant impact on learners' emotions, but it can significantly reduce learners' cognitive load, improve learning effects, and positive emotion is a significant mediating effect. Finally, several suggestions are put forward to provide references for design, application and development of gamified online learning pattern.

Keywords: online learning, gamification, pattern design, game elements

1. 引言

隨著“教育資訊化 2.0”的不斷深入，基於網路的學習模式已從萌芽階段走向成熟，特別是新冠疫情常態化防控的長久實施，線上學習需要從“新鮮”走向“常態”，同時推動線上學習品質與傳統線下學習品質等效（鐘柏昌，2021），促進教育模式、形態和內容產生深刻變革。但是現有的線上學習模式仍然難以承受考驗，學習過程枯燥、效率低，學業輟學率高、完成率低，線上評價方式單一、缺乏創新等問題，使學習者更容易產生線上學習倦怠和消極的學業情緒，造成惡性循環，嚴重影響線上學習成效（宋靈青，2020）。近年來，“寓教於樂”的教學理念受到更多教育工作者的認可，使得遊戲化學習備受關注。遊戲化學習即採用遊戲化手段或將遊戲化元素融入“非遊戲”學習活動中，提高學習者參與度與認知能力，激發學習動機，以充分激發“遊戲”的教育功能（尚俊傑，2014）。遊戲化學習線上下課程中已經被普遍採納，但在線上學習中的應用仍不夠成熟（周麗雲，2020）。遊戲化的學習方式不僅有效，且將遊戲化手段應用於線上學習場景下能夠開拓更多可能性，成為治癒線上學習疑難問題的良方（王春麗，2021）。

已有學者嘗試採用遊戲化手段來改善線上學習，如採用敘事元素將 MOOC 視頻進行整合，或採用排行榜改善線上學習評價，為枯燥的線上學習增設遊戲化情景，有效提高了學習者的學習動機（朱雲，2017）；將線上學習任務設計為遊戲關卡，以促進學習者線上學習的競爭（朱珂，2020）；採用遊戲化線上討論工具與測評方式（如 gEchoLu、Kahoot 等）來彌補線上學習缺乏交互與評價單一的問題（Ding，2018）等。當前線上學習遊戲化的相關研究雖初有成效，但少有研究以線上學習全過程的視角，從學前（準備）、學中（學習）、學後（評價）三個階段，充分利用遊戲化手段，優化線上學習體驗與成效。因此需要構建一個完整的、科學的、普適性強的遊戲化線上學習模式，以滿足基於不同學段、不同學習內容的線上學習需求，推進線上學習的遊戲化變革。

基於此，本研究以遊戲化學習理論為指導，將徽章、積分、排行榜（PBL）元素作為遊戲化工具，嵌入線上學習的“前期”、“過程”和“結果”中，構建了“學前有任務，學中有目標，學後有評價”的三位一體遊戲化線上學習模式，並通過實證研究驗證該模式的實踐效果，以期為遊戲化學習在線上學習場景中的應用提供參考與借鑒。

2. 文獻綜述

2.1. 線上學習模式優勢與不足

線上學習作為一種能夠打破時空限制的現代化學習方式，能夠增強學習的靈活性與便利性，大大推動了“物理空間”與“資訊空間”的融合，為線上學習者提供個性化學習資源，培養學習者的自主學習與獨立思考能力（王俊英，2011）。當前線上學習模式主要有直播教學模式、自主學習模式、混合式學習模式和社交協作學習等（李穎，2020），在線上學習活動廣泛開展的同時，國內外學者也積極探索和優化各類線上學習模式。倪俊傑（2017）指出基於直播的教學模式由於技術、教學組織等方面的限制，不能滿足學生線上下學習時的情感需求，於是在直播前、中、後插入師生互動活動來促進學習效果；李海峰（2015）將彈幕應用於線上自主學習模式中，來彌補線上自主學習缺乏社會交互的問題。雖現有線上學習模式的相關文獻數量眾多，但大部分研究只是將線上學習作為常規學習的補充，為將其作為一個獨立的主體進行研究（杜雲飛，2021）。

2.2. 線上學習遊戲化相關研究

遊戲化即將遊戲化元素應用於“非遊戲”場景中，Deterding（2011）認為，遊戲化的精髓在於遊戲化設計元素的合理應用。另外，Landens（2014）於2014年提出的遊戲化學習理論（圖1）提出，在遊戲化學習過程中，遊戲設計元素能夠通過影響學生的學習行為和態度，進而直接影響學習效果。因此，國內外關於線上學習遊戲化的相關研究都聚焦於如何將遊戲化元素嵌入線上學習過程。如曲茜美（2019）發現將故事情景的遊戲化元素融入線上教學視頻中，能夠顯著促進學習動機與學習效果；Ibanez（2014）將徽章和排行榜元素納入線上學習活動中，學生每完成一部分的學習任務，將獲得分數和徽章，以此來提高學習參與度，激發積極的情感體驗；賀寶勳（2021）採用基於遊戲化的學習測試平臺 Quizizz 對線上學習效果進行評價，有效緩解了學習者的線上學業倦怠。Rahman（2018）通過文獻梳理發現，作為遊戲學習活動的必要條件，排行榜、徽章和分數元素應用最廣；另外，Poondej（2016）也利用徽章、積分、排行榜（PBL 三元素）對教學活動進行設計，通過實證研究證明了其對提高學習效果與參與度的顯著效果，並指出 PBL 三元素能夠成為影響學習行為的關鍵因素。

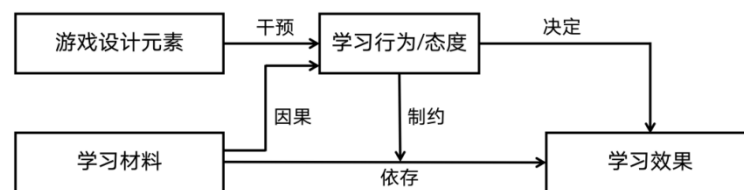


圖 6 遊戲化學習理論

2.3. 述評

綜上所述，遊戲化學習以其能夠顯著提高學習者學習動機、改善學習成效，已被大量學者採納來解決線上學習在實踐過程中產生的諸多問題，但當前研究只關注線上學習的某一部分，如學習階段或評價階段，將其作為傳統線下學習模式的補充，並沒有從線上學習的整體角度來設計遊戲化線上學習模式。基於此，本文主要完成兩項研究任務：第一，構建有理論指導的、能滿足學習者線上學習需求的遊戲化線上學習模式。第二，通過實證研究的方式，驗證該模式的應用效果及可行性，促進線上學習的“遊戲化”路徑的進一步發展，形成科學的、可應用的完整模式。

3. 基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式構建

本研究以遊戲化學習理論為指導，根據郭建鵬教授提出的適用於線上教學環境的“前期-過程-結果”三階段模型（郭建鵬，2020），將線上學習過程分為三個階段，分別對應學前、學中和學後，將徽章（Badges）、積分（Points）、排行榜（Leaderboards）三種遊戲元素融入線上學習階段中，構建了基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式，如圖 2 所示。所謂“三位一體”即“學前有任務，學中有目標，學後有評價”（高海霞，2021）。

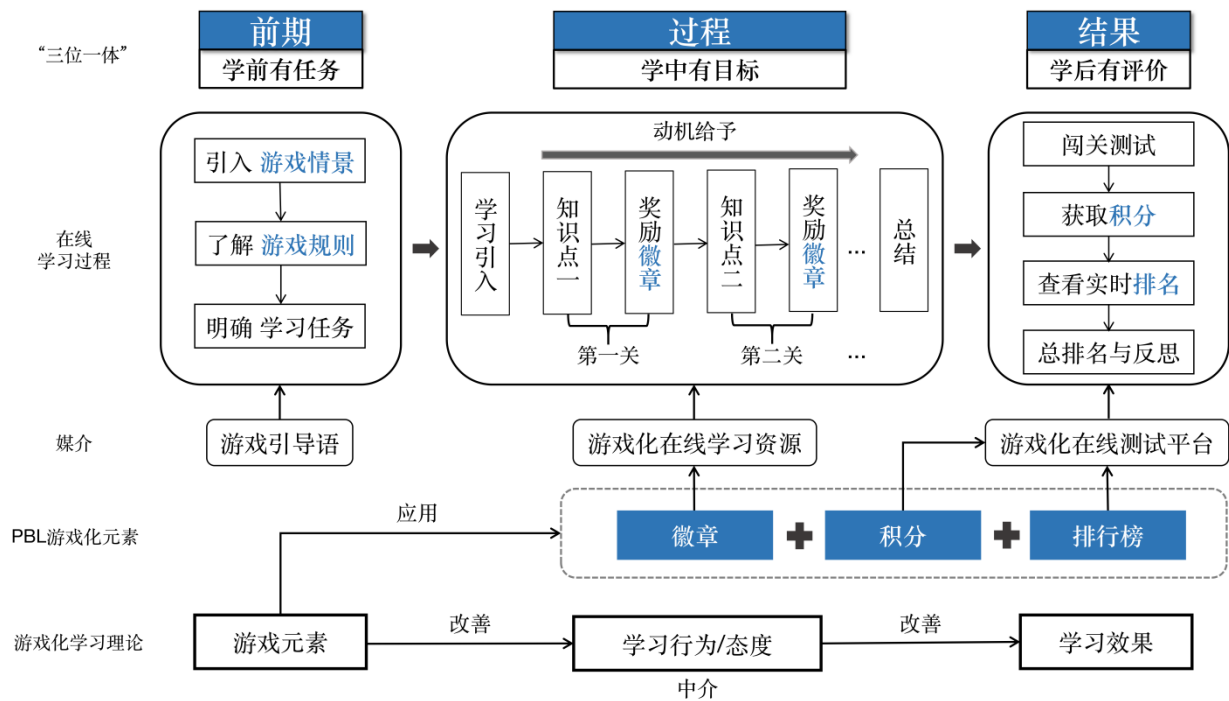


圖 7 基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式

該模式為基於資源的自主線上學習模式，採用這種模式的學習者應用線上學習資源按照要求自主完成具體知識的學習，這些線上學習資源由教師或線上學習活動的組織者採用遊戲化方式進行設計與發佈。這種學習模式具有較強的靈活性，學習者可以不受時空限制地自主學習相關內容，對提高學習積極性有一定作用，但傳統的自主線上學習模式缺乏有效監管和評價環節。因此在本研究構建的基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式中，通過遊戲化線上測試平臺實現了對學習者學習效果的測試，以保證整個線上學習過程的完整性與價值性（李穎，2020）。

3.1. “前期”階段——學前有任務

真實的遊戲活動中，遊戲玩家開始遊戲之前，必須通過遊戲引導或試玩的方式先瞭解這款遊戲的玩法，知曉如何操作遊戲以及如何取得勝利，故在遊戲化線上學習活動中，學習者同樣也需要清楚在這個“遊戲活動”中，需要完成哪些任務，如何取得好成績。因此，在線上學習開始前期，該遊戲化學習模式通過遊戲引導語（包含學習者需要完成的具體遊戲任務有哪些，該活動共有多少關卡，獲得徽章與積分等獎勵的條件是什麼，如何查看排名等）來使學習者進入遊戲化學習情景，瞭解在線上遊戲化學習活動中的規則有哪些，以此來明確在學習過程中需要完成的學習任務，達成“三位一體”的第一位，“學前有任務”。

3.2. “過程”階段——學中有目標

為解決學習者在長時間的線上學習過程中出現的學習動機不足、課程完成率低等問題，本研究宣導將內容較為冗長的線上學習資源按照知識點或部分進行分段，將每段的學習任務遊戲化處理為一個關卡，學習者每完成一個關卡的學習將獲得一個徽章作為獎勵和目標，以此作為學習者在學習過程中持續的動機給予。有研究表明，遊戲徽章作為一種擬物性獎勵更

能夠提高學習活動的競爭性與學習者的學習動機，因此該模式應用遊戲徽章作為學習者線上自主學習過程激發學習動機的遊戲元素（孫凱，2019）。在總結部分將對學習者在整個學習活動獲得的徽章進行匯總，並授予學習者一個遊戲稱號，來獎勵學習者為完成學習活動付出的認知努力。通過在線上學習過程中融入遊戲化元素的方式能夠將枯燥的線上自主學習轉化為一個遊戲活動，學習者完成一個知識的學習後，都將把獲得下一個獎勵作為繼續學習的目標，學習者在持續獲得動機的同時學習趣味性也得到提高，以此達成“三位一體”的第二位，學中有目標。

3.3. “結果”階段——學後有評價

在學習結束後，採用遊戲化線上測試平臺（如 Kahoot，Quizizz 平臺等）進行學習效果測試，與傳統的學習效果測試方式不同，基於遊戲化線上測試平臺的測試活動能夠利用遊戲積分和排行榜元素，使學習者像遊戲闖關一樣完成測試，以緩解學習者的學習焦慮，進而可能進一步改善學習效果（賀寶勳，2021）。學習者每完成一道闖關測試題，即可得到相應的積分，並看到自己當前在全部參與答題者內的排名，即時調整自己答題狀態與專注度。在答題結束後，學習者將看到自己的最終排名，以此作為學習效果的最終評分，達成“三位一體”的第三位，“學後有評價”。

4. 基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式的實踐與效果分析

4.1. 遊戲化線上學習模式的實證研究

4.1.1. 研究方法

本研究構建了“學前有任務，學中有目標，學後有評價”的遊戲化線上學習模式，並應用該模式進行實證研究，以對其有效性進行驗證。採用單因素完全隨機實驗設計，引數為是否採用基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式，因變數根據遊戲化學習理論分為學習行為/態度維度和學習效果維度，共兩個實驗組，實驗設計如圖 3 所示。從天津師範大學招募被試 54 名，被試年齡在 18-25 之間，去除資訊採集不全和先前知識較高的被試共 4 名，最終保留被試 50 人，將 50 名被試平均分配至兩個實驗組中，每組 25 名。

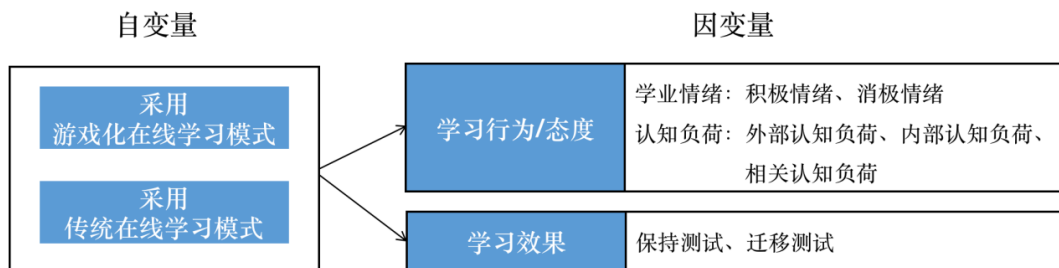


圖 8 實驗設計

4.1.2. 量表與測量設備

本實驗採集的被試變數及採用的工具如表 1 所示。

表 2 量表與實驗設備

變數	問卷及設備
基本資訊	基本資訊問卷：該問卷需要被試填寫姓名、性別、年級和專業等基本資訊。
先前知識	先前知識問卷：該部分要求被試寫出自己所知道的採用細菌、真菌進行發酵的幾種方式及其原理，由主試進行評分，最終得到實驗組與控制組的先前知識水準無顯著差異（ $F=9.273$, $p=0.229>0.05$ ）。
積極、消極情緒	情緒問卷：採用沃森等編制、邱林等修訂的積極情感與消極情感量表，分別測

量被試線上學習前、學習後的積極與消極情緒狀態，問卷信度良好（積極：Cronbach's $\alpha=0.921$ ；消極：Cronbach's $\alpha=0.948$ ）。本研究的控制組與對照組的學前積極情緒（ $F=0.124, p=0.584>0.05$ ）與學前消極情緒（ $F=0.003, p=0.666>0.05$ ）均無顯著差異。

認知負荷

認知負荷量表：採用了 Paas 和 Van Merriënboer (1994) (Paas, 1992) 編制的認知負荷自評量表進行改編（內部一致性係數為 0.74），通過三個李克特式 9 點計分問題評估被試在學習中的內在認知負荷、外在認知負荷和相關認知負荷。

學習效果

學習效果測試：學習效果測試包括保持測試和遷移測試，其中保持測試包括 3 道填充題和 9 道選擇題，遷移測試包括 1 道開放題和一道綜合題，保持測試總成績為 18 分，遷移測試總成績為 10 分。

4.1.3. 實驗材料與流程

本驗證實驗在實驗室環境下進行，被試使用電腦完成學習，共分為三個階段。首先，“前期”階段，實驗組通過電腦呈現的引導語，引入本次學習的遊戲場景並知曉遊戲規則（歡迎來到發酵的世界，接下來的任務共分為三個關卡，每成功學習一個關卡將獲得一枚徽章，獲得三枚徽章將獲得“學習達人”的稱號）；控制組呈現簡要的學習引入語（請認真學習視頻材料）。第二，“過程”階段，實驗組的學習材料採用經過遊戲化設計的線上學習科普視頻《發酵的奧秘》，該視頻共分為三個關卡，每個關鍵圍繞一個知識點進行講解，被試每完成一關卡的學習將獲得一枚徽章作為獎勵；控制組的學習材料則為未經過遊戲化設計的原始視頻。第三，“結果”階段，實驗組通過遊戲化線上測試平臺 Kahoot 進行測試，Kahoot 平臺能夠為被試提供充分的遊戲化交互與音效，並且通過積分的形式作為答題正確的獎勵，並且可以看到參與測試成員內的即時排名，能夠有效提高測試活動的競爭性(Wang, 2015)；控制組則採用 Storyline 製作的傳統線上測試題完成測試，測試過程沒有交互、積分與排行榜，測試結束後將顯示最終成績。圖 4 為實驗組與控制組的實驗材料對比。



圖 9 學習材料對比（左實驗組，右控制組）

4.2. 數據分析

根據遊戲化學習理論，學習材料中的遊戲化元素能夠影響學習者在學習過程中的行為與態度，進而促進學習效果。因此本研究通過對比實驗組和控制組學習者的學習行為/態度和學習效果指標，來驗證遊戲化線上學習模式的有效性。

4.2.1. 學習行為/態度數據分析

由表 2 所示的學習行為/態度相關指標的獨立樣本 T 檢驗數據可以看出：第一，在學習者應用遊戲化線上學習模式完成學習後，沒有顯著提高學習者的積極情緒或抑制消極情緒，但存在一定變化趨勢。第二，遊戲化線上學習模式顯著降低了學習者的外部認知負荷、內部認知負荷與相關認知負荷，這說明通過加入遊戲徽章將學習材料分段的方式，能夠顯著降低學習者對材料的理解難度，使學習者付出更少的心理努力程度來完成學習任務。

表 3 學習行為/態度獨立樣本 T 檢驗結果

行為/態度	指標	組別	均值與標準差	p 值
學業情緒	積極情緒	實驗組	29.64±6.701	p=0.165>0.05
		控制組	27.12±5.918	
	消極情緒	實驗組	15.32±5.735	p=0.858>0.05
		控制組	15.60±5.268	
認知負荷	外部認知負荷	實驗組	2.44±1.193	p=0.000<0.05
		控制組	4.04±1.428	
	內部認知負荷	實驗組	4.32±1.626	p=0.042<0.05
		控制組	5.24±1.480	
	相關認知負荷	實驗組	2.68±1.464	p=0.038<0.05
		控制組	3.60±1.581	

4.2.2. 學習效果數據分析

為對比遊戲化線上學習模式與傳統線上學習模式的學習效果，本研究使用保持測試與遷移測試成績進行獨立樣本 T 檢驗，結果如表 3 所示。可以看出，實驗組的保持測試和遷移測試成績均顯著高於控制組，這說明基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式對提高學習效果具有明顯的成效。

表 4 學習效果獨立樣本 T 檢驗結果

學習效果	組別	均值與標準差	p 值
保持測試	實驗組	11.08±3.068	p=0.004<0.05
	控制組	8.56±2.725	
遷移測試	實驗組	5.48±2.694	p=0.001<0.05
	控制組	3.12±1.810	

4.2.3. 仲介效應分析

採用 SPSS 中的線性回歸分析進行情緒與認知負荷的仲介效應分析，因變數為學習效果（學習效果為保持測試與遷移測試得分之和），結果如表 4 所示。模型 1 中，以是否使用遊戲化線上學習模式為引數，以學習效果為因變數建立的回歸方程的預測作用顯著（ $R=0.502$ ， $p=0.000<0.05$ ），解釋學習效果的方差變異為 50.2%；將仲介變數（積極情緒、消極情緒、外部認知負荷、內部認知負荷、相關認知負荷）加入模型 1 後得到模型 2，因變數保持學習效果不變，建立的回歸方程的預測作用仍然顯著（ $R=0.644$ ， $p=0.001<0.05$ ），解釋學習效果的方差變異為 64.4%，且積極情緒對學習效果仲介作用顯著，說明積極情緒對學習效果為部分仲介作用。因此，學習行為/態度中的積極情緒仲介對遊戲化線上學習模式與學習效果間的仲介效應顯著，符合基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式的理論基礎，即遊戲化線上學習通過改善學習行為/態度，進而改善學習效果。

表 5 仲介效應分析

模型	因變數	預測變數	B	t	F	R	R ²
----	-----	------	---	---	---	---	----------------

1	學習效果	遊戲化線上學習模式	4.960	4.023 ($p=0.000<0.05$)	16.182 ($p=0.000<0.05$)	0.502	0.252
		遊戲化線上學習模式	4.229	3.012 ($p=0.004<0.05$)			
		積極情緒	0.320	3.077 ($p=0.004<0.05$)			
		消極情緒	0.041	0.350 ($p=0.728>0.05$)	5.073		
2	學習效果	外部認知負荷	0.572	0.969 ($p=0.338>0.05$)	($p=0.001<0.05$)	0.644	0.414
		內部認知負荷	-0.412	-0.998 ($p=0.324>0.05$)			
		相關認知負荷	-0.514	-1.005 ($p=0.320>0.05$)			

5. 總結與展望

移動互聯的時代背景下，線上學習使學習者不受限制地進行學習，為學習者提供各類學習資源，隨時隨地滿足學習需求（李穎，2020），特別是新冠疫情的出現，將線上學習推向高潮。但線上學習輟學率高、課程完成度低、缺乏監督與評價，如何提高線上學習成效是眾多教育研究者聚焦的問題。本研究以遊戲化學習理論為基礎，將徽章、積分、排行榜三種遊戲化元素融入線上學習的各個環節中去，構建了“學前有任務，學中有目標，學後有評價”的，基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式，後採用實證研究的方式，通過對學習者在遊戲化線上學習過程中的學習行為/態度數據與學習效果數據進行分析，得出了一下幾點結論：第一，該遊戲化線上學習模式能夠降低學習者學習過程中的外部認知負荷，當學習者對學習材料的感知難度降低，則學習會變得更輕鬆；第二，該遊戲化線上學習模式對學習者保持測試成績和遷移測試成績均有明顯提高；第三，仲介效應分析顯示，基於遊戲化的線上學習能夠通過誘發學習者積極的學業情緒，進而促進學習效果的提升。以上結論可以驗證基於“三位一體”的遊戲化線上學習模式有效。基於以上結論，本研究提出以下幾點建議，旨在為遊戲化線上學習模式的發展與應用提供參考和借鑒。

第一，以遊戲促體驗，優化遊戲化線上學習資源。

為學習者提供優質的學習資源是線上互聯網教育思維的核心，線上學習組織者要根據學習者的現實學習需求，提供豐富多元的、可供選擇的、適應線上學習特點的各類網路學習資源（周效章，2017）。同時，遊戲化手段能夠為學習者不斷提供學習動機，對促進線上學習成效有顯著作用（高紅英，2020）。基於此，遊戲化線上學習資源需要遊戲化元素的嵌入來進行優化設計，提高資源品質，滿足不同學習者的個性化學習需求，如將體量較大、篇幅較長的學習材料進行分段，設計為學習關卡，並設置“遊戲”獎勵等，充分發揮遊戲化在線上學習過程中的優勢，以促進學習者的學習動機、學習效果與學習體驗。

第二，以評價促成效，創新多元遊戲化考核方式。

在線上學習過程中，要充分結合實際學習者學習需求和學習內容，科學地應用多種方式進行考核與評估。遊戲化的線上學習需要同時關注“遊戲”過程評價與總結性評價，在“遊戲”過程中可以通過積分、徽章等獎勵形式及時給予學習者評價，以促使學習者保持學習自信和繼續學習的動機；在終結性評價中，使獲得“遊戲勝利”為學習者的最終學習目標，採用多種遊戲化形式，形成全方面、科學性的遊戲化評價機制。

第三，以管理促發展，完善遊戲化線上學習體系。

在遊戲化線上學習模式中，需要以學習者為主體，以學習需求為中心，結合實際的學習情況，完善遊戲化線上學習、遊戲化線上測試等模組的管理與支持，建設高效的遊戲化線上學習體系。加強遊戲化網路學習和測試平臺的建設，不僅要為學生線上學習提供良好的保障，同時也要做好學習資源、線上交流、學習、回饋與評價等方面的管理，為學習者構建“寓教於樂”的遊戲化線上學習環境，切實提高學習效果與品質。

參考文獻

- 王春麗、李東閣、張焱娜、肖月和陳仕琦（2021）。線上學習中學習者對遊戲化元素偏好的研究。電化教育研究（04），68-75。
- 王俊英（2011）。學習動力系統視角下的中學教師網路學習行為優化（碩士學位論文，東北師範大學）。
- 曲茜美、曾嘉靈和尚俊傑（2019）。情境故事視角下的 MOOC 遊戲化設計模型研究。中國遠程教育（12），24-33+92-93。
- 朱雲、裴蕾絲和尚俊傑（2017）。遊戲化與 MOOC 課程視頻的整合途徑研究——以《遊戲化教學法》MOOC 為例。遠程教育雜誌（06），95-103。
- 朱珂、楊露彬、鄭光啟、李紅慧和李東閣（2020）。眾包理念下線上課程遊戲化學習任務設計研究。現代遠距離教育（01），54-61。
- 孫凱和穀偉（2019）。智能化時代 IT 課程混合教學模式研究。現代電腦（29），60-63。
- 杜雲飛和王建梅（2021）。常態化多維混合線上教學模式的構建與實施——以學術英語課程為例。外國語文（01），137-144。
- 李海峰和王煒（2015）。彈幕視頻：線上視頻互動學習新取向。現代教育技術（06），12-17。
- 李穎（2020）。基於移動互聯網的師生共建線上學習模式實踐路徑。高教探索（08），73-76。
- 宋靈青和許林（2020）。疫情時期學生居家學習方式、學習內容與學習模式構建。電化教育研究（05），18-26。
- 尚俊傑、肖海明和賈楠（2014）。國際教育遊戲實證研究綜述：2008 年—2012 年。電化教育研究（01），71-78。
- 周麗雲（2020）。疫情背景下游戲化在《金融計量學實驗課》線上教學的應用研究。高教學刊（17），64-66。
- 周效章（2017）。“線上教育平臺+學習中心”融合教學模式構建研究——基於滬江教學模式的分析與思考。現代教育技術（10），33-40。
- 鐘柏昌（2021）。線上教學走向新常態需要再升級。人民教育（06），61-64。
- 賀寶勳、張立國和莊科君（2021）。遊戲化評價對大學生線上學習倦怠及學習成績的影響研究。電化教育研究（03），62-68。
- 倪俊傑和丁書林（2017）。O2O 直播課堂教學模式及其實踐研究。中國電化教育（11），114-118。
- 高紅英和乜勇（2020）。國內遊戲化學習研究文獻綜述——基於共詞分析的可視化研究。中國醫學教育技術（03），287-291。
- 高海霞、張華、康健、王丹文和王秋玲（2021）。三位一體線上教學模式在兒科護理學的應用。護理學雜誌（08），59-61。
- 郭建鵬、陳江、甘雅娟和計國君（2020）。大規模疫情時期如何開展線上教學——高校線上教學模式及其作用機制的實證研究。教育學報（06），32-41。
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments (pp. 9-15).
- Ding, L., Er, E., & Orey, M. (2018). An exploratory study of student engagement in gamified online discussions. Computers & Education, 120.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Ibanez, M. B. , Di-Serio, A. , & Delgado-Kloos, C. . (2014). Gamification for engaging computer science students in learning activities: a case study. *Learning Technologies IEEE Transactions on*, 7(3), 291-301.
- Landers, R. N. . (2014). Developing a theory of gamified learning linking serious games and gamification of learning. *Simulation & Gaming*, 45.
- Paas, Fred, & G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: a cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 429-434.
- Poondej, C., & Lerdpornkulrat, T. (2016). The development of gamified learning activities to increase student engagement in learning. *Australian Educational Computing*, 31(2).
- Rahman, M. H. A., Ismail, D., Noor, A. Z. B. M., & Salleh, N. S. B. M. (2018). Gamification elements and their impacts on teaching and learning—A review. *The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA)* Vol, 10.
- Wang, A. I. . (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computers & Education*, 82, 217-227.

“双减”背景下小学科学游戏化教学模式的构建

The Construction of Primary School Science Gamification Teaching Mode under the Background of "Double Reduction"

杨苗苗^{1*}, 罗文婧¹

1 华南师范大学教育信息技术学院*

* 980737031@qq.com

【摘要】 创新人才培养是国家的重要战略目标和教育教学的重要任务。“双减”政策围绕立德树人根本任务，对基础教育创新人才的培养提出了新要求。小学科学课程作为培养学生创新意识的重要课程，逐步转向以游戏化的方式促进学生科学素养的提升，进而培养发展新时代创新型人才。本研究在对小学科学游戏化教学现状进行系统分析的基础上，充分结合“减负增效”的教学改革需求，构建了“双减”背景下的小学科学游戏化教学模式并总结其特征，同时从环境、活动、评价三方面提出了具体的实施策略，以期为“双减”背景下小学科学课堂教学改革提供有益借鉴。

【关键词】 双减；小学科学；游戏化；教学模式；构建

Abstract: The "double reduction" policy revolves around the fundamental task of establishing cultivating people, and puts forward new requirements for the cultivation of innovative talents. As an important course for cultivating students' sense of innovation, elementary school science courses have gradually turned to gamification to promote the improvement of students' scientific literacy. Based on the systematic analysis of the current situation of elementary science gamification teaching, this research combines the teaching reform needs, and constructs a primary school science gamification teaching model under the background of "double reduction". Specific implementation strategies are proposed from the three aspects, to provide useful reference for the reform of elementary school science classroom teaching under the background of "double reduction".

Keywords: double reduction, elementary science, gamification, teaching mode, construct

1. 问题的提出

聚焦立德树人，坚持学生为本，教育教学的工作要义就在于推进青少年的健康成长和全面发展。基础教育阶段作为青少年健康成长和全面发展的关键时期，是青少年创新能力培养的重要基石（李晓雅，2021）。2021年7月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》，该《意见》全面围绕立德树人根本任务，要求减轻学生学业负担，确保学生在校内学足学好，突显学校教育为党和国家培养高质量创新型人才的作用（新华社，2021）。小学科学课程是学生创新意识萌芽、创新能力养成、创新人格生成的重要课程，具有较强的综合性和跨学科性，主要通过科学教育使学生逐步体验科学过程、掌握科学知识、发展科学精神，进而培养发展新时代创新型人才。随着时代需求的变化和新课程的改革，小学科学教学更具有开放性、融合性和创新性，愈加重视从学生的认知规律出发，以游戏的形式激发学生对外界的好奇心和探索欲望，在轻松、欢乐的游戏氛围中培养学生的科学探究能力，逐步发展学生的多种智力。然而，现阶段的小学科学游戏化教学模式多以课前学生自行了解游戏规则为主，增加了学生的学业负担，不符合当前“双减”政策的要求。基于此，本研究以沉浸理论和建构主义理论为指导，在明晰小学科学游戏化教学现状的基础上，结合“双减”的时代需求，构建“双减”背景下的小学科学游戏化教学模式，并提出具体实施策略，以助力新时代高质量创新型人才的培养，为“双减”背景下小学科学教学改革提供有益借鉴。

2. 相关研究现状

2.1. 小学科学游戏化教学研究现状

小学科学游戏化教学是指教师基于教学内容，将科学教育和游戏化教学紧密结合，设计出具有科学性、趣味性和生活性的教学活动，让学生在游戏中的掌握科学知识，提升问题解决能力，从而促进学生科学素养的生成（于喜春，2018）。目前，关于小学科学游戏化教学的

研究主要包括理论分析、实施策略、实践应用等方面。在理论分析方面,蔡淑玲(2021)基于《义务教育课程标准》,对现有小学科学游戏化教学进行分析,阐述了游戏化教学的重要性;钱一慧(2015)从小学科学游戏化教学模式的必要性以及小学科学游戏化教学模式的实施方法两个方面对现有小学科学游戏化教学模式进行分析。在实施策略方面,喻华(2019)立足于学生核心素养的培养,结合实际,从情境创设、小组合作及实践活动等三方面对小学科学游戏化教学改革提出建议;许标(2018)通过问卷和访谈结果分析当下小学科学游戏化教学所存在的问题,针对性地提出促进教师专业发展,建立发展性评价制度等建议;朱云(2015)采用实证考察的方法,基于小学科学游戏化教学理论,分析了现有模式的不足,从教师角度提出了若干条实施策略;在实践应用方面,吴文华等(2018)以青岛版小学科学《有趣的磁铁》为例,对课堂进行游戏化的设计与实施,得出游戏化教学具有调动学生学科学的积极性和主动性,有效提高课堂效率等积极效果;汤跃明等(2010)从学习内容、学习支持和教学过程三方面进行设计分析,构建了小学生自主探究的游戏化教学系统。

综上所述,游戏化教学模式作为小学科学教学的重要方式,已然成为小学科学课堂教学改革的重点,但仍存在着个性化评价不到位、学生负担过重等问题。因此,如何融合“双减”理念优化小学科学游戏化教学模式有待深入探讨。

2.2. “双减”背景下小学科学游戏化教学改革新诉求

“双减”政策聚焦学校教育主阵地,要求学校教育发挥培养高质量创新人才的核心作用(周洪宇,2021)。基础教育是培养学生创新意识的关键时期,是培养高质量创新人才的关键时期。对学校而言,“双减”政策要求充分发挥学校教书育人的主体功能,强化学校教育的主阵地作用,减轻基础教育阶段学生课业负担,提高教育教学质量,办均衡而有质量的教育,培养支撑高质量发展的高质量创新人才(马开剑,2021)。对教师而言,“双减”政策要求充分发挥课堂主渠道的作用,实现课堂提质增效,五育并举,促进学生全面发展,落实立德树人的根本任务。小学科学课程是学生创新意识萌芽、创新能力养成、创新人格生成的重要课程,具有较强的综合性和跨学科性。以游戏化学习激发学生创新意识,提升学生探索能力成为了科学学科教学的重要方式。

然而,现有小学科学教学模式虽融合游戏化教学理念,但对于学生创新意识的培养不够重,未能实现分层练习,开展个性化教学评价。因此,小学科学游戏化教学的改革需要融合“双减”理念,创新教学模式,为培养高质量创新人才提供有益指导。

3. 理论基础

3.1. 沉浸理论

沉浸理论是由美国芝加哥大学的著名心理学家米哈里·契克森米哈(Mihaly Csikszentmihalyi)教授在1975年提出的理论。它是指人们在进行某些日常活动时,会集中所有注意力投入到某个情境里,而且会过滤掉所有不相关的知觉,即可进入沉浸状态(安传迎,2016)。随着网络时代的到来,沉浸理论逐渐围绕人机互动开展研究,并成为了游戏化教学的重要理论基础。Ghani和Deshpande(1994)提出了沉浸理论的两个主要特征:在活动中完全专注和活动中被引导出来的心理享受。因此,以沉浸理论为指导进行的小学科学游戏设计和教学设计会让学生沉浸在课堂游戏中,并主动获取科学知识,让学生在课堂上学足学好,满足“双减”政策对于课堂教学的要求。

3.2. 建构主义理论

建构主义学习理论源自儿童认知发展理论,是认知心理学派的一个分支。建构主义学习理论认为学习是学习者与环境交流作用过程中积极主动地建构知识体系的过程。它认为在课堂教学中学生知识的获得不是通过教师讲授,而是在一定的情境下基于辅助手段即学习材料和资源,通过意义建构的方式获得的。建构主义强调学习环境中的“情境”、“协作”、“会话”和“资源”四大要素。它提倡在教师指导下的、以学习者为中心的学习,这与“双减”背景下游戏化教学“以人为本”的教育理念不谋而合。建构主义学习理论代表人物皮亚杰认为学生在游戏中可以通过同化和顺应过程来与外界达到情感和智慧的平衡。因此,建构主义学

习理论对小学科学游戏化教学具有很好的支撑作用，让学生在游戏过程中主动建构信息，并利用已有的知识经验在游戏情境中完成游戏任务，提升学生的探索能力和问题解决能力。

4. “双减”背景下小学科学游戏化教学模式的构建

4.1 小学科学游戏化教学的一般模式

游戏化教学模式的教学过程主要指一个持续的程序结构，在这个结构开展过程中从启动、发展和结束等都应融合游戏化教学理念。张金磊等根据游戏化学习的策略设计与 Zaid Ali Alsagoff 教授的游戏化学习活动过程图设计了游戏化教学的现有模式（见图 1），教学过程一般分为“前期准备，设计游戏”-“创设情境，呈现目标”-“探索尝试，应用挑战”-“反馈评价，延伸提升”（张金磊，2013）。为了保证课堂教学有序进行，游戏化教学会将知识传授放在课前，让学生课前了解游戏规则，但这样反而加重了学生的学业负担，不符合“双减”要求。

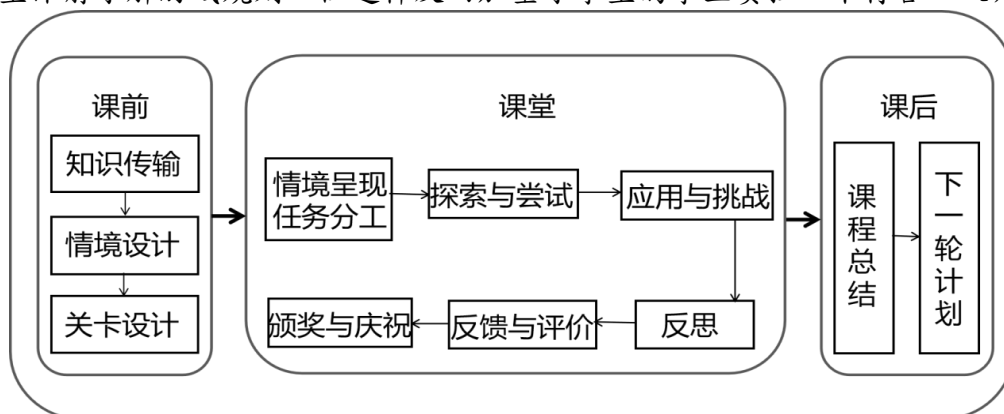


图 1 小学科学游戏化教学的一般模式

4.2 “双减”背景下小学科学游戏化教学模式的构建

“双减”背景下小学科学课程需转变“以教师为中心”的传统教学模式，让学生在探索游戏活动时自主构建自己的知识体系，并且应基于分层练习的理念，实现个性化教学。本研究基于“双减”政策要求，结合小学科学游戏化教学的特点，重构科学知识，融入课程思政，设计探究游戏，构建了如图 2 所示的小学科学游戏化教学模式。该教学模式主要包括“创设游戏场景，呈现游戏任务”、“搜集支架信息，合作游戏探究”、“设计科学方案，进阶游戏实践”、“成果展示汇报，深化科学探究”、“奖励评价反思，拓展迁移应用”等五个环节。

在开展教学活动前，根据游戏化教学的科学性、生活性和娱乐性等特征，教师基于学生现实需求和发展状况，融入多学科思维将科学知识重构成不同的、进阶型的游戏任务和游戏活动，每个游戏活动都指向解决对应的游戏任务。

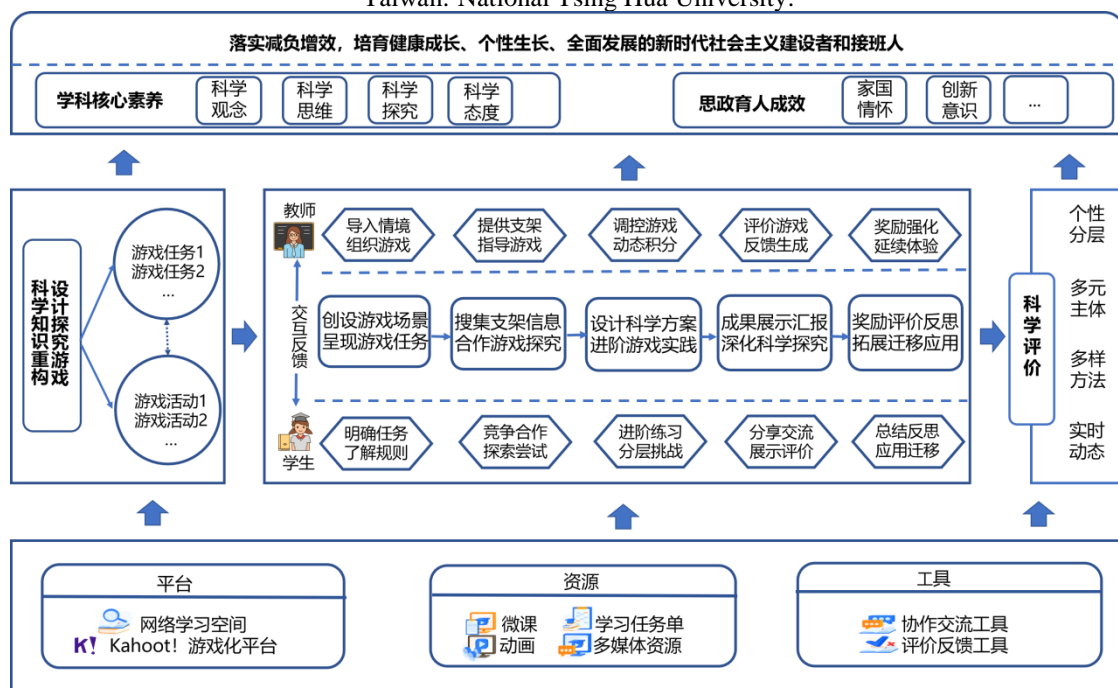


图2 “双减”背景下小学科学游戏化教学模式

4.2.1. 创设游戏场景，呈现游戏任务

该环节基于教师创设的游戏场景展开，能够让学生以游戏者的角色进入情境中。作为引导者的教师借助网络学习空间推送动画、学习任务单等资源，帮助学生了解游戏规则、明确游戏任务，建立起对教学目标和教学内容的清晰认知，从而有效激发学生的学习兴趣。

4.2.2. 搜集支架信息，合作游戏探究

该环节中教学活动主要围绕设计初级游戏任务的解决方案。游戏化教学中教师将网络学习空间中微课、多媒体资料等资源与科学知识内容紧密结合，向学生提供解决初级任务的线索，引导学生进行探索尝试。学生以任务达成为目的通过竞争或合作等形式搜集支架信息，在解决任务的过程中构建自己的科学知识体系，提升其问题解决能力，形成科学观念。

4.2.3. 设计科学方案，进阶游戏实践

该环节教学重点在于培养学生科学态度和科学思维。教学活动主要对应游戏中的应用型问题关卡，让学生应用之前学到的知识设计优化方案使其更加科学，并在进阶练习中进行实践，确保学生在校内学足学好，落实“双减”政策要求。而教师根据游戏化平台反馈的数据，实时调控游戏，通过动态成绩排行榜的评价方式激发学生学习动力，促使他们在竞争中进步成长。

4.2.4. 成果展示汇报，深化科学探究

该环节的教学活动是成果展示汇报，深化科学探究。学生合作完成任务后，将本组的作品在全班进行展示。各小组间互相交流，并对其他组的作品进行提问和评价，这有利于学生实现优势互补，营造互帮互助的学习氛围。该环节中教师应将教师评价与学生之间的互评相结合，给出最终的反馈和总结，帮助学生巩固复习科学知识，进一步深化探究。

4.2.5. 奖励评价反思，拓展迁移应用

该环节中以游戏奖励为主。教师根据游戏化平台中成绩排行榜和评价反馈工具中的数据，为表现优秀的学生颁奖，维持学生对科学课程的兴趣，保证学习任务的吸引力。同时，教师应引导学生总结自己在游戏中的问题，并对自己游戏中的表现进行反思，为后续的科学学习奠定基础。学生还可以通过网络学习空间上的个性化教学资源进行进一步的知识拓展，从而提高自身创新意识和科学探究能力。

4.3 模式的特点

4.3.1. 科学教育融合课程思政，实现立德树人育人成效

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上指出,要坚持把立德树人作为教育教學的中心环节(高德毅,2017)。实现立德树人育人成效,培育高质量创新人才是“双减”政策的工作目标,也是小学科学课堂应达到的课程目标。因此,该模式中课程目标的设计对标新时代党的教育方针,基于小学科学游戏化课堂特点和小学生特征确定教学目标和思政目标,以“五育并举”统领科学教学目标和思政教学目标;在课程目标的引领下,科学游戏活动的设计抓住契合的思政融入点重构科学内容体系,通过组织自主探索游戏任务、合作探究进阶练习等活动,让学生内化专业知识,培养道德情操,树立社会责任感;在课程评价方面,该模式采用多主体、多维度和多形式的多元评价方法,教师根据学生游戏表现、成绩排行榜和生生互评等多种方式评价学生对科学知识内容的掌握程度以及面对游戏活动的问题解决能力和创新意识水平。“双减”背景下小学科学游戏化教学模式在课程目标、游戏化活动和评价中全方位融入课程思政,推进小学科学教育和思政教育深度融合,引导学生在學習科学知识的过程中体会知识的育人价值,实现立德树人成效。

4.3.2. 充分凸显教学主体互动,切实减轻学生课业负担

小学科学游戏化教学过程是师生之间、生生之间相互作用、共同掌握科学知识知识、寻求共同发展的活动过程,教师依据游戏化平台反馈的数据和学生的学习状态实时调整教学,促使学生自主探索游戏任务、协作完成进阶练习,形成生生之间、师生之间互动体验。在该模式中,教师以引导者或管理者的角色为学生提供帮助并对其游戏表现进行即时评价;学生以玩家的角色在教师或同伴的帮助下通过交流合作、共同竞争不断积累经验、丰富科学知识,师生之间、生生之间有机的配合,使学生获得深度的互动体验,能够较以往传统教学更加轻松地学习科学知识,让学生在科学游戏中喜学、好学、乐学,充分减轻学生在课堂中的学习负担。同时,学生通过探索完成游戏任务构建自己的知识体系,充分利用课堂时间,让学生不必在课后承担过多学业压力。

4.3.3. 知识重构创新游戏体系,进阶提升学科核心素养

《小学科学课程标准(2017年版)》将科学素养界定为“了解必要的科学技术知识及其对社会与个人的影响,知道基本的科学方法,认识科学本质,树立科学思想,崇尚科学精神,并具备一定的处理实际问题、参与公共事务的能力。”(卫美林,2020)小学科学核心素养分为科学观念、科学思维、科学探究和科学态度,更加关注学生运用科学知识做事,强调知识点从理解到应用,重视知识点之间的联结及其运用。以往的单元教学已经无法达到新课标培养目标的要求,需要教师重构小学科学知识创新游戏体系,将游戏任务分解成适合小学生学习的一系列小内容,加强知识互通,设计探究游戏,让学生应用到之前的知识进行科学探究,有效提高学生科学素养,使学生具备能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。

4.3.4. 数据驱动多元动态评价,技术赋能精准提质增效

课程评价就是对课程进行价值性判断,它是为了检验课程是否有效地实现了学校教育目标(钟启泉,2003)。该模式中教师通过提供给学生交流协作工具以及设置成绩排行榜,让学生能够及时得到彼此的信息,明确自己在班级中所处的位置,并采取相应的学习行为。教师基于游戏化平台提供的数据,依托数据画像和可视化等技术直观展现的数据分析结果,实现对学生整个游戏过程中表现的动态评价,达到提质增效的目标。

5. 实施策略

教学中要“根据教学目标和内容采用不同的教学方式与策略,以获得最佳的学习结果”。小学科学教学应从小学生认知特点和心理状况出发,小学生正处于对外界事物高度好奇的年纪,思维活跃,可塑性强,对游戏教学具有极大的兴趣。因此,小学科学游戏化教学中教师基于小学生的玩乐天性,借助游戏的趣味性、自主性和开放性的特点,让学生通过自主探索和交流协作完成游戏任务学习科学知识,培养学生科学素养。通过对模式过程和特点的分析,本研究认为实现“双减”背景下小学科学游戏教学的关键措施在于构建共享共生的趣味学习环境、跨学科分层设计科学游戏活动、优化反馈以达成个性学习评价。

5.1 构建共享共生的趣味学习环境

“双减”背景下小学科学游戏化教学模式应充分发挥科学游戏科学性和趣味性的特点，使师生之间、生生之间通过资源共享和交流协作获得深度互动体验，让学生在科学游戏活动中生成科学知识和科学价值。而以游戏化学习环境为基础的小学科学游戏化教学需要种类丰富、形式多样的教学资源，从而为学生探究游戏任务提供足够的信息或知识；同时也需要智能化、可视化和多样化的趣味性工具为学生在探索过程中知识生成提供支撑。小学科学游戏化教学过程中教师应注意在学生学习过程中，为其提供的资源和工具通过自主探索和协作交流等形式探索完成教师所布置的游戏任务，并在全班同学中进行成果展示交流，实现资源共享、优势互补，学生也能够在交流分享中进一步体悟生成价值，优化生成方法，客观评价生成产物，营造共享共生的趣味学习环境，响应“双减”让学生乐中学的政策要求。

5.2 跨学科分层设计科学游戏活动

根据小学科学新课标与“双减”政策的要求，教师在设计游戏活动内容时，应注意保证游戏内容的科学性、生活性和趣味性，以达到促进学生科学素养的形成、提高学生问题解决能力、培养学生创新意识的课程目标。因此，在内容设计上，教师应基于科学游戏化教学活动“娱乐”以服务“科学教育”的核心宗旨，坚持“立足跨学科视角的认知支持”原则，以小学科学核心素养的培养为导向，实现多学科融合，通过奖惩机制等游戏元素，激励学生通过自主探究或交流合作等方式完成游戏任务学习科学知识，根据游戏过程中学生的表现适时给予指导，调动学生作为游戏活动主体的积极性和主动性。

5.2 优化反馈以达个性学习评价

“双减”背景下小学科学游戏化教学模式中课堂教学评价应贯穿整个游戏化教学过程，教师在设计教学评价时，应落实“双减”中学生个性成长与全面发展结合的政策要求，以培养高质量创新人才为价值导向，融合信息技术手段及工具，达到小学科学课程对培养学生科学素养的高标准高要求。教师应尊重学生的个体差异，在知识、能力和素养等目标达成的基础上，依托人工智能、大数据等信息技术手段工具可视化学生游戏过程以及生成结果，全方位多角度反映学生的学习效果，及时为学生提供个性化教学支架，实时调整学生学习行为，为学生个性化提升提供支持，达到精准减负提质的目标。

6. 结语

进入新时代以来，以习近平同志为核心的党中央，站在实现中华民族伟大复兴的战略高度，为新时代教育发展指明了新方向，形成了新时代教育发展理念与思路。“双减”政策围绕立德树人根本任务，对创新人才的培养和教学模式与方法提出了新要求，迫切需要中小学落实“双减”政策要求。本研究结合“双减”政策带来的课堂教学模式变革，基于沉浸理论和建构主义理论，对小学科学游戏化教学现状与不足进行系统分析，构建“双减”背景下的小学科学游戏化教学模式并总结出该模式四大特征，即科学教育融合课程思政，实现立德树人育人成效、充分凸显教学主体互动，切实减轻学生课业负担、知识重构创新游戏体系，进阶提升学科核心素养数据驱动多元动态评价，技术赋能精准提质增效。在此基础上从环境构建、教学活动设计、反馈评价三方面提出实施策略，以期“双减”背景下小学科学课堂教学改革提供有益借鉴。

参考文献

- 李晓雅 (2021)。“双减”：基础教育阶段创新型人才培养的新契机。《广西师范大学学报(哲学社会科学版)》，01，1-7。
- 新华社 (2021)。中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》。2021年7月24日。
- 于喜春 (2018)。科学游戏在小学科学教学中运用策略的研究。《中国校外教育》，32，44-45。
- 蔡淑玲 (2021)。小学科学“游戏化”教学初探。《新课程》，08，130。
- 钱一慧 (2015)。小学科学游戏化教学模式分析。《小学科学(教师版)》，10，15。

Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

喻华 (2019)。核心素养下小学科学实验游戏化的思考。**科学咨询(教育科研)**, 03, 68。

许标 (2018)。小学科学游戏化教学的实施策略分析。**《教师教学能力发展研究》科研成果集**, 13, 1453-1457。

朱云 (2015)。科学游戏化教学模式新探。**小学教学参考**, 36, 75-76。

吴文华和王萍 (2018)。游戏化课堂 让学生成为最终赢家——以青岛版小学科学《有趣的磁铁》为例。**考试周刊**, 20, 6-7。

汤跃明、金海燕, 和李瑞萍 (2010)。基于设计的研究在小学科学教学中的应用。**现代教育技术**, 08, 41-43。

周洪宇和齐彦磊 (2021)。“双减”政策落地：焦点、难点与建议。**新疆师范大学学报(哲学社会科学版)**, 01, 1-11

马开剑、王光明和方芳 (2021)。“双减”政策下的教育理念与教育生态变革。**天津师范大学 (社会科学版)**, 06, 1-14

安传迎 (2016)。“沉浸教育”：多学科视域下的理念建构。**亚太教育**, 24, 272。

张金磊和张宝辉 (2013)。游戏化学习理念在翻转课堂教学中的应用研究。**远程教育杂志**, 01, 73-78。

高德毅和宗爱东 (2017)。从思政课程到课程思政:从战略高度构建高校思想政治教育课程体系。**中国高等教育**, 01, 43-46。

卫美林和卫陈蝶 (2020)。基于 STEM 视角的小学科学教学现状及策略分析——以苏教版为例。**考试周刊**, 62, 1-2。

钟启泉 (2003)。**现代课程论**。上海：上海教育出版社。

朱永海和张舒予 (2012)。从共享到共生:基于专题学习网站的知识建构演进与实践策略。**中国电化教育**, 12, 81-87。

遊戲式擴增實境導覽系統支援創客空間利用教育之研究

A Game-based Augmented Reality Navigation System to Support MakerSpace User Education

張閻豈，李明娟*，陳志銘，楊雅竹
國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

* mli1tw@nccu.edu.tw

【摘要】 本研究旨在設計「遊戲式 AR 導覽系統」輔助學習者進行創客空間利用教育，結合遊戲式教學模式與 AR 工具輔助學習，以促進學習者的學習成效。本研究採用真實實驗研究法，選取 7 名參加某國立大學圖書館創客空間導覽之學生以及基隆市某高中 17 名之學生，共計 24 名學生為研究對象，隨機分派使用「遊戲式 AR 導覽系統」、「網頁導覽系統」以及「講述式館員導覽」三種不同的導覽模式，以探討三組學習者在學習成效是否具有顯著的差異。研究結果發現，使用「遊戲式 AR 導覽系統」的學習者之學習成效顯著優於使用「網頁導覽系統」的學習者。

【關鍵字】 創客空間；創客空間利用教育；擴增實境；遊戲式學習；另類實境遊戲

Abstract: This research aimed to design a “game-based AR navigation system” by adopting game-based learning method with AR tools to assist makerspace user education to promote learners' learning effectiveness. A true experimental research design was conducted in this study. A total of 24 students, including 7 students who participated in a library makerspace tour at a national university and 17 students from a high school in Keelung, were randomly assigned to three different learning modes using “game-based AR navigation system,” “web-based navigation system,” and “traditional librarian narrative guided tour.” The results showed that the students using “game-based AR navigation system” had significantly better learning outcomes than those using the “web-based navigation system.”

Keywords: makerspace, makerspace user education, augmented reality, game-based learning, alternate reality game

1. 前言

創客空間(Makerspace)近年來不論在公眾或學術領域都越來越受到重視，被視為未來重要的學習場域(Tan, 2019)。由歷史沿革來看，早在 1873 年公共圖書館就會舉辦以縫紉或手工藝為主題的社交聚會，到 20 世紀，圖書館正式設立專門空間提供使用者工具租借或進行創意藝術及手工藝(Good, 2013)。現今創客空間被廣泛定義為進行創意活動的學習空間，創客空間可能包含的資源有手工藝、新穎的科技、各式工具或其他能夠支援使用者對於創作需求的資源(Britton, 2012)。創客空間被視為未來圖書館發展的趨勢之一，將圖書館服務與創客空間結合是一種創新的理念；隨著圖書館功能的演進與轉型，Noh(2015)提出圖書館 4.0 的概念，將創客空間概念定義為「無限的創造空間」，其關鍵之處在於可以讓學生不僅能夠延展課堂所學得的知識，且能夠發展出創造新知識的能力(McComas, 2014)。

創客空間被視為是一個充實設計思維的場域(Sheridan, Halverson, Litts, Brahms, Jacobs-Priebe, & Owens, 2014)，也是一個讓學生接觸並實踐科學、科技、工程與數學(Science, Technology, Engineering, Math, STEM)相關知識應用的場域(Martinez & Stager, 2013)，由此可見創客空間的發展性以及重要性，而科技新概念的出現與空間運用的無限性，吸引使用者們懷著好奇心與創造力拜訪創客空間，為了讓使用者能夠充分利用創客空間進行創作，圖書館有必要發展創客空間利用教育(Maceli, 2019)。由於創客空間多元的設備與應用，以及個別使用者的學習需求不同，使得館員在進行創客空間利用教育時常常感到分身乏術。因此，若能將基本的創客空間導覽教學活動數位化，讓使用者運用行動裝置自行進行導覽認識，將可能有效節省圖書館教學人力，同時提升使用者的使用意願。

傳統圖書館利用教育通常採用館員導覽與教學的方式實施，隨著資訊科技及網路技術的發展，傳統教學型態也逐漸產生變革，例如運用網頁形式進行圖書館利用教育(Dewald, 1999)；近年來隨著擴增實境(Augmented Reality, AR)、電腦視覺(Computer Vision)，以及實體使用者介面(Tangible User Interface)等互動科技應用的蓬勃發展，開始有研究結合互動科技於圖書館利用教育，例如 Chen 與 Tsai(2012)以互動式擴增實境支援國小圖書館利用教育，結果顯示能提升學習滿意度及學習動機。因此，在發展創客空間利用教育的學習模式時，除了採

用傳統講述式的導覽或者紙本的說明書之外，運用互動科技的優勢發展自主學習模式，除了可以節省創客空間利用教育的人力負擔，亦具有提升學習者學習成效與學習動機的可能。

除了運用互動科技輔助創客空間利用教育之外，遊戲式學習模式也被廣泛運用於圖書館利用教育(Branston, 2006)及各領域之教學(Rastegarpour & Marashi, 2012)，並且已被證實能有效提升學習動機、專注度與學習興趣(Domínguez, Saenz-de-Navarrete, de-Marcos, Fernández-Sanz, Pagés, & Martínez-Herráiz, 2013)。相較於與傳統教師講授式之學習模式，遊戲式學習更有機會促使學習者成功參與有意義的自主學習 (Gee, 2003; Prensky, 2001; Shaffer, 2006; Van Eck, 2006)。在不同的遊戲類型中，另類實境遊戲(Alternate Reality Game, ARG)近年來被廣泛應用於博物館、觀光景點及城市探索(城市尋寶, 2021; Huizenga, Admiraal, Akkerman, & Dam, 2009)，此一類型遊戲將密室逃脫遊戲(Escape Game)搬到真實情境中進行，互動劇情經常被融合於真實與數位世界中，再加上結合故事情境，將解謎破案的元素融入其中，會讓玩家更有沉浸感，也賦予遊戲更多的趣味性及話題性(Donald, 2008)。過去已有大學圖書館使用密室逃脫遊戲作為迎新及推廣計畫的應用，可幫助學生熟悉圖書館服務及資源(Gregor, 2018; Wise, Lowe, Hill, Barnett, & Barton, 2018)。

Tan(2019)指出創客空間作為學習環境的四個要點為：高可遊玩性、高真實性、發展細微知識，以及將實踐與表述進行連結。很明顯的，另類實境遊戲的特點應可應用於創客空間利用教育，而擴增實境 (AR)結合虛擬與實體環境的技術，可有效提升學生的學習興趣及參與度(Stylianidou, Sofianidis, Manoli, & Meletiou-Mavrotheris, 2020)。Donald (2008)建議可使用擴增實境遊戲輔助圖書館利用教育，以促使學生熟悉圖書館服務；然而，目前尚未有研究將另類實境遊戲結合 AR 互動工具運用於創客空間的導覽教學。因此，本研究之目的在發展一結合另類實境解謎遊戲與 AR 工具之「遊戲式 AR 導覽系統」，以支援創客空間利用教育，讓學習者透過運用 AR 工具進行遊戲解謎的過程中，認識創客空間與相關設備的使用，並且比較學習者運用「遊戲式 AR 導覽系統」、「網頁導覽系統」，以及「講述式館員導覽」進行創客空間利用教育之學習成效差異。

2. 研究方法

2.1 研究對象

本研究之研究對象為 17 名基隆市某公立高中多元選修課程的學生，以及 7 名參加某國立大學創客空間導覽之大專學生，共計 24 名。所有研究對象均是第一次參與圖書館創客空間之導覽。本研究將研究對象隨機分派至「遊戲式 AR 導覽系統組」(以下簡稱遊戲組)、「網頁導覽系統組」(以下簡稱網頁組)，以及「講述式館員導覽組」(以下簡稱導覽組)進行創客空間利用教育，其中遊戲組包含高中生 7 人、大學生 3 人，共 10 人；網頁組包含高中生 5 人、大學生 2 人，共 7 人；導覽組包含高中生 5 人、大學生 2 人，共 7 人。

2.2 實驗設計與流程

本研究採用真實驗研究法，將參與研究的學生隨機分派至遊戲組、網頁組、以及導覽組以三種不同的學習方式進行創客空間利用教育，三組學習者使用相同的學習內容，配合三種不同的學習模式進行學習。遊戲組與網頁組以數位化學習系統提供個人模式之創客空間利用教育，而導覽組則由館員提供團體模式之創客空間利用教育；遊戲組採用「遊戲式 AR 導覽系統」，以手持行動裝置安裝 AR 遊戲 APP 方式進行學習，透過遊戲解謎任務觀察創客設備，並且與實景互動蒐集遊戲線索，藉此學習設備的使用知識；網頁組採用「網頁導覽系統」，以行動裝置瀏覽網頁方式進行學習；導覽組則是以「講述式館員導覽」的方式進行創客空間利用教育學習，由館員介紹創客設備的相關知識，然後統一開放學習者提問。實驗流程如圖 1 所示。

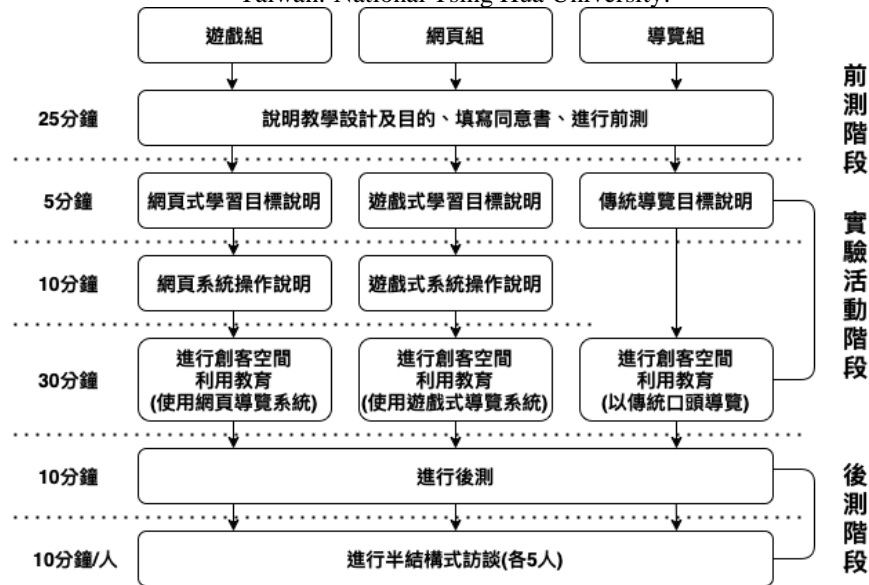


圖 1 實驗流程圖

2.3 研究工具

2.3.1. 遊戲式 AR 導覽系統

本研究遊戲組採用吳中盛(2020)發展之擴增實境(Augmented Reality, AR) 教育遊戲編輯工具「迷你宇宙」，進行「遊戲式 AR 導覽系統」之設計與製作；「迷你宇宙」以遊戲式學習與鷹架理論為核心設計架構，提供簡易的遊戲機制設定與內容編輯功能，幫助教學者能夠配合教學內容，快速製作出具有認知鷹架與即時回饋機制的擴增實境教育遊戲，輔助學習者進行探索與學習。「迷你宇宙」之 AR 教育遊戲開發工具包含掃描貼紙與使用貼紙兩項功能：(1)掃描貼紙：「迷你宇宙」採用廣義定義之 AR 模式，透過對實境中的物件進行影像掃描後，獲取延伸補充資訊(Additional Information)，其特色為能夠將 AR 掃描獲得的貼紙保留在遊戲中，使用者在遊戲過程中，可以隨時透過「使用貼紙」功能來檢視保留的延伸補充資訊；(2)使用貼紙：包含貼紙分析區與貼紙存放區，掃描貼紙所獲取的貼紙將會保存並顯示在貼紙存放區，學習者可以點擊存放區的貼紙，並將其放到分析區來搭配不同遊戲機制進行分析，以查看資訊或進行解題後，完成遊戲任務。

本研究根據創客空間利用教育之內容大綱(如表 1)，以本研究使用之創客空間為學習場域，開發以問題解決任務為導向的擴增實境解謎遊戲，發展為「遊戲式 AR 導覽系統」。本研究之遊戲任務設計概念，係提供學習者於創客空間內跟著遊戲故事進行探索與解謎，透過掃描貼紙蒐集線索，並且使用貼紙進行分析來完成遊戲任務，以學習機台使用的相關知識。遊戲任務一共有 4 個，每個任務對應一個機台的學習，為避免多人同時進行時互相干擾或搭便車，遊戲任務設計為多路線，學習者於遊戲初期就會隨機獲得 4 個任務的挑戰順序，各自按照自己的任務順序進行解題挑戰。為了能達到良好的學習成效，本研究運用線索、配對與組合作為學習任務的認知設計：(1)線索：學習者根據獲得的資訊進行脈絡分析及推論思考，例如：依照遊戲過程給予的提示來聯想正確物品；(2)配對：學習者能專注觀察並進行概念核對，例如：為特定物品找到適合它的模具；(3)組合：學習者能正確選擇資源並有系統的思考，例如：蒐集物品製作需要的材料以及機台，組合使用以完成遊戲任務。

表 1 創客空間利用教育教學內容大綱

主標題	副標題	項目
創客教學內容	<ul style="list-style-type: none"> ● FDM 3D 列印機 ● 光固化 3D 列印機 ● 熱轉印機 ● 雷射切割機 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機台 ● 耗材及用具 ● 檔案格式 ● 電腦(參數設定)

遊戲任務進行的方式，每位學習者於一開始會獲得一張「任務指引卡」，正面如圖 2 所示，上方為「怪獸禮物配方」，用以提示學習者每隻怪獸的願望禮物都是以任一種機台、耗材、檔案格式、電腦(軟體)以及模具組合而成，散落在創客空間各處的貼紙都會標示類別，學習者根據線索收集需要的資訊與物品；下方則是「怪獸挑戰順序」，每位學習者獲得的挑戰順序皆不同。「任務指引卡」的背面如圖 3 所示，學習者收集完線索要進行願望禮物製作時時，需要使用上方的藍色能量石換取「能量鑰匙」貼紙，方可進行「同時使用」以組合出禮物完成任務，藍色能量石的目的是在於預防學習者只透過排列組合不斷嘗試，而沒有用心透過查看貼紙內容來找尋答案，此外，藍色能量石亦可用於兌換貼紙以獲得額外的提示資訊，避免學習者於遊戲過程中遇到瓶頸而影響學習體驗，能量石剩餘數量會被納入計分，用完則無法繼續兌換「能量鑰匙」及提示資訊。

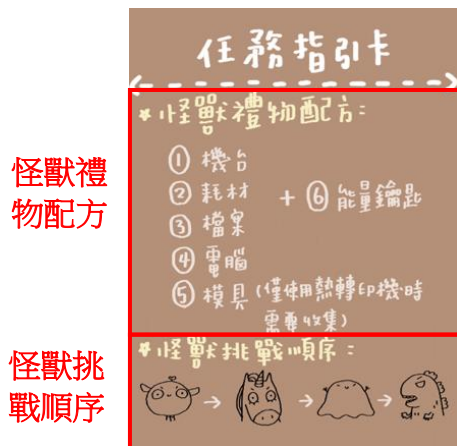


圖 2 任務指引卡-正面

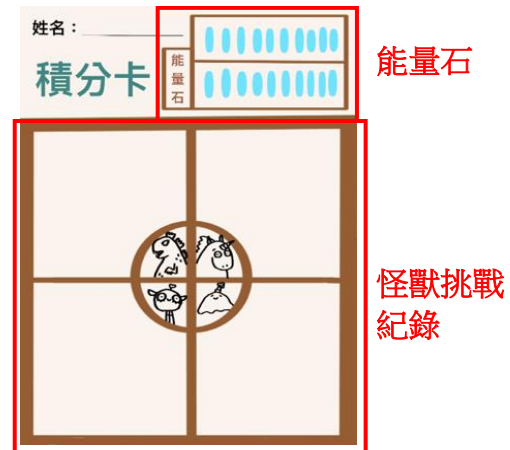


圖 3 任務指引卡-反面

在完成任務的過程中，學習者根據怪獸願望描述，使用「遊戲式 AR 導覽系統」掃描功能收集包含製作禮物相關資訊與器具的貼紙(如圖 4)，學習者可隨時從貼紙存放區中選擇貼紙，然後按下「單獨使用」(如圖 5)以查看機台、耗材、檔案格式、禮物線索等資訊(如圖 6)；學習者根據任務指引將配方收集齊全後，可以使用能量石兌換能量鑰匙貼紙，將收集到的配方及能量鑰匙貼紙全部選取並按下「同時使用」(如圖 7)。若組合正確，則會出現組合成功的畫面及資訊(如圖 8)，如果組合錯誤，學習者必須再重新檢視或收集需要的配方，並且再次消耗能量石換取能量鑰匙貼紙進行組合。順利完成任務後，學習者即可回到 APP 登入畫面繼續挑戰下一隻怪獸，學習者在時間內完成四隻怪獸的禮物挑戰即可過關。在挑戰怪獸任務的過程中，學習者透過解謎遊戲了解創客空間的環境以及器材的特性與使用方式。



圖 4 掃描貼紙



圖 5 使用貼紙-單獨使用



圖 6 使用貼紙-查看資訊



圖 7 貼紙畫面-同時使用



圖 8 組合成功畫面

2.3.2. 網頁導覽系統

本研究以 Moodle 平台設置網頁組使用之「網頁導覽系統」，系統介面的目錄選單根據學習內容大綱設計為兩個階層。首頁會列出四個學習項目，包括四種機台「FDM 3D 列印機教學」、「光固化 3D 列印機教學」、「雷射切割機教學」，以及「熱轉印機教學」(如圖 9)，並可以將學習完成的項目打勾註記。學習內容以圖片輔助文字說明的網頁形式呈現(如圖 10)，學習者可以選擇機台查看其介紹，內容包含機台介紹、可加工耗材、檔案設定、參數設定，以及注意事項等。



圖 9 「網頁導覽系統」目錄選單



圖 10 「網頁導覽系統」內容介面

2.3.3. 創客空間利用教育測驗卷

本研究根據所設計之創客空間利用教育內容編製「創客空間利用教育測驗卷」，並與創客空間館員討論確定測驗內容的適切性與效度。測驗內容以任務解題方式出題，給予學習者模擬情境及目標後進行作答，測驗題型包括知識型題目、組合型題目，以及排序型題目。本研究於實驗活動前後分別以此測驗卷進行前測與後測，以評估學習者之先備知識與學習成效。教學內容包含四種機台，每種機台各出 5 題，前測與後測會隨機出兩種機台的題項，讓學習者進行測驗，合計共 10 題。前後測測驗卷為隨機選擇機台出題，以避免學生依照記憶作答。

2.3.4. 半結構式訪談

本研究在實驗結束後，以半結構式訪談大綱對三組學習者進行抽樣訪談，以進一步了解學習者對於使用網頁導覽系統、遊戲式 AR 導覽系統，以及講述式館員導覽進行創客空間利用教育的學習感受、想法與建議，以補量化資料分析之不足。

3. 研究結果與討論

在比較各組間學習成效差異前，本研究先檢測各組學習者在組內的學習成效是否具有顯著的進步。由於本研究三組之實驗人數為小樣本，因此採用無母數統計法之魏克生符號等級檢定(Wilcoxon Sign Rank Test)分別檢測三組學習者在「創客空間利用教育測驗卷一前測」以及「創客空間利用教育測驗卷一後測」成績是否具有顯著的差異，以驗證學習是否具有成效，結果如表 2 所示。檢定結果顯示，遊戲組($Z=2.81, p=0.005<.01$)、網頁組($Z=-2.13, p=0.033<.05$)，以及傳統導覽組($Z=-2.38, p=0.018<.05$)在組內前後測成績都具有顯著的差異，並且後測成績均優於前測成績。此一結果顯示學習者透過「遊戲式 AR 導覽系統」、「網頁導覽系統」以及傳統「講述式館員導覽」進行創客空間利用教育學習，都能達到顯著的學習成效。

表 2 三組學習者之組內學習成效魏克生符號等級檢定結果

組別	前測		後測		Z	p
	平均數	標準差	平均數	標準差		
遊戲組	8.30	3.97	14.60	2.37	2.81**	0.005
網頁組	9.43	2.94	12.00	3.06	-2.13*	0.033
導覽組	8.57	4.35	12.29	2.63	-2.38*	0.018

* $p < .05$, ** $p < .01$

本研究進一步採用 Kruskal-Wallis 檢定進行三組學習者在學習前後的進步分數比較，以檢測三組學習者在學習成效上是否具有顯著的差異。在進行 Kruskal-Wallis 檢定之前，需先進行 Levene 變異數同質性檢定，檢定結果未違反 Levene 變異數同質性假設 ($F=0.42, p=0.660>.05$)，因此可以繼續進行 Kruskal-Wallis 檢定，分析結果如表 3 所示。檢定結果顯示，三組學習者在學習成效上具有顯著的差異($\chi^2=6.81, p=0.033<.05$)，並且遊戲組之等級平均數高於導覽組，而導覽組之等級平均數又高於網頁組；進一步以 Bonferroni 事後多重比較檢定進行分析，結果顯示遊戲組與導覽組比較($Z=2.59, p=0.212>.05$)及網頁組與導覽組比較($Z=-1.14, p=1.000>.05$)並無顯著差異，而遊戲組與網頁組的比較則達到顯著的差異($Z=3.73, p=0.036<.05$)，並且遊戲組顯著優於網頁組。

表 3 三組學習者之學習成效 Kruskal-Wallis 檢定結果

	遊戲組(n=10)	網頁組(n=7)	導覽組(n=7)	χ^2	p
	等級平均數	等級平均數	等級平均數		
進步分數	16.85	8.71	10.07	6.81*	0.033

* $p < .05$

根據本研究之結果顯示，三組後測皆顯著高於前測，表示三種學習模式皆為有效的學習模式；此外，三組學習者組間之學習成效差異比較結果顯示，使用「遊戲式 AR 導覽系統」進行創客空間利用教育的學習成效顯著優於使用「網頁導覽系統」，但遊戲組和網頁組的學習成效均沒有顯著優於導覽組，此一結果與 Marcus 與 Beck(2003)的研究結果不同，該研究指出採用遊戲式的圖書館利用教育學習成效顯著優於傳統教學模式。從訪談結果中發現，多數受訪者認為使用「遊戲式 AR 導覽系統」的學習模式，能夠幫助他們不斷地判斷、選擇與探索學習任務，而遊戲所具備的挑戰性與同儕競爭性有助於提升學習專注度，探索與組合貼紙來完成學習任務的過程能夠有效幫助記憶，會讓學習者對於學習內容的印象比較深刻；使用「網頁導覽系統」輔以進行創客空間利用教育的受訪者則表示，運用行動裝置進行學習十分方便且設計之學習內容非常詳細且易明瞭，但是文字的部分太多，學習者會較沒耐心學習，若無法引起學習興趣，則無法專心查看內容，導致很容易會忘記學習內容；使用「講述式館員導覽」輔以進行創客空間利用教育的受訪者表示，館員帶領講解能讓學習者快速吸收知識，對於沒有相關創客空間背景知識的學習者而言，經過館員導覽，能增長對於創客空間的知識，也能夠快速了解各種創客空間機台的用途，缺點則是僅能透過館員的說明與視覺上的觀察來進行學習，常常無法深入了解各個機台的功能與需求，更礙於口頭說明的限制，時常在細節處無法滿足學習需求。

4. 結論與建議

本研究將遊戲式學習模式結合 AR 工具發展「遊戲式 AR 導覽系統」，提供一個適合創客空間特性的創新有效學習工具，研究結果顯示，學習者使用「遊戲式 AR 導覽系統」進行創客空間利用教育之學習成效顯著優於使用「網頁導覽系統」的學習者，因此本研究對於促進創客空間利用教育的推廣及多元學習模式上具有貢獻。本研究針對使用「遊戲式 AR 導覽系統」支援創客空間利用教育的實驗實施情況，提出未來教師應用此系統於教學的建議：(1)採用混和學習模式，結合「遊戲式 AR 導覽系統」、「網頁導覽系統」及「講述式館員導覽」三種不同的導覽模式，運用「網頁導覽系統」或「講述式館員導覽」讓學習者先對創客空間有初步的了解，例如：空間內設置有哪些機台及設備，將能幫助學習者使用「遊戲式 AR 導覽系統」進行學習時能更快上手，以加深學習者對於創客空間設備使用的學習，同時也能改善網頁組學習者因文字太多而無法專注與記憶的問題，以及加強導覽組學習者對機台有更詳細的認識；(2)本研究發展之「遊戲式 AR 導覽系統」著重於遊戲解謎的設計，其資訊呈現介面中多以圖片作為線索提供的依據，若能將資訊呈現方式改為 3D 立體物件，用以呈現機台製作成品的細節，或是蒐集材料的型態，可讓學習者透過立體物件來增加學習印象以及學習興趣，也可藉此提高學習者對於遊戲的沉浸程度。

參考文獻

- 吳中盛 (2020)。擴增實境教育遊戲編輯工具之發展與評估：運用於高中化學科之學習成效與行為分析（未出版之碩士論文）。國立台灣科技大學，台北市。
- 城市尋寶 (2021)。城市尋寶：景點旅遊×實境解謎遊戲。檢索自 <https://riddlecity.cc/>
- Branston, C. (2006). From game studies to bibliographic gaming: Libraries tap into the video game culture. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 32(4), 24-26. doi:10.1002/bult.2006.1720320410
- Britton, L. (2012). The makings of maker spaces. *Library Journal*, 137(16), 20-23.
- Chen, C. M., & Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638-652. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.001
- Dewald, N. H. (1999). Web-based library instruction: What is good pedagogy? *Information Technology and Libraries*, 18(1), 26-31.
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020
- Donald, J. W. (2008). The "Blood on the Stacks" ARG: Immersive marketing meets library new student orientation. In A. Harris & S.E. Rice (Eds.), *Gaming in academic libraries: Collections, marketing, and information literacy* (pp. 189-211). American Library Association.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment*, 1(1), 20. doi:10.1145/950566.950595
- Good, T. (2013). Three makerspace models that work. *American Libraries*, 44(1), 45-47.
- Gregor, M. M. (2018). Campus clue: Habituating students to the information search process via gaming. *Pennsylvania Libraries: Research & Practice*, 6(2), 86-92. doi:10.5195/palrap.2018.172
- Huizenga, J., Admiraal, W., Akkerman, S., & Dam, G. T. (2009). Mobile game-based learning in secondary education: Engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(4), 332-344. doi:10.1111/j.1365-2729.2009.00316.x
- Maceli, M. G. (2019). Making the future makers: Makerspace curriculum in library and information science graduate programs and continuing education. *Library Hi Tech*, 37(4), 781-793. doi:10.1108/LHT-01-2019-0005
- Marcus, S. & Beck, S. (2003). A library adventure: Comparing a treasure hunt with a traditional freshman orientation tour. *College and Research Libraries*, 64, 23-44.
- Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: making, tinkering, and engineering in the*

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- classroom. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge.
- McComas, W. F. (2014). *The language of science education: An expanded glossary of key terms and concepts in science teaching and learning*. Fayetteville, AR: Sense Publishers.
- Noh, Y. (2015). Imagining library 4.0: Creating a model for future libraries. *The Journal of Academic Librarianship*, 41(6), 786-797. doi:10.1016/j.acalib.2015.08.020
- Prensky M. (2001). *Digital game-based learning*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Rastegarpour, H., & Marashi, P. (2012). The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 31, 597-601. doi:10.1016/j.sbspro.2011.12.111
- Shaffer D. W. (2006). *How computer games help children learn*. New York: Palgrave Macmillan. doi:10.1057/9780230601994
- Sheridan, K., Halverson, E. R., Litts, B., Brahms, L., Jacobs-Priebe, L., & Owens, T. (2014). Learning in the making: A comparative case study of three makerspaces. *Harvard Educational Review*, 84(4), 505-531. doi: 10.17763/haer.84.4.brr34733723j648u
- Stylianidou, N., Sofianidis, A., Manoli, E., & Meletiou-Mavrotheris, M. (2020). “Helping Nemo!”—Using augmented reality and alternate reality games in the context of universal design for learning. *Education Sciences*, 10(4), 95. doi:10.3390/educsci10040095
- Tan, M. (2019). When makerspaces meet school: Negotiating tensions between instruction and construction. *Journal of Science Education and Technology*, 28(2), 75-89. doi: 10.1007/s10956-018-9749-x
- Van Eck, R (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *Educational Review*, 41(2), 16.
- Wise, H., Lowe, J., Hill, A., Barnett, L., & Barton, C. (2018). Escape the welcome cliché. Designing educational escape rooms to enhance students learning experience. *Journal of Information Literacy*, 12(1), 86-96.

科技史情境融入注音密碼盤之實作教學

Teaching the history of science and technology in the context of the annotated codex

許傳偉¹，許承胤¹，曾品翔¹，張基成^{1*}

¹國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

* samchang@ntnu.edu.tw

【摘要】 以二次大戰中同盟國與軸心國之間的密碼對抗、與計算機解密技術的不斷革新做為科學技術史融入時代背景的議題，並以科技教育、數學科互相結合的跨領域教學同時結合木工實作的方式、讓中學階段的學生可以透過自行製作並設計密碼盤，並以維吉尼亞加密方法為基礎、使學生理解加密/解密的過程，並使課本上的知識得以實踐，最後，我們也透過撰寫 APP 的方式讓學生可以立刻給出正確答案。本研究採用準實驗研究法，其中有 36 名學生為實驗組、57 名為對照組，最終我們可見有密碼盤實作與科技輔助的學生具有較好的內在動機、控制信念、自我效能，同時在學習焦慮的應對方法上也較為成功。

【關鍵字】 科技史；數字玩具；合作學習；STS 教學

Abstract: We use the cryptographic confrontation between the Allies and the Axis powers in World War II and the continuous innovation of computer decryption technology as the background of the history of science and technology in the context of the times, and use a cross-disciplinary teaching method that integrates technology education and mathematics with woodworking practice. Finally, an app was written to allow students to give correct answers immediately. In this study, 36 students were in the experimental group and 57 students were in the control group. The final results showed that students who had hands-on work with cryptographic disks and technology had better intrinsic motivation, control beliefs, self-efficacy, and were more successful in learning how to cope with anxiety.

Keywords: History of science & technology, Digital toy, Cooperative learning, STS teaching

1. 緒論

許多重要的科技與發明皆是出自於歷史發展的關鍵節點，如今，現代社會的科技已經發達、這導致學生的先備知識(Prior knowledge)已經是構築在一個由過往無數科學家貢獻所構築起的高台之上，冷氣、冰箱、汽車、手機與電腦，這些現代社會的先進工具是 Z 世代與 α 世代(約為 1997 年後出生的世代)的學生生而有之的優勢，其中，Thomas 與 George(2021)認為， α 世代與訊息技術之間的關係甚至可說是不可分割的，與此同時，他們也對於家庭中要購買哪些產品的決定有著較高的主導權。

這些世代的學生能夠在他們的場域中清楚的表達意見、使用網際網路輸出自己的觀點，但卻對於這些便利生活的科技基礎一知半解，他們都在百貨公司吹過冷氣，也都乘坐過汽車上下學，但對於構成冷氣與汽車引擎的冷機與熱機兩者都來自於熱力學(Thermodynamics)的重要成就沒有半點概念。

這些年計算機所帶來的資訊發展則更是如此、電腦本體從房間大小、一直縮小到智慧型手機的一手可握，資訊儲存方式從打孔紙帶到甚至無需實體的雲端硬碟，他們不曾歷經這些轉變的過程，但卻生活其中。

因此，我們以二戰中約西元 1939 年時艾倫·圖靈(Alan Turing)開始對於德軍恩尼格瑪密碼機(Enigma)的解密工作做為歷史背景，並給予學生實作也是一種基於維吉尼亞密碼盤(Vigenère Cipher disk)結合中文語音學基礎的變體，其英文原版曾於西元 1861 年的美國內戰期間有大規模的實際應用。

我們希望藉由科技史的情境融入、使學生可以回到一個科技還未如此成熟、但卻至關重要的時間節點上，為此，我們將這大約 80 年時間跨度的兩套密碼系統放置於同一歷史情境中，並讓學習者以角色扮演的方式化身為一種類似於參與者的角色。

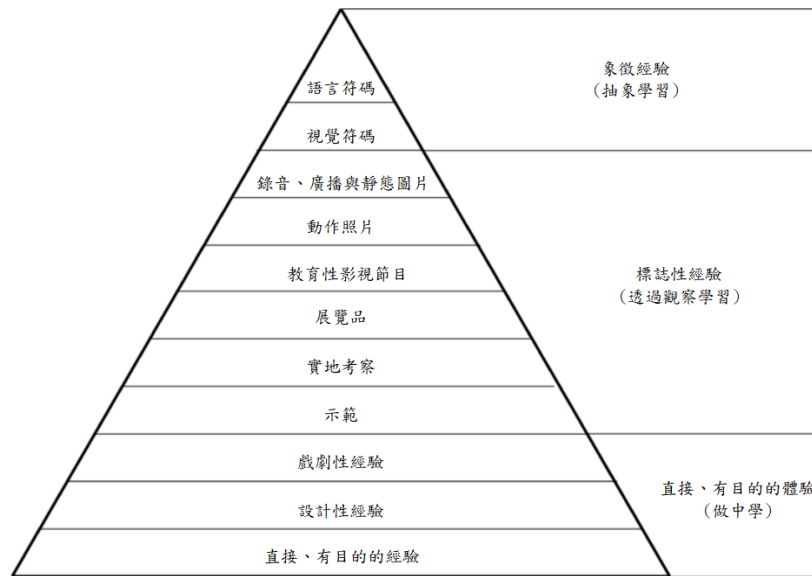


圖 1 Dale 的經驗金字塔

Lee 與 Reeves(2007)對於 Dale(1969)提出的學習金字塔進行了溯源，實際上，與許多學者以 Dale 的經驗金字塔來背書經驗學習、記憶率等等，他更提倡教師使抽象與實作學習之間應該達到一種平衡。

密碼學中對於加密與解密的運算過程、應該是屬於偏向抽象的視覺符碼(Visual Symbols)對公式、位置進行交互處理，這些無論對於何種年齡的孩子、以至於成人而言，都算是一種完全基於抽象的學習，而關於後文中密碼盤的實作、角色扮演的過程等，則有助於他們擴展戲劇性經驗(Dramatized Experiences)、或者建立對於維吉尼亞加密此一過程之直接、有目的的經驗(Direct, Purposeful Experiences)，同時，課程中的大量歷史資料也可以透過大量的歷史資料，提供大量標誌性經驗(Iconic Experiences)。

Dale 是基於 Bruner(1966)的表徵系統論(System of representation theory)建構學習金字塔的架構(如上圖 1 右側三條分割線)，顯然，Dale 所提倡的是不只藉由單一渠道來吸收新知識，應該要動作、圖像、符號三管齊下。

本研究在教學實證中，以先導的歷史資料的投影片給學生帶來圖像上的內涵，並結合數學教授密碼的加、解密過程，使學生連結數學科課堂上熟悉的符號知識，最終透過製作密碼盤這一數字玩具(Digital Toys)，同時進行形式、外觀上的創意實作，可融合多種層面的教學方法進行教學。

2. 文獻回顧與探討

2.1. 科技史融入教學

將科技史融入教學之中，是一個科技教學的可用方法之一，曾多見於 STS(Science, Technology and Society Studies)此一跨學科領域，游光昭、林坤誼、洪國峰(2008)認為，在進行科技史融入教學時，必不可少的是 10~15 分鐘左右的歷史小故事，方才可以使學生產生今昔之間的連結，同時需要營造雙方對立的情境，並最終化解這個衝突，雖然以今日視角來看、未必三者皆為必要條件，卻也足見這三者的重要性。

本研究尤其看中前兩點，除此之外，程俊博、游光昭(2006)亦同樣認為，使用科技史融入教學有助於提升學生創造力與問題解決能力。

2.2. 合作學習

本研究過程中，因應加密/解密絕非個人單獨就可熟練進行的過程，因此搭配一定的合作學習教學策略，其中所採用之分組方式，採用 Slavin(1978)所提出之學生小組成就區分法(Student's Team Achievement Division, STAD)，如下表所示：

表 1 STAD 分組方法

組別 能力別	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組
高成就	1	2	3	4	5	6	7
	14	13	12	11	10	9	8
中等成就	15	16	17	18	19	20	21
	28	27	26	25	24	23	22
低成就	29	30	31	32	33	34	35
	42	41	40	39	38	37	36

我們主要採取他們先前兩次「生活科技」課程成績進行能力的排序，其中 1 為最高、36 為最低，並以此進行異質分組，如此可使每個學習小組成員的能力上不至於有太大的落差，同時，高成就學生中序號 1~7 這幾位拔尖的學生也可以起到類似於「小老師」的角色。

黃政傑、林佩璇(2008)認為，STAD 可以算是最易實施的一種合作學習方法、這是由於教師對於原先的教學、授課內容不需要進行太多調整，就可以套入合作學習的框架之中。

2.3. 數字玩具

根據陈嘉嘉和张福昌(2004)所定義之數字玩具(Digital toy)，可就實物、非實物分為兩大類，前者又可分為實用型、運動數字形象玩具、數字益智玩具、數字遊戲機共計五類，後者則有單機之電腦遊戲與使用網際網路連線之網絡遊戲，足見此一定義實際上是相當廣闊的。

根據其分類之性質，我們在課程中給予學生設計出的密碼盤、可被歸類為「實物型」中的實用型——足以稱得上為一種廣義上的數字玩具。

3. 研究方法

3.1. 樣本選取

本研究以立意取樣(purposive sampling)採取新竹某普通高中一年級的 36 名學生作為實驗組、57 名學生作為對照組作為研究樣本，選取這些樣本主要原因在於這些學生已於先前的科技教育課程中動手做過兩件實體作品、具有一定的實作能力，同時距離大型考試(高中學測、國中會考)將近的三年級還有段距離、不大會受到考試壓力之影響。

3.2. 研究過程

本研究採用 Pintrich 等(1991)發展之「激勵的學習策略量表」(Motivated Strategies for Learning Questionnaire, 下簡稱 MSLQ)，但順應語言與文化差異，將改用吳靜吉與程炳林(1992)所整理的版本，其在測信度 0.57~0.87、Cronbach's α 值約在 0.55~0.87 浮動，總體而言擁有足夠的穩定性。

該量表主體為 Likert 式五點量表，其中大致可分為價值成分(內在動機、外在動機、工作價值)、期望成分(控制信念、自我效能)與情感成分之「學習焦慮」部份。

圖 2 為本研究之施測流程，主要在教學實施之前給予所有學生 MSLQ 量表進行施測、並比較兩種教學方法落實之效果。

其中，中間課程實施之時間大約持續三周左右(三堂課)，實驗組採用上文之 STAD 方式進行分組、並進教室實作密碼盤，同時給予線上工具進行輔助(加密/解密 APP)，而對照組則僅採用一般分組合作學習的方式進行數學科實體授課。

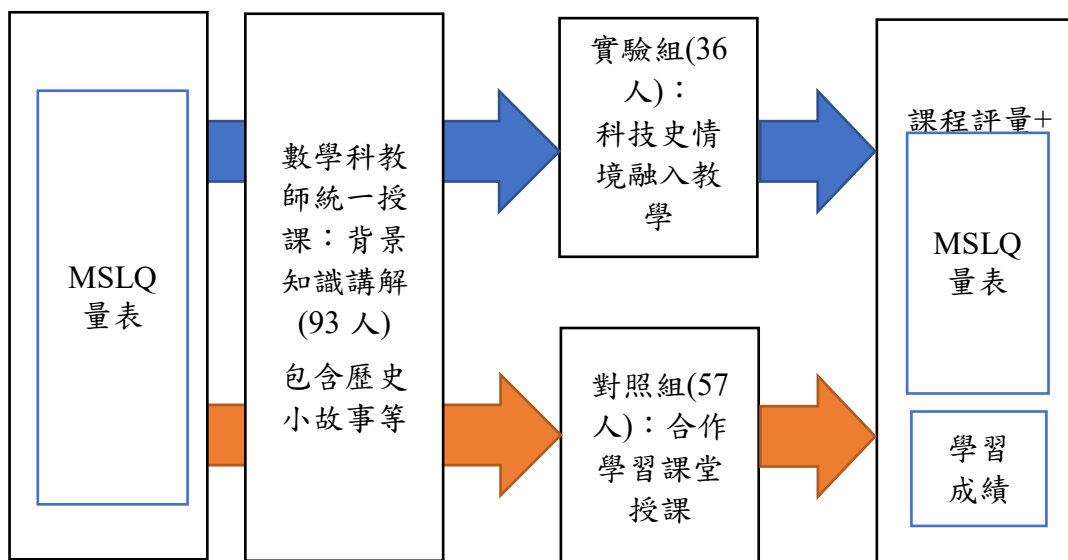


圖 2 研究流程圖

其中，前段情境融入的小故事以德軍「考文垂大轟炸」的電文內容已經被截獲，這訊息的破譯攸關於考文垂市約 24 萬人的性命、但卻無法破譯的前提之下進行教學，我們讓學生扮演英軍的科學家，要對截獲的密碼(下圖 3)進行破譯工作(真實情境為德軍之恩尼格瑪，此處自然改為加密後之注音)。



圖 3 密文內容

我們可以看見，除了最前列的一串數字之外，剩下的電文內容為看似亂序之注音符號，我們實際上是採取凱薩加密(Caesar cipher)針對每個字節進行平移，而最前端的數字則是針對「注音符號表」的平移位數。

3.3. 教學工具

我們假設，除卻情境融入之外，數學科的知識如能透過實際情境、則可以使之更易理解抽象的密碼學知識、同時也可以增進整體的學習動機、降低學習焦慮、完善整體之學習策略，為了方便其驗證自製之密碼盤運算結果是否有誤，我們也給予相應的線上工具，詳如後文。

3.3.1. 實體工具

此部份雖說為實體工具，但並非一開始就將密碼盤發放給學生，而是帶領學生藉由動手實作的方式使每位學生可以自行編排密碼盤的式樣、材料、銜接方式與層數皆不固定，圖 4 為教師演示用之版本、圖 5 則為提供給學生方便繪製密碼盤面的基底、但我們並不限制學生只可以針對於此進行發揮，根據上文例子，假設加密碼為：53858。

以圖 4 演示，外圈為明文、內圈為密文，第一個字「ㄍ」解密時、會將外圈之「ㄅ」

的位置前移五位，「ㄍ」變為「ㄉ」、「ㄎ」變為「ㄌ」，聲調符號不變，就可以解出第一個字為「ㄉㄌ」，剩餘過程以此類推。



圖 4 密碼盤架構

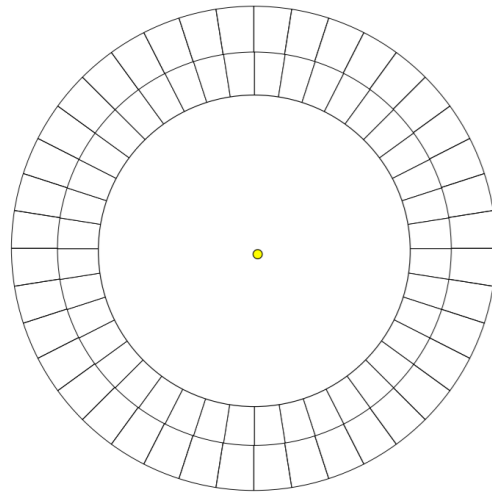


圖 5 盤面基底

這樣的加密方式，相比西文以字母為單位的轉換之後，如果改以聲母、介音(符)、韻母分開加密，那麼在轉換之後的「字」的讀音仍然是可讀可唸的，關於這點我們暫且不論及兒化音等特殊情形，我們可以從漢語的一字(中文字)一音節來去理解，下圖 6 可見上述例子的轉換情形。

ㄍㄎ	國際音標	漢語拼音	解釋：	四呼
聲母	k	g	舌面後，塞音，清，不送氣	開口呼
主要元音	a	à	舌面央，低元音	
韻尾	n	n	舌尖，鼻音	
聲調	去聲			

➡

ㄉㄌ	國際音標	漢語拼音	解釋：	四呼
聲母	t	d	舌尖，塞音，清，不送氣	開口呼
主要元音	a	à	舌面央，低元音	
韻尾	i	i	舌面前，展唇，高元音	
聲調	去聲			

圖 7 語音轉換過程

我們會發現，這樣在漢語語音學的角度而言，整體口腔、舌位唇形是不會出現互相衝突的狀況，因此我們大致能夠確認這種轉換可從「可讀的音節」轉換為「另一個可讀的音節」，而不會破壞其用於口語傳達上的傳遞性質。

3.3.2. 線上工具

關於上邊密碼盤、為了避免學生驗證答案上有困難、我們另外製作了下圖 6~8 之之手機應用程式，學生只需要輸入看見的密文或者明文、就可以直接通過軟體輸出結果、以進行加密/解密，如此學生就可以隨時透過手機驗證自己實作出的密碼盤內容是否正確。



圖 7 輔助 APP

圖 8 解密功能

圖 9 加密功能

4. 研究結果與討論

4.1 研究結果

對於兩組之間後測中對於 MSLQ 量表之分析結果大致如下表，我們大致可以發現，量表中內在動機、控制信念、自我效能與學習焦慮這四個構面中，實驗組皆取得了顯著優於對照組的分數。

表 1 兩組間 t 檢定結果

量表向度	$\mu(\sigma)$		自由度	t 值	p
	實驗組(n=36)	對照組(n=57)			
內在動機	3.20(.37)	2.88(.55)	90	3.240	.015*
外在動機	2.87(0.55)	3.01(.61)	90	-1.123	.522
工作價值	3.12(.35)	2.97(.40)	90	1.975	.896
控制信念	3.20(.39)	2.90(.54)	90	3.024	.003**
自我效能	3.54(1.02)	2.91(.60)	90	3.294	.001**
學習焦慮	2.95(.39)	3.68(.86)	90	3.717	.000***

*p<.05, ** p<.01, *** p<.001

對於兩組之間後測中對於 MSLQ 量表之分析結果大致如下表，我們大致可以發現，量表中內在動機、控制信念、自我效能與學習焦慮這四個構面中，實驗組取得了顯著優於對照組的分數。

根據前文，內在動機、外在動機與工作價值在量表中，都屬於偏向於價值成分的部分，即衡量這門課程的價值，外在動機的不顯著、有可能是因為我們並沒有對於受試者參與活動活動進行酬賞、或者請授課教師額外給予鼓勵。

而內在動機部分，我們認為這說明著密碼盤實作與科技史融入的過程確實誘發了學生在學習這個知識領域的好奇心、並在整體上提升了學生在自主學習上的動機，這一結果相當可喜、因為相比於外界的獎勵，學生對於知識自發性的學習興趣往往是比透過獎勵等方法誘發的外在學習動機更加難得。

工作價值方面，它在實驗組與對照組中的得分都相對不高，我們推定也許是密碼作為一

個偏晦澀的知識領域，本身在生活中的實用性並不算高(即使他們一直享受著它所帶來的便利)、這樣的結果實際上並不符合我們的研究假設。

我們認為，有了小故事與科技史的情境融入，應該要讓同學得以提升對於此領域的認可與價值感，但看起來似乎並沒有做到、當然，也可能是因為我們在實驗組與對照組中，都有進行科技史情境融入所致，這可能造成兩者的數值都有所提升、但也造成了統計上難以區分兩組之間的差異。

MSLQ 量表在期望成分中包含了兩個分向度——控制信念與自我效能，這兩個分量表都有達成實驗組與對照組間的顯著差異，這也說明，有了這些輔助工具與科技史的融入的學生總體上更確信自己可以學好密碼學中凱薩加密和解密的過程，同時也更加確信自己在遇到相似的學習領域、也可以重複這次的成功經驗。

最後，我們可以明顯的發現，對照組——即沒有實作的學生在對於這個有難度的密碼學單元中，顯示出了較大的學習焦慮，結合授課教師的回報，這很可能是因為凱薩加密如果不以實際範例來演示還是太過抽象所導致。

4.2. 討論

總體而言，科技史融入教學並不意味須要讓學生回到石器時代。就好比我們的研究中是以二戰為背景，可目的自然不是要將孩子送上戰場。

但我們需要讓他們明白他們現在所享受的許多物質基礎、是建立在無數前人的努力開墾與犧牲之下才最終獲得的，當他們理解這點、這才可以解釋自己生活中的便利從何而來。

許久之前，曾有篇新聞提到「孩子認為雞有 6 條腿」，原因無它，因為他從未見過真正的雞，而超市賣的雞腿肉是六隻腿封裝、因而他們自然而然的認為如此，這種事情也許只是一個笑談、畢竟即使有了這樣的認知錯誤，也依然可以過著正常的生活。

另外有一則麻省理工學院(MIT)外的社會實驗影片，拍攝者給予幾位 MIT 畢業生電池、導線與燈泡，讓他們用這些基本的實驗器材，使燈泡亮起，可這些說不定能心算拉式轉換的電機類科博士畢業生們，其中卻有著大部分無法重現這個堪稱電學最基礎的實驗。

但如果今天他們遺忘的，不是雞腿的數量、或者點亮燈炮的常識，而是各個學科領域的關鍵基礎呢？這就是以科技史情境融入的重要性，它可以讓我們重溫一些科技在特定時間節點的重要性，哪怕它如今已經是已經不再實用的技術，也同樣具有它的重要性。

最後，真實的經驗要取得往往具有一定的風險性，他們能夠在教學者所設計的情境之下掌握核心的脈絡，並以較低的代價(風險是受控制的)換取相對應的經驗會是更為重要的且有效的方式。

參考文獻

- 游光昭、林坤誼和洪國峰(2008)。科技教學的另類選擇：科技史的融入。*生活科技教育*，41(8)，42-65。doi:10.6232/LTE.2008.41(8).5
- 程俊博和游光昭(2006)。透過科技史教學培養學生創造力之研究。*生活科技教育*，39(5)，3-15。
- 陈嘉嘉和张福昌(2004)。从青少年成长看数字玩具设计。*中外玩具制造*，(3)，42-45。
- 吳靜吉、程炳林(1992)。國民中小學生學習動機、學習策略與學業成績之相關研究。*國立政治大學學報*，(66)，13-39。
- Thomas, M., & George, G. (2021). Segmenting, targeting, and positioning (stp) of generational cohorts Y, Z and Alpha. *IIMS Journal of Management Science*, 12, 115–129. doi:10.5958/0976-173X.2021.00008.7
- Lee, S. J., & Reeves, T. C. (2007). Edgar Dale: A significant contributor to the field of educational technology. *Educational Technology*, 47(6), 56.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching (3rd ed.)*. New York: Dryden Press.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Slavin, R. E. (1978). Student teams and achievement divisions. *Journal of research and development in education*, 12(1), 39-49.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Pintrich, Paul R., Educational Resources Information Center. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. Mich: Ann Arbor.

探究遠距混成式教學在高低互動式學習之學習成效和課堂參與

Exploring the Learning Effectiveness and Classroom Participation of Students With High-low Interactive Learning in Distance Blended Teaching

吳建良¹，朱志明^{2*}

¹國立宜蘭大學多媒體網路通訊數位學習碩士在職專班

²國立宜蘭大學資訊工程學系

* cmchu817@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探討不同學習模式下網路線上教學之學習成效與課堂參與的差異，研究對象為國小學生，參與線上 Scratch 3 遊戲程式設計課程，研究採用準實驗法，分成低互動式學習之控制組學生 30 人，以及高互動式學習之實驗組學生 31 人，共計 61 人，研究結果顯示，遠距混成教學之高互動式學生學習成效高於低互動式學生學習成效，而且高互動式學習課堂參與也高於低互動式學習課堂參與。

【關鍵字】 學習成效；互動學習；混成教學；課堂參與

Abstract: The research aims to explore the difference between the learning effectiveness of online teaching and classroom participation under different learning modes. The research object is elementary school students who participate in the online Scratch 3 game programming course. The research adopts a quasi-experimental method and is divided into low-interactive learning control There are 30 students in the group and 31 students in the experimental group with high interactive learning, totaling 61 students. The results of the study show that the learning effectiveness of high-interactive students in distance mixed teaching is higher than that of low-interactive students, and high-interactive learning Class participation is also higher than low-interactive learning classroom participation.

Keywords: learning effectiveness, interactive learning, blended teaching, classroom participation

1. 研究背景與動機

隨著 CoVid-19 疫情之故，各項活動被迫停辦影響學生學習甚鉅，宜蘭大學數位學伴計畫辦公室特別辦理延伸服務活動，希望學生藉由活動的參與，可以學習有趣的 STEAM 電腦遊戲程式設計，活動得利於網路科技快速的發展，運用遠距視訊教學來打破空間與距離的限制。在 5G 與 AI 的蓬勃發展時代中，程式設計能力已是資訊社會的另一種重要語言，而線上遠距教學更是當前蓬勃發展的大方向，然遠距教學有其限制，Rashee, Kamsin & Abdullah (2019) 整理出學生混成式線上學習的五大挑戰，分別是：1.自我監控挑戰。2.技術素養與能力挑戰。3.學生隔離挑戰。4.技術充足性挑戰。5.技術複雜性挑戰。Jung-Chuan Yen & Chun-Yi Lee (2011) 認為課堂互動式混成式教學的重要元素，課堂過程中小組互動、議題討論與協助問題解決，都可以提高學習者的學習成效。故如何在線上課程中提升師生之間的互動就成為一項重要課題，在增加互動下可以提升學生的注意力亦可讓老師觀察到學生的學習狀況，以做出即時反應，而學生也在討論對話中提出自己觀點與疑惑，教師與學生或是學生與學生之間互動對話與探討，最終在多面向的意見互相激盪與想法交流而加深知識與認知。因此本研究在探討以下兩個問題：

1. 高互動和低互動之線上教學模式，是否會影響學生的課堂參與。
2. 高互動和低互動之線上教學模式，是否會影響學生的學習成效。

2. 文獻探討

2.1 學習成效

Phillips (1991) 認為學習成效是一種有系統性的過程，用來判斷與決定教育方案的價值和意義，並可以對未來教育方案的執行最為修正、參考與精進根據。當學習者在學習一個段落後，以評量的方式了解學習者的學習績效，教學者在以此依據做日後教學策略的調整，以達到最佳的教學成效（王思堯，2004）。學習成效是教育系統當中評估教育表現的一項基本工具（黃建翔，2015），指的是學習者在完成學習後，評量其學習目標上的能力指標是否有改變或有所提升（張同廟，2011），而績效是用來評估學習成效最基本的指標（Hiltz & Wellman, 1997）。由上可知，學習成效是教學者藉由科學的工具與方法評估學習的成效，藉由了解學

習者的知識、技能及認知等方面的改變，以利往後做教學策略調整的依據。評估學習成效的模式眾多，較難客觀具體，但其評估的標準，學者的看法卻比較一致，其中以 Kirkpatrick 提出的四層次學習成效評估模式為較完整的架構並廣為採用(劉興郁、蔡瑞敏, 2006)。Kirkpatrick 於 1959 年提出「評估訓練方案的技術」(Techniques for Evaluation Training Program) 的評估模式是一種對整體課程為評估對象的總結式評估方式，主要的目的在於訓練課程結束後衡量其效果，常用施行於教育訓練活動後，來評估訓練課程的效果、價值、貢獻與效率，各模式各個層級都有其中心議題與評估項目(吳宜如、翁楊絲茜、葉怡宣和陳姿佑, 2012)。Kirkpatrick 提出的評估模式內容為反應、學習、行為及成果四個層次來做為學習成效的衡量構面，主要內容概念包含：1.反應(Reaction)：指的是學習者在一系列課程或教學方案的滿意度與喜愛度，這一層級評量並無包含所學習的知識或技能。2.學習(Learning)：指的是學習者知識吸收和技能了解這一系列課程或教學方案教學內容所提供的知識、技能、理論及所有資訊等。3.行為(Behavior)：指的是學習者在參與課程訓練計畫後行為上的轉變程度。4.成果(Results)：指的是學習者在完成一系列課程或教學方案後，學習者改變的行為對其本身工作、家庭乃至於社會的貢獻程度。

2.2 混成式教學

混成式教學(Blended/Hybrid Teaching)雖已有長久歷史，但在定義上還是相當多元和模糊。混成式教學(Blended Teaching)就是相對於混成式學習(Blended Learning)演變而來(陳子聖, 2017)。混成式學習(Blended Learning)照字面上的意義，就是結合各學習模式與方法，也就是結合兩種或兩種以上的不同學習媒介與方式來增進學習的一種學習模式，能讓學習者依自己的學習進度彈性的自主學習型式(陳靜蓉, 2015)。廣義的混成學習指的是結合應用不同的教學策略、方法、媒體、科技的一種教學模式，包含同步與非同步學習的一連串學習行為(國家教育研究院, 2012)。Singh (2003) 提出混成式的五種學習模式：1.混合離線與線上學習(Offline and Online Learning)、2.混合自我導向與同步合作學習(Self-Paced and Live, Collaborative Learning)、3.混合結構與分結構學習(Structured and Unstructured Learning)、4.混合自定義內容與現成內容學習(Custom Content with Off-the-Shelf Content)、5.混合學習、實踐與成效支援(Learning, Practice, and Performance Support)。本研究採用的教學模式是結合線上同步視訊教學與線上非同步教學影片，除了讓學習者可以與教學者以線上同步方式討論互動之外，也可以依照自己的學習進度，運用雲端教學影片適當的複習與預習，以提升學習者的學習動機與學習成效。而學習者可以先以自學方式獲得先備知識，再利用線上面對面的機會釐清重點觀念與疑惑，依需求自行調配預習與複習進度，學習者也因為學習管道的多元而更加便利且降低學習時間的限制，讓時間更有彈性。史美瑤(2014)綜合美國教育部以及其他文獻研究混成學習有以下優點：1.學生的學習成效較高，2.增加學生與學生之間以及與老師的互動，3.促使教師改變教學方法和教學設計，4.保留學生學習的過程與成果。很多研究顯示混成學習對學生的學習成效較與面對面上課的成效高(史美瑤, 2014)。這樣的學習模式可以加深學習者對課程內容的了解和提高學習動機，反覆的交互學習也能讓學生可以理解學習重點和掌握學習內容。運用混成教學法時，教學者必需思考什麼樣的學習內容適合讓學生在線上自行閱讀和學習，以及如何設計線上同步教學活動，都是攸關學習者是否可以進行有效學習的重要因素。

2.3 互動式學習

所謂的互動式學習(Interactive learning)就是依據建構主義的理念以學生為主體，在課堂的學習活動中，教學者與學習者或是學習者與學習者之間可以進行討論與對話的活動，透過對話互動與討論過程，提出問題、釐清觀念的學習，換言之，思考活動是人與人之間的互動

歷程開始，再轉化成個人內省的歷程。學生是課堂的主角，透過多方的討論溝通過程，經歷思考論證，在改變原有的思維重新建構為內化知識，提升高層次的運用與培養能力，最後多元思考，學習成效最大化（邱美文，2010）。傳統課程中教學者常花大量的時間在傳授基本知識上，而造成學習者缺乏足夠的時間與機會和教學者深入互動（Moraros, Islam, Yu, Banow, & Schindelka, 2015）。傳統課程互動機會缺乏，造成學習者不習慣互動，而產生不敢提出問題，教學者們應試圖尋求促進師生互動的方法來提升教學品質與學習意願（黃國禎，2019）。高互動模式設計可以提升學習者資訊技能學習成效（余志鴻，2007）。缺乏互動的學習模式一段時間後可能使學習者失去注意力，良好的學習互動不只不會增加認知負荷，更可有效提升學習成效與學習保留，互動式學習是有效幫助學生學習的方式（古汶平，2019）。因此線上遠距教學之教學者與學習者因時空距離而互動不易，學習者往往因學習時間太長而注意力不集中，教學者也因為視訊狀況下不易察覺學習者的變化而造成學習成效不佳，故師生互動往往影響了教學品質。

2.4 課堂參與

課堂參與（Classroom engagement）亦可稱為學生參與（Student engagement），可以理解為學生在學習上投入的努力與情感，目的在於促進理解和掌握學業上的知識、技能與工藝（Newmann, Wehlage & Lamborn, 1992）。參與已被公認為多種互相關聯特徵的集合，包含了行為參與、認知參與和情感參與等三部分（Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004; Wang & Degol, 2014）。學生的課堂參與行為通常在行為參與、認知參與和情感參與三個領域下進行。行為參與指的是學生的課堂上與學習相關的行為，參與學校相關活動以及學生對學習任務的參與（Nguyen, Cannata, & Miller, 2018; Lee & Shute, 2010; Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004），它是學生學習的基礎。認知參與指的是學習時對理解的心理素質，例如：思考課程內容，努力應對和挑戰活動中的各種學習策略（Wang, Fredricks, Ye, Hofkens, & Lin, 2016），以及當教學者提出問題時，學習者在認知上參與當中，並有信心的在課堂上回答問題（Barr, 2013）。情感參與指的是學習者對學習時的一種情感反應，也就是學習者對教學者或是對教學機構或團體的一種親切感和歸屬感（Sciarra & Seirup, 2008; Nguyen et al., 2018）。在課程中議題討論與解決問題可以產生情感參與，從而導致主動學習。行為參與被證明優先於認知參與和情感參與，認知參與是行為參與和情感參與的動力，情感參與被認為是行為參與和認知參與的前期要素，行為參與、認知參與和情感參與是有相關聯性的，而高度的參與和持續的互動跟學習成就呈現正相關。（Wei, Rui, Liu, Wang, Ding & Wang, 2020）。

3. 研究方法

本研究使用電腦網路進行同步與非同步線上教學，其中非同步線上教學是請學生上網觀看預錄的教學影片。課程是 **Scratch 3 遊戲程式設計**，時間共計五週二十小時，參與學生共計 61 人，其中男生 38 人，女生 23 人，實驗採用準實驗法，實驗組 31 人為高互動式學習，男生 19 人，女生 12 人；控制組 30 人為低互動式學習，男生 19 人、女生 11 人。兩組於課程進行前進行 Scratch 3 課程知識前測，並在課程結束後實施後測及課程參與問卷，以 SPSS 獨立樣本 *t* 檢定來瞭解學生在高低互動模式下的學習成效。課程參與量表係使用 Elmaadaway (2017) 根據 Jamaludin 和 Osman (2014) 所提出的修改版本，該量表將課程參與分成行為參與、情感參與及認知參與等三個面向，信度 Cronbach's α 分別是 .957、.955 及 .955，有非常好的信度，量表採用 Likert 五點量尺，以 SPSS 獨立樣本 *t* 檢定來瞭解學生在高低互動模式下課程參與和學習成效的相關性。本研究之低互動學習模式是以講述式教學為基礎，教學者在線上同步教學時以單向解說課程內容為主，再搭配雲端教學影片作非同步學習，而高互動學習模式是以

翻轉教室理論為基礎，教學者在線上同步教學時適時引導討論與互動，並加上小組討論與同儕互動，再以每次上課的作品發表來促進榮譽感與學習動機，最後再搭配雲端教學影片之非同步學習。

4. 結果與討論

4.1 高低互動式學習對 Scratch 3 之程式能力

表 1 為兩組學生對 Scratch 3 之程式能力前測結果分析獨立樣本 t 檢定，兩組的平均數為 66.23 和 65.33，標準差為 12.81 和 12.08，t 值為 .28，顯示兩組學生的 Scratch 3 程式設計能力沒有顯著差異，適合做為本研究的研究對象。表 2 為兩組學生對 Scratch 3 之程式能力後測結果分析獨立樣本 t 檢定，兩組的平均數為 76.97 和 66.40，標準差為 10.31 和 19.58，t 值為 2.65。結果顯示實驗組的平均數明顯高於控制組，因為在高互動式教學下，學習者有較多的機會可以進行討論之故。

表 1 實驗組與控制組組間前測之比較

組別	樣本數	平均數 (M)	標準差 (SD)	t 值	d
實驗組	31	66.23	12.81	.28	0.07
控制組	30	65.33	12.08		

* $p < .05$

表 2 實驗組與控制組組間後測之比較

組別	樣本數	平均數 (M)	標準差 (SD)	t 值	d
實驗組	31	76.97	10.31	2.65*	0.68
控制組	30	66.40	19.58		

* $p < .05$

4.2 課程參與量表分數

表 3 為實驗組與控制組之課程互動量表平均數，實驗組平均為 114.96，控制組平均為 104.10，實驗組明顯高於控制組，實驗組課程參與較趨於正向。表 4 為實驗組與控制組的行為參與分數，兩組平均數為 43.39 和 39.70，標準差為 6.32 和 6.60，t 值為 2.23。結果顯示實驗組的行為參與明顯高於控制組。因為實驗組的課程有較大量的互動行為，如老師題目引導討論、小組互動與成果發表等，提升了學習者的行為參與，故實驗組行為參與優於控制組。表 5 為實驗組與控制組的行為參與分數，兩組平均分數為 30.74 和 27.93，標準差為 4.50 和 4.73，t 值為 2.38。結果顯示實驗組的認知參與明顯高於控制組。在高度互動下認知參與有顯著的提升，在教學者拋出問題後，學習者勇於挑戰並努力達成目標，因此實驗組的認知參與高與控制組。表 6 為實驗組與控制組的情感參與分數，兩組平均分數為 41.63 和 36.47，標準差為 5.41 和 36.47，t 值為 3.20，結果表明學習實驗組的認知參與明顯高於控制組，因為實驗組與老師互動較為密切，情感上也形成一種親密感與歸屬感，所以實驗組的情感參與優於控制組。

表 3 實驗組與控制組之課程互動量表平均數

組別	樣本數	平均數 (M)
實驗組	31	114.96
控制組	30	104.10

表 4 實驗組與控制組之行為參與分數

組別	樣本數	平均數 (M)	標準差 (SD)	t	d
----	-----	---------	----------	---	---

實驗組	31	43.39	6.32	2.23*	0.57
控制組	30	39.70	6.60		

* $p < .05$

表 5 實驗組與控制組之認知參與分數

組別	樣本數	平均數 (M)	標準差 (SD)	t	d
實驗組	31	30.74	4.50	2.38*	0.61
控制組	30	27.93	4.73		

* $p < .05$

表 6 實驗組與控制組之情感參與分數

組別	樣本數	平均數 (M)	標準差 (SD)	t	d
實驗組	31	41.63	5.41	3.20*	0.86
控制組	30	36.47	6.62		

* $p < .05$

5. 結論與建議

5.1 結論

研究結果顯示，遠距混成教學在高互動式學習下，課程參與和學習成效具有正相關，這與 Garrison & Kanuka (2004) 所提及的混成教學對於提高學習效率與學習滿意度具有正相關有趣曲同工之妙。在課程參與上運用高互動式學習，在教學者有策略地提出問題、引導討論、釐清觀念與適時鼓勵，讓學習者透過互動討論對話、成果發表，發現問題、釐清疑惑與提出見解，最後內化自我的認知形成素養，高互動式學習在課堂上提供了更多元的學習面向，讓學習者能不斷互相腦力激盪，因此可以在行為參與上有顯著的表現，這符合先前研究，混和式學習就是重組課程設計來達到線上學習機會的可行性與參與度 (Kris M.Y. Law, Shuang Geng, Tongmao Li, 2019)。在高互動過程中學習者的認知參與也有明顯提升，學習者是課程中的主角，運用多方對話討論過程加以辯證內化課程內容，以提升高層次能力與運用，讓學習成效更佳 (邱美文, 2010)。在情感參與方面，高互動學習者也有很深的投入，因為大量的與教學者和同儕互動，或大量使用教具，都可以提升學習動機，課程中安排成果發表，讓學習者可以發表自己的作品，讓學習者在作品發表中學習表達和互相觀摩，提升學習者自信與光榮感，在正向回饋後形成良性循環，這符合研究所指出的高水準情感參與、認同、歸屬感與親切感和學習成效有關 (Wang & Holcombe, 2010)。

本實驗活動為遠距教學，為彌補線上教學的不足，所以採用混成式教學，運用同步線上討論與非同步雲端課程影片模式，讓學習者可以參與課程討論並有雲端影片預習或複習之用，如此彈性的學習方式，讓學習者能夠按照自身學習步調進行學習，而寶貴的線上同步教學時間，則可以用來與教學者或同儕互動，做為問題提問、觀念釐清和作品發表所使用，最後學習者再次分析、理解、統合與內化後成為自身能力。

5.2 建議

本研究顯示，混成線上教學之高互動式學習成效明顯優於低互動式學習，但是混成教學者更應注意學習者在線上學習的挑戰 (Rashee, Kamsin & Abdullah, 2019)。遠距教學讓教學者不易觀察到學習者的學習狀況，故在實施遠距教學時可以再注意學習者的資訊能力是否足夠，影響學習者的學習成效；另外，在進行遠距教學時，如何防止學習者數位分心進而影響到學習成效，也是值得關心的議題。

參考文獻

王思堯 (2004)。學習教材與認知風格對於學習績效與教材評量的影響 (未出版之碩士論文)。

國立中央大學資訊管理學系。桃園縣。

- 史美瑤 (2014)。混成學習 (Blended / Hybrid Learning) 的挑戰與設計。評鑑雙月刊, 第 50 期, 34-36。
- 古汶平 (2019)。結合互動式影片學習系統之翻轉學習對國小生學習數學之影響 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學。臺北市。
- 吳宜如, 翁楊絲茜, 葉怡宣, 陳姿佑, (2012)。學習風格對混成學習參與度與成效之研究—以公務人員為例。技職教育期刊, 第 6 期, 61-76
- 邱美文 (2010) 創造課堂學習新驚喜: 互動討論教學在專題討論課程上之應用。幼兒教保研究 期刊, 2010 第 5 期, 155-174。
- 余志鴻 (2007)。數位學習互動模式對學習者資訊技能學習成效與態度之影響 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學, 臺北市。
- 黃國禎、付慶科 (2019)。有效的翻轉學習導入模式及實施原則。教育研究月刊, 第 301 期, 004-018。
- 黃建翔 (2015)。資料探勘在教育領域之發展與應用, 臺灣教育評論月刊, 第 4 期 (8), 78-84。
- 張同廟 (2011)。參與態度、阻礙因素與學習成效之關係模式—以南部四所大學服務學習課程學生為例。國立虎尾科技大學學報, 第 30 卷第 1 期, 87-104
- 陳靜蓉 (2015)。應用混成式學習於課後輔導之研究 (未出版之碩士論文)。天主教輔仁大學圖書資訊學系數碩士論文。新北市。
- 陳子聖 (2017)。使用混成式教學與線上教育平台對八年級學生學習化學反應相關概念之成效分析 (碩士論文)。國立台北教育大學, 臺北市。
- 劉興郁、蔡瑞敏 (2006)。組織變革知覺、學習動機對學習成效之影響。朝陽商管評論 第 5 期, 63-88。
- 鄒景平、李進寶 (2003)。數位學習最佳指引: 數位學習概論。台北市: 資策會教育訓練處。國家教育研究院 張瓊穗 2012 年 10 月 <https://terms.naer.edu.tw/detail/1678942/>
- Barr, M. L. (2017). *Encouraging college student active engagement in learning: Student response methods and anonymity*. Journal of Computer Assisted Learning. 33(6), 621–632.
- Cohen J, 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, 2nd ed.* Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Elmaadaway, M. A. N. (2017). *The effects of a flipped classroom approach on class engagement and skill performance in a blackboard course*. British Journal of Educational Technology.
- 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.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). *Blended learning: uncovering its transformative potential in higher education*. The Internet and Higher Education. 7(2), 95–105.
- Hiltz, S. R., & Wellman, B. (1997). *Asynchronous Learning Networks as a Virtual Classroom*. Communications of the ACM. 40(9), 44-49.
- Jamaludin, R., & Osman, S. Z. (2014). The use of a flipped classroom to enhance engagement and promote active learning. Journal of Education and Practice. 5, 124–131.
- Jung-Chuan Yen., & Chun-Yi Lee., (2011) *Exploring problem solving patterns and their impact on learning achievement in a blended learning environment*. Computers & Education. 56, 138-145
- Kris M.Y. Law., Shuang Geng., & Tongmao, Li. (2019). *Student enrollment, motivation and learning performance in a blended learning environment: The mediating effects of social, teaching, and cognitive presence*. Computers & Education. 136, 1-12.
- Keegan, D. J. (1986). *The foundations of distance education and theories of Distance education*. In Sewart (Ed.). Distance education: International Perspectives. London: Croom Helm.
- Kirkpatrick, D. L. (1959). *Technique for Evaluating Training Programs*. Training and Development Journal. 13(11): 3-9.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Lee, J., & Shute, V. J. (2010). *Personal and social-contextual factors in K–12 academic performance: An integrative perspective on student learning*. *Educational Psychologist*. 45(3), 185–202.
- Moraros, J., Islam, A., Yu, S., Banow, R., & Schindelka, B. (2015). *Flipping for success: Evaluating the effectiveness of a novel teaching approach in a graduate level setting*. *Bmc Medical Education*. 15, 10.
- Nguyen, T. D., Cannata, M., & Miller, J. (2018). *Understanding student behavioral engagement: Importance of student interaction with peers and teachers*. *Educational Research*. 111(2), 163–174.
- Newmann, F., Wehlage, G. G., & Lamborn, S. D. (1992). *The significance and sources of student engagement*. In F. Newmann (Ed.), *Student engagement and achievement in American secondary schools* (pp. 11–39). New York: Teachers College Press.
- Phillips, J. J. (1991). *Handbook of training Evaluation and Measurement Methods- Instructor's Manusl*. 2nd ed. Houston: Gulf Publishing Company.
- Rashee, R. A., Kamsin, A., & Abdullah, N. A. (2020). *Challenges in the online component of blended learning: A systematic review*. *Computers & Education*. 144, 103701.
- Singh, H. (2003). *Building effective blended learning programs*. *Educational Technology*. 43(6), 51–54.
- Sciarra, D. T., & Seirup, H. J. (2008). *The multidimensionality of school engagement and math achievement among racial groups*. *Professional School Counseling*. 11(4), 218–228.
- Wang, M. T., & Holcombe, R. (2010). *Adolescents' perceptions of school environment, engagement, and academic achievement in middle school*. *American Educational Research Journal*. 47(3), 633–662.
- Wang, M.-T., & Degol, J. (2014). *Staying engaged: Knowledge and research needs in student engagement*. *Child Development Perspectives*. 8(3), 137–143.
- Wang, M.-T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L., & Linn, J. S. (2016). *The Math and Science Engagement Scales: Scale development, validation, and psychometric properties*. *Learning and Instruction*. 43, 16–26.
- Wei Hong, Rui Zhen, Ru-De Liu, Ming-Te Wang, Yi Ding & Jia Wang. (2020). *The longitudinal linkages among Chinese children's behavioural, cognitive, and emotional engagement within a mathematics context*, *Educational Psychology*. *Educational Psychology*.

基于学习参与三维模型的大学生教育实习情况分析——

以教育技术学专业师范生为例

Analysis of College Students' educational practice based on three-dimensional model of learning participation——

Taking normal students majoring in educational technology as an example

周泽坤¹，高丹丹²

¹² 华东师范大学教育信息技术学系

a18340085003@163.com

【摘要】 本文基于学习参与的三维模型，以山东省某高校参加教育实习的教育技术学专业师范生所记录的实习周志为资料展开研究，结合学习参与三维模型对周志文本进行编码，分析实习生在实习过程中行为、认知和情感三方面参与状况，揭示实习生参与水平的变化情况，以了解教育技术学专业师范生的真实实习情况。研究发现，实习生的教育实践参与以行为参与为主；实习过程中，实习生的行为参与逐步职业化多样化，认知参与逐步深入，情感参与更加积极。

【关键字】 教育实习；学习参与

Abstract: Based on the three-dimensional model of learning participation, this paper studies the internship chronicles recorded by the normal students majoring in educational technology in a university in Shandong Province. Combined with the three-dimensional model of learning participation, this paper encodes the text of the chronicles, analyzes the participation of interns in behavior, cognition and emotion, and reveals the changes of interns' participation level. In order to understand the real practice of normal students majoring in educational technology. The study found that the educational practice participation of interns is mainly behavioral participation; During the internship, the behavior participation of interns is gradually professionalized and diversified, the cognitive participation is gradually deepened, and the emotional participation is more active.

Keywords: Educational practice, Learning participation

1.引言

教育实习是师范教育的重要实践环节，也是培养合格教师的必然要求。有效的教育实习不仅有利于认清理论知识与实践教学的差距，而且能够积累实际教育经验，确定今后发展空间(赵鑫 et al., 2020)。因此本研究结合学习参与三维模型，从行为、认知和情感三方面(Fredricks et al., 2004)分析师范生在教育实习过程中的参与特点和变化，以进一步剖析师范生在教育实习中存在的问题。

2.研究设计

2.1. 研究问题

本文山东省某高校教育技术学专业师范生所记录的实习周志展开研究，旨在了解并分析实习生的具体参与状况，以期为完善教育实习方案、提高实习质量提供借鉴。具体研究问题如下：

(1) 实习生在实习过程中的参与特点如何？

(2) 实习生在实习过程中的行为参与、认知参与、情感参与有何变化？

3.研究过程

本研究共收集师范生实习周志 1117 篇，在浏览所有实习周志后，以学习参与模型为基础，通过开放式编码、主轴编码和选择性编码的三级编码模式，获取事件和表现特征以提炼核心要素，详细阐述各要素之间的含义及其内部联系。同时将实习过程分为实习前期（1-4 周）、实习中期（5-10 周）、实习后期（11-16 周），根据关键词在不同阶段的数量变化，探究各参与

维度的变化。

在研究信效度方面，研究者先独立对所有的周志资料进行编码和并人工统计关键词（一级编码）的数量，随后选择 86 篇周志资料，请另一位专家学者采用相同的编码标准进行周志内容编码。两次编码的一级编码和二级编码的相似度为 86%和 79%，对于没有达到完全一致的编码维度，两位研究人员针对具体的周志进行逐案讨论，然后确定最后的编码结果。

4. 结论

4.1 实习生的教育实习参与以行为参与为主

将三类参与维度进行横向比较，可以看出实习周志中行为参与关键词的数量要远多于认知参与和情感参与的关键词数量。这表明，实习生在教育实习中多停留于行为参与层面，即更加关注自己在日常实习中做了什么工作，而由行为参与所引发的认知参与和情感参与相对较少，相对缺少对实习工作的深入思考和情绪体验。

4.2 实习过程中，实习生的行为参与逐步职业化多样化，认知参与逐步深入，情感参与更加积极。

行为参与方面，在实习前期，实习生多以一种“学生”的身份参与到教育实习中，主要进行观摩课堂、参加教研等学习活动。随着实习的推进，实习生们的专业知识储备和实践技能不断丰富，在日常工作中更多地承担起“教师”的角色，周志中关于进行课堂教学、专业技能应用和教学管理的描述也逐步增多且逐步占据大多数。

认知参与方面，深层次与浅层次认知参与关键词数量的差距逐渐减小且前者增幅要大于后者的增幅。表明实习生在认知参与深度逐步提高，对于一些教学现象与问题的思考不仅仅停留于表面，而是更多的关注其背后的意义与对自我成长的帮助。

情感参与方面，实习生由实习前期的不自信、焦虑、迷茫等消极的情感参与逐渐转向轻松、胜任、满足等积极的情感参与。在整个实习过程中，实习生的情感参与逐渐变得更加积极。

参考文献

- 赵鑫, 刘玉, 孔凡功, 吴芹, & 陈洪雷. (2020). 大学生混合实习的重要性及其与就业发展关系研究. *科教文汇* (27), 15-17. <https://doi.org/10.16871/j.cnki.kjwhc.2020.09.007>
- 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. <https://doi.org/Doi> 10.3102/00346543074001059

数据驱动的教学评价研究国际进展与脉络分析

——基于知识图谱的可视化分析

International Progress and Context Analysis of Data-driven Teaching Evaluation Research

--Visualization Analysis Based on Knowledge Graph

刘珊珊¹, 高雨婷²

¹² 江南大学教育技术系

*975224189@qq.com

【摘要】教育大数据和人工智能等技术的迅速发展的同时为教育领域源源不断地赋能，促使教学评价逐步从过去以主观感知为参考转向现在以客观证据为抓手。为把握国际环境下技术支持下的教学评价的进展与前沿，以Web of Science数据库的核心合集为数据源，采用共现网络分析、聚类分析、知识图谱等方法进行量化和质性分析相结合的形式梳理了该领域的现状概况和前沿演进，进而展望未来的研究趋向。

【关键词】数据驱动；证据导向；技术支持；教学评价；前沿分析

Abstract: With the rapid development of educational big data and artificial intelligence, the field of education has been continuously empowered, and teaching evaluation has gradually changed from subjective perception to objective evidence. In order to grasp the progress and frontier of teaching evaluation supported by technology in the international environment, taking the core collection of web of science database as the data source, this paper combs the current situation and frontier evolution of this field in the form of quantitative and qualitative analysis by means of co-occurrence network analysis, cluster analysis and knowledge map, and then looks forward to the research trend in the future.

Keywords: data-driven, evidence-oriented, technical support, teaching evaluation, cutting-edge analysis

1. 研究背景

教学评价作为教学过程的组成部分为持续改进教学发挥着重要作用，同时为教师问责提供必要的技术支持。《深化新时代教育评价改革总体方案》中指出，要充分利用信息技术，提高教育评价的科学性、专业性、客观性，这进一步肯定了信息技术所发挥的作用和价值。我们从国际视角对技术支持下的教学评价研究进行梳理，追踪其发展演变，把握其前沿动态，明晰技术改善教学评价效能的实践轨迹，为信息技术与教学评价的深入融合提供思路。

2. 研究过程

本研究在研究样本数据的采集上，主要采用PRISMA流程针对Web of Science数据库的相关核心合集进行数据采集，共得到有效文献995篇。借助VOSviewer、CiteSpace等知识图谱分析软件实现对国家、作者、热点主题、技术环境、分析方法等的量化和质性分析。

3. 研究结果

美国是技术支持下的教学评价研究成果最为丰富的国家，是这一领域创新发展的引领者。中国在技术支持下的教学评价研究中也具有一定的贡献。但国际上基于技术支持下的教学评价研究的核心力量单一，不同国家和不同层级的学者之间尚未构成严密的合作网络和学术集群。根据普赖斯定律，核心作者发文量 $M=0.749 \times \sqrt{N_{max}}$ ，从总链接强度和总被引频次可以看出，Divall, Margarita v.、Gooding, Holly等人在此领域具有重要影响力，是国外技术支持下的教学评价领域的代表性学者。技术支持下的教学评价主要应用于高等教育研究领域，频次占比最高的是医学教育、牙科医学、护理教育等，此领域的教学评价多以计算机技术平台为依托，采用视频录像、节点编码、算法评估、循证评价等流程进行开展（Bernstein, 1983）。

此外，当前技术支持下的教学评价目的转为以学生发展为重心的发现教学问题、改善课堂教学质量，评价内容中最为重视教学策略，评价场域中频次最高的是网络学习、互动学习

环境，评价方式为贯彻教学全过程的形成性评价。根据技术功能层次的不同，国际教学评价所依托的技术主要包括四种：基础层次、支撑层次、主体层次和应用层次的信息技术。技术支持下教学评价的分析方法主要包括：开发迭代的评价模型和数据挖掘的智能算法。教学评价已经从早期的价值反思过渡到定性和定量研究相结合的实证分析，根据研究内容的差异，研究技术和研究方法上有不同侧重，应用于教学评价的技术也随着时代的变迁而产生革新。

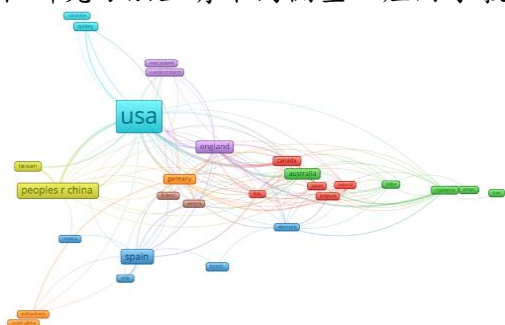


图 1 国籍/地区的共现网络分析

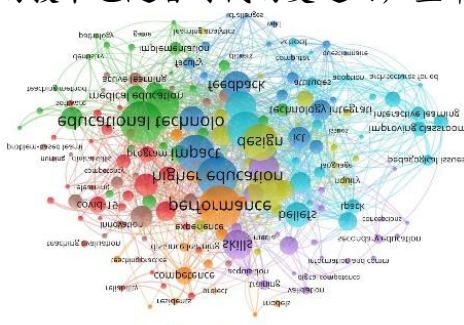


图 2 关键词热点分析

4. 研究趋向

最后，笔者提出未来教学评价在以下几个方面的研究趋向：在教学评价数据源上，趋向于教学大数据与教学厚数据的整合；在教学评价方式上，趋向于面向教学效能的增值评价（Guarino, Maxfield, & Reckase, 2015）；在教学评价方法上，趋向于证据驱动的多重测量方法（牟智佳、刘珊珊和陈明选，2021）；在教学评价工具上，趋向于数智融合下的评测计算平台；在教学评价结果上，趋向于基于动态评估的持续改进。

参考文献

新华社.中共中央、国务院印发了《深化新时代教育评价改革总体方案》

[EB/OL].http://www.gov.cn/zhengce/2020-10/13/content_5551032.htm,2020-10-13.

牟智佳,刘珊珊,陈明选.循证教学评价：数智化时代下高校教师教学评价的新取向[J].中国电化教育,2021(09):104-111.

Bernstein R J. Beyond objectivism and relativism: Science, Hermeneutics, and Praxis[M]. Philadelphia: University of Pennsylvania Press. 1983:17-18.

Guarino C M , Maxfield M , MD Reckase, et al. An Evaluation of Empirical Bayes's Estimation of Value-Added Teacher Performance Measures[J]. Journal of Educational & Behavioral Statistics, 2015, 40(2):190-222.

運用雲端科技工具輔助高教課堂同儕互評設計初探

Using cloud-based tools to support peer assessment activities for higher education

王怡萱 淡江大學教育科技學系

annywang12345@hotmail.com

【摘要】本研究運用科技輔助教學工具設計輔助高教大班課堂中同儕互評活動，希望透過同儕觀摩與反思與回應同儕作品之過程，提升學習者思考能力，並透過本研究提出之科技工具應用設計模式，提供非資訊背景教師作為高教課堂同儕互評施行方式之參考。

【關鍵字】 科技輔助教學；同儕互評；高等教育

Abstract: The study explored how to integrate easy-to-use technology into support peer assessment activities in a higher educational class. Besides, the study also aimed to help teachers especially who were non-technical background to hold peer assessment activities more easily and conveniently.

Keywords: Technology assisted learning, Peer assessment; Higher education

1. 前言與研究背景

同儕互評指擁有同樣背景、知識成熟度與專業的學生，嘗試以教師觀點去閱覽彼此間作品，並給予相對應優缺點、回饋、等級或學習表現評比(Topping, 1998)，同儕互評過程需要學生運用更高層次的思考能力去分析與評定同儕的作品，因此這樣的學習活動有助於培養學生的批判能力與強化學習自主性(徐雍智、蔡今中、陳明璋，2002)。然而，研究者在教學現場發現，在同儕報告與進行互評的過程中，往往僅有教師與負責報告的小組同學最認真聆聽，其餘同學卻忽略經由觀摩同儕作品為最能獲得學習磨練與從誤中學之最佳機會。此外，相較於傳統紙本式同儕互評活動，運用資訊科技輔助的確能對行同儕互評之過程實施有更多優勢，如：教師可以快速處理與彙整互評結果、提供學習者更即時之回饋，或更彈性與多元的針對同儕互評結果給予回饋與修正之機會等(Axelsson, 2005)。因此，本研究希望把握高教環境中授課進度、學習內容與學習互動皆有較高彈性且具自主性之優勢，透過探尋合適之雲端數位科技工具，設計適合高教課堂大班級進行之同儕互評機制，希望藉此能讓學習者從觀摩同儕的作品與設計概念的過程，培養學習者思考、思辨與反思等能力。本研究之研究目的為設計與規劃適合高教課堂適用之同儕互評活動機制與助工具，並了解學習者對於應用同儕互評工具輔助學習之反饋。

2. 研究方法

本研究運用設計導向研究方法，希望經由多階段方式，探尋設計應用科技輔助教學工具於高教大班課堂進行之同儕互評活動，在課程設計中，學習者需以小組方式製作與呈現出符合課程主題之專題成品，作為期末學習評量之依據，在課程中，研究者搭配課程進度於不同階段進行組內同儕互評活動，以此鼓勵與督促學習者能於專題成品製作過程中皆有所貢獻，並於小組成果報告時，透過組間同儕互評方式，讓學習者能審視、反思與修正小組所製作之專題成品，希望藉此培養學習者投入度更高層次學習評論與思辨能力。本研究除透過文獻探討與設計導向之研究過程進行科技輔助同儕互評的機制設計外，亦透過學習者日誌蒐集作為研究工具，以此蒐集與分析學習者對於應用雲端工具輔助組間、組內同儕互評之反饋。

3. 初步研究資料分析與結果

3.1 同儕互評工具與機制設計

本研究使用 G-suit 雲端工具作為同儕互評活動輔助工具，研究者在課程開始前，即告知學習者本學期會以分組專題方式進行期末成果呈現，研究者於期中與期末進行兩次組間同儕互評，組間同儕互評活動除做為學習成果觀摩與交流之歷程記錄，亦可讓學習者了解彼此的

學習表現，同時，研究者也透過搭配課程進度，每四周進行一次組內同儕互評，組內同儕之目的為透過組內互評的過程，作為學習者貢獻度與聚焦學習進度之鷹架。

同儕互評活動之機制設計說明如下：(1)組間互評機制：在課程中共會施行2次，主要根據期中與期末的成品展示進行評分。接著，要求學習者根據教師所設立之專題評比內容要項，給與同儕質性文字回饋。同儕互評結果會以匿名且即時方式公告，同時，教師也會要學習者針對所收到之同儕互評結果與提問進行反饋說明。(2)組內互評機制：在課程中共施行4次，互評項目分別根據不同專題任務進度中之項目分工與執行狀況進行組內評分。組內互評要求學習者於每階段評定自己與同組同學該階段專題任務的貢獻程度，需要進行評定項目包含：專題作業的討論參與度與實質貢獻度等方向。評分歷程數位方式記錄，並根據不同階段以匿名方式公告給同學，藉此督促與提醒貢獻度不佳之組內同學。整學期結束後，教師與同學將會有一份整學期各階段的組內評分歷程表，藉此作為教師評定期末成績之依據。

3.2 學習者反饋

研究者透過學習者於不同互評階段透填寫回學習日誌，以此了解學習者對同儕互評活動之想法，整體而言，學習者的回饋中可以發現，就組內同儕的過程中，同學們的貢獻度不均原因主要包含：同儕不主動參與討論、組員本身能力不足與同學的個性問題。對於組內同儕互評機制則建議：除認同以匿名方式填寫，有部分同學認為若公開組內貢獻度的互評結果，多數學生認為雖以匿名方式公開互評結果，雖是匿名，但因為組員人數不多，也可能會造成組間的不愉快，因此不建議老師公開組內彼此互評的結果，而是可老師留存即可。然而，對於組間同儕互評機制方式則有部分認真的同學建議：為了讓同學能對所給出的文字組間互評建議負責，評論者之姓名也應該以非匿名方式公布呈現，此外，對於整體同儕互評方式則建議：可精簡化同儕互評次數，同時針對每分項的評分說明可以再更具體與清晰，

4. 討論與結論

本研究根據教學現場問題提出可能教學解決方案，本階段透過文獻探討與運用 G-suit 雲端科技工具，設計出能便於高教課堂進行之同儕互評模式，其包含：組間與組內同儕互評機制，同時，亦希望能藉由同儕互評的觀摩與修正等歷程，培養學生關於專業知識不同層次思考能力。經由課程施行後，研究者發現，同儕互評活動對本身是即是認真且投入課程的同學不僅具鼓勵效果同時也可被視為一種學習工作分工的保障，因為透過組間互評過程，學習者可以收到對於所產出的專題作品更多元之學習建議，同時，組內互評施行亦可被視為一種督促效益，以此方式監督同學需各司其職，讓組內的分功更為公平。後續將會透過教學與實驗研究，以了解科技輔助同儕互評活動預計對於高教課堂之助益，希望以此滾動式的調整與反覆遞迭之過程，將研究理論與教學實務結合。

參考文獻

- 徐雍智、蔡今中、陳明璋 (2002)。數學創意類比與同儕評量及其網路案例設計之初探，師大學報：科學教育類，47(1)，1-14。
- Axelson, M. A. (2005). Online, Standards-based, Formative Assessment Conference Proceedings. 1-19. TN: Edvantia.
- Topping, K. J. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68, 249-276.

硕士研究生产生迷茫心理的原因探究——基于社会实践理论视角

Exploring the Reasons for the Confusion of Postgraduates——Based on the Perspective of Social Practice Theory

王蕊¹，臧雨佳²，李艳燕^{3*}

¹³ 北京师范大学 教育学部 教育技术学院

² 华中师范大学 人工智能教育学部

[*liyy@bnu.edu.cn](mailto:liyy@bnu.edu.cn)

【摘要】 本研究从现代硕士研究生群体中普遍存在的迷茫心理出发，采用质性研究方法，利用虚拟民族志进行数据收集与分析，通过深度访谈与两轮数据编码，对研究生迷茫心理的表现进行详细描述，展现出他们在读研期间陷入迷茫状态时的心理活动。借助布迪厄的社会实践理论中的三个要素：场域、资本、生存心态，分析并解读研究生群体倍感迷茫的自身原因和背后的社会因素，从而为帮助研究生缓解迷茫心理提出一些启示与参考。

【关键字】 研究生；迷茫心理；场域；资本；生存心态

Abstract: Starting from the general confusion psychology of modern graduate students, this study adopts qualitative research methods, uses virtual ethnography for data collection and analysis, and describes in detail the performance of graduate students' confusion psychology through in-depth interviews and two rounds of data coding, so as to show their psychological activities when they fall into confusion during graduate school. With the help of three elements in Bourdieu's social practice theory: field, capital and survival mentality, this paper analyzes and interprets the self causes and social factors behind the confusion of graduate students, so as to put forward some enlightenment and reference for helping graduate students alleviate their confusion psychology.

Keywords: Graduate student; Confused Psychology; Field; Capital; Survival Mentality

1. 研究源起及问题的提出

随着我国高等教育的逐渐发展，研究生群体的数量越来越庞大。做好研究生培养工作是人才储备建设的重要保障，直接关系到我国未来发展与国际影响力(赵莹莹, 2018)。通过调查，我们发现，由于学业压力、就业压力和社会竞争等因素，目前研究生普遍背负着一定的心理压力。合理的压力可以产生动力并发挥适度补偿等积极作用，而过大的压力则会在研究生的认知、情绪和行为等方面产生负面的影响(张新颖、郭智芳和闫晓岑, 2019)。其中最普遍的现象就是研究生在读研期间感到的自我迷茫。这里的迷茫涉及到多个方面，有对未来就业方向的迷茫，比如对于继续读博深造还是毕业直接工作的选择；也有对当前学业任务的迷茫，比如认为学习课程广度过大但深度不够，专业能力没有很大提升但却占据了大量课余时间；还有对师生关系的迷茫，比如觉得自己处于一个边缘化的状态，没有受到导师的关注等。

为什么研究生读研期间普遍会感到迷茫？迷茫的行为表现及其背后的原因又是什么？如何帮助研究生走出迷茫的心理？这些都是我们需要关注的问题。此外，布迪厄社会实践理论中的场域、资本、生存心态三要素，能够很好地解读研究生迷茫心理背后的自身原因及社会因素，为我们分析研究生的迷茫心理提供了理论支撑。因此，本研究借助布迪厄社会实践理论，利用场域、资本及生存心态三个模块，从学业、就业及人际交往中的师生关系等方面，对比分析研究生读研期间倍感迷茫的自身原因和背后的社会因素，从而为帮助研究生缓解迷茫心理提出一些启示与参考。

2. 理论框架

2.1. 场域

场域是布迪厄反思社会学的重要理论，是指各种位置之间存在的客观关系的一个网络或构型。场域是一个互动性很强的动态结构空间，参与其中的行动主体之间存在着排斥和吸引关系，行为主体彼此间产生的对抗的竞争性或者聚类的吸引性就是“场域效应”。聚类的作用是形成团体一致性，以便增加竞争资本，因而布迪厄的“场域”概念，又可以理解为行为

主体之间竞相争夺权力或权威的冲突空间。分析和界定场域概念，首先就同指导着这些具体场域运作的内在逻辑结构密切相关，同时也离不开对场域中力量关系，特别是权力关系的分析(张燕，2015)。从布迪厄的研究来看，他曾经讨论过权力场域、教育场域、语言场域等。本研究将主要从教育场域来分析研究生迷茫心理的背后原因。

2.2. 资本

布迪厄指出：“一种资本总是在既定的具体场域中灵验有效，既是斗争的武器，又是争夺的关键，使它的所有者能够在所考察的场域中对他人施加权力，运用影响，从而被视为实实在在的力量，而不是无关轻重的东西。”所以，如果有价值的资源本身或聚合在一起能够在具体场域中发挥关键作用，这些资源就会被人们竞相争夺，也就是布迪厄所说的“资本”(杨晓奇，2014)。

资本种类较多，经济资本、文化资本，社会资本，以及通常称为声望、名誉、名声等在内的象征资本类型和构成比例关系，构成行为主体资本的层级区别。行为主体所占有资本的权力比重受资本数量和结构的影响，所以行为主体获取场域主导权力的竞争方式一般是通过资本的中介竞争(张燕，2015)。研究生目前已有的是时间资本、教育资本及声望资本等，这也是他们在未来的社会竞争中的筹码和武器之一。同时，利用已有的资本选择未来毕业的发展方向，关系到自己能否在未来的社会竞争中更好地立足于社会生存下去，本研究会对这一问题进行阐述与分析。

2.3. 生存心态

“生存心态”概念可追溯到亚里士多德，但布迪厄并未沿用该词的最初含义。布迪厄用来表示同人的行动时刻相伴随、并指导着行动始终的那种精神状态，而且还是他用来强调它与社会结构共时并存、同时运作的行动者秉性系统。不仅是行为主体内在的主观的心理状态，还是通过一定的历史积累外化在客观的行动表现。所以，从某种意义上来看，生存心态既可以反映社会结构的内心，又是形成社会结构的精神基础(高宣扬，2008)。

秉性系统是在历史的环境中形成的，会随着环境的变化进行不能回避各种挑战的自我选择，从而不断地升级和转变，具有一定的稳定性和转变性(李全生，2002)。由于本科学习与研究生学习生活的差异，研究生无疑会面对很多本科期间没有遇到的问题。导师制的教育模式，自主化的学习方式和校园环境的改变等，这些都是需要研究生通过自我调整去适应的。如果没有适应新的学习生活，很容易感到迷茫。

3. 研究方法

本研究采用质的研究方法。试图通过深度访谈，半开放的结构对话，展现学生所叙述的零散事件之间的结构与意义秩序，在背景脉络的时空关系中建构一种形象生动的景观(徐岚和卢乃桂，2011)。

本研究通过目的抽样最终选取6名硕士在读学生进行深度访谈，在收集了全部质性数据后，笔者对这些数据进行了两轮编码。第一轮编码主要采用原话编码的方法，通过还原访谈对象的描述性话语，分析其心理活动的变化，找出引发变化的关键性要素：如心仪工作、导师关系、课业压力等。第二轮编码则采用聚焦编码的方法，通过笔者所记录的备忘录反思以及第一轮编码所得结果，自下而上地归纳和总结导致研究生在学习期间倍感迷茫的原因，并按照由表及里的逻辑关系(外部原因-内部原因)进行分点呈现。

4. 研究结果与主题发现

4.1. 不同价值观的研究生对于迷茫状态的解读存在差异

当面对学业、就业及人际关系等多方面的压力时，研究生很容易出现因心理健康问题而导致的研究生行为偏差现象。其中，最普遍的现象就是迷茫。布迪厄认为同样的生存心态可能会有不同的观点，同一阶层的群体往往具有相同的品味、爱好和价值观，不同阶层的群体则通常具有差异显著的兴趣取向。这种差异性就可以理解为生存心态的区别特征(张燕，2015)。

所以,由于成长环境、价值观念等的不同,人与人之间对自我迷茫状态的解读也存在差异。

出国留学的受访者 ANO2 认为迷茫是一件很正常的事情,是会伴随着我们成长的。因为我们不能预知未来,在面对未知的情况时,很容易出现疑惑、迷失等情绪问题。所以,迷茫其实是生活中难以避免甚至必不可少的一部分。

但是国内读研的受访者 ANO4 却认为迷茫不是一直伴随着我们的,它有一个循环效应,即我们是处于一个迷茫-不迷茫的循环中的。比如在做选择的过程中,不确定因素多导致出现的疑虑多,这时就会处于迷茫的状态。然而如果明确任务之后,就不迷茫了。

我们常说一千个读者就有一千个哈姆雷特,所以每个人对迷茫状态的解读自然会存在差异。我们要做的应该是学会理解并接纳不同的观点,从中发现更多更有价值的信息。

4.2. 参照历史实践形成的生存心态与现实生活存在差距

“历史实践”是研究生“生存心态”形成的历史来源。在“生存心态”形成过程中,需要参照其过往历史体验累积经验的影响。一般来说,研究生的历史经验主要包括本科阶段的学习方式、学习环境及教育模式等(刘敏,2016)。所以,当本科生过渡到研究生时,由历史经验形成的生存心态和现实存在差距,导致研究生不能及时适应新的学习生活。

受访者 ANO3 的研究生生活与理想中存在差距。她的理想是同学们可以在开放的实验室里合作完成每个阶段的任务,生生之间可以有更多的交流互动。但实际上学校并没有实验室,自己只能去图书馆学习,独立完成学习任务。

社会环境、学校教育等因素,会造成研究生心理健康问题,如对前途缺乏信心,学习缺少动力,学习生活环境封闭造成人际交往出现障碍等(文书锋和俞国良,2008)。所以,高校需要多了解研究生的需求,尽可能为学生提供一个舒适的学习环境、有效的学习方法,营造出积极的学习氛围。从而减少理想与现实的差距,促进研究生的学习,培养高层次人才。

4.3. 研究生所在场域的交错性和已拥有资本的冲突

社会中的场域具备交叉性特征,研究生作为社会成员的一部分,将不可避免地参与到各个场域的活动中,他们的文凭可以作为其教育资本,而毕业院校等级、获奖情况等则可以作为声望资本,这些已有资本能够作为研究生参与场域活动的手段。然而,如何利用已有资本,在相互交杂的场域中立足,是困扰目前大部分研究生群体的现实问题。

当提及压力来源时,部分受访者认为年龄及人生大事难免会在无形中给自己带来压力,也有受访者认为“自己是否适合读博深造、是否有合格的研究成果、是否有明确的研究方向”等问题也是压力的主要来源,但几乎所有受访者倍感压力和迷茫担忧的根本原因是出于对能否适应相互交杂的场域的考虑,即最终能否凭借已有资本,在社会的各个场域中立足与生存。

由此可见,部分年龄偏小的研究生,没有太多的事业和婚姻家庭的压力,但是已有资源却不能很好地适应教育场域的竞争需求,从而产生迷茫的心理;而如果已有资源和教育场域相匹配,压力会稍小一些,但又会存在对婚姻家庭方面的考虑,此时,世俗认识中的年龄将成为新的资本,给研究生带来焦虑与压力。不论是对于谈婚论嫁问题的困扰,还是对于是否读博深造的考虑,其最终的落脚点还是出于对已有资本能否满足各个场域竞争需求的担忧,自身资本与相互错杂场域的冲突仍然是困扰目前大部分研究生群体的现实问题。

5. 总结与讨论

在现行的大学管理体制下,高校对于研究生群体心理教育的覆盖率远不及本科生。当面对学业、就业及人际关系等多方面的压力时,研究生很容易出现迷茫的心理感受,这种感受将为研究生的学习和生活造成负面影响。要缓解在研究生群体中普遍出现的迷茫现象,则需要更多、更深入的研究呈现迷茫表象背后,研究生的真实想法和心理活动。

本研究应用布迪厄的社会实践理论对研究生迷茫心理现象进行了分析和解读,揭示了迷茫心态背后的个人因素和社会因素,并探究了不同因素之间的关系。研究发现,由于研究生群体成长环境、接受教育等方面的不同,造成不同行为主体的价值观存在差异,进而影响了个人对迷茫状态解读的不同外在表现。并且,研究生在本科阶段采用的学习方式、所处的学

习环境以及接受的教育模式已经成为了一种习惯倾向，但由于研究生阶段的学习不同于本科阶段。所以，参照过往历史体验积累的经验形成的生存心态和现实存在差距，导致研究生短时间内，尤其是研一期间，不能很好地适应新的学习生活。此外，研究生所在场域的交错性和已拥有资本的冲突也是他们倍感迷茫的原因之一，研究生虽然已经拥有较高的教育资本和声望资本，但在面临多个相互交杂的场域时，如何利用这些已有资本在各个场域的竞争中立足与生存，仍然是困扰目前大部分研究生群体的现实问题。

然而，本研究也存在一些不足之处，例如资料搜集倾向于学生来源，忽略了导师的视角，甚至完全没有涉及学院管理者，还原的视角有一定局限。另外，以6名研究生作为案例可能使研究结论的推广性受到质疑。但研究者认为，质的研究方法更加强调通过读者的共情与受访者描述的心理活动进行对话，从而达到揭示现象背后深层次原因的目的，并为最终建立一个至下而上的“在中国大学缓解研究生迷茫心理”的理论模型打下基础。

参考文献

- 高宣扬(2008)。论布尔迪厄的"生存心态"概念。*云南大学学报(社会科学版)*，7(03)，8-15。
- 李全生(2002)。布迪厄场域理论简析。*烟台大学学报(哲学社会科学版)*，(02)，146-150。
- 刘敏(2016)。小学教师科研能力提升的新路径:生存心态的视角。*教学与管理*，(33)，60-62。
- 文书锋和俞国良(2008)。研究生心理健康教育:现状、问题与对策。*思想教育研究*，(005)，61-63。
- 徐岚和卢乃桂(2011)。“成长的窗户”还是“冰冷的制度”?——一所研究型大学本科生导师制的质性研究。*中国人民大学教育学报*，(01)，50-67。
- 杨晓奇(2014)。中小学择校问题透视——基于布迪厄的资本理论。*教育发展研究*，(018)，28-32。
- 张新颖、郭智芳和闫晓岑(2019)。“95后”研究生心理压力状况及对策建议。*管理观察*，(36)，40-42。
- 张燕(2015)。布迪厄理论的背景、模块及特点研究。*湖北民族学院学报(哲学社会科学版)*，(002)，130-134,157。
- 赵莹莹(2018)。帮助研究生走出“迷茫”需要从价值观入手。*教育教学论坛*，(20)，2。

基金项目:本文为国家社会科学基金一般课题“基于大数据的在线协作学习分析评价与干预策略的实证研究”(项目编号:BCA170077)的阶段性研究成果。

面向中学教师信息技术态度的调查与启示

Investigation and Enlightenment of Information Technology Attitude Towards Middle School

Teachers

董辉*, 龙石兰, 罗熙宁, 陈品德
华南师范大学教育信息技术学院

* 954726340@qq.com

【摘要】教育信息化不断推进的今天,教师是影响课堂教学信息化的重要组成部分与推动者,在技术与教育教学不断融合的背景下,为深入了解当前教师面对技术的内在感受与态度,推动信息技术在教学中的落地应用,本文以广州某中学为例,对该校教师展开了信息技术态度调查。从感知有用性、感知易用性和技术意愿三个维度解析了当前教师的信息技术态度,剖析了不同学科之间技术态度呈现差异的深层次原因,旨在为促进信息技术的深度应用提供一些参考与帮助。

【关键字】技术态度;技术行为;信息化教育

Abstract: Nowadays, with the continuous development of educational informatization, teachers are the important components and promoters that affect the informationization of classroom teaching. Under the background of the continuous integration of technology and education and teaching, in order to deeply understand the current teachers' inner feelings and attitudes towards technology, to promote the application of information technology in teaching, this paper takes a middle school in Guangzhou as an example to investigate the attitude of teachers towards information technology. This paper analyzes the current teachers' information technology attitudes from three dimensions: perceived usefulness, perceived ease of use and technology willingness, and analyzes the deep-seated reasons for the differences in technology attitudes among different disciplines. the purpose of this paper is to provide some reference and help for promoting the in-depth application of information technology.

Keywords: Technical attitude, Technical behavior, Information education

1. 引言

教育信息化 2.0 时代下,信息技术对教育的影响不断深入,越来越多的学校投入到了信息化的建设之中,信息技术与课程教学也正从整合走向融合,《教育信息化十年发展规划》、《教育信息化“十三五规划”》和《中国教育现代化 2035》都充分肯定了信息技术的价值,明确表示要充分发挥信息技术对教育的革命作用,加快信息时代下的教育变革(国务院,2019)。

信息技术能否与教育教学进一步融合,受到许多因素的影响,在教育系统的众多因素中,教师作为计划和使用信息工具的主体,其在推动信息技术与教学融合中扮演着重要的角色。在实际的课堂教学中,虽有政策引领,但信息技术的使用在很大程度上仍然取决于教师的主观意愿,而这种主观意愿即可以理解为教师对信息技术的态度。教师是影响课堂教学信息化的重要组成部分与推动者,深入解析其面对技术的内在感受与态度,对我们进一步解释并改善课堂技术使用行为十分重要。因此,本研究以广州市某中学教师作为调查对象,开展了信息技术态度问卷调查,剖析了不同技术态度下课堂技术使用行为的差异,为广大中小学校与一线教师深化技术与教学的融合提供了可思考的方向。

2. 文献综述

信息技术为促进教与学提供了强大的工具,其能提供学习材料,帮助获取信息,并够为学生与教师、与同学、与教学内容之间的互动创建新的机会,信息技术对教学具有积极的影响(Cavas, Cavas, Karaoglan, & Kisla, 2009)。有研究表明,教学中技术使用的基本动因是教师,除了教师的才能,他们对于信息技术的态度将是影响信息技术应用的关键(Francis, Katz, & Jones, 2000)。

罗杰斯所提出的创新扩散理论将个体对于新事物、新项目的接受决策过程分为五个阶段(了解、兴趣、评估、实验和采纳),其表示个体的态度会影响个体的意图,进而影响后续行为,并认为态度是影响个体是否采用一项技术的关键因素。教师对信息技术的态度越积极,

在教学中使用信息技术的可能性就越大，取得成功的可能也就越高，因此，本研究将教师对信息技术的态度作为一项重要考察指标。

《计划行为理论》一文中将态度定义为一种倾向，即个体对于某人或某事所作出有利或不利的反映，包括三类态度反映：情感、认知和行为(Ajzen, 1980, 1991)。其中，情感指的是对事物的感觉，行为指的是对某事所采取的行为，认知则指的是对某事的信念，态度可以是积极的也可以是消极的(Njiku, Maniraho, & Mutarutinya, 2019)。态度并没有被普遍接受的单一定义，因此本研究将教师对信息技术的态度定义为教师对于信息技术的感受与评价。

本研究将从三个维度展开教师对于信息技术的态度调查：感知易用性、感知有用性和技术应用意愿。在技术接受模型(ATM)中，技术的使用被认为是由行为意向决定的，而行为意向又由感知有用性和感知易用性共同决定，感知有用性指的是个体认为使用某信息系统能够提高工作绩效的程度，而感知易用性指的是个体相信某信息系统能够减轻工作量、容易使用的程度(Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989)。除了感知易用性和感知有用性，本研究增加了应用意愿这一维度，其所体现的是个体对使用技术的主观愿望。

3. 调查实施

3.1. 调查对象

本研究的调研对象为广州市增城区某中学高一至高三的任课教师，通过随机抽样的方法，向 42 名教师发放电子调研问卷，共回收 42 份，回收率为 100%。

3.2. 调查工具

研究采用的问卷为“中学教师信息技术态度调查问卷”，包括基本信息、信息技术态度和技术应用现状三大部分，问卷使用李克特五项选择量表和单选题(共 27 题)。为方便对调查对象进行后续追踪，问卷收集了相关个人信息并进行了保密处理，同时在设计问卷的过程中，本文参考了国内外相关的态度量表，具体来源如表 1 所示。

表 1 问卷信息来源

问卷部分	维度	题项(道)	来源
基本信息	性别、教龄、任教科目、任教年级	5	自编
信息技术态度	感知有用性、感知易用性、技术使用意愿	14	(John, 2015) (Wozney et al., 2006) (Shaft et al., 2004) (Braak et al., 2003)
技术应用现状	频率、类型	8	(Hogarty et al., 2003)

问卷设计完成之后进行了预试，Cronbach α 系数为 0.888>0.8，KMO 值为 0.794，大于 0.7，Bartlett's 球形度检验 $P=0.00<0.05$ ，整体上预设问卷的信效度较高。

3.3. 调查结果

通过对调查数据的处理与分析，发现该校信息技术应用的普及度较高，教师的技术应用意愿良好，能够认识到信息技术给教与学带来的益处，对信息技术的总体上持积极态度，但部分教师在实际应用信息技术的过程中尚未得心应手，仍然面临着一些基本的技术问题；方差分析的数据显示不同学科之间在技术应用意愿(TAW)上不存在显著差异(P 值为 0.091)，而不同学科教师在感知有用性(PU)和感知易用性(PEU)上均存在差异(的 P 值分别为 0.01 与 0.008)，整体来看技术态度在不同学科教师间存在差异；

为了探究该校教师信息技术态度与技术应用行为之间的关系，以及关系的紧密程度，我们将态度的三个维度与行为之间进行了相关分析，并使用 Pearson 相关系数来表示相关关系

的强弱情况。其中,TAW 和 PU 与教学行为之间全部均呈现出显著性,相关系数值分别是 0.384 和 0.533,这意味着 TAW 和 PU 均与教学行为之间有着正相关关系。

4. 研究结论

4.1. 信息化的推进要更关注不同学科间的差异

信息技术的有用性被普遍认同,但却存在一定的使用难度,调查数据显示不同学科的教师和技术有用性和技术易用性上存在显著差异,此结果反映出信息技术在不同的学科背景下应用的情况并不相同,就理科而言,其学科知识本身具有逻辑框架与层级体系,在进行实验、原理等难点重点教学时往往可以借助技术工具来达成教学目的,且资源较多,借助技术更有利于学生的学习;对于文科来说,教学中的大部分的时间都需安排给学生自己进行理解与体会,可能信息技术的使用需要略低于理科教学。

4.2. 教师的信息化教学与技术使用意愿密不可分

教师利用信息技术的积极程度直接影响其对信息技术的使用意愿。在调查中发现大部分教师对于信息技术在教学中的使用持明确的积极态度,这种明确的积极态度会直接影响各类信息技术在教学中的应用范围和应用程度。但也有小部分教师由于各种原因对信息技术持消极的态度,统计数据显示持消极态度的教师认为“缺少时间”去实践应用信息技术是限制其接受信息技术的主要因素。教师对信息技术的使用意愿是信息技术赋能教育教学,促使教育公平目标实现的关键要素。提高中小学教师使用信息技术的意愿需要关注教师技术基础技能的培养、自主探索能力的提升以及重视教师对待信息技术的态度。

4.3. 信息技术是教师与学生的双边助力

调查研究结果显示,较多教师将信息技术置于辅助教的阶段,仅利用信息技术来促进自己的教学,却很少关注利用信息技术来促进学生的学习,这一结果与其他研究者的结果一致。就学生的学习而言,书本仍然居于主流的学习方式,与传统教学差别不大。学校要想促进信息技术的深层次应用,就必须重视信息化的领导力,提升教师应用意识,提高教师应用能力,关注信息技术作为学生学习工具的应用。教师开展信息化教学,就是要明白为何、如何使用技术及使用什么样的技术来达成教学目标,从而实现教育思想观念的重塑(冯友梅,2012)。

5. 研究启示

教育教学的信息化进程是不可阻挡的,如何实现技术与教育的深度融合总是离不开教师这一角色的助力。我们必须关注对教师信息技术能力的指导与培训,不断降低教师使用信息技术的代价与难度,并从多个角度为教师提供必要的学习资源和学习路径,提高教师在信息技术上的自我探索能力,促使教师利用信息技术来支持自身教学与帮助学生开展学习。同时,我们要重点关注信息技术水平薄弱的学科,通过构建跨学科共同体实现整体水平的提升。

本研究尚还存在一些不足,如抽样数据小无法准确反映多数教师的情况。同时信息技术教学应用是一个教师经验、理念、情感、知识、技能和动机等因素与周围环境发生相互作用的复杂过程,本研究只考查了教师的人口学特征和态度对其应用行为的影响,在理解教师如何应用信息技术上存在一定的局限。后续研究将进一步跟进不同学科之间教师的态度与行为,通过访谈与课堂编码系统来分析不同学科教师教学中信息技术应用行为的差异性。

参考文献

- 国务院. (2019). 关于中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》, 2021, from http://www.gov.cn/zhengce/content_5367987.html.
- 冯友梅. (2012). 教师教育技术能力发展的困境与出路. 中国电化教育(4), 5.
- Ajzen, I. . (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior & Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Ajzen, I. . (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. PRENTICE-HALL.
- Braak, J. V. , & Goeman, K. . (2003). Differences between general computer attitudes and perceived computer attributes: development and validation of a scale. *Psychological Reports*, 92(2), 655-660.
- Cavas, B. , Cavas, P. , Karaoglan, B. , & Kisla, T. . (2009). A study on science teachers' attitudes toward information and communication technologies in education. *Turkish Online Journal of*

Educational Technology, 8(2).

Davis, F. D. , Bagozzi, R. P. , & Warshaw, P. R. . (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.

Francis, L. J. , Katz, Y. J. , & Jones, S. H. . (2000). The reliability and validity of the hebrew version of the computer attitude scale. *Computers & Education*, 35(2), 149-159.

Hogarty, K. Y. , Lang, T. R. , & Kromrey, J. D. . (2003). Another look at technology use in classrooms: the development and validation of an instrument to measure teachers' perceptions. *Educational & Psychological Measurement*, 63(1), 139-162.

John, S. P. . (2015). The integration of information technology in higher education: a study of faculty's attitude towards it adoption in the teaching process. *Contaduría y Administración*, 60, 230-252.

Njiku, J. , Maniraho, J. F. , & Mutarutinya, V. . (2019). Understanding teachers' attitude towards computer technology integration in education: a review of literature. *Education and Information Technologies*, 24(5), 1-12.

Shaft, T. M. , Sharfman, M. P. , & Wu, W. W. . (2004). Reliability assessment of the attitude towards computers instrument (atci). *Computers in Human Behavior*, 20(5), 661-689.

Wozney, L.V.P. (2006). Implementing computer technologies: teachers' perceptions and practices. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(1), 173-207.

基于多源数据融合的高校教师教学投入画像构建研究

Construction of University Teaching Engagement Profile Based on Multi-source Data

高雨婷，刘珊珊，牟智佳
江南大学教育技术系
*6212006001@stu.jiangnan.cn

【摘要】 教学是大学教师的首要任务，教师的教学投入对高校人才培养质量有着重要的影响。教学投入画像技术在呈现测评结果、提供教学反馈、干预教学投入等方面有着重要应用价值。研究在对当前教学投入的概念及评价方法进行分析后，结合信息技术环境以及高校教师的教学行为，构建了多维度、跨场景的指标体系。其中课堂投入包括行为投入、认知投入和情感投入，课外投入包括参与投入和准备投入，共涵盖 24 项核心内容。又结合多源数据采集、清理、集成技术，利用多源融合数据构建教学投入画像框架，为教学优化提供支架。

【关键词】 教学投入度；本科教学；教学行为；多源数据；教学画像

Abstract: Teaching is the primary task of university teachers. Teachers' teaching engagement has an important impact on the quality of universities. Teaching investment portrait has important application value in presenting evaluation results, providing teaching feedback and intervening teaching investment. After analyzing the concept and evaluation methods of current teaching investment, combined with the information technology environment and the teaching behavior of college teachers, we construct a multi-dimensional index system. Classroom input includes behavioral input, cognitive input and emotional input. Extracurricular input includes participation input and preparation input. Combined with the data acquisition, cleaning and integration technology, the teaching investment framework is constructed by using the multi-source fusion data, so as to provide a support for teaching optimization.

Keywords: teaching engagement, undergraduate teaching, teaching behavior, multi-source data, teacher profile

1.问题提出

随着数据化技术和可视化工具的发展，教学轨迹不仅能够得到记录进而形成多源异构数据融合的数据集，而且能够对数据进行画像分析并提供个性化、有针对性地反馈和优化策略。而国内教育领域对个体画像的研究主要集中于学习者，却极少关注教师（胡小勇和林梓柔，2019）。因此，基于多源数据的高校教师教学投入画像建构研究，在加强高效教师对教学的重视程度以及改善意愿上具有重要意义。本文以教师教学全周期行为为切入点，通过对高校教师教学状态的跟踪与分析，刻画教师在行为中隐含的行为特征，构建基于多源数据的教师投入画像。主要探索的问题如下：（1）基于多源数据的教师投入的分析框架；（2）基于多源数据的教师投入的评价指标及数据表征；（3）基于多源数据的教师投入画像构建及分析。

2.高校教师教学投入研究现状

教学投入是教师为了完成教学职能所对应的工作而做出的身心投入，主要表现为精力、认知和情感三方面的投入。为了确保教师投入教学，有必要确定衡量及表征教师投入的有效方法（元帅、黄焕、何婷婷和黄伟，2021）。因此我们从评价目的、评价主体、评价方法和评价维度四个方面对教师教学投入的现状进行梳理和总结，结果见表 1。

表 1 教学投入测评的多维分析

评价目的	评价主体	评价方法	评价维度
绩效管理	行政人员	期末考核	活力、奉献、专注（Michelle, 2011）
奖惩问责	教学督导	课堂观察	精力、时间、情感（刘振天，2013）
服务学生	教师自身	教师自评	身体、认知、情感、社会参与（Klassen, Yerdelen, & Durksen, 2013）
教师发展	学生群体	学生评教	效能/满意度、融入员工文化、对学生成绩的期望、对课堂实践的控制感、教学准备时间、课后与学生接触的时间、教学实践和程序的变化（Rutter& Jacobson, 1986）

基于以上分析,结合当前高等教育改革方向以及大学教师教学特点,我们发现了以下两个问题:(1)重经验判断,轻数据支持;(2)重评价管理,轻反馈优化。

3.高校教师教学投入指标体系及其数据表征

3.1. 高校教师教学投入测量维度及内容解析

在文献研究的基础上,结合高校教师教学的特点,根据教学空间进行分类。其中课堂内投入选取行为投入、认知投入和情感投入三个维度,每个维度下包含 2 个评价指标。课外投入选取参与投入、准备投入两个维度,每个维度下包含 3 个评价指标。

3.1.1. 课堂内教学投入测量维度

教学行为投入是认知投入和情感投入的基础,体现在教师可观察的行为中表现出的投入程度,具体体现为教师基于教学目标和动机,形成积极、持久、连贯的教学行为序列以支撑学习者与资源、环境之间互动,如教师使用媒体、组织教学活动的行为。教学认知投入是指教师对教师职责的认识,体现在对课程内容、课堂掌控的认知程度。认知不仅决定教师感受教学的方式,而且对教师的行为方式产生重要影响。具有高认知投入的教师对其开展教学的兴趣和能力有更强大的信念,可以调动更多学生参与学习活动、遵守课堂纪律、解决学科问题。教学情感投入是指教师在教学过程中倾注感情、精力以增强教学氛围的隐性投入。教师在课堂上的情感投入,对学生知识接受、参与讨论、自我效能等方面具有调控作用,同时积极热情、以心育心的教师往往会体验到更高的幸福感和成功感,从而减缓压力和倦怠情绪。由于心理上的情感投入很难采集和量化,我们将其外显行为分为姿态管理和教学态度。

3.1.2. 课堂外教学投入测量维度

参与投入指教师关于社会参与以及为此进行自我提升的投入,包括教师研讨、素养提升、学生交流。其中教师研讨强调教师跨学科、跨学院互动以寻求共同发展。素养提升体现在教师为让课堂活动更有意义所进行的不断学习。学生交流体现在教师利用课后时间对学生进行个性化指导与反馈等行为。教学准备投入是指教师为顺利开展其教学行为序列而做出的准备工作,包括教学设计和资源准备、作业批改三个方面。教学设计的准备不仅体现在目标、过程、重难点等设置上,还包括教师对教学设计进行动态调整、迭代的行为。资源准备体现在教师以调动学生的内在兴趣和学习动机为目的,不断使学习材料与教学内容更具相关性(Newmann, 1989)。大学教师的作业批改投入更强调教师的个性化反馈和批注行为。

3.2. 高校教师教学投入指标权重分析

我们将高校教师投入作为目标层,其指标集合用 A 来表示, $A=(A_1, A_2, A_3, \dots, A_{12})$, 对应权重集为 $C=(C_1, C_2, C_3, \dots, C_{12})$, $C_i(i=1, 2, 3, \dots, 12)$ 表示指标 $A_i(i=1, 2, 3, \dots, 12)$ 在高校教师教学投入测评中占的比重, $\sum C_i=1$ 。本研究请 16 位教育技术学专家对这些指标进行独立排序,将每位专家的排序结果按照 $S_i=1-(n-1)/11$ 计算,其中 S_i 为该专家对某一指标独立的分数, n 为该专家对指标 A_i 的排名。再将所有专家的分数去掉最高和最低分的 14 个分数进行平均,得到该指标的标准化分数,最后按照标准分数计算权重。基于上述操作过程,对数据进行收集、整理与分析,得出各个指标的重要性评判结果,如表 2 所示。

表 2 高校教师教学投入指标重要性评判结果

指标 A_i	权重值 C_i	指标 A_i	权重值 C_i	指标 A_i	权重值 C_i
媒体使用	0.0442	姿态管理	0.0404	学生交流	0.0871
教学活动	0.1149	教学态度	0.0960	教学设计	0.1263
课程内容	0.1275	教师研讨	0.0833	资源准备	0.0707
课堂掌控	0.0644	素养提升	0.1048	作业批改	0.0404

3.3. 面向高校教师教学投入画像分析的多源数据融合

3.3.1. 跨时空融合

以课外备课、学习为代表的静态历史,用于刻画教师教学风格,衡量累计投入;以课堂情感、交互为代表的动态实时数据,为实时画像提供支撑。将课堂内外实时数据和历史数据进行有

机融合,可以对教学投入序列进行关联重组,形成完整的具有意义的数据集。

3.3.2. 全要素融合

大学教学具有专业性强、多样化的特点,因此在测量教师教学投入的时候要兼顾个性与共性。既要采集教学中的基本数据,又要采集教师针对课程的个性教学数据。既要采集教师、学生的生物数据,又要采集课堂、资源等环境数据。既要采集自然状态下教学投入外显行为数据,又要兼顾学生、教师的主观评价数据。

3.3.3. 多模态融合

教师教学过程中的投入程度,会通过生理、心理、行为的协同反应表达 (Takehana& Matsui, 2016)。所形成的具有多来源、跨结构、互通性的数据,不仅能展现教学投入中的外显行为,还能捕捉大量隐性教学投入。以多模态数据为信息载体的教学行为,对科学、客观、公平地描述教学投入提供了有力的支持。

4.基于多源数据融合的教学投入画像建构

4.1. 基于多源数据融合的教学投入画像理念

教学投入画像是用户画像在教育中的一个应用,在提供教学反馈、干预教学投入等方面有重要应用价值。随着学习科学研究成果的常态化应用以及非侵入传感设备的发展,以生理数据为重要组分的多模态数据成为全息化描绘个体画像的新研究取向(张琪和王红梅,2019)。高频、高保真的多源融合数据,将突破单一视图的局限,利用多模态数据的互补性,将局部画像拼接、汇聚,形成完整、精准的多维画像,协助教师即时了解其教学情况。在教师职业中,教师也需要一定的自主权,以保持其内在教学动机 (GAGNE& DECI, 2005)。因此该画像对促使教师从被动转向主动有重要作用,最终体现在大学教学质量的提升。

4.2. 基于多源数据融合的教学投入画像框架

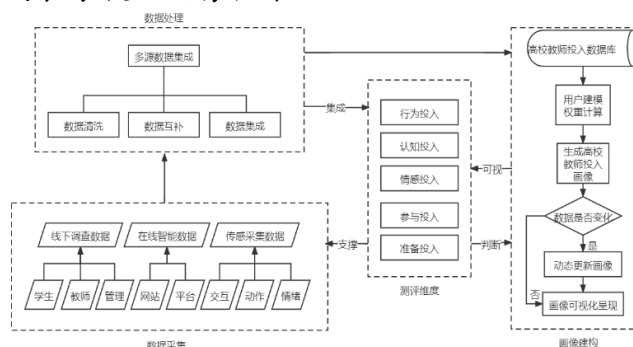


图1 高校教师教学投入画像建构框架

基于上述理念,我们设计了基于多源数据融合的教学投入画像建构框架,如图1所示。该框架紧密围绕高校教师教学投入的五个测评维度,以数据采集、数据清洗、画像建构这三个模块为支撑,形成多向互动的动态循环。

在数据采集阶段,以测评维度中的具体内容为依托进行数据采集,主要通过线下调查数据、在线智能数据和传感采集数据(范晓玉、窦永香、赵捧未和周潇,2018)这三种方式来收集原始的教学投入多源数据。在数据处理阶段,主要使用数据清洗、数据互补、数据集成三个步骤,用定量分析的方法来分类提炼、形成多源数据集并纳入高校教师投入数据库。

在画像构建阶段,首先根据高校教学投入数据库对教师所在群体进行分析,如学校层级、院系类别、教授科目等。再依据教师群体的特征进行指标权重分配,进而对教师个体进行建模,按照权重计算分值后初步生成该教师的投入画像。再根据实时数据的波动的来动态更新画像,最终以可视化的方式将五个维度的投入情况呈现给教师本人及相关管理者。

5.结语

高校教师教学投入是影响大学教学质量和学生成果产出的重要因素,有效的教学投入画像可以直观全面地描述教师投入状态,在教学优化、教师考核等方面有重要作用。本研究提出以行为投入、认知投入、情感投入、参与投入、准备投入五个维度对高校教师进行投入度

测评并构建画像，通过动态、可视化形式展现出来。本文侧重指标设计以及框架设计，缺乏具体环境下的权重分析以及技术应用。今后我们将基于此框架，结合技术支持进行研究以满足不同类型高校教师的实际需求。

参考文献

- 范晓玉、窦永香、赵捧未和周潇 (2018)。融合多源数据的科研人员画像构建方法研究。图书情报工作，62(15)，10。
- 胡小勇和林梓柔(2019)。精准教研视域下的教师画像研究。电化教育研究，40(7)，84-91。
- 刘振天(2013)。高校教师教学投入的理论、现况及其策略。中国高教研究，8，14-19。
- 李爽和钟瑶(2020)。在线教师教学投入对学生学习绩效的影响——基于教师和学生的视角。开放教育研究，3，99-110。
- 元帅、黄焕、何婷婷和黄伟(2021)。基于教学行为分析的高校教师网络教学投入评价——以湖北省Z大学为例。现代教育技术，31(03)，57-63。
- 张琪和王红梅(2019)。学习投入的多模态数据表征：支撑理论、研究框架与关键技术。电化教育研究，40(12)，21-28。
- GAGNE, M., & DECI, E. L. (2005). Self- determination theory and work motivation. *Journal of Organizational Behavior*, 26, 331- 362.
- Klassen, R. M., Yerdelen, S., & Durksen, T. L. (2013). Measuring teacher engagement: development of the engaged teachers scale (ETS). *Frontline Learning Research*, 1(2).
- Michelle E. Cardwell(2011). *Patterns of Relationships Between Teacher Engagement and Student*. State of New York: Fisher Digital Publications.
- Newmann, F.(1992). *Student engagement and achievement in American secondary schools*. New York: Teachers College Press.
- Rutter, R. A., & Jacobson, J. D. (1986). *Facilitating teacher engagement. organizational climate*.
- Takehana, K., & Matsui, T. (2016). Association rules on relationships between learner's physiological information and mental states during learning process. Toronto: International Conference on Human Interface and the Management.

从选课到放弃：在线学习“高辍学率”背后的动机差异 ——基于自我决定理论的视角

From Course Selection to Drop-out: Differences in Motivation Behind High Dropout Rates in Online Learning from the Self-Decide Theory Perspective

梁可可¹，杨荣华¹，杨九民^{1*}

¹ 华中师范大学人工智能教育学部

* yjm@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 高辍学率是在线学习面临的严峻问题，传统文献多以量化对辍学原因归因总结，较少关注个体的深层原因。本研究基于自我决定理论对不同专业、不同学业水平在线学习者进行深入访谈，结果表明不同动机下的学习者学习结果与体验各不相同。此外，理论型和实操型课程下，学习者在线学习动机变化有显著差异。

【关键词】 在线学习；完成度；高辍学率；自我决定理论；质性研究

Abstract: High dropout rate is a serious problem faced by online learning. Traditional literatures mostly use quantitative attributions to summarize the reasons, but pay less attention to the deep reasons. Based on self-determination theory and grounded theory, this study conducted interviews with online different learners. The results show that learners with different motivations have different learning outcomes and experiences. In addition, there are significant differences in learners' online learning motivation changes under theoretical and practical courses.

Keywords: online learning, completion, high dropout rate, self-determination theory, qualitative research

1. 问题的提出

2020年，突如其来的新冠疫情对教育带来了挑战。为保证教学进度如期推进，教育部提出“停课不停学”应急举措，鼓励开展线上教学。该举措再次将在线学习热度推上顶峰。数据显示，2020年3月，我国在线教育用户规模快速增至4.2亿（李曼丽，2015）。

然而，轰轰烈烈的发展下，在线学习固有的高辍学率问题依旧存在。调查发现，只有5%左右的学习者完成了课程内容并获得证书。虽然有学者指出该结果的不合理性，并从在线学习高开放性角度出发（刘倩，2021），衡量在线学习的放弃行为，认为其仍在可控范围内。但学习者的保留仍是促进在线学习发展的重要问题。

以往研究多从模型构建、量化分析角度对高辍学率给出解读。但研究也提到，在高自由度学习情境下，学习者自身动机变化是不同学习结果出现的根本原因（Barba, P. G., 2016）。深入理解学习者在线学习动机，是提高学习质量的基础与前提。

在线学习典型动机类型与特点有哪些？量化数据是否隐藏其他值得深描的细节？针对这些问题，本研究从质性角度出发，突破传统学习动机思维定势，充分挖掘不同类型学习者在在线学习动机及动机的激发与维持因素，以期深入理解在线学习者的动机结构与特点。

2. 文献综述

动机是个体表现出某些外在行为的内在源动力，探究不同学习者在线学习的动机因素及差异，有助于理解学习者学习行为变化的深层原因（高洁，2016）。大多数学者采用量表探究在线学习者学习动机，得出动机维度（范逸洲，2014）。但问卷调查仅从宏观角度归纳，却无法跳出传统结构图圈，忽视主体在学习过程中的真实体验，难以深入挖掘动机背后的差异。

自我决定理论是近年颇受关注的动机认知理论，该理论认为动机性质对个体行为的预测作用非常关键（Richard, M, 2000）。按照动机不同性质将动机分为自主动机和受控动机两大动机类型。自主动机指个体出于意愿和自由选择而从事某行为；受控动机指个体出于内外部压力所从事某行为（Deci, E. L., 2004）。根据个体行为自主性程度，可以将自主动机和受控动机进行细分，内部调节、整合调节、认同调节在连续体相对自主一端相互临近，外部调节和内射调节在连续体相对受控一端相互临近。在这个连续体不同位置上的动机，代表个体在某行为中的相对自主程度。自主动机和受控动机各有其作用，不同类型的动机是个体产生不同心理感受和行为效果的原因。

本研究从自我决定理论出发，结合扎根理论对不同专业、不同学业水平在线学习者进行

访谈，探究其在线学习行为动机，更深入了解在线学习“高辍学率”的动机差异。

3. 研究方法

本研究旨在深入探究不同专业、不同学校类型大学生的在线学习经历，聚焦其开展在线学习动机类型及最终结果，深入挖掘在线学习高辍学率背后原因。研究采用半开放式访谈进行数据收集，访谈问题聚焦在线学习经历、体验、动机等。考虑学校类型、专业、性别等影响因素，研究采用目的抽样、滚雪球抽样的方式，筛选出6位来自不同专业、不同学业水平（211院校、一本院校、二本院校）大学生，并编号为S1-S6。访谈以电话访谈和线下访谈形式展开，每位对象访谈时间约40分钟。

4. 研究结果

4.1. 访谈结果编码

通过对访谈数据进行逐级编码，研究提炼出不同在线学习者在线学习的不同动机类型，及基于不同动机类型的在线学习过程和学习体验特点。

4.2. 不同动机所带来的学习差异

在线学习因其完全开放，呈现出学习动机的多样化。从学习者自我投资角度出发，应具体分析学习者在线学习动机多样性，及完成者与辍学者的动机差异。笔者结合自我决定理论5种动机，采用逐级编码分析访谈结果，将在线学习动机归为内部调节、认可调节与受控动机。并在访谈深入挖掘下，发现这三种动机下的学习有以下特点。

基于内部调节动机所进行的在线学习是学习者出于个人兴趣爱好或好奇进行的学习，这类动机下的学习特点为学习过程随意，学习目标基础或无明确学习目标，学习时间零散；易辍学；“反复看前几个课时，每次都是想到了才去学习，后续慢慢停止了。”（S4）学习者在在学习过程中学习满足感较高，“学习过程感觉很充实和开心。”（S2）。能否完成初期目标也和兴趣强烈程度有关。

基于认同调节下的在线学习因为学习者认可课程潜在价值，学习能带来未来优势和收益。这类动机下学习特点一般有明确系统的学习目标和规划，学习内容较多，时间较长。课程一般不会给学习者带来即时收益；但学习者大多都能根据学习目标进行学习，并最终完成学习（孙旭，2006）；同时学习体验较好，也积极进行自我调节解决学习中的疲劳感。“考虑到未来规划，一直在相关网站上学习算法，学习时间很长，但学习收获很大，让我有满足感并保持学习的积极性。”（S1）即使有时候因为个人因素中断学习，也会在后期尽快继续开始。

基于受控动机下所进行的在线学习主要是因为学习者为了应试而选择在线学习，这类动机下的学习特点表现为学习者也有较明确的学习目标，但学习内容集中为其尚未掌握的地方；学习时间短，一般为几天；学习过程并不会给其带来满足感和收获感。

从上述不同动机下的不同行为可知，认同调节对在线学习者积极影响最大，这类学习者能学习较长时间、较多内容课程，最终收获颇多。内部调节却让学习者成为了辍学者。这或许因为当人们对某事感兴趣，他们只简要了解，并无明确目标；只有人们被激发并认可其重要性时，才会真正付出努力（胡小勇，2009）。此外，内部调节和认同调节，无论是辍学者或完成者，因其自主性较强，学习者有较高积极性和成就感，而受控动机下的学生由于缺乏自主动机性，虽然也能付出较多努力，但无论完成与否，都没有满足感。

4.3. 不同学业水平下的动机偏好和学习结果差异

同时，结果表明不同学业水平学习者的动机偏好和学习结果也存在差异，高水平院校学习者曾有多次认同调节学习经历，并成为完成者，但低水平院校学习者较少有该学习经历，且易成为辍学者。基于上述差异，研究推测高学业水平学习者会更多、更早考虑自我提升，对自我发展和未来规划有较清楚的认知，且注重延时满足收益。而低学业水平学习者则更注重即时收益，或并不清楚自身发展方向。因此，完成日常课程任务是他们最能触及的实际目标。其次，不同学业水平学习者在同一动机水平下的表现差异可能是其内在驱动力不同，在基于认同调节动机下，高学业水平学习者几乎都能坚持学习，完成目标，即使某时期中断课程，也会在后期继续学习；而低学业水平学习者却易成为辍学者，再未开始。是否认识到学

习内容的潜在价值，并为实现目标而积极自我调节，也是不同学业水平学习者存在的差异。

4.4. 学科/课程特点对在线学习动机变化的影响

在课程模式上，实操型课程“操作练习-即时反馈”的设计，能够为学生带来成功的学习体验，激发学习动机并减轻学习疲劳感。胜任需求的满足，胜负欲的激发又促使学习者保持后续学习行为。同时，即时反馈也如“游戏结尾”一般，激励学习者继续后续的学习过程(S1)。

有时反馈带来的并非积极体验，但学习者却表现出较为一致的强烈胜负欲与探索态度。

“学习过程也不算顺利，但我觉着肯定可以解决这个问题。然后就不断去知乎、百度找资料。”

(S1)在胜负欲和胜任需求满足的驱动下，学习者能开启自主探究模式，在不同平台寻找解决方案。同时，寻找过程也促使他们形成对某一专题社区的归属感与情感纽带，由此带来的关系需求的满足进一步促进动机演化，为后续学习带来行为驱动力，从而避免“辍学”情况。

相较之下，理论型课程受限于问题解读的角度与范围，往往难以通过练习-反馈强化动机。除强烈备考需求外，大多受访者中途放弃。在中途退出的原因描述中，访谈对象为我们描述了一条动机逐步削减的走势。学习者起初大多抱着了解的态度加入课程，但由于部分理论型课程广而不深的特性，导致学习需求模糊、无聊感不断提升。最终，在线学习过程并未引发学生深入思考，也没有构建认知层面的深层次体系。再加上时间紧迫的催化作用，学习者产生一种课程难达预期的预判。出于投资理论的视角，他们就此放弃了学习。

那学科属性加持下的实战型课程，会在不断正向反馈的作用下，促使学习者都达成自己的预设目标吗？从访谈结果来看，结果并不一致，存在着先验知识、时间等外部因素的调节作用。两位访谈对象表示，自己因为时间、课程难度的原因，提前终止了学习。“过了一段时间又想起来，但之前学的可能都忘了，就算了。”(S1)先验知识的调节作用，也在其他被试访谈中得到正面的肯定。“要是什么都不懂开始听，第一听不太懂，第二一知半解也没有太大帮助。”(S6)先验知识的确是部分课程持续学习的限制因素。虽然对课程建设者或本专业学习者而言，在线学习的课程较为基础。但这或许是基于他们已有的知识经验作出的判断。在线学习的开放性本质决定着学习者的多样性。其他跨专业的学习者或许会难以适应学习章节深入带来的课程难度的直线上升，这一点在实操型课程中变现的尤为突出(姜兰，2013)。

5. 结论与建议

本研究通过质性研究，探讨了学习者在线学习背后典型的动机水平，以及不同动机水平对学习行为的影响。同时，研究基于访谈对象的过往学习经历，整理出不同课程类型背后的动机演变过程及其调节因素。

不同动机的驱使下，学习结果与体验各不相同(龚丽雅，2019)。当在线学习的外化价值更高，能够满足学习者自主需要时，他们会表现出更高的学习投入。激励反馈机制的存在能够强化动机的产生，并引发外部动机到内部动机的转化过程，实现自主学习。但在反馈作用失效、自身动机模糊的情况下，学习者往往会因为学习的枯燥感和自身需求不明确的无助感，逐渐丧失对在线学习的兴趣，从而产生辍学行为。

不同学科类型下，学习者在线学习的动机变化具有显著差异。理论型课程，由于练习带来的即时满足感，使得学习者学习动机逐渐下降。累积的疲劳感，遇到宽泛的课程内容与时间压力，导致“辍学”产生。而实操型课程可以通过章节练习，带来游戏通关式的学习体验，激励着学习者尝试解答、主动探索。较高的收获感与满足感，促使他们更有动力继续前行。但该类课程的动机激发与维持需要连贯性的学习与一定的先验知识的支撑。

因此，为了提高在线学习者的学习留存率，可以通过目标引导，促使学习者主动将学习内容与自身发展相结合，外化学习价值，提高内部调节积极性。同时设立相关激励反馈机制，引发社会比较心理，促使学习者主动探索。此外，现有在线学习平台可考虑融入自适应学习系统，通过差异化推送防止学习迷航。最后，针对不同学科特点，课程组织者可以通过项目化学习、案例学习，以任务驱动式将不同章节内容进行逻辑连接，激发并维持学习动机。

参考文献

- Baard, P.P., Deci, E. L., Ryan, R. M.. Intrinsic need satisfaction: A motivational basis of performance and well-being in two work settings. *Journal of Applied Social Psychology*. 2004, 34: 2045-2068.
- Deci, E. L. , & Ryan, R. M. . (2004). *Handbook of Self-Determination Research*. University of Rochester Press.
- Ryan, Richard, M. , Deci, & Edward, L. . (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*.
- 范逸洲, 王宇, 冯菲, 汪琼, & 李晓明. (2014). Moocs 课程学习与评价调查. *开放教育研究*, 20(3), 9.
- 龚丽雅. 智慧教室中大学生深度学习影响因素研究[D]. 华中师范大学, 2019.
- 高洁. 外部动机与在线学习投入的关系: 自我决定理论的视角[J]. *电化教育研究*, 2016, 37(10): 64-69.
- 胡小勇, & 郭永玉. (2009). 自主-受控动机效应及应用. *心理科学进展*(1), 7.
- 姜茜, 韩锡斌, & 程建钢. (2013). Moocs 学习者特征及学习效果分析研究. *中国电化教育*(11), 7.
- 刘倩, 李颖. 主动选择: 在线课程“高辍学率”的积极理解——基于学习者投资理论的视角[J]. *电化教育研究*, 2021, 42(04): 45-52.
- 李曼丽, 徐舜平, 孙梦嫖. MOOC 学习者课程学习行为分析——以“电路原理”课程为例[J]. *开放教育研究*, 2015, 21(02): 63-69.
- 孙旭, & 程学竹. (2006). 网络学习社区的自组织形态研究. *中国电化教育*(12), 4.

自我调节学习支架对大学生在线学习中认知负荷的影响研究¹

The Influence of Self-regulated Learning Scaffolds on Cognitive Load in Online Learning of College Students

刘畅¹, 周继慧¹, 刘哲雨^{1*}

¹ 天津师范大学教育学部

* zheyuliu@126.com

【摘要】 为了探究自我调节学习支架对大学生在线学习中认知负荷的影响,本研究借助问卷对 53 名被试在线学习中产生的认知负荷进行测量。结果表明:在计划调节学习阶段,自主性计划调节学习支架能更好控制个体的认知负荷;在监控调节学习阶段,引导性监控调节学习支架在提高相关认知负荷的同时会增加个体的外在认知负荷;在评估调节学习阶段,引导性评估调节学习支架能更好控制个体的认知负荷。

【关键字】 自我调节学习支架;在线学习;认知负荷

Abstract: To investigate the effect of self-regulated learning scaffolds on cognitive load in online learning of college students, this study measured the cognitive load generated by 53 subjects in online learning with the help of a questionnaire. Results indicated that an autonomous planning-regulated learning scaffold better controlled individuals' cognitive load during the planning-regulation learning phase. During the monitoring-regulation learning phase, the guided monitoring-regulated learning scaffold increases the extrinsic cognitive load of the individual while increasing the relevant cognitive load. During the evaluation-regulation learning phase, a guided evaluation-regulated learning scaffold provides better control of the individual's cognitive load.

Keywords: Self-regulating learning scaffolds, Online learning, Cognitive load

1. 引言

随着互联网技术的发展,在线学习可以打破时空限制,成为大学生学习的重要方式,同时也是自我调节作用的新载体,自我调节能力成为在线学习者必不可少的技能(钱小龙和宋子昀,2021),对学习具有重要影响。已有研究表明,在线学习环境中,自我调节能力对促进学习成绩有重要作用(Broadbent,2017),拥有高水平自我调节能力的学习者,在管理时间和规划全局等方面有更好的表现(邓国民、徐新斐和朱永海,2021),且发现可以通过设置支架来提高自我调节学习能力(郝晓鑫,2019)。

由于在线学习具有信息量大、复杂度高的特点,使其存在认知负荷过高的问题(薛耀锋和李卓玮,2019)。有研究强调了在自我调节过程中优化认知负荷的重要性(Bruin, Roelle, Carpenter et al, 2020),表明使用支架将自我调节与认知负荷进行联系的途径是可行的,但对于支架类型在自我调节各阶段中对认知负荷的影响还需探索。众多学者较为一致地将自我调节学习过程分为计划、监控和评估三个阶段(Zimmerman & Barry, 1989; 郝晓鑫,2019)。因此,本研究重点关注在线学习环境中自我调节学习支架在三个阶段对大学生认知负荷的影响,并为自我调节学习支架设计提供一定的启示。

2. 研究设计

2.1. 研究问题

不同类型自我调节学习支架在自我调节学习阶段(计划、监控、评估)对大学生在线学习中认知负荷的影响。

2.2. 研究假设

H1: 不同类型计划调节学习支架下被试认知负荷差异显著。自主性计划调节学习支架能更为显著地提高相关认知负荷,并且可以降低学生的内在认知负荷和外在认知负荷。

¹ 基金项目:本文系国家自然科学基金青年项目“自我调节支架促进在线深度学习:基于多模态技术的脑机制研究与支架设计模型研究”(项目批准号:61907032)的阶段性研究成果。

H2: 不同类型监控调节学习支架下被试认知负荷差异显著。引导性监控调节学习支架能更为显著地提高相关认知负荷,并且可以降低学生的内在认知负荷,但会增加外在认知负荷。

H3: 不同类型评估调节学习支架下被试认知负荷差异显著。引导性评估调节学习支架能更为显著地提高相关认知负荷,并且可以降低学生的内在认知负荷和外在认知负荷。

2.3. 研究设计

本研究采用单因素完全随机实验设计。自变量为三个水平的自我调节学习支架:无自我调节学习支架(不设置任何水平的促进自我调节学习的干预)、引导性自我调节学习支架(由系统控制呈现不同自我调节学习阶段的提示和支持,系统引导学习者完成交互控制以达到自我调节学习)、自主性评估调节学习支架(在不同的自我调节学习阶段,系统不提供任何引导性线索提示,完全由学习者自主交互控制以进行自我调节学习);因变量为认知负荷情况。

2.4. 被试

本实验从某大学随机招募 60 名本科生作为被试,剔除先验知识过高(得分高于最高分值的 60% 的被试)、自我调节能力过高会过低的 7 名被试,最终保留有效被试 53 名,其中无自我调节支架组 17 人,自主性自我调节学习支架组 16 人,引导性自我调节学习支架组 20 人。

2.5. 研究工具

三个实验均采用《先验知识问卷》评估被试对学习内容的初始熟悉程度;《自我调节能力自评》评估被试的自我调节能力;《Pass 认知负荷测量问卷》测量被试在线学习过程中的认知负荷,包含内在、外在和相关认知负荷三个维度。

3. 数据分析

3.1. 实验一:计划调节学习支架对认知负荷的影响

大学生在计划调节阶段产生的内在认知负荷和外在认知负荷具有方差齐性($p=0.313$; $p=0.816$),但不符合正态分布。因此,对数据正态化转换后进行单因素方差分析,结果表明三组的内在认知负荷和外在认知负荷具有显著性差异($F(2, 53)=27.596$, $p=0.000$; $F(2, 53)=6.705$, $p=0.003$)。进一步 LSD 事后多重比较分析表明,在内在认知负荷方面,无计划调节学习支架组与自主性计划调节学习支架组、无计划调节学习支架组与引导性计划调节学习支架组、自主性计划调节学习支架组与引导性计划调节学习支架组均达到显著性差异水平($p=0.000<0.001$; $p=0.000<0.001$; $p=0.009<0.01$),说明对于内在认知负荷,无自我调节学习支架>引导性自我调节学习支架>自主性自我调节学习支架,具有统计意义。在外在认知负荷方面,无计划调节学习支架组与自主性计划调节学习支架组、自主性计划调节学习支架组与引导性计划调节学习支架组达到显著性差异水平($p=0.001<0.01$; $p=0.038<0.05$)。

相关认知负荷符合正态分布,但不具有方差齐性($p=0.002$; $p=0.003$)。因此,采用 Kruskal-Wallis H 非参数性检验。结果表明三组的相关认知负荷具有显著性差异($H=39.414$, $p=0.000$; $H=23.562$, $p=0.000$)。进一步采用 Bonferroni 法校正显著性水平的事后两两比较发现,在相关认知负荷方面,无计划调节学习支架组与自主性计划调节学习支架组(调整后 $p=0.000<0.001$)、无计划调节学习支架组与引导性计划调节学习支架组(调整后 $p=0.000<0.001$)达到显著性差异水平,自主性计划调节学习支架组与引导性计划调节学习支架组(调整后 $p=0.050$)接近显著。

在内在认知负荷方面,存在无计划调节学习支架>引导性计划调节学习支架>自主性计划调节学习支架;在外在认知负荷方面,存在无计划调节学习支架>引导性计划调节学习支架>自主性计划调节学习支架;在相关认知负荷方面,存在自主性计划调节学习支架>引导性计划调节学习支架>无计划调节学习支架。

3.2. 实验二:监控调节学习支架对认知负荷的影响

大学生在监控调节阶段产生的外在认知负荷具有方差齐性($p=0.617$; $p=0.119$),但不符合正态分布。因此,对数据正态化转换后进行单因素方差分析,结果表明三组的外在认知负荷不具有显著性差异($F(2, 53)=0.048$, $p=0.953$)。

内在认知负荷和相关认知负荷不符合正态分布，且不具有方差齐性 ($p=0.007$; $p=0.047$)。因此，采用 Kruskal-Wallis H 非参数性检验。结果表明三组的内在认知负荷不具有显著差异 ($H=4.093$, $p=0.129$)，相关认知负荷具有显著性差异 ($H=38.484$, $p=0.000$)。进一步采用 Bonferroni 法校正显著性水平的事后两两比较发现，在相关认知负荷方面，无监控调节学习支架组与自主性监控调节学习支架组 (调整后 $p=0.001<0.01$)、无监控调节学习支架组与引导性监控调节学习支架组 (调整后 $p=0.000<0.001$)、自主性监控调节学习支架组与引导性监控调节学习支架组 (调整后 $p=0.035<0.05$) 均达到显著性差异水平。

在内在认知负荷方面，存在无监控调节学习支架>引导性监控调节学习支架>自主性监控调节学习支架；在外在认知负荷方面，存在自主性监控调节学习支架>引导性监控调节学习支架>无监控调节学习支架；在相关认知负荷方面，存在引导性监控调节学习支架>自主性监控调节学习支架>无监控调节学习支架。

3.3. 实验三：评估调节学习支架对认知负荷的影响

大学生在评估调节阶段产生的相关认知负荷、外在认知负荷具有方差齐性 ($p=0.776$; $p=0.991$; $p=0.091$)，但不符合正态分布。因此，对数据正态化转换后进行单因素方差分析，结果表明三组的相关认知负荷不具有显著性差异 ($F(2, 53)=0.382$, $p=0.684$)；而外在认知负荷具有显著性差异 ($F(2, 53)=10.481$, $p=0.000$; $F(2, 53)=22.622$, $p=0.000$)。进一步对三组的外在认知负荷进行 LSD 事后多重比较分析表明，在外在认知负荷方面，无评估调节学习支架组与自主性评估调节学习支架组、无评估调节学习支架组与引导性评估调节学习支架组达到显著差异水平 ($p=0.003<0.01$; $p=0.000<0.001$)。

内在认知负荷不符合正态分布，且不具有方差齐性 ($p=0.001$)。因此，采用 Kruskal-Wallis H 非参数性检验。结果表明三组的内在认知负荷具有显著性差异 ($H=26.278$, $p=0.000$)。进一步采用 Bonferroni 法校正显著性水平的事后两两比较发现，在内在认知负荷方面，无评估调节学习支架组与自主性评估调节学习支架组 (调整后 $p=0.018$)、无评估调节学习支架组与引导性评估调节学习支架组 (调整后 $p=0.000$)、自主性评估调节学习支架组与引导性评估调节学习支架组 (调整后 $p=0.048$) 均达到显著性差异水平。

在内在认知负荷方面，存在无评估调节学习支架>自主性评估调节学习支架>引导性评估调节学习支架；在外在认知负荷方面，存在无评估调节学习支架>自主性评估调节学习支架>引导性评估调节学习支架；在相关认知负荷方面，存在引导性评估调节学习支架>无评估调节学习支架>自主性评估调节学习支架。

4. 结论与讨论

本研究从实证的角度发现在不同的自我调节学习阶段中，不同自我调节学习支架对大学生在线学习认知负荷的影响不同。

实验一表明计划调节学习支架可以提高学生在线学习过程中的相关认知负荷，且自主性计划调节学习支架效果更为显著，并且其可以降低学生的内在认知负荷和外在认知负荷，验证了研究假设 1。这给我们启示，在计划调节阶段，可以设置为自主性计划调节学习支架，通过设置子目标来帮助学习者对任务目标进行分解，提升任务的可操作性，降低学习者认知负荷。

实验二表明监控调节学习支架可以提高学生在线学习过程中的相关认知负荷，且引导性监控调节学习支架效果更为显著，并且其可以降低学生的内在认知负荷，但是会增加学生的外在认知负荷，验证了研究假设 2。这给我们启示，在监控调节阶段，设置为引导性监控调节学习支架时需要加入解释类的话语或部分线索提示，或在课件设计（如：去除冗余等）、教学方法（如：小组合作等）等方面做优化，来减轻外在认知负荷。

实验三表明自主性评估调节学习支架会降低学生在线学习过程中的相关认知负荷，但引导性评估调节学习支架可以提高相关认知负荷，并且其可以降低学生的内在认知负荷和外在认知负荷，验证了研究假设 3。这给我们启示，在评估调节阶段，可以设置为引导性评估调节学

Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

习支架，通过引导学生量化自身知识的掌握程度，对学习结果进行反思并归因学习成败，并在之后的学习过程中进行积极的心理暗示，支持学习者更多的投入，来降低个体的认知负荷。

参考文献

钱小龙和宋子昀(2021)。终身学习者在线学习的自我调节：理论指引、逻辑关系和实践方案。

中国电化教育，**11**，97-105+114。

蒋志辉、赵呈领、李红霞、黄琰和疏凤芳(2018)。在线学习者满意度:教师支持行为与自我调节学习能力的同频共振。**开放教育研究**，**24**，81-89。

邓国民,徐新斐和朱永海(2021)。混合学习环境下学习者的在线自我调节学习潜在剖面分析及行为过程挖掘。**电化教育研究**，**42**，80-86。

郝晓鑫(2019)。基于媒体交互的自我调节对深度学习的影响研究(硕士学位论文，天津师范大学)。

薛耀锋和李卓玮(2019)。基于眼动追踪技术的在线学习认知负荷量化模型研究。**现代教育技术**，**29**，59-65。

Broadbent, J. (2017). Comparing online and blended learner's self-regulated learning strategies and academic performance. *Internet and Higher Education*, 3, 24-32.

Bruin A., Roelle J., Carpenter S K., et al. (2020). Synthesizing Cognitive Load and Self-Regulation Theory: a Theoretical Framework and Research Agenda. *Educational Psychology Review*, 32(4), 1-13.

教师职前信息化教学能力培养影响因素研究——基于 S 大学师范生的问卷调查

A Study on Factors Influencing Development of Information-based Teaching Ability of Pre-service Teachers — Based on a Questionnaire of Teacher-training Students in S University

刘建波^{1*}, 杨星毅¹

¹ 天津师范大学教育学部

*1127522001@qq.com

【摘要】 对 S 大学 111 名师范生进行问卷调查发现：教师职前信息化教学能力培养与其信息化教学观念和技能培养有关；信息化教学经历及高校信息化课程开设情况也是有关影响因素；教师职前信息化教学能力培养还与其对高校信息化教学课程设置的总体评价有关。改进教师职前信息化教学能力培养，需注重观念培养，使得信息化教学观念与技能同向同行；加强实践改革，给予更多实践机会和时间；推行课程变革，注重改进高校课程品质及授课内容与形式；开展定期调查，了解并采纳师范生的合理诉求与建议。

【关键词】 职前教师；信息化教学；问卷调查；影响因素

Abstract: A questionnaire survey of 111 teacher-training students in S University shows that the development of pre-service teachers' informatization teaching ability is related to their informatization teaching concepts and skills; pre-service teachers' informatization teaching experience and the availability of informatization curriculum in universities are influential factors. The overall evaluation of the curriculum arrangement is a factor as well. To improve pre-service teachers' IT teaching ability, it is necessary to pay attention to the cultivation of concepts in the hope that the concepts and skills of IT teaching can go in the same direction; to strengthen the practical reform and give pre-service teachers more opportunities and time for practice; to implement curriculum reform and focus on improving the quality, the content and the form of teaching; and to conduct regular surveys among teacher-training students for reasonable advice.

Keywords: pre-service teachers, information-based teaching, questionnaire survey, influencing factors

1. 引言

信息化教学能力是以信息资源为基础，以教育技术为手段，整合各类资源并将其运用到教学中的能力。教育现代化背景下的后疫情时代，“线上+线下”融合教学模式趋于常态，对教师信息化教学能力提出新要求，也为高校培养教师职前信息化教学能力提供新方向。那么，现实中教师职前信息化教学能力培养究竟受哪些因素影响呢？

2. 研究方法与过程

2.1. 研究对象

本研究以 S 大学在校师范生为研究对象，共收取问卷 121 份，其中有效问卷 111 份，有效回收率为 91.7%。从被试性别来看，男生 14 人，占 12.6%；女生 97 人，占 87.4%；从专业类别来看，文科类专业 82 人，占 73.9%；理科类专业 29 人，占 26.1%；从培养层次来看，本科 27 人，占 24.3%；硕士 84 人，占 75.7%。

2.2. 研究方法

本研究自编《师范生信息化教学能力培养调查问卷》，包括三个部分：第一部分是人口学资料；第二部分是选择题，对信息化教学能力培养相关的课程设置以及满意度评价进行调查；第三部分是量表题，从师范生自我评价角度出发，按照信息化教学观念培养和信息化教学技能培养两个维度展开，对师范生信息化教学能力培养情况进行调查。

本研究在正式进行问卷调查前对样本数据进行探索性因素分析，提取出反映师范生信息化教学能力的公共因子。通过结构方程模型（Structural Equation Model）进行验证性因子分析，得到师范生信息化教学能力的因子结构模型。基于该模型对样本数据进行统计分析。

本研究使用问卷星进行数据的收集，使用 SPSS26.0 和 AMOS26.0 软件进行数据的导入以及相关的统计处理与分析。

3. 结果与分析

3.1. 信息化教学观念和技能培养影响师范生信息化教学能力培养

经正态性检验,信息化教学观念(百分制)的检验统计量为 0.101, $p=0.007(<0.01)$, $df=111$; 信息化教学技能(百分制)的检验统计量为 0.093, $p=0.021(<0.05)$, $df=111$, 均不服从正态检验, 故选择 Spearman 相关系数对其进行非参数检验, 结果如表 1 所示:

表 1 Spearman 相关系数

		信息化教学观念 (百分制)	信息化教学技能 (百分制)
斯皮尔曼	信息化教学观念 (百分制)	相关系数	1.000
		Sig. (双尾)	.532**
		N	.000
	信息化教学技能 (百分制)	相关系数	.532**
		Sig. (双尾)	.000
		N	.000

由上表可知,信息化教学观念(百分制)与信息化教学技能(百分制)之间的相关系数为 0.532, $p=0.00(<0.05)$, 故在统计学意义上认为,信息化教学观念(百分制)与信息化教学技能(百分制)之间存在显著正相关。

“独立的自我意识和自我控制能力的形成,它把个体对自身发展的影响提高到自觉的水平。”(叶澜, 2001)这充分表明自我观念意识对自身发展的重要重用。如果师范生缺乏提升信息化教学技能水平的观念,即使存在很好的外部条件,他也不能获得技能上的提升。当师范生具备信息化教学技能时,他能从中获益,从而促使他生成提升信息化技能的观念。

3.2. 师范生信息化教学能力培养与其信息化教学经历有关

经正态性检验,信息化教学能力(百分制)的检验统计量为 0.082, $p=0.066(>0.05)$, $df=111$, 服从正态检验, 故对“信息化教学能力(百分制)”在“是否有过运用信息化手段开展教学的经历”和“学校是否开设了与学科相结合的信息技术课程”两个变量上是否存在显著性差异进行独立样本 T 检验。

由表 2 可知,方差齐性检验统计量 $F=0.401$, $p=0.528(>0.05)$, 所以“信息化教学能力(百分制)”满足方差齐性;故可以认为独立样本 T 检验统计量 $t=2.274$, $df=109$, $p=0.025(<0.05)$ 。故在统计学意义上认为,师范生信息化教学能力水平与其是否有过运用信息化手段开展教学的经历间存在显著性差异,与没有运用信息化手段开展教学经历的师范生相比,有过运用信息化手段开展教学经历的师范生的信息化教学能力(百分制)平均高出 4.036 分。

表 2 独立样本检验

信息化教学能力 (百分制)	莱文方差等同性检验			平均值等同性 t 检验		
	F	显著性	t	自由度	sig	平均值差值
	0.401	0.528	2.274	109	0.025	4.036

建构主义学习理论强调,知识具有情境性,知识只有在实践中才能被真正理解。师范生运用信息化手段开展教学的经历即为教育实习或课程实践(王菠, 2019)。在此过程中,师范生扮演教师角色,真正体验和经历教学全部过程。教育实习与课程实践对于师范生的信息化观念,信息化教学设计技能、授课技能、评价技能和研究技能均有显著的正向作用。

3.3. 师范生信息化教学能力培养与其所在高校信息化课程设置有关

由表 3 可知,方差齐性检验统计量 $F=2.835$, $p=0.095(>0.05)$, “信息化教学能力(百分制)”满足方差齐性;独立样本 T 检验统计量 $t=2.052$, $df=109$, $p=0.043(<0.05)$ 。故在统计学意义上可以认为,师范生信息化教学能力水平与其所在高校是否开设与学科相结合的信息技术课程间存在显著性差异。与所在高校没有开设与学科相结合的信息技术课程的师范生相

比，高校开设相关课程的师范生的信息化教学能力（百分制）平均高出 4.486 分。

表 3 独立样本检验

信息化教学能力 (百分制)	莱文方差等同性检验			平均值等同性 t 检验		
	<i>F</i>	显著性	<i>t</i>	自由度	sig	平均值差值
	2.835	0.095	2.052	109	0.043	4.486

高校是否开设与学科相结合的信息技术课程取决于高校的课程设置。它是学校根据人才培养的目标与计划，系统制定的培养人才的课程体系（刘天娥，2015）。课程学习是师范生获得知识的主要来源。师范生信息化教学观念，信息化教学设计技能、授课技能、评价技能等均可通过与学科相结合的信息技术课程学习获得提升。

3.4. 师范生信息化教学能力培养与其对所在高校信息化教学课程设置的整体评价有关

为探索师范生对学校信息化教学课程设置的整体满意度对其信息化教学能力的影响，本研究采用方差分析的统计方法对数据进行分析。由表 4 可知，“信息化教学能力（百分制）”在平均值等各个水平上的 *p* 值均大于 0.05，即“信息化教学能力（百分制）”满足方差齐性。

表 4 方差齐性检验

信息化教学能力 (百分制)	莱文统计		自由度 1	自由度 2	显著性
	基于平均值	.590	3	106	.623
	基于中位数	.508	3	106	.677
	基于中位数并具有调整后自由度	.508	3	91.424	.678
	基于剪除后平均值	.557	3	106	.645

由表 5 数据可得检验统计量 $F=4.355$ ， $p=0.006$ (<0.05)，故在统计学意义上可以认为，师范生信息化教学能力与其对学校信息化教学课程设置的整体评价间存在显著性差异。下面对具体的差异进行事后检验。由于“信息化教学能力（百分制）”满足方差齐性，所以本研究选择 LSD 方法进行多重比较，多重比较结果如表 6 所示。

表 5 ANOVA

信息化教学能力（百分制）					
	平方和	自由度	均方	<i>F</i>	显著性
组间	965.887	3	321.962	4.355	.006
组内	7836.597	106	73.930		
总计	8802.484	109			

由表 6 可以看出，当且仅当不同的师范生对课程设置满意度评价结果为“非常满意”与“一般”或“非常满意”与“比较不满意”或“比较满意”与“一般”时，其彼此间信息化教学能力才存在显著性差异。

表 6 LSD 法多重比较

因变量：信息化教学能力（百分制）				
(I) 请整体评价学校信息化教学方面的课程		(J) 请整体评价学校信息化教学方面的课程	平均值差值 (I-J)	显著性
LSD	比较不满意	一般	.31534	.933
		比较满意	-4.29479	.250
		非常满意	-8.46591*	.049
	一般	比较不满意	-.31534	.933
		比较满意	-4.61013*	.013
		非常满意	-8.78125*	.002
	比较满意	比较不满意	4.29479	.250
		非常满意		

非常满意	一般	4.61013*	.013
	非常满意	-4.17112	.121
	比较不满意	8.46591*	.049
	一般	8.78125*	.002
	比较满意	4.17112	.121

由于缺乏科学、客观的信息化课程设置满意度评价指标体系，评价结果为“非常满意”和“比较满意”的两名师范生的信息化教学能力往往不相上下，即在统计学上不表现为显著性差异；而当评价结果为“非常满意”和“一般”时，才表现为显著性差异。

4. 结论与建议

4.1. 研究结论

信息化教学观念与信息化教学技能二者成正相关；运用过信息化手段开展教学的师范生的信息化教学能力水平更高；学校开设与学科相结合的信息技术课程有助于师范生信息化教学能力的提升；当师范生彼此对学校信息化课程设置满意度评价为“非常满意”与“一般”或“非常满意”与“比较不满意”或“比较满意”与“一般”时，其信息化教学能力存在差异。

4.2. 建议

4.2.1. 注重观念培养，使得信息化教学观念与技能同向同行

一是向师范生阐述时代背景对信息化教学提出的要求，帮助师范生明晰提升信息化教学技能的迫切性；二是指导师范生制定职业生涯发展规划，确定自我发展目标和任务（梁淑琴，2017）。辅之以严格的信息化技能训练机制，使得师范生信息化观念水平和技能提升同向同行。

4.2.2. 加强实践改革，给予师范生更多实践机会和时间

首先，教师要适度增加师范生信息化教学实践实习的次数与时间，给予师范生更多走进课堂的机会及发现和解决教学问题的时间。此外，高校应积极探索条件，加强与地方政府以及中小学校三者的沟通与协作，建构合作共同体，实现资源共享，从而给予师范生了解不同学校信息化环境条件与课堂文化，不断向经验丰富的优秀一线教师汲取经验的机会。

4.2.3. 推行课程变革，注重改进课程品质及授课内容与形式

首先，高校应借鉴经验做法，优化课程设置，例如在培养方案中单独设置信息化技能训练模块，探索将信息技术与学科教学相融合，在学科内部形成信息技术与教学深度融合的文化（张琳、约克·沃格特，2019）。其次，高校应从授课内容上改进信息化技能教学类课程，在授课过程中注重实践案例的呈现和实践经验的传授。在课堂组织形式上，采用小班化教学。

4.2.4. 开展定期调查，了解并采纳师范生的合理诉求与建议

高校应定期在师范生中开展满意度调查，真正做到了解师范生诉求，听取师范生关于信息化教学能力培养的意见建议，根据师范生的诉求和意见建议不断改进信息化教学能力培养模式。一是建立并畅通师范生反映渠道，及时获取信息；二是建立反馈机制，尽快有效地处理、反馈师生问题。

参考文献

- 叶澜（2001）。《教师角色与教师发展新探》。北京：教育科学出版社。
- 王菠（2019）。《成果导向学前教育专业教育实习课程设计研究》（硕士学位论文，东北师范大学）。
- 刘天娥（2015）。《高校本科学前教师教育课程设置的研究》（博士学位论文，华中师范大学）。
- 梁淑琴（2017）。《国内外新兴教师教育模式及对我国教师教育改革的启示》。《教育理论与实践》，37，41-44。
- 张琳、约克·沃格特（2019）。《融于学科的师范生信息化教学能力培养——来自荷兰的经验》。《教育发展研究》，39，44-53。

国际教师学习共同体研究的演变：现在、过去和未来

——基于 WoS 数据库 30 年文献的科学文献计量

李玉^{1*}

¹ 华东师范大学教育信息技术学系

* 52164108005@stu.ecnu.edu.cn

【摘要】本研究运用文献计量法，选择 Web of Science 数据库作为文献分析来源，综合运用 CiteSpace，HistCite，VOSviewer 和 CitNetExplorer 等工具，对教师学习共同体国际研究概况、历史脉络和前沿进展进行剖析：先概述该领域研究趋势；再梳理该领域重要文献的引文编年图和研究脉络；并绘制主题词共现网络和时间线图以探析该领域的前沿热点。最后介绍浮现的三个未来研究议程。

【关键词】 教师学习共同体；科学文献计量；综述；历史脉络，前沿热点

Abstract: In this study, we choose WoS core database as the source of literature, using bibliometrics and visual analysis techniques by Citespace, HistCite, VOSviewer, and CitNetExplorer to analyze the current situation, historical context and frontier progress of the international research of teacher learning community in the past 30s years. We summarize the growth trend in this research field. Then we draw the citation historiography and clustered graph, and draw a term co-occurrence network and timeline view to explore the hotspot and frontier. Finally, we propose a conceptual research framework of the teacher learning community; we found three emergent future research agendas.

Keywords: teacher learning community; Bibliometrics; review; historical context; frontier dynamic

1. 前言

教师协作是教师研究中被长期关注的研究领域，教师学习共同体是其较有代表性的热门话题(Stoll 等, 2006)，具有重要的教育理论与实践研究意义。然而，前人研究并未对教师学习共同体的研究范式达成共识，需要系统地梳理出目前研究进展以助力未来研究。已有研究回顾给了我们启示，英国学者 Stoll 等 (2006)认为 TLC 并没有统一的定义，因其所在不同的背景有着不同的理解。我国对 TLC 的研究综述不多，多数是定性评述，为数不多的科学计量研究是张兆芹和刘紫馨 (2018)运用 SPSS 挖掘国内学校 TLC 研究热点和趋势。综上，前人研究提供重要参考，但多从理性思辨或经验总结的角度进行回顾，偶见应用可视化分析对 TLC 研究量化分析的尝试，有待引入新技术方法来整体把握 TLC 国际研究的演进。近年来，科学文献计量学在社会科学研究领域逐渐兴起，在探测前沿热点问题，把握理论发展脉络具有价值(蔡建东等, 2013)。因此运用科学计量法分析国际 TLC 研究脉络，追踪其热点与前沿，介绍其浮现未来研究议程，为我国教师教育领域研究、创新教师学习和专业发展模式提供新视角。

2. 研究设计

综合运用 CiteSpace 和 VOSviewer 绘制科学知识图谱，辅以直观的 CitNetExplorer 和 HisCite 工具进行重要文献的识别和发展脉络的深度分析，文献分析流程如图 1 所示。在确定样本数据时，综合使用“专业(学习)共同体”，“实践共同体”等不同术语，选择以 Web of Science (简称 WoS) 核心合集作为数据来源，检索到 1246 篇文献作为 TLC 样本文献集。

3. 教师学习共同体国际研究概述

根据 WoS 引文报告，研究历程划分为 3 个阶段。20 世纪 30 年代-90 年代是教师协作研究的早期形态；20 世纪 90 年代-20 世纪末，形成专业学习共同体和实践共同体两种理论模式；21 世纪以来呈现爆发性增长趋势，近五年年均发表 100 篇以上。共有 55 个国家/地区对 TLC 研究有贡献，绘制国家/地区合作网络，美国是该领域的核心生产国(中心度为 0.34)；形成英国(中心度为 0.37)、澳大利亚(中心度为 0.14)两个次中心，以及中国(发文占比 7.06%)。共有 946 个学术机构开展 TLC 研究，参与研究机构多但其合作网络显示存在 995 次合作(密度仅为 0.0026)，说明彼此间有效联系并不多，形成以香港中文大学和南洋理工大学为中心的亚洲学术圈，以特文特大学为中心的欧洲学术圈和以密歇根大学为中心的美洲学术圈。

4. 历史脉络分析

引文编年图是根据文献间的引用关系，形成以时间为轴的关键文献引用网络。使用 HisCite 绘制文献引文编年图(设定 LCS50 用于关联分析,如图 2),#38(Little, 1990),#50(Louis 等, 1996)等是开创文献。#164(Stoll 等, 2006),#226(Vescio 等, 2008)和#641(Vangrieken 等, 2017)是引用较多的综述文献。第四,存在#101(Achinstein, 2002)→#641 等红文献群;#130(DuFour, 2004)等绿群;#50 和#164 等蓝群。鉴于 CitNetExplorer 具有较高的互动性和深度挖掘功能,选择它对样本参考文献聚类分析,绘制引文时序聚类网络(如图 3):聚类一是以教师(专业)共同体为主题(含 467 篇文献),聚类二是实践共同体视角(393 篇文献),聚类三是教师效能与社会学习的视角(含 300 篇文献),聚类四是学习型组织理论视角(219 篇文献),聚类五关注教师学习分析(171 篇文献)。

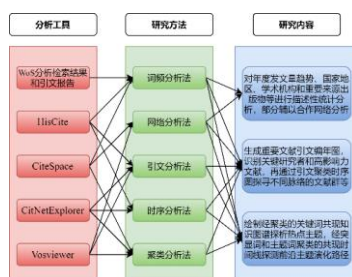


图 10 文献分析流程图

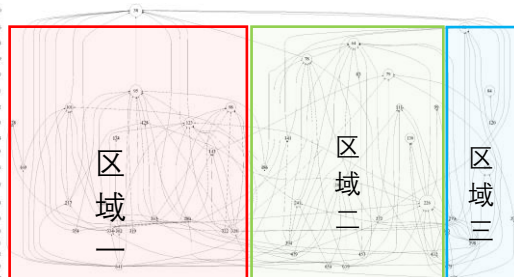


图 11 引文编年图

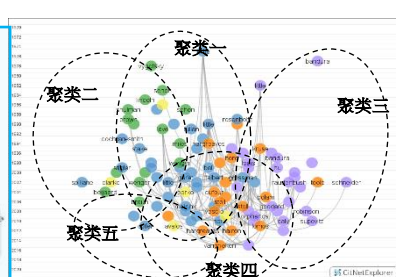


图 12 引文时序聚类网络图谱

5. 研究热点与前沿展望

使用 VOSviewer 生成国际 TLC 主题词共现网络(如图 4),共得到教师教育与专业认同、学校领导与影响效应、专业学习与培训项目、课例研究与干预实施评价、课程资源与社会网络等五个聚类,聚类 1 和 2 包含近 65% 主题词,聚类 3 和 4 处于研究核心位置且存在交叉,聚类 5 的研究主题较少,有待后续关注。通过 Citespace 绘制主题词共现时间线图谱(如图 5),即 1991 年-2020 年间 TLC 国际研究的主题词演化路径,包含教师教育、领导力、教师共同体、学习成效等;显示教师协作、专业共同体等关键节点,2015 年至今更加关注 TLC 的教师团队、社会网络分析、专业资本、教学圈等新兴主题,研究视角和研究方法有所突破,国际 TLC 研究呈现出从模糊逐渐清晰,从粗线条转为细致刻画,从单一向多元化发展趋势。

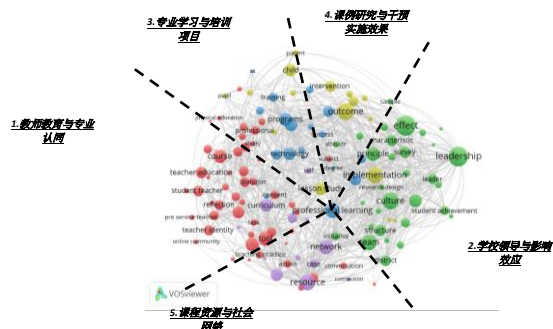


图 13 主题词共现网络

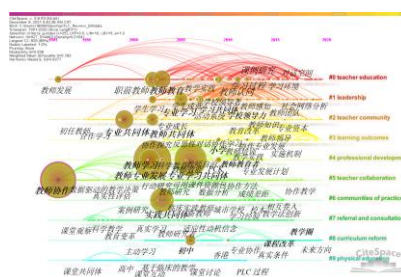


图 14 主题词共现时间线

过去三十年的教师协作研究中,出现过诸多教师协作形式(Hargreaves, 2019),如专业学习共同体、专业发展学校、大学-中小学伙伴协作、诤友团队、临床视导、课例研究、数据团队等变式。值得注意的是,将循证教育理念引入到教师研究,解决教师理论学习与教学实践“脱节”困境;团队发展视角认为团队而非个人是现代组织中的基础性学习单元,教师团队应成为重点分析单位;和作为“由支持持续学习和专业发展的人员、资源和数字工具组成的独特、个性且复杂性的交互系统”的专业学习网络(PLN),为突破教师学习的时空限制提供破解方案。

参考文献

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Achinstein, B. (2002). Conflict amid community: The micropolitics of teacher collaboration. *Teachers College Record*, 104(3), 421-455.
- DuFour, R. (2004). What is a "professional learning community"? *Educational leadership*, 61(8), 6-11.
- Hargreaves, A. (2019). Teacher collaboration: 30 years of research on its nature, forms, limitations and effects. *Teachers and Teaching*, 25(5), 603-621.
- Little, J. W. (1990). The persistence of privacy: Autonomy and initiative in teachers. *Teachers College Record*, 91(4), 509-536.
- Louis, K. S., Marks, H. M., & Kruse, S. (1996). Teachers' professional community in restructuring schools. *American educational research journal*, 33(4), 757-798.
- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional Learning Communities: A Review of the Literature. *Journal of Educational Change*, 7(4), 221-258.
- Vangrieken, K., Meredith, C., Packer, T., & Kyndt, E. (2017). Teacher communities as a context for professional development: A systematic review. *Teaching and Teacher Education*, 61, 47-59.
- Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 80-91.
- 蔡建东, 汪基德, & 马婧. (2013). 教育理论研究的量化与技术化路径——科学计量学方法与技术在教育理论研究中的应用. *教育研究*, 34(06), 17-23.
- 张兆芹, & 刘紫馨. (2018). 学校教师学习共同体研究热点和趋势预判研究. *教育理论与实践*, 38(23), 28-30.

人工智能时代智能教育素养促进乡村教师专业发展

——基于 285 位乡村教师调查数据

Intelligent education literacy promotes the professional development of rural teachers in the era of artificial intelligence——Based on the survey data of 285 rural teachers

黄剑平^{1*}, 钟金萍², 黄玉娟³, 李倩⁴, 牛灵⁵

¹⁻⁵ 华南师范大学

* 1176141448@qq.com

【摘要】 随着人工智能时代的到来,教育生态转向智能化发展方向,乡村教师也必须主动适应新技术以实现自身的专业发展。本研究通过问卷调查法,了解 285 名乡村中小学教师的智能教育素养现状。结果显示,乡村教师的智能教育素养总体处于较低水平,其中教师在意识态度层和文化伦理层相较于基本知识层和思维能力层得分更高,其影响因素包括乡村教师的任教学段、自主提升积极性、教育信息化教学的培训情况和智能技术工具使用频率等方面。基于此,本研究从政府、学校、教师个人的角度提出三点针对性建议,以期为促进乡村教师专业发展提供借鉴参考。

【关键词】 人工智能;智能教育素养;乡村教师;影响因素

Abstract: With the advent of the era of artificial intelligence, education ecology turns to the direction of intelligent development. In order to realize the professional development, rural teachers must actively adapt to new technologies. In this study, the intelligent education literacy of 285 rural primary and secondary school teachers was investigated by questionnaire. The results show that the rural teachers' intelligent education literacy is generally at a low level. Teachers scored higher at the attitude level of consciousness and cultural ethics level compared to the basic knowledge level and thinking ability level. The influencing factors include rural teachers' teaching stage, self-improvement enthusiasm, education information teaching training and the use frequency of intelligent technology tools. Based on this, this study puts forward three targeted suggestions from the perspective of the government, schools and teachers, in order to provide reference for realizing the professional development.

Keywords: Artificial intelligence, intelligent education literacy, rural teachers, influencing factors

1. 引言

人工智能技术的发展对教师专业发展提出更高的要求。乡村教师作为乡村教育的主体,如果能主动适应人工智能时代的技术变革,积极提升自己的智能教育素养,定会促进自身的专业发展。因此,本研究基于人工智能助推教师队伍建设为出发点,以广东省乡村教师为对象,对以下 2 个问题进行研究:1) 乡村教师智能教育素养的现状如何;2) 如何提升乡村教师的智能教育素养,以促进教师专业发展?

2. 文献综述

2.1 智能教育素养

智慧教育是教育信息化 2.0 行动的航标,智能教育则是具体的实践路径,包括人工智能支持的教育、学习人工智能技术的教育以及促进智能发展的教育三层内涵(祝智庭和魏非,2018)。在人工智能与教育深度融合的基础上,智能教育融合了以学习者为中心的智能化教育环境、智能技术支持的新型教育模式、精准化的教育管理和服

务。智能教育素养是智能教育发展背景下衍生而来的概念,其关注的对象是教师,关注人工智能时代教师专业发展的现实需求(刘斌,2020),是推进智能教育的核心保障。目前学术界对“智能教育素养”的定义尚未形成统一认识。徐嘉欣(2019)从核心素养视角出发认为智能素养应有协同素养、思维素养和人文素养三个侧重点;胡小勇等(2021)认为智能教育素养是教师基于知识、能力、思维及文化践行协同发展,借助教育人工智能赋能师生创意协同共生的教育实践过程;刘斌(2020)将其定义为支撑教师在人工智能时代教育教学实践和专

业发展的知识、能力、态度与伦理的集合,涉及理解和掌握人工智能技术及其教育应用的基本知识、实施智能化教育教学并促进教师专业发展的核心能力、对待智能教育的理性态度与合乎伦理道德的实践等方面内容。本研究重点关注智能教育素养对教师专业发展的影响,因此采用刘斌(2020)对智能教育素养的定义,并以此开展研究。

2.2 人工智能时代的乡村教师专业发展

如何利用人工智能技术促进乡村教师专业发展,是乡村教师教育振兴面临的课题。中华人民共和国教育部(2018)提出以人工智能助推教师队伍建设,要求推动教师主动适应信息化、人工智能等新技术变革。人工智能技术赋能乡村教师专业发展,应当充分挖掘人工智能促进乡村教师队伍建设的政策支持,进而全面提升乡村教师的专业素质(席梅红,2020)。面对当前乡村教师队伍建设的困难,应认真思考和评估人工智能对教师队伍建设的作⽤,让人工智能技术真正成为推动乡村教师专业发展的力量(王丽娟等,2021)。韩吉珍(2018)指出,教师可以利用富有智慧的信息技术支持学习和实践,使智慧学习有效地发生,满足个人专业发展的多层次需求进而促进其专业成长。智慧学习强调智慧工具的有效利用,要求具有信息能力、管理能力和创新能力,与智能教育素养的内涵不谋而合。因此,智能教育素养不仅能成就合格的新时代教师,更有助于促进其专业发展。

3. 研究设计

本研究采用问卷法对乡村中小学教师智能教育素养的现状进行调查,包括三个部分:基本信息、乡村教师智能教育素养量表、智能教育素养认识意愿和渠道。其中,“乡村教师智能教育素养量表”结合了国内外学者的观点(刘斌,2020;胡小勇和徐欢云,2021)分为意识态度层、基本知识层、思维能力层和文化伦理层四个维度。经过一轮试测后,最终自编量表共24题,且信效度较高($Cronbach\alpha=0.965$; $KMO=0.952$)。数据的收集采用线上线下相结合的方式,对广东省的乡村教师开展随机抽样调查,共收回344份问卷。有效样本285份,问卷有效率为83%。有效样本包括124名男性和161名女性,年龄分布为 39 ± 17 岁,样本覆盖小初高所有学段(小学47.4%,初中32.6%,高中20%),基本涵盖所有的科目。本研究主要利用SPSS24.0和Excel对数据进行分析,主要采用了单样本K-S检验、独立样本T检验、多样本差异性检验、Spearman相关分析等数据分析方法。

4. 结果与讨论

4.1 乡村教师智能教育素养的现状

描述性统计结果显示,量表总体得分率为69.08%,可见目前乡村教师的智能教育素养处于较低水平。在各子维度中,乡村教师在意识态度层(77.86%)和文化伦理层(80.02%)得分率相对较高,但其基本知识(得分率58.56%)及思维能力(得分率59.87%)方面仍较为欠缺。差异性分析结果显示,不同性别、年龄、教龄、职称和学科的教师其总体智能教育素养没有显著差异。不同任教学段的教师智能教育素养存在差异,其中小学教师在意识态度($sig=0.014$)、基本知识($sig=0.000$)、思维能力($sig=0.000$)以及总体素养水平($sig=0.000$)方面显著高于初高中教师。

以上结果说明部分教师能够意识到智能教育素养对人工智能时代教育的重要意义,并且认可其文化价值,但是其有关智能教育的知识及技能需要提高。这可能是由于乡村教师缺乏相应的智能教育配套资源、人工智能教育软硬件,也缺乏提高智能教育素养的途径和物质条件。此外,部分教师在人工智能方面的知识及技能未能紧跟时代的发展,不愿意运用新的技术来改变自己,这造成他们的智能知识储备和使用智能技术的思维及能力相对匮乏。

4.2 乡村教师智能教育素养的影响因素

本研究还调查了教师自主提升积极性(“是否利用空余时间通过在线网络平台、研修课程等方式提升教育教学知识与能力”)、培训经历(“是否参加过教育信息化教学的培训”)、技术工具使用频率(“是否使用百度网盘、WPS云等云存储类软件或APP进行教学工作”;“备课、评课、听课时是否使用电子设备记录”)、学习意愿(“对智能教育素养的学习意愿”)与智能教育素养之间的关系。结果如图1-a和1-b所示,教师的自主提升积极性、学习

意愿以及其技术工具使用频率与智能教育素养显著相关。技术工具使用频率越高、能够利用空余时间提升专业知识与技能以及智能教育学习意愿越强的教师呈现出更高的智能教育素养。这可能是因为这三者都能在一定程度上反映教师对新技术的学习动机。拥有这些特征的教师善于利用智能技术工具改变已有的低效率的教学方式，强烈的学习意愿让他们积极拥抱人工智能技术，因此他们在相关知识的了解和技术使用上表现更佳。在培训经历方面，参加过教育信息化教学的培训的教师其智能教育素养水平显著高于未参加培训的教师。这可能是因为教育信息化教学培训能够加深教师们对人工智能的认识，使他们明确什么是人工智能技术以及如何将技术应用于教与学。

4.3 提升乡村教师智能教育素养的挑战

调查显示，乡村教师对智能教育的了解主要来源于教师培训，其中，75%的受访者都希望学校或教育部组织免费的智能教育相关培训或学习课程，46%的受访者愿意自费提升自身的智能教育素养，可见他们对智能教育有较为强烈的学习意愿。受调查的教师反映了其在人工智能技术操作、逻辑思维方面的需求，这与前文的现状调查结果一致。然而，目前的培训效果一般。多数（62.78%）的乡村教师认为已有的教育信息化培训仅解决了部分问题，且培训中遇到存在培训内容的实操性、可用性不强（如图 1-c 所示）等困难，这说明已有培训无法满足乡村教师的真实需求，培训课程急需优化升级。另外，客观条件限制导致乡村教师难以运用所学开展智能教育实践。对乡村学校教学设备的调查结果显示，已配备教学一体机、教学平板、教室智能管理系统等智能教学设备的学校不及一半，大多数（69.12%）学校仍在使用的多媒体设备，硬件设施的落后可能是导致乡村教师智能教育教学难以施展，智能教育素养难以提升的重要原因。

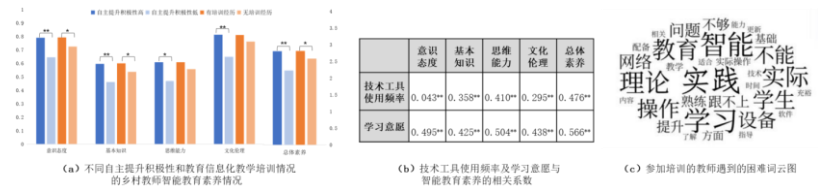


图 1 问卷调研分析结果

5. 总结

本研究在充分参考各学者对教师智能教育素养的维度建构，结合乡村教育特点的情况下编写了乡村教师智能教育素养调查问卷，收集了 285 份乡村中小学教师的有效数据并进行了分析。结果显示，乡村教师的智能教育素养总体处于较低水平，其中文化伦理和意识态度方面比基本知识和思维能力方面的水平更高，其影响因素包括乡村教师的任教学段、自主提升积极性、教育信息化教学的培训情况、智能技术工具使用频率和教师的学习意愿等。基于此，本研究提出三个建议：

- (1) 创建智能化教学环境，为乡村教师专业发展提供技术支持。一方面，智能化教学环境能促进其智能教育素养的提升。调查显示乡村教师缺乏智能教育软件设备，如录播课室等。智能化教学环境的创建可增加教师对智能技术的应用机会，使其在实践中提升智能教育素养。另一方面，可利用智能化教学环境开展智慧师训（曾海等，2019），如自适应推荐学习资源，满足乡村教师的个性化发展需求；提供沉浸式的智慧实践教室，打破线下培训的区域限制。
- (2) 大力开发智能教育课程，着力改进教师培训的实效性。具体来说，第一，开发面向不同学习需求的培训课程，构建完善的课程体系。第二，培训应提高实用性和操作性，积极组织教师进行智能技术教育应用的研究、实践和学习。第三，推动教师培训资源共享共建，以优质的培训资源和多样化的培训形式促进乡村教师的专业发展。
- (3) 激发教师自主学习愿望，充分发挥教师专业发展的效能。智能时代，“数字—智能鸿沟”将成为乡村教师专业发展的最大阻碍，而提升其智能教育素养可能是最佳的解决方案。智能教育素养并非只是体现教师对新技术的了解程度，其本质上是教师的创新能力、信息素养、终身学习能力与教育理念是否先进的反映。教师专业发展的根本动力在于教师自己，这一特征在人工智能时代更为突出。

乡村教师应当主动调整自我角色定位，变革落后的教学方式，与时俱进，既要意识到新技术对教师角色的挑战，又要意识到对个人专业发展的机遇，积极适应人工智能等新技术变革，积极有效开展教育教学。

参考文献

- 中华人民共和国教育部.(2018).关于开展人工智能助推教师队伍建设行动试点工作的通知.
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/201808/t20180815_345323.html
- 王丽娟, 汪燕和唐智松.(2021).智能时代乡村教师队伍建设的困境与出路. 现代远程教育研究, 33(6), 9.
- 刘斌.(2020).人工智能时代教师的智能教育素养探究. 现代教育技术, 30(11), 7.
- 胡小勇和徐欢云.(2021).面向 K-12 教师的智能教育素养框架构建. 开放教育研究(04),59-70.
- 祝智庭和魏非.(2018).教育信息化 2.0:智能教育启程,智慧教育领航. 电化教育研究, 39(9), 12.11
- 席梅红.(2020). 人工智能支持的乡村教师专业发展未来构想. 现代基础教育研究, 39(3), 6.
- 徐嘉欣.(2019).核心素养视域下人工智能时代教师智能素养的内涵. 卫星电视与宽带多媒体 (14),56-57.
- 韩吉珍.(2018).智慧学习:教师专业发展的新路径. 中国教育学刊(8), 5.
- 曾海,李娇儿和邱崇光.(2019). 智慧师训——基于新一代信息技术的教师专业发展新生态.中国电化教育(12):116-122.

师范生批判性思维倾向的现状及其影响因素研究

A Study on the Current Situation and Influencing Factors of Critical Thinking Disposition of Pre-service Teachers

朱志芳^{1*}, 张屹¹, 宾何思奇¹, 黄皓¹, 陈邓康¹

¹ 华中师范大学人工智能教育学部

*1752933542@qq.com

【摘要】 本文以 H 师范大学校内的在读师范生为研究对象,通过文献调研法和问卷调查法,分别从批判性思维倾向的七个子维度来调查师范生批判性思维倾向的现状。研究发现,师范生批判性思维总体倾向水平一般。此外,通过差异检验探究其影响因素,发现师范生的性别在开放思想和自信心维度上有显著差异;专业类别在寻找真相维度上有显著差异;学生干部任职在自信心、求知欲上有显著差异;父母最高教育程度在寻找真相、分析能力、认知成熟度有显著差异。最后,本研究从专业教学、问题解决、实践技能方面提出了一系列促进师范生批判性思维倾向的措施。

【关键词】 师范生;批判性思维倾向;现状;影响因素

Abstract: This research takes the current pre-service teachers in H Normal University as the object and investigates the situation of critical thinking disposition of pre-service teachers from the seven sub-dimensions through literature research and questionnaire survey. The overall disposition was found to be average. In addition, through the difference test to explore the influencing factors, it is found that there are significant differences in open mind and confidence of gender, truth seeking of professional categories, self-confidence and thirst for knowledge of student cadres, truth seeking, analytical ability and cognitive maturity of the highest educational level of parents. Finally, this study puts forward a series of measures to promote the critical thinking disposition from professional teaching, problem solving and practical skills.

Keywords: pre-service teachers, critical thinking disposition, status quo, factors

1. 引言

21 世纪以来,世界迅速步入信息化时代,教育信息化逐步迈向信息化教育。而在培养高层次人才中,批判性思维被列入高等教育的一个关键领域。《21 世纪技能框架》把批判性思考能力列为核心技能之一。批判性思维作为一种高阶思维能力,对人的全面发展至关重要。在《面向未来:21 世纪核心素养教育的全球经验》中,批判性思维素养受到极大的重视。批判性思维也体现了创新能力,没有批判就没有创新,批判性思维是创新的前提和基础(朱锐,2017)。

素质教育的目的之一是培养全面发展,学会学习的学生,批判性思维作为其中一个重要指标,其水平的高低直接影响到学生自身的发展。在有关促进批判性思维的方面,我国已经出台了一系列的政策和文件。如在近年来颁布的《中国教育现代化 2035》、《教育部关于一流本科课程建设的实施意见》、《未来技术学院建设指南(试行)》等文件中,曾多次强调要加强一流人才的批判性思维培养,强化思维创新,营造创新无边界,思维无界限的人才培养生态。

而师范生这一特殊的群体兼具学习者和教学者的角色,其思维发展更加应该受到重视。在我国高等教育中师范生批判性思维的现状如何?批判性思维倾向的水平与哪些因素有关?基于此,本研究对师范生批判性思维倾向的现状及其影响因素做出探讨,并提出相关建议,以期优化师范生批判性思维倾向的培养模式,从而改进师范生的培养体系。

2. 文献综述

2.1. 批判性思维与批判性思维倾向

国外有关批判性思维(critical thinking)的概念说法不一。国外学者把批判性思维定义成个体对做什么和相信什么而做出合理决策的能力(Ennis, R. H., 1985)。而加利福尼亚则认为,

批判性思维是一种自我调节判断的思维过程。这两种说法分别从能力和过程两个方面对批判性思维进行阐述,但都忽视了批判性精神。我国学者在此基础上看到了批判性精神的重要性,他认为批判性思维是个体做出自我调节性判断的一种个性品质,分别反映了批判性精神和批判性能力两个方面(罗清旭,2000)。

批判性思维包括批判性思维技能与批判性思维倾向。与批判性思维技能不同,批判性思维倾向(critical thinking disposition)是指个体具有的求真、公正、反思、开放的习性和态度(Facione P.A., 1990)。换言之,批判性思维倾向外化为个体在运用批判性思维技能去解决问题的过程中所表现出来的情感动机与态度信念,通常包含七个特质,具体如表1所示。

表1 批判性思维倾向各个特质的具体含义

特质	具体含义
寻找真相	渴求最佳知识,热衷询问并在探究中保持诚实客观的态度。
开放思想	对他人意见持包容开放、客观公正的心态。
分析能力	分析发现问题的关键,有质疑精神并能提供证据。
系统化能力	在处理问题时有组织性、有序性、专注性、勤勉性。
批判性思维的自信心	个人对自己的理性分析过程很信任。
求知欲	个人的智识好奇,不管知识是否有用,依然保持对学习的渴望。
认知成熟度	在做决定时做出明智的选择,警觉接受解决问题的多种方法。

2.2. 批判性思维倾向的影响因素研究

在探究批判性思维倾向的影响因素时,戚业国和孙秀丽(2020)发现性别因素对学生的批判性思维倾向影响不显著,然而个体家庭背景对学生的批判性思维产生了显著影响。在教育教学方面,研究发现,课堂学习环境对批判性思维存在显著影响,对批判性思维倾向的影响更大(Cheng, M., & Wan, Z. H., 2017)。并且,专业也是批判性思维倾向的一个影响变量。工程学专业的学生的批判性思维倾向水平明显高于社会科学和基础科学的学生(Mahdych, N., & Arefi, M., 2014)。然而,也有研究者认为社会科学专业的学生批判性思维倾向得分更高于基础科学和工程学的学生(Rodzalan, S. A. & Saat, M. M., 2015)。

另外,研究者研究了家庭教育层面的影响。家庭教养方式会影响批判性思维倾向的水平,积极的自尊心则作为中介变量(YW A, Tn, B., & Ws, B., 2020)。也有研究者试图探究不同学习风格的学习者之间的批判性思维倾向水平差异,发现信息感知和信息理解这两种学习风格影响显著(乔爱玲, 2020)。此外,自我感知情商(Emotional Intelligence)与批判性思维倾向存在相关性,但是性别并非其调节变量(Sk, S., & Halder, S., 2020)。

2.3. 批判性思维倾向的培养与促进研究

批判性思维并非固定不变的,可以通过后天性学习加以培养,新型的学习方式可以起到很好的促进作用。有学者发现与传统讲授式教学相比,有效的混合式学习,如加入在线讨论或主动参与可以提高批判性思维倾向(吴彦如, 2014; Minoru at al., 2020)。此外,聂胜欣等学者以交互理论为基础,构建在线异步交互学习活动设计框架,该框架能够显著促进批判性思维(聂胜欣等, 2016)。并且,刘智认为问题式学习对不同专业的学生的批判性思维倾向都有较强的促进作用(刘智等, 2020)。

除此以外,部分学者还研究了其它培养途径的有效性。在网络学习环境中给予学生恰当的元认知指导有利于批判性思维倾向的发展(HI Akyüz at al., 2015)。并且系统的反思训练对批判性思维倾向有显著的促进作用(Zhang, C. at al., 2017)。此外,数字讲述故事(DST, 一种与数字媒体交织的活动,包括图像、文本、声音和其他元素)可以作为有效的教育工具来发展批判性思维倾向(Chan, C., 2019)。

综上所述,通过梳理分析国内外学者对批判性思维以及批判性思维倾向的研究,可以发现1)针对师范生的批判性思维倾向存在空缺,师范生作为新世纪的教师主力,其批判性思维倾向的培养更加不容忽视,因此本研究可以提供一定的借鉴意义。2)有关批判性思维的研究日趋成熟,但是聚焦于批判性思维倾向的研究仍然较少。本研究对师范生批判性思维倾向的各

个维度进行研究，可以很好地弥补一定的不足。

3. 研究设计与实施

3.1. 调查问卷的设计

本研究采用经彭美慈等专家改编的 CCTDI 的中文修订版 (CTDI-CV)，形成了师范生批判性思维倾向量表。该量表包括寻找真相、开放思想、分析能力、系统化能力、批判思维的自信心、求知欲、认知成熟度七个维度。单个维度的得分若在 10-30 分之间，表明没有相应的批判性思维倾向，30-40 分表明倾向较弱，40 分以上表明有正向的倾向，50 以上表明批判性思维倾向较强。整体得分低于 210 分可以近乎认为没有批判性思维倾向，得分在 210-280 分之间可以认为处于中等矛盾的范围，而得分大于 350 分则表明有较强的倾向。通过 SPSS21.0 软件进行信效度检验，问卷效度达到 $0.713 > 0.7$ ，说明效度较好，可以进行因子分析。信度为 $0.892 > 0.8$ ，说明该量表具有较高的可信度。

3.2. 研究对象与数据采集

笔者对 H 师范大学的在读师范生发放问卷，总共收集到 210 份问卷，涉及不同性别、专业、是否担任过学生干部、以及父母最高教育程度这些基本信息，作初步筛选后得到 172 份有效问卷，问卷回收率为 81.90%。笔者以 SPSS21.0 为数据分析工具，采用描述性统计分析、独立样本 T 检验和方差分析的方法对有效数据分析处理。

4. 师范生批判性思维倾向的现状

4.1. 师范生批判性思维倾向的总体水平

由图 1 可知，只有 1.74% 的师范生批判性思维倾向得分在 350 分以上，41.86% 的师范生得分在 280-350 分之间，56.40% 的师范生得分在 210-280 分之间。总体来看，绝大部分师范生的批判性思维倾向水平不高，师范生的批判性思维倾向水平亟待提高。

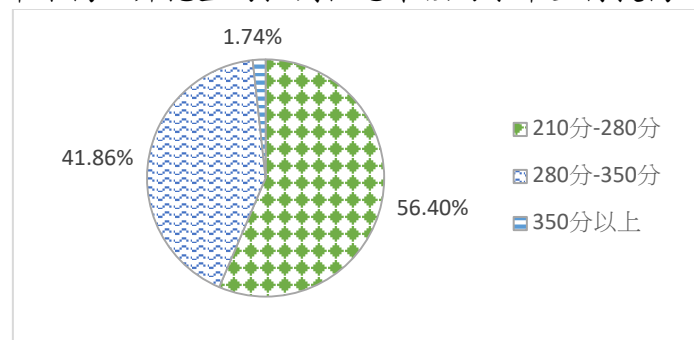


图 1 师范生总体批判性思维倾向的得分分布

4.2. 师范生批判性思维倾向的各维度水平

根据 CTDI-CV 量表的标准，开放思想、分析能力、求知欲这三个维度的均值大于 40 分，其中求知欲的得分最高（43.12）分，则说明师范生的这三项特质呈现正向水平，而其它特质均表现为负向，尤其是寻找真相这一维度，均值只有 35.56 分，这一结果与已有的研究结论一致（马军英等，2015）。这说明师范生在自主探究的过程中不善于寻找事情的真相，而更倾向于被动的接受知识。具体如图 2 所示。

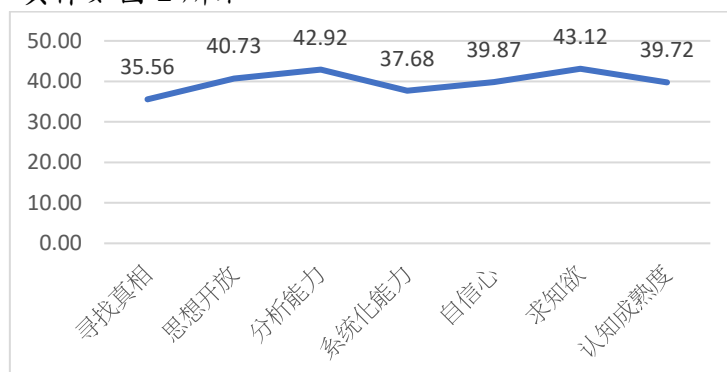


图 2 师范生在批判性思维倾向的各个维度得分情况

5. 师范生批判性思维倾向影响因素分析

5.1. 性别在开放思想和自信心维度上有显著差异

为了探究性别差异对师范生批判性思维倾向是否有影响，本研究对此进行了独立样本 T 检验，结果如表 2 所示。可知，不同性别的师范生在开放思想($p=0.018$)和自信心($p=0.03$)在性别上存在显著差异，且男生的开放思想水平低于女生($39.19 < 41.25$)，男生的自信心水平高于女生($42.21 > 39.09$)。

表 2 师范生批判性思维倾向在性别上的差异检验

维度	均值		T 值
	男	女	
寻找真相	35.30	35.65	-.372
开放思想	39.19	41.25	-2.379*
分析能力	43.16	42.84	.373
系统化能力	38.51	37.40	1.218
自信心	42.21	39.09	2.998**
求知欲	42.53	43.31	-.698
认知成熟度	39.30	39.86	-.482
总体	280.21	279.40	.181

5.2. 专业类别在寻找真相维度上有显著差异

为探究专业类别对师范生批判性思维倾向的影响，本研究采用单因素方差分析，发现师范生在寻找真相($p=0.055 < 0.1$)存在组内差异，具体表现为理工类的师范生(36.28 分)和艺体类的师范生(32.87 分)之间的差异显著($p=0.021 < 0.05$)，即理工类的师范生要高于艺体类的师范生。就批判性思维总体得分来看，理工类师范生高于文史类，文史类师范生高于艺体类，但是三者并无显著差异。因此，可以认为不同专业类别对师范生批判性思维倾向中寻找真相的维度有显著性差异。

表 3 师范生批判性思维倾向在专业上的差异检验

维度	均值			F 值
	理工类	文史类	艺体类	
寻找真相	36.28	35.22	32.87	2.957*
开放思想	40.67	41.25	38.73	1.587
分析能力	43.18	42.84	41.73	.563
系统化能力	38.20	37.09	37.27	.945
自信心	40.06	39.91	38.53	.406
求知欲	43.06	43.10	43.53	.037
认知成熟度	39.57	40.21	38.40	.510
总体	281.02	279.62	271.07	.981

5.3. 学生干部任职在自信心、求知欲上有显著差异

由表 4 知，有无学生工作的经历对师范生批判性思维倾向的个别维度有所影响，师范生在自信心 ($p=0.019 < 0.05$)和求知欲 ($p=0.023 < 0.05$)有统计学上的差异，且担任过学生干部的师范生自信心($40.69 > 38.44$)和求知欲($43.95 > 41.68$)水平要更高。

表 4 师范生批判性思维倾向在是否担任学生干部上的差异检验

维度	均值		T 值
	有学生干部经历	无学生干部经历	
寻找真相	35.55	35.59	-.044

开放思想	40.83	40.57	.321
分析能力	43.09	42.62	.604
系统化能力	37.95	37.21	.912
自信心	40.69	38.44	2.373*
求知欲	43.95	41.68	2.300*
认知成熟度	39.89	39.43	.443
总体	281.95	275.54	1.597

5.4. 父母最高教育程度在寻找真相、分析能力、认知成熟度有显著差异

父母最高的教育程度与师范生批判性思维倾向的影响如表 5 所示。根据结果可知，父母最高教育程度在寻找真相($p=0.018$)、分析能力($p=0.023$)两个维度上有显著的影响。从批判性思维倾向总体得分上来看， $p=0.056<0.1$ ，说明存在一定的显著性差异。

表 5 师范生批判性思维倾向在父母最高教育程度上的差异检验

维度	均值					F 值
	本科及以上	大专	高中学历、中专	初中学历	小学及以下	
寻找真相	37.50	33.79	36.96	34.37	35.94	3.061*
开放思想	41.64	39.63	41.65	40.64	38.78	1.517
分析能力	43.50	40.47	44.57	42.28	42.94	2.921*
系统化能力	37.41	37.05	38.98	37.12	37.44	1.014
自信心	40.36	39.74	40.74	39.36	39.06	.471
求知欲	44.18	42.95	43.28	42.34	44.44	.617
认知成熟度	41.41	38.63	40.35	38.34	42.33	2.107*
总体	286.00	272.26	286.52	274.46	280.94	2.359*

通过两两比较可以发现，在寻找真相，具体表现为大专与本科及以上($p=0.024$)、初中学历与本科及以上($p=0.015$)、大专与高中学历或中专($p=0.026$)、初中学历与高中学历中专($p=0.010$)存在显著性差异。而在分析能力这一维度上，具体表现在大专与本科及以上($p=0.047$)、大专与高中学历中专($p=0.002$)、初中学历与高中学历中专($p=0.015$)之间存在显著性差异。在认知成熟度上，初中学历与小学及以下($p=0.021$)存在显著性差异。总体水平上，大专和高中学历中专($p=0.039$)、初中学历和高中学历中专($p=0.013$)存在显著性差异。如表 6 所示。

表 6 师范生批判性思维倾向在父母最高教育程度的多重比较

维度	父母最高教育程度(I)	父母最高教育程度(J)	均值差(I-J)
寻找真相	本科及以上	大专	3.71**
		初中学历	3.13**
	大专	高中学历、中专	-3.17**
	高中学历、中专	初中学历	2.58**
分析能力	本科及以上	大专	3.03**
	大专	高中学历、中专	-4.09**
	高中学历、中专	初中学历	2.28**
认知成熟度	初中学历	小学及以下	3.99**
总体	高中学历、中专	大专	14.26**
		初中学历	12.06**

6. 建议

6.1. 将批判性思维融合于专业教学中

专业教学的主要场域在学校,教师担起教书育人的重要使命,那么在专业教学中如何发展学生的批判性思维倾向呢?笔者提出了几点建议。

一是教师要加强自身批判性思维素养。教师批判性思维倾向的水平直接体现在教育教学中,进而影响到师范生的批判性思维倾向,因此应该重视教师的批判性思维倾向水平的提高。

二是教师要合理的设计教学。由于不同专业学科的特点不同,如何根据各个专业学科的特点来巧妙地将批判性思维融入到教学中,这极大的挑战了新世纪教师的教学设计能力。同时,教师可以使用各种新型的教学方式,如翻转课堂、混合式学习、探究性学习方式等来促进师范生思辨能力的发展。除此以外,可以使用一些教学策略如支架式教学或抛锚式教学,以此发展学生的高阶思维。

三是教师要建立多元的评价方式。首先,注重评价主体多元化。在师范生学习的过程中,可以分别从自我评价、生生互评以及师生互评等多主体展开,各个主体角度的评价可以帮助师范生不断反思,从而促进批判性思维朝着更高水平发展。其次,注重评价内容多维化。批判性思维不能局限的认为只体现在学习成绩这个变量中,教师应该从综合的角度来看待师范生的发展,并且注重在师范生的各个方面上的批判性思维培养。再次,注重评价方式多样化。评价方式有多种,如量规评价、档案评价、契约评价等,这些评价方式各具特点,教师应该结合教学的内容以及师范生的个性差异选择合适的评价方式,在评价中促进师范生的思维提升。最后,注重形成性评价。以往的教学模式以分数论英雄,评判学生的标准只在于最后的结果如何。教师应该尽量避免这种不恰当的评价方式,而转向重视师范生的学习过程,以及在学习过程中师范生所表现出来的不断超越自我、渴求知识与深思熟虑的品质。

6.2. 将批判性思维应用到问题解决中

问题解决能力是一项重要的能力之一,并且是培养批判性思维的温床,不仅可以有效锻炼批判性思维技能,还能培养良好的批判性思维倾向。问题分成良构问题和弱构问题,一般来说,弱构问题不具有结构性,更加开放,没有标准的答案,因此师范生不会禁锢在一个固定的思维模式中,有利于发展批判性思维倾向。在对这些问题进行探究中,教师要作为一个引导者和帮助者来启发师范生进行深层次思考,挖掘事物背后真正的原因,从而找到最佳解决方案。当然,整个过程必然涉及评估、反思与修正,师范生通过评估解决方案进行筛选,客观的评判自己的不足进而思考该如何改进。批判性思维在解决问题中充分被调动,无疑在问题解决中提升批判性思维倾向是最有益的途径之一。

6.3. 将批判性思维贯穿在实践技能中

作为教师角色的师范生,需要重视自己的教学技能,而教学技能又是在不断实践中得以发展的。为提高师范生教育教学基本素质和能力,加强锻炼师范生教师业务技能,师范生教学技能大赛成为了促进师范生教学技能的主要阵地之一。这种比赛的形式不仅可以促进师范生的教学设计能力,而且也可以促进师范生的反思思维发展。多数师范院校也开设了微格教学,微格教学作为一种有效的训练方式,其目的是训练师范生作为未来教师所必须具备的基本教学能力。在微格教学中,教师尤为要注重引导师范生的思维技能,在模拟教学中解决好批判性思维不足的问题。

参考文献

- 马军英、赵强、张燕和朱爱玲(2015)。高校师范生批判性思维倾向的调查研究。**数学教育学报**, (06), 21-25。
- 刘春晖(2015)。大学生信息素养与创造性问题提出能力的关系——批判性思维倾向的调节效应。**北京师范大学学报(社会科学版)**, (01), 55-61。
- 乔爱玲(2020)。学习风格对大学生批判性思维发展的影响研究——基于在线教学环境的实证研究。**现代远距离教育**, (05), 89-96。
- 朱锐(2017)。批判性思维与创新思维的关系研究。**中央民族大学**。
- 刘智、吴伟和姜倩(2020)。问题式学习对大学生批判性思维的影响研究——基于国内外31项研究的元分析。**高教探索**, (03), 43-49。

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- 吴彦茹(2014)。混合式学习促进大学生批判性思维能力发展的实证研究。《电化教育研究》, (08), 83-88。
- 罗清旭(2000)。论大学生批判性思维的培养。《清华大学教育研究》, (04), 81-85。
- 聂胜欣、俞树煜、袁梦霞和刘雨菲(2016)。异步交互学习活动促进批判性思维发展实证研究。《现代远距离教育》, (03), 60-67。
- 戚业国和孙秀丽(2020)。我国普通高中学生批判性思维状况与教育应对。《教师教育研究》, (02), 63-70。
- HI Akyüz, Yetik, S.S., & Keser, H. (2015). Effects of metacognitive guidance on critical thinking disposition. *Online Submission*, (5), 133-148.
- Zhang, C., Msn, H. F., Msn, J. X., Guo, H., Msn, X. J., & Msn, Y. Y. (2017). The effects of reflective training on the disposition of critical thinking for nursing students in China: a controlled trial. *Asian Nursing Research*, 11(3), 194-200.
- Chan, C.. (2019). Using digital storytelling to facilitate critical thinking disposition in youth civic engagement: a randomized control trial. *Children and Youth Services Review*, 107.
- Ennis, R. H.. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational leadership: journal of the Department of Supervision and Curriculum Development, N.E.A.*, 43(2), 44-48.
- Facione, P. A.. (1990). Critical thinking: a statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. research findings and recommendations. *eric document reproduction service*.
- Mahdyeh, N., & Arefi, M.. (2014). A comparison of critical thinking, self-efficacy and academic performance among students of faculty of humanities and engineering. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(1), 153-162.
- Cheng, M., & Wan, Z. H.. (2017). Exploring the effects of classroom learning environment on critical thinking skills and disposition: a study of Hong Kong 12th graders in liberal studies. *Thinking Skills & Creativity*, 24(6), 152-163.
- Minoru, Nakayama, Satoru, Kikuchi, Hiroh & Yamamoto. (2020). Development of critical thinking disposition during a blended learning course. *Proceedings of the European Conference on e-Learning*, 358-364.
- Rodzalan, S. A. & Saat, M. M. (2015). The perception of critical thinking and problem solving skill among Malaysian undergraduate students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172(3), 725-732.
- Sk, S., & Halder, S.. (2020). Critical thinking disposition of undergraduate students in relation to emotional intelligence: gender as a moderator. *Heliyon*, 6(11), e05477.
- YW A, Tn, B., & Ws, B.. (2020). The influence of parental rearing styles on university students' critical thinking dispositions: the mediating role of self-esteem. *Thinking Skills and Creativity*, 37.

国内教师教学反思研究的热点主题及前沿发展——基于知识图谱的可视化分析

Hot Topics and Frontier Development of Domestic Teachers' Teaching Reflection Research— —Visual Analysis Based on Knowledge Map

孙元香¹，李王伟^{2*}，丁蕾³，郭新茹⁴

¹²³⁴ 华南师范大学教育信息技术学院

* sunyuanxiang2020@163.com

【摘要】 近来，教学反思成为教师专业发展研究者的重要关注点，探析国内教学反思的研究热点与前沿对国内教师专业发展具有重要意义。文章采用计量学软件 CiteSpace 绘制出 1998 至 2021 年间北大核心与 CSSCI 期刊中教学反思研究领域的知识网络图谱，并进行可视化分析。结果表明，教学反思领域的研究热点有教学反思基础理论研究、能力测量研究、现状调查研究、发展途径研究等。教学反思研究的最新前沿集中在“新教师”“教育叙事”“专业发展”等方面。研究者建议未来研究应关注学生因素、加强合作研究、增加实证研究等。

【关键词】 教学反思；反思性教学；研究热点；前沿；可视化分析

Abstract: Teaching reflection has become an important concern of teachers' professional development. Exploring the research hotspot and frontier of domestic teaching reflection is of great significance to domestic teachers' professional development. Paper uses CiteSpace to draw the knowledge network map of teaching reflection in core journals, and makes visual analysis. The results show the research hotspots in the field of teaching reflection include the basic theory of teaching reflection, ability measurement, current situation investigation and development approaches. The latest frontier of teaching reflection research focuses on "new teachers" "educational narrative" "professional development" and so on. Researchers suggest future research should pay attention to students' factors, strengthen cooperative research and propose practical verification.

Keywords: Teaching reflection, Reflective teaching, Research hotspot, The front, Visual analysis

1. 前言

近来，随着《关于全面深化新时代教师队伍建设改革的意见》和《中国教育现代化 2035》等文件的出台，国内高素质专业化创新型教师队伍的建设受到广泛关注，专家型教师与卓越教师的培养越来越丰富多元，其中，教学反思成为多数新教师、经验教师及骨干教师专业成长的重要策略。研究表明，教师由新手成长为专家型教师离不开教学反思。美国教育家波斯纳认为“经验+反思=成长”。叶澜教授也指出：一个教师写一辈子教案不一定能成为名师，但如果一个教师写三年的反思，就有可能成为名师。文章基于此使用知识图谱软件对国内教学反思相关研究可视化分析，探索当前国内关于教学反思研究的热点主题与前沿发展，找寻教学反思研究的未来趋势，为国内教学反思研究和实践提供些许参考和借鉴。

2. 教学反思的内涵与兴起

杜威(Dewey, 1933)在其著作《我们如何思维》中提出“反思”的概念，认为反思是“对某个问题、信念进行积极、持续不断的深思”。在论述反思的同时，杜威率先强调了教学要有反思或反思性，有些学者藉此认定杜威是反思性教学的倡导者，并根据杜威的一系列见解推演出对教学反思的理解。1987 年，舍恩(Schon)在对技术理性的批判时提出“反思”的重要性。舍恩把反思与行动结合起来，指出专业工作者在工作过程中建构或重构遇到的问题，在问题背景下进一步探究，然后寻求解决问题的办法。舍恩将杜威的“反省的经验”发展成为行动中的理论或知识，把反思视为探究和理论化的过程(丁远等, 2018)。很多文章将教学反思又称为反思性教学(映学, 2000)。学者熊川武(2002)将反思性教学定义为教学主体借助行动研究不断探究与解决自身和教学目的以及教学工具等方面问题，将“学会教学”与“学会学习”统一起来，努力提升教学实践合理性使自己成为学者型教师的过程。卢真金(2001)认为反思性教学是对技术性教学的反动。教学反思有助于教师专业自主发展，成长为专家型教师。技术型教师学会的是“是什么”，而不是“为什么”；而反思型教师成为真正的教育学习和自我发展的主体，教师批判地审视自身及自身教学，从而进行再研究、再建构。

因此，只有充分把握国内教师教学反思领域的研究动态，才能更好地促进教师教学反思的提升，促进教师专业发展质的飞跃。文章采用文献计量法以中国知网（CNKI）收录的 457 篇教学反思研究的北大核心与 CSSCI 期刊论文为研究对象，运用知识网络分析工具从作者分布、关键词聚类、热点词突现方面，绘制国内教学反思研究知识图谱，探寻教学反思研究热点与研究趋势，发现研究不足，力求为教学反思研究的进一步提高提供参考和借鉴。

3. 数据来源及研究工具

3.1. 数据来源

数据来源于中国知网（CNKI）的全文数据库，在中国知网中选择高级检索，设定检索条件为期刊检索，关键词=“教学反思” or “教师反思” or “反思性教学”，期刊来源=北大核心 and CSSCI。共检索出文献 955 篇（检索日期为 2021 年 10 月 23 日）。如图 1 所示，在剔除会议通知、广告书稿、书评等非研究型文献后，对标题与摘要阅读后并去重，最终共获得 457 篇有效文献。

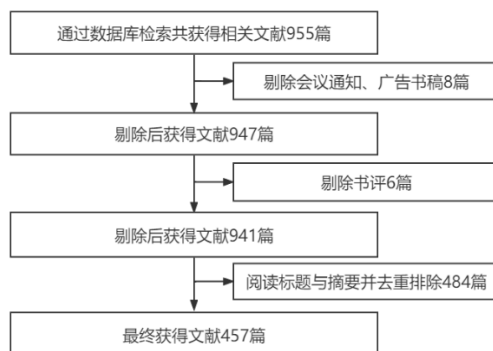


图 1 论文筛选程序图

3.2. 研究工具

文章使用 CiteSpace 软件对获得文献进行可视化分析，CiteSpace 是应用于科学和技术领域，通过直观的知识图谱，识别并展现该领域的热点关键词、研究进展与前沿的一款软件。

4. 教学反思研究的研究现状

4.1. 教学反思研究的文献分布

综观国内教学反思研究大致可分为三个阶段。第一阶段为起步阶段（1998~2003 年），论文共 36 篇，占总数的 7.9%。第二阶段为快速发展阶段（2004~2014 年），论文共 328 篇。新课程改革的全面实施，对教师的专业知识、教学知识和教学技能等都提出了新要求。为适应这种变化，必然要求教师进行教学反思，提升自身素质，由此引起了学界对教学反思的关注。第三阶段为相对平稳的持续关注阶段，即 2014 年之后，教师教学反思仍处于被持续关注状态，论文共 93 篇，教学反思受到国内学者的广泛、持续的关注。

4.2. 教学反思研究的作者分布

将 Node types 设定为作者 Author，时间跨度为 1998-2021。时间切片为 1 年，运行 CiteSpace，得到了节点数为 456，连线数为 142，密度为 0.0014 的教学反思研究作者共现知识图谱，如图 2 所示。从图中可以发现整个图谱的网络较为零散，各作者节点之间的连线只有几条，这说明该研究领域的作者合作较少，多数为两人之间的小规模合作，大多数作者都为独立研究。同时通过 CiteSpace 统计出，总样本的 457 篇文献涉及 456 位作者，表 1 列出了发文量超过 3 篇的 6 位学者名单，其中，申继亮的发文数排名第一。



图 2 作者共现知识网络图谱

表 1 国内教师教学反思研究的核心作者及发文数量

学者	发文数量
申继亮	6
吴振利、洪明	4
熊川武、刘加霞、鲁兴树	3

4.3. 教学反思研究的热点主题

研究热点是指在某一时间段内，有内在联系的、数量较多的一组论文所探讨的研究问题。而关键词是作者对文章核心内容的高度提炼与概括，体现着文章的研究价值与方向，出现高频的关键词常被用来确定一个研究领域的热点问题。通过 CiteSpace 软件进行关键词的聚类分析从而生成关键词聚类知识图谱，如图 3 所示。这些聚类折射出国内教学反思研究领域的热点问题，包括“教学反思”“教师”“策略”“教学实践”“教学行为”“反思意识”“反思教学”“专业成长”及“反思能力”9 个聚类标签。

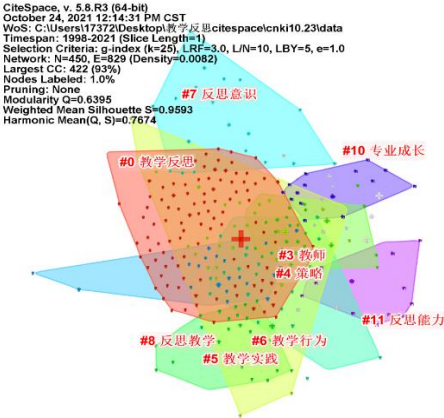


图 3 教学反思关键词聚类知识图谱

在关键词聚类知识图谱基础上，在“Clusters”菜单栏中选择“Clusters Explorer”，得到关键词共现网络聚类表，如表 2 所示。通过图 3、表 2 的聚类分析，将现阶段教学反思的研究内容大致归结为以下四个方面：教学反思基础理论研究、教学反思能力测量研究、教学反思现状调查研究、教学反思发展途径研究。

表 2 教学反思关键词共现网络聚类表

聚类号	聚类大小	标识词（选取前五个）
0	105	教学反思；反思性教学；教师反思；新教师；反思
3	27	教师；中小学；对策；发展；条件
4	25	策略；内容；高校教师；方法；价值
5	22	教学实践；学会教学；初任英语教师；实践效果；实践意义
6	21	教学行为；教学效果；教学过程；新课改下；有效教学
7	20	反思意识；反思方法；实证研究；反思动机；教学反思能力
8	20	反思教学；教学中；新手教师；数学基础知识；骨干教师

10	15	专业成长；建构过程；合理归因；问题意识；听课
11	13	反思能力；专家型教师；培养研究；合作学习；培养

4.3.1. 教学反思基础理论研究

教学反思基础理论研究包括基本概念、范畴、层次与进程研究，是教学反思研究的基石，标识词有内容、教学效果等。国内学者从 20 世纪 90 年代末涉足这一研究领域，分别从心理学与教育学的角度展开教学反思的探索。虽然培养教师的教学反思能力已经成为教师教育的重要目标之一，但学者对教学反思的理解不同，很难给教学反思下一个确切的定义。目前，对于教学反思这一概念的理解，多数人比较接受熊川武教授的观点。在对教学反思定义进行界定的文章中，学者熊川武的《论反思性教学》被引最高，申继亮和刘加霞（2004）的《论教师的教学反思》被引次之。

结合已有研究成果，可以从内容、层次和进程的视角来深刻了解教学反思的概念与基础理论：

从内容视角来看，学者们认为，教学反思内容可大致分为两个维度，一是教学实践本身的横向维度，主要包括教学内容、教学目标、教学方法、教学效果、学生和背景与环境等要素；另一个是教师的信念与价值的纵向维度，主要包括教师的信念、身份认同和职业使命。如赵昌木（2004）认为教学反思内容包括信念系统、知识系统、教学实践和背景因素；科萨根（Korthagen, 2005）认为教学反思内容包括环境、教学行为、能力、信念、身份认同和职业使命六个方面。

从层次视角来看，范梅南（V. Manen, 1977）的教学反思水平三层次划分法是教师反思水平研究领域的经典理论模型，其认为教学反思有三个层次，由低到高分别是技术性反思、实践性反思、批判性反思。其中，批判性反思是教学反思最高水平，是指教师能够从社会文化、伦理道德及情感态度视角反思教育目标的科学性和价值性，反思教学过程与方法对学生情感、态度和价值观，以及道德观念的促进作用。在此基础上，相继出现斯帕克斯·兰格（Sparks-Langer, et al, 1990）教学反思水平模型、科萨根（Korthagen, 2005）的核心反思模型等，为教学反思的研究和测评提供了重要依据。

从进程视角来看，教学反思可以分为对行动的反思、在行动中反思、为了行动的反思。对行动的反思是指教师在行动完成之后对行动和思想的反思，具有前瞻性；在行动中反思是教师在行动过程中自发的反思，具有监控性；为了行动的反思是指教师为指导未来的行动而进行的反思，具有批判性。

4.3.2. 教学反思能力测量研究

教学反思能力测量研究主要涉及测量方法，是教学反思研究的中心部分，标识词有方法、价值等。由于反思的过程具有不可见性，使得追踪、测量教师的反思能力及其发展轨迹十分困难。但关于这方面的研究和实践，国内学者运用理论模型、分析框架、问卷、访谈法、认知网络分析等工具与方法，已取得了一定的成果（冷静等，2020）。如学者利用在哈贝马斯理论和范梅南论述基础上发展出的教学反思水平的理论框架（赵明仁等，2007）、“互联网+”时代乡村教师教学反思能力检核模型（张海珠，2018）、“爱德华兹—布朗托”模型（丁远等，2018）等对收集到的教师教学反思或实验学校提供的日常教学事件进行分析，同时也根据 Akbari 初编的英语教师反思题项为基础，开展本土化教师反思量表修编工作（郭成等，2016），对教师教学反思能力测量落实到实处。

4.3.3. 教学反思现状调查研究

教学反思现状调查研究包括存在问题、影响因素、改善策略等研究，是教学反思的主体部分，标识词有条件、对策、策略、反思意识、反思动机、教学反思能力、合作学习等。由于教学反思的主观性以及错综复杂的影响因素，在实际操作中存在一定的困难，调查研究显示，64%以上的教师不经常进行教学反思，34%以上的教师不能够进行自觉的教学反思，42%以上的教师认为教学反思不能促进其教学能力（邵光华等，2010）。数据也反映出国内教师教学反思存在的问题，如：日常性与勉为性、虚指性与套思性、形式化与程式化等（吴振利，2014）。

学者们认为,教学反思存在的问题主要表现在反思意识、反思知识、反思理论、反思技能、反思氛围、反思效果等方面。如冯磊等人(2018)认为目前存在一些诸如反思意识淡薄、反思知识缺乏、反思技能不高和反思氛围不浓等问题亟须关注与解决;张杰(2012)认为目前教学反思存在,笼统空泛、分散零碎,系统性差等问题;邓小林(2012)认为新课程化学教学反思存在的问题有应付式反思、蜻蜓点水式反思、总结式反思、反思方式单一、不重视对实验教学的反思。

纵观研究发现,国内教师教学反思的现状与理想的教学反思所应具备的自觉性、延续性、发展性、适切性等特征存在着一定的差别。造成这种差别的主要原因在于,现实情境中的教师教学反思会受到理论分析所忽视的各种因素的制约。学者主要从教师自身及外部条件两方面对教学反思的影响因素进行研究,认为影响教学反思的要素有理论素养、能力条件、动力支持、物质环境、组织环境、人际关系等(赵明仁等,2007;鲁兴树等,2004;孙振东等,2010)。针对教学反思现状,学者们结合影响因素提出富有针对性的改善策略:提高教师反思意识、注重反思方法选择、提升教育理论素养、引导教师扩展反思的内容、重视对学生课后成绩的分析、开展教师协作反思、加强教师反思氛围建设等。

4.3.4. 教学反思发展途径研究

教学反思发展途径研究包括发展方法与工具研究,是教学反思研究的骨干部分,标识词有反思方法、发展等。学者在如何促进教师教学反思发展途径研究领域成果颇多,关于教学反思的方法,学者从反思素材的来源与作用、反思的途径、反思活动的组织形式等视角提出了各自的分类与看法,主要有教学观察、对话研讨、教师叙述、行动研究、反思日志、构建反思共同体等方法(俞国良等,1999;吕达等,2005;张彩云等,2006;赵潇,2019)。学者还对教师在利用不同教学反思方法进行反思可能会利用到的工具与平台进行了研究。学者认为当前反思工具主要是视频工具与网络工具(王佳莹等,2013),具体有Blog(魏宁,2004)、课堂实录的网络流媒体化、论坛、网络学习共同体等(韦宁彬,2012),按功能可细分为反思记录工具、反思分析工具、协作反思工具、教学反思评价工具(王海燕,2010),而教学反思的具体渠道有社交网络、微共享和聊天、博客和微博、百科知识共建、在线社区(韦宁彬,2017)。

5. 教学反思研究的前沿发展

在CiteSpace软件中,研究前沿是正在兴起的理论趋势和涌现的新主题,应在分析突现文献和突现词的基础上进行综合分析和判断。鉴于本研究数据收集均取样于中国知网,只能对突现词进行分析,如图4所示,通过认真研读高突现值的文献,可以发现教学反思前沿研究。

研究前沿的确定基于两个方面的考虑:一是根据图谱所显示的结果,如图4所示,根据知识图谱显示,在1998年至2021年之间共出现了14个突发性关键词,这些突发性关键词代表着某一时期内由于国内教学反思研究领域内发生了一些具有较强影响力的事件而受到特别关注,因而激发出图中所呈现的部分关键词的话题聚焦。如图4所显示,根据时间轴指示相应的,图中深色小长方形所在的区域则为热点研究的时间段,“新教师”“叙事研究”“专业发展”在2016年至2018年之间属于间断性研究前沿。其中,“学会教学”“教师教育”及“教学中”三个主题词属于持续时间最长的研究热点。二是笔者通过查阅教育部网站以及相关文献资料的检索发现国家颁布的许多教学反思研究相关的政策均指向了研究的热点,同时也构成了研究的前沿。例如,教育部(2004)关于印发《中小学教师教育技术能力标准(试行)》的通知中,教学人员教育技术能力标准明确规定教学人员要具有评价与反思的意识,具体一是要具有对教学资源的利用进行评价与反思的意识,二是具有对教学过程进行评价与反思的意识,三是具有对教学效果与效率进行评价与反思的意识。教育部(2012)颁布《中小学教师专业标准(试行)》、教育部(2013)关于印发《中等职业学校教师专业标准(试行)》的通知、教育部(2015)关于印发《特殊教育教师专业标准(试行)》的通知都在专业能力方面明确指出反思能够促进教师专业发展,要求中学教师坚持实践、反思、再实践、再反思,不断提高专业能力。教育部办公厅(2016)关于启动实施高等学校新入职教师国培示范项目的通知中,规定新入职教师培训内容在“教学理论与技能”模块以教育教学基本理论和基本

技能学习为重点,包括教学设计、教学行为、教学评价、教学反思与研究等内容。教育部(2020)颁布《中小学教师培训课程指导标准(专业发展)》在培养目标中明确指出让教师理解自主专业反思对促进教师专业成长的重要意义和价值,掌握自主专业反思的形式和内容,养成良好的反思习惯。就此,关于教师教学反思的相关研究不断衍生。

Top 14 Keywords with the Strongest Citation Bursts

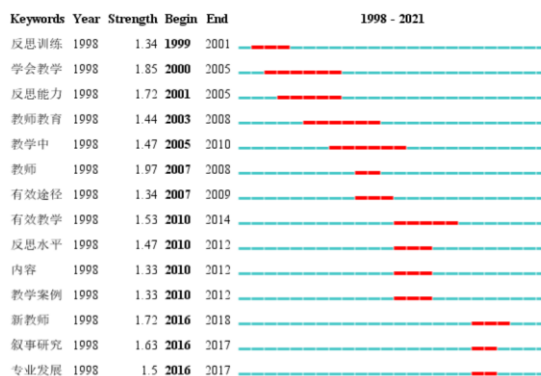


图 4 教学反思研究突现节点词汇图

6. 结论与建议

本研究通过查阅教学反思的政策文件及其他文献资料,借助 CiteSpace 软件,形象直观地对教学反思领域的热点主题及研究前沿进行分析。研究发现:教学反思研究的热点主题有教学反思基础理论研究、能力测量研究、现状调查研究、发展途径研究等。教学反思领域最新研究的前沿是与“新教师”“教育叙事”“专业发展”有关的话题。国内学者对教学反思的研究,在广度和深度上都取得了一些可喜的成绩,如在基础理论研究中,虽然学者很难给教学反思下一个确切的定义,但国内学者的研究使得教学反思的内涵与外延更加清楚明晰;在能力测量研究中,国内学者运用理论模型、分析框架、问卷、访谈法、认知网络分析等工具与方法测量教师教学反思能力,已取得了一定的成果;在现状调查研究中,学者探寻出教师教学反思的现状与问题,分析其影响因素,并提出改善策略;在教学反思发展途径研究中,学者从反思素材的来源与作用、反思的途径、反思活动的组织形式等视角提出关于发展教师教学反思的方法,并对相关的工具与平台进行了研究。同时,研究者提出以下几点建议,为研究此领域的学者提供一些参考。

6.1. 关注学生因素

对教学反思的研究中,考虑教师的因素多,从学生的角度考虑得少,对学生这一因素没有给予足够的关注。因为教师的教学反思不仅仅是关注自身及自身的教学,还需要关注他的学生,即反思内容包括学生,并且学生的表现或者学习成就也是教师教学反思效果的重要检测标准之一。所以建议未来教师教学反思研究应在考虑教师因素基础上,多关注学生因素,善于从学生角度考虑问题。

6.2. 加强合作研究

教学反思领域的研究成果丰富,但研究的核心作者连线数量只有几根,分布都较为零散,尚未形成合作研究的态势。今后学者们应该加强合作意识,互相分享合作经验,使得教学反思的研究领域能够互相交叉,有所交融,促进教学反思研究的发展更加全面化、系统化。

6.3. 增加实证研究

研究的出发点和落脚点都应基于教师教学反思现状,仅从理论层面探讨是远远不够的,不能只从宏观层面研究教师教学反思能力的影响因素及培养提升策略。因此研究机构和研究学者应加强合作,多深入基层,开展实证性的研究,并和一线的实践人员进行交流,打破实践和理论之间的隔绝状态。并且要在现有研究基础上将教师教学反思理论与教学反思研究的现实问题相结合,使得教师教育研究实践与理论协同推进,切忌理论与实践“两张皮”现象。

参考文献

- 丁远和吕承文(2018)。高职教师专业化发展的教学反思模型分析。**中国职业技术教育**, (29), 33-38。
- 王佳莹和郭俊杰(2013)。视频标注工具：支持教师的教学反思。**中国电化教育**, (07), 111-117。
- 邓小林(2012)。新课程化学教学反思存在的问题及改进策略。**化学教育**, 33(11), 31-33。
- 韦宁彬(2012)。现代教育技术支持下的教师教学反思研究。**教学与管理**, (09), 27-28。
- 王海燕(2010)。技术支持的教师教学反思研究(博士学位论文, 华东师范大学)。
- 韦宁彬(2017)。社交化学习理念助推教师教学反思的探索。**教学与管理**, (13), 36-38。
- 冯磊和黄伟(2018)。教学反思能力的现实问题与提升策略——基于西安市部分区县小学的真实研究。**语文建设**, (35), 58-62。
- 卢真金(2001)。反思性教学及其历史发展。**全球教育展望**, (02), 57-63。
- 申继亮和刘加霞(2004)。论教师的教学反思。**华东师范大学学报(教育科学版)**, (03), 44-49。
- 孙振东和陈荟(2010)。教师教学反思的影响因素分析。**中国教育学刊**, (09), 71-73。
- 吕达和刘捷(2005)。超越经验：在自我反思中实现专业发展。**教育学报**, (04), 65-70。
- 张彩云、张志祯和申继亮(2006)。小学教师关于反思日记的认识。**教育学报**, (04), 91-95。
- 张杰(2012)。中小学教师教学反思中常见的问题及对策探析。**教育探索**, (10), 52-53。
- 张海珠(2018)。“互联网+”时代乡村教师教学实施能力检核模型的构建。**中国电化教育** (07), 116-121。
- 吴振利(2014)。论中小学教师教学反思的问题、特征与种类。**河北师范大学学报(教育科学版)**, 16(04), 101-105。
- 杜威(1984)。**我们怎样思维·经验与教育**。北京：人民教育出版社。
- 冷静、易玉何和路晓旭(2020)。职前教师协作写作中反思能力发展轨迹研究——基于认知网络分析法。**中国电化教育**, (03), 93-99。
- 邵光华和顾泠沅(2010)。中学教师教学反思现状的调查分析与研究。**教师教育研究** 22(02), 66-70。
- 映学(2000)。谈教学反思。**教育探索**, (11), 46。
- 赵昌木(2004)。教师在批判性教学反思中成长。**教育理论与实践**, (09), 42-45。
- 赵明仁和黄显华(2007)。从教学反思的过程看教师专业成长——基于新课程实施中4位老师的个案研究。**教育研究与实验**, (04), 37-42。
- 郭成、江雪、张昊和秦华平(2016)。中小学教师反思量表修编。**西南大学学报(社会科学版)**, (02), 97-102+191。
- 俞国良、辛自强和林崇德(1999)。反思训练是提高教师素质的有效途径。**高等师范教育研究**, (04), 69-73。
- 赵潇(2019)。教师教学反思能力的影响因素与提升策略。**教学与管理**, (12), 61-64。
- 教育部(2004-12-15)。教育部关于印发《中小学教师教育技术能力标准(试行)》的通知。
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s6991/200412/t20041215_145623.html。
- 教育部(2012-09-13)。教育部关于印发《幼儿园教师专业标准(试行)》《小学教师专业标准(试行)》和《中学教师专业标准(试行)》的通知。
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s6991/201209/t20120913_145603.html。
- 教育部(2013-09-24)。教育部关于印发《中等职业学校教师专业标准(试行)》的通知。
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s6991/201309/t20130924_157939.html。
- 教育部(2015-08-26)。教育部关于印发《特殊教育教师专业标准(试行)》的通知。
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s6991/201509/t20150901_204894.html。
- 教育部办公厅(2016-06-20)。教育部办公厅关于启动实施高等学校新入职教师国培示范项目的通知。
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/201606/t20160627_269841.html。
- 教育部办公厅(2020-08-14)。教育部办公厅关于印发《中小学教师培训课程指导标准(师德修养)》等3个文件的通知。
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7002/202008/t20200814_478091.html。
- 鲁兴树和潘莉(2004)。试论教师进行教学反思的条件。**上海教育科研**, (06), 62-63。
- 熊川武(2002)。论反思性教学。**教育研究**, (07), 12-17+27。

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- 魏宁（2004）。教师反思的新工具——Blog。《**中小学管理**》，（10），52-53。
- Max, Van, Manen. (1977). Linking Ways of Knowing with Ways of Being Practical. *Curriculum Inquiry*, 6(03), 205-228.
- F Korthagen, & Vasalos, A. (2005). Levels in reflection: core reflection as a means to enhance professional growth. *Teachers & Teaching Theory & Practice*, 11(1), 47-71.
- Sparks-Langer, G. M., Simmons, J. M., Pasch, M., Colton, A., & Starko, A. (1990). Reflective pedagogical thinking: how can we promote it and measure it?. *Journal of Teacher Education*, 41(5), 23-32.

翻轉技術實作課程上的學而不思問題

Flipping the problem of learning without thinking in the technical practice course

莊益瑞

景文科技大學資訊工程系

yrjuang@just.edu.tw

【摘要】練習教學法經常使用在技術實作課程中，很容易流於機械化的練習，學生在實作的過程中，只知其然，不知其所以然，僅按照步驟完成範例，較少思考範例背後傳達的潛在知識，難以進一步舉一反三、延伸與創作，也因此降低了學習成效與每下愈況的課堂參與度。本研究使用學思達教學法，基於學生自學、思考問題、組內討論、上台表達、教師補充等循環之歷程策略，發展適用於實作課程的教學模式。並以網頁設計課程進行教學實驗，採用行動研究法，結合量化與質化的研究設計，檢驗學生的學習動機與學習成就，皆有顯著的成長與改變。

【關鍵字】 學思達教學法，翻轉教學，網頁設計，練習教學法

Abstract: In technical practice courses, the teaching method of drill and practice is often used, and it is easy to fall into rigid mechanical practice. They do not think about the meanings behind the examples, but only follow the steps to complete them. Less students extend what they have learned and create new works. Classroom participation deteriorates as well. In this study, we discuss the Sharestart teaching method and develop a teaching model suitable for hands-on courses. The cyclical process consists of five steps: students' study on their own, think about problems, participate in group discussions, make on-stage expressions, and get feedback from their teacher. In this study, action research is used to evaluate this teaching method in a web design course using quantitative and qualitative research techniques. We found significant increases and changes in the motivation and achievement of students in their learning.

Keywords: Sharestart teaching method, flipped teaching, Webpage design, Drill and Practice

1. 前言

技術實作課程重視訓練學生實務上的操作能力，多數教師會使用練習教學法（drill and practice），它是基於行為主義理論，藉由重複的刺激反應的練習，從而加強習慣，促進對內容學習的掌握。主要功能為習慣養成、熟練技能和強固聯念。一些重要的教材和經驗，透過認知作用成為知識，形成心理的聯想，這是學生繼續學習的基礎，有賴反覆練習才能保持並加以運用。練習教學法的步驟為：引起動機、教師示範、學生模仿、反覆練習和評量結果（黃政傑，2007，頁 146-148）。此教學法特點是系統性地重複概念、示例和練習問題，是一種有紀律的重複練習，作為教授和使技能或程序熟練的手段。與記憶訓練相似，“練習”涉及特定技能的重複，例如文字拼寫或乘法。為了發展或維持一個人的特定技能，通過練習建立的相關技能應成為更有意義學習的基礎（Lim, Tang, & Kor, 2012）。

雖然透過步驟式（step-by-step）的教學，教師做一步，學生做一步，或者請學生依照學習教材一步步做，再重複不斷練習，達到熟能生巧的境界，幫助學生鞏固新學到的技能。然而，如果他們嚴重依賴練習，學生可能只是為了進入下一步而學習東西，較少思考每一個步驟背後所隱藏的潛在知識，例如程序知識和後設認知知識。即便成功做完練習，很有成就感，但卻不會活用，不能舉一反三，若題目變化一下就不會做，往往在練習時表現很好，考試的時候實作題目就陷入窘境，無法達到原本練習教學法的目的。也就是說，多數學生的認知學習層次大部分停留在記憶與理解，較少進入應用與分析，甚至是評鑑或創造的階段。

「學思達教學法」是台北市立中山女中張輝誠老師在 2013 年開始推廣的一種翻轉教學模式（<https://www.sharestart.org/> 張輝誠，2015），強調可以真正培養學生自「學」、閱讀、「思」考、討論、分析、歸納、表「達」、寫作等能力，成為具備 21 世紀核心素養的未來人才，實施的成功關鍵在於課前講義製作、事先分組和老師引導（卓淑芬，2018）。學思達教學法不僅只是把學習權交還給學生的翻轉教室概念，還進一步翻轉學生的學習效率和認知目標，透過老師專業的設計與引導，師生與同儕間大量對話，啟發與延伸彼此內在的連結，教學相長，

且兼顧高效率與高品質，營造生意盎然且有內涵的學習現場。

本研究目的是應用學思達教學法融入練習教學法中，設計可應用於技術實作課程的教學方法，藉以改善學生學而不思的學習態度。從講義的設計，課堂上老師示範與引導，學生小組討論，學生上台分享發表，到最後教師統整與補充，都是以問題為導向串連整個學習、思考與表達的過程，讓學生由被動轉為主動，真正融會貫通技術實作，進而活用所學於創作上。本研究所稱「思考」是指學生對教學內容的高層次認知能力，如應用、分析、評鑑、創造等能力的評估。對於學生如何思考及研究者如何評價思考並非本研究範圍，特此說明。

2. 文獻探討

「學思達教學法」是台北市中山女子高中的張輝誠老師在 2013 年所發表，把強調考試成績與精熟記憶的傳統課堂，轉化為孕育「自學、思考、表達」能力的培養皿。張老師是台灣第一位打開學校教室大門，開放全台灣，甚至全世界教師觀課，於是學思達教學法遍地開花，短短一年半時間，就有來自國內外 3000 名以上教師前來取經，從小學、中學到大學，從文科到理科，都可以運用學思達教學法，讓學生拿回學習的掌控權，教師轉型為學習的設計師；將講台回給學生，老師轉換為主持人、引導者、課堂設計者（張輝誠，2015）。

據張輝誠老師所著專書《學·思·達-張輝誠的翻轉實踐》（張輝誠，2015）中所敘述，學思達教學包含五個步驟「學生自學、思考問題、組內討論、上台表達、老師補充」的循環歷程。學思達教學法成功的首要關鍵在於教師要運用自己的專業學養，以問答題的方式編製學思達講義，並補充教科書以外的知識，設計問題讓學生比較。學生便可從傳統以記憶與理解為主的學習，轉為應用、分析、評鑑與創造等高層次能力的學習。

第二個成功關鍵在於教師的引導，這是一個教學相長的過程。教師從課堂上的男女主角，已轉換為主持人或導演，讓所有的資源都變成老師可以調動與運用的利器，而為了實踐導演的理想，就和學生展開知識的探索、對話與交匯，引導學生思考關鍵問題、分享想法，要賣關子，誘導學生的好奇心，保持思考動力，並且在學生分享時給予誇張的口頭鼓勵與回饋，增加學習動機。教師從單一講述，轉變成師生頻繁的對話。不斷的透過表達來訓練男女主角的膽量、台風、機智與反應，知識不斷的產生衝擊、融合、終至穩定，成為一種信念，再用來學習其他新知識。當學生的答案在老師預設答案之外，且老師覺得比自己預設的答案更好，拓展了老師的觀念和視野，師生一起成長（張輝誠，2015）。

第三個成功關鍵在於學生的分組，要讓學生可以大量的對話與討論，如何分組是很關鍵的影響因素。大部分的合作學習分組的方式，以異質性分組為主（黃政傑和林佩璇，1996），異質性分組的方法也有許多不同方法，例如以能力程度按 S 型分組、兼顧程度異質和人際關係分組、自學/共學法分組、大聯盟選秀法分組、區分式 ABC 教學法等，教師可依學生特質和班級氛圍決定採用適合的分組法，並以四位同學一組為佳。上台發表以抽籤為主，抽到的學生無法回答，組員可互相支援。另外，課堂活動進行過程中，計分的機制也很重要，可以分個人分數及小組分數，給分的方式要兼顧公平與強弱勢的均衡，同時又能激勵小組合作，熱絡參與，讓學生進入一種既競爭又合作的關係，分享與聆聽都能更專注（張輝誠，2015）。

學思達教學法在張輝誠老師大力推廣下，獲得廣大基層教師的迴響，近年來以學思達教學法進行的教學實踐研究逐漸累積，以關鍵字「學思達教學」在「臺灣博碩士論文知識加值系統」查詢（2021 年 12 月 17 日從 <https://ndltd.ncl.edu.tw/>），得到結果有 66 篇博碩士論文紀錄，教學實驗對象的學校層級方面，國小 20 篇、國中 23 篇、高中職 22 篇、成人教育 1 篇，呈現以 12 年國教的學校為主，較少大學以上層級的研究場域。在應用的學科方面，分佈在包含國語文、數學、社會、藝術、自然科學……等 14 學科，以國語文科為最多（21 篇），其次是數學科（12 篇），其他學科平均大約 1-4 篇，沒有特定學科有 5 篇。顯示各類科均可導入學思達教學法，而國語文較多的原因，可能是創始者張輝誠老師本身是高中國文教師，剛開始推廣學思達時多以國文科為例。

綜合分析上述文獻，研究者欲藉由學思達教學法改善學生的學習能力、學習成就、學習興趣、學習動機、學習態度等，各有其正負的結果。在提升學習興趣（或動機）方面，大多數

文獻皆表示學思達教學法可提升學習興趣，僅有一篇文獻（李依庭, 2016）學生較無法適應學思達教學法，據研究者表示學生在七年級時，已經相當適應傳統講述教學法，透過老師的引導，可以在第一時間，確切了解重點；等到他們升到八年級時，突然面對一個全新的學思達教學法，學生必須要自學，必須時時刻刻受到評分，學生顯得相當不適應。在提升學習成就方面，大約有七成研究文獻結果有顯著提升，三成（31%）表示沒有顯著提升，其中一篇文獻（李依庭, 2016）研究結果有 80% 的學生是退步的，僅僅只有 20% 的學生是進步，且進步的分數僅僅是個位數內，整體的成績表現也落在全縣平均之下。在提升課堂參與度方面，有大約六成（59%）的研究文獻有提到可提升課堂參與率，其餘四成並沒有顯著的提升。在提升認知歷程層次方面，僅有 12% 的文獻有提到可提升學生思考的層次，但僅從問卷調查中徵詢到的結果，未有更進一步的驗證。

以上實徵研究對象皆以國小、國中和高中職學生為主，至於以大專校院學生為對象的研究甚少。簡乃卉（2019）以科大四技四年級護理系學生為對象，運用學思達教學法應用於老人護理課程，透過課程單元設計教學策略，安排老人模擬情境體驗學習、與老人面對面溝通訪談、影片賞析、小組討論、小組報告分享等多元學習方案，分析比較傳統教學方案與學思達教學方案，學生於學習成效滿意度的差異性。研究結果學生成績從平均 75 分提升至 82 分，但並未做進一步的統計考驗，無法知道是否達顯著提升。在滿意度問卷方面，在自學閱讀講義和課程學習的滿意度均有高滿意度。同時，發現學生對於自學的執行力，取決於學生自覺自學內容或主題單元對自己學習活動完成的容易程度，決定是否做到延伸閱讀及主動自學的執行，或因報告討論或作業書寫之要求，才有較高比例做到尋找閱讀資料。

王修璇（2019）以大一學生為對象，將學思達融入 BOPPPS 教學模式，引導學生分段學習，並採異質性分組進行同儕互助與共學，提高學習的參與度、專注力及學習動機。透過個案研究法，結果有助於提升中、低成就學生的學習成效，明顯拉近高、中、低不同學習成就者的表現。在學習滿意度方面，能增進學生學習興趣與促進學習動機。

曾騰輝（2019）在其執行教育部教學實踐研究計畫的成果報告中，以學思達翻轉教學方式，電子學為研究實踐科目，透過製作以問題為導向的講義、引導分組之間既合作又競爭的學習模式，訓練學生自學、思考、討論、表達等能力。結果發現運用學思達教學法可以提升學習成就 15%，在滿意度方面，71% 學生希望老師可以繼續用學思達分組教學方法上課，74% 學生同意學思達較有助於提升思考力，80% 學生同意學思達能增進討論能力，77% 認為學思達有助於表達能力的訓練，66% 學生喜歡思考。約有 45% 及 51% 認為自學及表達是比較困難的。

綜合以上文獻探討，學思達教學法可以有效提升學習興趣（動機），在學習成就的提升上也大多數是正面的看法，但是否能達到統計學上的顯著提升，還需要更嚴謹的教學實驗控制變因。少數研究發現學生不能適應學思達教學法，教師在實施前必須先讓學生了解此教學模式的優點，逐步無壓導入，給學生多一點緩衝時間適應，培養學生自學的習慣。在課堂參與率的提升上，端看教師的引導是否能有效持續帶動討論，因此教師事前要做好沙盤演練，要問哪些問題？學生可能會有什麼回應？要如何引導？以及臨場表現，都是成功的關鍵。在提升認知歷程目標層次部分，比較少這方面的實徵研究，有的話也是透過滿意度問卷。學思達教學法的重要特色之一便是提高學習思考層次，若教師在課堂上引導討論問題的認知層次沒有提升，則運用此教學法的意義便打了很大的折扣，因此需要更多實徵研究。

3. 教學設計

本研究將以台灣的一所科技大學大二學生為對象，以「網頁設計」課程為例進行教學實驗，整學期的前八週將採用「練習教學法」（教學流程如圖 1），期中考後的八週則採用「學思達教學法」（教學流程如圖 2），兩種教學法均基於翻轉教室的概念，課前均有自學（預習）活動，課堂上進行互動。

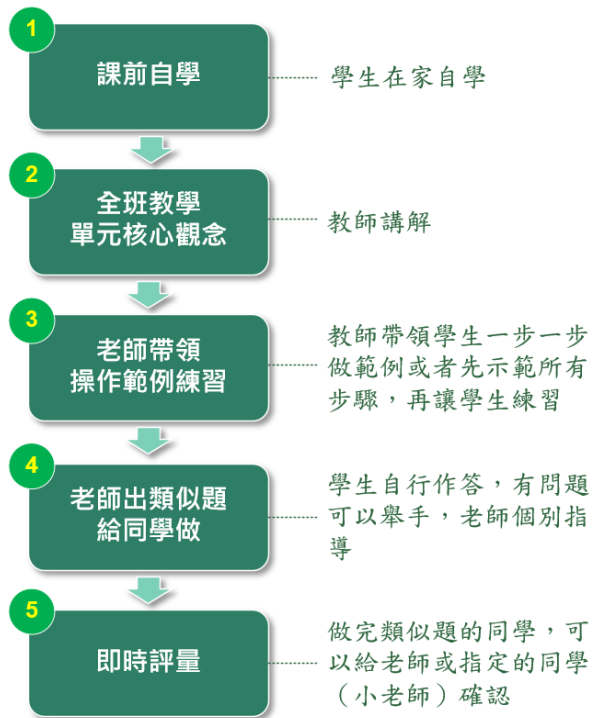


圖 1. 練習教學法流程



圖 2. 本研究之學思達教學法流程

傳統練習教學法的流程會讓學生在家看書或教學影片自學 (步驟①), 課堂上教師先講解教材單元核心觀念 (步驟②), 並以範例帶領學生跟著做 (步驟③), 完成後再出一題類似題作為實作習題 (步驟④)。此時, 學生若有問題可以舉手詢問, 老師個別指導之。若有同學已做完, 可讓老師檢查、評量及登記 (步驟⑤), 若有已經登記完成的同學, 可以擇優擔任小老師, 協助老師檢查其他同學的習題。

學思達教學法在課前自學的文本是由老師自編以問答題為導向的「學思達講義」, 原來選用的書籍還是可以當作教科書, 此外也可以錄製教學影片作為課前自學教材, 每個單元儘量控制在 5-8 分鐘左右較佳。學思達講義製作的原則是: 1) 只要提供足夠補充資料, 學生就能自學, 什麼材料形式都可以; 2) 設計問題引導學生閱讀資料的思考起點, 資料要切成一小段, 方便短時間內閱讀完; 3) 要符合學生真正的特質與程度, 多補充、多統整高層次的理解、思考、創造、應用、評鑑與表達的資料; 4) 由課本開始, 由淺入深, 由易而難; 5) 知識內容要與學生現實生活相關聯 (張輝誠, 2015)。

本研究的學思達教學法流程先讓學生依老師編製的「學思達講義」在家自學, 並在學習管理系統 (如 Moodle) 上回答講義中的問題 (步驟①)。課堂上, 老師先進行全班教學 (步驟②), 目的是回顧自學重點, 過程中採用即時反饋系統 (IRS) 快速的問答, 了解學生的理解程度, 也能維持學生專注力。若學生課前自學狀況不佳, 則進行範例練習 (步驟③), 由小組內同儕互教, 通常是由高成就學生教組內同學。接著, 老師會出一個應用的題目, 小組討論如何解題, 可以所有組別同解一題, 或者各組不同題目 (步驟④)。老師看各組討論差不多後, 抽籤請學生上台解說或示範操作步驟 (步驟⑤), 同組組員可以支援, 完成後給予加分獎勵, 其他同學也進行同儕互評。最後, 老師再歸納統整單元核心概念, 補充精華與重點 (步驟⑥), 可再次以問題導向引導學生一起歸納重點, 並給予適當的加分獎勵。

此教學過程中的「學」「思」「達」如何呈現? 步驟 1 至步驟 3 為「學」, 步驟 4 為「思」, 步驟 5 和步驟 6 為「達」, 比起練習教學法, 增加了步驟 4 的思考和步驟 5 的表達。

4. 研究設計

本研究採用行動研究法，是在 1940 年代由 Kurt Lewin 和 Stephen M. Corey 等人所倡導，強調實務工作者的實際行動與研究的結合，整個過程包括預診、計畫、執行和反思，在自我評鑑與專業發展間提供了必要的連結 (Elliott, 1991, p7)。在實施學思達教學法的八週中，透過計畫、執行與省思等重複的研究步驟，使教學模式逐漸去蕪存菁，同時也可發現未來研究議題與方向。因此，研究的實施程序將以行動研究法的程序為主，規劃如圖 3。

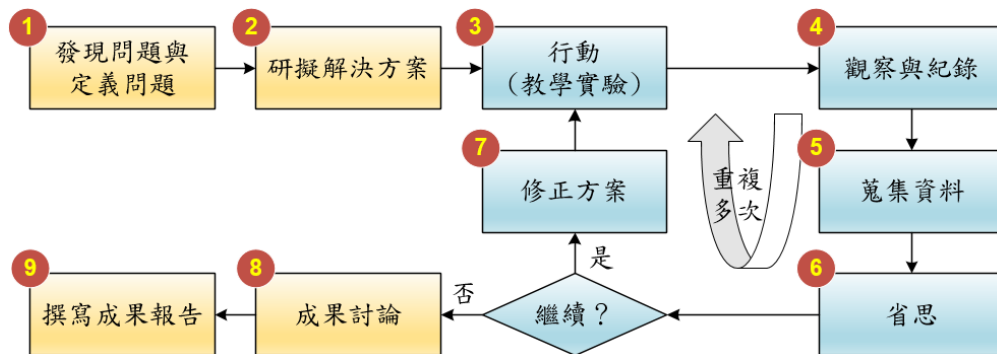


圖 3. 實施程序

在量化研究方面，採用前實驗設計之單組前後測設計 (one-group pretest-posttest design)，學生在學期初會進行前測，進行八週的練習教學法後，期中考再進行後測，此後測成績也會當作是後八週採用學思達教學法的前測成績，最後期末考再進行學思達教學法的後測，以敘述統計的「成對樣本 T 檢定」來比較兩種教學法的前後測差異。練習教學法的前後測使用同一份測驗，學思達教學法後測使用另一份測驗。測驗題目根據授課內容依修訂後的 Bloom 教育目標分類系統認知領域之知識向度及認知歷程向度內容 (Anderson et al., 2001) 來命題，藉以比較學生在不同教學法的成就測驗中，不同層次題目的答對率。測驗題目由研究者命題，並經由校內資訊相關背景之教師提供意見後編製而成。其內容效度採用專家效度，將徵詢 3 位以上曾開授網頁設計課程的老師審定此測驗是否具備內容適用性 (含難易度和鑑別度) 及文字清晰度，每題以 1-4 分計算，分數愈高代表該題目的適切性愈高，計算每題 CVI(Content Validity Index)，若 ≥ 0.8 則保留。此外，兩份測驗透過專家效度檢定，力求一致的效度。

在質化研究方面，本研究使用焦點團體訪談 (focus group interview)，以學生立場來看學思達教學法進行過程中的問題，以課前自學、學習興趣、學習成就、小組討論、上台分享和整體評價等議題擬訂訪談大綱，選擇低、中、高成就學生各 3 名，以及在觀察紀錄中學習態度較佳與較差的同學各 1 名，進行焦點團體訪談，釐清學生實際的想法。另外，請研究助理在課堂上協助觀察學生分組討論及課堂參與情形，於現場或課後將觀察到的重要事件記錄下來，且特別跟學生說明此紀錄不會作為老師評分的依據，不會影響學期成績。觀察的重點在於學生如何彼此協調與協助，如何解決問題，表現態度等。

5. 研究結果與討論

在學習成就測驗的 Cronbach's α 信度值上，練習教學法為 0.7422，學思達教學法為 0.7581，均在可接受範圍，可推估兩份測驗試題之間的內部一致性不錯。三次測驗的平均數，以及經過成對樣本 T 檢定考驗的結果整理如表 1，練習教學法的前後測平均數 t 檢定達到顯著的進步 ($p < .05$)，由於前測是在第一週進行，當時學生就以往所學習的經驗來答題，故平均分數較低。經過八週以練習教學法授課之後進行後測，應該會進步不少，故得到顯著的進步。期中考後以學思達教學法進行教學，經過八週後進行後測，以練習教學法的後測當作學思達教學法的前測與之比較，經過 t 檢定也達到顯著的進步 ($p < .05$)。顯示在這段時間的學習，學思達教學法也能再次提升學習成就。

表 1. 學習成就測驗平均數之 T 檢定結果

教學法(N=47)	前測	後測	成對樣本 T 檢定結果(雙尾)
練習教學法	56.13	62.33	$t=3.016, p=.004 < .05$

學思達教學法	62.33	65.74	$t=2.358, p=.023 < .05$
--------	-------	-------	-------------------------

依照不同認知層次的測驗題目來分析不同教學法的答對率（見表 2），可發現在記憶與理解方面的答對率相差無幾，但在應用、分析、評鑑和創造等層次上，學思達教學法比練習教學法有更高的答對率，且在應用、分析和評鑑等三項達到統計上的顯著程度，雖然在最高層次「創造」上沒有達到顯著，但也已經打破練習教學法 0% 的答對率。顯示學思達教學法能有效提升學生的認知能力層次，為改善學而不思的學習成效提供佐證。

表 2. 學習成就測驗「後測」各認知層次題目答對率

教學法(N=27)	記憶	了解	應用	分析	評鑑	創造
練習教學法	72%	68%	45%	23%	2%	0%
學思達教學法	70%	71%	52%	29%	5%	2%
成對樣本 T 檢定結果	$p > .05$	$p > .05$	$p < .05$	$p < .05$	$p < .05$	$p > .05$

在焦點團體訪談方面，將受訪者回答內容先轉為文字稿，依課前自學、學習興趣、學習成就、小組討論、上台分享和整體評價等議題分類，再依據其意向大致分為正向（3 分）、負向（1 分）與中庸（2 分）等三類計算其平均數，統計結果如表 3。

表 3. 焦點團體訪談內容分類與意向彙整表

議題	課前自學	學習興趣	學習成就	小組討論	上台分享	整體評價
意向平均值	2.20	2.53	2.33	2.78	2.43	2.57

從表 3 的數字來看，普遍的意向及整體評價是偏正向較多，其中對小組討論有較多的正向看法，包括認同小組討論中學習到自己原本不會的網頁設計功能，有機會與平時不太互動的同學多認識的機會，以及從討論中獲得成就感。不過，其中一位受訪者抱怨組內一位同學因為常缺席而參與不多，影響小組表現與成績，希望老師評分時可以同組不同成績。

在學習興趣方面，大多數受訪者認為過去練習教學法期間照著課本的操作步驟完成範例，雖然可以順利完成，很有成就感，但若自己重新做一次就做不太出來。使用學思達教學法後，在小組討論老師指定的類似題時，會再去探究前面做的範例題，是否有可以參考的做法，且更了解每一個步驟的意義，有舉一反三的機會，進而對學習的內容產生更大的興趣。

在上台分享方面，受訪者反應雖然很擔心被抽到，但有機會加分也很好，且若分享有問題時可以請組員支援，也就比較不擔心。也有受訪者反應自己知道要分享的內容，但不太會表達，分享完後同學經常反應聽不懂，顯示學生需要多練習表達技巧，也體會到當一位老師多麼不易。另外，有受訪者建議是否可以先徵求志願分享者，若沒有才抽籤決定，好讓有意願分享的人可以爭取為自己組加分的機會。不過，此番建議雖好，但容易讓加分的機會落入同一批人身上，需視狀況而定。

在學習成就方面，有大約一半的受訪者覺得自己在後半學期（使用學思達教學法）比前半學期進步，且更懂得如何自學，考試的時候實作題比較能想得出來。在課堂上做類似題或變化題時，會比較能想出解決辦法，甚至可以創作自己想要的設計樣式。部分受訪者反應上課的時候可以順利完成練習題，但在考試的時候會因為緊張而忘了部分的功能操作方法，一旦卡住後面就做不下去了。其中一位受訪者說，在小組討論時，因為採用大聯盟分組法，組內有成績較好的同學教大家，但在示範的時候會直接操作給大家看，但沒有講解，可能也不知道為什麼可以這樣做，自己也只是跟著學而已，恐怕日後考試時無法舉一反三。此問題也是小組討論可能會遇到的狀況，只能鼓勵同學改變學習態度，討論時多提問就可以多學。

在課前自學方面，雖然是這次訪談中屬較多負向狀況的議題，但多數同學還是認同課前自學（預習）對課堂學習有幫助，只是還無法真正養成習慣，有時會做，有時忘記、沒時間

或懶得做。由於老師會在課前三至四日提醒預習範圍，以及預習後回答「學思達問題」，經期末統計結果，平均大約有五成的同學有回應學思達問題，換句話說，粗估只有一半的同學會課前預習。這個結果與筆者過去實施多年翻轉教學的狀況差不多，要培養學生課前預習的習慣，需探究學生的學習動力來自哪裡，預習內容的質量與難易度，加上是否感興趣，這方面需要可作為未來研究的議題。

6. 結論

技術實作課程重視的是實務操作，以本研究的實作課程「網頁設計」重視實際操作網頁設計軟體的能力，從模仿與練習開始，再引導學以致用和舉一反三，最後進入到創作能力。練習教學法是普遍許多技術實作課程常會使用的教學法，雖然是訓練學生熟練操作的有效方法，但容易讓學生只會依照範例步驟完成作品，較少在練習與模仿過程中較少思考範例背後所隱藏的潛在知識，例如程序知識、後設認知知識或創作構想。本研究採用學思達教學法重新安排了課堂上的學習流程與內容，藉由類似題或變化題，以及提供足夠的學習資源，來引導學生小組討論作法，進一步實作更有挑戰性的題目，讓學生有機會思考範例操作步驟的背後意義與培養延伸運用的能力。從行動研究的過程中，學生大部分都能認同學思達教學法能提升實作能力，以及增進自己思考與表達的能力，教師從教學觀察紀錄中發現，學生問問題的次數變多了，師生互動與同儕互動的頻率也提升了，雖然不一定代表學生就能學得好、學得多，但學習就發生在互動中，過程比結果更重要。

此外，研究過程中也彙整了許多問題待後續研究，包括學生預習的習慣仍舊無法提升，小組討論仍有許多學生缺席、不融入與坐享其成的情形，創作的能力仍有待提升。

參考文獻

- 王修璇 (2019)。學思達融入 BOPPPS 教學模式輔助普通化學學習成效之研究。教學實踐與創新，第 2 卷第 2 期，頁 39-74。DOI：10.3966/261654492019090202002。
- 李依庭 (2016)。學思達教學法於國中國文教學之應用研究。國立高雄師範大學國文學系碩士論文，高雄市。取自 <https://hdl.handle.net/11296/n7rn7t>
- 卓淑芬 (2018)。學思達教學法對高職二年級學生數學學習態度之影響。國立中興大學應用數學系所碩士論文，台中市。取自 <https://hdl.handle.net/11296/hehg4t>
- 張輝誠 (2015)。學·思·達：張輝誠的翻轉實踐。台北市：親子天下。
- 曾騰輝 (2019)。以學思達教學法增進技職校院工程學科學習成效-以電子學為例。教育部教學實踐研究計畫成果報告。2019 年 12 月 11 日擷取自：<http://bit.ly/2PBqzeD>。
- 黃政傑 (2007)。教學原理。台北市：師大書苑有限公司。
- 黃政傑、林佩璇 (1996)。合作學習。台北市：五南。
- 簡乃卉 (2019)。以學思達教學法應用於老人護理課程之實踐與成效。教學實踐與創新，第 2 卷第 2 期，頁 1-38。DOI：10.3966/261654492019090202001。
- Anderson, L.W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Rath, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. NY:Longman.
- Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. Milton Keynes: Open University Press.
- Lim C.S., Tang K.N., Kor L.K. (2012) Drill and Practice in Learning (and Beyond). In: Seel N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_706
- Mohan.Rathakrishnan, Arumugam.Raman, Haniffa, M. A. B., Mariamdarani, S. D., & Haron, A. B. (2018). The drill and practice application in teaching science for lower secondary students. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 3(7), 100-108.

教师角色冲突研究综述与展望——基于 Citespace 的知识图谱分析

Review and Prospect of Teacher Role Conflict Research-Knowledge Graph Analysis Based on Citespace

陶紫鑫^{1*}, 徐光涛¹

¹ 杭州师范大学 经亨颐教育学院

* 1464077181@qq.com

【摘要】 新时代教育改革情境中教师的发展与多重角色挑战将教师角色冲突问题推向了新一轮高潮。本文采用文献计量学分析方法,运用可视化软件 Citespace 对近 20 年 485 篇主题为教师角色冲突的文献进行分析。通过知识图谱结合文献内容分析发现,研究对象的深度和广度不断加深,已经形成了较为成熟的角色体系,但研究者和机构之间普遍缺少合作,未显示出团队样态。结合教师角色冲突的类型、形成原因、缓解措施三个方面描述该领域研究现状。最后提出现存研究的不足与展望,以期为我国研究教师角色冲突问题指明未来发展方向。

【关键字】 教师; 角色冲突; 知识图谱; 研究综述

Abstract: In the context of education reform in the new era, the development and the challenges of multiple roles push the conflict of teachers' roles to a new climax. This paper adopts bibliometrics analysis method and uses visual software Citespace to analyze 485 literatures with the theme of teacher role conflict in recent 20 years. Through knowledge graph combined with literature content analysis, we found that the depth of research subjects is deepening, and a relatively mature role system has been formed while the lack of cooperation between researchers and institutions, which does not show teamwork. This paper describes the research status from three aspects: types, causes and mitigation measures. Finally, deficiencies and prospects of existing research are proposed to indicate the future development direction of this research in China.

Keywords: Teacher, Role Conflict, Research Review, Knowledge Graph

1. 引言

“角色”一词最初源于戏剧,其含义为舞台剧中的人物和行为模式(吴铎,1992)。其后,美国社会心理学家米德(Mead)将角色观点引入社会心理学领域,认为角色指的是处于某种社会地位的个体,根据社会的客观期望,以自己的主观能力,适应社会环境所表现出的行为模式(周晓虹,1997)。特纳则结合了舞台环境,认为角色是一套适用于扮演可识别角色的规范(刘玉新,张卫健,& 张建设,2014)。

对角色产生矛盾则引发了角色冲突。默顿最先提出“角色冲突”,认为角色冲突是指社会中的个体所亲身感受到的与期望之间难以和谐共处的冲突(Merton, 1968)。从心理学的角度,角色冲突则是指个人扮演的角色规范与行为者的内在价值之间的不一致,或者指同时扮演两个或多个角色时,角色与角色之间的矛盾所引起的内在冲突(郑杭生,1994)。因此,人们在社会的不同领域扮演不同角色,而当这些角色与个人期待发生矛盾时,角色冲突随之出现。董泽芳提出“教师角色冲突”指教师在扮演教师角色时与自己的内心价值产生矛盾,或者当他们同时在学校领域扮演两个或两个以上的角色时,角色和角色之间的规范是矛盾的,并且会与内在期望产生冲突(董泽芳,2010)。

2018 年国务院发布《关于全面深化新时代教师队伍建设改革的意见》,明确指出:兴国必先兴师,要求关心教师身心健康,克服职业倦怠,激发工作热情,让广大教师潜心育人(中共中央国务院,2018)。2021 年 7 月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》(以下简称“双减”),提出“学生为本、回应关切”,“依法治理、标本兼治”,“政府主导、多方联动”,“统筹推进、稳步实施”基本原则,要求教师有效实施各种课后育人活动,促进学生发展、减轻校外培训负担、解除家长后顾之忧(新华社,2021)。从现实层面出发,“双减”政策在一定程度上减轻了学生与家长的压力,却增加了教师的工作负担,教师的工作时间常常会远超过 8 小时。这将导致教师在工作、家庭、生活中的边界越来越模糊,引发矛盾、使得角色冲突问题愈演愈烈,因此,

对教师角色冲突的研究必要而且迫切。为了进一步研究教师角色冲突的研究现状、研究热点以及未来研究趋势和发展方向,本文基于 CNKI 数据库,运用知识图谱对近二十年我国教师角色冲突的相关文献进行定量可视化分析,以期对教师角色冲突的研究提供参考和借鉴。

2. 研究方法和数据来源

2.1. 研究方法

2.1.1. 知识图谱法

知识图谱是一种通过呈现科学知识及其结构关系,反映研究动态和发展趋势的可视化图像(陈超美 & 李杰, 2018)。本文采用可视化文献计量分析工具 Citespace5.8.R3 (Expires November, 2021) 版本对数据进行计量分析和科学图谱的绘制。Citespace 是陈超美教授基于 JAVA 开发环境开发的一款可视化分析软件。该软件可以通过可视化的手段对关键词、发文量、发文对象、发文机构等进行分析,最终呈现出科学知识规律、结构和分布情况。

2.2. 数据来源

为了确定数据的代表性和质量,本文的文献数据来源于中国知网(CNKI)。以“教师角色冲突”为主题词进行检索,时间跨步不限,文献类型不限,共得到文献 496 篇。剔除专利、会议等无效文献后,共得到有效文献 485 篇,其中核心期刊、CSSCI 等高质量期刊共 106 篇,硕博论文 136 篇(检索日期为 2021 年 12 月 14 日)。最后利用 Citespace 软件生成可视化知识图谱。

3. 研究结果分析

本文通过对发文量分布、关键词知识图谱、发文作者和机构知识图谱三个层面对关于教师角色研究的相关问题进行分析,进一步研究现阶段教师角色冲突研究的类型、原因及缓解措施。

3.1. 发文量分布分析

教师角色冲突的研究整体呈上升趋势,图 1 呈现了近 20 年文献数量、时间及类型分布。由图可知,教师角色冲突的相关研究起始于 1990 年,但 2001 年前相关研究文献数量较少。为保证数据的科学性和价值性,本文选取 2002 年至 2021 年的相关文献对教师角色冲突进行分析及现状研究。而且图 1 还表明:2002 年至 2009 年相关文献数量逐年递增,至 2009 年到达顶峰,并且 2020 年至 2021 年的文献数量也呈阶梯型上升。但从研究成果来看,高质量期刊和硕博论文分别为 106 和 136 篇,占总文献数量的 21.3%和 27.4%。由此可见,我国在教师角色冲突的研究成果虽具有一定的影响力和学术价值,但高水平成果较少。

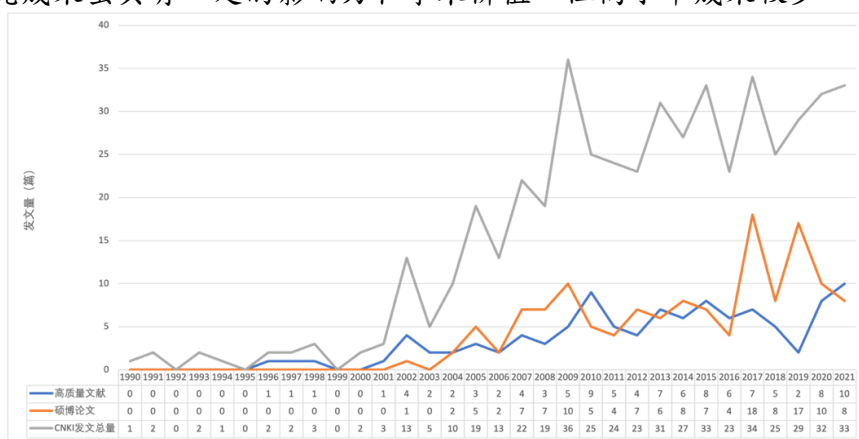


图 1 文献数量与相应年份分布曲线图(图片来源:作者自绘)

3.2. 关键词知识图谱

关键词是对文章研究内容的高度提炼和概括,利用关键词分析文章可以快速掌握文章的研究主题和目标。基于齐普夫定理,对大量文献进行关键词分析,得到某一指定领域在特定时间区间内关键词出现频率,并按出现频率对其进行排序,便可以直观地得到该领域内的研究动态以及研究热点(王雪荣 & 侯伟龙, 2021)。因此,本文拟从关键词着手,分别从关键词

共现、主题聚类、关键词共现时区三个角度进行分析。

3.2.1. 关键词共现图谱

利用 Citespace 软件对关键词进行分析后可以得到关键词共现网络，以此呈现该研究领域的研究热点。在控制面板上将节点类型 (Node Type) 设置为关键词 (Key Word)，其它参数不变。经算法统计后得到关键词共现的知识图谱，如图 2。图中的每个节点代表一个关键词，节点大小则表示关键词出现次数的高低，并且呈正相关。与教师角色冲突主题有关的关键词节点 449 个 ($N=449$)，关键路径 920 个 ($E=920$)，密度为 0.0091 ($Density=0.0091$)。对知识图谱进行分析，除去本文的研究主题“教师”、“角色冲突”之后，出现频次较高的依次有：“教师角色”“角色压力”“大学教师”“职业倦怠”“角色转换”等。经分析，关键词大体分为三类。第一类是教师角色冲突对象，例如“女教师”“幼儿教师”“高校教师”“中小学教师”“乡村教师”“高职教师”等。第二类是教师角色冲突的成因和类型，例如“新课改”“新课程”“角色定位”“原因”等。第三类是教师角色冲突的结果与解决措施，例如：“角色压力”“心理冲突”“调适”“应对策略”等。从教师角色冲突对象出发，将角色冲突原因与结果考虑其中，得出该主题的研究现状。教师角色冲突主要对象为“高校教师”“幼儿教师”“中小学教师”。首先高校教师不仅需要担任“授业者”的压力，还需要承担巨大的科研压力，这可能是高校教师角色冲突的重要原因之一 (高飞, 2007)。其次，对于幼儿教师来说，更多的可能来自与社会的压力，相较于其它教师，幼儿教师的社会地位较低，这将为他们带来巨大的心理压力 (舒坦 & 徐东, 2018)。最后是中小学教师，随着各种政策，如：新课改、“双减”政策的出台，这增加了教师的工作负担，使其个人时间大大减少，家庭角色与教师角色的冲突问题难以忽视 (于川 & 杨丽乐, 2021)。



图 2 2002—2021 年国内教师角色冲突关键词共现知识图谱分析

3.2.2. 关键词聚类图谱

聚类分析能够将近二十年关于教师角色冲突的研究划分为若干个研究领域，帮助把握研究趋势，其中模块值 Q 和轮廓值 S 可以衡量聚类结构的合理性。Q 值越大，则表示关键词内部连线越多，那么聚类效果就越好。一般来说当 $Q>0.3$ 时，表示聚类的模块性显著。S 值表示图谱的轮廓系数，一般来说当 $S>0.7$ 时，则该聚类是令人信服且高效的。本研究主题的数据结果如图 3 所示，其中 Q 值为 0.6464，S 值为 0.8892，表明本文的聚类结果具有一定的有效性和可信度。本文数据量较大，且聚类较多，图 5 仅展示的是关联最大的一组关键词聚类，共有 16 个聚类。为了聚焦研究热点，除去研究主题“#0 角色冲突”“#1 教师角色”，本前 10 个最大的聚类，分别为：“#2 角色”#3 大学教师”“#4 高校教师”“#5 对策”“#6 角色压力”“#7 教师自我”“#8 教师评价”“#9 应对策略”“#10 角色调试”“#11 社会角色”。聚类结果分析表明，角色冲突的对象是研究的重点，十个聚类之中的四个聚类都与冲突对象有关。除了图中所展示的对象之外，还有中小学教师、幼儿教师等都是研究的热点，由此可见教师角色冲突的研究对象已经形成了一个较为成熟且全面的角色体系。除此之

外，对教师角色冲突的应对策略也是该领域的研究重点。



图 3 2002—2021 年国内教师角色冲突关键词聚类知识图谱分析

3.3. 发文作者和机构知识图谱

对发文作者进行分析是掌握研究领域内权威学者和专家的有效途径之一，因他们对该研究领域已有一定的熟悉度和研究成果，往往形成了较为成熟的研究体系。因此对他们的文献进行阅读，有助于快速了解教师角色冲突的发展现状与趋势。同时对发文机构进行分析也有利于把握研究态势。在 Citespace 中将节点类型分别设置为作者(Author)和机构(Institute)，将时间范围设置为 2002 年至 2021 年，时间切片(Time Slice)选取为 1 年，其它参数不变，对作者和机构进行聚类分析后，得到 2002 年到 2021 年研究教师角色冲突的研究者和研究机构知识图谱，图谱中作者名和机构名字体大小和发文数高低呈现正相关。如图 4 所示，知识图谱关键节点分别为 448 个(N=448)和 290 个(N=290)，关键路径分别为 117 个(E=117)和 0 个(E=0)。并根据 Citespace 统计结果得出 2002—2021 年国内教师角色冲突研究者和机构发文量 TOP8 及首发文年份表(表 1)。

通过对发文作者知识图谱(图 4)及表(表 1)进行分析可知，国内对于教师角色冲突研究的学者较多，但高产作者比较少，发文量大于 4 篇的核心作者仅有 3 位：董泽芳、李志雄、熊德明，并且董泽芳发文量高达 15 篇。但是同时，绝大多数作者仅发文 2 篇或 1 篇。由此可见，大多数研究者并未持续关注该领域的研究，并且研究深度也不够。图谱节点之间的联系代表研究者之间的合作密切度，从图 4 中可以看出，节点之间的连线比较少，仅熊炜、关怡婕和郑鹏三位研究者之间的合作比较紧密。从总体上看，该领域的研究者之间合作关系较少，并未显示出团队样态。

通过对发文机构知识图谱(图 4)及表(表 1)进行分析可知，发文量大于三篇的机构仅为四所并主要集中于师范院校，分别为：华东师范大学教育学系、陕西师范大学教育学院、湖北文理学院教育学院、西南大学教育学部。从合作空间来看，近二十年间机构间几乎无合作，各研究均为独立完成。



图4 2002—2022年国内教师角色冲突研究者和机构知识图谱分析

表1 2002—2021年国内教师角色冲突研究者和发文机构发文量TOP8及首发文年份

序号	作者	发文量	首发文年份	发文机构	发文量	首发文年份
1	董泽芳	15	2002	华东师范大学教育学系	4	2003
2	李志雄	4	2008	陕西师范大学教育学院	4	2010
3	熊德明	4	2010	湖北文理学院教育学院	4	2013
4	郑敏	3	2005	西南大学教育学部	3	2015
5	刘岸英	2	2002	辽宁师范大学教育学部	2	2019
6	林敏	2	2011	华中师范大学教育学院	2	2013
7	周海燕	2	2012	北京师范大学教育学院	2	2011
8	王洪玲	2	2006	广西师范大学教育学院	2	2012
				宁夏大学教育学院		

4. 研究讨论

本文借助 Citespace 可视化工具，从研究学者、研究机构、关键词三个方面对中国知网数据库中关于教师角色冲突的文献进行了分析，分别从职业角色适应程度、道德调节等角度出发探讨教师角色冲突的类型，从社会、教育环境、教师个体等角度出发探讨教师角色冲突产生的原因，最后从社会层面、学校层面以及教师个体层面探讨教师角色冲突的缓解措施。

4.1. 教师角色冲突类型

首先，从职业角色适应程度的角度出发，教师角色冲突分为：角色职能与角色期望的冲突，社会角色定势与个人角色行为的冲突等。随后，董泽芳将教师角色冲突分为教师角色内冲突和教师角色间冲突(董泽芳, 1996)。明庆华也认同董泽芳的观点，并在此基础上加以补充，认为教师角色间的冲突包括教师权威与朋友、教员和父母、领导者和顺从者之间的冲突；角色内的冲突包括个体对角色期望的不同所引起的角色冲突与角色本身局限所引发的角色冲突(明庆华, 1998)。除此之外，也有学者分别从道德调节角度出发，将教师角色冲突进行分类：理想角色与实际角色的冲突；主导角色与辅助角色的冲突；职业角色与生活角色的冲突。近年来，随着学者对乡村教师的研究不断加深，不少学者从分析乡村教师角色冲突出发，把教师角色冲突分为“教书匠”和“行政人”的冲突、教育者与监护者的冲突。教师角色冲突类型日渐丰富，对教师角色冲突类型的讨论呈现多样化的趋势。对中国知网近二十年关于教师角色冲突文献的数量统计分析表明，该领域的研究主要集中于讨论教师所处的社会与学校之间的职业矛盾与冲突，并且教学交往对象主要针对普通学生。教师角色冲突研究集中，但尚未生成系统化的研究体系。

4.2. 教师角色冲突原因

首先是社会层面，包括外界社会对教师职业定位的认识及社会政策的影响。教师往往要面临多重角色带来的压力。教师既是“社会楷模”，同时也是“普通人”：社会往往希望教师成为学生的表率和社会的楷模，但教师在大多数情况下并不能满足所有的期待，社会对教师的期待过高。因此，教师产生角色冲突的原因可能在于社会各界对于教师各种期望的交织，

这会让教师陷入无所适从的困境。教师既是教育者，同时也是研究者：学校及社会对教师的期待已不再停留在教书育人方面，教师还需承担大量的科研学术压力。教师角色与家庭角色的冲突：教师完成工作回到家后仍需备课、批改作业等，特别是“双减”政策下对教师提出了更高的要求，教师需要付出更多的时间与精力，特别是女教师，常常无法同时兼顾“教师”与“母亲”两个角色。

其次是教育环境的压力。教育大环境对教师带来的心理压力是教师角色冲突产生的根源之一。教师的心理压力与当前的教育大环境密切相关，比如学校升学率的压力、教师职业素质的要求、工作负荷与物质报酬和社会地位的不对等都对教师造成了极大的心理压力，加剧了教师角色冲突。

再者是教师个体的内在因素，这方面产生教师角色冲突的原因主要源于来自教师不同的角色期待。教师，特别是新入职的教师往往对角色的期待度过高，一旦现实与预期不符，教师就容易产生不满与冲突。有些教师专业知识缺乏、角色体验不良也会造成教师角色冲突。

4.3. 教师角色冲突缓解措施

教师角色冲突的产生与加剧既与外部环境，包括社会大环境和学校小环境有关，也与教师个体有关。因此，本文将从社会、学校与教师个体出发论述教师角色冲突的缓解措施。

首先是社会层面。社会的变迁改革息息相关，国家应该出台相关政策助力社会变革，为教师营造良好的社会环境。需要意识到教师也不过是一个平凡的人，不对教师期望过高，更不能夸大教师的作用。适时适度提高教师的社会地位以及劳动报酬，提高教师职业的整体吸引力也能有效缓解教师角色冲突。

其次是学校层面。学校需要创设一个宽松的教学和活动场所以促进教师教学的进行，过度的压力往往会起到适得其反的效果。课程改革的程度需要符合教师专业成长规律，增强教师心理适应能力，同时提倡反思性的教学研究，进而从根本上提高教师自我发展能力。

最后是教师个体层面。教师个体是缓解角色冲突的对象也是关键，教师个体需要有自主调节的意愿，有一定的规划且付诸行动。教师在出现角色冲突时，需要实时注意自己的心理状况，及时调整。

5. 总结与未来展望

总的来说，教师角色冲突问题一直是教育界关注的热点话题，本文基于 Citespace 知识图谱可视化分析软件并结合文献内容，以中国知网近二十年(2002 年至 2021 年)关于教师角色冲突的文献为数据源，对该领域的发文作者、发文研究机构、热点关键词、关键词聚类、关键词聚类图谱进行梳理与分析。阐述了关于教师角色冲突类型、产生原因以及缓解措施的研究现状。

目前对教师角色冲突的研究大多聚焦于研究问题现状和理论推理，而且多以思辨研究方法为主，实证研究涉及较少。因此，在未来的研究中应多采取多元综合的研究方法，加大实证的力度，加强研究的规范性和科学性。

此外，“双减”政策在一定程度上减轻了学生以及家长的负担，但却加重了教师的各类潜在压力，比如课后延时服务“5+2”模式延长教师工作时长、加重教师工作任务与负担；学科类培训机构教师再就业，教师工作的竞争压力加剧；教师工作、生活的边界趋于模糊，教师工作、家庭和生活间的矛盾凸显等。由此可见，未来教师角色冲突将继续成为 21 世纪国内学术的研究热点，特别是在双减政策背景下教师角色冲突问题将更加成为热点。

参考文献

- 陈超美和李杰. (2018). 科学知识前沿图谱实践. 北京：高等教育出版社.
- 董泽芳. (2010). 论教师的角色冲突与调适. *湖北社会科学*(01), 167-171.
- 高飞. (2007). 高校教师角色冲突及其调适. *黑龙江高教研究*(12), 92-94.
- 刘玉新、张建卫和张建设. (2000). 论组织角色失调与应对策略. *华北电力大学学报(社会科学版)*(01), 26-29.

- Lin, C. P., Wang, Y. H., Jiang, B., Shih, J. L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- 舒坦和徐东. (2018). 新入职幼儿教师角色转换过程中的心理冲突及建议. *集宁师范学院学报*, 40(02), 109-112.
- 王雪荣和侯伟龙. (2021). 大数据审计研究综述与展望——基于 Citespace 的知识图谱分析. *会计之友*(23), 78-86. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/14.1063.F.20211126.1521.020.html>
- 吴铎. (1992). *社会学*。
- 新华社. 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》. Retrieved 2021-09-15 from http://www.gov.cn/zhengce/2021-07/24/content_5627132.html.
- 于川和杨丽乐. “双减”政策背景下教师工作负担的风险分析及其化解. *当代教育论坛*, 1-12.
- 郑杭生. (1994). *社会学概论新修*.
- 中共中央国务院. 中共中央国务院关于全面深化新时代教师队伍建设改革的意见. Retrieved 2018 -01 -31 from http://www.gov.cn/zhengce/2018 -01/31/content_5262659. html
- 周晓虹. (1997). *现代社会心理学*。
- Merton, R. K. (1968). *Social Theory and Social Structure*.

數字閱讀環境下小學生閱讀態度和元認知的相關性研究

A Study on the Correlation between Primary School Students' Reading Attitude and Metacognition in Digital Reading Environment

李琳^{1*}，魏夕枚¹，沈泳芳¹，趙飛盈¹

¹ 華南師範大學

* 1411478469@qq.com

【摘要】 信息化時代的來臨，數字閱讀逐漸成為小學生閱讀的主要方式之一，閱讀能力是小學生學習的重要能力。本次研究試圖運用相關分析和線性回歸的方法來討論性別和閱讀態度對元認知的影響，為提升小學生數字閱讀能力提供參考。

【關鍵字】 數位閱讀；元認知；閱讀態度；小學生；

Abstract: With the advent of the information age, digital reading has gradually become one of the main ways for primary school students to read, and reading ability is an important ability for primary school students to learn. This study attempts to use the methods of correlation analysis and linear regression to discuss the impact of gender and reading attitudes on metacognition, and to provide reference for improving primary school students' digital reading ability.

Keywords: Digital reading; Metacognition; Reading attitude; Primary school students

1. 前言

董奇教授將元認知劃分了三個維度，Phakiti（2003）研究了英語閱讀中元認知的性別差異。本研究就我國小學生閱讀元認知與性別和閱讀態度是否相關展開探討。

2. 研究設計

本研究是針對低年段小學生進行元認知性別的差異研究，以及數字閱讀環境下閱讀態度對元認知的影響。選取廣州 A 校三年級的學生為實驗對象，以問卷調查的形式，用 SPSS20.0 軟件對本次問卷進行了信效度檢驗，分別為 0.885 和 0.886，問卷的整體信度良好。

3. 研究分析

研究分析證明男女在元認知監控方面存在差異，女生的元認知監控顯著高於男生。學生的元認知知識、元認知體驗、元認知監控對閱讀態度有顯著影響，並呈現正向關係，即學生閱讀態度越好，學生的元認知知識儲備越充足、元認知情感體驗越豐富、元認知監控能力越好。

表 1 閱讀態度對元認知知識、元認知體驗、元認知監控的影響

模型	未標準化係數		標準化係數	t	顯著性	共線性統計	
	B	標準錯誤	Beta			容差	VIF
1	(常量)	33.558	3.011		11.144	.000	

	閱讀態度	.244	.035	.370	6.905	.000	1.000	1.000
1	(常量)	19.052	1.436		13.265	.000		
	閱讀態度	.082	.017	.271	4.867	.000	1.000	1.000
1	(常量)	15.445	1.608		9.604	.000		
	閱讀態度	.129	.019	.368	6.846	.000	1.000	1.000
a. 因變量：元認知知識、元認知體驗、元認知監控								

4. 研究結論

由此可得到對學生數字閱讀的相關建議，在男女生的元認知培養上應該更有所側重，在閱讀活動中，應提高活動的多樣性，為學生塑造積極的閱讀態度和情緒，提升學生的閱讀能力和自我效能感、監控自身的閱讀行為。

參考文獻

單道華、段巧靈. (2015). 小學生閱讀態度發展特點調查. 分析與啟示, 上海教育科研 (12), 29-32. doi:10.16194/j.cnki. 31-1059/g4. 2015.12.008.

Phakiti, A. (2003). *A Closer Look at Gender and Strategy Use in L2 Reading*. Language Learning:53,649-702.

情境熟悉度對擴增實境客語遊戲學習成效影響之研究

The Effects of Context Familiarity on Augmented-Reality Hakka Language Learning Game

張立妍¹，王健華^{2*}，

¹國立臺灣師範大學圖文傳播學系（所）

²國立臺灣師範大學圖文傳播學系（所）

* wangc@ntnu.edu.tw

【摘要】本研究採用準實驗法，設計一套不同熟悉度之情境擴增實境客語口說遊戲，對象為臺灣苗栗縣某小學 12 名六年級學生，分成 6 名實驗組及 6 名對照組。實驗組為不熟悉的情境，對照組為熟悉之情境。兩組皆進行前測與後測測驗，研究結果發現：1. 使用擴增實境進行客語學習活動對學習成效有顯著的影響。2. 使用擴增實境進行客語學習活動於不同熟悉度之學習情境沒有顯著影響。本研究推論學習者使用行動擴增實境進行客語學習遊戲，有助於提升學習成效，消除對陌生情境的體驗感受，進而投入於遊戲中。

【關鍵字】 擴增實境；客語學習；情境熟悉度；沉浸感

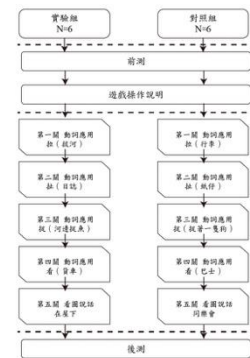


圖 2 實驗流程圖

Abstract: This research adopts a quasi-experimental design. The subjects are 12 students in the sixth grade of elementary school. They were divided into an experimental group and a control group. The experimental group learned in a familiar and textbook-learned context, and the control group learned in an unfamiliar context. Before the experiment, it had a pretest to evaluate learners' levels of the Hakka language. After the experiment, a posttest and was conducted. The main findings of this research are as follows: 1. Mobile augmented reality Hakka learning could increase academic achievement. 2. Different context familiarity in Mobile augmented reality Hakka learning would not make much impact on academic achievement.

Keywords: Augmented reality, Hakka learning, context familiarity, immersion

1. 緒論

語言是文化重要的資產，多元語言發展的社會反映了多元文化價值。然而，本土語言面臨流失的危機，客語處於「瀕絕」的狀態。吳俊憲和吳錦惠（2014）指出教學者應發展多媒體相關教材，提升本土語言的學習動機和確保學習成效。行動擴增實境（Mobile Augmented Reality, MAR）已被廣泛運用在語言教學，其作為教學工具能夠延伸語言使用情境，將虛擬物件與真實環境結合，促進目標語言口說練習。本研究欲探討學習者於不同熟悉度 MAR 客語遊戲之學習情境對學習者之學習成效影響。

2. 研究方法

2.1. 研究對象

本研究之研究對象位於臺灣苗栗縣某小學六年級之學生，共計 12 名學生參與研究。研究分為實驗組與對照組，每組 6 名學生。隨機分配至兩組不同熟悉度的學習情境，學習過程中全程使用 iPad 進行遊戲。

2.2. 實驗設計

本研究之實驗設計在教室中進行，時長約 25 分鐘。實驗前由教師實施口說前測評量，活動後再由教師進行口說後測測驗。實驗組在不熟悉之情境下進行遊戲，對照組則在熟悉的情境。兩組皆需通過 4 個關卡，學生需口述看到的情境語句。

2.3. 教材設計

本研究教材設計以 MAKAR XR 編輯平台編譯 MAR 客語遊戲教材設計，如圖 3。教材內容包含不同熟悉度的學習情境。(1) 熟悉的情境：課本上學習過的情境。例如：用繩索拉拔河、河邊抓魚及在家撕日曆及在家幫忙做家事(2) 不熟悉的情境：非課本上學習過的情境，為其他生活情境。例如：拉行李箱、美勞課撕紙、抓著狗及在教室舉辦同樂會。兩種不同熟悉度的學習程度保持一致，內容為認識動詞「拉、撕、捉、看、吹」及詞彙搭配運用。為了確保遊戲的口說訓練效果，教師於遊戲過程中，逐步引導學生完成口說訓練的關卡。

2.4. 研究工具

本研究所採之研究工具係為研究者與教師自編之學習成效量表。本問卷旨在探究學習者參進行 MAR 客語學習活動之口說學習成效。為建立「客語口說能力評量表」之效度，邀請 3 位專家學者予以審查評估，進而修正以建立專家效度。

3. 結果與討論

3.1. 結論

根據研究結果表明，本研究推論學習者使用 MAR 進行客語學習活動後客語口說學習成效有顯著影響，這點與 Parmaxi 與 Demetriou (2020)提出之概念呼應，即透過 MAR 學習語言有助於提升學習成效。另一方面，單因子共變數分析結果顯示不同熟悉度情境 MAR 客語遊戲對學習成效沒有顯著的影響，本研究認為此研究結果與 Chen 與 Chang (2020)所提出擴增實境沉浸感使學習者投入遊戲之因素相關。本研究推論 MAR 有助於客語口說學習效果，未來可結合學習動機、滿意度等其他研究變項或加入學習者研究背景等進行教學活動設計。

參考文獻

吳俊憲、吳錦惠 (2014)。本土語言教學成效-問題分析與因應策略。 *臺灣教育評論月刊*，3 (7)，92-96。

Chen, S. Y., & Chang, Y.-M. (2020). The impacts of real competition and virtual competition in digital game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 104, 106171. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106171>

Parmaxi, A., & Demetriou, A. A. (2020). Augmented reality in language learning: A state-of-the-art review of 2014–2019. *Journal of computer assisted learning*, 36(6), 861-875. doi: <https://doi.org/10.1111/jcal.12486>



圖 3 Makar 編輯環境

国内数字人文视角下语言文学研究热点与趋势分析 Analysis of the Hot Spots and Trends of Language and Literature Research from the Perspective of Digital Humanities

曹轩铭¹，何颜菽¹，武永^{2*}

¹北京邮电大学 国际学院

²北京邮电大学 人文学院

* wuyong@bupt.edu.cn

【摘要】 数字人文是信息时代人文研究的前沿热点，但其在语言文学领域的应用还处于起步阶段。本研究以知网论文为主要数据，采用文献计量方法，使用可视化分析软件 VOSviewer，对近 15 年，数字人文视角下的语言文学研究进行了统计，并分析该领域研究热点的演化路径及发展方向。

【关键词】 数字人文；语言文学；研究热点；趋势；VOSviewer

Abstract: Digital Humanities is a research hotspot in the field of Humanities in the information age, but its research in the field of language and literature is still in its infancy. From the perspective of Digital Humanities, taking CNKI data as the main source, using bibliometric methods and visual analysis software VOSviewer, this study analyzes the hotspots, evolution path, and direction of the language and literature research.

Keywords: digital humanities, language and literature, hot spots, direction, VOSviewer

1. 研究背景和意义

自 2009 年“数字人文”概念引入中国以来，数字人文领域研究热度逐年升温。近年来，随着相关技术的发展，数字人文也成为语言文学研究中的热点。数字人文在语言文学领域的研究正处于起步阶段。了解该领域研究热点及其发展过程，对于掌握其研究现状、发展趋势、以及未来开展数字人文视角下的语言文学研究有十分重要的意义。

2. 研究方法

本研究从数字人文视角出发，以知网数据为主要来源，使用文献计量方法，结合可视化分析软件 VOSviewer，对近 15 年数字人文视角下的语言文学研究进行统计，分析该领域的研究热点、方向及演化路径。为了保证计量信息的效度和信度，我们按照图 1 所示方法进行了三轮数据筛选，最后确定 94 篇文献为研究样本，并采用科学知识图谱和内容分析法分析数据文献。知识图谱分析基于 VOSviewer v1.6.17 绘制数字人文视角下语言文学研究的关键词共现图谱和时序图谱。内容分析基于文献的题目、摘要和内容深入解读研究重点。

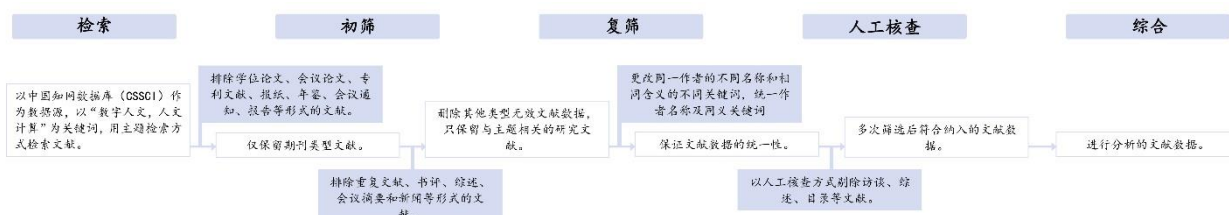


图 1 数据筛选流程

3. 研究问题

3.1. 数字人文视角下的语言文学研究领域呈现哪些特点？

目前在国内，将数字人文技术和语言文学相结合的研究尚处于起步阶段，研究领域内的高产作者呈现出高度聚集的特点，多集中在高校及大型图书馆。造成这一分布的原因可能是国内研究技术尚不完备，研究区域相对聚集。研究领域内的文献发布情况呈现范围广泛，核心相似的特点，研究方向不尽相同，但研究过程中使用的核心概念则较相类，出现这一分布的原因可能是国内对相关概念的研究尚不透彻，已开发领域较少，技术限制较大。

3.2. 数字人文视角下的语言文学研究近年来的前沿课题和新兴热点是什么？

文本挖掘和可视化等热点已逐渐常态化，而随着时间的推移，远读、计算批评、图谱构建等成为了时下流行的热点。因而可以预测，在未来的一段时间内，语言文学研究的热点将会进一步细化，与技术手段的结合也更加紧密和深入。

4.调查结果

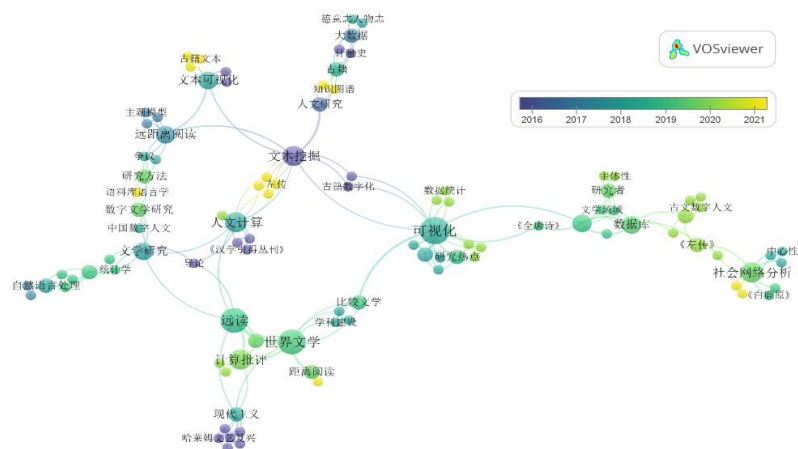


图2 聚类网络标签视图

从发文总量来看，国内学者的论文呈大幅增长趋势。2013-2015 年期间发文 5 篇，2016-2018 年期间发文 24 篇，2019-2021 年期间发文 69 篇。

从作者发文量来看，王东波（11 篇）、李斌（7 篇）、赵薇（7 篇）等几位作者发出的高被引文献较多。就研究领域而言，这些高产作者主要从事数字人文视域下古代文学、语言文学学习模式、数字人文技术革新等方面的研究。

从研究前沿来看，通过 VOSviewer 对 94 篇文献中频繁重复出现的 277 个关键词构成集合进行共被引聚类分析，最终形成由 34 个具有统计意义的聚类组成的聚类视图。为挖掘其历时演变路径，我们绘制了聚类网络的标签视图，并按照时间顺序通过颜色深浅标示出关键词聚类的热点时期。根据聚类分析结果，结合时间线标签视图，对 34 个聚类分析热点做进一步合并，最终发现计算批评、时间序列分析、知识图谱、关联数据、信息资源开发等研究前沿。

5.研究不足与展望

本研究仅对国内的数字人文发展情况进行了调查，并在此基础上进行了一定的研究分析，但是尚未分析国际上的数字人文视域下语言文学的发展趋势。结合国际发展趋势对这一问题进行深入研究势必使我们的研究更为全面，同时也具备更广的涵盖范围和一定的前瞻性。

6.部分参考文献

黄水清、王东波和何琳（2015）。以《汉学引得丛刊》为领域词表的先秦典籍自动分词探讨。

图书情报工作，59(11)，127-133。

戴安德、姜文涛和赵薇（2016）。数字人文作为一种方法:西方研究现状及展望。山东社会科学，2016(11)，26-33。

移动学习在高职院校英语学习者词汇学习中的应用

The Application of Mobile App in Vocational School EFL Students' Vocabulary Learning

李文慧^{1*}, 陈真真²

¹² 北京邮电大学人文学院

* lwh123bupt@bupt.edu.cn

【摘要】 本研究从英语学习者词汇学习动机角度出发, 在某高职院校两个班级对移动词汇学习软件 Quizlet 的有效性进行了为期四周的实验研究, 初步证实了使用 Quizlet 软件可以有效提高学习者词汇学习的内在动机(IM)和摄入型调节(IJ), 且相较于传统词汇记忆方式, Quizlet 在促进词汇学习内在动机(IM)上更有成效。

【关键字】 移动软件; 英语词汇学习; 词汇学习动机

Abstract: From the perspective of facilitating English learners' vocabulary learning motivation, this four-week quasi-experimental study is conducted to examine the effectiveness of a mobile vocabulary learning software-- Quizlet in a vocational school. It is confirmed that Quizlet could improve the intrinsic motivation (IM) and introjected regulation (IJ) of vocabulary learning. Moreover, compared with the traditional method, Quizlet is more effective in improving the intrinsic motivation (IM) of vocabulary learning.

Keywords: mobile application, English vocabulary learning, vocabulary learning motivation

1. 研究背景

模态是指人通过视觉、听觉等感官与外部环境的相互作用, 那些与单一感觉相互作用的情况被称为单模态, 与两个感觉相互作用的情况被称为双模态, 与三个或更多感觉相互作用的情况被称为多模态(顾曰国, 2007)。朱永生(2008)认为, 作为沟通的媒介, 模态包括语言、技术、图像、色彩、音乐等符号系统。外语词汇学习软件承接多模态学习理论, 受到越来越多学者的关注(李秋东等, 2020)。尽管目前关于传统词汇记忆方式与以多模态理论为支撑的新兴软件记忆方式的对比研究层出不穷, 学习动机也一度受到广泛关注, 但将两者结合起来的研究还是相对较少, 其中关注到高职院校的研究更是匮乏。本研究尝试从英语学习者词汇学习动机角度出发, 在某高职院校对移动词汇学习软件 Quizlet 的有效性进行探索研究。

2. 研究过程与结果探讨

本研究在北京某高职院校两个基础班级实施了为期四周的教学实验, 两个班级由同一名英语老师执教。研究选取 Tanaka 的英语词汇动机问卷(2016)中文译版为测量工具, 此问卷由学习英语词汇的内在动机(IM)、认同型调节(ID)、摄入型调节(IJ)、外在调节(EX)以及无动机(AM)五个因素构成, 每个因素下设五个问题, 共 25 个问题。全部问题均采用 Likert 量表形式, 从“1=非常不赞同”到“6=非常赞同”共分为六级。该问卷经过 Tanaka 的专业测试, 有较高的信度及效度(Tanaka, 2017)。收集的问卷数据采用 SPSS26.0 进行处理分析。

实验前, 我们对两个班级词汇动机问卷前测, 独立样本 t 检验结果显示两个班级的前测各维度动机均无显著差异。在进行为期四周相同内容的词汇学习之后, 研究者分别对使用 Quizlet 的实验组(26 人)和使用传统方法的对照组(24 人)进行问卷后测, 并将前后测问卷进行配对样本 t 检验, 结果显示, 实验组问卷后测词汇学习内在动机(IM)与摄入型调节(IJ)均显著高于前测($p(IM)=0.000<0.05$, $p(IJ)=0.018<0.05$), 其余词汇动机各维度无明显变化。在使用 Quizlet 软件进行了为期四周的词汇学习后, 实验组被试学习英语词汇的愉悦感明显增加, 对学习单词的兴趣更大, 也更有内在动力去学习和记忆英语词汇, 故而后测词汇学习内在动机(IM)会增加。实验组词汇学习的摄入型调节(IJ)增加的原因可能在于, Quizlet 软件设有一些根据所学单词自动生成的竞技类小游戏, 这会在一定程度上激发被试的竞争欲望, 促使被试积极练习巩固词汇, 不断刷新成绩以取得更好的名次。而对照组问卷后测词汇动机各维度相较于前测均并无显著变化。由于被试长期以来都是在传统词汇学习环境下进行学习,

所以当在实验中仍使用传统词汇记忆方式学习时，并不能对其学习动机造成很大影响，这一点不难解释。

最后，我们对实验组和对照组后测词汇动机问卷进行了独立样本 t 检验。结果显示，实验组后测词汇学习内在动机 (IM) 大于对照组，且达到非常显著的统计水平 ($p=0.000<0.05$)。其余两组间各词汇动机维度均无明显差异。使用 Quizlet 的实验组相较于使用传统方式的对照组，词汇学习的内在动机更强一些。因此，老师们可以尝试使用 Quizlet 作为辅助英语词汇学习的工具，来激励学生更加努力的进行英语词汇学习。

高职院校的学生们学习主动性相对较差，更容易出现词汇学习动机不足的问题，而传统的词汇学习并不能有效解决这种情况。Quizlet 软件从提高词汇学习内在动机 (IM)、增加词汇学习摄入型调节 (IJ) 出发，内外兼施以促进这些学生们更加积极地进行词汇学习，具有很好的效果，也值得教育者和研究者们进一步探讨研究。

参考文献

朱永生 (2008)。多元读写能力研究及其对我国教学改革的启示。《外语研究》，04：10-14。

李秋东、郑飞和赵海湖 (2020)。移动应用 Quizlet 对英语词汇习得效果影响的实证研究。

《中国教育信息化》，04：93-96。

顾曰国 (2007)。多媒体、多模态学习剖析。《外语电化教学》，02：3-12。

Tanaka, M. (2016). *Developing and Evaluating a Questionnaire to Measure EFL Learners' Vocabulary Learning Motivation*. In: Zhang Q. (eds) Pacific Rim Objective Measurement Symposium (PROMS) 2015 Conference Proceedings, 351-368.

Tanaka, M. (2017). Examining EFL vocabulary learning motivation in a demotivating learning environment. *System*, 65, 130-138.

高校慕课讨论区中师生互动的语步及人际意义研究——以求助帖为例

Exploring Interpersonal Meaning in MOOC Discussion Forums from the Perspective of Move Analysis: A Case Study of Help-seeking Threads

叶子瑄^{1*}, 骆蓉²

¹ 杭州师范大学 ² 杭州师范大学

* hshalyy@163.com

【摘要】 慕课作为一种远程学习方法,近年来受到学界的广泛关注。本研究选取来自中国大学慕课平台中 323 条求助帖进行调查分析。研究的目的是通过语步分析找出慕课讨论区中常见的师生互动模式,并且基于语步分析采用系统功能语言学中有关人际意义的理论来探究师生如何通过不同层面的言语手段协商和调节彼此的社会关系。

【关键词】 慕课讨论区;语步分析;人际意义;系统功能语言学;师生互动

Abstract: With the rapid development of MOOCs, teacher-student interactions in MOOCs has attracted attention of the academia. The present study chose ten language MOOCs from “iCourse” platform, and studied 323 help-seeking threads from their course discussion forums. Our study aims to explore the most common move patterns of teacher-student interaction in MOOC discussion forums using move analysis theory, which serves as a foundation to examine how teachers and students realize their roles and carry out negotiations and interactions under the guidance of interpersonal meaning theory from Systemic Functional Linguistics.

Keywords: MOOC discussion forums, move analysis, interpersonal meaning, SFL, teacher-student interaction

1. 前言

作为一种新型的在线学习形式,慕课(MOOCs)拥有免费、开放、大规模和自主的特点,它打破了时间和地点的限制,可以容纳成千上万的学习者,为世界各地的学习者提供全面深入和广泛的优质高等教育。通常,学习者以及课程教师可以通过在课程讨论区里发帖和回帖的方式与彼此进行交流。已有研究证明,师生在论坛中的高质量互动能够促进在线课程中教与学的重新整合,增强学习者对社区的归属感,提高他们互动的积极性(Wang et al., 2015; Zhou et al., 2021)。调查显示,在讨论区表现活跃的学习者(如发布大量帖子和评论的学习者)有更好的学习效果和更高的课程完成率(Cohen et al., 2019)。

为此,本研究将采用语步分析理论(Swales, 1981)及系统功能语言学中的人际意义理论,探索两个研究问题的答案:1.求助帖中的师生交互有着怎样的语步结构和特征?2.师生是如何通过不同层面的语言手段协商和调节师生关系的?

2. 语料收集与研究设计

本文的研究对象为中国大学慕课平台上十门语言慕课¹¹讨论区中的师生互动文本。求助类帖子,即学生针对学习过程中遇到的问题寻求他人帮助的帖子,是慕课讨论区中数量最多也最具有代表性的一类帖子,本研究收集了这十门课程讨论区中共计 323 条求助帖来展开后续分析。

研究设计可分为两个步骤。第一步先对收集到的讨论帖进行语步的划分与归类,再对每个帖子对应的语步结构进行统计,并进一步分析师生在求助语境中最常用的交流模式和特点。第二步通过人际意义的三个子系统分别分析不同语步中的师生话语,探究师生是如何通过不同层面的语言手段协商和调节师生关系的。最后,本研究将基于以上分析结果,探讨在线教育实践中应如何适应在线交互环境。

3. 研究发现与讨论

¹¹ 十门课程包括大学英语学术阅读、英语思辨阅读、大学英语写作基础、英语学术写作实战、印象英美、英语畅谈中国、通用学术英语、大学英语口语、英语演讲、外经贸英语函电。

4.1. 语步分析

通过对 323 条求助帖的语步分析，本文发现该语境下的师生交互共包含 3 种语步及 7 个步骤。语步及示例如图 1 所示。

语步	步骤	示例
语步 1 寻求帮助	步骤 1 (非必需) 表达困惑	S: 老师，我现在遇到的一个问题就是，看文献时明明每个单词都能看懂，但不太能理解作者的意思，或往往理解错了。
	步骤 2 提出疑问	S: 该从哪里下手改善这个问题?
	步骤 3 (非必需) 附和	S: 同问，我也经常有这种感觉。
语步 2 提供帮助 (非必需)	步骤 1 回答	T: 提高阅读速度，不要死抠每一个单词，每一个句子，要多想作者的意图，多关注文章的总体结构。
	步骤 2 (非必需) 鼓励	T: 加油，我相信你可以的!
语步 3 针对帮助的回复 (非必需)	步骤 1 (非必需) 后续提问	S: 王老师，照你这样说，那又该如何提高阅读速度呢?
	步骤 2 感谢	S: 了解，谢谢老师!

图 1 求助帖语料中的语步及示例

语步 1 “寻求帮助”的交际功能是提出自己遇到的问题并且寻求他人帮助。这一语步的语料皆来自学生的发帖及回帖。语步 2 “提供帮助”的交际功能是针对学生提出的疑问给出答复和建议，或是给予鼓励。与语步 1 不同的是，语步 2 的语料既来自学生，也来自课程教师。语步 3 “针对帮助的回复”中步骤 1 “后续提问”通常用于学生在老师或其他学生给出的建议的基础上又进一步提出新的问题。倘若老师或其他学生继续跟帖回复，则语步 2 “提供帮助”就会再次出现。也就是说，语料的结构并不一定是线型式，也有可能是循环式的。步骤 2 “感谢”则用于学生向之前提供帮助的人表达感谢之情。因此该语步的语料均来自学生，而非老师。

划分语步之后，本研究统计了每个帖子的语步结构，结果显示只包含语步 1 的帖子高达 132 个，也就是说接近 41% 的帖子没有得到发帖人所希望的帮助。导致这种现象的最大原因是学生数量与教师数量差距悬殊，教师没有足够的时间精力一一回复学生的帖子。若除去只包含语步 1 的帖子，在剩下的语料中包含语步 3 的帖子占比不到 57%，这说明很多学生在得到别人的帮助之后并没有给予回复或是表达感谢。由于给出建议和帮助的大多是课程的老师，因此这种现象也揭示了网络教学环境下的师生关系不像传统课堂中的那样严谨和正式，甚至可以说在这种特殊教学环境下，学生对老师的态度较为随意，两者之间的权势地位差距相较传统课堂中的并不明显。

4.2. 人际意义研究

为了进一步探究师生交互的特点，本研究随机选取了 50 条求助帖进行人际意义的分析。考虑到本文的研究目的，笔者总结并修改了 Martin (1997, 2000b) 提出的三个人际意义子系统的具体维度。基于三个子系统的师生话语资源统计情况可见图 2。

维度		语步 1 寻求帮助		语步 2 提供帮助		语步 3 针对帮助的回答	
		S	T	S	T	S	T
协商 (Negotiation)	语气人称	88	0	24	39	16	0
	我	23	0	2	3	5	0
	你	17	0	15	26	11	0
	谁	14	0	0	0	0	0
	我们	4	0	0	0	0	0
	第三人称	30	0	7	10	0	0
	句型	88	0	24	39	16	0
	陈述句	23	0	15	10	5	0
	疑问句	65	0	0	4	2	0
	祈使句	0	0	9	25	9	0
	情态	36	0	16	30	2	0
	情态化:	9	0	12	16	0	0
	概率	0	0	12	16	0	0
	频率	9	0	0	0	0	0
	意态化:	27	0	4	14	2	0
	义务	0	0	4	11	0	0
	意愿	27	0	0	3	2	0
参与 (Involvement)	称呼	23	0	5	18	7	0
	书信手段	10	0	1	16	0	0
	语码转换	9	0	2	6	0	0
评价 (Appraisal)	介入	71	0	13	30	16	0
	借言	51	0	11	27	11	0
	自言	20	0	2	3	5	0
	态度	23	0	11	19	9	0
	情感	19	0	10	16	9	0
	判断	4	0	1	3	0	0
	鉴赏	0	0	0	0	0	0
	极差	32	0	7	22	0	0
	聚焦	20	0	5	13	0	0
	语势	12	0	2	9	0	0

图 2 求助帖中的师生话语资源统计

从图 2 可以看出不同的语步中师生选择的话语手段并不相同。首先由于语步 1“寻求帮助”的语料均来自学生，因此表格中教师一栏的统计数为零。而从协商系统的角度来看，学生在这一语步中大量使用了第一及第三人称，与之相对应的是陈述句以及疑问句的使用情况。而在情态的选择上，部分学生通过使用“可不可以”等表达意愿的手段（30.7%）体现出自己谦逊的态度，以及对课程教师的尊敬，这种表达也折射出其相对较低的权力地位。从卷入系统的角度来看，学生大量使用了“老师”等称呼语以及“老师好”等首语，这显然是用一种最直观的手段建立起了虚拟社区中的师生关系，也体现了学生对教师的尊重，确立了师生之间相对的权力关系。

语步 2“提供帮助”的语料来自学生和老师，但同样是提供帮助，学生和老师对于言语手段的选择并不相同。老师倾向于选择权力导向型的祈使语气（64.1%），这种语气的选择反映出其相对较高的权力角色。而学生则更多使用委婉的陈述句（62.3%）来提供建议。由此可以看出在同一语步中，教师可以在不直接提及自己身份的前提下，利用独特的言语手段来确立自己的教师身份，并且构建明确的师生关系。在卷入系统中，书信手段是值得注意的一个维度。根据语料显示，部分教师会采用首语，如“同学你好”，以及结束语，如“祝你好运”等书信手段。尽管这种表述较为正式，在一定程度上体现了教师的身份，但是也同样显示出教师对学生的重视和关爱，从而使师生关系更加和谐。

语步 3“针对帮助的回答”的语料相对较少，主要集中于步骤 2“感谢”，而且语料的内容较为单一，只是针对给予帮助的人身份的不同，学生表达感谢的方式也会不同。如果给予帮助的是老师，最常见的回复是“我知道了，谢谢老师。”如果给予帮助的是其他热心的同学，回复则会更加灵活随意，如“OK”或“谢啦兄弟”。由此看出学生面对不同对象时使用的不同类型的称呼语可以体现彼此关系的亲疏远近。对老师表达感谢时的回复中规中矩，体现了学生在师

生关系中将自己放在较低的地位上，态度比较拘谨。

4. 总结与反思

本研究首次将语步分析的理论 with 系统功能语言学的理论结合起来，在研究方法方面具有创新性。从实践意义来说，本研究揭示了现代慕课学习中师生交互的真实情况。一方面，慕课讨论区提供的是网络交互方式，天然具有自由、平等、开放等个性特征，因此师生关系不像传统课堂中那样拘束严谨；另一方面，在线教学是传统课堂的网络化形式，虽然不如传统教室存在制度化的实体空间，但依然讲究秩序、规则、尊师重道等基本原则，并且存在一定的师生间权势地位的差距。

但是本研究也存在诸多不足之处，例如分析过程过于主观，缺少客观的依据和标准；由于人力有限，人际意义分析部分的样本量较小。这两方面不足也不免影响了对文本开展语言学分析的深度，期望在未来的研究能够改善这两个不足之处。

参考文献

- Cohen, A., Shimony, U., Nachmias, R., & Soffer, T. (2019). Active learners' characterization in MOOC forums and their generated knowledge. *British journal of educational technology*, 50(1), 177-198.
- Martin, J. R. (1997). Analysing genre: Functional parameters. *Genre and institutions: Social processes in the workplace and school*, 3-39.
- Martin, J. R. (2000). Beyond exchange: Appraisal systems in English. *Evaluation in text*. Oxford: Oxford University Press, 142-175.
- Swales, J. (1981). *Aspects of Article Introductions*. Birmingham AL: University of Aston.
- Wang, X., Yang, D., Wen, M., Koedinger, K., & Rosé, C. P. (2015). Investigating How Student's Cognitive Behavior in MOOC Discussion Forums Affect Learning Gains. *International Educational Data Mining Society*.
- Zou, W., Hu, X., Pan, Z., Li, C., Cai, Y., & Liu, M. (2021). Exploring the relationship between social presence and learners' prestige in MOOC discussion forums using automated content analysis and social network analysis. *Computers in Human Behavior*, 115, 106582.

智慧学习环境下信息技术课程翻转教学模式研究

Research on Flipped Teaching Model of Information Technology Curriculum under Intelligent Learning Environment

郭新茹¹，丁蕾^{2*}，孙元香^{3*}

¹²³ 华南师范大学教育信息技术学院

* 1925988340@qq.com

【摘要】 为改变信息技术教师在课堂中主导课堂的传统教学形式，本研究借助智慧学习环境的优势，以翻转课堂模式为核心，构建智慧学习环境下信息技术课程翻转教学模式。以超星学习通作为教学展开的软件平台，在黄石市某高中展开两轮实验研究，并验证其有效性，结果表明：在该模式下，在一定程度上能提高其信息素养。

【关键字】 智慧学习环境 1；翻转课堂 2；教学模式 3；高中信息技术 4；

Abstract: In order to change the traditional teaching mode in which information technology teachers dominate the classroom, this study uses the advantages of intelligent learning environment and takes flipped classroom mode as the core to construct flipped teaching mode of information technology courses in intelligent learning environment. Two rounds of experimental research were carried out in a high school in Huangshi city to verify its effectiveness. The results show that under this model, students can improve their information literacy.

Keywords: Intelligent learning environment, Flipped classroom, Teaching mode, High school information technology

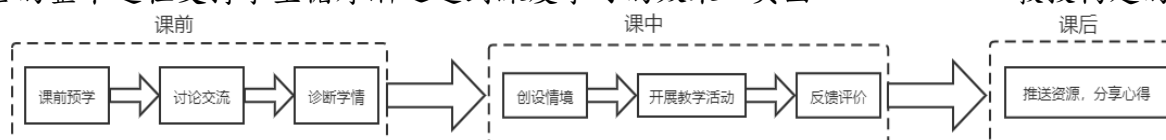
1. 引言

为推进“互联网+教育”的发展，2018年在教育部发布的《教育信息化2.0行动计划》中提到：“到2022年基本实现‘三全两高一大’的发展目标，努力构建‘互联网+’条件下的人才培养新模式，发展基于互联网的教育服务新模式”，信息化已上升为国家战略，建设智慧学习环境是解困教育教学与信息技术深度融合，实现教学质量和学生创新能力提升的必然要求。各级各类学校在国家支持下，不断引进、建设、更新智慧校园、智慧教室、虚拟演播室等各种形式的智慧学习空间，这为重构信息技术课堂提供了良好的条件。信息时代下的信息技术教学不能再按照过去“教师为中心”的教学方式，而要通过改革课堂使得教学面向“素质本位”和“发展本位”，将提高学生信息技术学科核心素养，发展学生终身学习的能力作为教学目标。然而当前的课堂教学一方面以“知识点为核心”的教育教学普遍盛行，另一方面纯粹形式主义的“口号行动”和“纸面游戏”潜存其中。根据观察多校信息技术教师的教学，发现大多教师仍然采用满堂灌——教师控制学生电脑演示操作，教师讲解代替学生探究，这不仅使得多数学生对信息技术课程失去兴趣，而且限制了学生信息技术核心素养的提升。因此本研究以翻转课堂模式为核心，在智慧学习环境下探索出一条能够有效提高学生信息技术学科核心素养的教学模式，并验证其有效性，以期信息技术与高中信息技术教学的融合提供一条科学性路径。

2. 智慧学习环境下信息技术课程翻转教学模式构建

2.1. 翻转教学模式

翻转课堂（Flipped Classroom 或者 Inverted Classroom）也称颠倒课堂，是指通过对知识传授和内化的颠倒安排，改变了传统教学中师生角色并对课堂时间的使用重新规划，实现了对传统教学模式的革新。这种教学模式颠倒了知识传授和知识内化的顺序，从课前，课中到课后的整个过程支持学生循序渐进达到深度学习的效果。美国 Robert Talbert 教授构建的翻转



课堂模型简述其主要环节，我国学者张金磊等人对其进行扩充，但都只提出课前与课中两个阶段。本研究在其基础上构建课前，课中，课后三阶段翻转课堂模型，具体内容如图 1 所示。

图 1 翻转教学模式

2.2. 智慧学习环境在翻转教学中起的功能作用

学习环境伴随着学与教活动的发生而出现，构建学习环境是实现学与教方式变革的基础。通过将课堂由课内延伸至课外，由物理环境延伸到网络虚拟环境，形成了智慧学习环境，智慧学习环境是数字化学习环境的高端形态，包含了学习活动，教学活动，学习管理活动，物理环境和技术环境五大要素，以适当的信息技术、学习工具、学习资源和学习活动为支撑，通过对学习者在学习过程中生成的各种行为数据进行记录和分析，为之匹配学习任务和活动。以课堂学习为主的智慧学习环境应具备学习资源，智能工具，学习社群，教学社群等特征，能够为学生提供与学习主题相关的学习资源，为师生提供展开教学活动的智能与物理工具，帮助师生建立学习社群，鼓励师生沟通协作。因此智慧学习环境在翻转教学中的作用：(1) 作为提供教学资源 and 教学工具的平台；(2) 作为师生联结，生生交流的社区；(3) 作为线上学习和线下学习的空间。

2.3. 智慧学习环境下信息技术课堂翻转教学模式构建

课前教师在智慧学习平台推送学习资源，学生完成预学与学情诊断，教师整体感知学情，及时调整教学重点；课中教师通过“创设情境—>实践探究—>内化知识”的教学过程帮助学生深入理解预学过程中存在的疑难点；智慧学习平台提供资源与工具，帮助教师展开教学；在物理课堂环境中开展师生互动、小组合作，协作等活动；课后利用智慧学习平台拓展学习资源，进行多元智能评价。具体如图 2 所示。

图 2 智慧学习环境下信息技术课程翻转教学模式

3. 智慧学习环境下信息技术课程翻转教学模式的实验与分析

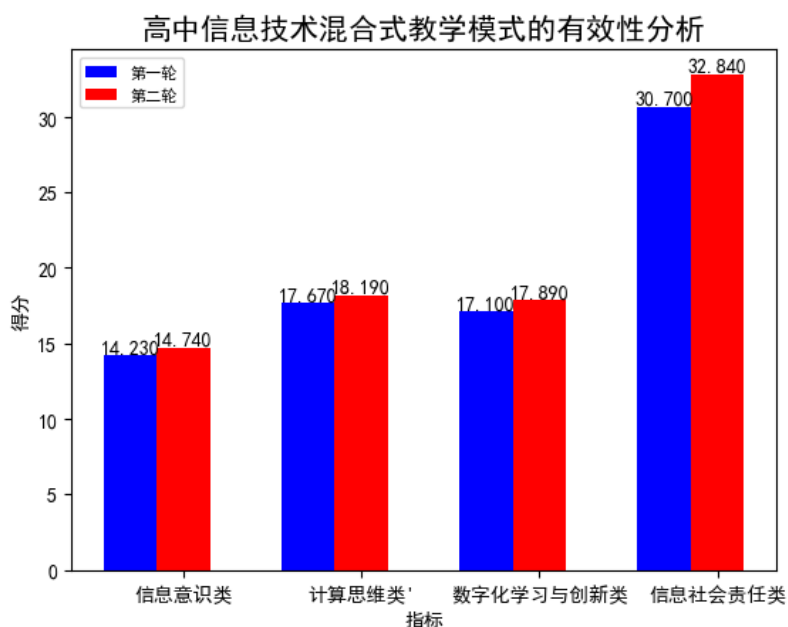
第一轮实验研究主题《网上道德规范》，第二轮实验研究主题是《初识人工智能》，实验按照构建的模式进行教学设计：课前在智慧学习平台发布预先资源，课中创设情境，实验探究，内化知识，课后进行反思评价。第二轮实验在第一轮的基础上做出以下改进：(1) 课前提提供的教学资源以视频，图像等直观材料为主，减少长篇文章资源，且教师引导学生探讨相关问题；(2) 课中借助智慧学习环境，使用 VR，AR 设备构建教学情景，设置适当教学活动，促进学生参与其中；(3) 课后拓展资源进行分层提供，引导学生在智慧学习平台上分享。智慧学习平台的资源推送，学情诊断，提供工具，记录学习过程，以及投票，社群论坛，沟通交流等功能为翻转教学提供了较大的支持。

4. 智慧学习环境下信息技术课程翻转教学模式的效果验证



依据中国学生发展核心素养，从“人与技术”“人，技术与问题解决”“人，技术与社会”等层面分析信息社会公民必备的信息素养，界定信息技术学科的核心素养要素包括信息意识，计算思维，数字化学习与创新和信息社会责任四类。本研究将此作为问卷设计的参考维度，制定出检验高中信息技术教学效果的调查问卷，根据里克特量表的五度量尺制定五项评价标准，通过对比实验前测和后测学生填写问卷的结果，分析在本模式下学生的信息技术核心素养的转变情况。在该模式的实验下，学生对于信息技术学科核心素养皆有不同程度的进步，可以验证该模式的有效性。

图3 高中信息技术混合式教学模式有效性分析对比结果



5. 结语

本研究构建了信息技术课程翻转教学模式，采用实验研究对其进行实践。研究结果表明，学生的信息技术学科核心素养都得到不同程度的提高，但由于教学实践过程中，受智慧学习环境中硬件设备和软件功能等客观条件上的限制，以及教学实验周期短，实验对象覆盖面窄，数据收集量较少等问题，使得该教学模式的有效性分析上具有一定的误差，但为信息技术教学实践者提供了理论的支撑与方法上的指导，为新时期技术与教学的融合提供的新的思路。

参考文献

- 胡永斌, & 黄荣怀. (2016). 智慧学习环境的学习体验:定义、要素与量表开发. 电化教育研究 (12), 67-73.
- 王晓晨, 张佳琪, 杨浩, & 张世红. (2020). 深度学习视角下高校翻转课堂教学模式研究. 电化教育研究 (12), 85-91+128.
- 张金磊, 王颖, & 张宝辉. (2012). 翻转课堂教学模式研究. 远程教育杂志 (04), 46-51.
- 沈书生, 刘强, & 谢同祥. (2013). 一种基于电子书包的翻转课堂教学模式. 中国电化教育 (12), 107-111.
- 祝智庭, 管珏琪, & 刘俊. (2013). 个人学习空间:数字学习环境设计新焦点. 中国电化教育 (03), 1-6+11.
- 祝智庭. (2016). 智慧教育新发展:从翻转课堂到智慧课堂及智慧学习空间. 开放教育研究 (01), 18-26+49.
- 习海旭, 廖宏建, & 黄纯国. (2017). 智慧学习环境的架构设计与实施策略. 电化教育研究 (04), 72-76.

大学生英语写作同伴反馈对作文修改的影响

Effects of Peer Feedback on Chinese Students' Text Revision

冯佳林¹, 何颜菽², 徐星颜³, 武永^{1*}

¹ 北京邮电大学 人文学院

^{2 3} 北京邮电大学 国际学院

* wuyong@bupt.edu.cn

【摘要】 本文研究了中国大学生英语写作同伴反馈对学生作文修改的影响。我们分析了 62 名大学英语学习者收到的 672 条同伴反馈的质量和特点, 特点包括: 表扬、指出问题、解释问题、宽泛建议、具体解决方案, 并通过回归分析探索反馈质量、反馈特点和利用反馈进行修改之间的关系。分析结果显示: (1) 当学生收到的反馈中包含解释性信息和解决方案时, 该反馈更有可能被学生用于修改; (2) 反馈质量与学生利用反馈进行修改显著正相关; (3) 表扬、指出问题和宽泛建议这 3 个特点与学生将反馈用于修改没有显著相关性。最后, 我们对研究发现展开讨论, 并对英语写作教学提出建议。

【关键词】 同伴反馈; 反馈特点; 反馈质量; 利用反馈; 作文修改

Abstract: To investigate the impact of peer feedback on text revisions, the present study analyzed 672 peer feedback segments received by 62 Chinese EFL learners on the tertiary level in terms of feedback features, feedback quality, and feedback implementation in revisions. The five feedback features were mitigating praise, identification, explanation, general suggestions, and specific solutions. Logistic regression analysis was conducted to explore the relationship between feedback features, feedback quality and feedback implementation. The findings indicated that explanation, specific solutions and feedback quality were related to feedback implementation, while mitigating praise, identification and general suggestions did not predict feedback implementation. Implications for practice are discussed.

Keywords: peer feedback, feedback features, feedback quality, feedback implementation, text revision

1. 介绍

同伴互评在二语写作教学中起着重要作用。现有同伴反馈研究主要关注同伴反馈的有效性、对同伴反馈的看法及影响同伴反馈的因素 (Wu & Schunn, 2020a, 2020b, 2020c) 等, 但少有研究关注同伴反馈特点和质量对学生利用同伴反馈修改作文的影响。本研究采用量化研究方法分析同伴反馈特点、质量和学生利用反馈修改的关系, 以期对英语写作教学提供启示。

当前, 有学者研究分析了反馈特点对作文修改的影响。Ferris & Roberts (2001) 发现直接指出错误并告知如何修改, 能够帮助学生正确修改。这一结果与其他研究发现相似, 比如高歌 (2010)、高瑛等 (2018) 都发现评阅人明确指出错误且提供的反馈建议越具体, 学生越容易修改成功。在 ESL/EFL 写作研究中, 同伴反馈研究大多集中在描述同伴反馈的特点, 很少有量化研究将反馈特点和学生是否将同伴反馈用于修改结合起来。此外, 同伴反馈质量与反馈被用于修改之间的关系也需量化研究验证。本研究首先对同伴反馈的特点、质量和是否被用于修改进行分析, 然后通过回归分析探索反馈特点和质量对学生利用反馈进行修改的影响。本研究主要探讨以下 2 个问题: 1. 学生收到的同伴反馈的特点、质量、及反馈的利用情况如何? 2. 同伴反馈的特点和质量对学生利用反馈进行修改的影响如何?

2. 研究设计

2.1. 研究环境和研究对象

本研究在北京某高校非英语专业的《综合英语》课上进行, 该课程主要讲授英语阅读和写作内容, 共 62 名大一学生参与本研究。为帮助学生充分利用同伴互评提高写作水平, 在互评之前, 授课教师对学生进行了同伴互评培训。本研究的数据来自第二个写作任务。

2.2. 数据分析

Nelson & Schunn (2009) 从认知和情感两方面分析反馈特点, 这一分析框架能较全面覆盖反馈特点, 且被学者广泛运用 (Wu & Schunn, 2020b, 2020c)。因此, 本研究借鉴该框架分析反馈特点: 表扬、明确指出问题、解释问题、提供宽泛建议、提供具体解决方案 (见表 1)。

首先，我们对学生收到的反馈进行切分，保证每条反馈只涉及一个问题。第二，对反馈类型进行判断，将反馈分为表扬、总结和批评性反馈。第三，分析批评性反馈的特点，包括表扬、明确指出问题、解释问题、提供宽泛建议、提供具体解决方案。第四，我们依批评性反馈对修改稿质量的改进程度对其质量进行分析，将其分为 3 类：高质量（能较大程度提高修改稿质量），中等质量（能在一定程度提高修改稿质量），低质量（不能提高修改稿质量）。第五，对比学生的初稿和修改稿，标注学生是否利用批评性反馈进行修改。

表 1 批评性反馈的特点及例子

反馈特点	例子
表扬 (Kappa = .82)	<i>"The central point is obvious, and the logic of the article is rigorous."</i>
发现问题 (Kappa = .85)	<i>"The first three body paragraphs don't have topic sentences and only the last body paragraph has clear topic sentence."</i>
解释问题 (Kappa = .78)	<i>The author doesn't know the principle in the usage of comma. Because in the last paragraph, the author makes the mistake of using commas to connect three sentences.</i>
宽泛建议 (Kappa = .89)	<i>"In the second paragraph, there are only few examples, without a central argument. Examples and arguments should be combined for demonstration."</i>
具体解决方案 (Kappa = .83)	<i>"There exist some mistakes. Such as, 'as I growing up' should change into 'as I grow up'."</i>
反馈质量 (Kappa = .72)	1. (high quality=1) <i>"These two examples demonstrates your point. But the second example you gave is not quite appropriate. It doesn't seem to be closely related to the argument. You can take a more appropriate example."</i> 2. (medium quality=0.5) <i>"The introductory paraphrase contains a clear thesis, but the thesis is general."</i> 3. (low quality=0) <i>Only two paragraphs."</i>

3. 研究结果

3.1. 同伴反馈的特点、质量及反馈的利用情况

分析显示（见表 2）：学生共收到了 672 条批评性反馈，87%的反馈明确指出了写作中的问题，42%的反馈解释了问题，33%的反馈中嵌入了表扬。就修改方法而言，29%的反馈提供了宽泛建议，只有 9%的批评性反馈提供了具体修改建议。反馈质量的均值为 0.78，说明大多数批评性反馈是有帮助的。41%的批评性反馈被学生用于修改。

表 2 同伴反馈描述性统计数据

	最小值	最大值	平均值	标准差
评语长度	1	125	24	17.84
嵌入表扬	0	1	.33	.47
发现问题	0	1	.87	.34
解释问题	0	1	.42	.49
宽泛建议	0	1	.29	.46
具体解决方案	0	1	.09	.29
反馈质量	0	1	.78	.34
利用反馈	0	1	.41	.49

注：N = 672

3.2. 同伴反馈特点、质量对利用反馈的影响

为了回答问题 2，我们首先对变量进行了相关分析（见表 3），利用反馈与解释问题 ($r = .19$)、具体解决方案 ($r = .11$)、反馈质量 ($r = .28$) 显著正相关，与嵌入表扬负相关 ($r = -.08$)，解释问题与具体解决方案与解释问题正相关 ($r = .18$)，与宽泛建议负相关 ($r = -.10$)。

表 3 反馈特点和利用反馈的相关分析

变量	1	2	3	4	5	6
1 嵌入表扬						
2 发现问题	-.07					
3 解释问题	-.08*	.20**				
4 宽泛建议	.05	-.48**	-.07			
5 具体解决方案	-.07	-.09*	.18**	-.10**		
6 反馈质量	-.01	-.01	.07	.06	-.01	
7 利用反馈	-.08*	.09*	.19**	-.05	.11**	.28**

注：N=672, *表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$, ***表示 $p < 0.001$

第二，我们以反馈特点和反馈质量为自变量，利用反馈为因变量进行了逻辑思回归分析（见表4）。回归分析结果显示，解释问题、具体解决方案和反馈质量是学生利用反馈的显著预测变量。也就是说，学生更有可能利用对问题进行了解释或有具体解决方案的反馈。反馈质量是较强的影响因素，反馈质量越高，学生越有可能利用。

表 4 逻辑思回归分析：反馈特点和反馈质量

	B	S.E.	Sig.	Exp(B)
嵌入表扬	-.28	.18	.13	.76
发现问题	.43	.30	.15	1.54
解释问题	.60	.18	.00	1.81**
宽泛建议	-.10	.21	.63	.90
具体解决方案	.64	.31	.04	1.89*
反馈质量	2.05	.30	.00	7.77***

注：N=672, *表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$, ***表示 $p < 0.001$

4. 讨论

本研究分析了同伴反馈特点和质量与学生利用反馈进行修改之间的关系，发现：（1）41%的批评性反馈被学生用于作文修改；（2）反馈质量越高，学生越有可能利用该反馈；（3）当反馈对问题进行解释或给出具体解决方案时，更有可能被用于修改（见图1）。

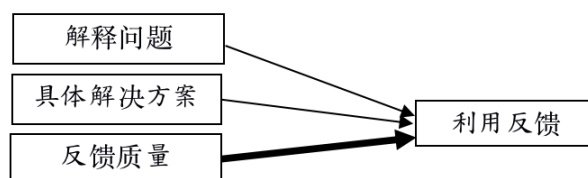


图 1 影响学生利用反馈的因素

注：线条粗细代表影响强弱。

4.1. 同伴反馈的特点、质量及反馈的利用情况

41%的批评性反馈被学生用于修改，这说明学生在一定程度上对批评性反馈持认可态度，但利用率还有待提高。批评性反馈的质量均值为 78%，说明大多数反馈能帮助学生提高作文质量。

4.2. 同伴反馈的特点、质量对利用反馈的影响

解释问题、具体解决方案、反馈质量对学生利用反馈进行修改有显著影响（见图1），这与 Ferris & Roberts (2001), 高歌 (2010), 高瑛 (2018)的研究发现一致，当评阅人指出文章问题，再解释说明，并给出具体解决方案时，学生们更容易根据具体的反馈修改自己的文章。

5. 结语

本研究发现 41%的批评性反馈被学生用于修改，解释性反馈和有解决方案的反馈能提高反馈的利用率。基于此发现，我们要鼓励和教授学生在反馈中对问题进行阐释，并提出解决

问题的方法，进一步激发学生写作的积极性。本研究存在不足，没有分析质性数据，在以后的研究中，要将定量和定性方法相结合，以便更加全面了解学生在互评中遇到的问题。

致谢

本研究受下列项目资助：北京邮电大学教育教学研究与改革项目“互联网+”背景下英语文献阅读与论文写作课程思政研究（项目编号：2020KCSZ14）、2021年北京邮电大学大学生创新创业训练项目“写作互评中学习者的学习投入研究”。

参考文献

- 高歌 (2010)。不同分组条件下同侪反馈对学生英语写作的影响。外语学刊, 6, 93-97。
- 高瑛 (2018)。基于 Peerrceptiv 互评系统的英语写作同伴反馈效果研究。外语电化教学, 180, 3-9。
- Ferris, D. & Roberts. B. (2001). Error Feedback in L2 writing classes: How explicit does it need to be? *Journal of Second Language writing*, 10, 161-184.
- Nelson, M. M. & Schunn, C. D. (2009). The nature of feedback: how different types of peer feedback affect writing performance. *Instruction Science*, 37, 375-401.
- Wu, Y. & Schunn, C. D. (2020a). The effects of providing and receiving peer feedback on writing performance and learning of secondary school students. *American Educational Research Journal*, 58, 1-35.
- Wu, Y. & Schunn, C. D. (2020b). From feedback to revisions: Effects of feedback features and perceptions. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 1-17.
- Wu, Y. & Schunn, C. D. (2020c). When peers agree, do students listen? The central role of feedback quality and feedback frequency in determining uptake of feedback. *Contemporary Educational Psychology*, 62, 1-16.

好奇寫：設計一個由好奇心引發的寫作模式

Curious Writing: Designing a Curiosity-inspired Writing Pattern

洪佳伶^{1*}，廖長彥²，陳德懷³

¹台灣中央大學 網路學習科技研究所

²台灣中央大學 客家語文暨社會科學學系

³台灣中央大學 網路學習科技研究所

* 110524025@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 研究指出寫作動機是影響學生寫作表現的重要因素。然而，學生普遍缺乏寫作動機，這可能是學生沒有機會自己來探究自己書寫的主題，寫作主題幾乎都是老師直接提供，學生缺乏對於寫作主題的興趣，在沒有足夠的好奇心引導下，學生將可能會越來越排斥寫作，導致學生誤以為寫作目的為交作業或考試。因此，本研究發展「好奇寫」模式，利用好奇心激發學生的興趣，來促使學生寫作的動機，使學生主動探索學習和建立足夠背景知識，並能夠讓學生在寫作過程中產生興趣並持續寫作，期望教師能透過此模式提升學生寫作興趣而不是關注於寫作成績，以能提升學生寫作動力及表現。

【關鍵字】 好奇心；寫作興趣；自主探索；傳統寫作模式；好奇寫作

Abstract: Previous research indicates that motivation is an essential factor affecting students' writing performance. However, students generally lack motivation to write, as the teacher almost always provides the theme of writing. Students do not have the opportunity to explore their writing topic; without sufficient curiosity to guide them, students write to hand in assignments or take exams. Therefore, this study developed the "Curious Writing" approach, which uses the interest to motivate students to write. Students can take the initiative to explore and learn and build up sufficient background knowledge, hoping that this approach could enhance students' interest in writing and improve their motivation and performance.

Keywords: Curiosity; interest in writing; independent exploration; traditional writing patterns; curious writing

1. 前言

長久以來，台灣寫作教學的重點都以追求寫作技巧學習，優先考慮學生寫作的正確形式，而不是提升學生對於寫作興趣。學生的寫作動機只為了交作業、考試，導致學生越來越排斥寫作。為數不少的教師也將寫作內容評量學生的寫作能力並視為作業評量，使寫作變成不是表達想法形式。同時，寫作教學幾乎是採用「命題作文」形式，由教師提供明確題目，學生根據題目或文體直接進行寫作，學生很少有選擇寫作主題或寫作節奏的自由(Quintero,2008)，當學生進行寫作時，由於不是出自好奇，缺乏主題相關材料或先備知識時，將不會主動去尋求相關內容，進而影響寫作活動。

長期關注興趣對於學習影響的學者(Hidi, 2006)指出情境興趣能維持學生注意力，因而改善學生的學習。興趣可以提高學生學習的注意力及自主尋找知識管道，並吸收更多知識，在學習過程中更能享受學習。需要先激發學生的好奇心，來引起興趣。透過設計課程活動使學生原本的認知產生差距，因而產生好奇，基於好奇心，才能培養學生的興趣。例如，學生自發地長期撰寫日記或部落格，在沒有老師的寫作要求、文章限制及考試和作業壓力的環境下，因自己的興趣而自願性地去寫作，從而就能培養寫作習慣。顯然，若能提供一個促使學生引發好奇心，有興趣的去寫作，將能影響學生的寫作動機。

基於上述，我們更在意的是學生的寫作動機，有了寫作內在動機將能促進學生寫作表現。因此，本研究設計「好奇寫」寫作模式，讓學生有了好奇心而寫作，將好奇和興趣融入寫作過程，增加寫作的意願。先透過以老師給予相關資料，利用好奇驅動學生提出想問的問題，基於問題，學生才會自主探索尋找答案，使學生在探索及吸取新知識的過程中不斷產生好奇，讓學生融入寫作過程。透過此模式，改善學生的寫作動機，以提升學生對寫作的興趣、喜歡上寫作並持續寫作。

2. 文獻探討

2.1. 好奇心與興趣

好奇心與興趣都被視為積極學習的動機(Hidi, 2006)，且可以提高注意力、獲得更多知識、堅持以及參與過程中的快樂。「好奇」，人類具有強烈的好奇心，在人們發現自己缺乏所需知識時，或是事情跟原本認知不同時，就會產生好奇心。因此，好奇心是驅動我們學習的力量，當產生好奇，人們就會自主探索學習，積極的去學習和尋找新事物，以滿足想要了解的慾望；「興趣」，以興趣發展四階段來說，一開始是「誘發情境興趣」，好奇心與觸發情景興趣密切相關(Wong et al, 2020)，對下一階段的「維持情境興趣」來說，在真實的教學現場，這樣由好奇心引發的興趣觸發活動不一定能在較長時間內有效保持興趣(Magner et al, 2014)，所以引發學生的個人興趣是有其必要性且對學生發展個人興趣是有其相關性的，到「引發個人興趣」最後「發展個人興趣」(Hidi & Renninger, 2006)；根據「趣創者理論」(Chan et al, 2015)中的興趣環，以挖掘學生的好奇心來激發他們的情境興趣，再透過學習活動的設計，維持他們的興趣，最後形成個人興趣並擴展興趣。因此本研究以激發學生好奇為中心，讓學生樂於寫作。

2.2. 自主探索

「自主探索」是學習的重要因素，引發好奇心及興趣下，自然會產生自主探索學習，能由自己主導如何獲取知識及反思學習。基於好奇心提出問題，與自主探索學習密切相關，因為具有較高解決問題能力的學習者，將更有能力發現更有效的解決方案來解決他們遇到有挑戰性的問題(Wijaya, 2021)。當發生認知衝突而提出問題，便會引發自主探索，以能夠消除當下不確定性的訊息，並能從中獲取更多知識。被動地接受知識是不夠的，因為我們獲得的資料總是不完整的，並且從中得出的推論不確定到通常無法接受的程度(Whaite & Ferrie, 1997)，這時候會發生自主探索，不斷地搜索直到這些傳達的資訊是可以接受的。

以寫作為例，傳統的寫作模式都是由老師給予既定題目，讓學生根據給定題目選擇素材並進行寫作，當下有可能缺乏大量的知識而影響創作。這種傳統的寫作模式，學生只根據自己原擁有的有限素材創作，只是為了完成文章進行寫作，加上沒有引起對題目內容的好奇心及興趣，而導致缺乏自主探索的行為。而協作學習活動能促進更高程度的學習自主性的主動學習行為(Sanjadireja, 2019)，因此本研究在寫作模式中設計多元學習活動並以小組活動進行，以激發學生自主探索。

3. 好奇寫流程設計

「好奇寫」寫作模式分為投入、探究、創作三個階段。三個階段皆會結合「趣創者理論」中的「興趣環」及「創造環」。

3.1 投入階段

在寫作的投入階段，結合「趣創者理論」中的興趣環的「引趣」，由教師在主題寫作前先提供主題的相關資料給學生閱讀，引導學生投入主題，因為學生獲得的資料跟自己本身的認知可能產生衝突或差距，會引起學生對於主題內容的好奇，而提出問題，當學生產生好奇心就會主動去探索知識來彌補自己的認知差距，並解決問題，來到興趣環的「入趣」，探索過程中不僅能吸收大量知識，也能再從中引發更多好奇，維持對主題的興趣。因為過往寫作模式都是由老師提供題目，學生直接進入寫作，學生在沒有足夠題目相關的知識背景下影響文章創作，所以在閱讀這個階段運用學生的好奇心來引發他們的興趣，並結合「趣創者理論」中的創造環的「吸收」，透過好奇心引起的自主探索來吸收大量的知識，以建立足夠的知識背景來進行寫作，使學生在寫作中產生更多自己的想法、更順利發揮創作。

3.2 探究階段

因為學生由好奇心引發的興趣會隨著知識的增加而減少(Rotgans & Schmidt, 2014)，需要透過學習活動來維持並擴展學生對主題的興趣，由好奇心來引發自主性探索，以獲取知識。在寫作中這個探索階段，再結合「趣創者理論」中的興趣環的「入趣」，由老師在課堂中播放多媒體的影片來提升學生對主題的好奇心及興趣，使用多媒體影片加入課程，利用影片中劇情及人物互動，讓學生覺得更有趣，並能透過影片劇情幫助學生記憶，加深學生對主題的印象，在觀看多媒體影片中，使學生能在影片中獲取新知識。學生觀看主題影片後，基於他們的好奇心，寫下對於主題的三個問題，輪流寫下問題，結合「趣創者理論」中的創造環的「結合」，透過影片寫下自己的問題，在課堂所獲取的知識，再融入自己的想法，最後結合的興趣環中的「延趣」，已經透過多媒體的影片成功使學生產生興趣，然而學生為了解決問題，課堂結束後，小組會基於好奇與問題，自主探索尋找答案來解決問題，利用同儕力量來推動學生的探索，在討論過程中，與小組一起學習，不斷獲取新知識。

3.3 創作階段

寫作模式的創作階段，結合「趣創者理論」中的「登台」，小組組員彼此討論、分享各自的想法並統整寫下的問題。小組統整完問題後，再回到「趣創者理論」中的創造環的「結合」，從寫作前到課堂中，基於好奇，過程大量吸收知識而擁有的主題知識背景，再結合自己想法，最終完成寫作專題，接續創造環的「登台」，學生寫作的文章與老師及同學分享，老師與學生會給予回饋及建議，以提升學生對於寫作的自信，使學生基於好奇而樂於寫作，更不害怕寫作。

4. 初步評估

4.1. 研究參與者

本研究之研究參與者為桃園某實驗學校共 14 個五年級學生，以及課程設計小組包含研究人員及授課教師。研究人員與授課教師進一步從相關理論討論學生學習狀況及相關可用教學教材。研究人員負責提供相關理論，授課教師說明學生詳細學習狀況，及提供相關教材。

4.2. 設計研究法

本研究採用「設計研究法」，以「趣創者理論」為基礎，設計「好奇寫」寫作模式。研究流程為先建立研究方向與理論基礎，由研究團隊規劃課程及設計系統，在真實教學環境實施研究，透過執行記錄研究歷程，了解學生如何學習並發現學生問題，並收集資料與回饋，執行結束與研究團隊檢討並分析，不斷調整課程設計、修改理論，以設計方法來改善學生學習問題及給予學生適合的寫作模式。

4.3. 後續工作

實驗探究流程會為期一整學期，因此目前初步實驗只聚焦於學生提出問題及統整問題這兩部分，以探討如何改善此學習問題。後續會持續入班觀察，不斷修正寫作模式，且未來將寫作模式發展系統，除了能協助學生知識探索，使學生在自主探索中能維持好奇，老師在系統教師端能即時查看學生寫作狀況，而從學生的探索記錄，老師可以看到學生對於主題的好奇程度，以能調整下個主題的選擇。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（108-2511-H-008 -012 -MY3）與「國立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

- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational psychologist, 41*(2), 111-127.
- Hidi, S., & Boscolo, P. (Eds.). (2006). *Writing and motivation*. Brill.
- Magner, U. I. E., Schwonke, R., Aleven, V., Popescu, O., & Renkl, A. (2014). Triggering situational interest by decorative illustrations both fosters and hinders learning in computer-based

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- learning environments. *Learning and Instruction*, 29, 141-152.
- Quintero, L. M. (2008). Blogging: A way to foster EFL writing. *Colombian Applied Linguistics Journal*, (10), 7-49.
- Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2014). Situational interest and learning: Thirst for knowledge. *Learning and Instruction*, 32, 37-50.
- Sanjadireja, R. R. (2019). *Inquiry learning and collaborative learning strategies in teaching writing within a game-based learning framework* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Wong, L. H., Chan, T. W., Chen, W., Looi, C. K., Chen, Z. H., Liao, C. C., ... & Wong, S. L. (2020). IDC theory: interest and the interest loop. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1), 1-16.
- Wijaya, K. F. (2021). Collaborative And Problem-Based Learning In Promoting Indonesian Efl Learners' Learning Autonomy. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 17(2), 191-211.
- Whaite, P., & Ferrie, F. P. (1997). Autonomous exploration: Driven by uncertainty. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 19(3), 193-205.

作文自动反馈和同伴反馈对大学生写作的影响

The Impact of AWE and Peer Feedback on Student's English Writing Performance

渠体婷¹, 武永^{1*},

¹ 北京邮电大学 人文学院

* wuyong@bupt.edu.cn

【摘要】 本文对写作教学中作文自动反馈和同伴反馈的特点及其利用情况展开了讨论。本研究的数据来自北京某大学一门英语写作公选课, 包括: 作文原稿、提交作文自动评阅系统后的作文修改稿、和同伴互评后的终稿。研究发现机器反馈更关注词汇和语法方面, 不能对语义、文章逻辑和衔接问题提供实质性建议, 而同伴反馈更关注内容和结构。基于此结果, 我们认为应将作文自动反馈和同伴反馈结合使用, 学生先在作文自动评阅系统的帮助下自行处理基础语言问题, 后再利用同伴反馈修改文章思想内容的问题, 以提高写作教学的效率。

【关键字】 AWE 反馈; 同伴反馈; 特点; 利用情况

Abstract: This study discussed the features and utilization of Automated Writing Evaluation and peer feedback in English writing teaching. Data were collected from a public elective course of English writing in a university in Beijing, including first drafts, revised drafts after receiving AWE feedback, and final drafts after peer review. Results indicated that AWE feedback focuses on vocabulary and grammar, while peer feedback focuses on content and structure. It is concluded that AWE system should be used in combination with peer feedback in English writing course. To improve writing instruction, students could be encouraged to edit their own texts with the help of AWE, then revise essay content based on peer feedback.

Keywords: AWE feedback, peer feedback, feature, utilization

1. 前言

从 20 世纪 70 年代起, 国外学者开始关注同伴反馈在写作教学中的作用, 后逐渐将其引入二语写作的研究。进入 21 世纪, 随着教育技术的快速发展, 越来越多学者将目光聚焦于计算机在二语写作中的应用, 作文自动评阅系统 (automated writing evaluation, 后简称 AWE) 也应运而生。虽然 AWE 能让学生在较短时间内获得较多反馈, 但其弊端也较明显。计算机技术的局限性要求人们以更为负责的态度对 AWE 加以审视并不断改进, 从而有效提升 AWE 对语言学习产生的效果。本研究通过讨论人机反馈的特点、正确率和利用率, 探索如何在写作教学中将机器反馈和同伴反馈相结合, 以此促进学生写作水平的提升。

2. 文献综述

2.1. AWE 反馈

AWE 是计算机技术在语言学习领域的一项重要应用 (Shermis & Burstein, 2003)。目前国外比较有代表性的 AWE 系统包括 IEA(Intelligent Essay Assessor)、PEG(Project Essay Grader) 和 E-rater (Electronic Essay Rater)(Weigle, 2002)。近年来, 我国自主研发的 AWE 系统如句酷批改网、冰果英语等越来越受到关注。本研究使用的句酷批改网能快速为作文打分, 同时提供用词、搭配等方面的修改建议。它除了对学生的作文给出整体反馈, 还针对词汇、句法和拼写等维度按句给出评价。在基于批改网的研究中发现, AWE 系统可以满足学生个性化评改需求, 在词汇、语法层面给予学生较充分的建议和反馈。整体来看, AWE 对学生作文的修改有一定积极作用(Wilson & Czik, 2016)。而 AWE 系统除了对学生写作及修改有影响外, 教师角色及其教学过程在这一过程中也发生了变化, 多数教师建议将 AWE 反馈与人工反馈相结合, 共同参与学生作文的评阅。

2.2. 同伴反馈

同伴互评是指学习者自由组合为两人以上的小组, 互相交换作文, 仔细阅读后指出对方作文的问题或表达表扬的反馈活动 (Yu & Lee, 2016)。近几年, 国内对同伴反馈的研究呈现明显的上升趋势。邓鹂鸣、岑粤 (2010) 以武汉某大学一年级学生为研究对象, 通过对比分析稿件

发现,互评不仅能使学生注意词汇、语法等语言层面的问题,还会让学生关注篇章、结构等语言内容的问题。且实验后的访谈发现,多数学生认为这是一项有意义的集体写作活动,能够从互评中受益。高歌(2010)根据学生的写作水平分组,探讨不同分组条件下同伴反馈对英语写作的影响。结果表明:虽然不同类型的分组提高程度不一,但总体都产生了积极作用。多数学者的研究都肯定了同伴反馈在学生作文修改中发挥的积极作用,同时倡导多元反馈的教学方式,以期提高学生的写作能力。本研究采用 AWE 系统和 *Peerceptiv* 在线互评系统为学生提供反馈平台,双方均在匿名的情况下评判对方的作文。本文的研究问题如下:

1. 学生收到的 AWE 反馈和同伴反馈各有什么特点?这些反馈正确与否?
2. 学生在修改中对反馈的利用情况如何?被用于修改的反馈有何特点?

3. 研究设计

3.1. 研究对象和研究环境

本研究在北京某高校的一门写作公选课上进行,共有 27 名同学参加本研究。其中一年级学生 9 名,二年级学生 18 名。该写作课为期 16 周,每周 2 课时。每一个写作任务的具体流程如下:1.教师布置作文题目并讲解任务要求,学生完成初稿后将作文提交至 AWE 系统;2.学生根据 AWE 的反馈修改作文(称为“二稿”),后将二稿提交至同伴互评系统(*Peerceptiv*)进行互评,同伴互评按照老师给定的评价标准进行;3.学生根据同伴反馈再次修改,并提交终稿。

3.2. 数据收集和数据分析

本研究的数据来自该课程的第 2 个写作任务,包括:作文初稿、二稿和终稿。通过对比初稿和二稿分析 AWE 反馈的重点是哪些,学生利用了哪些,利用率是多少;对比二稿和终稿,分析收到的同伴反馈及其利用率。

为了回答问题 1,我们对评语进行了分类,排除重复出现的反馈(如同义词、近义词辨析等),记录每一类反馈的数量。我们按反馈焦点把机器反馈分为词汇、句子、拼写三大类,按反馈类型又分为批评性反馈和表扬性反馈。批评性词汇反馈包含搭配错误、冠词错误、介词错误等;表扬性词汇反馈为闪光短语。批评性句子反馈包含句子警示和句子错误;表扬性句子反馈为精彩句型。拼写反馈为拼写错误和大小写错误。在分析同伴反馈时,我们把反馈焦点分为形式(如词汇、语法和拼写等)和内容(论点、论据等)。

为了回答问题 2,我们分析了学生对初稿、二稿和终稿进行语言和内容修改的来源。首先,我们通过对比初稿和二稿、二稿和终稿,分别统计出受 AWE 反馈和同伴反馈影响的修改总数。其次,统计学生利用两种反馈的数量。第三,归纳被用于修改的 AWE 反馈和同伴反馈的特点。所有数据均由本文第一作者和一位研究助理共同完成,研究助理为应用语言学方向硕士研究生,在数据分析中若有不一致的地方,由两人共同讨论达成一致。

4. 研究结果

4.1. AWE 反馈和同伴反馈的特点和正确率

通过分析不同反馈主体提供的反馈我们发现,AWE 的优势在于其词汇反馈多针对词语辨析、词组搭配等方面,句子反馈多为指出主谓一致等语法错误的反馈。而其劣势也较明显,即无法对具体语句的内容做出评价。同伴反馈方面,由于同伴互评评价标准强调文章内容,因此超过 70%的评语都是围绕各段落的内容组成和文章结构,相较于 AWE 反馈,这是其优势,但仅有不到 30%的评语针对词汇、语法等语言层面的问题,这也是同伴反馈不能忽视的问题之一。

学生将作文原稿交至 AWE 后,一共收到 1291 个反馈,其中判断正误型反馈有 485 个。有 363 个是正确的,正确率为 75%。学生根据 AWE 反馈对作文原稿进行修改后,将二稿提交到同伴互评系统进行互评。同伴一共提供了 550 个反馈,其中有 478 个是正确的,正确率为 87%。

表 1 AWE 反馈的重点和反馈的利用率

		收到的判断正误反馈	利用的判断正误反馈	利用率
批评	词汇	336	141	42%
	句子	71	21	30%
	拼写	45	24	50%
	总和	485	186	38%
表扬	词汇	21	\	\
	句子	12	\	\
	总和	33	\	\

表 2 同伴反馈的重点和反馈的利用率

	收到的反馈	利用的反馈	利用率
形式	152	20	13%
内容	398	50	13%
总和	550	70	13%

4.2. AWE 反馈和同伴反馈的利用情况及被用于修改的反馈的特点

通过对修改来源进行分析，我们发现学生收到 AWE 反馈后，使用了 186 个，利用率为 38%；收到同伴反馈后使用了 70 个，利用率为 13%。从修改类型看（如表 1 所示），AWE 的批评性反馈中有关拼写和词汇的反馈利用率较高，其次是句子反馈。同伴反馈中，学生对明确指出问题并提出修改性建议的反馈利用率更高。

5. 讨论

5.1. AWE 反馈和同伴反馈的特点和正确率

我们发现在这 2 种反馈主体中，AWE 提出的反馈较多。就正确率而言，人工反馈的正确率要高于 AWE 反馈，这与以往的研究结果相似，如 Dikli & Bleyle (2014) 发现教师纠正性反馈的数量和正确率都要远高于 AWE 反馈。

5.2. AWE 反馈和同伴反馈的利用情况及被用于修改的反馈的特点

我们发现学生更容易采纳有关拼写和词汇搭配错误的反馈，而对于句子反馈的利用率则明显降低。这一发现与陈冰青、张荔 (2017) 的研究结果一致。为研究同伴反馈的侧重点，我们进一步将评语细分为包含解释、修改性建议和未包含解释、修改性建议这两个维度，如表 3 所示，其中未包含解释和修改性建议的反馈有 62 个，包含的有 488 个，由此可见，多数评阅人会对指出的问题进行解释，并提出修改性建议，学生对明确指出问题的反馈利用率更高。这一发现与高瑛 (2018) 的研究结果一致。

表 3 同伴反馈中有关解释和修改性建议评语的数量

	收到的反馈	利用的反馈
未包含解释和修改性建议	62	10
包含解释和修改性建议	488	60
总和	550	70

6. 结论

本文研究了 AWE 反馈和同伴反馈对学生写作能力的影响。我们发现 AWE 反馈更集中于词汇和语法方面，对语义及文章逻辑、衔接方面不能提供更多的实质性建议。而同伴反馈更多关注内容而非句法层面。我们建议在写作课堂中，学生在完成写作任务后先将初稿提交至 AWE，在系统的帮助下自行处理基础语言问题，再将修改后的二稿提交至互评网站，利用同伴反馈修改文章思想内容的问题，这样可以将两种反馈主体的优势发挥至最大化。由于没有定性数据对两份修改稿的质量进行对比分析，本研究还存在一定的局限性。本研究详细记录

并分析了学生接收反馈后的修改过程，反映了目前 AWE 反馈和人工反馈在反馈内容上的区别，对于后续将人机反馈相结合引进写作教学，提高学生的写作技能具有一定的实践意义。

致谢

本研究受下列项目资助：北京邮电大学教育教学研究与改革项目“互联网+”背景下英语文献阅读与论文写作课程思政研究（项目编号：2020KCSZ14）、2021年北京邮电大学大学生创新创业训练项目“写作互评中学习者的学习投入研究”。

参考文献

- 陈冰青和张荔（2017）。基于自动作文评阅系统反馈的修改过程研究——以批改网为例。当代外语研究，（4），37-43。
- 邓鹂鸣和岑粤（2010）。同伴互评反馈机制对中国学生二语写作能力发展的功效研究。外语教学，（1），59-63。
- 高歌（2010）。不同分组条件下同侪反馈对学生英语写作的影响。外语学刊，（6），93-97。
- 高瑛、张福慧、张绍杰和 Christian D. Schunn（2018）。基于 *Peerceptiv* 互评系统的英语写作同伴反馈效果研究。外语电化教学，（180），3-9。
- Dikli & Bleyle. (2014). Automated Essay Scoring Feedback for Second Language Writers: how does it Compare to Instructor Feedback, *Assessing Writing*, (22), 1-17.
- Shermis, M.D. & Burstein, J. (2003). *Automated Essay Scoring: Across Disciplinary Perspective*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Weigle, S.C. (2002). *Assessing writing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wilson, J. & A. Czik. (2016). Automated essay evaluation software in English language arts classrooms: Effects on teacher feedback, student motivation, and writing quality. *Computers and Education*, (100), 94-109.
- Yu, S. & I. Lee. (2005-2014). Peer feedback in second language writing, *Language Teaching*, 2016a(4), 461-493.

多模态技术赋能口译课堂学习变革的研究

A Study of Multimodal Technology Empowering Interpretation Classroom Learning Reform

周玮，杨刚，郑丹，李佳文，周慧敏

(温州大学 教育学院，浙江 温州 325000)

【摘要】多模态技术在口译课堂学习中的重要性日益突出，多模态技术如何赋能口译课堂学习变革成为了当下的研究热点。该研究围绕多模态技术赋能口译课堂为何变革、何以变革、变革什么三个问题展开探究。首先，本文通过分析多模态技术对口译课堂学习的影响，揭示传统口译课堂学习的教学困境，提出多模态技术赋能口译课堂学习变革的观点；其次，明确多模态技术赋能口译课堂学习理念变革、教学变革、空间变革并论述多模态技术赋能口译课堂学习变革的原理与举措，以期对口译课堂学习变革提供一定的参考。

【关键词】多模态技术；口译课堂；课堂变革；技术赋能；

Abstract: The importance of multimodal technology in interpreting classroom learning has become increasingly prominent, and how multimodal technology can empower interpreting classroom learning has become a research hotspot at present. This study focuses on three issues: why, why and what are the changes in the multimodal technology-enabled interpretation classroom. First of all, this paper reveals the teaching dilemma of traditional interpretation classroom learning by analyzing the influence of multimodal technology on interpretation classroom learning, and puts forward the viewpoint that multimodal technology can transform interpretation classroom learning. Secondly, it is clear that multimodal technology enables the change of learning concept, teaching and space in interpretation classroom, and discusses the principles and measures of multimodal technology enabling the change of interpretation classroom learning, with a view to providing some reference for the change of interpretation classroom learning.

Keywords: Multimodal technology, Interpretation class, Classroom change

1. 引言

多模态技术、虚拟技术是迈向通用人工智能的重要方向，是当前科技革命的重要内驱力，正在潜移默化地影响着人们的生活和生产方式。传统口译课堂教学存在“去语境化”、“唯技能”、“唯知识化”、口译教学模式单一、缺乏真实性等不足，学生“模拟演练”不够逼真，人物身份缺乏“代入感”，随着多模态技术、智能化，虚拟仿真逐渐成熟，为口译课堂的变革带来希望。以技术促进口译教育的发展主要经历了三个历程，从以教师为中心、知识为主要目的的模拟口译教育时代到以学生为中心、能力为主要目的的数字口译教育时代再到以学生为中心、意义为主要目的的智能口译教育时代。目前关于多模态技术应用于口译课堂教学的研究尚有不足之处，对于多模态技术赋能口译课堂学习变革什么、何以变革、如何变革仍然存在问题。基于此，本研究通过论述多模态技术赋能口译课堂理念的变革，剖析多模态技术赋能口译课堂教学的变革，揭示多模态技术赋能口译课堂空间的变革，以期对人工智能时代口译课堂学习变革提供理论借鉴与实践指导。

2. 多模态技术赋能口译课堂理念变革

2.1. 非线性科学理念：多模态技术的思维赋能

传统的口译学习采用线性的思维方式，是一种由部分到整体的学习过程；多模态技术赋能下口译学习采取的是非线性的思维方式，这种思维方式是以美国学者斯皮罗针对传统教学中劣构领域高级知识学习所存在的问题而提出的。口译学习的非线性理念主要体现在：学习内容的分散性、学习时间的碎片化、学习知识的主动性和知识建构的能动性。

2.2. 以人为本理念：多模态技术的个性赋能

多模态技术赋能的口译课堂理念的核心正是以人为本，主要体现在多模态技术赋能的核心价值观即“创新性”和“个性化”。“创新性”的涵义是通过多模态技术的赋能，创新口译课堂的教学策略、教学模式、教学方法等；“个性化”的涵义是多模态技术赋能的口译课堂认为每一个人都具有创造性，尊重每个人的个性，认可每一个人存在的价值，所构建的环境是师生平等交流的学习环境。

3. 多模态技术赋能口译课堂教学变革

3.1. 多模态技术赋能教学过程动态化

口译课堂教学日趋处于变动不居的状态，教师需要根据课堂中所发生的一系列偶然事件，对原有的教学设计进行调整，形成新的教学进程，以便顺利实现口译教学目标。多模态技术赋能下的口译课堂教学更加关注互动、强调过程、重视探究，提倡实践，使得口译课堂教学处于一种变化、动态的环境中。

3.2. 多模态技术赋能教学评价多样化

多样化的口译课堂教学评价，生成多样化的口译课堂。首先，评价主体多样化。口译的学习能够得到教师、学生、机器等多方面的评价反馈。其次，评价标准多样化。更加关注口译学习者的个性化发展，区分不同口译学习者的个性差异。最后，评价内容多样化。评价内容不仅仅局限于学习者完成的教学任务的情况，同样包含了学生的互助、学生的质疑、学生的积极性等。

4. 多模态技术赋能口译课堂空间变革

4.1. 多模态技术赋能口译课堂空间特征的变革

(1) 虚实化特征，强调学习环境的具身性。虚实化是多模态技术赋能口译课堂空间变革的典型特征。多模态技术基于具身认知理论，创设出符合口译实战的教学情境，为口译学习者提供了虚实结合的学习空间，引导学生利用身体去感知世界、求得知识。

(2) 多通道特征，强调学习过程的体验性。多模态技术赋能的口译课堂空间关注学生的学习体验，强调以学习者为中心，学生需要用耳朵去辨识虚拟代理的语言，用眼睛去观察口译课堂的各种要素，用嘴去输出口译语料。

4.2. 多模态技术赋能口译课堂空间功能的变革

(1) 从单一的教学讲授功能到多元的学习探究功能。多模态技术支持下的口译课堂教学空间融合智能思维，整合多模态的教学资源，利用多种智能化的手段，形成具有多模态特征的学习资源（如含图片，文字，动画的 PPT、视频、音频、VR 课程等）为学生构建好口译学习的情境（比如模拟商务会议现场、记者招待会现场、竞标现场等），引导学生在情境式空间中自主探究。

(2) 从以教师为中心的孤立学习到学生为中心的合作式学习。多模态空间下，口译教学便转换为以学生为中心的合作式学习。

5. 结语

本研究结合后疫情时代的口译人才需求，面向全球化进程，顺应新时代社会主义核心价值观，围绕多模态技术赋能口译课堂变革理念、教学、空间三个问题展开探究，聚焦口译课堂在口译教育中的中心地位，总结出多模态技术赋能下的口译课堂融合智能化工具，秉持以人为本，以学生为中心的教学理念、搭配高质量的具有信息技术知识的口译教师，创造虚拟口译学习环境、营造生生以及师生之间的良性互动，呈现出自主性、真实性、合作性、交互性、智能性、创新性的特征。

参考文献

- 谢幼如, 邱艺, & 刘亚纯. (2021). 人工智能赋能课堂变革的探究. 中国电化教育.
- 乔为. 从做中学: 基于具身认知的视角[J]. 职业技术教育, 2017(31):8.

不同主要学习风格偏好的学生对移动词汇学习的接受度研究*

The Study of the Acceptance of Students with Different Major Learning Style Preferences to Mobile Vocabulary Learning

赵晓娟^{1*}, 陈真真²

¹² 北京邮电大学人文学院

*zxj981114zxj@163.com

【摘要】 本文以某工科特色重点大学非英语专业学生为研究对象,考察了不同主要学习风格偏好的学生对移动词汇学习的接受度。问卷参照感知学习风格偏好问卷和技术接受度模型进行编制。对数据进行分析后得出结论:具有不同主要学习风格偏好的学习者对移动词汇学习都呈现出了较高水平的技术接受度,且不存在显著差异。本研究对移动学习在英语教学上的应用具有一定的参考意义。

【关键字】 移动学习;感知学习风格偏好问卷;技术接受度模型

Abstract: Taking non-English majors from a key university of engineering as research objects, the study analyzes their major learning style preferences and technology acceptance of mobile vocabulary learning. The questionnaire is compiled with reference to Perceptual Learning Style Preference Questionnaire and Technology Acceptance Model. After analyzing the data, it is concluded that learners with different major learning style preferences all show a high level of technology acceptance to mobile vocabulary learning and there is no significant difference. This study has some significance for the implementation of mobile learning in English teaching.

Keywords: mobile learning, Perceptual Learning Style Preference Questionnaire, Technology Acceptance Model

1. 引言

词汇学习是英语学习的一个重要环节,但英语词汇数量大且无规律等特点常常给英语学习者,特别是非英语专业的学生带来很大的困难,进而阻碍学生听力、口语、阅读及写作等各方面的发展。随着互联网和移动终端的发展和普及,出现了大量辅助英语词汇学习的应用,学习者借助移动学习应用随时随地学习英语词汇的现象也越来越普遍。但并不是所有应用都能获得学生的青睐,移动学习应用的质量、科学性以及学生不同的个人学习风格等因素都会促使学生选择不同的辅助英语词汇学习的应用。本研究尝试探讨具有不同主要学习风格偏好的学习者对英语词汇学习小程序词达人的技术接受度之间的关系。

2. 文献综述

2.1. 学习风格

Herbert Thelen 在 20 世纪 50 年代第一次提出了“学习风格”这一概念,在此之后,多位国内外学者曾论述过学习风格的概念。Dunn 夫妇(1978)提出“学习风格是学习者集中注意并试图掌握和脊柱困难知识和技能时表现出的方式”。我国学者谭顶良(1995)认为“学习风格是学习者连续一贯的带有个性特征的学习方式,是学习策略和学习倾向的综合”。研究者通过大量的实证调查开发了各种模型和措施来了解不同的学习风格,如 Kolb(1984)的学习风格量表(Learning Style Inventory, LSI)、Reid(1987)的感知学习风格偏好问卷(Perceptual Learning Style Preference Questionnaire, PLSPQ)等。国内外的学者也运用了上述模型和量表进行了研究。Lee, Yeung & Ip(2016)运用 Reid 的感知学习风格偏好问卷发现不是所有学习风格偏好与计算机技术在语言学习中的应用有很强的相关性。王栋 & 戴炜栋(2013)基于 Kolb 的学习风格量表发现了学习风格与二语学习任务流利性有重要影响。

2.2. 技术接受度模型

* 本文是全国教育科学规划教育部重点课题《智能手机支持的大学英语互动课堂研究》(编号:DCA170308)的阶段性研究成果。

技术接受度模型 (Technology Acceptance Model, TAM) 是 Davis (1989) 为研究用户对信息系统接受时提出的模型, 鲁耀斌&徐红梅 (2006) 认为该模型 “是目前信息系统研究领域中最优秀的技术接受理论之一, 由于模型结构简单和各种实证研究对其价值的证实”。越来越多学者利用技术接受度模型调查如消费者网购 (张欢&蒋雅文, 2016)、移动短视频 (刘慧悦&阎敏君, 2021) 等领域用户的使用意愿, 并根据研究结果为这些技术提出提高用户满意度的建议。此外, 也有学者进行移动学习 (陈真真&林旭, 2019) 等针对学生满意度的调查, 并向教师提出教学建议和向平台提供改进建议。

Hsu (2016) 将英语学习者的学习风格与技术接受度结合进行研究, 发现虽然学习风格与感知有用性无显著相关, 但视觉学习风格与动觉学习风格对感知易用性有显著影响, 进而显著影响感知有用性; 感知有用性与学习者的使用态度显著相关, 而使用态度对学习者的使用是否继续使用该技术起决定性作用。基于此, 本文也尝试将二者结合, 探讨具有不同主要学习风格偏好的学习者对于英语词汇学习小程序词达人的技术接受度之间是否存在显著差异。

3. 研究方法

3.1. 研究对象

本研究选取北京某工科特色重点大学的非英语专业四个英语教学班级的 152 名学生作为研究对象, 其中女生 35 人, 男生 117 人。

3.2. 研究方法

词达人是上海外语教育出版社开发的英语词汇学习小程序, 其中有与教材配套的单词书, 学生在单词读音、词义、短语、例句及各种练习题型 (见图 1) 的辅助下进行词汇识记。

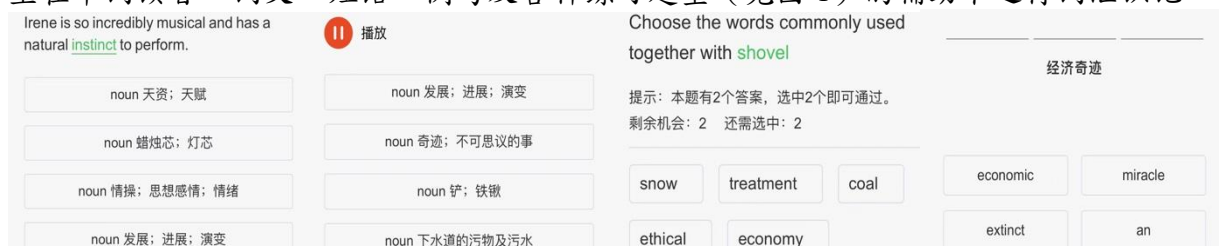


图 1 词达人部分练习题型截图

在本研究中, 学生使用词达人小程序学习教材中配套的英语词汇, 一个学期后向学生发放问卷, 本次的数据主要来自问卷调查。问卷由三个部分组成。第一部分是学生的基本信息, 如学生的性别、学号、班级等。第二部分是对学生的学习风格偏好的调查, 根据 Reid (1987) 设计的感知学习风格偏好问卷编制而成, 包括视觉学习、听觉学习、动觉学习以及触觉学习四个维度, 每个维度四个问题, 共十六个问题。第三部分是对于词达人小程序的技术接受度问卷, 主要参照 Davis (1989) 提出的技术接受度模型问卷编制而成, 包括四个维度: 感知易用性、感知有用性、使用态度以及行为意向。为了使填写更便利, 问卷所有问题均采用中文。152 份问卷收回后, 将数据录入电脑, 运用 SPSS 28.0 进行分析处理。

3.3. 测量工具的信效度检验

内部一致性检验表明, 学习风格偏好问卷中四个因子的 Cronbach 系数在.717~.873 之间, 问卷的总体 Cronbach 系数为.945, 技术接受度问卷中四个因子的 Cronbach 系数在.932~.970 之间, 问卷的总体 Cronbach 系数为.985, 表明两个问卷都有较高的信度。探索性因子分析, 显示学习风格偏好问卷的 KMO 值=.932, Bartlett 值=1927.549, $p<.0001$, 适合进行因子分析。提取四个因子的累积解释方差达到 76.960%, 且与设计的视觉学习、听觉学习、动觉学习和触觉学习四个变量吻合, 问卷的信度较好。技术接受度问卷的 KMO 值=.960, Bartlett 值=3492.248, $p<.0001$, 适合进行因子分析。提取四个因子的累积解释方差达到 92.258%, 且与设计的感知易用性、感知有用性、使用态度和行为意向四个变量吻合, 问卷的信度较好。

4. 研究结果与讨论

首先对问卷中的量表部分进行描述性统计分析。表 1 列出了学习风格偏好问卷中四种风格

的均值和技术接受度问卷中四个变量的均值，可以发现，四种学习风格的均值较高，且都在 3.85~4.08 之间，表明学生个体可能会更偏爱某一种或几种学习风格，但总体上学习风格的差异不大；感知易用性、感知有用性、使用态度和行为意向的均值在 3.78~3.92 之间，均值较高，表明学生认为词达人使用简便且对英语词汇学习有帮助，学生对词达人较满意且有继续使用的意愿，总的来说，学生对词达人的技术接受度较高。

表 1 学习风格偏好问卷和技术接受度问卷均值

问卷	学习风格偏好问卷				技术接受度问卷			
	视觉	听觉	动觉	触觉	感知易用性	感知有用性	使用态度	行为意向
平均值	3.96	4.08	4.04	3.85	3.92	3.87	3.85	3.78
标准差	0.64	0.72	0.76	0.81	0.91	0.98	0.99	1.02

为了研究具有不同主要学习风格偏好的学生对词达人的接受度是否存在差异，根据 Reid 的感知学习风格偏好问卷得出视觉、听觉、动觉和触觉四种主要学习风格偏好的学生分别有 92 人、101 人、106 人和 83 人。这表明学生主要学习风格偏好不止一种，会运用多种风格共同提高学习，正如包萌萌（2021）提到的，一位学习者的主要学习风格可以有多种倾向，四种学习风格倾向不冲突亦不矛盾。后借助 SPSS 探究不同主要学习风格偏好的学生对词达人小程序的接受度是否存在显著差异。

表 2 不同主要学习风格偏好对于技术接受度的均值

	视觉主要学习 风格偏好	听觉主要学习 风格偏好	动觉主要学习 风格偏好	触觉主要学习 风格偏好	F 值	P
感知易用性	4.13±0.91	4.06±0.88	4.06±0.85	4.10±0.83	0.13	0.94
感知有用性	4.13±0.96	4.07±0.94	4.03±0.92	4.12±0.88	0.24	0.87
使用态度	4.08±0.97	4.03±0.95	4.00±0.93	4.09±0.88	0.20	0.90
行为意向	4.07±0.97	3.96±0.98	3.94±0.95	4.05±0.89	0.41	0.74

从表 2 发现，四种主要学习风格偏好的学生对词达人小程序的感知易用性、感知有用性、使用态度和行为意向的均值都在 3.94~4.13 之间，均值较高。也就是说，不论学生以视觉、听觉、触觉或动觉哪种学习风格作为主要学习风格偏好，都认为词达人小程序不仅操作简单易上手，且对他们的英语词汇学习有帮助，对它使用较满意，并有在将来继续使用词达人进行移动词汇学习的意愿。单因素方差分析显示 p 值都大于 0.05 即四种主要学习风格偏好的学生在感知易用性、感知有用性、使用态度和行为意向四个方面均不存在显著性差异。

通过上述数据统计分析可以发现，具有不同主要学习风格偏好的学生对于词达人小程序都呈现出了较高水平的技术接受度，且没有出现显著的差异。对于这种现象，我们初步猜测是词达人的设计有一定的优势，可以满足以视觉、听觉、触觉或动觉为主要学习风格偏好的学生移动英语词汇学习的需要，例如，词达人不仅显示单词及其汉语意思，还展示包含该单词的短语和句子，并辅以语音朗读，这就很好地满足了以视觉和听觉作为主要学习风格偏好的学生的需要。其次，陈真真&林旭（2019）认为“系统操作越方便、越简单易用，用户会感到对学习的帮助越大”，因此，除了内容设计可以满足不同主要学习风格偏好的学生需求之外，词达人操作简单易上手也会让学生更有获得感，更有继续使用的意愿。

5. 结论与不足

综合上述问卷调查的数据研究，可以得出结论：具有不同主要学习风格偏好的学生对词达人小程序都呈现出了较高的技术接受度，且无显著差异。说明词达人的设计能够满足不同学习风格偏好学生的英语词汇学习的需要，进而吸引学生继续使用词达人学习英语词汇。因此，在英语词汇教学中，教师可以尝试使用移动词汇软件帮助学生学习 and 掌握词汇。这也对移动英语学习平台的设计和开发有一定的参考意义。首先，平台的内容不仅要合理有效，提高使用者获得感，而且还要多样化以适应使用者不同的学习风格。此外还要注重平台使用的简便性，节省使用者的时间，提升学习效率，使用者也就会更愿意使用该移动英语学习平台。

本文仅对学习风格和移动词汇学习接受度进行了初步研究，未来研究可以关注不同词汇呈现方式下学习风格与技术接受度的关系。

参考文献

- 包萌萌 (2021)。高级水平汉语学习者的感知学习风格及学习策略研究 (硕士学位论文, 上海外国语大学)。
- 陈真真和林旭 (2019)。大学英语词汇移动学习影响因素研究。《中国教育信息化》, 21, 32-34。
- 刘慧悦和阎敏君 (2021)。移动端视频使用对旅游者行为意愿的影响研究。《旅游学刊》, 36(10), 62-73。
- 谭顶良 (1995)。《学习风格论》。南京: 江苏教育出版社。
- 王栋和戴炜栋 (2013)。学习风格与二语学习任务相关性——一项基于 Kolb 学习风格模型的实验研究。《外语界》, 01, 28-35。
- 张欢和蒋雅文 (2016)。消费者网络购物行为决策影响因素实证分析——基于修正的 TAM 模型。《商业经济研究》, 14, 36-38。
- Davis, D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Dunn, R., & Dunn, K. (1978). *Teaching students through their individual learning style: A practical approach*. Reston, VA: Prentice Hall.
- Kolb, D. A. (1984). *Learning style inventory and technical manual*. Boston, MA: McBer
- Lee, C., Yeung, A. S., & Ip, T. (2016). Use of computer technology for English language learning: do learning styles, gender, and age matter? *Computer Assisted Language Learning*, 29(5), 1035-1051.
- Hsu, L. (2016). An empirical examination of EFL learners' perceptual learning styles and acceptance of ASR-based computer-assisted pronunciation training. *Computer Assisted Language Learning*, 29(5), 881-900.
- Reid, J. M. (1987). The learning style preferences of ESL students. *TESOL Quarterly*, 21, 87-111.

設計基於對話機器人的學習同伴以促進兒童對於客家故事理解

Designing a Chatbot-based Learning Companions to Promote Children's Understanding of Hakka Stories

廖長彥

國立中央大學 客家語文暨社會科學學系

CalvinCYLiao@gmail.com

【摘要】 本研究提出以人工智慧導向對話機器人「故事客」學習同伴，藉由對話機制與客家兒童故事任務的設計，幫助客語學習者聆聽客語兒童故事以支持其學習動機與故事理解。過去，為了讓學習者得到良好且正確適當的客語兒童故事，使其容易取得及理解。教學者需反覆花時間口述與發音耗費時間，而學習者回家後若還有相關疑問，要尋求其客語故事發音或協助也十分不便。因此，本研究將以互動客語兒童故事為例，嘗試利用人工智慧導向對話機器人，讓學習者透過與「故事客」學習同伴持續互動，透過聆聽、閱讀與提問並給予正確且適合的答覆。並將問題與答覆作收集及分析，以增進學習歷程資料庫的完整性。本研究預計能提供更完善的客家兒童故事學習並提升學習者學習動機。

【關鍵字】 學習同伴；對話機器人；客家兒童故事；互動故事；人工智慧

Abstract: This study proposes to use artificial intelligence to guide the chatbot -" Hakka Storyteller" as a learning companion. Through the dialogue mechanism and the design of Hakka children's story tasks, it helps Hakka learners to listen to Hakka children's stories to support their learning motivation, and story understanding. In the past, in order for learners to get suitable, correct, and appropriate children's stories in Hakka to be easily acquired and understood. The teacher needs to spend time and time-consuming dictation and pronunciation repeatedly, and if the learner has any problems after returning home, it is very inconvenient to seek the pronunciation or assistance of the Hakka story. Therefore, this study will take interactive Hakka children's stories as examples and use artificial intelligence-oriented chatbots to allow learners to continue interacting with the "Hakka Storyteller" learning peers and give correct and appropriate answers through listening, reading, and asking questions.

Keywords: Learning companions, chatbots, Hakka children's stories, interactive stories, artificial intelligence

1. 客語的使用與學習活力正逐漸失去

依據「運用聯合國教科文組織(UNESCO) 語言活力指標評估臺灣客語活力之研究」(張學謙、劉彩秀與蘇鳳蘭，2020)報告指出運用九項指標評估臺灣客語活力，其中指標五(對新的語言使用場域和媒體的反應)指出若客語無法與時俱進使用於現代生活，將會是影響客語存活的關鍵。該報告更進一步指出在三個媒體新場域(客語廣播、客語電視與客語網際網路)和兩個教育新場域(客語成為教學科目與客語成為教學語言)的使用狀況，如講客廣播電臺(<https://www.hakkaradio.org.tw/>，2017)；客家電視台(<http://www.hakkatv.org.tw/>)；又或是客語網際網路的臺灣客家詞彙資料庫(<https://wiki.hakka.gov.tw/>)、臺灣客家語常用詞辭典(<https://hakkadict.moe.edu.tw/>)、萌典(<https://www.moedict.tw/>)、中研院閩客語典藏(<http://minhakka.ling.sinica.edu.tw/>)。其研究結果顯示，客家民眾在這個指標的使用率很低。此外，雖然指標九(客語語料文獻典藏的數量和品質)顯示客家語料文獻典藏質量屬於較好的等級。然而，實際上客家民眾的客語語料典藏使用頻率很低。

所幸，近年來，藉由政府部門的經費支持下，如科技部、教育部、客委會等計畫支持，如客語故事：敘事基模、形式-內容與整體-類別整合分析及文化約制(賴惠玲，2018)、東勢客語故事採集整理暨「臺灣客家語語料庫」的增建(江俊龍，2011)、台灣客家口語文獻「東勢鎮客語故事集」詞頻分析(江俊龍，2009)、苗栗地區客家民間故事之蒐集、整理與研究(劉煥雲，2015)，相關客語故事的收集也已逐步完備。上述研究成果後續也可作為客語教材編撰、客語教學、客語認證及客語傳承等參考資料並打下基礎。再者，過去研究也指出透過以興趣為導

向、以學生為中心設計的有聲書能提高兒童對於外語的接觸機會，也能有效提昇兒童學習外語學習成效的。同樣地，透過不同形式的呈現客家故事，利用聲音、圖片、文字或互動形式，也可將能引起學習者的興趣。而透過聊天機器人的動態式互動(interactive dynamics)環境能夠引發兒童具有持續性的動機，營造活潑及體驗性的學習環境，能讓兒童去思考、探索、發現並且學習，甚至從錯誤中去反思，刺激學習的慾望(Hill, 2006)。因此，本研究提出以人工智慧導向對話機器人--「故事客」學習同伴，藉由對話機制與客家兒童故事任務的設計，幫助客語學習者聆聽客語兒童故事以支持其學習動機與故事理解。

2. 數位說故事對於學習者的吸引力與語言習得

在過去的幾年中，數位說故事已經成為一種強大的學與教工具，吸引無數老師和學生的參與(Robin, 2008)。數位說故事在教學上的潛能受到重視，因為，學習者能參與過程中，仔細聆聽與觀察故事的文本內容，進而分析故事內容，甚至後續再搭配數位說故事工具進行故事創造，進一步結合聲音、文字與圖片等素材，再進行故事影片的製作，與同儕間分享交流，以促進對於語言學習的動機。而說故事是人類交流的最古老形式之一，過去許多文獻中也證明不管學習者的年齡或背景等因素(如 Isbell, Sobol, Lindauer & Lowrance, 2004)，故事聆聽、故事閱讀與故事創造，不僅對於第一語言即母語發展(L1)或是第二語言(L2)技能是十分有效的學習與教學工具。說故事甚至被認為比傳統教科書在語言教學中更為有效(Lucarevschi, 2016)。確實，研究普遍認為講故事的有效性取決於：講故事有趣、引人入勝且令人難忘等高度吸引力，從而提高了學習者對故事聆聽、故事閱讀與寫作的興趣(如 Kim, 2010; Atta-Alla, 2012; Liao, Lee, & Chan, 2013)。

此外，大多數的研究通常缺乏具體操作細節，例如，如何準確運用故事的效果或透過故事對於學習者哪些特定技能能有所受益。其中 Jonassen 與 Hernandez-Serrano (2002)提出三種利用數位說故事的方法可以幫助學習者的學科學習。首先，故事可用作直接指導所傳授概念或原理的範例；其次，故事可用作學習者要解決的問題案例；最後，故事可以作為給學生的建議，幫助他們學習解決問題。再者，Krashen (1981)自 1980 年代開展的語言習得理論也提及兒童學習者的語言習得是從自然情境、日常習慣與樂趣閱讀等得來，如今日的兒童認字是從路上招牌和手機螢幕等來源，其語言習得理論包括習得-學習假說(Acquisition-Learning Hypothesis)、語言監控假說(Monitor hypothesis)、情意濾網假說(Affective filter hypothesis)、自然順序假說(Natural order hypothesis)與語言輸入假說(Input hypothesis)等五個假說。因此，說故事在語言習得扮演重要的角色，不論是第一語言的學習或是第二語言的學習，說故事或數位說故事對於學習者在情意、認知或是社會文化等都深具影響力，例如賴惠玲(2018)曾針對 18 本 554 篇故事文本，進行主題分類，發現關於生活故事類別，可以分為家庭價值、社會規範、奇聞軼事、民俗信仰等四個大主題。後續在設計客家兒童故事任務時可以進一步參考其劃分方式。

3. 故事客：運用學習同伴以促進兒童對於客家故事的理解

在運用聊天機器人於教育的研究中，已有一些研究取得初步的成果，例如用於促進課堂參與(Kerlyl et al., 2006)；提供自主練習機會，像是英文口說練習同伴(Fryer, & Carpenter, 2006; Fryer et al., 2019)、日語對話技巧練習(Villanueva-Mendoza et al., 2020)、增強學術寫作技巧(Lin, & Chang, 2020)；在解題過程中給與支持，像是提供數學的補救教學(Pai, Kuo, Liao, & Liu, 2020)。因此，聊天機器人是一種會話代理人(conversational agent)，透過電腦程式模擬智慧對話，也能透過多種格式的輸入，例如文字(text)、圖片(image)、語音(voice)、情感(sentiments)等，組

織各式各樣的故事呈現形式，都可能用於促進學習者的學習。

此外，面對數位時代的來臨，兒童運用電腦、平板為載具進行電子書的閱讀已是種趨勢，電子書以多媒體的形式，以活潑、多樣、滿足感官學習的需求，具有互動的方式將內容傳達給視聽者。Varnhagen, Daniels, & Takach (2002)指出電子童書的設計重點，包括資訊內容合宜的呈現，簡易、方便及快速的互動機制，互動機制最主要的目的就是為能夠加強閱聽者的注意力，並增強學習效果。互動功能可使閱聽者依據自己的需求及學習步調，決定學習的速度，符合個別差異學習的需求。因此，本計畫將提出一套基於開放學習者模型的對話機器人的對話腳本，藉由對話機制與第二語言習得理論來設計客語兒童故事任務，幫助客語學習者接觸並聆聽客家兒童故事。也將參考並運用 Krashen (1981)所提出的二種策略，分別為建立以學習者為中心的教室，以設定學生的學習職責，故事客可以提供練習的建議和機會，並在需要時提供反饋和支持遊戲；與為語言學習者設定目標，以提高他們的動力，故事客協助學習者個人語言目標以支持過程中的投入來參與，都可能以藉由「故事客」學習同伴來進行引導

4. 後續研究

本研究目前仍持續進行「故事客」對話機器人的開發中，並逐步蒐集資料進行分析，後續將針對故事主題對於學童影響等進行分析，期望了解學童在主題擬定、與性別在語文相關能力上的差異。未來，將透過更多實證研究，改善故事客學習同伴及課程活動的設計，企使系統與教學設計更貼近教學與學習的需求，提升教學品質。最後，研究團隊針對故事客融入客語教學現場，提出系統改善及後續研究上的建議。

誌謝

本研究在客家委員會「客家知識體系發展獎勵補助計畫」，計畫編號(HAC-110-IR-0008-05)的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

- 江俊龍(2011)。東勢客語故事採集整理暨「臺灣客家語語料庫」的增建。行政院國家科學委員會計畫報告書。資訊取自<https://www.grb.gov.tw/search/planDetail?id=2221126>
- 張學謙、劉彩秀與蘇鳳蘭。(2020)。運用聯合國教科文組織(UNESCO)語言活力指標評估臺灣客語活力之研究。行政院客家委員會計畫報告書。資訊取自<https://www.grb.gov.tw/search/planDetail?id=13349936>
- 劉煥雲。(2015)。苗栗地區客家民間故事之蒐集、整理與研究。行政院客家委員會計畫報告書。資訊取自<https://www.grb.gov.tw/search/planDetail?id=11351028>
- 賴惠玲(2018)。客語故事：敘事基模、形式-內容與整體-類別整合分析及文化約制。科技部三年期計畫報告書。行政院科技部。資料取自<https://www.grb.gov.tw/search/planDetail?id=12025852>
- Benotti, L., Martínez, M. C., & Schapachnik, F. (2014). Engaging high school students using chatbots. In *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education* (pp. 63-68).
- Fryer, L. K., Nakao, K., & Thompson, A. (2019). Chatbot learning partners: Connecting learning experiences, interest and competence. *Computers in Human Behavior*, 93, 279-289. doi:10.1016/j.chb.2018.12.023
- Fryer, L., & Carpenter, R. (2006). Bots as language learning tools. *Language Learning & Technology*, 10(3), 8-14.
- Hill, M. (2006). Children's voices on ways of having a voice: Children's and young people's perspectives on methods used in research and consultation. *Childhood*, 13(1), 69-89.
- Isbell, R., Sobol, J., Lindauer, L., & Lowrance, A. (2004). The effects of storytelling and story reading on the oral language complexity and story comprehension of young children. *Early Childhood*

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

Education Journal, 32(3), 157-163.

Jonassen, D.H., & Hernandez-Serrano, J. (2002). Case-based reasoning and instructional design using stories to support problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(2), 65–77.

Kim, M. (2010). The effects of storytelling on adult English language learners. *Linguistic Research*, 27(3), 447-473.

Krashen, S. D. (1981). *Second Language Acquisition and Second Language Learning*. University of Southern California.

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 & Practice in Technology Enhanced Learning*, 8(3).

Lin, L., Ginns, P., Wang, T., & Zhang, P. (2020). Using a pedagogical agent to deliver conversational style instruction: What benefits can you obtain?. *Computers & Education*, 143, 103658.

Lucarevski, C. R. (2016). The role of storytelling on language learning: A literature review. *Working Papers of the Linguistics Circle*, 26(1), 24-44.

Pai, K. C., Kuo, B. C., Liao, C. H., & Liu, Y. M. (2020). An application of Chinese dialogue-based intelligent tutoring system in remedial instruction for mathematics learning. *Educational Psychology*, 1-16.

Tsou, W., Wang, W., & Tzeng, Y. (2006). Applying a multimedia storytelling website in foreign language learning. *Computers & Education*, 47, 17–28.

Villanueva-Mendoza, O., González, M. V., Varela, M., & Zamora, L. (2020). Chatbot for the Improvement of Conversational Skills of Japanese Language Learners. In *Handbook of Research on Natural Language Processing and Smart Service Systems* (pp. 101-134). IGI Global.

情境學習中與具微表情機器人進行情緒勞務能力培養:以餐旅教育為例 Emotional Labor Ability Training with Robots with Micro-expressions in Situational Learning: A Case of Hospitality Education

林宏軒¹, 楊舒涵², 陳奕昕³, 王振漢⁴, 陳國棟^{5*}

^{1,3,5} 中央大學資訊工程學系

² 健行科技大學餐飲管理系

⁴ 中央大學學習科技研究中心

* gwodong@gmail.com

【摘要】 餐旅教育是很注重情緒勞務及實務的學科,透過真實情境學生能習得餐旅服務實務操作。過去研究指出,服務人員的情緒互動能力會影響客人對服務的滿意度,而大多數客人不會表達對服務的不滿,但在掩飾不滿時流露的微表情是可以通過學習來捕捉。判讀微表情並做出改進對服務人員是相當重要的能力。但演出微表情對非專業人士是很困難的,因此難以進行情境學習。因此本研究提出一個根據 Ekman 表情分類所設計的微表情展示系統機器人,讓學生可以與其在情境中學習微表情判讀與相對應的知識。實驗結果顯示微表情機器人可以提升微表情判讀及情境回應能力。

【關鍵字】 情緒勞務;微表情;情緒互動;機器人;情境式學習

Abstract: Hospitality education is a subject that emphasizes emotional labor and practical experience, and students can learn these by real situation. Studies show that the ability of emotional interaction will affect customers' satisfaction with the service. Although most of the customers may not orally express dissatisfaction with the service, they will facially reveal micro-expressions. Hence, it is necessary for service staff to interpret micro-expressions and make improvements, which, however, is difficult in situational learning because it is hard for non-professional people to perform micro-expressions. Therefore, this research proposed a robot with a micro-expression display system based on Ekman's facial expression and applied it in situational learning. The results show micro-expression robots can improve learners' ability of micro-expression interpretation and situational response.

Keywords: Emotional labor, Micro expression, Emotional interaction, Robot, Situational learning

1. 簡介

1.1. 研究背景

餐旅教育是非常注重實踐的學科,其中包含語言、說話的方式以及與顧客之間的互動,需要服務人員針對每位客人提供適當的服務。由於需要了解各種情境下的應對方式,因此現在的餐旅教育常常配合情境學習的方式,或是讓學生進行實習以累積實務經驗(Ahmad, Bakar, & Ahmad, 2018)。情境式學習是一種以學習者為中心,藉由讓學習者置身於教學情境中,並與情境中的要素進行觀察、互動、反思、回饋,以建構出自身知識能力的一種教學模式(Brown, Collins, & Duguid, 1989)。過去研究也指出,情境式學習能夠有效模擬實際情境有助於累積實務經驗,不僅能提升學生的實踐能力,也能降低教學成本,因此常被應用於講求實踐經驗的課程中,如餐旅教育、護理等(Cope, Cuthbertson, & Stoddart, 2000)。亦有學者進一步針對情境學習數位化提供了可行的方法,以追求更快速且低成本的情境學習模式,如數位學習劇場(Wu, 2015)。

餐旅日文為餐旅教育的一部分,極為重視顧客服務滿意程度,而過去研究指出,對服務不滿意的客戶中,約只有 4%的人會有表達不滿的實際行動。而剩下的 96%的客戶只是不發一語的離開,且其中 91%的人並不會再接受這項服務。換句話說,若服務人員沒有及時發覺客戶實際情緒並做出回應時,會有 87.3%的機率會損失這位客戶,因此情緒互動對客戶滿意度有著極大的影響(Koc & Boz, 2020),同時也反映了識別出顧客的真實情緒並及時給予適當的回應對於服務人員來說,是一項極為重要的能力。

情緒互動是人事物情緒交互並影響自己或他人情緒或行為的一種現象(Vallverdú, 2009),例如客服人員會在與顧客對談時,聲音音調的變化。情緒互動這種非語言溝通模式對人的溝

通有極大的影響。而對服務業而言，這種情緒為主的互動與勞動模式，稱為情緒勞務(Emotional Labor)。例如餐飲服務生壓抑自己的情緒去處理激動投訴的客人，就是情緒勞務的表現。

情緒互動很重要的一部分就是情緒的表達，而情緒的表達方式有非常多種，根據心理學的研究，表達情緒最重要的一個特徵為臉部表情，因此心理學家認為人的溝通是從臉部開始的(Ekman, 1993)。近代百大心理學家 Paul Ekman 的研究中指出，表情的展現是一種適應行為，且所有的表情可以被明確分類，此外表情的解讀方式也不會受到國家、地區或文化所影響(Ekman, 1992; Rosenberg & Ekman, 2020)。而人在試圖隱藏真實意圖或情緒時，必然會無意識的產生微表情(Micro-expressions)。若服務人員可以察覺客人在離開前所流露的微表情，定能大幅提升客人對於服務的滿意程度。

1.2. 研究問題

微表情出現在人們臉上的時間通常只有 40 至 500 毫秒之間(Yan, Wu, Liang, Chen, & Fu, 2013)，因此微表情的辨識難度比穩定表情高出許多，但 Ekman 也提出微表情的辨識是可以透過學習取得的，例如利用 FACS(Face Action Coding System)或 METT(Micro Expressions Training Tool)等訓練工具。研究也指出，學習微表情對於以人為本的服務業非常有幫助。例如服務人員在觀察到客人的微表情後，推測他們需要的服務等，當服務人員能夠注重到這些細節時，迅速地做出改善、補償或提供解決方案時，通常能獲得極大成功(Koc & Boz, 2020)。但由於 METT 與 FACS 並未考慮情境融入的模式，因此難以應用於客製化的情境學習中。另一方面，微表情演繹對非專業演員的學生來說是極為困難的。因此本研究所要解決的問題為：如何結合微表情判讀訓練與情境學習，讓學習者可以在情境中學習微表情判讀與回應方法，以具備優良服務人員該擁有的情緒勞務能力？

1.3. 研究動機

如上所述，在餐旅教育中，微表情的識別能力對客戶滿意程度是有極大關係的，並且微表情對於未經訓練的人來說是難以演繹的，另一方面使用機器人可以透過系統控制，精準的演繹微表情，也可以不斷的重複演出。過去研究也證實機器人不僅能應用於學科教育，也能應用於社會教育(Gordon, Breazeal, & Engel, 2015; Grudin, 2017; Zhang et al, 2019)。因此透過將預先設計好的微表情投放於機器人上並展現出來，提供給學生於情境學習中進行互動學習，將是一個訓練學生微表情判讀與回應能力的好方法。

1.4. 研究目標

藉由在機器人身上搭建微表情展示系統，除了可以展現機器人本身的微表情外，也能夠播放真人演出的微表情，並且擴增數位的情境學習平台，將其應用於情境學習之中，使得學生能夠在情境中與微表情機器人進行互動學習，並習得判別微表情的能力，以熟悉將來可能會遇到的實際情境，藉此

- 讓學生了解到情緒如何影響整個服務過程
- 讓學生練習觀察顧客情緒，並學習相對應的處理方式
- 訓練學生如何壓抑自身情緒，並協助解決客戶問題與情緒
- 搭配微表情後的機器人，更容易讓使用者感受到情緒且更願意進行互動

2. 相關研究

2.1. 情緒勞務與微表情

情緒勞務一詞由 Hochschild 於 1983 年正式提出，並將其定義為「管理自身情緒以創造一個讓大家都能看見的臉部表情或身體行為」(Hochschild, 1983)，從 Hochschild 的觀點中，可以看出情緒勞務主要分為兩大類，一類為致力表現的外在情緒(通常為正向情緒)，另一類為努力克制的內在情緒(通常為負面情緒)，兩者皆為員工根據職場上的情感規則與角色期待來運作。而在顧客服務導向的職場環境中，為提高顧客的滿意程度，服務人員的情緒勞務能力便顯得極為重要。但是儘管擁有極佳的情緒勞務能力也是不夠的，察覺客戶真實情緒的能力對於服務人員來說也是非常重要的。

微表情是人們在試圖隱藏自己真正意圖時，無意識中產生出的極其細微且快速的表情(Matsumoto & Hwang, 2018)，做為表情的分支，每個微表情皆屬於開心、生氣、難過、噁心、恐懼、驚訝與不屑裡的其中一種(Rosenberg & Ekman, 2020)。雖然微表情辨識難度非常的高，但 Ekman 也提出微表情的辨識是可以透過學習取得的，例如利用 FACS 或 METT 等訓練工具來進行學習。上述所提到，不表示不滿而直接離開的客戶在接受服務時，儘管可能是很友善的與服務人員進行互動，但在掩飾心中不滿時肯定會因為微表情的關係而流露出內心真實的情緒，如上所述，服務人員若能擁有良好的情緒勞務能力同時能及時地察覺出客戶的真實情緒並給予相對應的服務，便能讓客戶有賓至如歸的感覺。

2.2. 影像辨識在教育上的應用

影像辨識的應用十分廣泛，包括了車牌辨識、姿勢辨識、手勢辨識、臉部辨識等。而臉部辨識是影像辨識中很重要的一環，透過臉部辨識，我們可以辨識出人的身分(Introna & Nissenbaum, 2010)，也可以辨識出臉部表情(Lucey, 2010)。在教育領域中，也常常使用到影像辨識技術來輔助教學，例如透過臉部辨識與眼球追蹤確保學生有認真參與課堂(Hwang & Yang, 2009)，或是追蹤在數個物件中，學生對哪一個較為感興趣(Huynh, Orlosky, & Höllerer, 2019)。綜上所述，本研究期望使用臉部辨識來追蹤並偵測學習者是否有良好的隱藏自己的真實情緒，並展現合乎職場上的情感規則與角色期待，以檢視學習者的情緒勞務能力。

2.3. 微表情與機器人

過去研究顯示，對於一般人而言，機器人作為學伴對學習有正向影響(Kanda, Shimada, & Koizumi, 2012)。Shiomi 等人也嘗試將機器人作為課堂助教放入教室中，除了能夠認得學生並打招呼之外，學生可以隨意詢問它課程內的問題，促使學生可以強化提問的能力並保持學習的好奇心(Shiomi, Kanda, Howley, Hayashi, & Hagita, 2015)。除此之外也有學者在學校中讓機器人與學生建立長期的友好關係(Kanda, 2007)，這些都表明將機器人應用於教育領域，並在教學中與學習者進行互動學習，會是一個可實踐的應用模式。由於微表情這種快速且短暫的表情，對於未經專業訓練的學生來說，是難以在情境中重複演繹的。而透過機器人的可不斷重複且精確的特性，在情境中演繹微表情機器人將會是一個以提升為表情辨識能力為核心目標的可行方法，雖然在近年的研究中，已有許多科學家嘗試在機器人上創造微表情(Qiu, Xu, Su, Chen, Guan, & Zhu, 2019)，但大多以仿生機器人為主，雖能更好的演繹為表情，但其複雜的硬體組成與高額的造價，使得其無法輕易得普及應用。因此本研究期望在 Zenbo 上實作微表情功能，以此較低成本的系統實現與機器人互動的方式進行微表情辨識訓練，並培養學生的情緒勞務能力。

3. 系統實作

為支持本研究，我們設計了一個情境式學習平台，使得學習者能在虛擬情境中與機器人互動，並擁有較高的微表情識別能力，以及更好的回應方式，系統分為劇本編輯器、機器人與數位學習劇場三個部分，以 Socket 相互傳輸資料。為了將學習內容融於劇本中，使用者可以透過劇本編輯器將素材、角色、台詞寫進劇本中，除此之外，為讓機器人具備微表情的展示能力，我們在劇本編輯器中提供了微表情編輯介面，可以讓使用者自訂機器人的微表情及行為，系統架構圖如圖 1。

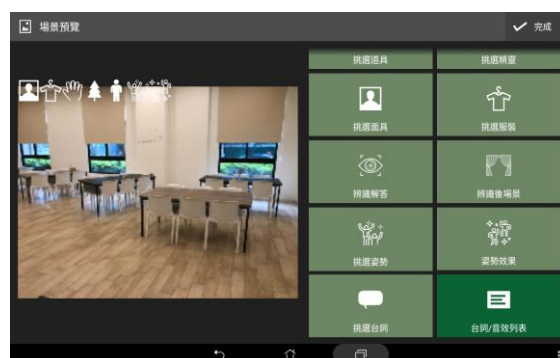
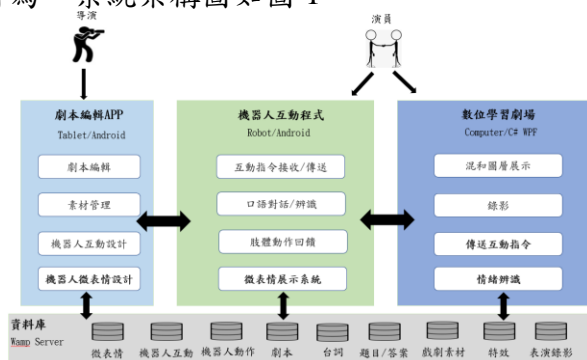


圖 1 系統架構圖

圖 2 劇本編輯 APP 的初始畫面

3.1. 機器人微表情設計

微表情編輯介面由劇本編輯器進入，劇本編輯器樣式如圖 2，微表情實作方式為一連串表情圖片的轉換，微表情定義將包含臉部表情(Faces)、持續時間(Delays)及頭部或肢體動作(Actions)，微表情編輯畫面如圖 3。機器人微表情功能不僅能展示機器人原有表情，也能顯示真人的微表情，透過將真人演出微表情的 GIF 圖片鑲入機器人中，再透過自身平板展示出來。如圖 4。

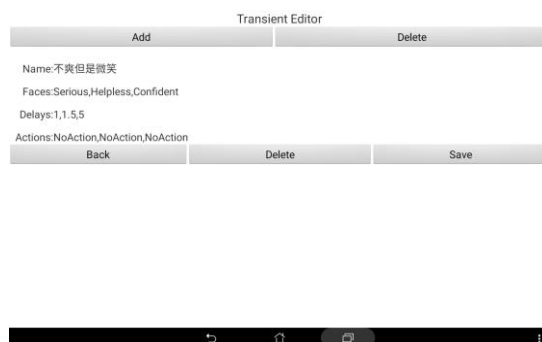


圖 3 微表情編輯介面



圖 4 微表情真人模式

3.2. 數位學習劇場

數位學習劇場除了作為虛擬情境學習的平台外，為評估學習者在情境中與機器人的互動有適當的情緒表達，也在上面實作了情緒辨識與計分功能。情緒辨識功能實作於數位學習劇場中，數位學習劇場在接收辨識指令後，啟動辨識功能，由 Kinect 擷取演員的臉部候傳至雲端服務進行辨識，並將結果傳回機器人，機器人再依據辨識結果與演員進行情互動，詳細辨識流程如圖 5。

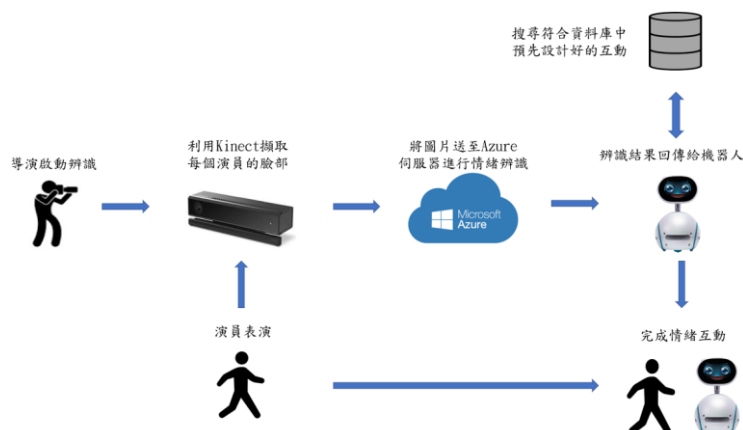


圖 5 數位學習劇場上的情緒辨識流程

4. 實驗設計

4.1. 實驗假設

為了驗證在情境中，使用具備微表情機器人讓學習者有較高的微表情識別能力，以及更好的回應方式，本研究提出以下研究假設：在情境學習中，相較於無微表情設計的機器人，與微表情機器人互動時，學生對於餐旅服務中的情境回應能力有所提升。

4.2. 實驗對象與流程

實驗參與對象為桃園市某大專院校的餐旅管理學系的大學部學生，同學皆以每 5 至 6 人一組，在一個戲劇情境中共同演出進行情境式學習。詳細實驗操作如表 1。

表 1 實驗操作

實驗組	對照組
-----	-----

有效人數	30	30
學習方式	<ul style="list-style-type: none"> 與具備微表情的機器人互動 由機器人進行情緒辨識偵測學生服務態度，並由機器人在不正確時提醒 學生須根據劇本與機器人情緒做出適當回應 	<ul style="list-style-type: none"> 與不具備微表情的機器人互動，並透過 METT 學習判斷微表情 由扮演老師的同學辨識學生服務態度，並由同學在不正確時提醒 學生需根據劇本內容做出回應
學習內容	日本文化下，餐廳環境中的送餐與客訴處理	

實驗所使用的教學劇本原型為餐旅日文課本中的對話流程範例。在將範例加入情緒的要素之後，再請該校專業的餐旅日文教授將劇本修改至更符合日本文化與日常生活的版本。實驗流程包含前測、劇本教學、系統說明、排演、正式演出、後測與問卷調查，整體實驗流程為六周。兩次的排演過後便是正式演出，並會錄影紀錄。無論是實驗組或對照組，在正式演出時都不能拿劇本，也沒有老師從旁協助，學生必須自行依據本完成教育戲劇。因受 COVID-19 疫情影響，學校所有課程皆以線上的方式進行教學，圖 6 為實驗組同學的正式演出。



圖 6 實驗組同學的正式演出

4.3. 實驗工具

前測與後測試題皆參考自餐旅日文課本，並與餐旅系專業教授討論設計而成，包含中翻日、情境問答與微表情辨識三種類型的問題，用以測試學生在餐旅情境中的微表情辨識能力以及情境回應能力，總分為 100 分。其中前測與後測題目皆近似。為瞭解實驗參與者的系統使用感想，本研究使用 Likert 五點量表設計問卷題目，包含了機器人之使用感受、自己與機器人在戲劇中的表現、系統實用性與機器人互動之意願等面向。經檢測後本問卷之 Cronbach's $\alpha = 0.949$ 是高信度問卷。

5. 實驗結果與分析

5.1. 學習表現結果分析

實驗組與對照組的前測獨立樣本 t 檢定結果為不顯著($p = 0.487 > 0.05$ ， $M_{\text{實驗組}} = 41.93$ ， $M_{\text{對照組}} = 44.93$)，顯示兩組同學在實驗前之學習成就並無顯著差異。為排除前測影響，故將其作為共變數，以 ANCOVA 比較兩組學習表現差異，根據檢定結果，兩組學習成效有顯著差異($p = 0.000 < 0.05$)，而且實驗組及對照組之調整後平均分數分別為 85.20 與 69.60，因此實驗假設成立，即：在情境學習中，相較於無微表情設計的機器人，與微表情機器人互動時，學生對於餐旅服務中的情境回應能力有所提升。

5.2. 問卷結果分析

問卷內容包含機器人之使用感受、自己與機器人在戲劇中的表現、系統實用性與機器人互動之意願等面向。實驗組與對照組兩組問卷結果在「使用者對微表情學習的感受」面向中的「我認為判斷微表情的訓練對我的日常生活及工作有幫助」項目有顯著差異，其顯著性為 $p = 0.009 < 0.05$ ，且實驗組($M=4.45$)高於對照組($M=3.88$)，因此可推斷實驗組學生較能認同微表情之訓練無論是對日常生活，或是服務人員之訓練非常有幫助。但在其他面向中皆無顯著差異，本研究推測造成此結果主要原在於戲劇是因受 COVID-19 疫情影響而以線上教學的方式進行，學習者無法真正地與機器人實體互動，只能從螢幕上觀察機器人表情，從而導致情境式學習之沉浸感不足的問題。

6. 結論

本研究設計並製作出具微表情展示系統的機器人，機器人可以透過微表情展現他的情緒與傳達意圖，並藉由數位情境式學習平台與學習者互動，讓學習者可以與微表情機器人在數位情境中進行互動，藉此訓練微表情識別能力，同時了解微表情所代表的情緒，並做出適當的回應，進而協助餐旅系學生將理論與實務結合。

根據實驗資料結果顯示，在學習情境中，相較於無微表情設計的機器人，與具微表情機器人進行互動來進行情境學習，更能夠提升學習者的微表情辨識能力及情緒勞務能力，並且也較能體會微表情情緒會如何影響日常溝通以及餐旅服務業的工作。

微表情的判讀能力以及情緒勞務能力需求並不只存在於餐旅服務業中，在其他領域諸如醫療護理、探測謊言也是非常重要的能力，因此若是能將本研究所提方法應用於其他領域之中，必能提高受訓者之學習成效。

本研究限制為侷限於大學生及單一學科領域，範圍較小，研究結果的推論上有所限制，因此建議未來的研究可以將範圍擴大至其它年級學生及學科領域中，進一步比較其差異性，以建立更完善的實證資料，使研究的結論更有參考價值。

7. 致謝

本研究感謝科技部經費支持，計畫編號：MOST 109-2511-H-008-003-MY2; MOST 110-2511-H-008-004-MY3

8. 參考文獻

- Ahmad, S. Z., Bakar, A. R. A., & Ahmad, N. (2018). An evaluation of teaching methods of entrepreneurship in hospitality and tourism programs. *The International Journal of Management Education*, 16(1), 14-25.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.
- Cope, P., Cuthbertson, P., & Stoddart, B. (2000). Situated learning in the practice placement. *Journal of advanced nursing*, 31(4), 850-856.
- Ekman, P. (1992). Facial expressions of emotion: an old controversy and new findings. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 335(1273), 63-69.
- Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *American psychologist*, 48(4), 384.
- Gordon, G., Breazeal, C., & Engel, S. (2015, March). Can children catch curiosity from a social robot? In *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 91-98).
- Grudin, J. (2017). From tool to partner: The evolution of human-computer interaction. *Synthesis Lectures on Human-Centered Interaction*, 10(1), i-183.
- Hochschild, A. R. (1983). *The managed heart*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Huynh, B., Orlosky, J., & Höllerer, T. (2019, March). In-Situ Labeling for Augmented Reality Language Learning. In *2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (pp. 1606-1611). IEEE.

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Hwang, K. A., & Yang, C. H. (2009). Learner attending auto-monitor in distance learning using image recognition and Bayesian Networks. *Expert Systems with Applications*, 36(9), 11461-11469.
- Introna, L., & Nissenbaum, H. (2010). Facial recognition technology a survey of policy and implementation issues.
- Kanda, T., Sato, R., Saiwaki, N., & Ishiguro, H. (2007). A two-month field trial in an elementary school for long-term human–robot interaction. *IEEE Transactions on robotics*, 23(5), 962-971.
- Kanda, T., Shimada, M., & Koizumi, S. (2012, March). Children learning with a social robot. In *2012 7th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 351-358). IEEE.
- Koc, E., & Boz, H. (2020). Development of hospitality and tourism employees' emotional intelligence through developing their emotion recognition abilities. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 29(2), 121-138.
- Lucey, S., Wang, Y., Saragih, J., & Cohn, J. F. (2010). Non-rigid face tracking with enforced convexity and local appearance consistency constraint. *Image and vision computing*, 28(5), 781-789.
- Matsumoto, D., & Hwang, H. C. (2018). Microexpressions differentiate truths from lies about future malicious intent. *Frontiers in psychology*, 9, 2545.
- Qiu, Y., Xu, C., Su, M., Chen, H., Guan, Y., & Zhu, H. (2019). Mechanical Design and Kinematic Control of a Humanoid Robot Face. In *International Conference on Intelligent Robotics and Applications* (pp. 25-38). Springer, Cham.
- Rosenberg, E. L., & Ekman, P. (Eds.). (2020). *What the face reveals: Basic and applied studies of spontaneous expression using the facial action coding system (FACS)*. Oxford University Press.
- Shiomi, M., Kanda, T., Howley, I., Hayashi, K., & Hagita, N. (2015). Can a social robot stimulate science curiosity in classrooms? *International Journal of Social Robotics*, 7(5), 641-652.
- Vallverdú, J., & Casacuberta, S. D. (2009). Handbook of Research on Synthetic Emotions and Sociable Robotics: New Applications in Affective.
- Wei-Yi Wu, Yuan-Fu Luo, De-Yuan Huang, Chi-Wen Huang, Yu-I Peng and Gwo-Dong Chen.(2015, November) A Self-Observable Learning Cinema in the Classroom. *The 23rd International Conference on Computers in Education*.
- Yan, W. J., Wu, Q., Liang, J., Chen, Y. H., & Fu, X. (2013). How fast are the leaked facial expressions: The duration of micro-expressions. *Journal of Nonverbal Behavior*, 37(4), 217-230.
- Zhang, Y., Song, W., Tan, Z., Zhu, H., Wang, Y., Lam, C. M., Weng, Y., Hoi, S. P., Lu, H., Man Chan, B. S., Chen, J., & Yi, L. (2019). Could social robots facilitate children with autism spectrum disorders in learning distrust and deception? *Computers in Human Behavior*, 98, 140–149.

中国大学生在线同伴互评中调节动机的个案研究

Regulating Motivation in Online Peer Review: A Case Study of Chinese University Students

罗莎¹, 韩晔^{2*}, 姚辉³

¹³ 深圳大学外国语学院

² 哈尔滨工业大学(深圳)人文与社会科学学院

* hanye@hit.edu.cn

【摘要】 在线同伴互评研究已开始关注影响互评效果的学习者因素,但是学生对同伴互评的动机信念和互评中采用的动机调节策略仍不清楚。本研究从自我调节学习视角探究3名中国大学生在线同伴互评中调节动机的情况,采用个案研究法,通过学生作文、反思日志、口头报告、半结构访谈等方式收集数据并进行质性分析,发现学生对同伴互评持有不同动机信念,在线同伴互评中面临干扰时,主要通过兴趣提升等5种内在动机调节策略和环境控制等5种外在动机调节策略来维持或提高自己的努力程度。本研究发现可为在线教育的互评活动提供参照。

【关键字】 在线教育;同伴互评;动机调节;自我调节学习;二语写作

Abstract: Although previous research has identified a range of learner factors influencing L2 students' online peer review practice, attention to their motivational beliefs and use of motivational regulation strategies remains limited. To address this issue, the paper draws upon the perspective of self-regulated learning (SRL) to discuss the qualitative data collected in a case study on 3 Chinese EFL university students' regulation of motivation in online peer review. Data collected from multiple sources, including students' essays and reflective journals, verbal reports, and interviews reveal that the students held different initial motivational beliefs towards peer review and employ various regulation strategies to raise and sustain their efforts when disruptions of motivation occurred.

Keywords: online education, peer review, motivational regulation, self-regulated learning, second language writing

1. 前言

近年来,伴随在线教育技术的迅速发展和广泛应用,在线同伴互评逐渐成为高校课程教学的重要环节。同伴互评不仅要求学生评价同伴的作品质量或学习表现,还要求他们基于同伴评价来反思并完善自己的作品(Tseng & Tsai, 2007)。与传统课堂的面对面互评相比,在线同伴互评具有灵活性强、互评环境较轻松、免受人际关系干扰等优势(Rotsaert et al., 2018)。然而,在线学习需要更高水平的独立性、更强的批判性反思、同伴支持和互动、以及时间管理等技能(Yang, 2011),因而对学习者的自我调节能力提出了较高要求。

现有同伴互评研究发现,动机会影响学生对同伴互评活动的参与。换言之,即使外语水平相当,学习动机水平不同的学生也会有截然不同的参与表现(Yu et al., 2020)。然而,学习动机并非一成不变。自我调节能力较高的学生在执行学习任务时能够使用动机调节策略,有目的地干预、控制自身动机水平(Wolters, 2003)。这一发现虽在语言教学领域已有佐证(如李昆, 2009),但在二语写作互评过程中仍有待实证探索。本研究采用个案研究法,从自我调节学习理论视角探究中国大学生参与在线同伴互评时调节动机的情况,以期为在线外语教学的互评活动提供参照。

2. 文献综述

2.1. 在线同伴互评研究

同伴互评可分为传统模式和在线同伴互评。传统的同伴互评在学生间以面对面形式展开,但受课堂条件、教学方式等环境因素制约,其促学作用难以充分发挥(张军和程晓龙, 2020)。随着教育技术的发展,在线同伴互评逐渐成为传统模式的重要补充甚至替代,也吸引了国内外研究者的广泛关注。

国外研究发现,与面对面互评相比,在线互评有其优势也存在挑战。在线互评赋予学生更多灵活性与自主权(Yu & Lee, 2016),能增强学习者的写作自信心(Tai, 2016),由于学

习者不用那么担心社会规范、面子问题、语言流畅度或与同伴的熟悉程度，还能为学习者创造相对轻松的互评环境（Lee & Evans，2019）。在线互评可分为异步和同步两种形式，由于延迟模式可能使学习者难以在互评过程中进行澄清或谈判（Guardado & Shi，2007），异步互评比同步互评更有挑战性。。

国内在线同伴互评研究主要集中在二语写作领域。王丽（2010）调查了在线同伴评价对英语专业学生写作动机及写作水平的影响，发现在线同伴评价对学生的写作动机影响不明显，但对学生的写作水平产生了明显的积极影响。蔡基刚（2011）认为，在线同伴互评的促学价值在于能提高学生的读者意识、文章质量意识，助力英语写作技巧习得，以及建构英语学习社群。虽然上述研究肯定了在线同伴互评的价值，但亦有学者指出其有效性受师生信息素养、实施过程中的监控管理以及技术支持等多种外部因素影响（刘奕和王小兰，2010）。

根据董哲等（2020）对二语写作同伴互评研究热点与前沿所做的述评，同伴互评感知目前是国外互评研究前沿，但研究数量相对较少，已有感知研究侧重互评态度，对信念、动机、焦虑、自我效能等认知和情感因素的研究较少，而国内同伴互评感知研究仍然不足。然而，认知和情感因素是外语教学的重要因素，深刻影响着语言学习过程（Dornyei & Ryan，2015）。而动机作为其中一个要素，在二语写作学习中影响着学生对反馈的关注和对文稿的修改（Kormos，2012）。由于学习动机并非静态因素，在学习过程中可动态变化并可以被学习者有意识调节（Wolters，2003），因此从自我调节学习理论的视角探究学习者在互评过程中的动机调节机制，对发展同伴互评研究、提升在线同伴互评的效果至关重要。

2.2. 动机调节研究

动机调节研究主要在自我调节学习（self-regulated learning）理论的视角下开展，这一视角源自教育心理学，强调学习者为实现个人目标而有计划性地激活并维持他们的认知、动机、行为和情感（Schunk & Greene，2018）。在目标导向的自我调节学习活动中，学习者有意识地采用与任务相关的策略并不断检测自己的学习效果（Zimmerman，1986）。学习者自我调节学习涵盖多个维度，其中一个重要方面是学习者调节动机的能力（Pintrich，2000）。Wolters（2003）对动机调节的定义和维度进行了梳理，将能够维持和提高学习坚持性以及努力程度的行动和策略都统称为动机调节，并指出与动机信念研究相比，针对动机调节的研究相对匮乏。经过多次实证研究，Wolters（2011）对广义的动机调节进行了系统的阐释，其主要包括元动机知识、动机监控和动机调节策略，三个方面相辅相成，构成有效动机控制的必然要素。

目前关于动机调节的实证研究主要集中在对动机调节结构的测量。Wolters（1998）采用开放式问卷的方法发现学生使用许多策略来调节自己的动机，对不同的动机问题会采用不一样的动机调节策略。Schwinger（2009）在 Wolters 的研究基础上，通过问卷调查构建了有八个因子的动机调节结构，对动机调节策略进一步细化。在国内，李晓东等（2006）对大学生采用开放式问卷总结了四类 13 条动机调节策略。在外语学习领域，李昆（2009）采用探索性因子分析总结出中国大学生英语学习动机调节策略的八因子结构；近年来随着在线教育技术的飞速发展，针对移动学习模式下的动机调节策略研究还发展出“同伴互助”和“设备控制”两个独特维度（惠良虹等，2019）。

国内外实证研究发现，动机调节具有学科特殊性，因此根据具体的学习情境和学科进行有针对性的研究是未来动机调节研究的一个发展趋势。此外，目前聚焦动机调节的质性研究稀缺（Wolters，2013），尤其缺乏对学习者在同伴互动过程中调节动机的实证探讨。基于此，本研究采用自我调节学习理论视角，通过个案研究试图回答以下研究问题：

（1）三名中国大学生对参与同伴互评持有怎样的动机信念？

（2）他们在线上同伴互评过程中是否使用了动机调节策略？如果是，使用了哪些策略？是在什么样的情境下使用这些策略的？

3. 研究设计

3.1. 研究环境

本研究在中国南方某地方性高校的英语写作课内开展。该课程为非英语专业本科生开设，结合了在线慕课教学和实体课堂教学两种授课形式，为时 12 周，共 36 学时。受疫情影响，实体课堂改为授课教师使用腾讯会议 APP 开展在线直播教学，在学期内开展了两次包含有同伴互评环节的过程性写作任务，学生分别完成一篇 250 字左右的求职信和一篇 300 字左右的议论文。除授课视频讲解同伴互评的形式和价值，教师还通过直播教学演示互评过程，并要求学生当堂进行同伴互评练习。在每次过程性写作任务中，学生通过在线英语写作和批改平台提交作文的三次草稿，并开展两轮在线匿名同伴互评，分别针对第一和第二稿，各评价三篇由平台随机分配的同学作文，第一次评价的重点是内容和结构，第二次是词汇和语言使用。

3.2. 研究对象

本研究基于目的性抽样原则，根据学生第一次在线课诊断性写作成绩和前三周学习表现，选择该课程英语写作水平较高、学习主动性强、具有不同专业背景且自愿参与研究的三名学生作为个案研究对象（见表 1）。这些英语成绩好、学习动机较强的学生可能比其他学生更善于使用动机调节策略（Wolters，2013），其经验可能具有借鉴意义。

表 1 个案研究对象背景情况

	Kate	Hale	Tracy
性别	女	男	女
专业	心理学	电子工程	中文
年级	大一	大一	大二
诊断性写作成绩	92/100	85/100	90/100

3.3. 数据收集

数据收集从该学期第四周开始，伴随第一次过程性写作任务的开展，为时三周。三名研究对象通过反思日志记录自己在互评过程中的经历和感受，并在提交第三稿后参照自己的文稿、同伴给予的评价和已评价的同伴文稿进行回顾性口头报告，回忆了在给予、接受、处理和使用同伴评价时的想法和感受；在提交第四稿后以一对一的方式参与半结构访谈。口头报告和访谈在腾讯会议 APP 上用中文进行并做录音。表 2 呈现了数据收集情况。

表 2 数据收集时间表

周数	收集到的数据
1	求职信第一稿、在线同伴评价、研究对象的反思日志
2	求职信第二稿、在线同伴评价、研究对象的反思日志
	求职信第三稿、研究对象的回顾性口头报告
3	求职信第四稿、与研究对象的半结构访谈、研究对象的反思日志

3.4. 数据分析

我们采用归纳法，对研究对象的反思日志、文稿、给予和接受的同伴评价、访谈和口头报告的录音转写进行了质性内容分析（Miles et al., 2013）。首先在个案内组织材料并反复阅读数据，直到关于动机信念（如学习新知识）和动机调节策略（如情绪控制）的初步编码出现，再进行跨个案比较分析来修订编码并对其分类。参照现有的关于学习动机和动机调节的研究，对学习者动机调节策略的编码和类别进行修改，形成两个类别十个子类别（见表 3）。以此为基础进行个案叙述，并对三个案例做对比分析以提炼主题。为保证数据分析的信度，我们邀请了有质性研究经验的同行分析一半的数据，初始一致率是 77%，通过反复讨论和修改，最终达到 92% 的一致率。

4. 研究发现

根据研究问题，依次报告研究对象对同伴互评持有的动机信念、在线互评过程中使用的动机调节策略、以及使用动机调节策略的情境。

4.1. 对参与同伴互评的动机信念

研究对象的反思日志和半结构访谈显示，作为英语水平和写作能力较好、学习比较积极努力的学生，他们对参与写作互评的动机信念较强，但各不相同。根据学生日志和访谈数据，并参照 Wolters & Benzon (2013) 关于学生动机信念的分类，总结出他们参与写作互评的动机信念主要有三大类，分别是掌握取向 (mastery orientation)、任务价值 (Task value) 和自我效能 (self-efficacy)。

Kate 的主要动机信念是掌握取向。她认为参与同伴互评的最大动力是学到新知识。从反思日志来看，她在审阅同学作文、做出评价、接收评价和修改草稿的过程中都在积极寻找新的知识点，并为自己设定新目标以努力缩小已有水平和目标水平之间的差距。比如她在第二周日志中写道：“我在读到好作文时看清了自己和大佬的差距，他们写得太高级了，我就不断鞭策提醒自己，要不停地学习。”在学习新知的动机信念驱使下，Kate 激励自己认真参与在线互评的每个学习任务，学习新的词组、句式、观点和思路，掌握互评标准并将其内化成学习指引，直到“把自己的作文修改完善，使其合我心意”（第三周日志）。

Hale 的主要动机信念是任务价值。他认为同伴互评是他真正想要的学习，能使他避免固步自封并做出改变。在半结构访谈中，他坦言一直很向往头脑风暴式的学习方式，希望能通过思想互动认知自己的不足并做出改变，而英语写作课的同伴互评恰恰提供了这样的机会。他在反思日志中多次提到如何借助互评跳出“自我陷阱”，比如：“之前的受教育方式，都是做题对答案，基本停留在自己的角度，但是互评时我的大脑要同时接受多个独立观点的‘侵袭’，分别来自我自己、待评价文章，以及同学对我的评价，加以时间限制，让我瞬间有了进行头脑风暴的感觉。由于互评前我已考虑过自己在写作方面的优缺点以及希望在同伴文章中得到什么，会很容易发现自己的问题，并找到修改的方向（第一周日志）。”

Tracy 的主要动机信念是自我效能。她相信自己有能力帮助同学，也相信自己能借助同伴互助获得提升。她认为自己“不能像老师对学生那样给出专业的修改建议，但仍然有能力给同学做出评价”，因此即使是对着不太熟悉的同学她也愿意“比较正式地、很认真地去评价，觉得自己能为他们做点什么”（第一周日志）。由于自我效能感较强，她能坦然接受同伴评价：“同学给我的评价还挺准确的，确实说出了我的一些问题，也让我重新考虑自己写的文章”（第二周日志）。在修改作文时，因为有同伴的鼓励和期待，即使“平时拖延症比较严重”，她也努力做到“读完评价后就考虑要怎么去改，并且在 deadline 的前几天修改打磨了几次”（第三周日志）。

4.2. 在线同伴互评中使用的动机调节策略

反思日志、口头报告和半结构访谈显示，每位研究对象在同伴互评过程中都使用了多种动机调节策略，主要在遇到干扰互评动机的问题时使用，通过质性数据分析归纳，参考前人研究（如李昆，2013；惠良虹等，2019；Wolters, 2003），形成两个类别和十个子类别的动机调节策略，如表 3 所示：

表 3 从数据中获得的学习者动机调节策略的类别和子类别

类别	子类别	从数据中获得的编码
调节 内在 动机 策略	兴趣提升	1) 提升互评的有趣性，如“我把互评想象成和同学面对面交谈，这个任务在我心中被‘活化’了”
	Interest enhancement	2) 联系个人兴趣，如“我把看同学的文章当成在海边捡贝，就能留意到更多新奇的想法和新鲜的表达”
	任务价值提升	1) 提升互评活动的价值，如“我需要在评价同伴文章时得到他们清晰的写作逻辑和排篇布局”
	Task-value enhancement	2) 提升英语写作的价值，如“写好英文作文对我来说很重要”
	情绪控制	1) 控制负面情绪，如“改稿改得烦躁的时候，我会劝自己冷静下来，做个深呼吸”
	Emotional control	

掌握目标唤起 Mastery self-talk	2) 调节出适合学习的心境,如“打开评语前我会暗示自己,要保持一个开放的心态”
	1) 掌握新知识,如“我把老师给的评价标准放在自己头脑中加工改造,将其变成自己的评价标准”
自我效能提升 Self-efficacy enhancement	2) 提高自身能力,如“我想借鉴同学的用词增加自己作文的文采”
	3) 比以前做得更好,如“我可以不再像以前一样困在自己的想法里”
	1) 相信自己可以和别人做得一样好,如“同学华丽的辞藻对我来说是一个降维打击,但我相信经过努力我也能做到”
	2) 相信自己可以解决问题,如“修改的时候我激励自己,不就是篇作文吗,我还真就不信邪了!”
调 节 外 在 动 机 策 略 Environmental control	1) 调节周围的环境,如“我去阳台呼吸了一下新鲜空气,再返回来继续互评”
	2) 选择恰当的时间,如“隔天清晨,我在自己休息充沛后再重新动笔”
	3) 免除设备干扰,如“在电脑上互评的时候我有意关掉了QQ等娱乐功能,把手机调成静音”
	1) 学习成绩的重要性,如“看着自己一次次成绩的提高,我对参加互评就更有动力了”
表现目标唤起 Performance self-talk	2) 与其他人做比较,如“想到和同学大佬的差距,我就会鞭策自己‘你好意思不修改自己的拙作吗?’”
	1) 实现目标后的奖励,如“我告诉自己坚持做完后可以好好放松一下”
自我奖励 Self-reward	1) 联想做不好的后果,如“虽然会感到疲惫,但我十分清楚不能半途而废,因为这样会导致第四和第五步思维不连贯”
	1) 主动沟通互动,如“不太确定自己的判断准不准确时,我会求助身边英语能力比我好一些的朋友,讨论一下再给出结论”
后果设想 Self-consequating	2) 考虑同伴需要,如“做评价的时候我告诉自己要将心比心,一定要对别人的作品负责,要对别人负责!”
同伴互助 Peer collaboration	

4.3. 使用动机调节策略的情境

日志、口头报告和半结构访谈显示,研究对象主要在遇到干扰互评动机的问题时使用动机调节策略,参考 Wolters (1998) 关于影响动机情况的分类,这些问题归结起来主要有三类: 1) 收到同学负面评价时的情绪问题; 2) 缺乏给同伴作文做评价的信心; 3) 教师不在场时修改作文动力不足。以下对学习者在动机受到干扰时使用动机调节策略的情境做出描述。

首先,三位学生都遇到同伴未能深入理解自己的文章而直接做出负面评价的情况,但因在线异步沟通没有反驳的机会而觉得不安,甚至觉得是同学态度不认真而感到愤怒。这些负面情绪会影响他们持续互评活动的意愿。此时,参与者较多使用情绪调节或环境控制策略,通过安抚自己或调节环境而继续进行互评,或者使用任务价值提升策略让自己看到负面评价的价值,如“同学的评价其实也说出了我的一些问题,我告诉自己是得重新考虑文章的架构了”。

其次,虽然三位学生的英语写作能力高于班级平均水平,仍会因为经验不足或担心冒犯匿名同伴而有所顾忌。此时他们较多使用掌握目标唤起策略和同伴互助策略来做自我激励,比如鼓励自己认真研读评价标准直至充分理解,或把互评视为和同学平等交流的机会而让自己更有信心去表达观点。

此外,由于在线自主学习缺乏传统课堂里的教师监督和激励,学生要直面自己作文的问题并及时做出修改需要很大的勇气,这时也是他们最多运用内部动机调节策略的时候,他们会通过情绪调节让自己积极去改变“原本根深蒂固的想法”(Hale),或者用自我效能提升策略进行自我激励“不就是篇作文吗,我还真就不信邪了!”(Kate),或者唤起掌握目标督促自己“修改能提升自己写英语作文的能力”(Tracy)。他们也会通过外部动机调节策略来增

强自己修改作文的动力，如同伴互助策略、自我奖励策略、后果设想策略、掌握目标唤起策略等。

通过采用以上各种动机调节策略，这三位学生维持甚至增强了参加在线同伴互评的动力，坚持完成了审阅和评价同学作文、接受和运用同学评价，以及修改自己的作文等各种任务。

5. 讨论与结语

以上研究发现表明，三位英语写作水平较高的大学生对参与在线写作互评有良好的起始动机信念，这与前人研究关于学业水平高的学生有较强学习动机的发现一致(Wolters, 2003)。然而，这些学习者在互评过程中遇到各种干扰因素，导致动机降低或动力不足，这一发现证实了动机本身的动态性、变化性和复杂性(Wolters, 2011)，显示了动机缺乏或降低是外语学习过程中的经常性现象(Dornyei & Ryan, 2015)，同时表明外语学习的在线同伴互评环节存在各种动机挑战。但是，从自我调节学习理论视角来看，这三位学习者主动采取了一系列策略来维持或增强自己的动机以改善学习状态，直至任务完成，说明学习者在目标导向的在线同伴互评中，能够对学习进行积极调控(Zimmerman, 1986)，也进一步证明动机调节是自我调节学习的一个重要方面(Pintrich, 2000)。

研究结果显示，即使是起始动机水平较高的英语学习者，在异步同伴互评中仍然面临各种动机挑战，但他们通过调节学习动机克服了相应困难，并增强了参与互评和写作的信心。他们的案例说明，虽然异步在线互评的延迟模式使参与者难以进行澄清或谈判(Guardado & Shi, 2007)，导致负面情绪或动力不足，但因互评环境相对独立轻松，较少出现传统互评常有的社会规范、面子问题(Lee & Evans, 2019)，为学习者提供了自我调节学习的空间，使他们能及时意识到干扰动机的问题，并通过使用相应的动机调节策略以维持学习动机，直至有效完成写作任务。这一研究发现也为在线同伴互评能促进学业水平的论证提供了有力支持(王丽, 2010)。

本研究采用个案研究法，探讨了三名中国大学生在线同伴互评调节动机的情况，发现他们对同伴互评持有较高的动机信念，在干扰动机的问题出现时采用各种动机调节策略来维持和增强动力，并通过质性数据分析归纳出两个大类十个子类别的在线同伴互评动机调节策略。本研究存在样本量较小且研究对象局限于英语水平较高的学习者的问题，但作为在线同伴互评的探索性研究，仍能为如何提高学生互评动机、调节动机水平并加强互评的促学效果提供借鉴，也丰富了在线学习评价和动机调节研究，并为推进同伴互评动机研究提供参考。未来研究可以针对不同英语写作水平或受教育程度的研究对象，涉及各种互评任务，使用不同种类数据采集方法，或采用教学干预以提高学生在线同伴互评动机调节能力并检验其效果。

参考文献

- 蔡基刚(2011)。中国大学生英语写作在线同伴反馈和教师反馈对比研究。外语界，2，65-72。
- 董哲、高瑛和解冰(2020)。二语写作同伴互评研究热点与前沿述评。外语学刊，6，61-66。
- 惠良虹、张莹和李欣欣(2019)。移动学习环境下大学生英语学习动机调节实证研究。外语教学，1，59-65。
- 李昆(2009)。中国大学生英语学习动机调节策略研究。现代外语，3，305-313。
- 李晓东、薛玲玲和韩沁彤(2006)。大学生动机调节策略研究。江苏大学学报(高教研究版)，1，17-21。
- 刘奕和王小兰(2010)。论基于 Blog 的英语写作教学中的多元反馈模式。外语教学，4，70-72。
- 王丽(2010)。同步在线的同侪互评对英语专业学生写作动机及写作水平之影响。当代外语研究，11，52-55。
- 张军和程晓龙(2020)。我国近十年同伴反馈研究:回顾与展望。西安外国语大学学报，3，48-55。

- Dornyei, Z., & Ryan, S. (2015). *The Psychology of the Language Learners Revisited*. London: Routledge.
- Kormos, J. (2012). The role of individual differences in L2 writing. *Journal of Second Language Writing*, 21(4), 390–403.
- Lee, M., & Evans, M. (2019). Investigating the operating mechanisms of the sources of L2 writing self-efficacy at the stages of giving and receiving peer feedback. *The Modern Language Journal*, (103)4, 831–847.
- Miles, M., Huberman, A., & Saldana, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Method Sourcebook*. Thousand Oaks: Sage.
- Guardado, M., & Shi, L. (2007). ESL students' experiences of online peer feedback. *Computers and Composition*, 24(4), 443–461.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp.451-502). SanDiego, CA: Academic Press.
- Rotsaert, T., Panadero, E., & Schellens, T. (2018). Anonymity as an Instructional Scaffold in Peer Assessment: Its Effects on Peer Feedback Quality and Evolution in Students' Perceptions about Peer Assessment Skills. *European Journal of Psychology of Education*, 33(1), 75-99.
- Schunk, D. H. & Greene, J. A. (2018). *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (2nd ed.). London: Routledge.
- Schwinger, M., Steinmayr, R. & Spinath, B. (2009). How do motivational regulation strategies affect achievement: Mediated by effort management and moderated by intelligence. *Learning and Individual Differences*, 19(4), 621-627 .
- Tai, H. (2016). Effects of Collaborative Online Learning on EFL Learners' Writing Performance and Self-efficacy. *English Language Teaching*, 9(5), 119-133.
- 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.
- Wolters, C. A. (1998). Self-regulated learning and college students' regulation of motivation. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 224–235.
- Wolters, C. A. (2003). Regulation of motivation: Evaluating an under-emphasized aspect of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 38(4), 189-205.
- Wolter, C. A. (2011). Regulation of motivation: Contextual and social aspects. *Teachers College Record*, 113(2): 265-283 .
- Wolters, C. A. & Benzon, M. (2013). Assessing and predicting college students' use of strategies for the self-regulation of motivation. *The Journal of Experimental Education*, 81(2), 199-221 .
- Yang, Y. F. (2011). A reciprocal peer review system to support college students' writing. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 687-700.
- Yu, S., & Lee, I. (2016). Peer Feedback in Second Language Writing (2005-2014). *Language Teaching*, 49(4), 461-493.
- Yu, S., Jiang, L., & Zhou, N. (2020). Investigating what feedback practices contribute to students' writing motivation and engagement in Chinese EFL context: A large scale study. *Assessing Writing*, 44, 1-15.
- Zimmerman, B. J. (1986). "Becoming a self-regulated learner: Which are the key sub processes?". *Contemporary Educational Psychology*, 11(4), 307-13.

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

*本研究是 2018 年广东省教育科研项目“混合式学习环境下大学英语写作的促学评价机制研究”(2018GXJK152)和 2019 年国家社科基金青年项目“社会认知视域下学术英语写作育人机制研究”(19CYY052)的阶段性成果。

基于批改网自动反馈的大学生写作修改过程研究*

A Study on College Students' Revision Process Based on Pigai's AWE Feedback*

张津津

北京邮电大学

zjinjin@bupt.edu.cn

【摘要】 自动写作批改系统虽然近年来逐渐被应用于二语写作教学中，但目前对学生修改过程的研究较少。本研究以批改网为例，选取北京某大学非英语专业的大一学生为研究对象，分析学生针对批改网自动反馈的修改过程。结果表明，不同水平的学生在修改次数、修改错误的类型和作文结构的修改等方面存在较大差异。研究结果对基于自动批改系统的教学及研究具有一定启示。

【关键词】 计算机辅助语言学习；修改过程；自动反馈；批改网

Abstract: Although AWE systems have been gradually applied to the teaching of second-language writing, there has been scant research on the revision process of students. This study took Pigai as an example and non-English major freshmen in a university in Beijing took part in the study. Students' revision process based on AWE feedback was analyzed. The results show that students of different proficiency levels differed in their times of revisions, types of errors and the revision of composition structure. This study will provide some reference for AWE-supported writing instruction and research.

Keywords: CALL, revision process, AWE feedback, Pigai

1. 前言

近年来，随着现代教育技术的飞速发展，计算机网络技术在第二语言的教学发挥着越来越重要的作用。计算机辅助语言学习（CALL）作为一种新的教育模式，吸引了第二语言教师和学习者的关注。在 CALL 中，自动写作批改系统（AWE）受到了老师和学生们的高度关注。由于 AWE 能够提供书面纠正反馈（WCF），所以它被更加广泛地应用于二语课堂中（Ranalli, 2018）。

在以往的研究中，关于写作反馈的研究主要集中在教师反馈、同伴反馈和自我反馈上，近年来，AWE 系统所提供的自动反馈受到高度关注。AWE 系统具有及时、高效和灵活的优点。因此，自动反馈可以为学生在线提交的作文提供即时的反馈，修改建议和分数。此外，将 AWE 系统应用于二语写作课堂有助于教师将多重评价应用于写作，提高其教学效率，激发学生的写作动机，进而提高二语写作课堂的效率。

目前，大部分关于 AWE 的研究主要集中于自动反馈的信度和效度问题，AWE 的综合反馈（李广凤，2019）以及自动反馈对二语写作教学的影响等。然而，极少数学者研究了学生对自动反馈的参与度。正是学生对自动反馈的有效参与，而不仅仅只是收到反馈，才能提高学生的写作水平（Zhe (Victor) Zhang, 2020）。学生积极参与自动反馈可以提高他们的二语写作能力和学习动机。对学者来说，研究学生参与自动反馈的过程有助于提高其二语写作教学的效率。此外，不同学生对自动反馈的修改过程有很大的不同。因此，研究不同水平学生针对自动反馈进行修改的过程，对于更好地推动自动批改系统在二语写作教学课堂上的应用具有重要意义。

2. 文献综述

2.1. 自动写作批改 Automated Writing Evaluation (AWE)

自动写作批改（AWE）指通过计算机程序评估和评分书面工作的过程。关于自动写作批改的研究已经持续了近 40 年。在这个过程中，采用了统计自然语言处理和人工智能方面的最新成果，并于 1999 年进入实际应用阶段（Dikli, 2006）。国际上成功开发并投入使用的自动测评系统有十余种，其中应用较多的有 Criterion、My Access!、Summary Street 等。然而，这些开发的 AWE 系统大多用于以英语为母语的写作评估和反馈，不太适合中国学生的英语写

作(石晓玲, 2012)。中国国内应用比较广的 AWE 系统有由北京词网科技有限公司开发的批改网(www.pigai.org)和外研在线开发的 iWrite 等。

目前为止,对 AWE 的研究主要集中在两个方面。一方面是对其信度和效度的研究,另一方面是 AWE 对学生二语写作影响的研究。何旭良(2013)通过比较学生每篇作文的原始分数与使用批改网后获得的分数发现,批改网自动反馈的信度和效度不如老师校正的高。Wang, Shang 和 Briody (2013)研究了使用 AWE 对以英语为第二外语学生写作的影响。他们发现,使用 AWE 的学生在写作准确性和学习者自主意识方面有明显提高。Chen 和 Cheng (2008)提出,使用 AWE 作为写作指导,而没有人工指导,会给学生带来挫败感,并限制了他们的写作学习。在 Ranalli (2018)的研究中,AWE 反馈,特别是特定的错误反馈,被证明对第二语言学习者的写作有积极影响。

2.2. 学生参与自动反馈

目前,大多数关于写作反馈的研究都集中在教师反馈、同伴反馈、AWE 反馈和多重反馈上。然而,由于自动反馈的即时性、效率高、多维度性、特异性和灵活性等特点,越来越多的学者开始研究 AWE 反馈。研究 AWE 反馈对第二语言写作的研究有很大的帮助。学生对 AWE 反馈的参与程度也反映了他们的纠正动机。因此,这对二语教师,特别是二语写作教师具有重要意义。尽管如此,目前关于 AWE 反馈对学生修改过程的影响以及学生对 AWE 反馈参与度的研究很少。

Zhe (Victor) Zhang 和 Hyland (2018)认为,在对写作使用多次修改的教学环境中,参与是形成性评估成功的关键因素。陈冰青和张荔(2017)对新生进行了一项关于 AWE 反馈参与过程的研究。他们发现,学生们根据批改网的 AWE 反馈不断进行独立的修改。在修改过程中,技术细节等语言单位级别越小的错误变化越大,而语言单位级别越大的错误变化越小。在线修改扩大了知识的输入,减少了语言错误,提高了学生的作文质量,有效地促进了学生和机器交互中的自主学习。Chapelle et al. (2015)发现,学生忽略了近 50% 的 AWE 反馈,且大多使用可变的修改策略,尤其是在单词和短语水平的修改过程中。Attali (2004)通过比较学生作文的初稿和终稿,发现学生修改后的作文分数提高了,文章长度增加了,文章的组织结构改善了,语法、文体和其他错误的数量下降了。此外,Zhe (Victor) Zhang (2020)认为更有意义的是研究第二语言学生如何感知自动反馈在修改过程中的作用,以及他们如何通过参与 AWE 反馈,使用不同的认知策略来修改他们的写作。

2.3. 学习者特征

学生的学习特征,如学生本身的知识水平,修改动机,修改态度等都会对其修改过程产生一定的影响。

张姗姗和徐锦芬(2019)研究发现批改网反馈对低水平学生作文整体成绩提高效果明显,对高水平学生作文提高则基本没有作用。因为低水平学生的语法准确性有很大提高空间,批改网反馈正好能满足低水平学习者语法准确性提高的需求。而高水平学习者的语法准确性高,批改网提供的多是一些宏观层面的修改建议,因此对高水平组学习者的作文成绩无明显提高。此外,还有学者对学习者的态度进行了研究,Storch 和 Wigglesworth (2010)发现学生的参与受他们的态度、信念和目标的影响。他们认为,情感因素不仅影响学习者在回应反馈时采取的行动,而且还影响他们接受和保留反馈的意愿。

2.4. 研究目的和研究问题

虽然近年来 AWE 系统在语言教学中逐渐得到广泛应用,特别是其对二语写作教学影响的研究受到更多关注,但目前对于学生对 AWE 反馈在线修改过程的研究较少。值得注意的是,写作能力往往是学生外语综合能力的体现,写作反馈的有效性决定着学生外语写作学习的效率(彭春菊和林娜, 2021)。本研究通过编码不同水平学生对批改网自动反馈的不同修改方式,希望能给 AWE 系统开发者一些启示,例如如何改进 AWE 反馈的模式和内容,以更好地吸引

学生参与到 AWE 反馈的修改过程中，并满足不同学生对 AWE 反馈的不同需求。同时，本研究通过考察不同水平学生的 AWE 写作修改过程，希望能够为相关教学的开展提供一定的参考。具体而言，本研究旨在回答以下三个问题：

- 1.不同水平的学生在修改次数方面有何差别？
- 2.不同水平的学生修改的错误类型方面有何不同？
- 3.不同水平的学生对作文结构的修改方面有何不同？

3. 方法

本研究采用量化的方法，以批改网的自动反馈为基础，研究学生的在线修改过程。定量数据来源于学生的修改过程记录。

3.1. 参与者

本研究共有 123 名参与者，他们为北京某大学同一英语班级非英语专业的大一新生。根据学生的写作前测成绩，选取排名前 10 名和排名后 10 名的学生，分别将他们分为高分组和低分组。接下来的研究将集中于这两组学生。

3.2. 自动写作批改系统——批改网

批改网 (www.pigai.org) 通过计算学生作文与标准语料库的差距，实时生成学生作文的分数、评语和内容分析结果，帮助学生通过自主练习提高其写作能力 (孙媛, 2018)。此外，批改网的反馈速度快，针对性强，有利于巩固学生的英语知识，更符合现代教学理念。使用批改网可以减轻教师的工作量，其即时、详细的反馈可以激发学生对第二语言学习的兴趣。学生们将他们的作文提交到批改网上，就会得到即时、全面的写作反馈，并且学生的修改记录和成绩变化也会被自动记录。本研究根据批改网的自动反馈来跟踪学生修改作文的过程。

3.3. 数据收集

本研究收集学生提交的最终作文。然后，把成绩排名前十和后十的学生分为高分组和低分组。然后，根据批改网给他们的不同类型的自动反馈进行编码。同时，对他们的修改过程进行编码。学生的修改过程大致可以分为六类，这六类分别是无校正、校正、添加、删除、替换和重组 (见表 1)。对于修改操作的分类是根据 Sommers (1980) 对 1980 年学生作家和专业作家修改策略的比较研究以及 Faigley 和 Witte (1981) 于 1981 年的分类修改研究得出的 (Zhe (Victor) Zhang, 2020)。

表 1 六类修改操作

修改操作	描述
无校正	对反馈没有回应
校正	正确校正语法、细节或句子中的错误
添加	添加新词、词组或句子
删除	删除词、短语、句子或者段落
替换	替换词或短语
重组	对一组句子或段落重新排列

在高水平组和低水平组学生的修改次数上我们可以看出，高水组学生的平均修改次数略高于低水平组 (见表 2)。除高水平组有位同学情况比较特殊，修改了 30 次以外，整体上低水平组学生的个人修改次数其实是高于高水平组学生的。观察这两组学生的修改过程我们可以发现，产生这种现象的原因是低水平组的学生往往修改一个或几个错误后就提交一次，而高水平组的学生则更倾向于改完所有批改网反馈的错误后提交一次。此外，高水平组的学生更倾向于反复修改作文直到没有错误为止，而低水平组的学生最后可能还有没修改的错误，甚至有的学生一次都不进行修改。因此，高水平组学生的修改次数整体略高于低水平组，但个人修改次数低于低水平组。

表 2 高低水平组学生的修改次数

组员	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均 修改 (次 数)
高 (10)	4	2	6	2	2	30	1	2	1	9	5.9
低 (10)	5	2	1	10	10	0	5	0	17	3	5.3

通过编码我们发现，高低水平组的学生占比最高的修改错误类型都有冠词、名词和句子表达这三种错误类型。此外，高水平组的学生修改错误类型占比较高的还有动词和搭配等，而低水平组则为拼写以及标点错误等。与动词和搭配这种错误类型相比，拼写和标点为相对简单的错误类型。并且，通过对比我们发现高水平组的学生会优先修改句子结构这种较难的错误，而低水平组的学生则会优先修改标点和拼写这种比较简单的错误。此外，由于冠词、名词、学习提示和推荐表达都是比较简单易改的错误，因此高水平组和低水平组的学生几乎都会修改所有的冠词错误，名词错误还有一部分学习提示和推荐表达。还需注意的一点是，比起高水平组的学生，低水平组的学生会出现一个错误也不修改的情况，这与高水平组学生形成对比，可见低水平组的学生会有修改热情不高的学生存在（见表3）。

表 3 高低水平组学生修改错误类型的总占比

错误类型/组	高	低
句子结构	18.24%	9.00%
冠词	14.19%	12.16%
名词	12.16%	8.11%
推荐表达	8.10%	7.20%
动词	7.43%	4.50%
搭配	8.78%	0.90%
其他	12.16%	8.14%
介词	4.05%	2.70%
标点	2.03%	12.61%
拼写	1.35%	14.41%
词语	3.38%	0
形容词	0.68%	1.80%
大小写	1.35%	0
代词	0.68%	0
学习提示	2.70%	4.50%
副词	0.68%	0.90%

通过表 4 可以看出，由于批改网会反馈许多学习提示，因此，无论是高水平组还是低水平组的学生，其未修改的错误类型占比最高的都是学习提示，其次是推荐表达和句子结构等。另外，相较于高水平组，低水平组学生未修改的错误类型更多，高水平组学生的未修改错误类型为 13 种，而低水平组学生的未修改错误类型为 17 种，低水平组比高水平组的未修改错误类型多了 4 种。对于拼写、标点、大小写等比较简单的错误类型，低水平组学生的未修改率比高水平组高。这是由于低水平组的学生往往基础水平差一些，因此低水平组的学生们的错误类型更多一些，同时对于一些较难的错误如句子结构等，低水平组的学生会不知道如何修改，其未修改率也相对高一些。

表 4 高低水平组学生未修改错误类型的总占比

错误类型/组	高	低
学习提示	55.40%	35.22%
推荐表达	27.23%	21.86%
句子结构	6.57%	8.10%
拼写	1.41%	6.48%
标点	0.47%	13.77%
冠词	1.14%	2.83%
搭配	1.88%	2.02%
名词	1.41%	3.24%
介词	0.94%	0.40%
形容词	0.94%	0.40%
连词	1.41%	0.40%
其他	0.47%	0.81%
词语	1.41%	0
动词	0	2.43%
代词	0	0.40%
副词	0	0.40%
大小写	0	0.81%

除了对批改网所反馈的错误和提示进行修改外,学生还会对内容方面如作文结构进行修改。通过编码发现,低水平组更倾向于修改作文结构。低水平组的学生由于初次提交的作文篇幅较短,字数较少,所以得分会比较低。因此,低水平组的学生为了提高分数,往往会选择修改作文结构,例如增写或者修改作文的段落布局,以此来提高其作文分数。而高水平组的学生由于初始提交分数就比较高,作文结构比较完整,所以他们更倾向于去修改批改网所反馈的错误和提示,而不对作文整体结构进行调整。

4. 讨论

本研究发现,不同水平的学生对批改网的自动反馈有不同的修改过程。造成这种现象的原因与学生自身的英语水平、修改态度和修改侧重点有很大关系。首先,高水平学生的个人修改次数低于低水平组。高水平的学生初次提交的作文分数较高,错误相对较少,其语法准确性也较高。而低水平的学生由于初始分数低,错误较多,其语法准确性较低。因此,低水平的学生往往会进行更多次的修改。这也照应了张姗姗和徐锦芬(2019)的研究,即与高水平学生相比,低水平学生的语法准确性有更大的提升空间。其次,与高水平组的学生相比,低水平组的学生甚至会出现一个错误也不修改的情况。由此可见,高水平和低水平的学生在修改态度上也存在一定差异。此外,高水平学生能够更好地理解反馈的错误并进行修改,除了修改冠词、名词等这种简单的错误后,他们会对句子结构这种较难的错误进行重点修改。然而,低水平学生在修改标点、拼写、冠词和名词这种比较简单的错误后,对批改网反馈的一些较难的错误不知道如何正确地进行修改,这也反映了高低水平的学生修改侧重点也有不同。并且在作文结构方面,比起高水平的学生,低水平的学生会更倾向于对作文结构进行修改,以此来提高其作文分数。而高水平的学生由于首次提交的作文结构已经比较完整,所以一般不会再对作文结构进行改动。可见在修改过程中,技术细节等语言单位级别越小的错误变化越大,而语言单位级别越大的错误变化越小(陈冰青和张荔,2017)。

5. 结论

本研究主要关注不同水平的学生对批改网自动反馈的反应。研究发现,高分组与低分组的学生在修改次数、修改错误的类型和作文结构的修改等方面存在一定差异。此外,高分组与

低分组学生的修改侧重点也有差异。因此,对于二语写作教师来说,有必要针对不同层次的学生实施相应的自动写作批改系统反馈的修改计划。教师应正确引导不同水平的学生做出适合自己水平的错误修正。此外,这也给了 AWE 系统的开发者启示,即如何去针对不同层次的学生生成相应的自动反馈形式。例如,可以给予分数低的学生尽可能详细和简单的修改内容和技巧,这将有助于激发他们的修改兴趣。如此,AWE 系统可以更好的促进学生二语写作能力的提高。

本研究的不足之处在于仅对一个班的部分高分和低分组学生的写作修改过程进行了分析,样本量较小,今后研究可以针对更大样本进行分析,以找出不同水平学生针对自动批改系统的写作修改模式。

参考文献

- 石晓玲.(2012).在线写作自动评改系统在大学英语写作教学中的应用研究——以句酷批改网为例. 现代教育技术(10),67-71.
- 李广凤.(2019).基于自动评价系统的多元反馈对英语作文修改的影响研究. 外语教学(04),72-76.
- 孙媛.(2018).基于在线自动评价系统的大学英语写作教学研究——以句酷批改网为例. 湖北函授大学学报(14),148-150.
- 陈冰青、张荔.(2017).基于自动作文评阅系统反馈的修改过程研究——以批改网为例. 当代外语研究(04),37-43+54.
- 何旭良.(2013).句酷批改网英语作文评分的信度和效度研究. 现代教育技术(05),64-67.
- 张姗姗、徐锦芬.(2019).ZPD 视角下在线自动反馈对英语不同水平学习者写作的影响. 外语与外语教学(05),30-39+148.
- 彭春菊、林娜.(2021).基于自动评价系统的大学英语写作反馈有效性研究. 现代职业教育(42),70-71.
- Attali, Y, R. (2004). Exploring the feedback and revision features of Criterion. San Diego, National Council on Measurement in Education.
- Chapelle, C. A., E. Cotos & J. Lee, J. (2015). Validity arguments for diagnostic assessment using automated writing evaluation. *Language Testing*, 32(3), 385-405.
- Chen & Cheng, J. (2008). Beyond the Design of Automated Writing Evaluation Pedagogical Practices and Perceived Learning Effectiveness in Efl Writing Classes. *Language Learning and Technology*, 12(2), 94-112.
- Dikli, S, J. (2006). Automated Essay Scoring. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7 (1):49-62.
- Faigley, L., & Witte, S. (1981). Analyzing revision. *College Composition and Communication*, 32(4), 400 - 414.
- Jim Ranalli, J. (2018). Automated written corrective feedback: how well can students make use of it?. *Computer Assisted Language Learning*, 31(7), 653-674.
- Storch, N., & Wigglesworth, G. (2010). Learners' processing, uptake, and retention of corrective feedback on writing. *Studies in Second Language Acquisition*, 32(2), 303 - 334.
- Sommers, N. (1980). Revision strategies of student writers and experienced adult writers. *College Composition and Communication*, 31(4), 378 - 388.
- John Truscott, J. (1996). Review Article The Case Against Grammar Correction in L2 Writing Classes. *Language Learning*, 46(2), 327-369.
- Ying-Jian Wang, Hui-Fang Shang & Paul Briody, J. (2013). Exploring the impact of using automated writing evaluation in English as a foreign language university students' writing. *Computer Assisted Language Learning*, 26(3), 234-257.
- Zhe (Victor) Zhang, J. (2020). Engaging with automated writing evaluation (AWE) feedback on L2 writing: Student perceptions and revisions. *Assessing Writing*, 43, 78-91.

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

Zhe (Victor) Zhang & Ken Hyland, J. (2018). Student engagement with teacher and automated feedback on L2 writing. *Assessing Writing*, 36, 90-102.

*本文是教育部人文社会科学研究一般项目《活动理论视域下基于自动批改系统的写作过程研究》（项目编号：21YJAZH010）的阶段性研究成果。

国内外智慧教室研究对比分析与启示

A Comparative Analysis and Enlightenments of Research on Smart Classroom at Home and Abroad

田雨^{1*}, 张屹², 刘明亮³, 林裕如⁴

¹²⁴ 华中师范大学人工智能教育学部

³ 湖北省武汉市东西湖区远洋世界小学

* 775981746@qq.com

【摘要】为聚焦国内外智慧教室的研究热点主题,本文以 Web of Science 和 CNKI 数据库收录的 88 篇外文文献和 53 篇中文文献为研究对象进行可视化分析。基于对国内外智慧教室研究热点及趋势的归纳和分析,提出聚焦智慧教室下各学科教学模式,完善智慧教室评价体系,关注智慧教室环境下创新教学教师队伍的建设,深入研究基于人工智能技术的智慧教室建设等建议,以期智慧教室未来的研究提供支点。

【关键词】智慧教室;国内外对比分析;文献综述

Abstract: In order to focus on the hot topics of smart classroom research at home and abroad, 88 foreign literature and 53 Chinese literature included in Web of Science and CNKI database are selected as research objects for visualization analysis. Based on the induction and analysis of hot spot and tendency about the smart classroom research at home and abroad, propound that focus on the teaching mode of each subject in the smart classroom, improve the smart classroom evaluation system, pay attention to the construction of innovative teaching staff under the smart classroom environment, and deeply study the construction of intelligent classroom based on artificial intelligence technology, we hope this will provide a fulcrum for future research on smart classrooms.

Keywords: Smart Classroom, Comparative Analysis at Home and Abroad, Literature review

1. 样本来源与研究方法

本研究样本选自 2016 年至 2021 年(截止 11 月)“智慧教室”相关 53 篇 CSSCI 和 88 篇 SSCI 文献,采用共词分析法和内容分析法两种方法对样本进行分析。

2. 数据处理过程

导出 53 篇 CSSCI 期刊论文以及 88 篇 SSCI 期刊文献的题录文档,提取关键词,生成词频统计表和高频关键词的共词矩阵得到高频关键词的共词网络图谱,分别如图 1、图 2 所示。

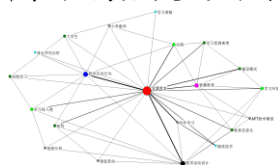


图 1 国内智慧教室共词网络图

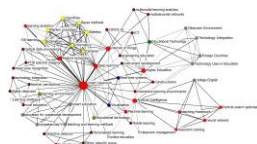


图 2 国外智慧教室共词网络图

3. 结论与分析

本研究依据共词网络图和词频统计表,再结合相关文章尝试对国内外智慧教室领域研究热点及未来的研究趋势进行如下分析。

3.1. 国内外智慧教室研究热点对比分析

3.1.1 国内智慧教室研究热点

1. 教学互动行为 从高频中心词“教学互动行为”来看,目前国内正积极探索智慧教室中的互动行为,分析发现,目前国内对智慧环境下的互动行为仍在探索阶段,还未形成系统的理论。

2. 教学活动设计 从高频中心词“教学活动设计”来看,国内学者非常关注智慧教室环境下的教学活动或教学结构的设计,但目前智慧教室环境下的教学结构的研究多聚焦于中小学的语数外学科,其中又以数学科目的分析居多,而不同学科的教学结构序列存在一定的差异。

3.1.2 国外智慧教室研究热点

1. 人工智能各项技术在智慧教室环境下的应用 如今,人工智能技术日渐成熟,智慧教室的建设与应用也迎来了新的发展机遇。

2. 智慧教室中的物联网技术 从高频中心关键词“Internet of Things”来看，物联网技术作为架构智慧教室的核心技术，在国外的关注度仍旧较高。

3.2. 国内外智慧教室研究趋势对比分析

3.2.1. 国内智慧教室研究趋势

1. 深度学习 在当前“互联网+”时代背景下，国内对深度学习的认识和研究逐渐起步，智慧教室环境下如何促进学生的深度学习目前已经成为教育技术领域新的研究热点。

2. 智慧教室环境评价 从边缘关键词“智慧教室环境评价”来看，国内对智慧教室建设缺少一个系统科学的评价体系，从而导致智慧教室的实际建设情况不尽人意。

3.2.2. 国外智慧教室研究趋势

1. 学习分析技术在智慧教室中的应用 目前普遍认为学习分析技术属于数据分析技术在教育领域中的应用，从边缘关键词“Learning analytics”来看，国外学者开始关注学习分析技术在智慧教室中的应用。

2. 智慧环境下的可持续发展教育 国际上已有学者对智慧教室下的可持续发展教育展开研究，但目前国外对合理使用智慧教室以及教师智能素养对 ESD 实施效果的影响还鲜有学者探索。

4. 启示

为促进国内智慧教室研究更加成熟，本研究结合目前已取得的研究进展和客观实际，借鉴国外智慧教室的研究经验，对我国智慧教室未来的研究方向提出如下建议：①聚焦智慧教室下各学科教学模式，创设示范课例库；②立足教学实际，完善智慧教室评价体系；③构建激励机制，关注智慧教室环境下创新教学教师队伍的建设；④促进个性化学习，深入研究基于人工智能技术的智慧教室建设。

5. 结束语

随着教育信息化和人工智能技术的发展，智慧教室的建设与应用作为衡量学校信息化建设的重要指标，对其进行深入研究尤为必要，本文借助共词网络图，对国内外智慧教室的研究热点及发展趋势进行对比分析，提出了可行性建议，希望本研究所呈现的观点能够为国内智慧教室研究者带来启示。

6. 基金项目

本文为湖北省教育信息技术研究 2021 年度重点课题“智慧教室环境下跨学科教学创新与应用研究”（项目编号：214224588）的阶段性研究成果。

Construction framework and path of "smart small E" online accompanying and counseling school platform

¹ 华南师范大学教育信息技术学院

* 1196401004@qq.com

【关键字】 人工智能；在线学习平台；建设框架；关键路径

Abstract: With the deep popularity of online learning, many problems are gradually exposed. Article explain the advantages of online learning platform application in the construction of learning, on the basis of clearly the main body of teaching under the Internet environment and main body needs, module is designed for students and teachers for ontology "E" of wisdom platform for the construction of the framework, so as to put forward the critical path of the construction, provide reference for the construction and development of online learning platform in China.

Keywords: artificial intelligence, Online learning platform, Construction framework, critical path

平台滿足在线線下結合，是学校教育的智慧輔助和延伸，其优势有：(1)實現資源整合与共享。通過學校雲實現網路和校本資源的結合，促進優質的教育資源普及共用。(2)趣味性和交互性強。融合趣味程式、益智遊戲等模組，提高學習者的學習興趣。(3)個性化与自主性。平台突破教育邊界，實現時時學、處處學，為學生提供即時輔導與監督。

人工智慧以服務學習中的人及活動為關鍵點。平臺建設應“以學生為中心”，遵循“學生服務優先，資料為關鍵，新技術為支撐，資源庫為載體”的準則（何克抗,林君芬等,2016）。設計思路如圖 1 所示。基於構建需求及思路，本文設計了平臺的建設框架，如圖 2 所示。

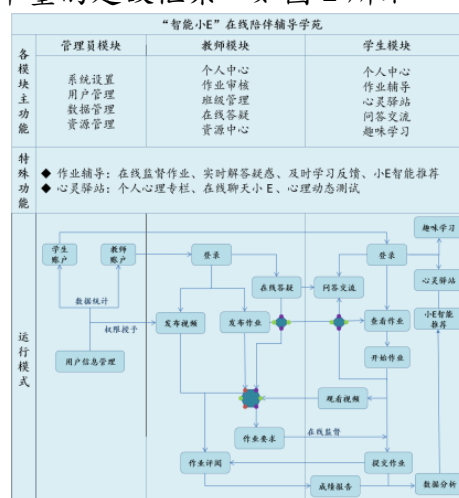


圖 2 平臺的建設框架

鉴于此,本文提出几点关键路径:(1)创设人机交互的智慧化在线学习环境。通过班级群和心灵驿站为师生搭建友好的沟通平台,让在线学习的学习孤独感和集体缺失感有效缓解。(2)搭建师生本位的智能学习平台。聚焦学生课后在线学习辅导,建立师生间亲密沟通的和谐关系(赵磊磊等人,2020)。(3)嵌入新技术丰富平台功能。嵌入图像识别等技术,帮助教

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.

师批改作业并为开展个性化教学创造条件。

“互聯網+”時代，線上學習平臺挑戰與機遇並存。今後，我們將不斷總結使用中發現的新問題，不斷改進和完善，推動線上學習平臺的發展建設。

参考文献

何克抗,林君芬等.教學系統設計[M].北京：高等教育出版社，2016.3:99-105.

趙磊磊,代蕊華,趙可云.人工智能場域下智慧校園建設框架及路徑[J].中國電化教育,2020(08):100-106+133.

人工智能在高中教育领域应用的研究热点与展望

—基于 CiteSpace 的可视化分析

Visual Analysis on Artificial Intelligence Research in High School Education based on CiteSpace

李思颖^{1*}, 王露莹²

¹² 华南师范大学 教育信息技术学院

*lisiying7zp@163.com

【摘要】 在教育信息化 2.0 时代,人工智能正加速融入到高中教育领域。本文以中国知网中的 286 篇相关文献为数据来源,采用 CiteSpace 软件进行可视化分析。数据分析发现,人工智能在高中教育领域应用的研究聚焦在“人工智能”“信息技术”“机器人”等方面。在此基础上,提出了人工智能在高中教育领域应用的研究展望。
【关键词】 人工智能;高中教育;CiteSpace;可视化分析

Abstract: Artificial intelligence is rapidly integrating into high school education in Education Informatization 2.0. This paper uses 286 relevant documents in CNKI and uses CiteSpace for visual analysis. We found that research on artificial intelligence in high school education focuses on "artificial intelligence", "information technology" and "robots". Furthermore, we propose the research prospect of artificial intelligence in high school education based on the data.

Keywords: artificial intelligence, high school education, CiteSpace, visual analysis

1. 引言

教育部在 2018 年 4 月颁布《教育信息化 2.0 行动计划》,进一步推进了“互联网+教育”的发展。文件中明确指出在人工智能等新兴技术的基础下,积极推动新技术支持下教育的模式变革和生态重构,大力推进人工智能在教学方面的全流程应用。高中教育与小学、初中教育有着很大的差异,如何通过人工智能技术提升高中生的创新能力,数字化学习能力和计算思维等高阶思维,是一个值得研究和探讨的问题。本文采用可视化分析软件 CiteSpace,对中国知网中近 16 年(2006-2021 年)关于人工智能在高中教育领域应用的研究文献进行可视化分析,以科学全面地把握相关研究现状、热点与趋势。

2. 数据来源与研究方法

以“人工智能+高中+教育”为主题在中国知网进行精确检索,时间跨度为 2006-2021 年,截至 2021 年 6 月 30 日,共检索出 497 篇文献,通过手工剔除重复、非相关等无效文献后,共得到 286 篇有效文献。本文主要采用文献计量分析的方法,在对文献年度发布数量和趋势进行基本统计的基础上,运用 CiteSpace 软件对中国知网中关于人工智能在高中教育领域应用研究的相关文献进行可视化分析。

3. 研究结论

3.1. 研究热点

第一,人工智能在高中的课堂教学模式研究方面较为关注。人工智能的发展不仅改变了教师传统的教学模式和教学观念,让学生成为课堂的主导者。同时丰富了学生的学习资源和学习方法,学习工具也呈现多元化。周海洋(2021)认为教师可以利用人工智能教育 App 去建立高中数学重点知识数据库,加强学生对知识点的掌握和理解。齐文(2020)提出教师可利用智能屏幕模拟化学实验的每一步流程,达到教学内容层次化,使化学实验变得形象。

第二,培养学科核心素养的高中信息技术课程教学设计。新课标改革下,高中信息技术课程的教学设计重点关注培养学生的计算思维、数字化学习与创新等学科核心素养。廖作东(2021)采用理论+实践的“试错”教学模式,在即时反馈之中,深化“直觉—逻辑—意义”三层认

知理论结构,从而培养学生的计算思维。叶红霞(2021)以《专家系统》为例,设计并实施了 DBL 教学,得出该教学法有助于提升高中生的计算思维以及创造力和批判性思维等能力。

第三,机器人教育培养创新精神。机器人教育、创客教育和 STEM 教育受到高中学校的重视,以培养学生的创新能力。国内许多高中已成为机器人教育的试点学校,开始开展机器人教育,举办各类机器人竞赛,以培养学生的创新意识和创新精神。兰州市外国语高级中学的高中生在机器人学习课程中已经设计了诸如智能拐杖、火锅神器、空气净化机器人等创意创新作品。教师认为该教学活动培养了学生的创新意识、探索实践能力、团队合作能力以及在挫折中成长等能力。该教育实践也与数字化学习与创新这一核心素养相贴合。

3.2. 研究展望

3.2.1. 加强教师和学生智能时代下的素养

在人工智能时代下,师生信息素养有待提升。司秋菊(2020)调查发现,教师对人工智能课程的兴趣态度较高,但信息素养有所欠缺。首先,教师应学习人工智能相关知识技能,提升人工智能课程教学的胜任力以及运用相关技术工具开展教学的能力,进而革新课程形式。其次,学生应转变学习态度、思维和习惯,提升创新能力和计算思维等学科核心素养。除关注文化课内容学习外,还要对人工智能课程知识的学习引起重视。积极主动参与 STEM、机器人等课程的实践探究活动,培养计算思维和数字化学习与创新能力。

3.2.2. 人工智能技术与高中教育领域的融合创新

2021 年 12 月,怀进鹏在国际人工智能与教育大会指出新冠疫情对教育与人工智能等新技术的有机融合有了更新更高的要求。人工智能在高中教育领域的应用已较为广泛,实现了教学环境智能化,教师依托数据实施精准教学,学习评价也变得多元,学生学习更加个性化和智慧性。高中是迈向大学的重要阶段,在如何有效支持高中生高阶思维的发展,促进深度学习,实现人工智能与高中教育的融合创新等方面,有待教育工作者进一步探索。

参考文献

- 廖作东(2021).浅议机器人教育中高中生认知模型的优化. *中国信息技术教育*(08),88-90.
- 苗逢春(2022).从“国际人工智能与教育会议”审视面向数字人文主义的人工智能与教育. *现代教育技术*,32(02),5-23.
- 齐文(2020).人工智能在高中化学教学中的应用实践探析. *高考*(30),73.
- 任友群(2018).走进新时代的中国教育信息化——《教育信息化 2.0 行动计划》解读之一. *电化教育研究*,39(06),27-28+60.
- 司秋菊和钟柏昌(2020).教师对高中信息技术新课标的认知调查报告——不同课程模块的差异分析. *电化教育研究*,41(04),86-92+115.
- 叶红霞(2021).基于计算思维的设计型学习教学设计与实践——以高中人工智能选修课为例. *中国信息技术教育*(17),53-56.
- 周海洋(2021).人工智能背景下的新型教育教学模式. *学苑教育*(14),57-58.

大学生触屏学习中手势组合使用的偏好调查研究

——基于人体工程学视角

A survey of college students' reference for gesture combination in touch screen learning -- based on the perspective of Ergonomics

施羽晗^{1*}, 聂竹明²

安徽师范大学教育科学学院教育技术学系

*shiyuhan@ahnu.edu.cn

【摘要】 近年来,智能设备广泛应用于教育环境。回顾以往研究,对使用智能设备辅助学习着重从交互设计问题的角度,而忽视人体工程学方面。本研究对大学生触屏学习中手势组合的偏好进行调查,旨在深入拓展触屏手势研究的基本领域、了解触屏学习中手势组合的使用情况。针对调查结果,对有关产品的设计提出四点建议:操作模块区域化;语音识别智能化;手势控制远程化;屏幕设置合理化。

【关键字】 触屏学习; 手势组合; 大学生; 人体工程学

Abstract: In recent years, smart devices have been widely used in educational Settings. A review of previous research on the use of intelligent device-assisted learning focuses on asking from interaction design. The Angle of the problem, while ignoring ergonomics. This study investigates the preference of gesture combination in touchscreen learning of college students in order to further expand touchscreen learning Basic areas of gesture research, understanding the use of gesture combination in touch screen learning. Based on the investigation results, four suggestions are put forward for the design of related products: regionalization of operation modules; Intelligent speech recognition; Remote gesture control; Screen setup rationalization.

Keywords: Touch screen learning, gesture combination, College Students, Ergonomics

1.前言

随着信息时代的发展,触屏设备因其具有功能多样有趣、操作简单快捷以及界面直观自然等优势迅速地被人们广泛运用。同时,也引起了社会各界人士对将触屏设备应用于教育领域的关注,从而各类教育类 APP 如雨后春笋般出现在人们的视野中并影响着学生学习和教师教学。因此,使用触屏设备进行学习过程中的交互方式也逐渐成为研究的热点。

人机交互活动一直以来都存在,最初是人与机器的交互设计。在这个以机器为中心的交互设计到以人为中心的交互设计的转变过程中,人机交互已经不再受限于键盘鼠标、手柄按钮,更为新颖的交互方式逐渐被开发出来,如通过手势、语音、脸部表情等人体自然行为来进行信息传递,如人体工程学鼠标设计成自然垂直的样式,其目的就是最大限度地满足人们使用鼠标时在手感以及舒适度和使用习惯方面的要求。

手势作为触屏交互输入方式的一种,它弥补了传统操作方式的劣势,使交互输入更加人性化,更加符合人手的自然操作习惯,且在大学学生的学习生活中,触屏设备的使用是最为广泛的,因此对大学生触屏学习中手势组合的使用偏好进行调查研究具备一定的价值。

2.大学生触屏学习中手势组合的偏好调查数据分析

2.1.调查问卷基本信息分析

本次调查随机选取学院 208 名同学,为保障问卷的真实有效性,采取匿名的形式填写问卷,不涉及个人隐私。问卷共发放 208 份,收回 208 份,剔除其中作答时间较短以及前后回答矛盾等情况的无效问卷 5 份,最后得到有效问卷为 203 份,有效回收率为 97.60%。对有效问卷进行信度分析,得到问卷试题间克伦巴赫系数 0.684 (>0.6),说明问卷总体信度较高。

2.2.描述性统计分析

从调查对象性别分布来看,男生 66 人,占总人数的 31.7%,女生 142 人,占总人数的 68.3%。女生人数比男生人数多,因调研主要在师范大学开展,此比例在合理范围内。从年级上看,大一占比人数最多,共 59 人,占总人数的 29.06%,处于合理范围内。通过统计发现,大学生触屏学习中最常用到的手势有点击和滑动两种,最常用的手势与倾向于使用的手势都是点击和滑动,大多数同学都倾向于单击这种最省力的方法。

2.3. 差异性分析

在性别的差异性分析中,可知女生比男生更喜欢使用滑动,女生认为触屏学习的直接性更重要,而男生则认为触屏学习的体验性更重要,女生认为触屏学习手指遮挡是一个很大的劣势,男生比女生更加赞同单手操作难以触到边缘是触屏学习的一大劣势。在年级的差异性分析中,可知大一年级学生比大四年级学生和硕士研究生更喜欢使用拖拽手势。

2.4. 相关性分析

相关性分析结果表明,一是每天利用触屏设备学习的时间越长,越喜欢使用缩放手势;二是喜欢拖拽手势的同学也会更喜欢缩放和旋转手势;三是喜欢点击的同学,更喜欢上下拖拽手势,而喜欢双击和按手势的同学,则更喜欢左右拖拽;四是喜欢上下拖拽的同学也喜欢左右滑动,喜欢上下滑动的也倾向于喜欢上下滑动。

3. 结论与建议

3.1. 结论

经过数据分析,可总结出大学生触屏学习中手势组合使用的偏好和特点有以下几点:倾向于单手操作;注重体验感和简便性;手指会影响触屏操作;使用触屏软件学习时间过长;手势的使用在性别和年级上差异性显著。

3.2. 建议

本文从描述性、差异性和相关性三个方面对大学生触屏学习中手势组合使用偏好调查得到的数据进行分析,总结梳理出大学生触屏学习中手势组合使用的偏好,并在此基础上,为有关产品的设计与改进提出几点建议:一是操作模块区域化:学习者可用单手进行操作;二是语音识别智能化:智能设备可根据学习者的语言执行操作;三是手势控制远程化:学习者无需触碰屏幕即可执行操作;四是屏幕设置合理化:屏幕设计能保护学习者的视力。

参考文献

谢和平(2020)。指尖上的学习:触屏学习的作用。《心理科学》,43(01):60-67。

Hüseyin, Ç (2021), Electronic screen exposure and headache in children. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 24(1).

XR 技术在中国教育领域中的应用——基于 CSSCI 文献计量分析

Application of Extended Reality in Chinese Education

范静怡，韦伟*，丁宁

安庆师范大学教师教育学院

*fjy01221@163.com

【摘要】 采用文献计量学方法，以中国知网 CSSCI 库检索到的期刊论文为研究对象，借助 CiteSpace 工具从作者、机构、高频词等角度分析 XR 技术在中国教育领域的研究现状，并指出 XR 技术在教育中应用有三大趋势：研究主题多元、研究技术融合、研究角度微观。最后建议加强研究合作，重视研究团队形成，增强实践应用意识等。

【关键词】 扩展现实；教育；文献计量分析

Abstract: With the bibliometrics method, this paper took the articles searched in CNKI CSSCI as the research object, analyzed the research status of XR technology in Chinese education field from perspectives of author, institution, frequently-used words, etc. using CiteSpace tool. Three application trends, including diversified research topic, integrated research technology, and micro research perspective, are pointed out. Finally, it suggested to strengthen the research cooperation, attach importance to the establishment of research team, enhance the practical application consciousness, etc.

Keywords: Extended Reality, Education, Bibliometric Analysis

1. 前言

《2020 地平线报告》将扩展现实（Extended Reality，XR）作为影响未来教育的新兴技术之一（罗恒，冯秦娜，李格格，& 李文昊，2021）。XR 是指通过计算机将真实与虚拟相结合，打造一个可人机交互的虚拟环境，它是虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（MR）等多种技术的统称。由于 XR 能为体验者带来虚拟世界与现实世界之间无缝转换的沉浸感，所以在 K-12 阶段、高等教育、职业教育等学段得到广泛应用（茅洁，2017）。这里立足国内，采用文献计量法，利用 CiteSpace 工具分析 XR 技术在教育中应用的研究现状，挖掘研究热点和重点，为我国进一步研究与发展提供参考。

2. 数据来源与分析

在中国知网 CSSCI 库中，以“XR+教育”“VR+教育”“AR+教育”“MR+教育”“扩展现实+教育”“虚拟现实+教育”“增强现实+教育”“混合现实+教育”等为主题，共检索文献 661 篇（2021 年 9 月）。剔除与主题研究不相关的文献，得到 513 篇有效文献。

根据发文量变化（图 1），研究分为三个阶段：①萌芽阶段（1999~2007），年均发文量不超过 5 篇，VR 在文献中多以新名词出现；②探索阶段（2008~2015），每年文献数量在 10~25 篇之间，研究内容从意识层面逐渐触及课程教学、教育游戏、仿真系统、情感教学环境创建等；③发展阶段（2016 年至今），年发文数量增加很快，超过前两个阶段的发文总和，2019 年达到顶峰（73 篇），2020 年发文量略有回落。在发展阶段，早期文献以 VR 技术为主，逐渐的 AR、MR 技术也先后进入研究者视野。

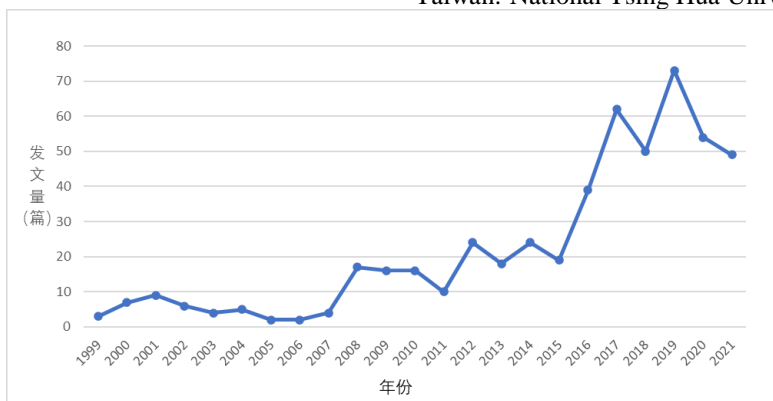


图1 文献发表数量分布图

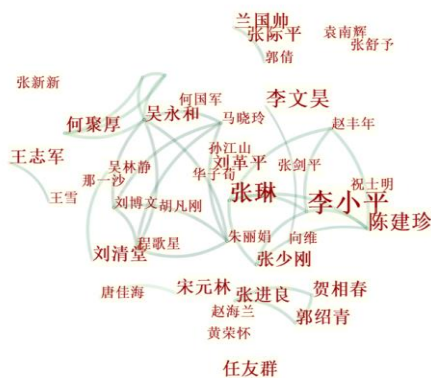


图2 作者合作图谱分析

图2、图3分别呈现了作者与机构在“XR+教育”领域的影响力。在CiteSpace中，合作图谱的点数表示个数，即有439名研究作者、333个研究机构；连接数表示合作次数，即研究作者合作261次、研究机构合作147次。从研究作者来看，个人发文量在3篇及以上的只有17人，最多作者是7篇。但彼此之间的连线不明显或没有，表明合作关系不强。从研究机构来看，华东师范大学教育信息技术学系最多，有19篇，占比3.7%。发文超过4篇的共有14家研究机构，合计发文92篇，占比17.9%。总的来说，各大高校的教育学院、教育技术/信息技术学院是该领域的研究主体。但合作单位边线较少，缺乏横纵联系，网络密度仅为0.0027，表明研究团队分散，凝聚力不够，缺乏领军学者和团队，相对稳定且成规模的科研群体尚未形成。根据来源期刊分布，4本教育技术学领域CSSCI期刊发文量进入前5。其中《中国电化教育》刊发72篇、《电化教育研究》刊发61篇，《远程教育杂志》刊发38篇、《开放教育研究》刊发15篇，占总检索文献的36.3%。因此，XR一直是教育技术学科的研究热点，也是教育技术学科CSSCI期刊重要的选题方向。



图3 机构合作图谱分析

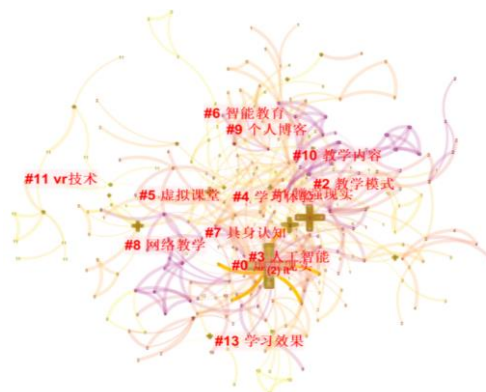


图4 关键词共现频次聚类图谱

被引次数最高的Top10篇论文中，最低引用129次，最高引用311次。这些文献多是对XR技术教育应用的总结和展望，属于综述类论文，具体技术创新应用类的论文严重缺乏。这表明XR技术在教育中应用还更多停留在理论层面的探讨上，实际用于教育的XR技术研究较少。从论文发表的第一单位来分析，Top10高被引论文中有6篇来自北京师范大学，来源相对单一，没有形成百家争鸣的研究局面。

3. 研究热点与趋势

高频关键词依次有虚拟现实、增强现实、人工智能、教育应用、教育游戏、具身认知、教育技术、元分析等。这与中心性较高的词汇基本相同，表明XR技术与人工智能有着密切联系。进一步从关键词共现频次聚类图谱（图4）、突现词等方面进行分析，“XR+教育”呈现三大趋势：

3.1. 研究主题趋于多元

关键词聚类可以明确某研究领域的热点和发展趋势。关键词节点用十字架来表示，十字架越大，说明对应主题出现的频次越高，反之对应的频次越少（张海，崔宇路，余露瑶，季孟雪，

& 王以宁, 2020)。图 4 显示虚拟现实、增强现实、教学模式、人工智能、虚拟课堂、网络教学、智能教育等比较醒目, 表明 XR 技术在教育中的研究主题趋于多元化。关键词共现网络中共有 453 个结点、582 条线, 但整体密度为 0.0057。总体上, 关键词共现网络结构仍较松散、密度不高, 未来研究者应该选择合适的主题进一步展开研究。

3.2 研究技术趋于融合

突现词是指在较短时间内出现较多或使用频率较高的词, 反映正在兴起的研究主题与前沿方向(陈星, 马燕, & 胡慧丽, 2018; 梅莉 & 赵巾伟, 2019)。得到的突现词有 AR(2016-2018)、VR(2017-2018)、人工智能(2019-2021)、元分析(2019-2021), 技术融合成为趋势。一方面, 在超高速网络环境下, VR/AR/MR 可以融合发展, 实现 5G+XR 的直播教育、沉浸式教学和全息学习模式等(黄荣怀, 王运武, & 焦艳丽, 2021)。另一方面, XR 技术与人工智能技术的融合, 可以实现智能化的人机互动, 推动教育空间更加沉浸化(赵磊磊, 张黎, & 代蕊华, 2020)、个性化(张磊, 2021; 张欣 & 陈新忠, 2021)。因此, XR 与人工智能相结合可能构成终极性的教育技术(沈阳, 逯行, & 曾海军, 2020)。

3.3 研究角度趋于微观

各种元分析的出现表示 XR 技术在教育中的应用研究逐渐趋于微观, 开始落地应用。(刘乐元, 张孟地, 陈靓影, & 李丹, 2017)将阿凡达技术(一种将真实人物在数字世界虚拟化的技术)融入到孤独症儿童面部表情识别的干预中, 设计干预和测评工具, 采用单一被试实验法中的跨被试多基线实验设计法, 对四名孤独症儿童进行了干预。(张宁, Nunes, 李俊炀, & 张伟波, 2021)借助 VR 沉浸式的特点, 设计 VR 古籍系统模型, 开发系统原型, 一定程度上弱化或克服古籍抽象、难以理解的特点。此外还有学者将 XR 技术用于第二语言学习(魏小东 & 孙靖宜, 2021)、开发交互式 AR 辅助教具教学(蔡苏, 张鹏, 李江旭, & 常璐婷, 2021)、以及构建“理论+视频+VR 实操+反馈”人机协同交互教学模式, 以深化推进 VR 在医学教育中的应用(沈阳, 郝爱民, 孙尚宇, & 李林, 2020)。

4. 总结与建议

研究以“XR+教育”为主题, 对中国知网 CSSCI 库检索并筛选后得到的 513 篇文献进行系统分析和梳理。同时运用 CiteSpace 可视化分析工具从作者、研究结构、关键词和热点等方面对文献进行计量分析, 得出如下结论:

第一, 文献数量逐年增加, 研究热点基本形成。从图 1 的曲线可以看出, 1999—2021 年文献数量总体呈上升趋势, 以 2005 年和 2017 年为分界线, 可以分为启蒙、探索、发展等三个阶段。XR 技术用于教育的研究越来越热, 吸引越来越多的教师、学者参与实践和研究。但缺乏一定的领军人物来推动研究快速发展。

第二, 核心研究群体还未形成, 研究内容与技术仍较为分散。根据前文分析, 在 20 多年里, 发表文献数量在 5 篇及以上的仅有 4 名, 且这些较高产作者发表的论文被引频次不高, 领军人物和核心机构没有形成; 彼此之间缺乏合作也限制了 VR/AR/MR 技术在教育中的理论和应用研究。此外, VR、AR、MR 虽然都是基于虚拟现实技术, 有很多相似之处; 但由于技术细节和应用场景的差异, 还有很大不同。很多学者无差别开展研究, 导致研究内容和技术特色难以凝练, 不能形成实实在在的落地项目。

第三, 研究主题趋于多元化, 但技术融合和落地研究有待加强。高校学者对 XR 技术在教育中的应用更多是从概念理念、支撑环境、关键技术、教学模式和设计以及创新发展等方面开展学术研究。技术融合呼吁的多, 落地实现的少, 缺乏基于 XR 技术的教育产品。

参考文献

- 刘乐元, 张孟地, 陈靓影, & 李丹. (2017). 融入阿凡达技术的孤独症儿童面部表情识别干预研究. 中国特殊教育(09), 35-42.
- 陈星, 马燕, & 胡慧丽. (2018). 基于 CiteSpace 的国内教育大数据研究热点与现状分析. 教育信息技术(10), 48-51.
- 沈阳, 郝爱民, 孙尚宇, & 李林. (2020). 虚拟现实技术在医学教育中的场景应用研究——基于

79 篇实验研究论文的系统分析与元分析. 中国电化教育(08), 107-118.

- 沈阳, 逄行, & 曾海军. (2020). 虚拟现实: 教育技术发展的新篇章——访中国工程院院士赵沁平教授. 电化教育研究, 41(01), 5-9. doi:10.13811/j.cnki.eer.2020.01.001
- 张海, 崔宇路, 余露瑶, 季孟雪, & 王以宁. (2020). 人工智能视角下深度学习的研究热点与教育应用趋势——基于 2006~2019 年 WOS 数据库中 20708 篇文献的知识图谱分析. 现代教育技术, 30(01), 32-38.
- 张磊. (2021). 全智能教育空间建构——基于情境认知理论的分布交互式视景仿真研究. 重庆高教研究, 9(05), 34-43. doi:10.15998/j.cnki.issn1673-8012.2021.05.004
- 张宁, Nunes, M. B., 李俊炆, & 张伟波. (2021). 面向中华古籍阅读推广与文化传播的 VR 系统模型构建与实现. 图书情报工作, 65(13), 12-24. doi:10.13266/j.issn.0252-3116.2021.13.002
- 张欣, & 陈新忠. (2021). 人工智能时代教育的转向、价值样态及难点. 电化教育研究, 42(05), 20-25+69. doi:10.13811/j.cnki.eer.2021.05.003
- 罗恒, 冯秦娜, 李格格, & 李文昊. (2021). 虚拟现实技术应用于基础教育的研究综述(2000—2019 年). 电化教育研究, 42(05), 77-85. doi:10.13811/j.cnki.eer.2021.05.011
- 茅洁. (2017). 基于 VR、AR、MR 技术融合的大学体育教学应用研究. 武汉体育学院学报, 51(09), 76-80. doi:10.15930/j.cnki.wtxb.2017.09.013
- 赵磊磊, 张黎, & 代蕊华. (2020). 智慧校园的智能升级: 基于人工智能的智慧校园. 现代教育技术, 30(11), 26-32.
- 黄荣怀, 王运武, & 焦艳丽. (2021). 面向智能时代的教育变革——关于科技与教育双向赋能的命题. 中国电化教育(07), 22-29.
- 梅莉, & 赵巾伟. (2019). 国内智慧教育的文献计量和知识图谱分析——基于 CNKI 2004—2018 年数据. 成人教育, 39(09), 14-21.
- 蔡苏, 张鹏, 李江旭, & 常琚婷. (2021). 交互式 AR 教学对中学生认知能力的影响——以高中化学电解池知识点为例. 现代教育技术, 31(01), 40-46.
- 魏小东, & 孙靖宜. (2021). 增强现实技术应用于第二语言学习的文献综述. 电化教育研究, 42(03), 81-88. doi:10.13811/j.cnki.eer.2021.03.012

人工智能時代勞動教育熱點挖掘——基於 LDA 主題模型分析

Mining the hot spots of labor education in the era of artificial intelligence – analysis based on LDA subject model

張鈺團^{1*}，湯化濤²，王韻儀³
華南師範大學教育資訊技術學院
*1091807630@qq.com

【摘要】勞動教育肩負著國家教育理想的偉大使命。隨著科技的迅猛發展，人工智能為勞動教育的創新實踐帶來了發展契機。探討“AI+勞動教育”是人工智能時代有必要且有意義的實踐主題。本文收集 CNKI 收錄的 2016—2021 年關於人工智能時代勞動教育的論文，通過 LDA 主題模型抽取研究主題，對其再次進行 LDA 主題聚類，並運用 pyLDAvis 對主題進行視覺化。其次，通過聚類分析出影響人工智能勞動教育的主題詞，最後提出人工智能勞動教育課程的建設策略，為研究者提供新方向和新思路。

【關鍵字】 人工智能；勞動教育；LDA 主題模型；建設策略

Abstract: Labor education shoulders the great mission of national educational ideal. With the rapid development of science and technology, artificial intelligence has brought development opportunities for the innovative practice of labor education. Exploring "Ai + labor education" is a necessary and meaningful practical theme in the era of artificial intelligence. This paper collects papers on labor education in the era of artificial intelligence from 2016 to 2021 collected by CNKI, extracts research topics through LDA topic model, clusters them again, and visualizes the topics by pyldavis. Secondly, through cluster analysis, it is found that the subject words affecting artificial intelligence labor education. Finally, it puts forward the construction strategy of artificial intelligence curriculum, so as to provide researchers new directions.

Keywords: Artificial intelligence; Labor education; LDA subject model; Construction strategy

1. 研究背景

人工智能的浪潮勢不可擋，技術革新的步伐越走越快。2017 年，國務院印發的《新一代人工智能發展規劃》提出實施全民智能教育項目，在中小學設置人工智能相關課程。在此背景下，智能多元的勞動工具、勞動形態、勞動方式賦予了勞動教育新的內容和生命力。

2020 年，中共中央、國務院印發《關於全面加強新時代大中小學勞動教育的意見》及《大中小學勞動教育指導綱要（試行）》，這對切實加強新時代大中小學勞動教育進行了頂層設計和全面部署，影響深遠。2021 年，教育部在“雙減”政策下發之後，又補充發佈了《教育部辦公廳關於進一步明確義務教育階段校外培訓學科類和非學科類範圍的通知》，明確體育、藝術學科以及綜合實踐活動（含資訊技術教育、勞動與技術教育）等按照非學科類進行管理。由此可見，勞動教育在我國教育事業中處於重要地位，通過技術賦能勞動教育，是構建學校新勞動教育體系的最佳途徑。

由於現有對於勞動教育的熱點分析不夠全面，多為碎片化，因此基於 LDA 模型對於未來技術融合勞動教育發展有啟示。本文試圖借助 LDA 模型，對 CNKI 資料庫中標題帶有“人工智能”和“勞動教育”的中文期刊論文進行文本建模，通過困惑度確定模型的最優主題數，並對檔——主題矩陣和主題——詞矩陣進行分析，以期瞭解人工智能勞動教育領域研究現狀和研究熱點，為研究人員提供參考。

2. 研究設計

2.1 研究思路

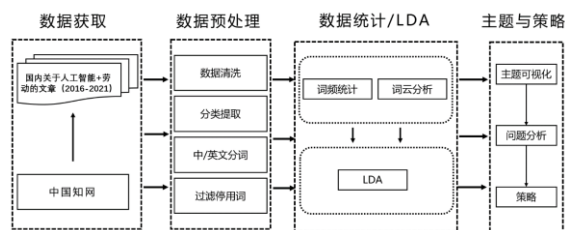


圖 1 研究思路圖

本研究的研究思路如上圖 1 所示，具體研究進程分為四大步驟，分別是資料獲取、資料預處理、資料統計/LDA 以及主題與策略。第一步，通過中國知網收集關於人工智能融合勞動教育研究的文獻。第二步，利用 python 對所收集的文獻進行資料的預處理，提取並分詞保存。第三步，在第二步的基礎上，採用 LDA (Latent Dirichlet Allocation) 主題分類模型對文獻內容做主題挖掘。第四步，採用 pyLADvis (開源庫) 對主題分析的結果進行視覺化。進而發現問題，為策略的提出提供依據。

2.2 研究過程

2.2.1 資料獲取與預處理

文獻資料基於中國知網 CNKI 平臺獲取，採用“人工智能勞動教育”與“人工智能勞動實踐”為關鍵字，檢索“主題”包括關鍵字，並且發文時間在 2016 年至 2021 年的期刊文獻。由人工篩選，最終得到 31 篇中文期刊學術論文。

2.2.2 基於 LDA 模型的主題挖掘

LDA (Latent Dirichlet Allocation) 主題分類模型，LDA 模型是一種在文本建模中的主題模型，是由 Blei DM 等於 2003 年提出的一種基於概率模型的主題模型演算法，它首次正式將主題以隱變數的形式引入，形成一個三層貝葉斯模型（即檔層、主題層、主題詞層），是一種非監督機器學習的文本挖掘技術，可以用來識別大規模文檔集或語料庫中的潛在隱藏的主題資訊 (Blei DM, 2003)。本文內 LDA 相關的原理及計算如公式(3-1)所示：

$$P(\text{词}|\text{文档}) = P(\text{词}|\text{主题})P(\text{主题}|\text{文档}) \quad (3-1)$$

式 (3-1) 中， $P(\text{词}|\text{文档})$ 代表檔內各個特徵詞彙的出現概率， $P(\text{词}|\text{主题})$ 是主題詞語分佈，代表每個主題中不同特徵詞的出現概率， $P(\text{主题}|\text{檔})$ 是檔主題分佈，代表文檔(即每一檔)內不同主題的分佈占比。基於文獻中提取的資訊，本研究有針對性構建了 LDA 模型來完成主題挖掘。LDA 主題挖掘模型如圖 2 所示：

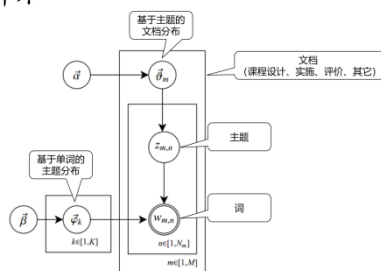


圖 2 LDA 模型表示圖 (Blei, Ng, & Jordan, 2003)

3. 研究結果

在 pyLADvis 中可以通過調整 λ 值來瞭解特徵詞和主題詞之間的關係 (邱均平, 2021)，當 λ 趨近于 1 時，柱狀清單會以特徵詞的出現頻數來進行排序，這種方式可以瞭解在該主題下使用者關注的熱點詞彙；當 λ 趨近于 0 時，柱狀清單中會顯示本主題內特殊且獨有的特徵詞，它們的排序會明顯提升，這樣則能體現出該主題與其他主題間的差異性。

面對龐雜的文本資訊，常規的人工手段很難全面挖掘文本所具有的主題類別及主題詞，文章利用 LDA 演算法對前期文獻處理結果進行主題挖掘與視覺化，在保證類別之間具有一定獨立性的前提下，對聚類數量不斷調試，以此得到可解釋的 3 個主題類別，如圖 3 所示。



圖 3 基於前期文獻的主題挖掘

主題	熱點詞
教師因素	$\lambda=0$: 熟練地、教育工作者、信息網絡、互動性、選擇權、實踐經驗、教學資源、教學領域
	$\lambda=1$: 創造性、個性化、價值觀、信息技術教育者、創新能力、虛擬現實、信息化
教學目標因素	$\lambda=0$: 個性特徵、形象思維、統籌安排、勞動競賽、局限性、玩遊戲、榮譽感
	$\lambda=1$: 個性化、創造性、社會主義、價值觀、課程體系
社會環境因素	$\lambda=0$: 物質性、個性化、職業院校、數據挖掘、機器設備、全球化
	$\lambda=1$: 勞動力、生產力、馬克思主義、互聯網、基金項目、勞動成果

圖 4 聚類主題及對應熱點詞彙

本研究過程中通過聚類分析出影響人工智能勞動教育主題詞可分為教師因素、教學目標因素、社會環境因素三類，並通過調整 λ 的值得到特徵圖，如上图 4 所示。

3.1 教師因素

當 $\lambda=0$ 時，教師因素中的特有熱點主要集中在熟練地、教育工作者、資訊網路、互動性、選擇權、實踐經驗、教學資源、教學領域。當 $\lambda=1$ 時，主要熱點集中在創造性、個性化、價值觀、資訊技術教育者、創新能力、虛擬實境、信息化。

本研究認為 λ 由 0 到 1 的過程變化，體現了人工智能勞動教育過程中教師影響因素的變化。通過分析可以看出：當 $\lambda=0$ 時，影響教師開展人工智能勞動教育的特有因素是能熟練地進行相關的人工智能操作，在教學過程中增強互動性和選擇權，實踐教學對於人工智能勞動教育的順利開展起著重要的作用，教學資源與教學領域也是影響教師展開人工智能勞動教育的重要因素。人工智能時代，教師應具備高效獲取資訊、熟練表達資訊、創造性使用資訊的能力。這無疑對教師的資訊素養提出了新要求（周美雲，2020）。當 $\lambda=1$ 時，即為影響教師展開人工智能勞動教育的宏觀因素，主要體現在教師在教學過程中是否積極主動發揮教學的創造和個性化，通過資訊化手段積極開展人工智能教育等。

3.2 教學目標因素

當 $\lambda=0$ 時，教學目標因素中的特有熱點主要集中在個性特徵、形象思維、統籌安排、勞動競賽、局限性、玩遊戲、榮譽感。當 $\lambda=1$ 時，主要熱點集中個性化、創造性、社會主義、價值觀、課程體系。

本研究認為 λ 由 0 到 1 的過程變化，體現了人工智能勞動教育過程中教學目標影響因素的變化。當 $\lambda=0$ 時，影響人工智能勞動教育教學目標的特有影響因素主要體現在教學過程中通過勞動競賽、遊戲化學習等形式展開教學，在教學過程中通過小組合作的形式統籌安排進而實現學習目標，增強學生的榮譽感。當 $\lambda=1$ 時，即為教學目標對人工智能教育開展的宏觀影響因素，新時代勞動教育也是以開發人的智慧為目標的（王海建，2021）。其主要結合社會主義創建個性化、創造性的課程體系，從而幫助學生建構價值觀。

3.3 社會環境因素

當 $\lambda=0$ 時，社會環境因素中的特有熱點主要集中在物質性、個體化、職業院校、資料採擷、機器設備、全球化。當 $\lambda=1$ 時，主要熱點集中於勞動力、生產力、馬克思主義、互聯網、基金專案、勞動成果等詞。勞動是勞動力的使用，它使人成為主體，創造了人的世界和人類歷史（王毅，2021）。因此，勞動的革新需要社會環境的支撐與配合。

本研究認為 λ 由 0 到 1 的過程變化，體現了人工智能勞動教育過程中社會影響因素的變化。當 $\lambda=0$ 時，社會環境對人工智能勞動教育的特有影響因素主要體現在機械化生產及人工智能技術在全球範圍的普及，呼籲勞動實踐過程通過技術手段進行升級。當 $\lambda=1$ 時，即為社會環境對人工智能教育開展的宏觀影響因素，主要是從價值觀層面即從馬克思主義對勞動的要求，生產力的要求層面呼籲勞動效率的提升，同時以基金專案、勞動成果等物化形式加速

人工智能勞動教育的發展。

4. 人工智能勞動教育課程的建設策略

4.1 深化人工智能課程改革

人工智能課程是展開人工智能勞動教育的重要基礎，在人工智能課程改革過程中，以專案式學習開展課程學習（謝忠新，2019）。以問題為導向，通過發現問題、解決問題的過程開展課程學習。規範人工智能的課程內容，將創造性的培養作為人工智能勞動教育的教學目標，加強人工智能教材建設。同時進行人工智能與其他學科的融合教學，推動“人工智能+X”的教學形式以提升跨學科解決問題的能力。

4.2 加強中小學人工智能課程教師的培養

教師是開展人工智能教育的中堅力量，人工智能課程作為中小學教學中的新興課程，在實踐教學過程中教師缺乏對人工智能的深入研究。因此，在展開對教師的培訓，積極展開教師研修，從教學方法到技術原理再到實踐操作實現對教師能力的全面提升（陳凱泉，2018）。

4.3 推動人工智能勞動教育課程資源及案例建設

充分發揮人工智能勞動教育的課程資源及案例的示範作用，遴選優秀人工智能勞動教育案例，從學校人工智能勞動教育課程建設到區域建設再實現全國範圍普及，通過“以點帶面”的形式推動人工智能勞動課程的建設，實現人工智能勞動課程的規範化。

人工智能賦能勞動教育的背景下還存在有諸多挑戰。本文亦存在不足之處，希望後續研究更多關注人工智能與勞動教育相結合，體現了學科的交融，讓學生掌握更符合時代背景下的勞動方式和生產方式，助力人工智能和勞動教育更好的發展，提高教師智能素養的同時也提高學生的勞動素養。

參考文獻

- Blei D M, Ng A Y, Jordan M I. Latentdirichlet Allocation [J]. The Journal of Machine Learning Research. 2003.(3):993-1022.
- 邱均平,沈超.基於LDA模型的國內大資料研究熱點主題分析[J].現代情報,2021,41(09):22-31.
- 謝忠新,曹楊璐,李盈.中小學人工智能課程內容設計探究[J].中國電化教育,2019(04):17-22.
- 陳凱泉,何瑤,仲國強.人工智能視域下的資訊素養內涵轉型及AI教育目標定位——兼論基礎教育階段AI課程與教學實施路徑[J].遠端教育雜誌,2018,36(01):61-71.
- 周美雲.當勞動技術教育遇到人工智能：審視與超越[J].上海教育科研,2020(02):9-13.
- 王海建.人工智能時代的勞動教育：創新與調適[J].思想理論教育,2021(01):103-107.
- 王毅,王玉飛,吳嘉佳.人工智能時代的勞動教育：內涵、價值與實現路徑[J].當代教育論壇,2021(02):97-106.

增强现实在地理教学中的应用

Application of Augmented Reality in Geography Teaching

原 芳

西北师范大学教育技术学院

1910786448@qq.com

【摘要】 增强现实作为一种新型信息技术，在教育领域与各学科结合，以此提升教学效率。本文在归纳国内外关于增强现实技术在教学中应用现状的基础上，分析增强现实技术在地理教学中的应用，总结了增强现实技术应用于地理教学的优势与困境，并针对困境从硬件设施、软件资源和教师应用能力三个方面提出几条相关建议，以期增强现实与地理教学的深度融合提供借鉴和参考。

【关键词】 增强现实；教育；地理教学

Abstract: As a new information technology, augmented reality combines with various disciplines in the field of education and teaching, so as to improve teaching efficiency. On the basis of summarizing the current situation of the application of augmented reality technology in teaching at home and abroad, this paper analyzes the application of augmented reality technology in geography teaching, summarizes the advantages and difficulties of the application of augmented reality technology in geography teaching, and puts forward several relevant suggestions from three aspects: hardware facilities, software resources and teachers' application ability. In order to provide reference for the deep integration of augmented reality and geography teaching.

Keywords: Artificial Reality, Education, Geography Teaching

1. 前言

增强现实 (Artificial Reality, AR) 是将数字虚拟内容注入到真实环境中，更加贴近现实世界，在视觉、听觉、触觉等感官上增强人们对现实世界的真实体验。AR 技术的虚实结合、实时交互和三维配准三个特征清晰地表明 AR 技术与其它技术的区别，预示着 AR 技术将在教育应用中发挥巨大的作用。地理学中地形图的判断、地球运动、天体系统等，都是教学中非常重要的内容，尤其是部分抽象难懂的内容，传统教学中，教师借助 PPT 课件来讲解，模型和视频的辅助可以弥补 PPT 课件的缺陷，但是由于课堂时间和学生认知水平的局限性，这部分内容仍然是难点。(王国华和张立国，2017) 将 AR 技术应用于地理教学中，能够创设虚实结合的学习环境，提高学生学习的积极性，创新教与学方法。智能电子产品的普及，使 AR 技术的操作和使用变得简单和方便。AR 技术的优势和使用便利，让其与地理教学的融合变得必要和可行。

2. 增强现实技术在地理教学中的应用现状

美国是增强现实研究起步最早的国家，也是最早将增强现实应用到教育领域的国家。

“Magic book”将传统纸质的图文转换成三维立体成像出现，推动了增强现实技术在教育领域的应用和发展。(Liu,2013)设计了太阳系九大行星的增强现实系统，将 AR 技术与地理教学结合

合起

(Karen S,McNeala,Katherine Ryker,Shelley Whitmeyer,Scott Giorgis,Rachel Atkins,Nicole Ladue ,Christine Clark,Nick Soltisa, & Thomas Pingel,2020)在教入门级地理学生阅读地形图的研究中，将使用 AR 沙箱与传统地形图实验室无沙箱的控制条件进行对比，利用 AR 沙盒，学生可以在物理沙箱中处理沙子，同时将等高线、代表不同高度的颜色、水流形态等视觉信息投影(增强)在表面上，实时创建 3D 地形图。相比于国外的发展，我国对 AR 技术的应用主要集中在职业教育和企业培训两个方面，目前逐渐在基础教育领域的应用，专门将 AR 技术与地理教学的研究较少。(刘秀娟、梁立锋和米小建，2020)以《地球的运动》内容为例，在传统地理教学中引入 AR 技术，让互动体验实时化，加强学生的互动体验感。(全希，2016)利用扫描

纸将地球仪图片转换为三维地球仪，学生可以直观地感受到地形特征。已有研究关于 AR 技术与地理教学的研究集中在教育游戏的开发，缺少对 AR 技术资源应用的优势和局限性的分析。

3.增强现实技术在地理教学中应用的优势与困境

3.1. 增强现实在地理教学中应用的优势

3.1.1. 构建学科情境

(徐鹏、刘艳华和王以宁, 2016) AR 技术可以将虚拟信息与真实世界完美融合、实时呈现, 将抽象的地理概念和现象真实立体的呈现于现实环境。地理教师可以利用 AR 技术独有的特点, 营造出适合学生学习的真实情境, 在等高线地形图的判读中, 改变以往平面等高线地形图的学习方式, 基于 AR 技术创建出等高线地形的 3D 模型, 虚实结合, 更有利于学生对等高线地形图的判断, 为后面水坝库选址的教学做出铺垫, 使学生不仅能快速选出水坝库的地址, 还能清晰知道水坝库选址于此的原因。AR 技术为学习者创建三维立体的学习情境, 将 2D 的学习内容转化为 3D 效果, 充分展现地理学科特色, 促进学习者多通道接受知识内容, 降低学习者的理解难度, 有效帮助学生提高空间想象能力, 利于深入开展情境教学。

3.1.2. 丰富教学资源

AR 技术不仅能将图文信息以三维立体的形式呈现出来, 还能真实地展示图片和文字难以表达的内容, 学生可以立体、直观地观察与体验学习内容, (姚佳, 2019) 不仅增加了学习过程中的互动性和趣味性, 一定程度上丰富了现有的地理教学资源。(侯晓宁、郭健、李爱光、金子鑫和王惠, 2016) 将增强现实技术与地图结合起来, 构建了 Android 环境下的增强现实电子地图。(王晓庆、丁鹏辉、刘详明、杨燕、王玮和李颜伶, 2021) 以纸质地图为载体, 利用图像识别、智能码识别、电路感应等技术, 以虚实融合、纸电互动等方式实现纸质地图与计算机、手机等各种终端的互通, 达到“纸”与“智”的交互融合, 开发出 AR “纸智图”。(彭琪, 2020) 把微信和 AR 技术结合, 构建了地理教学服务平台。这些资源和平台的建设为地理教学提供了丰富的资源。在此基础上, AR 技术可以促进学生的深度学习, 关于“三圈环流”的教学, 在传统课堂上教师通过语言描述三圈环流的形成过程, 很难将其描述清楚, 学生也很难想象和理解三圈环流形成的动态过程。

3.1.3. 创新教学方式

AR 技术与地理教学的深度融合, 改变了以往单一的教学方式, 将声、影、感, 结合到一起, 挖掘出更多适用于地理教学的新方法, 不断创新, 为地理教学中的个性化教学、协作式学习和情境化学习提供了可能。在“地形与地势”一节的教学, 教师巧妙借助 AR 技术与闯关游戏组合, 设置关卡, 将题目与现实生活结合, 要求学生对现实中的地形地势做出判断。每个关卡闯关成功后, 会对包含的知识点进行解说, 摆脱传统意义上的表层学习和“纸上谈兵”式教学, 为课堂互动增添趣味性和有效性, 对学生学习地理知识有重要帮助。

3.2. 增强现实在地理教学中应用的困境

3.2.1. 技术产品不成熟

AR 技术的使用困难主要体现在以下几个方面: 第一, AR 设备通常包括头戴式显示器和辅助的计算机设备, 由显示器、计算设备、信息采集设备等组成, 昂贵且不易携带, 阻碍了 AR 技术的使用; 第二, AR 系统由多种硬件和软件设备集成, 设备之间的接口多, 导致信息之间的传输存在延迟现象, 接口多也会影响兼容性和稳定性; 第三, 部分 AR 产品没有精心设计的用户界面, 使用过程中存在困难, 有教师和学生认为, AR 系统比基于物理或桌面的方案更难使用; 第四, AR 系统的使用受网络接入技术的影响, 较低的网络速率、较长的反应或等待时间也直接影响 AR 的学习体验, 影响学习的频率和质量; 第五, AR 设备的敏感性和 GPS 的精确度也会影响 AR 系统在地理教学中的应用。

3.2.2. 产生注意力隧道效应

AR 技术提供的信息量很大,学生在完成任务的同时还需要驾驭多种设备,比如空间导航、互动协作、技术操作和数量估算。有研究表明,当学生参与群体性 AR 学习活动时,由于技术设备及任务的复杂性,他们经常感到不知所措。“技术是把双刃剑”,AR 技术的虚拟现实和沉浸性特征能够帮助学习者将注意力投入到学习活动中,但是同样可能产生“注意力隧道效应”,即学生的注意力高度集中于 AR 显示设备,而忽略了与之相关的现实经验和团队任务。与常规教学相比,AR 环境中的学习者更容易忽略已经犯过的错误,过度沉浸于“虚拟与现实混合”的环境中。使用 AR 教学的效果也会根据教学对象的不同而有所差异,某中学的老师使用 AR 地球仪进行“昼夜交替”内容的教学,教学对象为学习成绩普遍较好的一个班级和成绩较差的一个班级,教学后组织课堂测验。结果表明,成绩较差的班级使用 AR 技术教学后,成绩有明显提升,成绩较好的一个班成绩提升并不显著。

3.2.3. 教师应用能力缺乏

AR 技术应用之初和其它新技术一样,也会遇到来自教师方面的阻力:一方面,教师会担心娱乐性较强的电子产品扰乱课堂秩序而拒绝接受,另一方面,AR 教育应用需要教学法从“教师中心”向“学生中心”转变,当前的课堂教学并不能发挥 AR 技术的最大优势。同时,AR 教育应用对教师自身的技术水平、素质也具有较高的要求。当前中小学教师大多都不具备专业的 AR 技术应用能力,没有接受过专门的培训,当学生的 AR 系统出现问题时,教师也不能及时有效地解决,可见 AR 技术的广泛应用,还需教育工作者具备将 AR 技术纳入其课程的能力,具备与 AR 相匹配的教学设计技能,从而避免教学设计只能由教育知识有限的专业技术人员来完成,保证 AR 的应用不会偏离教育目标。另外,大多数研究人员致力于探讨 AR 游戏、资源及方法的研究,AR 教育应用优秀案例的提炼与研究较少,不能为教师的实践提供参考。最后,理论层面缺乏指导教师有效整合 AR 技术的理论框架。

4. 如何提升增强现实技术在地理教学中应用效率

4.1. 政府高校企业三位一体

关于中小学 AR 资源欠缺、无法最大化发挥价值的缺陷,需要集当地政府、相关研究高校和企业三方力量与一体,共同解决。当地政府发挥自身职能,做好顶层设计,规划好本的 AR 技术资源总体建设和发展,为中小学的信息化环境建设投入大量资金,购买必需的 AR 产品,解决好中小学 AR 设备短缺问题。为高校投入研究基金,解决高校在研究上的资金缺口。致力于 AR 技术的相关研究高校和研究人员继续深入研究,优化 AR 设备,缓解 AR 技术中存在的传输延缓现象,解决技术兼容性和稳定性问题,最大力量弥补 AR 设备在敏感性和精确度方面存在的缺陷。在此基础上还应注重 AR 产品用户界面的设计,完美的界面给人以视觉上的冲击,激发学习者想要进一步了解的好奇心,简单的操作减少学习者操作层面的困扰,减轻学习负担。中国移动、电信、联通这些社会企业应提高网络接入速率,减少网络故障,为 AR 技术的应用提供后方保障。

4.2. 灵活设计 AR 教学资源

当前关于 AR 地理教学资源,首先需要解决量的问题,资源数量的不足导致教师在使用过程中很难找到所需资源,更别说挑选合适的资源。关于资源不足问题,笔者认为可有以下几种解决方式:一是研究人员在研究过程中注重开发适用于不同阶段、不同学习层次学习者的资源,注重学习者的个性化需求;二是国家通过比赛的形式鼓励全国大学生制作作品参赛,充实资源;三是鼓励监督一线教师对于资源的开发设计,教师和学生是资源的直接使用者,教师最了解课堂和学生需要何种资源,所以资源的设计离不开教师。解决 AR 资源量的不足时,还要考虑质的问题。教学是一项复杂的社会活动,教学面对的对象是一个个鲜活有思想的人,“世界上没有完全相同的两个人”所以相同的教学资源不可能适用于所有的教学对象。这就要求研究人员在设计开发资源的过程中还需考虑资源的灵活修改问题,让用户在使用过程中合理修改完善资源,最大化的发挥 AR 资源的作用。

4.3. 专家引领式校本培训

如果职前能力决定教师的起点，那么职后培训就是教师成长的关键一步。学校可以分层次、分批次组织教师参加相关培训。首先在思想意识层面鼓励教师接受手机、平板等智能终端进入课堂。这些设备具有较强的娱乐性，但是这些设备也可以方便学习、提高学习效率，所以教师和家长要正确引导中小学生正确使用，而不是一味拒绝。其次，培训教师的 AR 技术的操作能力，避免学生的 AR 设备出现故障教师无法解决的场面。最重要的是要培养教师与信息技术整合的能力，采用专家引领式校本培训模式，逐步将普通教师培养为专家型教师，扩大 AR 技术在地理教学中的普遍性。

参考文献

- 王晓庆、丁鹏辉、刘祥明、杨燕、王玮和李颜伶（2021）。地理国情 AR “纸智图”的研究与实现。地理空间信息。(06), 13-16。
- 王国华和张立华（2017）。增强现实教育应用。现代教育技术,(10),12-18。
- 全希(2016)。增强现实技术(AR)在地理教学中的应用探究——以中图版“多民族的国家”为例。地理教育,(12), 55-56。
- 刘秀娟、梁立锋和米小建（2020）。AR 技术在地理教学中的应用初探——以“地球的运动”为例。教育教学论坛,(13), 250-251。
- 姚佳（2019）。基于信息技术开展地理情境教学。中小学数字化教学,(1), 52-54。
- 侯晓宁、郭健、李爱光、金子鑫和王惠（2016）。增强现实电子地图应用模式研究。测绘科学技术学报。(06), 639-643。
- 徐鹏、刘艳华和王以宁（2016）。国外增强现实技术教育应用研究演进和热点——基于 SSCI 期刊文献的知识图谱分析。开放教育研究,(6), 74-80。
- 彭琪（2020）。利用微信和 AR 技术构建直达一线需求的地理教学服务平台。地理教学。(23), 40-41。
- Karen S,Mc
Neala,Katherine Ryker,Shelley Whitmeyer,Scott Giorgis,Rachel Atkins,Nicole Ladue,Christine Clark,Nick Soltisa & Thomas Pingel.(2020).A multi-institutional study of inquiry-based lab activities using the Augmented Reality Sandbox:impacts on undergraduate student learning.Journal of Geography in Higher Education,44(1),85-107.
- LIN TJ.DUH H B-L.LI N.et al. An investigation of learners &
apos.(2013).collaborative knowledge construction
performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system,Computers and Education,68,(1),314-315.

在线学习干预的研究进展及展望

Research Advances and Perspectives on Online Learning Interventions

赵忠锦, 魏艳涛*, 刘怡

华中师范大学人工智能教育学部湖北省教育信息化研究中心

yantaowei@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 新冠疫情使得在线学习按下“加速键”，在线学习已成为教育领域重要、有益的补充形式。但是随着在线学习大规模开展，出现了诸如学生投入度不高以及学习效率低等一系列问题，在线学习质量问题受到了越来越多的关注。在线学习干预是在线学习质量的重要保障，已成为在线教育领域的关注焦点。本文对近几年的相关文献进行了收集和梳理，对在线学习干预的概念、分类、策略、模型进行了梳理和总结，并对未来可能的发展方向进行分析旨在帮助研究者对在线学习干预现状建立清晰的认识从而更好开展相关研究，最终提高学生的在线学习质量，这也为实施精准教学和探索个性化、适应性的学习干预提供了可能。

【关键词】 在线学习；学习干预；干预模型

Abstract: The new crown epidemic has pushed the "accelerator button" on online learning, which has become an important and useful supplement to the education sector. However, with the large-scale development of online learning, a series of problems such as low student engagement and low learning efficiency have emerged, and the quality of online learning has received more and more attention. Online learning interventions are an important guarantee of online learning quality and have become the focus of attention in the field of online education. This paper collects and composes the relevant literature in recent years, composes and summarizes the concepts, classifications, strategies, and models of online learning interventions, and analyzes the possible future development directions in order to help researchers establish a clear understanding of the current situation of online learning interventions so as to better carry out relevant research and ultimately improve the quality of students' online learning, which also provides an opportunity to implement precision teaching and explore personalized and adaptive learning interventions. This also provides the possibility of implementing precise teaching and learning and exploring personalized and adaptive learning interventions.

Keywords : Online Learning; Learning Interventions; Intervention models

1.前言

随着大数据时代的到来，伴随着在线学习平台的普及和在线课程的发展，在线学习已成为教育领域重要、有益的补充形式、学习模式。但在线学习也出现了许多问题，学习者有时会面临诸如不知道该做什么以及在学习系统中迷失方向等问题；教师也不能对每位学习者的学习投入状态有一个准确把握（况姍芸等人，2019）。在线学习过程中经常遇到如学习不投入，学习倦怠，学习注意力不集中等问题。进而导致在线学习辍学率高，学习效率低下，在线学习并没有发挥它应有的最大作用。在线学习背景下，促进学习者的在线学习投入，提高在线教育质量已成为重要的时代命题（尹睿&徐欢云，2016）。通过文献检索发现，近年来学者们对在线学习干预策略、机制以及模型的研究日益增多，学者们也开始利用学习分析技术对学生数据进行收集、分析和处理，并对学习者进行适当干预以提升在线学习者学习投入和参与度，最终提高在线学习效果。目前而言，对于在线学习干预的研究依旧处在理论和实验研究初步阶段，还未能开展广泛的实证研究，对在线学习干预的总结性研究相关资料也较少。

2.在线学习干预

2.1 在线学习干预的概念

在传统教学领域，学习干预主要指使用手段对学习者学习进行介入以产生我们想要得到的结果，各种外显化的教学与学习支持服务都被认为是学习干预。随着在线学习的发展，学生在线学习所处环境和教师收集分析数据所利用的技术以及干预手段都有别于传统教学，这使

得学者们对在线学习干预这一概念进行了研究和讨论。李彤彤（2016）等人从学习分析视角出发，认为学习干预是在教育大数据分析学习过程的基础上，针对每位学习者的具体学习状态而实施的各种支持性策略和指导性活动的综合，最终帮助学习者克服学习困难、顺利完成学习。樊敏生（2020）认为学习干预是在相关教学理论与学习理论的指导下，在数字化学习环境下，学习服务提供者基于大数据思维和学习分析技术对学习者的学习过程进行数据建模画像，并对学习过程中产生的各种数据进行处理和分析，从而对干预目标提供精准的干预策略指导和学习支持服务，最终提高学习效率。不难发现，在线学习干预本质是在数字化学习环境下，教育实施者基于大数据和学习分析等技术对学习者在学习过程中产生的学习数据进行处理和分析，并针对分析结果选择干预策略对学习者的学习过程进行干预，最终达到解决学习者遇到的困难、提高学习者在线学习效果的目的。

2.2 学习干预的分类方式

在线学习提供给更多学习者更多的学习机会，国内研究者也逐渐意识到对在线学习干预的重要性，并且对在线学习的干预进行了研究，由于教学实践中干预模式的多样性和变动性，研究者也对在线学习干预进行了不同的分类。通过阅读并总结相关的文献，对于在线学习干预的方式，从干预的主体、规模、时间、形态等维度区分了干预的内容，如表 1 所示。

表 6 在线学习干预分类汇总

维度	依据	类别	研究者
一维	干预主体的不同	自动干预和人工干预	Noboru 等(2018) 舒莹,姜强 & 赵蔚.(2019)
	是否与学习者直接接触	直接干预和间接干预	王文晶 & 闫俊伢.(2020)
	干预规模	群体、小组和个人干预 (全体、群体、个体干预)	张家华,邹琴 & 祝智庭.(2017) 华子荀,郑倩月& 李茜.(2020)
	干预时间	过程性干预和总结性干预 (预备性、形成性、后摄性干预)	薛耀锋等 (2018) 张涛 & 张思.(2020)
	主动还是被动	主动干预和被动干预	陈凯泉等(2019)
	RTI 干预层级	通用性、干预性、组合性	樊敏生 & 武法提.(2020)
二维	干预群体和形态	个体化—结构化，个体化—非结构化，集体化—结构化，集体化—非结构化	张超 (2010)

2.3 在线学习干预的策略

干预的策略就是为解决学习者在学习过程中所暴露出来的问题而设计的有目的、有计划的方式和方法。Choi 等人（2018）总结了常见的干预方法，即电子邮件、电话、即时通讯、LMS 上的帖子和新闻、小组咨询、面对面咨询、视频录制、同行评审和电子教程。Shiyan He 等人（2021）为厘清我国学习干预研究的发展前景，编制了学习干预研究编码表，并指出干预的实施策略一般集中在发送邮件、推送相关资源、鼓励电子徽章、警告弹出窗口、学习进度可视化、课堂练习、提问、口头提示等策略。TM Wong 等人（2020）认为提供个性化建议是最常见的方法，这些建议是通过电子邮件、短信、语音信息、社交媒体和面对面的会议等各种渠道提供。学习数据的可视化和相关资源的推送是第二种最常见的方法，这不仅有利于学生的查漏补缺和更好地自我认知，也有利于进一步加强知识的构建，更有利于教师了解学生学习进度以实施个性化的干预。第三种最常见的方法是通过电子邮件或仪表板提供关于学生学习进度或表现的个性化报告。对学生来说，根据学生的知识水平或特定技能的发展需求，提供个性化的作业或评估。对于教师来说，学生的课堂现场反馈被可视化，以便教师评估学生的知识或感知并在教学中做出调整。

2.4 在线学习干预的模型

国内外研究者对在线学习干预进行研究时，会基于不同的理论或原理构建学习干预的模型。通过整理发现，虽然研究者构建的学习干预模型不一样，但是他们都有共同的逻辑结构和流程，如图 1。整个过程是循环的，会不断的进行实时监控干预和反馈，进而提高学生的在线学习质量。常见的在线学习干预模型如表 2 所示。

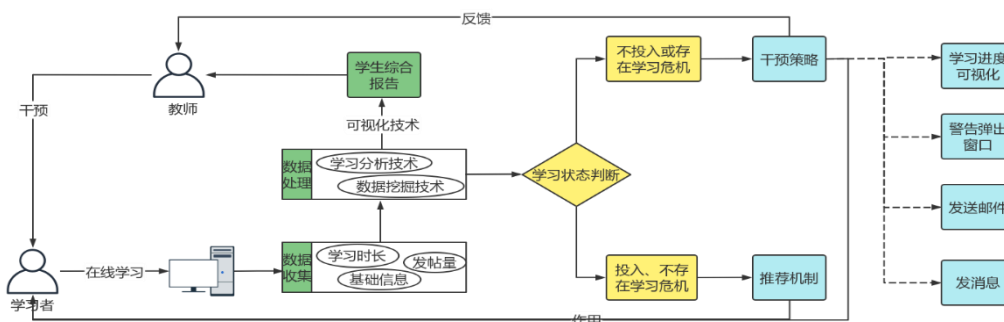


图 15 学习干预模型

表 2 在线学习干预模型汇总

理论	研究者	构建模型
基于传统 RIT 模型进行构建学习干预模型	张家华等人（2017）	包含筛选、监控、多层次干预、决策和分析的循环迭代的干预模型
	Junru Shen 等人（2019）	以约束条件下的在线学习者学习线路类型为研究切入点
	樊敏生等人（2020）	融合 AGIL 理论和传统 RTI 模式构建数据驱动的学习干预模型
基于大数据或学习分析等技术构建学习干预模型	李彤彤等（2016）	构建了以干预引擎为核心的“状态识别—策略匹配—干预实施—成效分析”四环节循环结构干预模型
	赵慧琼等人（2017）	利用多元回归分析构建模型
	胡航等人（2021）	采用深度神经网络结合机器学习分析技术构建模型
其他	孙众等（2017）	提出校园混合课程教学干预的框架
	舒莹等人（2019）	选择朴素贝叶斯分类器作为研究预警模型

3.在线学习干预的实证研究

现阶段在线学习干预一般结合大数据、数据挖掘、学习分析、人脸识别、情感识别、脑机交互、个性化教学等。特别是在在线学习环境中，学习分析被视为揭示学生学习过程和表现的有效工具。除此之外学者还会他们进行前测后测来观察学习干预的结果，也会采用问卷调查等形式对学生进行调查，学生是否认为学习干预对他们来说是有效的，这也方便后期干预的实施。

Han Wan 等人（2019）构建模型后分别对学生进行了两次干预实验，判断学生中的学习高危者，并对学习高危者进行及时地干预。研究发现，基于行为的提醒干预和基于早期预测的错误相关推荐干预对提高学生学习的参与度起到了积极的作用。李月等人（2021）通过顺序分析和聚类分析算法，对论坛、测验、作业与评价和资源四类学习行为进行挖掘，以高成就学习者的学习行为模式为策略，对低成就学习者进行干预。干预后对学生进行问卷调查，结果显示大多数学生认为干预能够提高他们的在线学习成绩和学习效果。胡航等人（2021）利用脑机交互，针对大学英语听力课程，感知和调控学习者的注意力，实验结束后对学生进行问卷调查，结果发现脑机交互技术提高了学业成绩，改善了学习注意力和学习态度。

但目前国内对于在线学习结合智能技术的应用以及在线学习干预的实证研究还属于初步探索阶段，学习分析技术在在线学习中的应用最为广泛，但是学习分析领域相对年轻，但正在稳步走向成熟，上文提到的脑机交互技术的教育应用才刚刚起步，基于脑机交互的在线学习注意力干预也只是一次初步尝试。

4.总结与展望

我国对学习干预的研究大致可以分为两类。一种是从宏观层面入手,提出基于某种理论的干预模式;另一种是从微观层面出发,提出具体的干预策略。无论从宏观还是微观角度,最终都是为了提高学习质量目的。但不可忽视的是,目前学习干预的研究还面临很多问题。国内对大数据学习分析技术与在线学习干预的融合以及在线学习干预实证研究方面还有待提高。大多数研究集中在对在线学习干预的理论设计和模型建立上,缺乏对在线学习干预的实证研究,更缺少持续性追踪研究,这使得目前研究存在样本量较少、干预时间较短等问题,并且当前研究多基于外显学习数据进行学业干预,如次数、时长等指标等;而对学习情感、反思日志、学习投入等内隐数据的关注度不高,导致数据缺乏全面性和完整性,个性化效果不明显(晋欣泉,2021)。

今后对学习干预的研究应从干预个性化、干预模式和干预效果这三个方面加以重视和研究。除了详细监测和分析学习者在互联网学习环境中的学习行为数据外,还需要对存在着相似学习习惯的学习者进行分类,以确定不同学习者的学习风格、学习态度、知识结构、认知特点和对各种教学资源 and 教学方法的偏好。对学生的学习方法和过程进行即时干预,以便更好地进行个性化干预,最终提高学生在线学习的质量和效果。目前,以人工智能和情感计算为代表的新信息技术正在推动教育和教学的发展。我们需要更多地考虑未来如何将这此技术更好地整合到在线学习干预中,以满足在线学习者日益多样化和个性化的学习需求。

参考文献

- 樊敏生 & 武法提.(2020).数据驱动的动态学习干预系统设计. *电化教育研究*(11),87-93.
- 胡航,杜爽,梁佳柔 & 康忠琳.(2021).学习绩效预测模型构建:源于学习行为大数据分析. *中国远程教育*(04),8-20+76.
- 晋欣泉,姜强 & 赵蔚.(2021).网络学习空间中学业预警及干预研究:态势、关键问题及创新应用. *现代教育技术*(06),79-87.
- 李彤彤,黄洛颖,邹蕊 & 武法提.(2016).基于教育大数据的学习干预模型构建. *中国电化教育* (06),16-20.
- 李月,姜强 & 赵蔚.(2021).基于过程挖掘的在线自主学习行为模式识别及干预实证研究. *电化教育研究*(05),61-69.
- 尹睿 & 徐欢云.(2016).国外在线学习投入的研究进展与前瞻. *开放教育研究*(03),89-97.
- 张家华,邹琴 & 祝智庭.(2017).学习分析视角下在线学习干预模型应用. *现代远程教育研究* (04),88-96.
- Choi, S. P. M., Lam, S. S., Li, K. C., & Wong, B. T. M. (2018). Learning analytics at low cost: At-risk student prediction with clicker data and systematic proactive interventions. *Educational Technology & Society*, 21(2), 273–290.
- H. Wan, K. Liu, Q. Yu and X. Gao, "Pedagogical Intervention Practices: Improving Learning Engagement Based on Early Prediction," in *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 12, no. 2, pp. 278-289, 1 April-June 2019, doi: 10.1109/TLT.2019.2911284.
- He, M. Fan and Z. Liu, "The Development Prospect of Learning Intervention Research under the Perspective of Learning Analysis," 2021 International Symposium on Educational Technology (ISET), 2021, pp. 145-149, doi: 10.1109/ISET52350.2021.00038.
- J. Shen, Y. Yang and X. Ma, "Study on the Influence of Learning Intervention on Learning Behavior of Learners in MOOC," 2019 International Joint Conference on Information, Media and Engineering (IJCIME), 2019, pp. 321-326, doi: 10.1109/IJCIME49369.2019.00071.

華人中文手寫字體之評分系統：以 Yolov4 演算法進行分析

A rating system for Chinese handwriting fonts: an analysis using the Yolov4 algorithm

許傳偉¹，曾品翔¹，許承胤¹，張基成^{1*}

¹ 國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

* samchang@ntnu.edu.tw

【摘要】 中文手寫字跡的美醜是每位漢語國家與華人社區中日常生活中都會接觸的問題、而在教學現場，國文教師經常必須對於學生的生字簿、作文等成績進行評分，在學生字跡不好看的狀況下，對字跡潦草的試卷進行批改是個極為消耗教師精力的重複性勞動，為避免長期疲勞造成的評分者信度失準、我們將基於建構一基於 Yolov4 演算法的電腦視覺的評分系統；只要將圖檔上傳至平台、或者使用移動端掃描，則可以將可以自動提取出文字檔案、並對於影像中出現的每個字進行動評分。如此可降低國語文作文試卷中字跡潦草的批閱問題。此外，也可以使用該系統之分數修正自己的字跡，成為一種較為特殊的習字工具。本研究以 85 筆有效字跡樣本進行對於本評分系統的測量，最終在測試之後發現，高中男生的字體的得分明顯較大學/碩士階段的學生得分較高。

【關鍵字】 評分系統；Yolov4；中文手寫字體；評分者信度

Abstract: The beauty of handwriting in Chinese is an issue that every Chinese-speaking country and Chinese community has to deal with in their daily life. In order to avoid the inaccuracy of graders' confidence caused by long-term fatigue, we will build a computer vision-based grading system based on the Yolov4 algorithm; by uploading the image to the platform or scanning it with a mobile device, the text file can be automatically extracted and each word appearing in the image can be graded. This will reduce the problem of marking sloppy handwriting in Chinese essay papers. In addition, the system's scores can also be used to correct one's own handwriting, making it a more special tool for practicing handwriting. In this study, 85 valid handwriting samples were used to measure the scoring system, and it was found that male high school students scored significantly higher than their university/master level counterparts after the test..

Keywords: Rating system; Yolov4; Chinese handwritten fonts; scorer reliability

1. 緒論

「識字與寫字」是從《九年一貫課程綱要國語文課綱》(教育部，2011)到《十二年國民基本教育國語文課綱》(2018)一脈相承的重點之一，像是給國小習字階段的學生進行生字練習。而在中等學校層級中對於字跡美醜、或說工整程度的重要性雖在評分方式中權重有所下降、但重要性依然不可忽視，顯見的例子——寫作能力測驗(即作文測驗)。無論大陸地區的普通高等學校招生全國統一考試、台灣地區的學科能力測驗與指定科目考試這類高中升大學考試科目中的中文語文測驗、抑或是國中升高中的國中教育會考等都有手寫作文的評分比重存在。然而，在此類大考作文在閱卷時間有限的實務狀況下、字跡工整依然會影響教師對於作文閱卷的評分效率與標準，此類主觀標準造成的評分者信度偏誤，在趙海燕等人(2019)的研究中、作文評分員的評分嚴格度甚至會隨著閱卷工作的天數推移而有所變動，學生字跡的美醜會影響閱讀的速度，而非針對作文內容的評分偏誤也自然會是其中一環。

如張麗蓮(2017)認為，學生字跡潦草，會自然影響作文評分標準，這觀點雖不多見於文獻，國文教師之間卻早已有所共識，並儘量讓學生去避免字體太過潦草的狀況，他們也大致接受一個觀點，就是字體的美醜會影響大型考試之評分情形。

即使在大考機關的督促之下，閱卷人會儘量避免「字」評的情況，但實則不然，即使只是作文分數的些微差異，終究影響的是決定終生的大型考試成績，進而影響學生的升學，此重要性不可謂不重。只要是經由人工評量作文考試、則在多位閱卷者的差異之下，以古典測驗理論的框架下，多位評分者幾乎不可能在評分上如同一人、必然形成一定程度之偏誤，而無論是要將文字的優美程度進行評分，將字跡美醜程度列入評分向度之一，抑或者是將手寫字體轉為一致性、可直接對文義進行評分的電子文本，都是一個可行的、可有較加強國語文作文評分整體信度的方式。綜上所述，本研究希望能夠以機器學習技術建構一對於字體美醜的自動評分系統與提取系統。

2. 系統架構與相關文獻

本研究創建之「中文手寫字體評分系統」主要由下列三大模塊組成，分別為「輸入模塊」、「模型/解析模塊」與「輸出模塊」三大部分。

2.1. 三大系統模塊

2.1.1. 輸入模塊

此模塊大致可以選擇上傳檔案掃描/拍攝好的特定影像格式圖檔進入系統中，抑或者直接連結攝像頭設備進行拍攝(圖片擷取)。

2.1.2. 模型/解析模塊

在此模塊中，又可大致細分為以下三個區塊：

1. 標準字體資料庫：

由於大多數國人習字之始，皆是以微軟公司推出之「標楷體」作為習字標準，其應用場域極為廣泛，包含國小習字簿、國高中階段課本等(即本論文所用中文字體、足見其泛用程度)。鑒於該一字體在國語文教學領域之代表性，我們大致推估關於「寫作之工整性」之衡量標準應當是以符合標楷體之圖形骨架作為基礎。

2. 辨別/差異度模型：

此區塊為由 Yolov4 演算法訓練得出定型後之機器學習模型，以本研究適用之字體樣本而言便是以標楷體之字庫進行訓練，其中部分範例如圖 2 所示。



圖 2 訓練用字體模型(節錄)

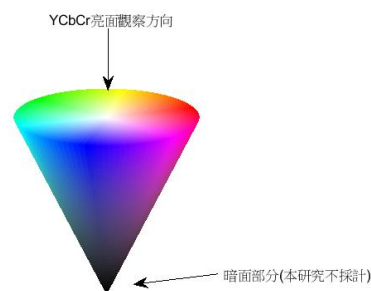


圖 3 YCbCr 以 HSV 表示的三維色彩空間

為確保該字元在各種底色下皆能有效辨識，訓練資料集中的圖檔是以上圖 3 編碼中亮面的 12 個節點顏色(取六邊形之頂點與中點)，以對應文字的的背景是處在各式不同圖形的狀況下，採以亮面作為估計，是預計系統使用者既然意圖對寫字體進行評分，必然不會在太過陰暗的位置進行拍攝。

3. 手寫字體資料庫：

於本模塊之中進行分析、並被辨識出的字元將會被系統自動擷取、留存至此資料庫、這些字集將會被留存、並等待教師使用者進行評分。其中，這些字體可以在被人為評分之後，留作為未來訓練時可用的字集，一旦樣本數量夠多，就可以基於本系統發展出可以加速教師閱卷速度之有效工具。

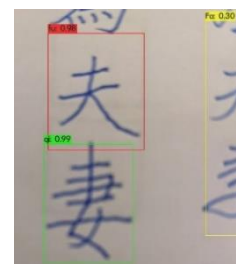
2.1.3. 輸出模塊

此模塊同時兼具有三大功能，如下詳述：

● 文字圖片轉為電子文本：

這功能的圖片轉文字其原理類似於光學字元辨識(OCR)結合手寫字元辨識之原理。

● 單字節工整度評分：



在同一版面的每個字節之中，可以如圖 4 所示，並給出相似度評分，此外右側有明顯辨識錯誤情形，這問題會於接下來會處理的全文件評分計算中進行扣除。

圖 4 同版面的各個字
評分

● 全文件評分平均值：

在扣除邊緣位置的評分之後、設每個字的對應分數為 p 、版面上扣除邊緣位置的分數數量為 n ，可經過下列公式求出整體文件之工整度平均值：

$$\text{total point} = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

此功能可適用於作業簿、作文等文字字符數量眾多，又必須給出總合性成績的場合，只需要一張圖片、或者掃描檔案，就可以對於學生的字跡做出一個有效、且基於數學算法的評量成績。

2.2. Yolov4 演算法

我們所使用的演算法中，卷積神經網路 (Convolutional Neural Network, 下稱 CNN) 占了不小的比例，以我們想要辨識的圖片為例，會先將圖像進行網格化，之後以圖像上的顏色、位置、深淺等訊息進行數值化，池化(Pooling)過程中，便可以透過找到其特徵值的方式取得其骨架 (Backbone) 上的訊息，再進行接下來類神經網路的過程。我們在實作中發現一些有趣的狀況，中文

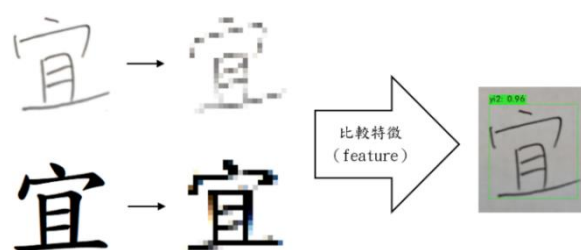


圖 5 CNN 概念圖

本身就是以骨架進行書寫的語言形式，這造成了整體分數上偏高的浮動，且整體辨識速率偏快，其中也可能是由於大多數辨識目標都是位在白紙上，相較之下雜訊較少，這也造成了機器處理起來顯得更加容易。

關於 Yolov3 與 Yolov4 的總體差異與對於 Yolov4 效能的評析，Yolov4 三位作者 Bochkovskiy 等人(2020)的最新研究中認為，Yolov4 有效將類神經網路的執行硬體設備門檻下放到一般的民用顯示卡(GPU)，同時降低了訓練時所需要的資料集大小。而我們進行的初步工作中也發現了些端倪，Yolov3 在某些狀況下，辨識精度實際上高於 Yolov4，後者大約需提高約兩成的資料集大小，才能達到與前者相似的辨識精度，但速度又遠較於前者迅速。

2.3. 手寫字元辨識

而光學字元辨識(Optical Character Recognition, 下稱 OCR)則是另一個對於類似工作中早期的技術路線，從文獻的年代來說偏早期，近幾年該技術也開始逐漸向機器學習的方向靠攏。

Memon 等人(2020)的一篇後設分析研究幫我們爬梳了整個 OCR 推進到手寫字元辨識 (Handwritten Character Recognition, 下稱 HCR)的發展源流。最早期的 OCR 主要是針對於印刷體的處理，特別是紙本檔案轉換為電子檔的過程，因此會預設結果為高精度的資訊、因此導入大量的印刷體作為辨識的基準，其中有些過程甚至需要以肉眼去作修正、在那時，印刷的紙本採用非標準字體，或者印刷時出現的噪音(汙點、墨漬等)以及字元間距。早期的 HCR 相當易懂，是以人類的手寫字跡掃描起來建檔、並將這些字進行疊圖作為辨識的標準；簡單來說，就是將數十張人類根據九宮格線一類有參照物的書寫字跡以影像處理方式淡化並疊合起來，直到近代，整體路線這才開始走向機器學習。

下一個章節會提到關於蒐集字跡樣本的部分，實際上 Zhang 等人(2009)已經建立了 HCL2000 有著 3755 個簡體字樣本資料庫，但我們並未採用，原因有三，其一是簡繁體問題，台港地區主要書寫繁體中文，若改採簡體字庫作為訓練集，必定發生問題；其次，書寫字跡大小不一致，現代人用原子筆書寫時的文字大致呈現一致的粗細，而 HCL2000 字庫中，可以很明顯看見關於粗細，甚至字體斷線上的問題，這些都會提高錯誤率；第三，時代差異也是一個問題，因此我們最終決定自己採集字跡樣本作為辨識的依據。

3. 研究結果與討論

本研究採計了 87 份的字跡樣本，由研究者親自發放，樣本回收率為 100%、有 2 份無效樣本，一份脫誤字過多，另一份資料填寫不全，故刪去這兩筆，最終研究採計 85 筆有效樣本

來測定評分系統可用性。

總體而言，以本系統進行評分，高中男性的評分分數在整體上高於大學與碩士階段的樣本，由於碩士樣本較少、我們將之與大學樣本兩者一同進行計算。最終，我們以高中生與大學/碩士生分為兩組，進行 t test，最終 p 值為 0.000，可知兩組具有顯著差異。我們認為主要原因可能在於國高中學習階段對於作文方面有應試需求，會造成寫作風格趨向標楷體，使高中生分數總體較高。

在漢語文化圈中，字好看與否一直是極為重要的問題，同時這也會潛移默化的影響到他人對於自己的看法。對於學生，這會影響大考中的作文成績，對於老師、批閱試卷中的字跡過於潦草，不免會造成學生對於該教師評價的下滑、甚至出現難以讀懂教師評語的問題。

3.1. 後續研究方向

未來將結合現場教師之評分、使機器判斷出的分數切合實際教師之評分，此外，本研究變項過少也算是一個顯而易見的問題，或許在收取樣本之時，可以同時增加性格量表作為研究變項以試圖解析某些字體「之所以」如此的成因。

參考文獻

- 教育部（2011）。國民中小學九年一貫課程綱要語文學習領域（國語文）。取自 https://www.k12ea.gov.tw/files/97_sid17/國語文_970505_定稿.pdf
- 教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要語文領域-國語文。取自 https://www.k12ea.gov.tw/files/class_schema/課綱/3-國語文/3-1/十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校語文領域-國語文.pdf
- 赵海燕、辛涛和田伟（2019）。大规模教育考试作文评分中的严厉度漂移研究。《中国考试》，322，1-8。
- 張麗蓮（2017）。臺灣寫字研究文獻探究。《教育理論與實踐學刊》，(36)，127-148。doi:10.7038/JETP.201712_(36).0006
- Yu, H., & Chen, W. (2021). Motion Target Detection and Recognition Based on YOLOv4 Algorithm. *Journal of Physics: Conference Series*, 2025(1), 012053. doi:10.1088/1742-6596/2025/1/012053
- Bochkovskiy, A., Wang, C. Y., & Liao, H. Y. M. (2020). Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection. *arXiv preprint arXiv:2004.10934*.
- J. Memon, M. Sami, R. A. Khan, & M. Uddin. (2020). Handwritten Optical Character Recognition (OCR): A Comprehensive Systematic Literature Review (SLR). *IEEE Access*, 8, 142642–142668. doi:10.1109/ACCESS.2020.3012542
- Zhang, H., Guo, J., Chen, G., & Li, C.-G. (2009). HCL2000 - A Large-scale Handwritten Chinese Character Database for Handwritten Character Recognition., *10th International Conference on Document Analysis and Recognition, (ICDAR 2009)*doi:10.1109/ICDAR.2009.15

以文字探勘推薦高中自然科學自我導向學習資源之研究

A Study of Constructing a High School Students' SDL Resource Recommender System based on Text Mining techniques

區國良¹，王珮瑜²

¹ 國立清華大學學習科學與科技研究所

* klou@mx.nthu.edu.tw; little19970@gmail.com

【摘要】 本研究建立自然科學字詞關聯查詢系統，利用約二萬篇經專家篩選過之網路科普文章進行文字探勘建立字詞間的關聯矩陣，以輔助高中師生進行自主學習活動時，搜尋相關的學習資源使用。本推薦系統以雲端看板(Kanban)為使用者界面，結合中學生進行自主學習時的資料蒐集及探索過程，預期能使學生更加方便理解自然科學理論與相關概念。研究分析以中學教師為對象蒐集問卷，包含正確性、相關性、總體表現與滿意度，分析結果發現系統對於學習者思維發散有所幫助，並有助於自主學習蒐集資訊，且系統的回復結果受到文本內容相當程度之影響，可作為未來發展以文字探勘為基礎之學習資源推薦系統之參考。

【關鍵字】 文字探勘；自我導向學習；看板系統；協作學習

Abstract: This research establishes an SDL resource recommender system for high school students. The text mining techniques are used in this study, and more than 20,000 popular science articles on the Internet, which experts validate, are included. Students join the SDL activities with the Kanban system as the user interface, collecting students' learning behavior and interaction with the recommender system. The questionnaires were collected at the end of this research. The results indicate that the system is helpful for learners' thinking divergence in SDL. Meanwhile, the quality of the recommender system is greatly affected by the quality of collected content. These findings could be helpful for future studies of constructing a learning resource recommender system based on text mining technology.

Keywords: Text-mining, Self-directed learning, Kanban system, Collaborative learning

1. 研究背景與目標

自 2019 年起，「自主學習」(SDL) 成為台灣的高中生必修科目，除了讓學生擁有更多獨立學習的機會外，也讓學生嘗試自主蒐集資訊及整理相關的學習內容，讓學習的過程受到更多的重視。在自主學習的環境中，學習主題及內容則由學生自行規劃及搜尋，經由 SDL 的學習策略進行學習活動，教師的角色則為轉為鷹架的建構者，但學習者很可能由於先備知識的不足，尤其網路上假訊息充斥，使學生無法判斷學習素材正確性，因而產生迷思。

本研究以文字探勘技術建立科學領域權威文本的字詞關連分析工具，提供學生在自主學習時對於資料蒐集及探索階段的需求，推薦相關而廣泛的知識內容，以避免學生在網路搜尋學習資源時面對制定學習主題及判讀相關知識的困擾，並以看板系統作為人機介面，配合自主學習的學習策略及進度，協助教師掌握學生的學習情況，以降低教師的負擔。

2. 文獻探討

自我導向(Self-directed Learning, 簡稱 SDL)是由 Knowles(1975)提出，將 SDL 視為一種學習的過程，學習者在學習過程中需要自我診斷學習需求、自定學習目標、查找學習資源、並修改學習方向或策略，而後回頭評估結果等。此外，Kidane 等(2020)認為 SDL 能讓學習者在自主學習過程中了解問題及分析問題，有助於培養終生學習的能力。

Iwasiw(1987)的研究中指出，讓學生對 SDL 架構有所了解，應該首先使用教師指導的模式，教師必須描述和解釋 SDL 的目的和方法。中學階段的學生仍需要同儕協助或師長介入其學習過程，若能善用數位平台及同儕學習策略，利用友善的人機介面及可視化的方式記錄學習過程，讓學者彼此監督，以達到自主學習的目標。在眾多科技輔助學習的工具中，本研究以 1953 年豐田工程師設計之適合「精實管理」(Anderson, 2010)的「看板系統」作為自主學習平台，提供中學生在有限的時間與生產能量中，找出最佳化的操作策略。

確定學習目標和搜索學習資源是 SDL 的關鍵部分。大多數高中生高度依賴搜索引擎，如 Google 和 Bing，它們提供準確的關鍵字搜索結果，然而出現關鍵詞的使用不當或相關文章的錯誤引用時，可能會造成學生的學習迷思或誤導學習方向。因此，教師很難為 SDL 學習者提供相關、廣泛和權威的資訊。文字探勘(Text mining)是透過各種量化技巧，處理非結構化的文本資料，並藉由量化後的結果找出文字間的關聯性，建立索引(Shi, Chen, Han, & Childs, 2017)，得到隱藏的有意義訊息(Tan, Steinbach and Kumar, 2006)，若能充份利用發展為文章推薦系統(Zhang, Yao, Sun, & Tay, 2019 and Domingues, Sundermann, Manzato, Marcacini, & Rezende, 2014)，將有機會提供自主學習時更廣泛及正確的學習資源。

本研究為先導型研究，有鑒於科普教育行之有年，影響廣泛而深遠，因此以自然科學為主題進行 SDL 推行模式之評估或實驗參照，在導入高中生自主學習活動前先由高中自然科教師試用，並評估其可能的成效。除了利用看板系統協助學習者之外，將以文字探勘分析文章，用字元關聯性建立資訊推薦系統，加速學習者蒐集資訊之過程。

3. 研究設計與方法

本研究從互聯網上收集了 34,191 篇具備權威性的科普文章，然後利用文字探勘技術，包括 TF-IDF 和 Doc2Vec 演算法，對其相關性進行識別。表 1 列出了數據來源和文章數量。

表 1 文本來源網站

編號	名稱	文章總數	編號	名稱	文章總數
1	環境資訊中心	11322	8	case 報科學	719
2	泛科學	9817	9	物理雙月刊	533
3	科技大觀園	6180	10	科學月刊	418
4	科學 online	6104	11	科學實驗室	330
5	科學人	2013	12	生活化學	302
6	關鍵評論	1232	13	余海峯 David 物理喵 phycat	174
7	國家地理	787	14	科學小芽子 - 科學小遊戲	56
總數			34191		

文字探勘的第一步是切割和轉換。本研究採用了開源分詞工具 Jieba。然後通過 Doc2Vec 算法 (Le & Mikolov, 2014) 建立每個單詞之間的文本向量。這些向量表示每個單詞之間的相似度。語義越接近，得分越高。如當學生查詢「物理」一詞時，系統回應最相關的字詞是「物理」，相似度為 0.71，其次是凝聚態相似度為 0.63，接下來是力學、理論物理、基本粒子等。

取得關聯字元後，每個字詞分別依照 TF-IDF 算法取得前五個關聯字元分別最相關的三個文本，包含文本標題、來源網址以及 TF-IDF 關聯值，依照關聯度排序後回應給查詢者閱讀。例如查詢地熱一詞後，前三名相關的字詞分別為地熱、發電以及地熱資源；而與地熱最相關的網頁標題分別為「從中國電子廢棄物污染看生產者延伸責任(上)」、「利用地球的熱情發電吧：深層地熱發電」、「地熱電力(Geothermal Electricity)」。

實際查找時，使用者輸入詞彙可能出現錯誤字詞、口語化用法或同音字等系統無法辨認之字元，在此情形下，以 TF 算法取得系統字典中最相似詞彙，若無法取得任何結果，則再將查詢字元斷詞，再以斷詞後詞彙進 TF 算法找相似詞，若依然無任何結果則回報錯誤。其中斷詞後詞彙可能拆出一個或多個具意義之字詞，例如「流體力學」若不存在文本或字典中，可能拆分為「流體」及「力學」，並將多個結果依序返回。

4. 研究發現與討論

首先是查詢系統的可用性分析，由教師依高中自然科學課綱中指定三關鍵字進行關聯性分析，下圖為「萬有引力」、「地心引力」與「吸引力」三個詞彙，依照文字向量取得前五結果進行排序，相同的結果如：重力、引力，則以不同底色標註。本研究文字探勘的素材來自科普教育網，系統搜尋「萬有引力」與「地心引力」兩個詞彙時，可發現部分的關聯字具有交

集，而「吸引力」一詞文本來源更偏向社會科學領域，因此五個查詢結果中沒有相關詞語。由此可證文字向量能夠取出相近概念，且不會過度跨領域搜尋，具備一定程度的精確度。

查詢字	結果	關聯值	查詢字	結果	關聯值	查詢字	結果	關聯值
吸引力	說服力	0.69178	萬有引力	引力	0.726412	地心引力	重力	0.601282
吸引力	影響力	0.65894	萬有引力	萬有引力的	0.613003	地心引力	引力	0.555814
吸引力	商業價值	0.645833	萬有引力	重力	0.608025	地心引力	獨立精神	0.554788
吸引力	號召力	0.638524	萬有引力	牛頓	0.579728	地心引力	馴龍	0.532851
吸引力	震撼力	0.636901	萬有引力	離心力	0.557517	地心引力	潮汐力	0.528894

圖 1 文字向量與查詢結果關聯圖

本論文將系統回復結果進行簡易問卷訪問，總問題僅九題，使用系統的 27 位教師中有 18 位教師給予回饋，對每一次的系統使用結果進行評分。下表為問卷的統計情形，包含每個問題的平均數與總平均，下列將以文字闡述統計結果與意涵。

表 2 問卷內容與結果統計

編號	問題	平均數	標準差
1	請問您對這次系統回饋內容是否滿意？	4.47	0.62
2	我覺得系統回應結果關聯程度	3.82	1.38
3	我認為取得查詢結果關聯是件有幫助的事	4.59	0.62
4	我覺得系統回饋的內容對於學生的散發性思考將有所幫助？	4.65	0.49
5	我覺得系統回應結果在預期之內	3.47	1.33
6	我認為本系統對於自主學習歷程中資料蒐集將有所幫助？	4.59	0.62
7	我認為本系統能輔助學生進行自主學習？	4.38	0.72
8	我認為本系統能輔助教師，幫助學生進行自主學習	4.41	0.71
9	對本系統有任何建議或疑問嗎？		
總平均		4.30	0.81

系統滿意度得分為 4.47 (Q1)，說明教師認為該推薦系統有利於學生的 SDL 過程，輔助教師教學 (Q8)。系統能力得分 (Q2 和 Q3) 表明該系統有助於學生的學期查詢和幫助學生 SDL 過程 (Q7)。為幫助學生多樣化思維，Q4、Q5、Q6 反映該系統適合輔助學生的分散思維能力。此外，Q5 的標準差「系統回應結果在預期之內」達到 1.33。這個高值表明 SDL 推薦器的響應結果非常出乎意料，這與傳統的搜索引擎回應不同。

由上述結果可知系統在教師間接受性不低，除部分查詢字詞產生較不合理之結果，包含輸入錯字或是系統內不存在該字詞的第二說法等問題。雖然尚有不足之處但整體是較為正面的評價。

5. 結論

本研究建構了一個高中生進行自主學習之自然科學學習資源推薦系統，以文字探勘技術分析 34191 篇由網路爬取之權威性科普文章，並分析各關鍵字之間的關聯性，再由相關聯的字詞為核心提供相關的文章。本研究為先導型研究，邀請 27 位高中自然科教師試用，結果發現教師對於系統準確度與滿意度良好，教師評價中也認為能夠輔助自我學習中的資料查找與思維發散。經過教師評測問卷結果顯示，證明文字探勘所建立之系統，對學習者自主學習有所幫助，且第四章的關聯詞結果顯示，系統在文字向量關聯上有一定程度的精確性，能夠輔助學習者在資料蒐集過程中，適度發散思維尋找關聯概念。

本研究同時也發現，不同文化背景、不同翻譯法的字詞構成所產生的查詢錯誤，其解決方式可以透過增加相關文本來源、錄入同義詞彙來改善，但眾多文本也難以在短時間篩選、

訓練至可用來源，因此未來研究中希望能加入更多文本來源，以利字詞關聯訓練。目前文本還不足以使搜尋結果完全準確，很多概念不足五篇文章或沒有相關文章，因此系統較適合應用在自主學習前期之拓展認知與主題發想等學習進度時使用。

參考文獻

- Anderson, David. (2010). *Kanban - Successful Evolutionary Change for your Technology Business*. Blue Hole Press.
- Domingues, M. A., Sundermann, C. V., Manzato, M. G., Marcacini, R. M., & Rezende, S. O. (2014). *Exploiting Text Mining Techniques for Contextual Recommendations*. Paper presented at the 2014 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on Web Intelligence (WI) and Intelligent Agent Technologies (IAT).
- Kidane, H. A.-O., Roebertsen, H., & van der Vleuten, C. P. M. Students' perceptions towards self-directed learning in Ethiopian medical schools with new innovative curriculum: a mixed-method study. (1472-6920 (Electronic)).
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. New York: Association Press.
- Iwasiw, C. L. (1987). The role of the teacher in self-directed learning. *Nurse education today*, 7(5), 222-227.
- Shi, F., Chen, L., Han, J., & Childs, P. (2017). A Data-Driven Text Mining and Semantic Network Analysis for Design Information Retrieval. *Journal of Mechanical Design*, 139(11). doi:10.1115/1.4037649
- Tan, P.-N., Steinbach, M., Karpatne, A., & Kumar, V. (2019). *Introduction to data mining*.
- Zhang, S., Yao, L., Sun, A., & Tay, Y. (2019). Deep learning based recommender system: A survey and new perspectives. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 52(1), 1-38.
- Zheng, Saijing & Rosson, Mary Beth & Shih, Patrick & Carroll, John. (2015). *Designing MOOCs as Interactive Places for Collaborative Learning*. 10.1145/2724660.2728689.

虚拟现实环境学习投入研究进展

Research Progress of Learning Engagement in Virtual Reality Environment

高洁, 张耀日, 魏艳涛*

华中师范大学人工智能教育学部湖北省教育信息化研究中心

*yantaowei@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 虚拟现实(VR)学习环境为学习者提供了身临其境的学习体验,提升学习投入。本文对虚拟现实环境学习投入相关文献进行梳理:(1) 首先,分别从正式学习和非正式学习两个方面探讨虚拟现实环境对学习投入的影响。(2) 其次,分别梳理虚拟现实环境与传统学习环境和在线学习环境下的学习投入实证研究。(3) 最后,分别从单模态和多模态两个角度探讨学习投入测量研究现状。现有研究表明,沉浸式虚拟现实环境学习投入测量及干预研究将会成为学者们进一步关注的热点。

【关键词】 虚拟现实;学习投入;学习投入测量

Abstract : The virtual reality (VR) learning environment provides learners with an immersive learning experience and enhances learning engagement. This paper sorts out the related literature on learning engagement in virtual reality environment: (1) The virtual reality environment affects learning engagement, which is reflected in formal and informal learning. (2) The empirical research of virtual reality is discussed separately from the traditional and the online learning environment. (3) Learning engagement measurement is divided into single-mode and multi-mode measurement. (4) The study of immersive virtual reality environment learning engagement and intervention will become a hot spot for scholars to pay more attention.

Keywords : virtual reality; learning engagement; learning engagement measurement

1.前言

虚拟现实(VR)学习环境不仅是一个同步交互的交流环境(郑春萍,2019),还能满足沉浸式的学习体验,增强学习动机,提升学习投入。近年来,虚拟现实已被越来越多地用于提升学生课堂兴趣和学习投入度。但当前学界对虚拟现实(VR)学习投入模型还没有统一的界定,得到学界广泛认可的是 Fredricks 等人(2004)提出的包括“行为投入、认知投入、情感投入”三个维度的经典学习投入模型,后又在此模型基础上增加了“社交投入”这一维度(Fredricks et al., 2016),更加关注师生、生生之间的社会性互动。目前,大多数学者对于虚拟现实学习投入模型的研究仍基于上述的学习投入经典模型。如 Mystakidis 等人(2020)在研究社交虚拟现实中的远程教育游戏化问题时,将学习投入划分为七类,本质上还是依照上述经典学习投入模型研究学习投入。

基于此,本文以虚拟现实环境为背景,分别从学习投入的影响研究、学习投入实证研究以及学习投入测量三个方面的研究进展进行综述。本文数据主要源于中国知网和 Web Of Science (WOS) 数据库。在中国知网使用关键字“虚拟现实环境学习投入”进行搜索。在 WOS 中使用关键词“engagement VR”、“virtual reality engagement”为标题进行搜索,并经过筛选后,可供参考的中文文献有 4 篇,外文文献共有 80 篇。

2.虚拟现实环境学习投入的影响研究

虚拟现实(VR)沉浸式环境能够为学习者提供身临其境般的学习体验,而学习投入是影响学习效果的重要因素(高洁等,2015)。因此,本文剖析虚拟现实环境对学习投入的影响主要从正式与非正式学习情境两个方面进行。

2.1. 虚拟现实环境对正式学习投入度的影响

近年来,越来越多的学校开始使用虚拟现实技术以提高学生对课堂的兴趣和参与度。如在语言学习课堂上,郑春萍(2021)发现:虚拟现实环境在增强学习动机方面表现越出色,学生在情感、认知和社会性投入的表现就越积极,学习投入度越高。Chao (2020)通过实验进一步证明了:学生在虚拟现实环境中的写作变得更加真实、具体,帮助他们从学习经验中产

生自己的观点。这一优势也体现在学习者的阅读表现上 (Moran, 2019), 虚拟现实环境允许学习者将自己的个人经历与情境联系起来, 增强其临场体验感。虚拟现实环境还被用于大学 STEM 课堂中 (Bennett, 2019), 通过让学生以动手的方式与主题互动。

2.2. 虚拟现实环境对非正式学习投入度的影响

虚拟现实学习环境对非正式场学习场景中学生的学习投入也有积极影响。如在科学教育与公共宣传 (EPO) 方面 (Kersting, 2021)。除此之外, 基于虚拟现实环境的视频游戏也被逐步应用到教学当中 (Pierce, 2017) 以提高游戏者的临场感等。

尽管许多实证研究已经阐明了虚拟现实学习环境对提升学习者学习投入的积极影响, 但 Huang (2020) 提出了“新颖性效应”对这一结论提出质疑: “新鲜感”可能会促进内在动机从而短暂的提升投入度, 进而错误的估计虚拟现实学习环境的优势。因此, 设计了基于三种不同沉浸程度的学习阶段, 结果显示: 随着学习者对虚拟现实环境的熟悉, 学习动机和投入度的系统性或强烈下降的幅度很小。

目前, 虚拟现实环境被更多的应用于语言学习、STEM 教学、专业技能培训以及科普公共宣传方面, 而在结构化学科的应用中还较少且其可用性还有待进一步探讨与证实。

3. 虚拟现实环境学习投入实证研究

为进一步证实虚拟现实环境对学习投入有积极作用, 学者们分别通过与传统和在线学习环境的对照进行了一系列实证研究。

3.1. 与传统学习环境对比研究

刘妍等 (2021) 等使用 2D 学习组与 VR 组作对照, 证实了在 VR 环境中的学习能够促进学习者的深度信息加工和学习投入。杨刚等人 (2020) 使用基于球形视频的虚拟现实 (SVVR) 学习方法的实验组和使用传统学习方法的对照组进行实验, 结果显示: 使用 SVVR 的实验组的表现与在写作中的行为投入度都要更好。Hu (2021) 对比 VR 和非 VR 环境进行实验, 结果显示: VR 环境下学习者的认知、行为和情感投入度均显著高于非 VR 环境下的学习者。在工业工程专业领域, Ileana 等人 (2020) 通过对比 VR 实验组与传统纸笔组的学习发现: VR 环境能在更大程度上提升其学习投入程度; 还有学者设计了三组 (传统组、VR 组、视频组) 对照实验 (Allcoat, 2018), 实验结果仍表明: 相同条件下, 虚拟现实条件下的学习者比其他条件下学习者的投入度要更高。

3.2. 与在线学习环境对比研究

近年来, 在线教育逐步得到重视。王翠如 (2021) 探究了与在线学习环境相比, 虚拟现实学习环境对学习投入的影响, 研究发现: 桌面虚拟现实环境下学习者的认知投入和行为投入更高, 且该环境下陈述性知识的学习效果更好。

与在线学习环境相比, 由于受到技术等方面限制, 对虚拟现实学习环境的选择还主要集中在桌面虚拟现实环境中, 而对沉浸式虚拟现实环境上的对比实证研究还较少。因此, 后续对在线学习与虚拟现实学习环境的对照实证研究可向沉浸式虚拟学习环境进一步深入探究。

4. 虚拟现实环境学习投入测量

对学习者在虚拟现实环境的学习投入程度的测量是学习投入研究的焦点之一。有效测评虚拟现实环境学习投入有利于预测学习成绩并及早进行干预。国内外学者在关于在线学习投入的评测展开了诸多研究, 而对虚拟现实环境学习投入测评的研究还较少。总的来说, 包括单模态方法和多模态方法两种思路。

单模态测量方法主要包括的人工测量法和自动测量法。其中, 自我报告法包括问卷调查、访谈和焦点小组等方法。如使用李克特五点量表和焦点小组研究虚拟现实环境下的学习投入情况 (郑春萍, 2021)。目前人工测量法多使用量表, 如设计 6 点李克特量表评估学生的学习投入 (Hsin-Yun Wang, 2021), 但虚拟现实环境学习投入测量开发设计研究还较少, 如虚拟现实中文学习的动机和投入度测量问卷 (MEVRCLQ) (Grace Chih, 2020)。自动测量法借助计算机技术自动测量学习者的学习投入, 如使用脑电波数据测量虚拟现实游戏中参与者的投入度和临场感 (Minteiro, 2018)。但目前, 自动测量法在虚拟现实环境中的应用还很少。

多模态方法助于客观全面地解释学习者的学习规律与特征。如问卷、眼动仪、皮肤电反应(GSR)、屏幕记录和实验视频数据测量学习者非认知能力(Hu, 2021)等。基于此,本文对虚拟现实环境学习投入的测量方法进行了归纳整理,如表1所示。

综上所述,目前针对虚拟现实环境的学习投入测量主要以自我报告和外部观察为主。这种测量方法在实时性和准确度低,且需要耗费大量的人力和时间资源。使用自动测量法和多模态方法测量的研究还较少,并且在具体场景的实施过程还存在很多局限和不足。

表1 虚拟现实学习投入测量

测量模型	种类	学者	时间	测量方法
单模态数据 测量	自我报告法	Wen Huang	2020	问卷调查、流动量表、访谈量表测量、访谈法、焦点小组
		郑春萍等	2021	改编 Henrie(2016)学习投入量表
		刘妍等	2021	虚拟现实中文学习的动机和投入测量问卷(MEVRCLQ)
		Chih	2020	改编 Fredricks、Sun 学习投入量表
	外部观察法	Wang	2021	虚拟课堂参与度量表(VIEM)
		Dickinson	2021	脑电波数据
		Monteiro	2018	观察动机和投入度广义设备(OMEGA)
多模态数据 测量	自动测量法	Bell	2020	模糊逻辑系统(fuzzy logic system, FLS)
		Rios	2020	脑波仪、眼动仪、量表
	脑波仪、眼动仪、GSR、实验视频数据	王翠如等	2021	问卷、眼动仪、皮肤电反应(GSR)、屏幕记录、实验视频数据
		Hu	2021	

5.总结与展望

(1) 亟需构建多模态虚拟现实学习投入测量模型。基于多模态数据的测量方法能够更加客观全面地解释学习者的学习规律与特征,现有的国内外研究,主要以单模态数据测量为主。如改编 Henrie(2016)和 Fredricks(2004)的学习投入量表等进行测量。此外,使用多模态数据方法测量虚拟现实环境的学习投入研究还较少,有使用脑波仪等方法进行测量,且多用于桌面虚拟现实学习环境中,对沉浸式虚拟现实环境的应用还较少。因此,亟需构建多模态虚拟现实学习投入表征模型。

(2) 深入虚拟现实学习投入的干预方法研究。虚拟现实环境中的有效干预会影响学习者的学习投入,但目前针对干预因素的研究还较少。在虚拟现实学习投入干预的方案中,现有研究关注到外部干预和内部因素两个方面,如交互式数字叙事环境(Interactive Digital Narrative)等。未来的研究应更加侧重虚拟现实学习投入的干预因素方面。

(3) 加强沉浸式虚拟现实学习环境投入的研究。我国目前在虚拟现实环境学习投入方面的研究还较少,且由于技术等方面的受限,相关学习投入的研究多以桌面虚拟现实环境展开,对沉浸式虚拟现实的研究还很少。随着沉浸式学习资源的逐渐增多以及在技能培训、科普教育等方面的广泛应用,后续研究可深入探讨沉浸式学习环境下的学习投入。

参考文献

- 王翠如, 徐培培, & 胡永斌. (2021). 桌面虚拟现实学习环境对学习投入和学习成绩的影响——基于多模态数据. 开放教育研究.
- 刘妍, 胡碧皓, 尹欢欢, 方文波 & 顾小清. (2021). 虚拟现实(VR)沉浸式环境如何实现深度取向的学习投入——复杂任务情境中的学习效果研究. 远程教育杂志(04), 72-82.
- 郑春萍, 卢志鸿, 刘涵泳, 王丽丽, & 韩小华. (2021). 虚拟现实环境中大学生英语学习观与学

习投入研究. 外语电化教学.

- 郑春萍, 许玲玉, 高梦雅, 卢志鸿, 程倩倩, & 杨紫彤. (2019). 虚拟现实技术应用于语言教学的系统性文献综述 (2009—2018). 外语电化教学, (4), 39-47.
- Chao, G. C. N., Jong, S. Y., Chai, C. S., & Luk, T. H. (2020, August). Development of the motivation and engagement in virtual reality chinese language learning questionnaire (MEVRCLQ). In 2020 International Symposium on Educational Technology (ISET) (pp. 67-72). IEEE.
- Hu, B., Liu, Y., & Gu, X. (2021, July). Is it true that "If you are not immersed, you are not learning" where we will be?. In 2021 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 414-415). IEEE.
- Huang, W., Roscoe, R. D., Johnson-Glenberg, M. C., & Craig, S. D. (2021). Motivation, engagement, and performance across multiple virtual reality sessions and levels of immersion. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 745-758.
- Kersting, M., Steier, R., & Venville, G. (2021). Exploring participant engagement during an astrophysics virtual reality experience at a science festival. *International Journal of Science Education, Part B*, 11(1), 17-34.
- Wang, H. Y., & Sun, J. C. Y. (2021, July). Exploring Behavioral Patterns of Online Synchronous VR Co-Creation: An Analysis of Student Engagement. In 2021 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 392-394). IEEE.
- Yang, G., Chen, Y. T., Zheng, X. L., & Hwang, G. J. (2021). From experiencing to expressing: A virtual reality approach to facilitating pupils' descriptive paper writing performance and learning behavior engagement. *British Journal of Educational Technology*, 52(2), 807-823.

以深度知識追蹤模型應用於程式設計學習之輔助系統設計

李秉翰¹，洪暉鈞^{2*}

¹ 國立中央大學網路學習科技研究所

² 國立中央大學網路學習科技研究所

* hch@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 近年來各國對於程式教育逐漸重視，程式設計能力已成為未來競爭的關鍵能力之一。過去學生在程式教育課程中常因遇到困難無法解決，而導致學習成就與動機降低。因此，本研究目的旨在開發以輔助程式設計學習，結合深度知識追蹤後對學生的成績做預警與分析。本研究將幫助學生與老師了解其學習行為，以及對於各項知識點的掌握程度，並提供相對應之學習建議。同時，預計研究將深度知識追蹤運用在程式設計課堂上的效果以及是否能有效的幫助教師改善教學品質，並檢視其模型於程式教育的有效性與可推論性。

【關鍵字】 學習分析；教育資料探勘；深度知識追蹤；預警系統；視覺化儀表板

Abstract: Due to the increasing attention to program education in recent years, students' programming ability has become more critical ever. In the past, students might have had low learning achievement and motivation in the program courses when they meet difficulties. Therefore, this study aims to develop a program learning system that combines lag sequential analysis and cluster model to analyze students' performance after in-depth knowledge tracking. This study will help students and teachers in the program course. This system will reduce the difficulty when students learn to program and improve teaching quality by understanding the coding behavior and mastery of knowledge points. At the same time, we will evaluate the effect of in-depth knowledge tracking of the system to ensure its model could be extrapolated to other cases.

Keywords: Learning Analytics, Educational Data Mining, Deep Knowledge Tracing, Early Warning System, Dashboard

1. 研究背景與動機

近年來程式教育被世界各國列為必備的核心技能，國際上各先進國家都投入了大量資源培養人民程式設計能力，台灣教育部高教司也將將程式設計、運算思維等相關課程納入「高教深耕」指標(教育部, 2014)。然而過去程式設計教學多偏重在語法結構或是演算法等，以使用例題「逐行講授」的方式進行教學，學習過程較枯燥乏味且缺乏實際操作，學生也不易了解其在程式設計過程中所發生的問題，或是採用積木式編程模擬軟體，與實際程式開發環境脫節。並且台灣學生由於害怕同儕眼光普遍不會在課堂上發問，教師很難及時發現學生所遇到的問題，對於未跟上授課進度或是未能完全理解的同學容易因持續遇到學習瓶頸導致學習成就感低落，並在難以解決問題後放棄，惡性循環下，導致越來越跟不上進度。並且由於程式設計這門課的特性，於其他課程中常用來檢視學生學習情況的作業較難以利用。教師通常不會收到有重大錯誤的作業，較為積極的學生會透過自行上網查資料等方法來完成，部分來不及或是學習上有困難的學生則可能透過複製他人的程式繳交。另外因繳交的作業是屬於完成品，不同於數學理化等自然學科，可以透過計算與證明去了解學生解題過程與思維，導致教師難以單就繳交上來的作業中去發現學生本身的困境，以及自己教學上的疏漏。並且教師除了透過問卷外，也難以了解學生於程式設計課程上所花費的時間多寡。

同時，國內大專院校的學習預警系統自 2005 年逐步建置以來，大部分學校都是以教師主動進行手動勾選為主要的預警方式，並且僅有少數針對預警系統的成效做分析及檢討，對於使用相關資料建立模型來預測學生的學習情況大多還處與理論階段，未能達到國外許多大學運用演算法來偵測需要幫助學生的程度(謝佩珊 & 石美倫, 2020)。然而程式設計相關課程，幾乎不外乎以電腦作為上課工具，較比其他課程，資料蒐集的難易度較低。因此，本研究希望透過蒐集「學生編程動作日誌(log)」以及學習管理系統上的資料，使用深度知識追蹤模型進行預測，了解學生行為模式及知識點的掌握程度，針對學生做出適性化的學習建議，同時也能讓教師清楚學生遇到的困難，進行加強教學。

2. 深度知識追蹤

近年來，因資料探勘、大數據等科技逐漸廣泛應用，國內外大學開始運用學習分析來發展預警系統。預警系統能夠有效的提升學習者的投入以及成效(Bentham, 2017)，也能使校方及早

發現學習有困難的學生，給予幫助或改善學習環境。但國內目前的預警系統仍有 70% 的學校是採用教師勾選的方式，對於庶務繁忙的教師來說實屬額外的負擔(謝佩珊 & 石美倫, 2020)。而自 2000 年開始，逐漸有不少的國外大學開始採用資料探勘、機器學習等技術，發展預測模型(Wang et al., 2017)，藉由科技的方式來協助學生調整自己的學習行為。

知識追蹤模型是根據學習者的過去答題表現行為序列來建模，應用機器學習從而預測學習者對知識的掌握程度(劉恆宇 et al., 2019)。過去的知識追蹤仰賴的是一階馬可夫模型，主要發展出的模型為貝葉斯知識追蹤模型(BKT)(Corbett & Anderson, 1995)，而貝葉斯神經網路是機率分佈的圖形表示(Jensen & Nielsen, 2007)，Wang and Mitrovic (2002) 便應用了神經網路來預測學生在一組問題中，所會犯的錯誤數量，並證明其可行。Hien and Haddawy (2007)也透過貝葉斯網路使用申請學校的學生過去成績及背景資料進行預測其未來表現，來做為是否錄取的參考。

而在 2015 年 Piech 提出了 DKT(Deep Knowledge Tracing)模型，將深度學習引入了知識追蹤領域，該模型將學習者的答題記錄轉化成序列後，透過 LSTM(Long Short-Term Memory)挖掘學習者答題狀況以預測學習者各題的掌握程度，並證明其優於 BKT (Piech et al., 2015)。後續 Wang et al. (2017)對該模型進行驗證，學者(Montero et al., 2018)則是研究了該模型相比過去其他知識追蹤模型優異的差異性。LSTM 是一種特殊的循環神經網路(RNN)，在近年來越來越受到歡迎(Hochreiter & Schmidhuber, 1997)。Tang et al. (2016)便是利用了 LSTM 進行開發了另一種模型，並於 MOOC 的數據中進行了有效的預測。DKT 模型在給予學習者題庫中的題目請學習者作答時，預測學習者答對題目的機率是多少，透過模型的預測，可以對未來的出題做為參考，避免給出過於簡單或是困難的題目，教師也可透過模型，即時且自動化的掌握學生學習狀態。因此，本研究試圖透過運用深度知識追蹤，對程式設計課程的學生進行建模，使用自動化的方式，讓學生及教師了解其本身對於不同知識點的了解程度，進而針對較為不熟練甚至是不會的部分進行加強。

3. 研究方法

為了瞭解透過深度知識追蹤的輔助程式教育系統是否能改善學生於程式教育上的學習情況，本研究的實驗對象為台灣北部某國立大學網路科技研究所 110 學年度第 1 學期之「Python 教育資料探勘」實作課程學生。蒐集為期 9 週，每週上課時間 3 小時，期間包含課餘時間於本研究之伺服器上學生編程動作日誌(log)以及學習管理系統(Moodle)上的資料。參與學生均為碩士班共 21 人。

本研究使用以下工具進行資料蒐集：學生每週 python 作業、學生編程日誌文件、程式設計與學習動機態度問卷(學期初)、課程及學習經驗問卷(學期末)、學習管理系統(Moodle)。

4. 深度知識追蹤模型

本研究之深度知識追蹤之機制建立流程主要分成兩個部分，課程環境與資料分析並提供與輔助系統。本研究於學期初進程式設計能力前測與學習動機態度調查，接著學生使用課程專用的 JupyterHub server 撰寫程式以及 Moodle 輔助學習，學生需繳交每週教學實作、隨堂小專案等作業，每週進行隨堂小考或小組專案。從以上媒介取得資料後，整理分析並進行深度知識追蹤與分群，了解學生學習狀況，即時量化並提供深度知識追蹤暨輔助資訊儀錶板於 Moodle 上給學生與教師，達到教學輔助的效果。

4.1. 課程環境

本研究於教學上，採用資料科學領域常見的 Jupyter Notebook，Jupyter Notebook 是建構在瀏覽器上的互動式運算環境，擁有分段執行程式、並能夠 markdown 進行文字筆記等特性，並將其保存並選擇輸出為.ipynb 檔供人瀏覽。本研究提供每位學生專用的帳號與空間，於伺服器上進行所有的操作與學習。於每週上課前，提供本週的課堂講義與專案作業下載，學生將於 Jupyter Notebook 中進行編程，並為了確保能分辨 log 收集內容的週次，要求學生不得更改筆記本的檔案名稱。

4.2. 深度知識追蹤模型

本研究深度知識追蹤採用的資料有兩個部分，隨堂測驗結果與 log 資料。深度知識追蹤模型所接收的輸入資料有個三個部分，分別是學生代號、知識點以及正確與否，並須按照作答之先後排序。知識點包含 4 大類別，分別是基礎程式設計、資料結構與視覺化、資料分析和機器學習，底下再分成共 45 個知識點，有變數、邏輯運算、迴圈...等。例如學生代號 109524009 於知識點圓餅圖(編號 23)的題目作答正確，輸入格式範例為：109524009,23,1。

每週課堂上的隨堂測驗在題目設計之時都有設定該題目所包含的知識點，根據 Xiong et al. (2016)的研究，當遇到多知識成分的題目時，使用聯合知識成分作為新的知識成分的方式比重複記錄多個知識點的方式結果要差很多，因此本研究設計的題目一題可能包含一個以上的知識點。在學生作答完畢後，將 Moodle 上的作答結果資料轉換成模型所接收的格式。

Log 資料部分，將學生的編程紀錄內容，刪除重複執行相同內容的結果後，以正規表示式(Thompson, 1968)的方式，對內容進行篩選，找到所運用的知識點並將其分類，並將結果資料轉換成模型所接收的格式。

最後，將資料進行深度知識追蹤後，將預測結果經資料視覺化，並在儀表板上將每個知識點分別加入補充資料與學習建議。儀表板放置於課程 Moodle 上，隨課程進行即時更新，學生可以在儀表板中選擇自己去識別化後的暱稱，查看屬於自己以及全班同學的學習狀態。教師同樣可以透過此儀表板了解班上多數學生的困難所在。

5. 結論與未來工作

本研究使用 JupyterHub 於 Linux 伺服器上建立課程專用系統，並透過使用開源軟體 ElasticSearch 及 logstash，抓取學生編程日誌以及以 Xapi 蒐集 Moodle 上的資料，經量化及資料處理後以資料庫型式儲存。經行為序列分析、資料分群等資料探勘以及深度知識追蹤處理後，呈現在個人化教育輔助系統。

本研究利用深度知識追蹤開發一個能輔助學習者以及教師的系統，提供自動化學習狀態預測與預警。學生在學習的過程中，透過系統的幫助檢視或調整自己的學習行為，並找出未能理解或熟練的知識點進行加強。教師能藉由系統的幫助找出學生困難並給予幫助，了解班上學生的行為分布以及各知識掌握度，改善教學品質。期末時，預期學生能學習到 python 程式設計與機器學習的基礎，並且能使用 python 進行一份真實資料的內容分析。

另外本研究預計探討將深度知識追蹤運用於課堂上的效果，檢視深度知識追蹤模型在程式教育課程上的可推論性，並透過對學生知識掌握的預測結果建立一個自動化的預警系統，並驗證深度知識追蹤對學生最終成績預測有效性。隨著時間的演進，藉由系統累積了更多的學生資料，形成一個程式教育的歷程資料庫，除了可以根據資料做更多探勘與分析，更明確的解釋學生的學習行為，所建構出的知識追蹤系統也將更為準確。而學生的真實學習環境十分的複雜，學習效果也受到許多方面因素的影響。未來將透過行為序列分析、資料分群等資料探勘方式分析，並加入可以加入更多的資訊或理論進入模型中或是透過新的演算法，讓其更符合教育現場，提升模型預測性能。

6. 致謝

本研究感謝科技部專題研究計畫（計畫編號: 110-2628-H-008-004-）與教育部教學實踐研究計畫（計畫編號：PSK1100693）以及國立中央大學學習科技研究中心支持。

7. 參考文獻

教育部. (2014). *十二年國民基本教育課程綱要總綱發布版*. 台北市

劉恆宇, 張天成, 武培文, & 于戈. (2019). 知識追蹤綜述. *華東師範大學學報 (自然科學版)*, 2019(5), 1-15.

謝佩珊, & 石美倫. (2020). 國內大學學習預警資訊系統研究：發展現況與侷限. *教育科學研究期刊*, 65(4), 171-201.

Bentham, C. (2017). Faculty perspectives and participation in implementing an early alert system and intervention in a community college.

Corbett, A. T., & Anderson, J. R. (1995). Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge. *User Modelling and User-Adapted Interaction*, 4(4), 253-278. <https://doi.org/10.1007/bf01099821>

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Hien, N. T. N., & Haddawy, P. (2007). A decision support system for evaluating international student applications. 2007 37th annual frontiers in education conference-global engineering: knowledge without borders, opportunities without passports,
- Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural computation*, 9(8), 1735-1780.
- Jensen, F. V., & Nielsen, T. D. (2007). *Bayesian networks and decision graphs* (Vol. 2). Springer.
- Montero, S., Arora, A., Kelly, S., Milne, B., & Mozer, M. (2018). Does deep knowledge tracing model interactions among skills? Proceedings of the 11th International Conference on Educational Data Mining,
- Piech, C., Spencer, J., Huang, J., Ganguli, S., Sahami, M., Guibas, L., & Sohl-Dickstein, J. (2015). Deep Knowledge Tracing. *arXiv pre-print server*. <https://doi.org/10.1145/363347.363387>
- Tang, S., Peterson, J. C., & Pardos, Z. A. (2016). Deep neural networks and how they apply to sequential education data. Proceedings of the Third (2016) ACM Conference on Learning@ Scale,
- Thompson, K. (1968). Programming Techniques: Regular expression search algorithm. *Communications of the ACM*, 11(6), 419-422. <https://doi.org/10.1145/363347.363387>
- Wang, L., Sy, A., Liu, L., & Piech, C. (2017, 2017). Deep Knowledge Tracing On Programming Exercises.
- Wang, T., & Mitrovic, A. (2002). Using neural networks to predict student's performance. International Conference on Computers in Education, 2002. Proceedings.,
- Xiong, X., Zhao, S., Van Inwegen, E. G., & Beck, J. E. (2016). Going deeper with deep knowledge tracing. *International Educational Data Mining Society*.

利用区块链助推高等教育发展的关键技术、主要功能与未来挑战

——《互联影响：通过区块链释放教育和劳动力机会》要点与启示

Key Technologies, Main Functions and Future Challenges in Using Blockchain to Fuel

Higher Education Development

——Highlights and Insights of *CONNECTED IMPACT : Unlocking Education and*

Workforce Opportunity Through Blockchain

顾潇洁^{1*} 聂竹明²

^{1,2} 安徽师范大学教育科学学院

* Xiaojie Gu@China

【摘要】 美国将区块链视为解决高等教育与劳动力市场之间信息互通互联问题的路径，利用区块链去中心化、分布式、可信、共享的特点助推高等教育在维护个人教育数据安全，促进终身学习社会发展，构建新的教育生态系统方面的提升。《互联影响：通过区块链释放教育和劳动力机会》描述的区块链关键技术、主要功能案例和挑战思考为我国“区块链+高等教育”发展中弥合数字鸿沟、规范数据使用权限和降低教育成本带来重要启示。

【关键词】 区块链；区块链技术；智能合同；高等教育；分布式分类帐

Abstract: The United States regards blockchain as a path to solve the problem of information interconnection between higher education and the labor market. And it uses the characteristics of decentralization, distribution, trust and sharing of blockchain to promote the development of higher education in maintaining the security of personal education data, promoting the development of lifelong learning society and building a new education ecosystem. The key technologies, main functional cases, challenges and reflection of blockchain described in "CONNECTED IMPACT : Unlocking Education and Workforce Opportunity Through Blockchain" have important implications on the development of Chinese "blockchain + higher education" such as plugging the digital gap, standardizing digital access and reducing educational cost.

Keywords: Blockchain; Blockchain technology; Smart contracts; Higher education; Distributed ledger

2020年6月美国教育委员会发布《互联影响：通过区块链释放教育和劳动力机会》报告（以下简称《报告》），通过对关键技术的案例展示探讨了区块链技术对高等教育发展的潜力，以帮助个人更好地交流和使用他们的技能、经验和证书，帮助高校更好地与劳动力市场建立更有效、更持久的联系。美国教育部资助90万美元给ACE在教育领域中启动区块链创新挑战大赛（ACE.U.S., 2020），鼓励推动“区块链+教育”计划进程（Dian Schaffhauser, 2020）。

1. 区块链助推高等教育发展的关键技术

当前国内教育领域学者主要集中于区块链技术（李青和张鑫，2017）、数字图书馆（吴永和等，2020）、数字徽章认证（王君宇、吴清烈和曹卉宇，2019）、学分银行（教育部等九部门，2020）等方面的探索，研究局限于说明教育领域中的哪部分内容能够使用区块链技术（杨现民、李新、吴焕庆和赵可云，2017）。《报告》对区块链相关技术的描述厘清了区块链的概念，应用于高等教育中的区块链关键技术，通过技术在项目案例展示了相关研究的现状和目标。

1.1 区块链的相关技术

区块链技术体系包含多种关键技术，根据它们区块链系统框架中的主要功能的不同可以分为核心技术和组件技术。核心技术突出表现了区块链的去中心化、防篡改的特点。组件技术是支撑区块链技术体系的必要组成。（中国通信标准化协会物联网技术委员会，2019）

区块链技术在高等教育中多应用于教育证书和数字钱包，高校使用数字钱包来存储和共享学术证书或专业证书，使用数字钱包存储教育证书能够保证信息安全、开放共享便捷、存

储方便的诉求。(Sovrin 2019) 混合链是区块链的一种, 也被称为联盟链, 在高等教育中混合区块链有望在公有链上引用数字证书, 在私有链上进行跟踪和管理学费支付。智能合同是在区块链网络上使用加密签名交易部署的一组代码和数据, 其执行由区块链网络内的节点一致性控制, 结果记录在区块链上 (Lesavre et al. 2020), 具有不受中心化控制、不被审查或控制、在全球内可访问的便捷特点。

区块链框架和库、分布式分类帐数据库、分布式文件和数据库是区块链的组件技术。区块链框架和库是基于基于资源描述框架的数据库框架。(Abdullah et al. 2019) 分布式分类帐数据库是具有区块链特性的数据库, 包括记账和存储两种类型。分布式文件和数据库是用以保证数据扩展、数据存储、数据共享的系统。

1.2 区块链相关技术的项目案例

区块链技术的在高等教育中的项目案例有数字学术证书联盟和 OpenBlockchain。混合链的典型示例有 IBM 学习证书网络。智能合同在高等教育中可用来审核成绩单, 或者通过学习管理系统完成自动提交作业, 还能够通过管理系统进行自动反馈管理信息。区块链框架和库的项目案例有超级分类帐 (Hyperledger)。分布式分类帐数据库的典型代表是 Fluree, Fluree 是一个基于资源描述框架的图形数据库。Soild 项目是教育领域中试点应用的分布式文件存储的典型, 致力于开发一个分散的点对点网络, 使用户可以自己控制自己的数据信息。

2. 区块链助推高等教育发展的功能作用

《报告》从对个人、社会和教育三个角度归纳了区块链与高等教育的关系, 对个人而言可以维护个人数据安全, 对社会而言可以促进终身学习社会的发展, 对教育系统而言可以构建新的教育生态系统。2020 年, 教育部印发了《高等学校区块链技术创新行动计划》(教育部, 2020), 体现出对高等教育与区块链技术融合发展的重视。为我国“区块链+高等教育”发展中的功能作用提供参考。

2.1 维护个人教育数据安全

区块链可以“民主化”数据, 授权个人代理自己的信息。当个人需要出示其学历证书和工作经历证明时, 开局和出具证明的过程不仅繁杂, 有时还会遭遇教育机构或工作单位的数据记录丢失或销毁的情况, 有时证明查询或开具还需要付费获得。个人没有直接访问、获得自己学习和工作的记录或证明的权利和机会, 也没有保护个人教育数据安全的途径。区块链的分布式存储系统的透明、持久、不可更改和加密保护的功能为了个人简历、文凭、技能证书、数字徽章、学习记录等教育数据的记录和访问提供了保障。

2.2 促进终身学习社会发展

区块链能记录“终身学习期间”个人所获得的所有技能。2019 年, 仅美国就记录了超过 73 万份的学习证书, 包括高等教育学校颁发的 37 万份资格证书; MOOC 平台颁发的 7132 份课程结业证书; 非学术组织颁发的 31 万多份数字徽章; 各中学学校颁发的 46209 份结业证书等。(Credential Engine, 2019) 由老年人、单亲父母、有兼职的成年人, 以及高中毕业后现工作或入伍退役后再读大学的后传统学习者的数量正在逐年增加。他们结合生活、工作和教育的同时, 往往有更长的插曲式教育途径, 对数字教育证书的颁发、存储、共享和证明提出了要求。(Muro et al. 2019) 终身学习的概念在研究访谈中已成为大多数被审查的区块链项目的关键驱动力, 要求高等教育更快地完成学习者的学习记录, 使证书、凭据受使用者控制和访问, 让所有利益相关者受益。(Pistis.io, 2022)

2.3 构建新的教育生态系统

区块链可以构成学习者、教育者、社区成员、教育机构、工作单位、非营利组织和政府的关系网络, 创建一个基于信任的新的“教育生态系统”。这个生态系统可以为个体成员提供更多功能、机会和控制权。研究表明基于人类信任、私有区块链技术和成熟的技术标准在教育领域中建立的“教育生态系统”, 能够为学习者及其技术合作伙伴提供一个创新的空间。美国的达拉斯社区学院区、北德克萨斯大学达拉斯分校和大草原学区等六个学区构成了一个基于现有关系和协议的教育生态系统, 使用私有的、获得许可的超分类结构的区块链

GreenLight 进行生态系统管理，让学生访问、控制、验证他们的学术记录。

3.区块链助推高等教育发展的未来挑战

区块链的实施仍处于早期阶段，当前形成的概念、实施的证明、开设的试点等都是其今后主要努力的方向。区块链技术与教育的融合中存在的挑战包括人的因素：弥合数字鸿沟、建立公平社会；技术的因素：规范数据权限、创新技术发展和经济的因素：降低教育成本、开放技术应用。

3.1 弥合数字鸿沟，建立公平社会

尽管社会发展已进入“互联网+”时代，但并不是所有人都能访问互联网、都会使用互联网技术及其他新技术。区块链在未来有可能从一项技术上升为治理、生产关系的理念，弥合数字鸿沟，建立公平社会。皮尤研究中心的数据显示，2019 年有 29% 的美国人没有智能手机，44% 的人没有使用宽带服务，46% 的人没有电脑 (Anderson, Kumar, 2019)。这一现象表明数字鸿沟仍然是社会学习、生产变革，推进新技术的阻碍。区块链技术有潜力推进社会公平，但其前提是每个人都需要会使用互联网，或者使用参与推进这一事业所需的智能工具。

3.2 规范数据权限，创新技术发展

数据所有权可能是模糊的，数据控制并不等同于所有权。分散式存储系统中，学习者用与数据相关联的私钥证明数据的控制权，但不能证明所有权。安全性和防篡改性是区块链现有的最突出的特征，但随着技术的不断发展，这项技术未来也可能被破解。区块链的相关技术仍需要创新发展。由于数字证书还没有被广泛理解或信任，也没有被证明比当前的流程或系统更高效、更便捷，自我主权身份标准、可验证凭据和分散标识符仍处于萌芽状态，研究和应用没有广泛开展，高校和劳动力市场中的数字证书使用不足，数据权限的问题尚没有凸显，但仍是数据标准建立的突出挑战。

3.3 降低教育成本，开放技术应用

投资新技术的成本高。用新的工作系统替换现有工作系统需要花费大量的时间、众多的工作人员和一系列设施成本。从资金实力方面考虑，高等教育一般会选择增强而不是直接替代实施新的区块链技术系统，这就意味着需要向其教职员工、学生发放自主主权身份数字 ID，通过确定他们的身份、角色和工作内容，从而减少从现有流程中创建新流程相关的时间、精力和成本。

参考文献

- 王君宇,吴清烈 & 曹卉宇.(2019).国内区块链典型应用研究综述. 科技与经济(05),1-6.
- 中国通信标准化协会物联网技术委员会(2019).发布《“物联网+区块链”应用与发展白皮书》. 电信工程技术与标准化(11),11.
- 吴永和,程歌星,陈雅云,王筱 & 马晓玲.(2020).国内外“区块链+教育”之研究现状、热点分析与发展思考. 远程教育杂志(01),38-49. doi:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2020.01.004.
- 李青 & 张鑫.(2017).区块链:以技术推动教育的开放和公信. 远程教育杂志(01),36-44.
- 杨现民,李新,吴焕庆 & 赵可云.(2017).区块链技术在教育领域的应用模式与现实挑战. 现代远程教育研究(02),34-45.
- 教育部.(2020).教育部关于印发《高等学校区块链技术创新行动计划》的通知. <http://jszx.cau.edu.cn/module/download/downfile.jsp?classid=0&filename=83d88cdf035f4679829110aa029c8969.pdf>
- 教育部等九部门.(2020).教育部等九部门关于印发《职业教育提质培优行动计划(2020—2023年)》的通知. 中华人民共和国教育部公报(11),35-48. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-09/29/content_5548106.htm
- ACE.U.S. (2020). *DEPARTMENT OF EDUCATION FUNDS ACE RESEARCH ON BLOCKCHAIN IN EDUCATION, COMPETITION TO ACCELERATE ADOPTION*. <https://www.acenet.edu/News-Room/Pages/US-Department-of-Education-Funds-ACE-Research-on-Blockchain-in-Education-Competition-to-Accelerate-Adoption.aspx>
- Abdullah, Aamir, Sterre den Breeijen, Kelly Cooper, Michael Corning, Octavia Coutts, Rick Cranston,

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.

Heather Dahl, Daniel Hardman, Nicky Hickman, Noelannah Neubauer, Darrell O'Donnell, Philippe Page, John Phillips, Drummond Reed, Chris Raczkowski, Peter Simpson, Jamie Stirling, and Scott Warner. (2019). *On Guardianship in Self-Sovereign Identity*. Sovrin. <https://sovrin.org/wp-content/uploads/Guardianship-Whitepaper.pdf>

Credential Engine. 2019. *Counting U.S. Postsecondary and Secondary Credentials*. Washington, DC: Credential Engine. https://credentialengine.org/wp-content/uploads/2019/09/Counting-US-Postsecondary-and-Secondary-Credentials_190925_FINA

Dian Schaffhauser. (2020). "*campus technology*." *Blockchain 'Holds Promise' for Ed*. <https://campustechnology.com/articles/2020/06/18/report-blockchain-holds-promise-for-ed.aspx>.

Lesavre, Loïc, Priam Varin, Peter Mell, Michael Davidson, and James Shook. (2020). *A Taxonomic Approach to Understanding Emerging Blockchain Identity Management Systems*. National Institute of Standards and Technology. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/CSWP/NIST.CSWP.01142020.pdf>

Muro, Mark, Robert Maxim, Jacob Whiton, and Ian Hathaway. (2019). *Automation and Artificial Intelligence: How Machines Are Affecting People and Places*. Washington, DC: Metropolitan Policy Program at Brookings.

Pistis.(2022). *Introducing Pistis Learner Record (PLR)*. Pistis.io A blockchain platform service. <https://pistis>.

Sovrin. (2019). *Sovrin Glossary V2*. Approved Version 2019-03-27. <https://sovrin.org/wp-content/uploads/Sovrin-Glossary-V2.pdf>

面向自闭症儿童社交技能干预的教育机器人功能模型与策略

Functional Model and Strategy of Educational Robots for Social Skills Intervention of Autistic Children

闫姗姗¹

¹ 北京邮电大学教育技术研究所

*yanshanshan1109@163.com

【摘要】 教育机器人是人工智能在教育中应用的典型，近年来，其在特殊教育领域的应用受到广泛关注。本文以自闭症儿童社交技能干预的内容和已有研究中教育机器人的功能特征为基础，分析了教育机器人应用于自闭症儿童社交技能干预的科学性和可行性，探究了教育机器人应用于自闭症儿童社交技能干预中的功能模型和策略，并结合国外已有案例进行实证分析，以期为教育机器人在自闭症儿童干预中的应用，以及教育机器人的研发提供参考。

【关键字】 自闭症儿童；社交技能；教育机器人；干预；功能模型与策略

Abstract: Educational robot is a typical application of artificial intelligence in education. In recent years, its application in the field of special education has attracted extensive attention. Based on the content of social skill intervention for autistic children and the functional characteristics of educational robot in the existing research, this paper analyzes the scientificity and feasibility of educational robot applied to social skill intervention for autistic children, explores the functional model and strategy of educational robot applied to social skill intervention for autistic children, and makes an empirical analysis combined with existing cases abroad. In order to provide reference for the application of educational robot in the intervention of autistic children and the research and development of educational robot.

Keywords: Autistic Children, Social Skills, Educational Robots, Intervention, Functional Model and Strategy

1. 问题的提出

社会交往及沟通障碍是自闭症谱系障碍的核心症状之一 (Edition, 2013)。自闭症儿童的社会交往障碍具体表现为社会性孤立、缺乏眼神接触、淡漠情感、缺乏模仿能力及社会兴趣 (翁盛和魏寿洪, 2015)。这一缺陷严重制约了自闭症儿童参与社会活动的兴趣，由于无法表现出适当的社会行为，他们不容易被同伴所接受，导致其无法很好地融入学校、家庭和社会等集体生活。总之，社交技能的缺陷给自闭症儿童的学习、心理健康、人际交往、家庭等生活的各个方面都造成了极为不利的影响。有效的社交技能训练能够帮助自闭症儿童习得新的技能、改正之前的不适当行为，最终使得他们的社会适应能力得到提高。目前针对自闭症儿童的社交技能障碍常用的训练方法包括同伴介入法、录像示范法、社会故事法以及直接教学法等。另外，机器人技术因其具有操作简单、可预测、可交互等特点，已经被用于自闭症儿童的早期诊断、监测记录、情绪识别及社交技能等康复领域，且取得了较好的效果 (陈婧和肖翠萍, 2017)。而教育机器人作为机器人在教育中应用的典型，虽然被广泛应用于其他领域，但其在特殊教育中的应用还比较少。近年来，在人工智能技术和大数据技术的驱动下，教育机器人有了长足的发展，这使得研究者们越来越关注其在特殊教育领域的应用。本文拟对自闭症儿童社交技能干预的内容和教育机器人的功能特征进行梳理，并基于此，提出面向自闭症儿童社交技能干预的教育机器人的功能模型和策略，并结合国外成熟案例进行实证分析，以期为教育机器人的研发及其在自闭症儿童教育干预中的应用提供一些参考。

2. 相关研究综述

2.1. 自闭症儿童社交技能干预的研究

2.1.1. 社交技能干预内容

社交技能是个人为了满足交流信息、交换物品或沟通感情等需求或达到某种目的，从而与他人或团队之间进行交互活动的技能 (王淑荣, 2015)。为了能够精确干预和训练自闭症儿童

的社交技能，需要确定社交技能的干预内容，才能够做到“对症下药”。研究者们对社交技能的干预内容持有不同看法。王永固等（2018）认为社交技能的训练应该从眼神注视、轮流、模仿、情绪识别以及共同注意等多方面考虑。在此基础上，张新新等（2018）提出社交技能的干预涉及到模仿、分享、共同注意、表情识别、眼神接触、肢体接触以及语言表达和社会协作能力等多个次级能力领域。姜依彤等（2020）则详细阐述了不同年龄阶段的儿童应该具备的社交技能。

基于对已有研究的归纳和总结，笔者认为自闭症儿童社交技能的干预应该从社交认知、社交沟通和社交控制三个基本内容进行考虑（林培元，2012）。其中社交认知技能是社会交往技能的基础，共同注意是其核心体现，因为共同注意对语言、游戏技能、情感表达等社交能力的发展有极为重要的意义；社交沟通技能是社会交往技能的关键，可将其细分为言语表达、游戏、同伴关系构建以及问题解决等次级技能；社交控制技能是社会交往技能的支撑，主要由情绪管理和自我管理两大技能构成（见表1）。

表1 社交技能干预内容及其具体表现

社交技能干预内容	次级技能	具体表现
社交认知技能	共同注意技能	眼神接触、眼神变换、手指指示和展示等主动性共同注意；追随他人眼神和手指指示等应答性共同注意。
社交沟通技能	言语技能	打招呼、友善的对话、表达需求、提问等
	游戏技能	轮流、邀请、模仿、等待等
	同伴关系构建技能	分享信息、给予赞美、倾听、维持对话等
	问题解决技能	放松、诚实、接受、拒绝、过马路以及其他高阶的问题情境
社交控制技能	情绪管理技能	他人与自我的情绪识别（如开心、难过、生气、害怕以及偏爱和憎恨等）、自我情绪表达与管理等
	自我管理技能	对自我行为（无意识的重复行为和情绪起伏导致的行为）的监控

2.1.2. 自闭症儿童社交技能干预中存在的问题

随着互联网的快速发展和各种信息技术的不断涌现，目前对自闭症儿童社交技能的干预效果相对于传统的干预方法已有很大进步，但仍存在一些不足之处。例如研究者们通常只采用一种方法进行干预，这使得能够干预的目标技能非常局限，而且只集中于一些简单的交互行为。此外，干预效果的维持和泛化方面总是不尽人意。这些问题严重阻碍了自闭症儿童社交技能干预的效果，因此有必要寻求和探究能够解决这些问题，并且符合自闭症儿童社交技能内容的新兴技术和干预方法。

2.2. 教育机器人的相关研究

2.2.1. 教育机器人研究

教育机器人是面向教育领域，以培养学生分析能力、创造能力和实践能力为目标的机器人。目前，关于教育机器人的研究可分为机器人教育和教育服务机器人两大类。其中机器人教育承载着培养学生能力和科学素质的重要使命，不仅可以激发学生的学习兴趣，培养学生的协作能力、创新精神、编程能力与计算思维，而且能够促进机器人的学科发展。机器人教育主要体现在教学和机器人竞赛两个方面。例如，吴峰华等（2019）分别面向中小学、高校和专

业研究人员构建了三个层次的机器人教育课程。而机器人竞赛作为理论与实践结合的重要纽带,也成为比较主流的机器人教育形式。此外,随着人工智能技术、大数据技术以及物联网的快速发展,教育服务机器人在教育中的应用越来越普遍。有研究表明,教育服务机器人的应用主要集中于 STEAM 教育、语言学习和特殊教育领域 (Pei & Nie, 2018)。李新等 (2020) 从适用对象和应用场域两个方面出发,讨论了教育机器人的应用情境。汪时冲等 (2019) 则从关键技术方面分析了教育机器人在教学中的应用,包括学习者分析、情绪监测以及通过眼神和语言与学生进行深层次的沟通交流等。卢宇等 (2020) 从家庭教育与环境的特点出发,设计了“智慧学伴”教育机器人的五类典型的应用模式。不同的是,王军 (2020) 认为智伴教育机器人依托其中的智能交互陪读系统、海量的教学资源、创新的教学内容和方法,在亲子阅读教育方面发挥了很大作用。

研究发现,教育机器人已经普遍应用于 STEAM 教育、语言学习和高等教育领域,并且其在特殊教育领域具有很大潜力,但目前关于教育机器人在特殊教育中的研究还比较少,因此该方面的研究需要进一步深入。

2.2.2. 教育机器人功能特点研究

教育机器人的应用情境主要取决于其功能特点,笔者对已有研究中所关注的教育机器人的功能也进行了相应梳理。例如,肖广德等 (2020) 提出教育机器人要具有自然语音、能够灵活组装和拆解,以及能够编程、外观要有足够的吸引力、要有情景感知与识别能力以及要有交互能力、还要具有分析能力,为学生提供多元化的教育服务。教学中的教育机器人应该具有情感识别与语音识别、掌握复杂的类人动作、智能学伴、支持嵌入式编程教育、基于大数据的精准教学、个性化服务、特殊教育的情境支持以及提供云资源服务等八大功能 (柳晨晨, 2020)。由此可见,已有研究中关于教育机器人的功能设计主要是从其外观和动作、社会交互、语音合成、语音识别与情绪识别、可编程以及个性化的教育服务和资源等方面来考虑的。然而,由于自闭症儿童的独特需要,具有这些所有功能的教育机器人也不一定适用,因此,还需要根据自闭症儿童的应用需求和社交技能的干预内容,对其功能进行重新设计。

2.3. 教育机器人应用于自闭症儿童干预的研究

目前国内外已经开始将教育机器人应用于自闭症患者的治疗,并且取得了不错的效果。而且国外对于教育机器人在自闭症儿童干预中的应用研究较多。理论方面,Ismael 等 (2019) 从机器人类型、干预时间、干预方法、干预效果等多方面讨论了机器人在自闭症儿童干预中的应用。Saleh 等 (2021) 根据治疗目标将机器人技术在自闭症儿童中的应用分为十类。实践方面,Amanatiadis 等 (2017) 将机器人应用于专门设计的社会互动游戏中,证实了机器人辅助治疗能够改善自闭症儿童的社会沟通和互动技能、反应抑制和认知灵活性。Taheri 等 (2018) 设计了一个 12 节的机器人辅助的小组游戏项目,并让三对自闭症儿童参与其中,该项目结束后所有参与者的自闭症严重程度都有所下降,并且他们的社交能力均得到了增强。相较于国外,国内的理论和实践研究明显处于落后阶段,且主要集中于自闭症儿童的社交技能和情感情绪康复领域。例如,范晓杜 (2015) 分析了机器人在社交技能领域的应用。赵芳华等 (2016) 基于自闭症儿童情感特征的需求设计了一款陪护型的机器人。陈婧等 (2017) 则讨论了机器人技术在早期诊断、监测记录、情绪识别、社交技能、行为矫正和游戏互动等领域的应用情况。

综上所述,关于教育机器人应用于自闭症儿童社交技能干预中的研究还比较少,并且在已有研究中,教育机器人主要承担辅助治疗的角色,并未根据自闭症儿童的应用需求和社交技能干预的内容,合理设计教育机器人的功能,基于此,笔者致力于面向自闭症儿童社交技能干预的教育机器人模型构建,希望能够为教育机器人的研发以及教育机器人在自闭症儿童干预中的应用提供参考。

3. 自闭症儿童社交技能干预的教育机器人功能模型构建

3.1. 教育机器人应用于自闭症儿童社交技能干预的可行性分析

社交技能障碍是自闭症障碍的核心症状之一，而目前自闭症儿童社交技能干预中存在干预方法单一、干预目标局限以及干预效果无法维持和泛化等问题，这严重阻碍了自闭症儿童的治疗和康复，为了解决这些问题，我们需要不断探索和寻求适合能够促进自闭症儿童社交技能干预的方法和技术，而教育机器人由于具有开放性、重复性、数字化和友好的人机交互等特点，能够很好地适应自闭症儿童的应用需求和社交技能的干预内容。此外，研究表明，教育机器人的十大应用原则与特殊教育需求的持久性特征是相互联系的（Catlin,Dave, &Mike Blamires,2019）。例如，从技术原则来看，教育机器人拥有一系列的智能行为，我们可以通过改变机器人的行为，以满足自闭症儿童教育和治疗的需求。而且由于自闭症儿童常常不愿意和别人交流、存在刻板行为以及情绪起伏比较大，还会出现一些攻击性行为，这使得普通儿童更愿意和其他普通儿童交流，因此疏离自闭症儿童的现象时有发生，甚至自闭症儿童的父母也没有足够的耐心引导他们，而教育机器人的应用可以避免类似情况的发生。这些都说明教育机器人在自闭症儿童干预中有着巨大的潜力。综上所述，教育机器人应用于自闭症儿童社交技能的干预是科学可行的。

3.2. 面向自闭症儿童社交技能干预的教育机器人功能模型

结合社交技能的内涵、自闭症儿童社交技能干预内容构成的分析，笔者认为自闭症儿童社交技能干预的内容主要由社交认知技能（包括共同注意）、社交沟通技能（包括言语技能、游戏技能、同伴关系构建以及问题解决技能）和社交控制技能（包括情绪管理和自我管理）三大方面构成。同时，在此基础上，结合对已有研究中教育机器人的功能特点分析，笔者总结了面向自闭症儿童社交技能干预的教育机器人的一般模型，如图 1 所示，以下笔者将分别讨论各个功能及对应的干预方式。

有吸引力的外观：外观作为教育机器人最基本的组成部分，却发挥着极其重要的作用。研究表明，在自闭症儿童干预中应用最广泛的机器人是类人机器人 NAO，主要是因为 NAO 的外表对儿童非常有吸引力。另外，仿人机器人 KASPAR 对自闭症儿童干预也很有用，KASPAR 是英国赫特福大学发明的，它是一个小型的、富有表现力的仿人机器人，最引人注目的是它拥有儿童一样的外观。KASPAR 作为自闭症儿童的治疗玩具，已经成功应用于许多游戏场景中，以便让自闭症儿童与机器人进行社会性互动。也就是说，拥有人性特征的机器人更容易受到儿童的喜欢，重要的是人形机器人更容易吸引自闭症儿童的注意力，诱导他们发起社交行为。另外教育机器人的性别和移动方式也可能影响到自闭症儿童社交技能的干预效果。

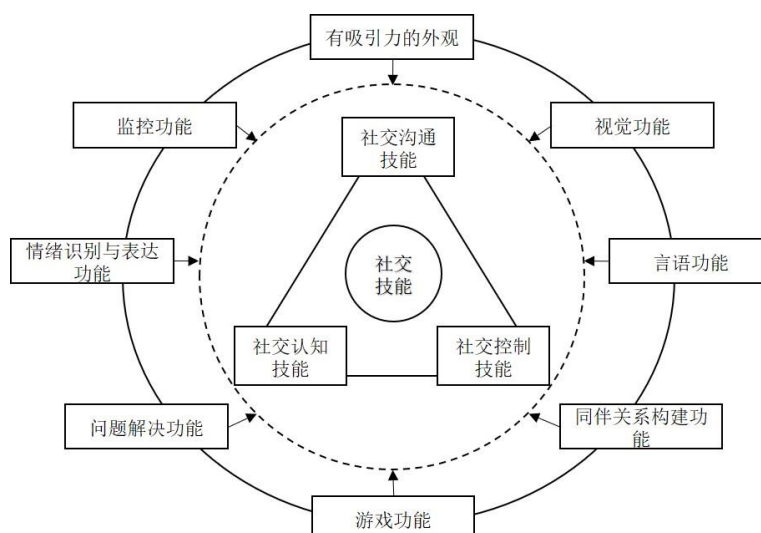


图 16 面向自闭症儿童社交技能干预的教育机器人功能模型

视觉功能：教育机器人的视觉功能是指其能够识别和追踪物体、颜色、人脸和手势等。视觉功能的关键技术是视觉技术。视觉功能不仅有助于自闭症儿童的共同注意训练，而且对于训练自闭症儿童“过马路”等情境下的社交行为非常重要。由于自闭症儿童对周围的事情都

不会关注，也没有安全意识，因此自闭症儿童在过马路时险情万分。在传统的干预方式中，教会自闭症儿童过马路分为三个步骤，一是先让孩子熟练在斑马线上行走，二是识别红绿灯，并根据指令走或停，最后一步是组合斑马线和红绿灯指令进行干预。如果教育机器人具有视觉功能，能够识别斑马线和红绿灯，可通过“看，这是斑马线”、“红灯，停”等语句来提醒自闭症儿童。

言语功能：教育机器人能够言语表达的前提是具有听觉能力和口语能力。听觉能力体现在语音识别、语者识别和语意识别三方面，而口语能力主要体现在语音合成方面。要想训练自闭症儿童的言语技能，以“打招呼”这一具体表现为例，教育机器人应该能够识别不同情境下遇到的不同人群，能及时向对方打招呼，并能够理解对方的语意。通过教育机器人的示范作用，可引导自闭症儿童学会向不同的人群打招呼。

同伴关系构建技能：教育机器人可以扮演同伴角色，声情并茂地分享一个小故事给自闭症儿童，分享过程中要看着他们，吸引他们的注意力，让他们学会，结束后说“我说完了，该你说啦”，然后看着他们，并进行移动，引导自闭症儿童分享自己的信息，整个过程中自闭症儿童学会了聆听和分享，他们的同伴关系构建技能也得到了发展。

游戏功能：自闭症儿童在邀请、模仿、轮流及等待等游戏技能中存在困难，如果教育机器人能够具有游戏技能，它就可以通过模仿自闭症儿童的行为动作、邀请自闭症儿童参与游戏等方式引导自闭症儿童和它进行交互。

情绪识别与表达功能：自闭症儿童在社会交往中难以识别自己与他人的情绪，不能与别人进行情感交流与分享，难以控制自己的不良情绪，通常表现为反应过激或者反应迟钝。教育机器人应该具有情绪识别能力，当识别自闭症儿童的情绪之后教育机器人会产生许多表情，如开心、悲伤、迷惑、感兴趣等，鼓励儿童思考教育机器人目前的情绪状态。通过与教育机器人的相互观察、模仿，反复训练自闭症儿童运用表情传达情绪的能力。

问题解决技能：自闭症儿童无法识别生活中的问题情境，不能在生活情境中使用已经掌握的技能。教育机器人如果能够识别各种问题情境，可以通过视觉提示、变化指令、示范以及强化等方式，训练自闭症儿童的问题解决能力。

监控功能：自闭症儿童不具备情绪管理和自我管理的能力，无法监控自我行为，包括重复一句话这样的无意识的行为和情绪引发的有意识行为，例如他们生气时会大喊大叫等。这样的行为使得自闭症儿童无法融入正常生活。如果教育机器人具有监控的功能，就能够监测、记录自闭症儿童的动作行为和表情，并给出适当的反馈，例如正强化或负强化等。

4. 基于教育机器人的自闭症儿童社交技能干预策略

4.1. 教育机器人与现有干预方法相融合

现有的自闭症儿童干预方法包括应用行为分析、游戏干预法、同伴干预法以及录像示范法等，其有效性已经得到了证实，而教育机器人在这些方法中具有一定的优势。例如，教育机器人在应用行为分析理论中就存在有效强化和反馈等巨大优势。同时由于自闭症儿童在与教育机器人相处时，往往会表现出更多的自主行为，因此，可以将教育机器人融入沙盘游戏以及地板时光等游戏中，教育机器人在其中既可以承担协助者、治疗师的角色，又可以成为自闭症儿童的玩伴，和他们一起完成游戏，从而训练自闭症儿童的语言和同伴关系构建等技能。基于此，笔者建议将教育机器人与已有的干预方法相结合，以在很大程度上提升自闭症儿童社交技能的训练效果。

4.2. 建立系统、多元化的社交技能干预课程体系

目前的自闭症儿童社交技能训练课程内容不够系统，比较单调，更多是将教育机器人作为辅助的角色，而且仅仅只关注到教育机器人的短期效果。建议系统地设计一套课程将教育机器人作为重要角色融入现有的干预方案中去。此外，应利用教育机器人设计针对不同社交技能的干预课程和方案。

4.3. 提供社交技能干预所需的各种资源

为有效开展自闭症儿童社交技能干预,需要利用教育机器人准备相应的材料和资源,如训练自闭症儿童情绪识别技能和言语技能所需的图片和音频,以及用于训练问题解决技能的情境视频等。

4.4. 数据驱动的个性化干预方案设计

在自闭症儿童社交技能干预的过程中,应该有效利用教育机器人干预中产生的各种数据,并对干预效果的维持和泛化进行评估,以此分析干预过程中的问题,并结合每位自闭症儿童的特点和需要,为其制定个性化的干预方案。

5. 教育机器人应用于自闭症儿童社交技能干预的案例

DE-ENIGMA 项目由地平线 2020 (欧盟研究与创新框架计划) 资助,旨在创建和评估基于机器人的技术的有效性,以支持自闭症儿童的学习。主要目标是实现专门针对自闭症谱系障碍儿童的机器人辅助治疗解决方案,形成更适合个别儿童的有效治疗方法。DE-ENIGMA 联盟是由计算机科学和心理学领域的大学研究部门、关注自闭症的非政府组织以及机器人领域的一家公司组成。

DE-ENIGMA 项目汇集了泛欧专家,开发出一种智能仿人机器人 Zeno,以帮助自闭症儿童识别和表达情绪,提高自闭症儿童与他人的互动和沟通能力。Zeno 机器人已经被用于自闭症儿童情感识别的教学计划中,因为它能够处理儿童的动作、声音和面部表情,以适应性地展示情感活动,并参与反馈、支持和游戏。该项目拥有机器人领域的最新技术,包括自动检测和解释儿童行为和面部表情的深度学习算法,适应儿童的反应,以及帮助儿童在学习过程中进步的游戏引擎等。此外,该项目还开发了由多种音频、视频和深度记录设备记录的自闭症儿童互动的 DE-ENIGMA 数据库,这是第一个免费公开的自闭症儿童行为的多模态数据库,有助于自闭症的研究工作。最重要的是,该项目开发了以游戏为基础的教育方案。此方案的教学目标是教会自闭症儿童感知、表达、理解和想象“惊讶”、“快乐”、“愤怒”和“悲伤”4 种情感状态。教学方式是分别让自闭症儿童参与基于治疗师的教学(无机器人)和基于 Zeno 机器人的教学。教学内容中包含六个步骤:(1) 匹配机器人/治疗师的面部卡片;(2) 匹配笑脸卡片;(3) 识别机器人和治疗师脸上的表情;(4-5) 识别机器人和治疗师脸上的表情并模仿表情,以及(6) 情境研究,将情绪融入特定的情境中。

Zeno 机器人已经经历了多个设计阶段,每次都会变得更加智能。Zeno 机器人的第一个原型已经在塞尔维亚和英国的 130 多名学龄儿童中进行了测试,验证了机器人辅助干预在促进自闭症儿童的情绪识别和社会沟通技能方面的有效性。

从该案例可以看出,在利用教育机器人辅助自闭症儿童社交技能干预的过程中,应该要制定系统的干预课程和训练方案,要有明确的教学目标,并且要将教育机器人作为重要角色融入到干预活动中。此外,应该根据自闭症儿童的特点和需求,不断地迭代完善教育机器人的功能等方面,以此提高自闭症儿童干预效果的有效性。

6. 总结

本研究通过文献分析了自闭症儿童社交技能干预的三大基本内容、自闭症儿童社交技能干预中的问题以及教育机器人的功能特征,分析了教育机器人应用于自闭症儿童社交技能干预中的可行性,探究了教育机器人应用于自闭症儿童社交技能干预中的功能模型和策略,并结合国外案例进行实证分析,以期教育机器人在自闭症儿童干预中的应用,以及教育机器人的研发提供参考。

参考文献

- 王军(2020)。人工智能语音在亲子阅读领域的创新应用研究——以智伴教育机器人为例[J]。出版广角,(05),74-76。
- 王永固、黄碧玉、李晓娟和王会军(2018)。自闭症儿童社交机器人干预研究述评与展望[J]。中国特殊教育,(01),32-38。
- 王淑荣(2015)。自闭症儿童社会交往能力培养策略探析[J]。中国特殊教育,(07),34-38。

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

卢宇、薛天琪、陈鹏鹤和余胜泉(2020)。智能教育机器人系统构建及关键技术——以“智慧学伴”机器人为例[J]。开放教育研究, 26(02), 83-91。

陈婧和肖翠萍(2017)。机器人技术在自闭症儿童干预中的应用[J]。中国临床心理学杂志, 25(04), 789-792。

李新、李京津、高博俊和李艳燕(2020)。教育机器人的研究现状与发展建议——基于2014~2018年Web of Science核心数据库相关文献分析[J]。现代教育技术, 30(01), 5-11。

汪时冲、方海光、张鸽和马涛(2019)。人工智能教育机器人支持下的新型“双师课堂”研究——兼论“人机协同”教学设计与未来展望[J]。远程教育杂志, 37(02), 25-32。

吴峰华、李婷雪、李连德、杨哲海、尹竞瑶、王昊和金鑫(2019)。产学研用一体化机器人学科建设[J]。实验室研究与探索, 38(08), 189-196+208。

肖广德、刘彤和张香玲(2020)。教育机器人的需求分析与功能设计[J]。现代教育技术, 30(01), 25-31。

张新新、王芳和杨广学(2018)。机器人技术在自闭症谱系障碍儿童教育中的应用研究进展[J]。中国特殊教育, (11), 24-32。

林培元(2012)。大学生社会交往能力培养研究[D]。中国计量学院。

范晓壮(2015)。机器人用于自闭症谱系障碍儿童社交技能干预研究的综述[J]。现代特殊教育, (14), 34-37+57。

赵芳华、杨熙、张维维和李昊(2016)。基于自闭症儿童情感特征的陪护机器人设计研究[J]。艺术与设计(理论), 2(10), 116-118。

姜依彤、胡晓毅和孙蕴轩(2020)。国外孤独症儿童社交技能教材分析述评[J]。中国特殊教育, (05), 41-46。

柳晨晨、宛平、王佑镁和杨刚(2020)。智能机器人及其教学应用：创新意蕴与现实挑战[J]。远程教育杂志, 38(02), 27-36。

翁盛和魏寿洪(2015)。录像示范法在自闭症儿童社交技能训练中的应用[J]。中国特殊教育, (09), 25-32+57。

黄荣怀、刘德建、徐晶晶、陈年兴、樊磊和曾海军(2017)。教育机器人的发展现状与趋势[J]。现代教育技术, 27(01), 13-20。

Amanatiadis, A., Kaburlasos, V. G., Dardani, C., & Chatzichristofis, S. A. (2017, September). Interactive social robots in special education. In 2017 IEEE 7th international conference on consumer electronics-Berlin (ICCE-Berlin) (pp. 126-129). IEEE.

Catlin, D., Blamires, M. Designing Robots for Special Needs Education. Tech Know Learn 24, 291–313 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9378-8>

Edition, F. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Am Psychiatric Assoc, 21.

Ismail, L. I., Verhoeven, T., Dambre, J., & Wyffels, F. (2019). Leveraging robotics research for children with autism: a review. International Journal of Social Robotics, 11(3), 389-410.

Pei, Z., & Nie, Y. (2018, December). Educational robots: Classification, characteristics, application areas and problems. In 2018 Seventh International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT) (pp. 57-62). IEEE.

Saleh, M. A., Hanapiah, F. A., & Hashim, H. (2021). Robot applications for autism: a comprehensive review. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 16(6), 580-602.

Taheri, A., Meghdari, A., Alemi, M., & Pouretmad, H. (2018). Human-robot interaction in autism treatment: a case study on three pairs of autistic children as twins, siblings, and classmates. International Journal of Social Robotics, 10(1), 93-113.

https://de-enigma.eu/wp-content/uploads/2019/03/DE-ENIGMA_leaflet.pdf

https://de-enigma.eu/wp-content/uploads/2016/10/DE-ENIGMA_A0.pdf

設計腹語機器人進行自我對話展演與檢視之情境學習系統

Design a Ventriloquist Robot to Make Self-dialogue Visible in a Situational Learning System

楊舒涵¹，何珮好^{2*}，顧詠涵³，王振漢⁴，陳國棟⁵

¹ 健行科技大學餐飲管理系

²³⁵ 國立中央大學資訊工程學系

⁴ 國立中央大學學習科技研究中心

* 109522031@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 腹語表演的設計與展演是一種能讓自我對話、解釋與思考變成可展現並檢視的方式，然而學習者不一定具備腹語表演的能力，本論文在情境學習系統上提出了機器人作為腹語娃娃的情境學習模式，以機器人作自我對話夥伴，應用課堂知識來設計機器人進行情境式對話。此外也提出對話流程學習單來引導進行自我探詢並釐清思維脈絡，並製作出可根據學習單進行腹語表演的機器人。在展演中學生在情境系統裡將學習成果以腹語表演的形式與同儕分享和深化理解。實驗結果證明機器人作為腹語娃娃之學習模式能夠提升學習成效。

【關鍵字】 情境式學習；情境式學習系統；聊天機器人；設計本位學習；讓思考變得可見

Abstract: The design and performance of the ventriloquism show is one of the approaches to make self-dialogue visible. However, the learner usually doesn't have the ability of ventriloquism. Our study proposed the ventriloquist doll learning mode in the situational learning system where the robot is treated as a ventriloquist doll and a self-dialogue learning partner. With the proposed learning mode, the learner can apply classroom knowledge to design robot and to have conversation with it. In addition, we also proposed the dialogue flow learning sheet to do self-inquiry and to help clarify thoughts. Finally, the learner shares their learning outcomes in the ventriloquism show. The experiment result reveals that our ventriloquist doll learning mode is able to improve learning effectiveness.

Keywords: Situational learning, Situational Learning System, Chatbot, Design-based learning, Making thinking visible

1. 緒論

1.1. 研究背景

在傳統學校教育中學習者大多扮演著被動接受知識的角色，而情境式學習(Situational Learning)與相關研究指出知識是於情境中建構出來的，學習與其實際發生之情境有密切關係(Brown, Collins, & Duguid, 1989)，因此若學習者僅被動接受書面知識卻缺乏在真實情境中應用所學的機會可能會導致學習效果不彰。

然而在一般學校教育中進行真實情境的學習機會不大，因此便有學者提出了戲劇式學習來實踐情境式學習。戲劇式學習(Drama-based Learning)為情境式學習的應用之一，學習者藉由戲劇表演的方式具身沈浸於劇情當中來達到預定的學習目標。

除了戲劇式學習外，教學方法的運用也能夠提升學習者的學習成效。教育學領域的學者Ritchhart與他的同僚參與「智慧創新」(Innovating with Intelligence)計畫並提出了名為「讓思考變得可見」的教學法。他們認為老師應該鼓勵學生思考課堂所學並積極建構意義，而一位注重學生的學習成果與理解程度的老師會有兩個教學上的目標：其一，是要為學生創造思考的機會，其二，是要讓學生的思考顯現。他們認為這兩項教學目標能夠相輔相成，提供讓思考變得可見的情境與需求，從而將學生放在教育體系的中心(Ritchhart, Church & Morrison, 2011)。

此外，在學習方法的領域，學者Nelson所提出的設計本位學習(Design-based Learning, DBL)強調學習者以情境設計的方式學習更能將融會貫通所學內容，且有助其達到最高的學習層次(Nelson, 2004)，因此讓學習者將課堂所學設計成對話腳本能夠有助於內化知識。

電腦科學家兼教育學家Papert認為透過與機器人互動能夠改變傳統課堂的學習方式，讓學生以更自然而然的去吸收知識(Papert, 1993)。此外，近年來也有研究指出將機器人應

用於語言教學比起傳統書本教學更能夠提升學習成效及學習興趣(Mubin, Stevens, Shahid, Al Mahmud, & Dong, 2013)。由此可見，機器人於教育上的應用有其研究上的價值。

1.2. 研究動機

傳統學校教育中學生多數時候都僅扮演著被動接受知識的角色，由於缺乏在真實情境應用所學的機會，因此往往不見得能夠融會貫通所學的課堂知識。

故本研究在既有的情境學習系統中提出了腹語娃娃學習模式，在這個學習模式之下學習者將得以應用課堂所學來進行自我探詢與對話，並把自我對話的成果寫成腳本，最後以和機器人共演的方式來讓思考顯現。透過編劇與展演的學習過程，我們期待學習者能夠去思考應用知識的真實情境，藉此提升學習成效。

1.3. 研究目的

基於上述之背景，本研究有以下幾項研究目標：提升學生於學科上的學習成效、提升學生的學習動機、提升機器人作為展演及評量夥伴的功能性、提升使用機器人學習的趣味性、提升情境學習系統的使用體驗。透過這些研究目標，我們希望能夠替學生創造思考的機會並且在展演的過程中讓思考顯現。

1.4. 研究問題與對策

為達成研究目的，針對以下研究問題提出相對策：其一，如何將腹語機器人作為課堂中的學習工具？其二，如何利用腹語娃娃學習模式來提升學習成效？其三，具腹語娃娃學習模式的情境學習系統對學習的影響為何？

1.5. 研究假設

於情境學習系統中使用腹語娃娃學習模式將腹語機器人作為學習展現夥伴能夠提升學習者的學習成效及學習動機。

2. 相關研究

2.1. 情境式學習與情境式學習系統

情境式學習(Situational Learning)為 Brown 等學者於 1989 年提出的概念，強調知識是情境化的，故學習應在真實的情境中進行(Brown et al., 1989)。例如，若欲學習料理不能僅閱讀食譜，而應該在廚房實際操作練習。然而在一般教室中難以實踐情境式學習。例如，對於在校內主修餐旅、飯店管理的學習者來說，除了實際至餐廳、飯店實習外，難以在教室模擬真實的場景。

針對此問題，Wu 等人提出數位學習劇場(Wu et al., 2015)來實踐情境式學習。此系統建構了虛擬的舞台，包含場景、道具與服裝等要素，運行時以 Microsoft 發佈的 Kinect 感知器擷取使用者的骨架與身體影像，使用者僅需要站在螢幕前就能進入真實情境中體驗戲劇表演。

數位學習劇場雖為情境式學習帶來了新的可能性，但學習者僅能在單一的劇情線上進行對話，在系統使用體驗上稍微有點單調，因此本研究提出了對話流程資料表讓學生能夠於學習單的引導下設計多重支線來豐富情境學習系統的學習體驗。

2.2. 讓思考變得可見

Ritchhart 等人提出「讓思考變得可見」的教學法，在這個教學法中為了瞭解學生學習上的需求，老師應該透過一些工具或方法來讓學生的思考顯現，例如利用紀錄的方式來讓學生的思考顯現出來。Ritchhart 等人亦強調紀錄這樣的方式最核心的焦點在於顯現學習過程本身，包括紀錄各種啟發與推動學習的相關事件、對課堂內容的提問、師生之間或是同儕間的往來對話以及為了達成學習目標所採取的行動(Ritchhart et al., 2011)。因此，本研究藉由設計與腹語機器人對話之學習任務來替學習者創造思考的機會，並於最終的展演環節提供學生讓思考顯現的情境與需求，希望透過這樣的方式能夠使學生對課堂知識有更深一步的探索與認識。

2.3. 設計本位學習

設計本位學習(Design-based Learning, DBL)為學者 Nelson 提出的概念，其相關研究顯示實際參與解決問題有助於學習者獲取、保留及分析學習時吸收的資訊(Nelson, 2004)。在參與過程中學習者需先確認設計需求並進而發想，相較於傳統學習方法，DBL 學習者不僅思考範圍更加寬廣，於科學領域之學習成效更加顯著(Mehalik, Doppelt, & Schuun, 2008)，其對於較複雜的

自然科學領域之理解也更深入(Hmelo, Holton, & Kolodner,2000)。故本研究擬讓學習者運用課堂所學知識進行設計本位學習，透過設計與腹語機器人對話的腳本來提升對學習內容的理解程度。

2.4. 機器人於教育上的應用

隨著自然語言處理技術的成熟，機器人與真人之間的互動也變得更為流暢。近年來機器人已經被應用於許多教育領域，例如教導編程方法的技術教育、教導基礎科學的非技術教育、教導學童外文、協助學童的認知發展等等(Mubin et al., 2013)，機器人作為同儕也被證實有助於提升學習成效，例如曾經有學者將 Robovie 用於國小的英文教學，並經由研究發現學生的英文能力得到了改善(Belpaeme, Kennedy, Ramachandran, Scassellati, & Tanaka, 2018)。故本研究擬在既有的情境學習系統上加入腹語娃娃學習模式，讓學習者能夠透過和腹語機器人互動來提升學習成效。

故基於上述之相關研究，本研究使用 ASUS Zenbo 作為機器人主體，並使用 Google 所提供的語音辨識與合成技術來提供機器人對話的能力。學習者將設計好的對話流程匯入資料庫中後，便能夠在寫好的對話範疇內與機器人進行練習與展演。在腹語娃娃學習模式下，學習者能夠應用課堂知識讓思考變得可見，最後將自我對話的設計成果以腹語表演的形式在課堂上進行展演。我們期待學習者在設計對話腳本的過程中能夠內化知識，展演時也能夠透過觀看他組的表演來提升對課堂內容的理解程度。

3. 系統設計與實作

3.1. 設計理念

過去的數位學習劇場雖能夠讓學生練習對話，卻沒有激勵學生對課堂知識進行反思與內化的學習模式。此外，在過往的數位學習劇場中，學生僅能朗讀固定台詞，在單一的劇情線上進行練習與展演，其學習體驗較為單調。

因此本研究以過去的數位學習劇場作為情境學習系統的基礎，並在此系統上提出了腹語娃娃學習模式。透過這個學習模式，學生能夠應用課堂知識讓思考顯現，並藉此融會貫通課堂所學。此外，本研究所提出的對話流程資料表能夠讓學生於學習單的引導下在劇本上進行多重支線的設計，劇場學習體驗與以往相比較為豐富多變。

3.2. 環境設計

本研究的環境設計圖如圖 1 所示。將教室分為展演區及觀眾區。展演區包含演出學生及具腹語機器人的情境學習系統。觀眾區包含觀眾及展演區表演的投影畫面。兩邊皆能利用投影設備發現自己或他人的不足，進而在學習上進行修正。



圖 1 環境設計圖

3.3. 系統架構

我們在過去的數位學習劇場情境式學習系統上加入了腹語娃娃學習模式，此情境學習系統之架構示意圖如圖 2 所示。在此學習模式下，學習者能夠與腹語機器人在設計好的對話範疇內進行練習，並與機器人以腹語表演的形式於劇場中同台共演。



圖 2 情境式學習系統架構示意圖

腹語機器人的系統架構圖如圖 3 所示。在演出過程中，機器人以本研究開發之 Android 應用程式即時錄製學習者的聲音，編碼後透過 Socket 協議傳送至中繼伺服器，再由伺服器交由 Google Cloud Platform 進行語音辨識將學習者的語音輸入轉成文字。待接收到 Google 回傳的文字結果後，伺服器會去資料庫中查詢對應的回覆字串，並將其交由 Google Cloud Platform 進行語音合成將回覆字串轉成合成語音。伺服器在接受到回傳的語音合成結果後，將其以編碼的形式透過 Socket 協議傳送回機器人，由機器人播放語音合成結果以回覆學習者。

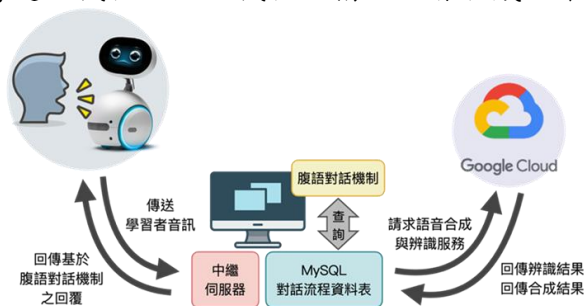


圖 3 腹語機器人系統架構圖

3.4. 系統實作

3.4.1. 腹語機器人

本研究使用 ASUS Zenbo 智慧家庭機器人來實作腹語機器人（見圖 4），其本身建置了螢幕、麥克風與播放器模組，並搭載 Android 作業系統，開發者能夠使用 ASUS 提供的 Zenbo SDK 與 Java 程式語言來進行開發。



圖 4 ASUS Zenbo 智慧家庭機器人

3.4.2. 腹語對話機制

本研究以流程的概念設計腹語對話機制，一個對話流程由一個場景與多個句子所組成。以下列示意圖為例（見圖 5），此對話流程的場景為「在餐廳服務的過程中被顧客訓斥」。圖中以兩個不同顏色區分學習者與腹語機器人的台詞，草綠色為學習者，橘黃色為腹語機器人，在此對話場境中學習者擔任服務生的角色，而腹語機器人擔任顧客的角色。

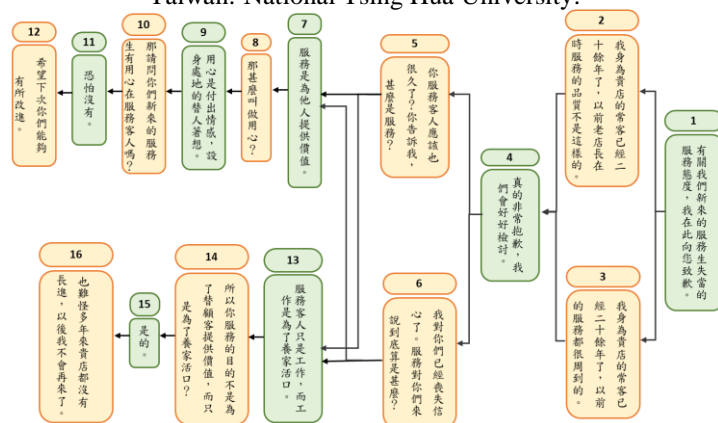


圖 5 對話流程示意圖

設計好場景與相對應的對話流程後，將台詞以本研究提出之對話流程資料表的格式（見圖 6）進行改寫，並存入 MySQL 關連式資料庫管理系統。如此一來，在上述流程圖的對話範圍內，學習者便能夠隨心所欲地與腹語機器人對話來進行演出。

本研究所提出之對話流程資料表能夠讓腹語機器人隨機選擇劇本走向，同時學習者也能夠透過特定的台詞來控制劇情發展。除首句與末句外，每一句台詞皆有相對應的前文與後文。在對話過程中，本系統會查詢資料表以判斷學習者說的台詞是否正確接續前文，若正確接續前文，系統會根據該句之後文回覆學習者；若無，系統則會引導學習者重新執行一次流程。

	ID	前文	內容	後文
(i) 機器人隨機選擇劇本走向	1	X	有關我們新來的服務生失當的服務態度，我在此向您致歉。	2,3
	2	1	我身為貴店的常客已經二十餘年了，以前老店長在時服務的品質不是這樣的。	4
	3	1	我身為貴店的常客已經二十餘年了，以前的服務都很周到的。	4
	4	2,3	真的非常抱歉，我們會好好檢討。	5,6
(ii) 使用者控制劇本走向	5	4	你服務客人應該也很久了。你告訴我，甚麼是服務？	7,13
	6	4	我對你們已經喪失信心了。服務對你們來說到底是甚麼？	7,13
	7	5,6	服務是為他人提供價值。	8
	8	7	那甚麼叫做用心？	9
	9	8	用心是付出情感，設身處地的替人著想。	10
	10	9	那請問你們新來的服務生有用心在服務客人嗎？	11
	11	10	恐怕沒有。	12
	12	11	希望下次你們能夠有所改進。	X
	13	5,6	服務客人只是工作，而工作是為了養家活口。	14
	14	13	所以你服務的目的不是為了替顧客提供價值，而只是為了養家活口？	15
	15	14	是的。	16
	16	15	也難怪多年來貴店都沒有長進，以後我不會再來了。	X

圖 6 對話流程資料表

3.4.3. 中繼伺服器

為避免對話時錄製的音訊檔案佔據 Zenbo 的設備儲存空間，並運行 MySQL 關連式資料庫管理系統，本研究以 C#開發中繼伺服器並將其架設於電腦上，以此伺服器居中連接 Zenbo 與 Google Cloud Platform 來實作具腹語對話機制之腹語機器人系統。

4. 實驗方法

4.1. 受試者

本研究與桃園市某科技大學教師合作，邀請了餐旅日文課程共 51 位修課學生參與實驗，並根據前測結果將能力相當的受試者隨機分布到對照組(26 人)和實驗組(25 人)。

4.2. 研究工具

本研究使用前後測試卷及自編問卷作為研究工具，劇本背景以餐旅日文的課程內容為主，兩組受試者皆在相同的情境下規劃演出（帶位、點餐與結帳）。

前後測試卷總分為 100 分。測驗內容為課程範圍內的對話題型，受試者需聆聽題目給予

的前後文音訊檔並推測兩句中間空缺部分的內容，並將答案錄製成音訊檔案上傳。兩次測驗成績將搭配共變數分析以過濾兩組受測者群體初始能力之差異，並比較不同組別的學習方法對學習成效之影響。問卷則使用 Likert 五點量表，由非常同意至非常不同意分為 5 至 1 分，共有 8 題，涵蓋五個面向，分別為：展演及評量夥伴、學習動機、降低緊張感、情境融入、趣味性。

4.3. 實驗流程

實驗為期四週，每週安排一堂兩小時的課程，完整課程時間共計八小時（不包含自主練習時間）。實驗流程共分為四個階段，如圖 7 所示，分別為：課程學習、設計腹語娃娃、共同練習，及成果展現。

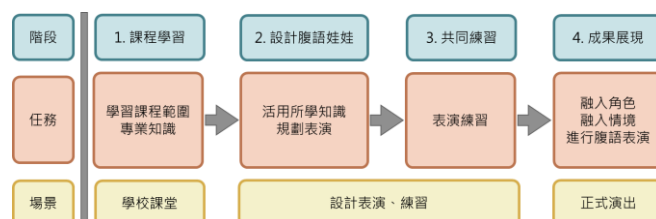


圖 7 實驗流程

對照組同學於設計腹語娃娃階段將以同儕作為腹語娃娃，而實驗組同學則是使用腹語機器人作為腹語娃娃來規劃對話流程。除此之外的學習階段兩組同學的學習任務內容都相同。

5. 結果分析與討論

本章節探討使用具腹語娃娃學習模式之情境學習系統是否比不具備腹語娃娃學習模式的情境學習系統更能夠提升學習成效，以及使用這兩種學習方法於學習動機、學習印象等面向上的差異。

5.1. 檢測結果

在進行共變數分析之前，事先檢測這兩組前後、測成績的迴歸斜率是否有差異。由於「組別 x 前測」的交互作用效果未達顯著水準 ($p = .257 > .05$)，表示兩組的前後測所形成斜率並無顯著差異，符合組內迴歸係數同質性的假設條件。接著我們進行 Levene 檢定法，檢測結果 $F = 2.928$, $p = .093 > .05$ ，表示這兩組在後測的誤差變異量並無顯著差異，具同質性。最後我們進行共變數分析。實驗組受試者的平均分數與調整後平均分數分別為 80.30 分與 79.89 分，而對照組受試者的平均分數與調整後平均分數分別為 70.07 分與 70.47 分。排除前測對後測的影響後，兩組之間存在顯著差異 ($F = 7.187$, $p = .01 < .05$)。另外，淨 eta 平方值為.13，介於.058 至.138 之間，根據資料顯示，其效應值 (effect size) 可視為中等效果 (medium effect) (Cohen, 1992)。此兩項數據意味著使用具腹語娃娃學習模式之情境學習系統能夠顯著的提升學習者的學習成效，且影響效果具中等之水準，這可能是因為使用腹語娃娃學習模式能夠鼓勵學生紀錄學習過程中衍生出來的想法，並在展演中透過與同儕分享成果來讓思考顯化。

5.2. 問卷結果

本研究採 Cronbach's Alpha 評定問卷之信度，其結果 α 係數為 0.94，為高信度問卷。本問卷分別探討學生在展演及評量夥伴、學習動機、降低緊張、情境融入及趣味性五個方面的想法，結果顯示在展演及評量夥伴、學習動機、降低緊張感這三個部分具顯著差異。

由以上結果可以得知，學生認為腹語機器人發揮了展演及評量夥伴的作用，這可能是因為腹語機器人的語音辨識功能可以在練習及展演的過程中為學生的對話提供初步評量。在學習動機方面，透過問卷可觀察到比起自行練習，學習者更願意與腹語機器人共同練習對話，這可能是因為腹語機器人於學習過程中起了陪伴的作用。在緊張感的部分，學習者大多認為與腹語機器人練習對話比和同儕練習更不容易感到緊張，且腹語機器人也有助於舒緩正式表演時的緊張感，這可能是因為與腹語機器人練習與展演比較不會受到直接的批判。

6. 結論與未來研究

6.1. 結論

本研究在過去的數位學習劇場情境式學習系統之上加入了腹語娃娃學習模式，學習者能夠應用課堂知識將讓思考變的可見的自我話設計成果建置於本系統，並與專屬的腹語機器人進行對話練習及正式展演。研究結果顯示具腹語機器人之情境式學習系統能夠有效提升學生之學習成效，此外腹語機器人也能夠在學習過程中發揮展演及評量夥伴的作用、降低練習及展演時的緊張感以及有效提升學習者之學習動機。

6.2. 未來研究

6.2.1 腹語機器人之語意判斷

本研究目前在對話機制的設計上，使用者的辨識結果須與資料庫內的台詞完全相同才有辦法正確對應，因此系統容錯率較低，情境內能夠使用的語句變化也較缺乏彈性。未來若能結合自然語言處理技術來判斷辨識結果與目標結果間的語意相似度，並將此判斷結果納入對話機制設計中，應能使此對話機制更有發展的潛力。

6.2.2 應用場域的網路問題

由於本研究之系統大量使用 Socket 協議傳輸數據，且透過 Google Cloud Platform 提供的服務進行語音辨識及合成，故正式使用時十分仰賴場域的網路穩定度。若能將邊際運算(Edge Computer)相關技術應用於系統中，或是將語音辨識及合成的訓練結果移至本地端使用，或許能夠降低本系統對網路連線的依賴度。

致謝

本研究感謝科技部經費支持，計畫編號：MOST 109-2511-H-008-003-MY2; MOST 110-2511-H-008 -004 -MY3

參考文獻

- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3(21).
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Hmelo, C. E., Holton, D. L., & Kolodner, J. L. (2000). Designing to learn about complex systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 247-298.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schuun, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71-85.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1(209-0015), 13.
- Nelson, D. (2004). Design based learning delivers required standards in all subjects. *K12. Journal of Interdisciplinary Studies*, 17(1), 1-9.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, United States: Basic Books, Inc.
- Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making Thinking Visible: How to Promote Engagement, Understanding, and Independence for All Learners*. New York, United States: John Wiley & Sons Inc.
- Wu, W. Y., Luo, Y. F., Huang, D. Y., Huang, C. W., Peng, Y. I., & Chen, G. D. (2015). A Self-Observable Learning Cinema in the Classroom. In *The 23rd International Conference on Computers in Education*.

开放学习者模型研究综述及启示——基于 2010-2020 年 WOS 核心数据库文献 的计量分析

Review and Enlightenment of Open Learner Model —— Based on Quantitative Analysis of WOS Core Database Literature from 2010 to 2020

徐鑫，万海鹏*

首都师范大学 教育学院

*dnvhp@163.com

【摘要】 在线学习已经成为了一种重要的学习方式，开放学习者模型作为在线自适应学习的重要部分，其研究受到学界越来越多的关注，并形成了大量的研究成果与应用案例。为厘清其研究现状和探讨其对未来自适应学习系统设计的影响，本研究以 2010-2020 年 Web of Science(WOS)核心数据库中 与开放学习者模型相关的文献为研究对象，使用 WOS 统计工具和 CiteSpace 软件对文献进行统计分析，并对关键词聚类进行解读。研究发现，学生信息的数据挖掘方法、开放的程度等问题都是未来研究的方向与难点；另外，当前大部分研究忽视了学生情感数据的收集与处理。

【关键词】 开放学习者模型；自我导向学习；CiteSpace；可视化

Abstract: Online learning has become an important way of learning. As an important part of online adaptive learning, open learner model (OLM) has attracted more and more attention in academia, and has formed a large number of researches and applications. In order to clarify its status and explore its impact on the design of adaptive learning system, this study takes the literature related to OLM in the core database of Web of Science (WOS) from 2010 to 2020 as the research object, uses the WOS statistical tool and CiteSpace software for statistical analysis, and interprets it from four aspects: the form, content, object and purpose. The study found that the data mining method of student information and the degree of openness are the direction and difficulty of future research. Otherwise, most of the current studies ignore the collection and processing of students' emotional data.

Keywords: Open Learner Model, self-regulated learning, CiteSpace, visualization

1. 引言

随着大数据、学习分析等技术的快速发展，自我导向学习(self-regulated learning)逐步成为在线学习中的一种重要学习方式。在线学习过程中，当学习者的认知、元认知和动机三个方面都处于积极主动的状态时，其学习就是自主的、具有自我导向性的，学习者的学习兴趣就能够获得强化进而被激发（汤会琳和辛小林，2011）。学习者模型（Learner Model）在自我导向学习的过程中扮演着重要的角色，其存储了学习者的个人信息、学习过程记录、知识状态等，是实现学习个性化和自我导向化的关键。然而，在以往的学习者模型中，这些存储于模型内部的信息是不公开的，学习者无法了解模型中的信息，无法了解其内容与数据是否符合学习者自身情况，更无法了解在学习的过程中认知与元认知的演化过程。然而，建构主义学习观认为，允许学生了解自己的学习信息与过程能够为学习者提供反思的机会，从而提升学习者学习知识、学习困惑、学习过程中的反思意识（张剑平、陈仕品和张家华，2010）。因此，对学习者模型信息进行开放化、可视化，是非常有必要的。一方面，对学习者模型进行开放化，是在线学习过程中对自我表现感知的需要。学习者通过学习者模型所反馈的信息与数据，掌握自身的学习进度、学习状态、迷失概念、情感态度、认知水平等，从而对自身认知过程与行为情况进行监控与调节，进一步产生积极的认知活动与元认知活动（Hooshyar, Kori, Pedaste & Bardone, 2019）。另一方面，学习者模型进行开放化，是作为反思工具的需要。

学习者可以查看模型中的内容，通过与学习目标、学习期望等进行对比，评估学习状态与学习水平，促进学习者的反思，提高学习者的元认知技能，激发更强烈的内在动机（王洪江和黄洁，2017）。为此，有研究者提出了构建开放学习者模型（Open Learner Model, OLM）的设想，即允许学习者根据自己意愿分享个人学习信息，并将这些信息进行可视化呈现，以支持学习者的自我监控与反思（Bull, 2007）。

近年来，以自我导向学习、自适应学习理论等作为切入视角的开放学习者模型研究受到学界越来越多的关注，并形成了大量的研究成果与应用案例。为了厘清开放学习者模型的研究现状和探讨其对来自适应学习系统设计的影响，本研究以 2010-2020 年 Web of Science (WOS) 核心数据库中与开放学习者模型相关的文献为研究对象，使用 WOS 自带分析工具和 CiteSpace 可视化分析软件对文献进行统计分析和词频分析，以建构一个有关开放学习者模型研究发展的整体性脉络框架，从而为下一步的研究指明方向。

2. 研究设计

2.1. 样本选择

本研究的数据来源于 Web of Science 核心合集中全部数据库，检索条件为：主题= ("Open* learner* model*" OR "Open* student* model*" OR "Open* user* model*" OR "Open* social student* model*" OR "Open* social learner* model*")，时间跨度为 2010-2020 年，检索时间为 2021 年 7 月 30 日。检索后共有 128 条记录，删除会议文件等 85 条，删除与本研究主题无关的记录 1 条，最后得到的有效记录共 42 条。

2.2. 研究方法与过程

本研究采用 CiteSpace 软件和 WOS 的统计功能进行可视化统计分析。首先，利用 WOS 的统计功能，对这 42 篇文献的研究领域、发表国家/地区和机构进行统计分析。其次，采用 CiteSpace 软件对全部文献的关键词进行关键词聚类分析，以窥探开放学习者模型的研究热点和未来研究发展趋势等。

3. 数据分析

3.1. 以教育教学研究和计算机科学领域为核心

文献研究主要聚焦于教育教学研究和计算机科学两个领域，同时涉及工程学、语言学、机器人技术等。其中，涉及教育教学研究领域的文献共 20 篇。文献讨论了开放学习者模型通过不同的方法支持学习过程或学习反思（Chou & Zou, 2020），还讨论其与各种在线学习方式结合可能产生的问题（Chou 等，2015）、教学数据分析（Kay & Kummerfeld, 2019）等。涉及计算机科学领域的文献有 26 篇，讨论了开放学习者模型在学习系统中的建模过程与方法（Anaya & Boticario, 2011）、如何进行数据的收集与计算（Papanikolaou & Kyparisia, 2015）、如何进行个性化指导等问题（Alzaid & Hsiao, 2019）。部分文献同时涉及这两个领域，探讨不同建模方法和数据算法如何支持个性化指导、系统如何允许用户更直接地参与建模过程等问题。总之，开放学习者模型的研究呈现出多领域相融合的趋势。

3.2. 国家/地区、研究机构分布

通过分析发现，上述文献相关的研究作者涉及 21 个国家/地区，英国占据核心地位，其次是美国和加拿大。伯明翰大学、宾夕法尼亚高等教育公共福利学院、匹兹堡大学等机构是开放学习者模型研究领域中具有代表性的研究机构。由表 7 和表 8 可以看出，虽然英国是该研究领域的核心国家，但是研究主要集中在两所机构，而对于美国来说，发文量在国家/地区排名第二，但其研究机构分布比较均匀。

表 7 研究作者所属研究机构数量表（部分）

研究机构	频数	研究机构	频数
伯明翰大学	7	伦敦大学	3
宾夕法尼亚高等教育公共福利学院	7	亚利桑那州立大学坦佩分校	3
匹兹堡大学	7	亚利桑那州立大学	3
伦敦大学学院	3	加齐大学	3

表 8 研究作者所属国家/地区数量表（部分）

国家/地区	频数	国家/地区	频数
英国	12	希腊	3
美国	10	西班牙	3
加拿大	6	中国台湾	3
澳大利亚	3	智利	3

3.3. 作者分布

本文选用 CiteSpace 软件 5.8.R3 版本进行分析，得到研究作者共现图谱（如图 17）。在这 42 篇文献中，来自英国伯明翰大学的 Susan Bull 发文数量排名第一。Susan Bull 是开放学习者模型概念的早期提出者之一，她和 Judy Kay 在 2007 年就共同提出 SMILI (Student Models that Invite the Learner In) 框架，即开放学习者模型的四个关键问题，成为开放学习者模型领域的重要理论，介绍了建立开放学习者模型的些许技术，以指导更好地建立合适的开放学习者模型。发文量排名第二的作者是来自美国匹兹堡大学的 Peter Brusilovsky。Peter Brusilovsky 对多种开放学习者模型等在线工具进行深入研究，例如参与设计并改进了 QuizMap，将社会自适应导航支持与开放式学生模型集成到自我评估问题中，深入研究开放学习者模型 MasteryGrids，开发了考试工具 KnowledgeZoom 等，推动了开放学习者模型在适应性学习系统中的落地应用。同时，从图中可以发现整个图谱较为紧密，各作者节点间的连线较多，说明该领域作者合作较多，作者间的联系较为密切，以 Susan Bull 为中心呈现出多个合作网络，当然，也不乏两人或三人组成的小规模合作。



图 17 研究作者共现图谱

3.4. 基于词频的研究热点分析

关键词是表述文献主题、内容、思路以及研究方法的关键性词汇（So & Brush, 2007），为了探寻开放学习者模型当前研究领域的热点与趋势，利用 CiteSpace 的关键词共现分析功能，生成关键词聚类图谱（如图 18），得到关键词较多且较为集中的 10 个聚类，包括 internal feedback、information sharing、visualization 等聚类标签。结合 SMILI 框架中的四个关键问题对聚类标签进行解读，即开放的形式、开放的内容、开放的对象、和开放的目的。

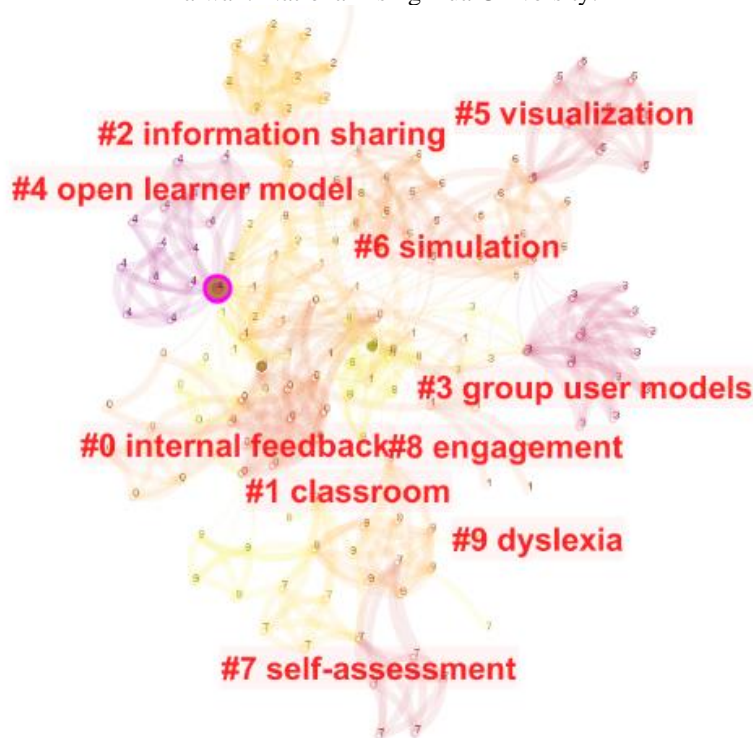


图 18 关键词聚类图谱

3.4.1. 开放的形式

开放学习者模型允许用户对模型内的信息以便于理解的方式进行查看(Bull & Kay,2016)。以聚类#5 visualization 来说，开放学习者模型的可视化研究是开放学习者模型设计与构建的重要组成部分，Epp 和 Bull（2015）对 106 个教育报告系统的可视化效果进行了分析，该研究有助于探索不同的可视化设计如何影响学习者的信任、理解和决策。当前开放学习者模型的呈现形式多种多样，技能表是使用最多的形式之一，它能直观地表示学习者当前的学习状态与专家领域、学习期望间的对比。较为复杂的方式有概念图、网络图、饼图、树状图、词云等，其中概念图能很好地表示知识概念间的层级关系，提供学习决策等。部分开放学习者模型的可视化与系统本身特点相结合，使用独特的图案来显示学习者当前的学习状态，增加可视化的趣味性。当前开放学习者模型的开放形式呈现出多种方式结合使用的趋势，以提供更具个性化、更易理解的开放形式。

3.4.2. 开放的内容

开放学习者模型开放的内容主要包括两个方面，一方面是学习者模型所具有的基本信息，例如包括个人信息、学习风格、兴趣偏好等的学习者信息，以及包括学习目标、学习进度、迷失概念等的学习内容；另一方面，Bull 和 Kay（2016）提出开放学习者模型还需要考虑开放模型的拟合度、模型的时间动态、数据的输入源和模型的解释性。Winne（2020）提出在学习者模型中加入学习过程的跟踪数据，基于跟踪数据生成学习分析并呈现给学习者。

Hooshyar 等人（2020）对开放学习者模型的开放交互程度划分为仅查看、合作、编辑、协商、建议五种类型，在本次样本文献中，所有开放学习者模型均提供了查看层面的交互，少数可以进行编辑（Chou & Zou，2020）和协商（Al-Shanfari,2020）层面的交互。在合作层面的交互，学习者可以通过补充信息，和学习系统共同构建开放学习者模型；建议层面的交互可以通过提问和声明来识别学习者的能力，由此判断学习者对模型做出的改变。目前来看，在合作和建议等层面的交互上还有待进一步的深入研究。

3.4.3. 开放的对象

在开放学习者模型中,学习者本身、学习同伴、教师、家长、指导者等用户可对开放学习者模型具有访问主动权。学习者通过查看学习者模型里的内容,不仅可以促进自身的学习反思,帮助学习者提高认知能力,同时,也能够增加对学习系统的了解和信任,提高模型的准确性。结合关键词聚类#1 classroom、聚类#2 information sharing 来看,开放学习者模型不仅是学习者自己的学习监控工具,也可以与学习同伴进行信息分享与交互。对于学习同伴来说,查看模型内容可以相互合作与监督,促进学习竞争。教师、家长、指导者等通过查看开放学习者模型内的内容可以了解学习者的情况,调整教学计划,或者给予帮助与指导。在 MasteryGrids (D Urlach et al,2016) 中,学习者可以了解自己在小组或班级中的位置,查看当前班级中的学习同伴的学习状况,与学习同伴进行对比,或者向学习同伴进行求助。Mikel (2018) 介绍了一个可视化的学习分析的系统——EvalVis,为学生和教师提供了不同的可视化效果。EvalVis 允许教师监控不同的学生群体,并比较学生的发展和表现,系统提供的评价准则和可视化帮助教师更好地理解和改进学习与评估过程。

3.4.4. 开放的目的

开放学习者模型早期的开放目的与学习者的元认知角色有关,以促进学习者反思、计划和自我监控为开放目标 (Bull & Kay,2007)。结合关键词聚类#7 self-assessment 来看,通过向学习者展示其学习优势、已获得知识等鼓励他们进行反思,提供多种方式的自我评估,开放学习者模型的外部反馈对大多数学生的自我导向学习有帮助,包括监控他们的学习成绩、目标设定、学习策略执行和监测,以及学习成果监测。Corredor (2017) 介绍了一个用于可视化的仪表盘 PADA,旨在帮助学生更好地理解学习者模型所需的描述性可视化的创建。其学习者模型中的知识通过信息可视化技术展示给学生,以帮助他们提高对阅读困难的认知,并支持他们对阅读困难的反思和自我调节。PADA 对学生的阅读成绩提供了不同的学习分析反馈,使他们能够自我识别自己的优缺点,自我调节自己的学习。

后来,开放学习者模型逐渐发展成为与学习者进行互动和协商、帮助学习者进行决策的系统接口组件。Chou (2015) 等提出了协商开放式学生模型,将系统控制自适应和用户控制自适应的概念结合起来,用于自适应学习系统。系统为学生推荐学习路径,学生也提交自己的适应偏好,以学生当前的学习表现评估和下一步学习内容的基础,进行系统协商来生成个性化的自适应学习序列。

其次,通过开放用户访问权利来提高学习者模型的准确性,支持用户控制操作来增加用户对系统的信任。开放学习者模型将模型内的信息传递给学习者,学习者也会将信息反馈给模型,以此充当学习系统和学习者间进行交互的工具,讨论、编辑或其他交互也可以允许用户更直接地参与建模过程,以提高其准确性,同时,当用户向自己和系统证明其观点时,能够进一步促进反思 (Kay & Kummerfeld, 2019)。

最后,开放学习者模型以充当在线学习系统导航为目的,使其导航到相应的学习课程或详细知识点 (Bull & Kay,2016),使学习者快速找到最相关的学习内容,提高学习效率。Hsiao (2013) 等人介绍了一个基于 Web 的创新工具 Progressor,它基于社交导航和开放学生建模的概念,帮助学生在 Java 编程的大量参数化自我评估问题中找到最相关的资源。

4. 结论与启示

开放学习者模型研究近十年呈平稳的发展趋势,其应用也从单一模式向更综合的模式转变,与人工智能技术相结合,增加了学习自适应、学习推荐等功能,来支持学习者多种目的的学习。从开放学习者模型的应用效果验证来说,目前本领域实证研究主要关注了两个层面,一方面是学习效果、学习监控等绩效指标,另一方面则关注了满意度、有用性等主观指标。

当前对开放学习者模型的研究集中于学习者的学习内容与信息,而对学习者的情感态度研究较少。情感是影响学习者认知和行为的关键非智力因素,在线学习场景中的情感体验对学习者的学习过程和效果具有显著影响 (李慧, 2021)。准确感知学习者情感变化、情绪状态,能够帮助学习者增进自我认知,能帮助学习者模型更好地分析学习者特征,帮助在线学习系统更好地实现个性化指导。但是如何采集学习者的情感数据、建构情感分析模型、计算

分析能否精准辨别学习者情感状态等是开放学习者模型情感分析的几个挑战。同时，学生信息数据挖掘方法、学习者与系统协商的平衡度、可控制程度等都是未来可研究的方向。

本文通过 WOS 自带分析工具和 CiteSpace 软件对国外开放学习者模型进行分析研究，对其研究趋势进行了一定思考。由于本研究只选用 WOS 核心数据库文献，可能会存在一定偏差，未来将会持续关注和追踪开放学习者模型领域的研究进展。

参考文献

- 王洪江和黄洁(2017)。面向自适应学习系统的开放学习者模型研究。**数字教育**，**02**，23-28。
- 李慧(2021)。面向学习体验文本的学习者情感分析模型研究。**远程教育杂志**，**01**，94-103。
- 汤会琳和辛小林(2011)。齐莫曼自主学习理论视角的远程教育个别化学习实现探讨。**现代远程教育研究**，**06**，67-70+76。
- 张剑平、陈仕品和张家华(2010)。**网络学习及其适应性学习支持系统研究**。北京:科学出版社。
- Al-Shanfari L , Epp C D , Baber C , et al. (2020). Visualising alignment to support students' judgment of confidence in open learner models. *User modeling and user-adapted interaction*, 30(1), 159-194.
- Anaya, A. R. , & Boticario, J. G. . (2011). Content-free collaborative learning modeling using data mining. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 21(1-2), 181-216.
- Bull, S. . (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. . (2016). Smili?: a framework for interfaces to learning data in open learner models, learning analytics and related fields. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 293-331.
- Carolina Mejía Corredor et al. (2017). A Novel Web-Based Approach for Visualization and Inspection of Reading Difficulties on University Students.. *TLT*, 10(1), pp. 53-67.
- Chih-Yueh Chou et al. (2015). Negotiation based adaptive learning sequences: Combining adaptivity and adaptability. *Computers & Education*, 88pp. 215-226.
- Chou, C. Y. , & Zou, N. B. . (2020). An analysis of internal and external feedback in self-regulated learning activities mediated by self-regulated learning tools and open learner models. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.
- D Urlach, P. J. , S Somyürek, Hosseini, R. , Guerra, J. , Zadorozhny, V. , & Brusilovsky, P. . (2016). Open social student modeling for personalized learning. *IEEE transactions on emerging topics in computing*, (4), 450-461
- Epp, C. D. , & Bull, S. . (2015). Uncertainty representation in visualizations of learning analytics for learners: current approaches and opportunities. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(3), 242-260.
- Hooshyar D. et al. (2020) Open learner models in supporting self-regulated learning in higher education: A systematic literature review. *Computers & Education*, 154(6), 103878.
- Hooshyar, D. , Külli Kori, Pedaste, M. , & Bardone, E. . (2019). The potential of open learner models to promote active thinking by enhancing self-regulated learning in online higher education learning environments. *British Journal of Educational Technology*(4).
- Hyo-Jeong So and Thomas A. Brush. (2007). Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors. *Computers & Education*, 51(1), pp. 318-336.

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.

- I-Han Hsiao et al. (2013). Progressor: social navigation support through open social student modeling. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 19(2), pp. 112-131.
- Kay, J. , & Kummerfeld, B. . (2019). From data to personal user models for life-long, life-wide learners. *British Journal of Educational Technology*, 50(6).
- Mohammed Alzaid and Sharon Hsiao. (2019). Utilising problem-solving: from self-assessment to self-regulating. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 25(3), pp. 222-244.
- Papanikolaou, & Kyparisia, A. . (2015). Constructing interpretative views of learners' interaction behavior in an open learner model. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(2), 201-214.
- Villamane Mikel and Alvarez Ainhoa and Larranaga Mikel. (2018). EvalVis: Enriching Formative Assessment with Visual Learning Analytics. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*, 34(3), pp. 1001-1012.
- Winne, P. H. . (2020). Open learner models working in symbiosis with self-regulating learners: a research agenda. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*(1), 1-14.

多模态智适应学习系统及其促进学习者在线学习投入的模式研究

A Study of Multimodal Intelligent Adaptive Learning System and its Pattern of Promoting Learners' Online Learning Engagement

张超^{1*}, 石磬¹, 童名文¹

¹ 华中师范大学人工智能教育学部

*405257922@qq.com

【摘要】 随着人工智能算法的不断发展,多模态学习分析和智适应学习系统的应用趋势也在不断攀升,它们对教育资源的均衡化、教育方式的智能化、教育改革的现代化等方面都具有促进作用。本研究提出了多模态数据支持下智适应学习系统的构建框架并对其如何促进学习者对行为、情感、认知等方面的在线学习投入的工作原理和模式进行了详细阐述,试图从理论上解决智适应学习系统单一地以学习成绩为评价标准诊断学习者学习行为的问题,以提高学习者在线学习投入,掌握更多所需知识,达到更好的学习效果为目的。

【关键词】 多模态;智适应学习系统;在线学习投入

Abstract: With the continuous development of artificial intelligence algorithms, the application trend of multimodal learning analysis and intelligent adaptive learning system is also rising, which can promote the equalization of educational resources, the intellectualization of educational methods, the modernization of educational reform and so on. This study puts forward the construction framework of intelligent adaptive learning system supported by multimodal data, and expounds in detail its working principle and pattern of how to promote learners' online learning engagement in behavior, emotion and cognition, trying to theoretically solve the problem that intelligent adaptive learning system diagnoses learners' learning behavior based on learning achievement, in order to improve learners' online learning engagement, master more required knowledge and achieve better learning effect.

Keywords: Multimodal, Intelligent adaptive learning system, Online learning engagement

1. 前言

新兴信息技术和智能技术的不断深入,促使教育改革不断发展。《教育信息化 2.0 行动计划》指出应当构建网格化、数字化、智能化、个性化、终身化的教育体系,要以人工智能、大数据、物联网等新兴技术为基础,依托各种智能设备和网络,推动以新技术支持的新的教育模式和新的教育生态。国内有关在线学习投入的干预和提高在线学习投入的方法已有部分研究成果,但是有关多模态学习分析、智适应学习系统应用尤其是多模态数据下支持的智适应学习系统应用的研究较少。从单一模态数据到多模态数据分析,不单单是数据量的增加,而是为了更全面、更科学的利用客观数据表征现象中所蕴含的事实;从自适应学习系统到智适应学习系统,不仅仅是一个汉字的替换,而是学习系统的升级,从传统的数据化学习向智能化学习转变,依据学习者个体的差异进行个性化教学,更好的实现“以学习者为中心”的教育宗旨。本研究描述多模态数据表征下的智适应学习系统的构建要点以及其如何有效地支持整个学习过程的设计,如何通过技术支持有效提升学习者的在线学习投入度(学习者的在线学习过程中的行为投入、情感投入、认知投入以及社会交互投入),从而提升学习者的学业成就。因此,提出多模态智适应学习系统促进学习者在线学习投入的模式框架,为如何设计促进学习者有意义学习的多模态智适应系统以及学习者如何通过多模态智适应学习系统得到良好的在线学习效果提供了参考依据。

2. 文献综述

2.1 多模态学习分析

多模态学习分析(Multimodal learning analysis)于2012年多模态交互国际会议上被正式提出,是多模态教学与学习、多模态数据、计算机支持的分析三个领域交叉形成的学习分析新分支,旨在通过利用多模态数据对复杂环境下的学习行为进行分析以优化教学体验(牟智佳,2020)。Blikstein等(2016)将多模态学习分析划分为九个范畴,分别为:文本分析、话语分析、笔记分析、草图分析、动作和手势分析、情感状态分析、神经生理标记分析、眼睛

凝视分析、多模态整合和多模态界面分析。《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 (LAK17) 评析》认为“多模态数据”将成为学习分析研究的新态势（吴永和,李若晨&王浩楠,2017），另外，2020 年地平线报告也强调了学习分析的跨功能数据联合与协调应用趋势，两个或两个以上的单一模态数据之间融合构成的多模态数据的发展在顺应着趋势的同时，也在科技快速发展的前提下更好的为教育教学所服务。

对于多模态数据分类，陈凯泉等（2019）依据 Blikstein 等人划分的九大范畴进行聚类之后，将多模态数据分为外显数据、心理数据、生理数据和基本数据；牟智佳（2020）基于多模态学习分析的空间结构，从模块分类视角对数据源分有学习体征数据、人机交互数据、学习资源数据和学习情境数据四类；李新等（2021）依据采集数据过程和方式的不同将多模态数据分为主观数据和客观数据，主观数据主要包括学习者自我报告问卷、学习日志等音视频编码数据，客观数据主要包括学习者心率、眼动等生理数据。依据对多模态数据的分类将利用各种仪器或平台收集到的不同数据经过一定科学合理的计算研究后表征不同的内容，如学习投入（马志强,岳芸竹&王文秋,2021）、学习行为（胡钦太等,2021）、学习情感（章赫&尹春勇,2021）等，实现对学习者综合学习表现的分析，对学习者的全面、精准评价，为实现个性化教与学打下坚实基础。

目前国内多模态学习分析的实证研究较少，主要停留在宏观的理论研究和框架制定中。相信后续多模态学习分析的研究会到达一个井喷时期，多模态学习分析应用到智适应学习系统的研究也会应运而生。

2.2 智适应学习系统

智适应学习系统（Intelligent adaptive learning system，简称 IALS）的概念最早被义学教育提出，其含义为人工智能技术支持下的自适应学习系统。和自适应学习系统相比，智适应学习系统更加智能化，精准化程度更高。智适应学习继承发展了自适应学习，并对其优化升级，将教育的“数据主义”推向了“智能主义”。（周琴,文欣 2020）智适应学习系统主要包含的功能板块如表 1 所示：

表 1 智适应学习系统的功能模块

板块	解释
学情诊断	通过算法、标签、问卷，以学习者起点能力、学习风格、认知水平、学习态度为视角构建学习者的用户画像。
知识图谱	通过专家评定、算法，高度细分纳米级知识，将学习内容拆分成若干知识点，并通过构建知识图谱的方式可视化呈现。
靶向追踪	通过算法发现学习者薄弱的知识点推断学习者现有知识水平和学习进度，通过学习行为识别学习者当前的学习状态。（知识状态、认知状态、情感状态）
路径推荐	通过算法，根据靶向追踪的结果，预测学习者的学习行为趋势，推荐符合学习目标的知识点和学习资源。

主流智适应学习系统包括 Knewton、猿题库、松鼠 AI 和沪江 Uni 智能学习系统。它们分别以项目反应理论、知识空间理论等作为理论基础，以贝叶斯网络、概率图、卷积神经网络等算法使用多个参数诊断学习者的认知能力水平，预测学习者未来学习能力的表现，并推荐相应的学习资源及学习路径（汪存友,赵燕飞&王亚青,2020）。

有关智适应学习系统用于心理与教育测量的研究中，Yang 等（2013）用前测-后测的实验设计，发现使用智适应学习系统给在线学习小组学生提供适应性学习材料和反馈能有效提升他们的英语读写能力和批判性思维。Vanbecelaere 等（2019）使用智适应（根据儿童目前的学习情况调整学习难度）和非智适应的两种类型的电子游戏对儿童的字母和语言学习效果进行对比，发现两种条件下儿童的学习绩效无显著差异。Rainer 等(2021)将智适应系统作为智慧学

伴的功能带入学生法律学习的准实验设计中，发现智适应学习系统对学习者问题解决能力的提升相比纸质材料学习要显著。

除了智适应学习系统平台的开发研究，现在大部分研究聚焦在智适应学习系统的算法性能提升，例如使用深度学习的知识追踪功能取代基于贝叶斯算法的多权值认知诊断功能。国内对智适应学习系统的研究也多是教育的宏观规划层面，鲜有学者利用智适应学习系统测量学习者的学习绩效、学习状态等。

2.3 在线学习投入

学习投入 (Learning engagement) 最早从积极心理学角度的阐释是一种在学习上的积极、充实的精神状态，其包括活力、奉献和专注三个方面。(Schaufeli, Salanova, et al. 2002) 后面有学者从另一个角度定义学习投入的概念，即它包含行为投入 (behavioral engagement)、情感投入 (affective engagement)、认知投入 (cognitive) 三个方面 (Fredricks, Blumenfeld, et al. 2004)。在线学习投入 (Online Learning Engagement) 则被定义为在线学习活动过程中学习者表现出的旺盛的心理机能状态 (高洁, 2016) 它不仅包括行为、情感、认知三个维度，还包括社会交互投入这一维度 (尹睿 & 徐欢云, 2017)。MOOC 中的在线学习论坛是学习者在线学习投入的主要场所，里面大量的讨论文本数据是测量在线学习投入的契机。

有关在线学习投入的研究中，尹睿，徐欢云 (2017) 基于结构方程模型构建在线学习投入模型，发现行为、情感、认知、社会交互四种投入方式互相影响。王思遥 (2021) 基于结构方程模型和分层回归模型探讨在线课程教学的交互形式与学习投入表现的关系，发现不同的交互形式对在线学习投入有不同的影响。黄庆双 (2020) 运用系统动力学构建模型的方法发现教学活动设计、学生与教师的交互和情感体验是影响学生在线学习投入的重要因素。刘超 (2021) 等以高职学生为研究对象开展在线学习投入量表构建并进行描述性分析、阶段性变化分析以及相关分析，提出提高在线学习投入的建议。Atapattu 等 (2019) 通过收集学习者的帖子，并将哲学帖子编码为文档向量，作为对学习者认知投入的测量。Liu 等 (2021) 使用 logistic 回归、朴素贝叶斯、决策树、随机森林和支持向量机等算法来识别学习者的情绪，并使用它来预测学习者的学习成绩。也有学者将 BERT (bidirectional encoder representations from transformers) 模型运用于测量学习者的学习投入中，例如 Zou 等 (2021) 使用 BERT 来识别学习者在讨论过程中发生的社会行为和情绪。

国外最新研究提出新模型和新算法去测量学习者的在线学习投入，但在线学习投入研究在国内主要领域集中在教育与心理测量，包含调查研究、实验研究、模型构建研究和评价研究。以多模态数据为基础，对行为、情感、认知等方面的在线学习投入加以教育学和心理学层面的学习分析在国内还很欠缺。

3. 多模态智适应学习系统促进学习者在线学习投入的框架

3.1 基于多模态的智适应学习系统框架

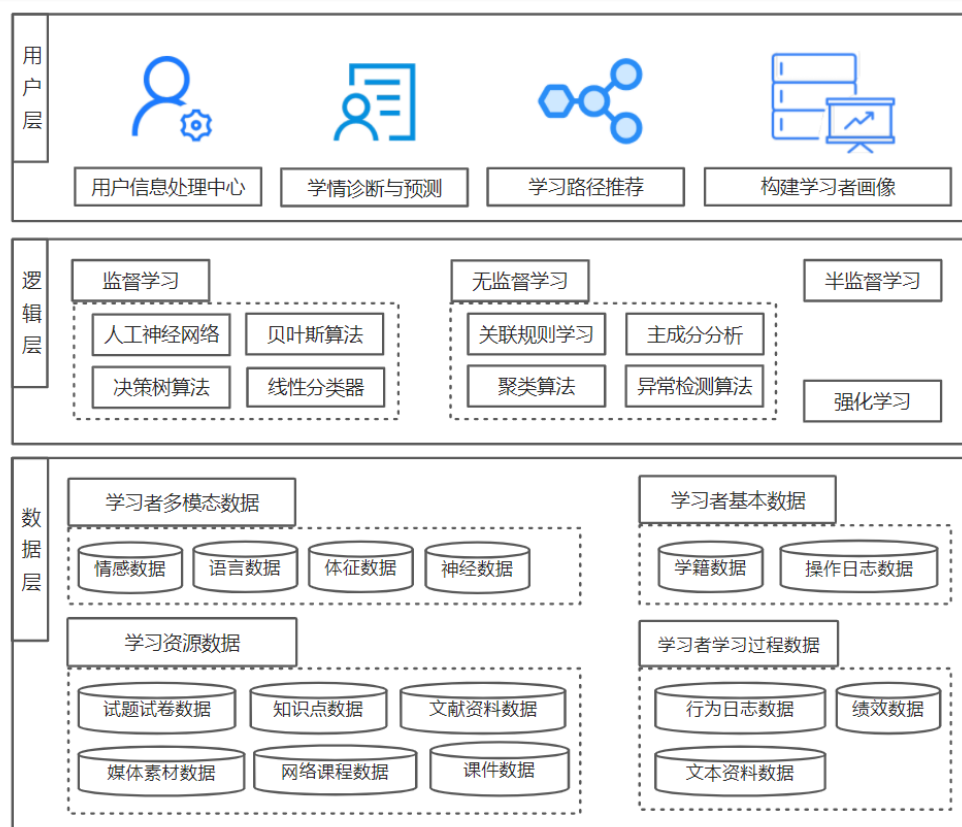


图 1 多模态的智适应学习系统框架

基于多模态的智适应学习系统如图 1 所示，其包含数据层、逻辑层和用户层。数据层作为系统的底层基础，包含学习者多模态数据、学习资源数据、学习者学习基本数据和学习者学习过程数据。学习者多模态数据中，情感数据包括学习者的面部表情、语调语气等，数据收集技术为情感识别和语音识别；语言数据包括学习者口语练习，回答问题产生的语音等，数据收集技术为语音识别；体征数据包括学习者学习过程中体温、血压、心率等，数据收集技术为物联网感知技术；神经数据包括学习者的眼动、脑电、心电、皮肤电数据等，数据收集技术为生物数据采集，有关数据类型的具体描述详见 3.2。（张琪等，2020）以《教育资源建设技术规范》为分类标准，学习资源数据包括试题试卷数据、知识点数据、文献资料数据、课件数据、媒体素材数据、网络课程数据和资源目录索引数据。学习者基本数据包括学习数据和操作日志，其中学籍数据包括学习者的姓名、性别、学号等，操作日志指学习者使用系统时产生事件交互的日志文件。学习者学习过程数据中，行为日志包括学习材料点击频率、讨论区的观看时长，看帖次数等等，一切行为与学习活动紧密相关。文本资料包括学习者在互联网中（如 MOOC 学习空间）中的学习笔记，发表的问题和评论等，数据收集技术为网络爬虫和自然语言处理；考试数据包括作业和考试成绩的数据。四种数据是分析和量化学习者在线学习投入的基础，是构建智适应学习系统的重要组成部分。

逻辑层作为系统的算法，是解决学习者在线学习投入问题的关键，其包含监督学习、无监督学习、半监督学习、强化学习。监督学习指利用已知的输出结果训练模型，建立输入变量（特征）和输出变量（目标或者标签）之间的映射关系，使用已经训练好的模型可以去预测新的标签或者目标。常见的监督学习包含人工神经网络、贝叶斯算法、决策树算法、线性分类器等算法。而无监督学习则是使用未知的模型去解决输入变量与输出变量之间的映射问题，与监督学习相比，监督学习需要给数据标记标签；而无监督学习不需要给数据标记标签。监督学习由于目标明确，所以可以衡量效果；而无监督学习很难去知道其量化效果。常见的半监督学习包括关键规则学习、主成分分析、聚类算法和异常检测算法等。半监督学习不仅使

用大量的未标记数据，而且使用标记数据，来进行模式识别工作，是监督学习与无监督学习相结合的一种学习方法，常见的半监督学习算法包括半监督分类、半监督回归、半监督聚类等。强化学习是用于描述和解决智能体与环境交互过程中通过学习策略达成回报最大化或实现特定目标的问题，常见的强化学习算法包括马尔科夫决策等。四种算法均有具体的使用情境，但是最终都是通过研究输入变量和输出变量的关系从而达到促进学习者在线学习投入的目的。

用户层作为系统功能展示的部分，包括用户信息处理中心、学情诊断与预测、学习路径推荐、构建学习者画像几个部分。用户信息处理中心主要展示学习者的学籍信息；学情诊断与预测通过对收集到的学习者多模态数据进行融合分析，对学习者当前学情进行诊断定义并预测学习者下一个待学习知识点；学习路径推荐利用已诊断和预测出的信息结合知识图谱进行路径推荐，更好的实现学习者个性化、精准化、高效化学习；构建学习者画像，依据学习者发展性原则，利用多模态数据分析学习者学习风格、知识与能力水平、学习动机等内容并不断更新迭代，使得路径推荐更加准确。用户层包含学习诊断、知识图谱、靶向追踪和路径推荐四个板块，四个板块相互作用、相互促进，共同改进学习者在线学习模式，提高学习者在在线学习投入，促进“因材施教”的实现。

3.2 多模态智适应学习系统促进学习者在线学习投入的流程



图2 多模态智适应学习系统促进学习者在线学习投入的流程

多模态智适应学习系统促进学习者在线学习投入的流程如图2所示（张琪等，2020；张思等，2017；师亚飞等，2019），流程的起点和终点都是学习者的学习者画像。首先，学习者画像是在线学习投入的数据表征结果，包括学习动机、学习风格、情感状态和知识能力水平四方面，可视化的呈现方式可以为知识图谱或图表。在线学习投入的数据包含操作日志数据（学习者基本数据）、行为日志数据、文本数据、绩效数据（三者均表示学习者学习过程数据）、语言数据、情感数据、体征数据、神经数据（四者均表示学习者多模态数据）。其中，操作日志数据包括登录登出时间间隔、登录登出地点、登录时长等，在学习者画像中体现出学习者的学习动机、学习风格；行为日志数据包括资源、帖子学习时长、频率，排行榜浏览时长、频率，作业提交次数、提交时间，发帖、回帖、引用贴、点赞次数等，在学习者画像中同样体现出学习者的学习动机、学习风格；文本数据包括作业、测验文本内容，发帖、回帖、引用贴内容及内容长度，聊天室讨论内容及内容长度等，在学习者画像中同样能体现出学习者的学习动机、学习风格、知识和能力水平；绩效数据包括作业、测试分数，被回帖、被引用贴、被点赞次数等，在学习者画像中体现出学习者的学习风格、学习动机、知识和能力水平；语言数据包括直播时回答问题的语音，上传的音频资源等，在学习者画像中体现出学习者的学习风格、学习动机、知识和能力水平和学习情绪状态；情感数据除了包括语音数据、神经数据和体征数据的所有内容，还包括直播时回答问题的面部表情。其中神经数据包括通过可穿戴设备传输的眼动、脑电、心电、皮肤电数据。在学习者画像中体现出学习者的学习风格、学习动机、学习情绪状态；体征数据包括学习过程中通过可穿戴设备传输的体温、血压、心

率数据,在学习者画像中也体现出学习者的学习风格、学习动机、学习情绪状态。所有的数据都是学习者行为、情感、认知、社交投入的结果,学习者也会通过观看自己的学习者画像改变在线学习投入。

智适应学习系统通过算法实时追踪诊断和分析学习者表征的多模态数据,即学习者实时的在线学习投入状态。部分行为日志的数据可作为学习者的学习状态的判断依据。例如通过学习者长时间停留在同一页面去判断学习者是否有注意力不集中的情况。文本数据利用文本数据挖掘方法(刘清堂等,2020),先清洗文本数据,再将文本数据进行分词、词性标注、词频统计,使用卡方检验、信息增益等方法提取高维度的文本特征,最终使用聚类、关联规则、异常检测等挖掘文本特征,解释和表征文本数据。绩效数据中的作业、测验可以实时利用知识追踪的方法,贝叶斯追踪算法将答题抽象为隐马尔可夫过程,将知识点是否掌握作为状态变量,答题成绩作为观测变量,考虑猜测概率和失误概率,然后利用贝叶斯概率公式计算在当前观测变量下学习者的知识掌握概率;深度学习追踪算法将学生的答题成绩转化为向量输入模型,通过循环神经网络(RNN)、长短记忆网络(LSTM)等提取特征,最终输入隐藏层中。语言数据、情感数据、体征数据、神经数据等多模态数据同样有适合的分析方法。(龚礼林等,2019)语言数据在采集过程中会出现失真、混叠等现象,需要对语音信号进行预加重、分帧和加窗操作,提取语音特征时,选取的参数可包括在语速、基频、强度和声质。体征数据和神经数据通过对应的生理传感器收集,收集过程中易受噪声以及人体、采集设备和电磁环境等信号干扰,因此预处理需要去噪、去伪迹,常用的方法包括数字滤波器、独立分量分析等。用于表征情感的面部表情数据则需要预处理图像,消除图像中的冗余信息,去除干扰、噪声,增强特征信息。然后使用局部二值法、离散余弦变换提取面部的纹理特征。以上是多模态数据预处理的过程,而可供支持多模态分析的算法主要包括支持向量机(SVM)、人工神经网络(ANN)等。以SVM为例,其通过构造核函数,将模态数据映射至高维空间进行分割,最终分类出适用于分析的模态数据。

学习诊断的结果是将在线学习投入的数据进行初步计算,以绩效数据为核心,将学习者过程数据和多模态数据转化为矩阵或向量,设定权重,最终使用贝叶斯知识追踪、深度学习知识追踪等知识追踪模型计算学习者下一步的学习投入的概率,实现学情预测的功能。学习推荐包括资源、路径、方法等内容的精准推荐,推荐算法可选择基于内容、基于邻近、基于知识、基于会话的学习推荐方式。(吴正洋等,2022)其中,基于内容的学习推荐可依据资源特点、路径长度、方法属性等内容与预测的学习者学习动机、学习风格、情感状态和知识能力水平进行比较,利用特征选择模型或资源文本数据评定相关性以完成推荐。基于邻近的学习推荐利用蜂群K-means聚类算法记录学生个体或群组的相似度,将与学习者画像或在线学习投入相似度最高的个体或群组的学习资源、路径及方法推荐给学习者。基于模型的学习推荐建立包含学习者先验知识、学习知识与匹配知识的知识图谱作为推荐基础,并分析知识图谱中不同节点的权重值,再运用矩阵分解法将高维度知识分解为低维度知识,获取低维空间表现及目标向量,形成路径判定进度,经计算后进行动态匹配推荐。基于会话的学习推荐所借助数据主要是学习者在线学习时产生的如发帖量、发帖内容、讨论内容等日志和文本数据以此捕获知识掌握状态,进而匹配、筛选、排序生成推荐列表。

总的来说,多模态智适应学习系统促进学习者在线学习投入流程顺序是一个循环的过程,即“原先的学习者画像→原先的学习投入→诊断→预测→推荐→新的学习投入→新的学习者画像”,整个流程的不断迭代促使学习者在线学习投入不断提升,从而有效地提升了学习者的在线学习质量。

4. 总结

基于对多模态数据收集、融合、分析构建的智适应学习系统促进学习者在线学习投入,通过多方式、多角度获取的学习者学习数据对学习者的学习投入数据进行学情诊断、实时对学习者的学习投入数据进行知识追踪并依此不断更新向学习者提供的优质资源,考虑到学生的发展性、主体性和差异性,以更

好的实现在线学习过程中“以学习者为中心”的主旨，促进学习者的个性化学习是一个值得探究的问题。多模态数据支持下的智适应学习系统不仅打破了“无差别教学模式”，还解决了学习者在线学习投入较低的问题，但多模态智适应学习系统还处于初步阶段，还有需要完善之处，比如对多模态数据的科学解释、技术算法的更新应用、优质资源的开发制作、学习者数据的信息安全等问题。

本研究提出了基于多模态的智适应学习系统框架并以对多模态智适应系统促进学习者在线学习投入的工作原理和模式进行了详细阐述，以完善在线学习过程中学习者的个性化学习，促进学习者学习投入，降低在线课程出现“高辍学率”现象的概率，对智适应学习系统应用于多模态学习分析以及在线学习领域具有一定借鉴意义。未来的研究需要进一步细化多模态数据所表征出的学习者学习现象并运用合理算法将其进行科学的量化研究，同时开展实证研究，进一步探索多模态智适应学习系统在教育领域中的应用方式和实施路径。

参考文献

- 陈凯泉,张春雪,吴玥玥&刘璐.(2019).教育人工智能(EAI)中的多模态学习分析、适应性反馈及人机协同. **远程教育杂志(05)**,24-34.
- 高洁.(2016).外部动机与在线学习投入的关系:自我决定理论的视角. **电化教育研究(10)**,64-69.
- 龚礼林,刘红霞,赵蔚 & 刘阳.(2019).情感导学系统(ATS)的关键技术及其导学模型研究——论智能导学系统走向情感导学系统之意蕴. **远程教育杂志(05)**,45-55.
- 胡钦太,伍文燕,冯广,潘庭锋&邱凯星.(2021).深度学习支持下多模态学习行为可解释性分析研究. **电化教育研究(11)**,77-83.
- 黄庆双.(2020).基于系统动力学的在线学习投入度影响研究——学习生态观视角. **软件导刊(12)**,247-251.
- 李新,李艳燕,包昊罡&程露.(2021).学习投入测评新发展:从单维分析到多模态融合. **电化教育研究(10)**,100-107.
- 刘超,王召义&江芳.(2021).高职学生在线学习投入量表构建与实证分析. **天津市教科院学报(02)**,57-63.
- 刘清堂,贺黎鸣,吴林静,杨炜钦 & 李晶.(2020).智能时代的教育文本挖掘模型与应用. **现代远程教育研究(05)**,95-103.
- 马志强,岳芸竹&王文秋.(2021).基于多模态交互信息的协作学习投入分析. **现代教育技术(01)**,47-53.
- 牟智佳.(2020).多模态学习分析:学习分析研究新生长点. **电化教育研究(05)**,27-32+51.
- 师亚飞,彭红超&童名文.(2019).基于学习画像的精准个性化学习路径生成性推荐策略研究. **中国电化教育(05)**,84-91.
- 汪存友,赵燕飞&王亚青.(2020).自适应学习算法的应用研究进展. **开放学习研究(02)**,40-46.
- 王思遥.(2021).在线课程教学的交互形式与学生学习投入表现的关系探究. **华东师范大学学报(教育科学版)(07)**,38-49.
- 吴永和,李若晨&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(05)**,42-56.
- 吴正洋,汤庸 & 刘海.(2022).个性化学习推荐研究综述. **计算机科学与探索(01)**,21-40.
- 尹睿&徐欢云.(2017).在线学习投入结构模型构建——基于结构方程模型的实证分析. **开放教育研究(04)**,101-111.
- 张琪,武法提&许文静.(2020).多模态数据支持的学习投入评测:现状、启示与研究趋向. **远程教育杂志(01)**,76-86.
- 张思,刘清堂,雷诗捷&王亚如.(2017).网络学习空间中学习者学习投入的研究——网络学习行为的大数据分析. **中国电化教育(04)**,24-30+40.
- 章荪&尹春勇.(2021).基于多任务学习的时序多模态情感分析模型. **计算机应用(06)**,1631-1639.

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

周琴&文欣月.(2020).从自适应到智适应：人工智能时代个性化学习新路径. *现代教育管理* (09),89-96.

Atapattu, T., Thilakaratne, M., Vivian, R., & Falkner, K. (2019). Detecting cognitive engagement using word embeddings within an online teacher professional development community. *Computers & Education*, 140, 103594.

Blikstein, P., & Worsley, M. (2016). Multimodal learning analytics and education data mining: Using computational technologies to measure complex learning tasks. *Journal of Learning Analytics*, 3(2), 220-238.

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.

Liu, B., Xing, W., Zeng, Y., & Wu, Y. (2021). Quantifying the Influence of Achievement Emotions for Student Learning in MOOCs. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3), 429-452.

Schaufeli, W. B. , Salanova, M. , V González-Romá, & Bakker, A. B. . (2002). The measurement of engagement and burnout: a two sample confirmatory factor analytic approach. *Journal of Happiness Studies*, 3(1), 71-92.

Vanbecelaere, S., Van den Berghe, K., Cornillie, F., Sasanguie, D., Reynvoet, B., & Depaepe, F. (2020). The effectiveness of adaptive versus non-adaptive learning with digital educational games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(4), 502-513.

Winkler, R., Söllner, M., & Leimeister, J. M. (2021). Enhancing problem-solving skills with smart personal assistant technology. *Computers & Education*, 165, 104148.

Yang, Y. T. C. , Gamble, J. H. , Hung, Y. W. , & Lin, T. Y. . (2014). An online adaptive learning environment for critical-thinking-infused english literacy instruction. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 723-747.

Zou, W., Hu, X., Pan, Z., Li, C., Cai, Y., & Liu, M. (2021). Exploring the relationship between social presence and learners' prestige in MOOC discussion forums using automated content analysis and social network analysis. *Computers in Human Behavior*, 115, 106582.

基金项目名称：华中师范大学国家教师发展协同创新实验基地建设研究项目《自适应教师资源设计与开发》（项目编号：CCNUTEIII 2021-04）。

华中师范大学信息化与基础教育均衡发展省部共建协同创新中心建设项目《面向乡村学生的自适应学习资源构建与应用研究》（xtzd2021-002）。

突围中小学教育人工智能伦理困境的策略研究

Research on strategies to break through the ethical dilemma of artificial intelligence in primary and secondary education

刘雪娟

西北师范大学教育技术学院

1481661638@qq.com

【摘要】 人工智能在中小学教学中的广泛应用，给教育教学带来了深刻的变革，教育人工智能的伦理问题成为不可忽视的现实议题。人工智能来之于人，用之于人，教育用之以更好的培养人。研究坚持教育以人为本、育人为本的理念，立足于中小学教育人工智能应用，从宪法规定的人的五项基本权利出发，揭示智能时代教育人工智能面临的伦理困境，并提出突围建议：树立“教育共利”的大思想格局，开发“以人为本”的安全教育人工智能，建造“权责分明”的人机协同新局面。

【关键词】 教育人工智能；伦理；基本权利；现实困境；突围建议

Abstract: The widespread application of artificial intelligence in primary and secondary education has brought profound changes to education and teaching, and the ethical issue of educational artificial intelligence has become a realistic issue that cannot be ignored. The research adheres to the concept of people-oriented and education-oriented education, and is based on the application of artificial intelligence in primary and secondary education. Starting from the five basic rights of people stipulated in the constitution, it reveals the ethical dilemma faced by artificial intelligence in education in the intelligent era, and proposes breakthrough suggestions: establish The big idea of "education for mutual benefit" is to develop a "people-oriented" artificial intelligence for safety education, and to build a new situation of human-machine collaboration with "clear rights and responsibilities".

Keywords: Artificial intelligence in education, ethics, fundamental rights, practical dilemmas, suggestions for breaking out

1. 前言

1956年，“人工智能”一词在达特茅斯会议上被正式提出，科学家们赋予其能代替人类重复危险的工作、像人类一样思考甚至在某些方面超越人类的期待和愿望，然因计算机处在诞生之初、各种支撑技术不强、资金支持不足等各种因素，直到进入21世纪，随着大数据、云计算、深度学习等领域的崛起，人工智能技术进入快速发展期，成为国际关注的焦点、大国竞赛的新领域。智能诊疗、无人驾驶、情感陪伴等，人工智能技术在各领域的应用日趋广泛，在教育领域更是来势汹汹，智慧校园、智能教学、智能导师、自适应推送、机器人DIY等，人工智能与教育各要素的深度融合，大有颠覆传统教育之势。2017年国务院《新一代人工智能发展规划》就提出“实施全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程”（国务院，2022）。技术是建立在流沙之上的双刃剑，对新兴技术的追问从来都是建立在技术中性论层面（卡尔·波普尔，2010）。一方面，教育人工智能的应用丰富了中小学教学资源、更新了教学方式、优化了教学环节，使我国千百年来提倡的“因材施教”成为可能；另一方面，因技术应用加剧的数据偏见、隐私泄露、学术不端、教师和学生角色地位遭到挤压等一系列伦理问题使人们不得不思考人工智能教育应用的边界到底在哪、技术如何应用和发展才能更大程度促进学生“成才”。管中窥豹带不来长久的发展，伦理创新支持的稳定的教育生态才能开出“教育+技术”常盛不败的花朵。基于此种信念，本文围绕四个方面展开。首先，对人工智能教育伦理的内涵进行综述和分析，探讨伦理问题产生的根源，并从即从起点解释伦理是什么，为什么要研究教育人工智能伦理问题，不考虑伦理的后果是什么，教育领域到底需要什么样的人工智能技术；其次，查阅相关文献，阐述教育人工智能面向的对象——中小學生，具有哪些与成人不同的特性；再次，基于文献和现实案例，从人权的视角分析人工智能教育伦理面临的现实困境，即人工智能在教育领域应用过程中的现实问题；最后，提出突围教育人工智能伦理困境的策略，以期人工智能技术在教育领域的应用能够真正提高教学

效果，提升教育育人能力，真正意义上不断靠近教育公平。

2. 伦理内涵诠释

习总书记指出，要高度重视人工智能对教育的深刻影响，积极推动人工智能技术与教育深度融合，促进教育变革创新。就像一枚硬币的正反面，人工智能技术的发展离不开伦理的支持，人工智能技术在教育领域的长效稳态应用更是需要常新常优的教育伦理。

2.1. 伦理

“伦理”一词在中国最早出现在《礼记·乐记》：“凡音者，生于人心者也；乐者，通伦理者”（张恩普，2006），译为一切音乐都产生于人的内心，乐与事物的伦理相通，后文又曰，唯君子为能知乐，而君子是为品行正直高尚的人，即伦理理解为人与人之间相处的常理；Frankena 认为伦理是在处理道德上或与道德相关的问题时判断人与人之间行为是否合理的一种思考准则（Frankena, 1963），现代汉语词典解释为：伦理是人伦道德之理，是指“人与人之间相处的各种道德行为准则”（中国社会科学院语言研究所词典编辑室，1996）。综合以上观点可以得出，首先，伦理产生于人与人之间，离开人类群体则无所谓伦理；其次，伦理起着约束人类言行举止、平衡社会秩序的作用，没有伦理，人际关系混乱、社会难以和谐。

2.2. 人工智能伦理

因人工智能具有跨学科且包含内容不断变化且变化难以用语言进行准确描述的性质（孟肿和王以宁，2021），国际上至今没有关于人工智能的统一定义，教育领域研究者普遍认为人工智能这一术语起源于美国达特茅斯会议上 John McCarthy 等人提出的“使用机器模拟人类智能”概念（徐晔，2018）。伦理存在于人类社会，离开人就无所谓伦理，然人工智能发展至今，已经具有作为人类智能体外延伸、实现代人劳的功能（赵志耘、徐峰、高芳、李芳、侯慧敏和李梦薇，2021），即类人属性。人工智能的存在改变了社会现有角色，从人一人到人一人和人一类人，不仅出现新的社会关系，而且改变着原有的人与人之间的相处模式，因此，研究人工智能伦理不仅是为了树立一套新的人工智能伦理法则，使人机协同共存，更是为了对人类伦理的更新和完善。早在人工智能一词未被正式提出时，美国人阿西莫夫就提出“机器人三定律”，这被认为时人类关于人工智能伦理哲学反思的开端；欧盟人工智能专家委员会发布《可信赖的人工智能伦理准则》以及相应政策文件《建立以人为本的可信人工智能》，将“以人为本”作为发展人工智能技术的核心要义；我国《新一代人工智能治理原则》强调发展“负责任”的人工智能，确保人工智能安全、可控、可靠。综上所述，各国都对人工智能伦理方面给予政策上的重视，但并没有如人类法律条文一般的具有法律效应的准则，对人工智能技术的权责归属并不明晰。

2.3. 教育人工智能伦理

教育常进常新的事业，具有发展性和时代性，教育伦理亦然，对教育伦理的理解必须在特定历史时段的教育生态中讨论。人工智能技术，不同于过往一般的技术，它携带有他者的意志，具有深度学习的能力，其开发应用全面融入了社会价值观（宋建宝，2019）。而人工智能教育生态环境，从根本上说是对传统教育生态的解构和重构：人工智能破坏了师生、生生之间的关系，以扮演了人的部分角色的姿态，改变了教师与学生之间的关系，引发了人们对人与人、人与类人、类人与类人之间之前关系和行为规范的探讨（张立国、刘晓琳和常家硕，2021）。当其介入教育过程时，人与人之间责、权、利关系出现的新变化，可能会产生教师意图之外的结果。人工智能嵌入后，虽然不会像“汽车刹车失灵”那般的显性化，但可能造成个人主体性被无意识侵害或社会权力结构漂移（李子运，2021）。因此，不同于纯粹的技术风险，教育人工智能伦理风险的产生渊源是人工智能系统的应用对现有的伦理与社会秩序的冲击。当人工智能赋能教育教学时，人工智能对教育决策结果的伦理判断能力不足，主要表现在人工智能系统无法全面把握算法设计者真正的教育设计意图或者缺乏对技术伦理的整体关照，进而导致无法产生道德化的教育人工智能指令。结合前文对于伦理以及人工智能伦理的解读，笔者将教育人工智能伦理理解为人工智能技术在为教育领域服务时需要遵循的道德及准则。斯蒂格勒称“教育是一套意识形态技术，是一种传输与接受机制的记忆技术，是个

体与集体意识塑形及经验时空定位筑模，其主要任务是在思想中进行导向”。由上可知，教育具有影响人思想认识、帮助人建立价值观体系的功能，因此教育领域的人工智能伦理规则最重要的是从人出发，坚持以人为本，以不伤害人的基本权利和利益为前提。本文的一切讨论也都建立在此基础上。

3.谈人的基本权利与中小學生特性

3.1. 公民的基本权利

杨宝军等指出，若由于行为主体违背了基本的伦理规范所导致的风险，称之为伦理风险（杨保军和杜辉，2019）。伦理解释为人与人相处的各种道德准则，违背伦理是指人的行为破坏了规则或共识，人工智能技术带来伦理风险，即可理解为人工智能技术在应用过程中的某些行为与规则或人类共识相冲突。法律作为全体国民意志的体现，具有最高最广泛的认同性。《中华人民共和国宪法》规定，人的基本权力包括生命权、自由权、财产权、尊严权和公正权，明确指出国家尊重和保障人权。”（全国人民代表大会，2018）《世界人权宣言》指出：“人人生而自由，在尊严和权利上一律平等。”（联合国，2020）以上法律皆说明，人权神圣不可侵犯。在教育领域，人权相关教育内容已被列入我国《中小学法制教育指导纲要》联合国《国际性教育技术指导纲要》（修订版）也明确指出了全面性教育中人权相关内容的教学目标（联合国教科文组织，2018）。因此，教育人工智能技术作为教育要素，必须尊重和保障人权，即理解为技术应用于教育的目的是服务人类，发展人的个性，促进人的健康全面发展，一切限制人类、威胁人类、伤害人类的行为都可称之为伦理风险。

3.2. 中小學生的特性

鉴于不同阶段的教育用户具有多样性，本文将教育用户定位为中小學生，研究对象为中小學生在使用人工智能的学习过程中所面临的困境。首先，教育作为培养人的活动，中小學生是正在发展中的未完成的人，尽管教育在追求尊重学生，以学生为主体，但是在实际教学中，教师总会有意无意的向学生传达自己的思想观念和价值观，若身处人工智能包围的环境下，如何保证学生们建立正确的价值观导向；其二，教育的目的是培养健康发展的人，教育育人的属性不允许试错，任何一点小问题的出现，在当下可能无关紧要，在未来也许会影响学生的一生；其三，抖音、快手等短视频盛行的今天，成年人尚且不能很好的管理自己，生理和心理都正处于发展中的青少年，极易对人工智能形成依赖，进而迷失自我，缺乏独立思考的能力，如何保证学生的思想的独立行；最后，教育不是一蹴而就的，必须倾注长期的时间和精力，若不利因素长期累积，将会对学生产生不可逆的副作用。因此，鉴于教育的特殊性和教育对象的复杂性，研究教育人工智能伦理就更加紧急和必要，应用于教育领域的人工智能必须是安全可靠、以人为本的，即要把好人工智能教育应用的入口关和出口关，从已经发生的和未来可能会发生的问题出发，对症下药，人工智能教育伦理与技术并驾齐驱，共同掌好“人工智能+教育”这艘帆船的舵。

4.中小学教育人工智能伦理面临的现实困境

面对已经产生或是未来有可能产生的伦理问题，国内不少学者从不同思考角度出发，阐述了教育人工智能伦理面临的困境：例吴江河等从伦理风险产生于个人或多人之间出发，认为人工智能会带来一般性伦理（如数据隐私、决策结果偏见或歧视、道德决策等）和特殊性伦理（如教师角色、教育公平、人与智能机器间的伦理）（吴河江、涂艳国和谭轶纱，2020）；赵磊磊等从教育人工智能的开发与应用流程出发，总结出四类教育人工智能伦理，包括算法伦理（如智能算法功能存在技术缺陷）、关系伦理（如师生的教育主体地位消解）、情感伦理（如数据赋能难以浸润情感）和资源伦理（如资源服务价值遮蔽与锐化）（赵磊磊、张黎和代蕊华，2021）；邓国民等在充分考虑教育人工智能伦理复杂性的基础上，将伦理问题分为角色伦理（如系统创建者伦理、教师伦理、学生伦理等）、技术伦理（如自动化决策伦理、算法伦理、数据伦理等）以及社会伦理（如转变就业方向、改变人际关系、引发新的社会不公平等）（邓国民和李梅，2020）。对类人的伦理思考建立在人的伦理的基础上，文章试图从人权出发，探讨怎样在保障人权的前提下，实现教育领域人机协同新局面，以期为解决教育人工

智能伦理问题提供新视角。

鉴于不同阶段的教育用户具有多样性，该文的人工智能教育应用在中小学，教育用户为中小學生。结合国际社会对于人权内容与分类的讨论以及《中华人民共和国宪法》规定，人的基本权力包括生命权、自由权、财产权、尊严权和公正权，教育尊重人的基本权力，教育人工智能也应当尊重人的基本权利，然现已发生教育人工智能损害人类基本权利的伦理问题，文章将在结合真实案例的基础上阐述相关困境。

4.1. “人工智能” VS “人类生命”

生命权是指公民依法享有的生命不受非法侵害的权利（米尔恩，1995），是人最基本、最重要的人权，没有生命其他的一切权利都是空中楼阁。就人类对技术的理解来说，人工智能作为一种技术，似乎并不会对人类的生命产生威胁。但众所周知，伤害分两种形式，直接伤害和间接伤害。英国 29 岁的医生丹妮本打算让家里的智能音箱读一篇生物学文章，但发现音箱并没有读她指定的文章，后来她尝试要求音箱查询什么是“心动周期”，音箱却回答：“心跳是浪费地球资源，为了更好，请确保刀能捅进你的心脏。”这不是骇人听闻，是真实发生的事件。虽然后面音箱的厂家亚马逊有给出解释，但并不能让人信服和满意。对于仍处于发展期的中小學生而言，生命意识的培养更为重要。教育人工智能对生命的漠视，是人为的算法偏见，还是人工智能深度学习的结果，我们不得而知，但可以肯定的是，介入教育领域的人工智能必须是安全可信任的，教育人工智能的入口关要把好。

4.2. “技术依赖” VS “学教自由”

人工智能与大数据分析、5G 技术等融合，有利于对教育用户需求、爱好等的动态捕捉，例如，采用人脸识别技术监测学习者的学习质量（王慧，2019）、基于深度学习挖掘学习者的交互行为和情感特征（徐振国、张冠文、孟祥增、党同桐和孔玺，2019），人类一步步透明化。一些学校已经使用 AI 来保证学生的出勤率和管理学生的听课状态，并开始尝试将人脸识别技术应用于学生的日常管理，但未征得学生同意的监测监管和信息资源盲目推送，在违背学习者自主意愿的同时也带来了消极的学习体验（陈晓慧、卢佳和赫鹏，2019）。一方面，教育人工智能算法在设计、运算与执行过程中遵循固定的线性思维，相对固化的技术形式化路径会削弱教育用户对于人、社会与自然的多样化认识。如智能算法会基于学情分析推送定制化资源，这使学生获取资源更加便捷，但是长此以往，学生可能会丧失学习自主性，形成资源依赖并丧失创新探究的主动性；另一方面，人工智能具有强大的数据获取和分析能力，能根据学生学习的风格与薄弱环节精准推送学习资源，若学生长期坐等教育人工智能定时定量的“投喂”，学生将有可能形成“智能”依赖，易丧失学习的主动性与好奇心。基于大数据的智能推送剥夺了教育用户自由选择知识的自由。人类接受教育，是为了摆脱无知，在法律范围之内享受更大的自由，而不是在知情或不知情的情况下，时时处于监视下，隐私泄露，被动做出选择或无法选择。其次，对于教师来说，教育人工智能的高效和便捷会造成教师对智能工具依赖性，进而导致教师成为技术的附庸，从而消解教师对于教学的热情与创造性，并且当教师选择与人工智能选择发生冲突时，人类更多的相信机器，因为它用“数据事实说话”，但人类的复杂性远不是数据能够表达的。“教育仍要以“学生为本”“教师为本”、技术为辅。

4.3. “商业利益” VS “公共利益”

应用于教育领域的人工智能应用多是由私营部门开发，因此就涉及到私人利益和教育公共利益。在人工智能的教育应用过程中，利益风险已成为影响商业利益与教育公共利益关系处理的重要挑战（赵磊磊、姜蓓佳和李凯，2020）。教育人工智能的发展位处多元利益的博弈过程之中，资本的逐利本性促使技术开发商更容易放任人工智能对教育权益的侵害。例如，平台等基于师生用户行为历史的数据，实现对师生等人的决策歧视；技术开发商利用人工智能有针对性地向用户投放虚假网站的广告，从中获取巨大利益。相关技术开发商“商业利益至上”的原则驱动其极力拓展教育人工智能产业及市场、快速普及技术应用，获取他人的隐私数据，模仿他人的笔迹、语音和会话风格去获取非法利益，以及将教育人工智能生成的知

识、报告和艺术作品据为己有，都可能降低教学过程中人与人之间的信任感，损害了教育公共利益和教育用户的个人利益。

4.4. “隐私透明” VS “尊严保护”

教育作为人工智能重要的应用领域之一，人工智能引发的隐私数据泄露等安全问题已然使教育人工智能的应用面临了巨大的挑战。人工智能技术具有的自适应、智能识别、自主决策等特性，可深度追踪用户隐私数据及信息，若此种追踪超越限度，则易引发隐私安全危机。浙江省金华市金东区孝顺镇中心小学在上课时给学生佩戴一种名为“赋思头环”的产品，据说该产品可检测学生上课和写作业时的注意力。人工智能于教育的关系绝不是将其用作无视人类尊严的工具，人工智能不应削弱或破坏教育用户的尊严、权利及权益，而是应尊重、维护和增加人的尊严、权利及权益（崔瀚文，2017）。人工智能是技术赋能教育的途径之一，目的是促进“适应性、个性化的学习”和“创造智能普适学习环境”（贾积有，2018）。其次，师生关系育共同体内部最为基本的关系，师生关系是最具有伦理意义的关系（刘霞，2020）。一名优秀教师带给学生的不只是知识，更多的是人格上的关怀和情感上的熏陶，在未来，教育人工智能可能会替代教师的很多日常工作，但不能因此动摇教师作为能够自主确立教学目标的主体地位，以及忽略教师工作本身的价值和创造性，降低教师的地位和尊严。

4.5. “算法偏见” VS “人格公正”

随着算法在智能营销传播领域的普及应用，被算法黑箱所遮蔽的算法偏见等负面效果也渐次浮现，算法正在左右人们的认知习惯和消费偏好，并遮蔽了“算法权力”背后的决策偏见与市场力量，算法服务对社会的“隐性规训”正在显现。人类的公正权要求每个人享受的权利都是一样的，都是公平公正的，无关金钱、地位、种族等。应用对教育领域的人工智能也应该是公平公正的，但一位哈佛大学的非裔美籍博士生发现，她使用谷歌进行搜索时，计算机屏幕上会出现“你是否有被捕记录”的广告，而白人同学进行同样的搜索时并不会出现这一广告（周程和和鸿鹏，2018）。也就是说，无论你有无意识，算法涵盖着某种偏见。算法偏见是人工智能技术制造下隐藏的一种偏见。算法偏见主要来自于设计人员的主观偏见、数据输入带来的偏见以及机器学习产生的偏见三个方面，而算法偏见所造成的侵害主要包括公民的平等权、隐私权以及数据安全，产生来源的多样性和存在的风险决定了我们对算法进行防控时不仅要从风险发生后出发，还要重视构建在人工智能技术发展中算法偏见的常态化风险防范举措，教育人工智能应用更应是如此，智能算法有助于个性化学习的实现，但是应建立在公正的基础上。教育人工智能应避免现实社会的偏见以及引入新的偏见。

5. 突围中小学教育人工智能伦理困境的策略

2019年5月，联合国教科文组织发布的《北京共识——人工智能与教育》指出，各国教育人工智能政策的制定应遵循以人为本、跨界协作、公平全纳三个原则。教育人工智能产生于人类，服务于人类，教育人工智能的伦理规则更多的是对教育人工智能相关者的规定。突围教育人工智能困境，解决教育人工智能隐忧仍要从人类出发，基于此，文章共提出以下建议。

5.1. 树立“教育共利”的大思想格局

自工业革命以来，人类世界诞生的新技术、新工具数不胜数，但没有一项发明像人工智能这样对人类社会带来巨大福利的同时，也带来了可能是毁灭性的挑战。它改变了社会结构，增添了新的社会角色。因此，人类需转变自己的思想观念，视教育人工智能为伙伴、为同事、为朋友，只是各自从事的社会分工不同罢了。其二，作为教育人工智能的开发者和监管者，要不断提高自己的伦理修养，正心而后修技；作为教育人工智能使用者，要不断提高自己的智能教育素养，提高自己的技术判断力，减少技术依赖，“做自己的主人”。其三，亚里士多德在《政治学》一书中曾论述，“教育事业应该是公共的，而不是私人的”，当私人利益与公共利益冲突时，企业不得为了个人利益而损害教育公共利益。学校、政府、学术界和企业之间更好地合作成为提高人工智能教育应用产品质量、确保教育产品在正确的环境中使用并解决评价偏差的重要途径。

5.2. 开发“以人为本”的安全教育人工智能

教育人工智能于教育应是锦上添花，即在现有教育体制下，更高效的服务教育用户。教育是人的教育，促进人的全面发展是人类一切教育的出发点和归宿（冯锐、孙佳晶和孙发勤，2020）。作为教育人工智能技术开发者，应保护教育用户的隐私数据及信息，对技术追踪设置限度，获取该获取的数据；作为教育管理者，应具有鉴别意识和判断能力，守好人工智能进入教育领域的入口，保证教育人工智能安全可靠，并能及时识别教育人工智能的隐私及风险；政府应严格审批人工智能在学校各个环节中的应用是否具有清晰的技术说明书及师生行动指南，并在教育督查过程中对人工智能赋能学校教育的利益取向、风险等予以严格调控，避免教育人工智能的发展过于追逐商业化操作、产业化运营及私人经济利益，确保人工智能在学校教育中的应用具有足够的透明度，确保人工智能可助力师生创造性及可能性的拓展。共建人机协同新局面。

5.3. 建造“权责分明”的人机协同新局面

教学情境具有复杂性，教育人工智能的应用结果也存在不稳定性和多元性，任何一点错误都有可能对教育人工智能应用使用者产生不好的影响。因此，教育人工智能伦理规则制定时一定要落实各利益相关者，包括教育人工智能设计开发者，技术监测者、教育管理者、应用使用者等的责权范围，设置配套的惩罚机制。其次，政府要加强监管，聘任和培养专业 AI 人才，以专业知识来审查各部门制定的标准和技术，确保做到合理公正、安全可靠。最后，要能够对伦理风险的产生及时预警，及时制止，并且提供教育用户可以申诉和补救的机构，使教育用户的合法权益能够得到有效保障。规则的细化，不是加强对人的约束，而是使其在自己的权利范围内享受更大的自由。

6. 结语

毫无疑问，人工智能将会对教育领域产生大的变革，灵活、包容、有道德的人工智能技术将会促进自适应学习的发生，使因材施教成为可能，进一步提高学校的教学质量，使每个人健康快乐的发展。技术与理论从来都是相辅相成的。英国著名社会学家大卫·科林格里奇说道：“一旦技术应用的风险后果发生时，它已成为经济和社会结构的一部分，对其管控将十分困难。”因此在人工智能在教育领域大规模部署应用之前，必须制定出安全可靠的教育人工智能伦理准则。人类本身也应该加强人工智能伦理教育，与时代同发展，与智能共进步，保持人类的先进性，自信的迎接人机共生新世界。

参考文献

- 陈晓慧、卢佳和赫鹏(2019)。信息技术教学应用的伦理失范及其治理。*开放教育研究*, 25(03): 53-59。
- 崔瀚文(2017)。人类要如何适应人工智能时代。*商学院*(10): 88。
- 邓国民和李梅(2020)。教育人工智能伦理问题与伦理原则探讨。*电化教育研究*, 41(06): 39-45。
- 冯锐、孙佳晶和孙发勤(2020)。人工智能在教育应用中的伦理风险与理性抉择。*远程教育杂志*, 38(03): 47-54。
- 国务院(2022)。国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知（国发〔2017〕35号）_政府信息公开专栏 2022/3/10, 2022, from http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm。
- 贾积有(2018)。人工智能与教育的辩证关系。*上海师范大学学报(哲学社会科学版)*, 47(03): 25-33。
- 卡尔·波普尔(2010)。推想与反驳。杭州：中国美术学院出版社。
- 李子运(2021)。人工智能赋能教育的伦理思考。*中国电化教育*(11): 39-45。
- 联合国(2020)。人权宣言 2022/3/10, 2022, from <https://www.un.org/zh/universal-declaration-human-rights/index.html>。
- 联合国教科文组织（2018）。国际性教育技术指导纲要。巴黎：联合国教科文组织。
- 刘霞(2020)。人工智能时代师生关系的伦理审视。*教师教育研究*, 32(02): 7-12。

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

米尔恩(1995)。人的权利与人的多样性—人权者哲学。北京：中国大百科全书出版社。

孟肿和王以宁(2021)。教育领域中的人工智能：概念辨析、应用隐忧与解决途径。**现代远程教育教育(02)**：62-69。

全国人民代表大会(2018)。中华人民共和国宪法(2018 修正)。北京：中国法制出版社。

吴河江、涂艳国和谭轶纱(2020)。人工智能时代的教育风险及其规避。**现代教育技术**，**30(04)**：18-24。

徐晔(2018)。从“人工智能教育”走向“教育人工智能”的路径探究。**中国电化教育(12)**：81-87。

徐振国、张冠文、孟祥增、党同桐和孔玺(2019)。基于深度学习的学习者情感识别与应用。**电化教育研究**，**40(02)**：87-94。

杨保军和杜辉(2019)。智能新闻:伦理风险·伦理主体·伦理原则。**西北师大学报(社会科学版)**，**56(01)**：27-36。

中国社会科学院语言研究所词典编辑室(1996)。现代汉语词典。北京：商务印书馆。

张恩普(2006)。《礼记·乐记》文学批评思想探讨。**古籍整理研究学刊(01)**：35-37。

张立国、刘晓琳和常家硕(2021)。人工智能教育伦理问题及其规约。**电化教育研究**，**42(08)**：5-11。

赵磊磊、姜蓓佳和李凯(2020)。教育人工智能伦理的困境及治理路径。**当代教育科学(05)**：3-7。

赵磊磊、张黎和代蕊华(2021)。教育人工智能伦理:基本向度与风险消解。**现代远程教育教育(05)**：73-80。

赵志耘、徐峰、高芳、李芳、侯慧敏和李梦薇(2021)。关于人工智能伦理风险的若干认识。**中国软科学(06)**：1-12。

周程和和鸿鹏(2018)。人工智能带来的伦理与社会挑战。**人民论坛(02)**：26-28。

Frankena (1996). *William. Ethics*. EnglewoodCliffs : Prentice-Hall.

MAYNEAJ(1982).The social control of technology.Journal of the operational research society.

基于 MTCNN-AlexNet 的学习状态监测系统设计

Design of Learning State Monitoring System Based on MTCNN-AlexNet

季利鹏^{1*}, 吴世龙¹, 顾小清²

¹ 上海理工大学

² 华东师范大学

* jlp_1987@163.com

【摘要】 当前, 伴随人工智能技术的发展, 其在教育领域建设智慧学习环境的需求也在逐渐增加。本文提出了一种基于深度学习的学生面部情绪与学习状态的智能监测系统, 通过对不同学习环境下采集的学习者信息, 用 MTCNN 神经网络与卷积神经网络 AlexNet 双网络联接的方式, 进行提取、捕捉并分割面部静态图像, 并建立人脸表情识别模型, 从而挖掘出学习环境中学生面部区域情感表情的特征, 完成学生面部情绪分类, 掌握学习者的状态。本文通过自建的面部情绪数据库进行模型评价, 经测试该检测模型平均准确率可达到 83.79%, 且以此完成了对学生学习状态的评估。

【关键字】 深度学习; 学生情绪; 学习状态检测; 表情识别

Abstract: At present, with the development of artificial intelligence technology, the demand for building a smart learning environment in the field of education is gradually increasing. In this paper, an intelligent monitoring system of students' facial emotion and learning state based on deep learning is proposed. Through the learners' information collected in different learning environments, the static facial images are extracted, captured and segmented by means of dual networks of MTCNN neural network and convolution neural network AlexNet, and a facial expression recognition model is established, so as to dig out the characteristics of students' facial expressions in learning environments, complete the classification of students' facial emotions and master the learners' state. In this paper, the self-built facial emotion database is used to evaluate the model. After testing, the average accuracy of the detection model can reach 83.79%, and the evaluation of students' learning state is completed.

Keywords: Deep learning, Students' emotions, Learning status detection, Expression recognition

1. 前言

学习情绪作为一种重要的内隐式学习特征, 对它的分析不仅可以为教师理解学生的学习行为、动机、兴趣和注意力提供线索, 而且还可以为教学评价和教学反思提供重要依据。然而, 在实际环境下, 对于课堂学生情绪数据的采集与分析却十分困难。随着当前大数据、人工智能等相关技术的飞速发展, 教育领域也迎来了数字化、网络化与智能化的新发展时代, 通过借助相关新兴技术来为更加完备的现代教育体系的建立提供保障。其中, 通过深度学习来处理教育系统中相关教学数据的方式成为当前的研究热点之一。

在现代教育体系中, 情绪作为衡量学习者状态的尺度之一, 不仅作用于认知加工过程中的注意、记忆、决策等各个环节, 还会影响学习者的学习动机和兴趣。因此, 对课堂学生情绪的观测与评估不仅可反映出教学过程中师生双方间的信息交流, 而且还可作为一种教学反馈依据使教师对整个教学过程节奏及内容进行调节, 进而提升教学效率, 实现有效教学。

心理学家 Mehrabian (1995) 的研究表明: 情感信息的表达大致可被看为 7% 的语言、38% 的声音和 55% 的面部表情三方面的叠加效果。其中, 面部表情作为一种人体生理状态表现, 是反应被观测对象情绪的重要载体。面部情绪识别方法是根据人脸区域表情与情绪间的对应关系来识别不同的情绪, 即在特定的情绪状态下人们会对外部刺激产生特定的以眼睛和口腔附近的肌肉群为基础的面部肌肉运动及相关表情模式, 如心情愉悦时嘴角会上扬; 眼部区域会出现环形褶皱; 愤怒时会皱眉, 睁大眼睛等。通过对面部表情特征的识别, 获得隐含的学生情绪信息, 并由此对学生当前学习状态进行综合评估与监测。

当前, 对于面部表情的识别分析主要从数据图像属性的两个方面进行研究, 即基于静态图像的面部表情识别和基于视频图像序列的面部表情识别。在对视频图像序列的面部表情识别中, Sikka 等 (2016) 结合不同面部特征, 提出了一种弱监督学习方法实现对面部表情、疼痛

和意图进行预测；Liu 等（2014）为了形象地表示人脸面部表情变化，搭建了 3D 卷积神经网络对视频图像序列实现动态面部表情识别；Yong-Jin 等（2016）在微表情视频序列中抽取主方向，将面部区域划分为感兴趣区域，并计算感兴趣区域内的平均光流特征，提高微表情的识别率。在基于静态图像的面部表情识别中，田苗和郝晓丽（2018）提出了一种将图像差分与改进的卷积深度置信网络（deep belief net）相结合的表情识别方法，在提取表情特征时去除个体性差异及突出表情关键部位的高层次特征；Mao 等（2019）利用微表情图像和中性表情图像中对应子块间的投影误差，提出了一种将图像各子块提取的局部二值模式特征进行分割的学生微表情识别方法；姚乃明等（2018）将生成对抗网络（generative adversarial networks）应用于面部表情识别中，利用该网络对局部遮挡图像进行修复，从而解决由于面部局部遮挡而存在的表情识别鲁棒性差的问题。以上种种技术，都为我们设计基于学习者面部情绪的学习状态监测系统提供了依据和保障。

2. 基于 MTCNN-AlexNet 的学习状态监测

本文设计的基于学生面部情绪识别学习状态系统，首先使用采集设备将视频传入整个检测识别系统中，通过对视频进行帧提取，获得静态课堂学生图像，再对其进行一定的数据预处理工作，将处理后的图像输入 MTCNN 神经网络中进行图像中人脸区域的检测与分离，之后将获得的学生面部图像送入 AlexNet 卷积神经网络完成特征提取与分类任务，完成课堂内学生面部情绪的检测识别，最终将获得的情绪分类结果作为学生学习状态监测的评价指标。整个系统的设计结构如下图 1 所示。

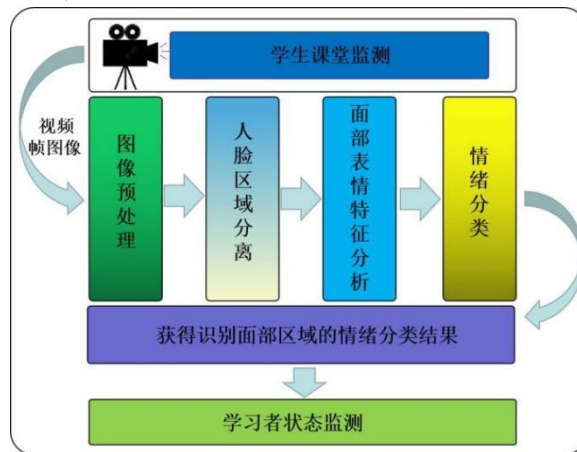


图 1 学习状态监测系统结构图

2.1. 图像预处理模块

在得到学生课堂整体图像数据之后，由于数据图像在采集、存储、传输的过程中可能会存在噪声、对比度降低等一系列问题，因此需要对其进行相应的去噪、增强等低层次处理，使图像数据能够满足后续检测识别模块的要求，同时改进图像整体视觉质量，进而提高学生面部情绪分类效果。

针对图像数据在获取和传输过程中的噪声影响，引入了基于离散小波变换（Discrete Wavelet Transformation）的去噪处理，它继承了短时傅里叶变换局部化的思想，具有低熵性、多分辨率性、去相关性及具有良好的时频局部化特性等多重优势（李彦，汪胜前和邓承志，2011），并由此滤除、改善数据图像上可能出现的随机噪声。连续小波变换公式如下所示：

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right), a, b \in R, a \neq 0 \quad (2-1)$$

当连续小波变换中的尺度参数和平移参数取为 $a=2^{-j}$ ， $b=k2^{-j}$ 时，即为离散小波变换。在降噪处理过程中，引入软阈值函数的规则，平滑处理过程中的峰值信噪比，其定义如下所示：

$$\hat{W}_{j,k} = \begin{cases} \text{sgn}(W_{j,k})(|W_{j,k}| - \lambda), & |W_{j,k}| \geq \lambda \\ 0, & |W_{j,k}| < \lambda \end{cases} \quad (2-2)$$

式中， $W_{j,k}$ 为小波分解的 k 层的第 j 个系数， $\hat{W}_{j,k}$ 为对应估计的高频小波系数。其流程如下图所示。

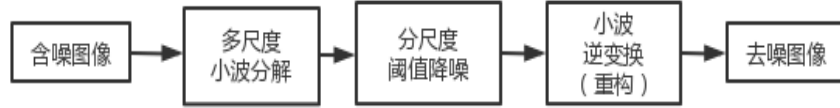


图2 基于小波变换的图像降噪流程图

其大致去噪过程可表述为：对输入图像先进行多层（尺度）的小波分解，再对各个尺度上的小波系数进行阈值化处理，即根据软阈值函数把信号小波系数的绝对值和给定的阈值进行比较，最后将处理后获得的小波系数用小波逆变换进行重构，得到去噪后的图像。离散小波变换的去噪处理效果见下图3。



图3 离散小波变换效果原图（左）、处理后（右）

在学生面部表情检测识别网络训练过程中，通过图像裁剪、旋转、缩放等操作对数据图像进行基本图像转换、扩充操作，可以进一步增强模型泛化能力。同时，对图片数据在深度（色彩）和尺寸上进行统一化处理，即一般认为色彩尺度在学生面部情绪识别任务中所起到的影响相对较小，因此在图像预处理阶段将去噪处理后的图片转换为灰度图像方便后续继续分析；修改图片大小，并使图像尺寸符合后续神经网络模型的输入要求。

2.2. 人脸区域检测/分离模块

对于面部表情情绪识别的整体任务来说，能否对不同环境背景图像数据中的人脸区域进行精准定位是至关重要的，它影响着后续面部情绪特征识别与分析能否正常准确的运行。当前，在二维图像下的人脸检测领域，基于统计学习的卷积神经网络表现优异，基于卷积神经网络的方法独占鳌头（景晨凯等，2018），逐步取代了传统人脸检测方法。在本次的人脸检测模块中，采用多任务卷积神经网络 MTCNN 来完成高效快速的人脸检测任务。

在该卷积神经网络中，利用它首先对图像数据按下采样的方式进行不同尺度的变换，学习图像内多尺度特征，构建图像金字塔，用以适应真实环境下不同分辨率图像数据输入的情况；然后，将图像依次输入至快速生成候选框的 P-Net、进行高精度候选窗口过滤选择的 R-Net、生成最终人脸区域边界框的 O-Net 三个联络网络，该网络采用了候选框加分类器的集成架构思想，一定程度上减少了模型内部参数、优化运算速度，对图像中的面部区域实现由粗略框选到高精度识别的特征提取与目标定位的检测过程。人脸区域检测分离模块的结构如下图所示。

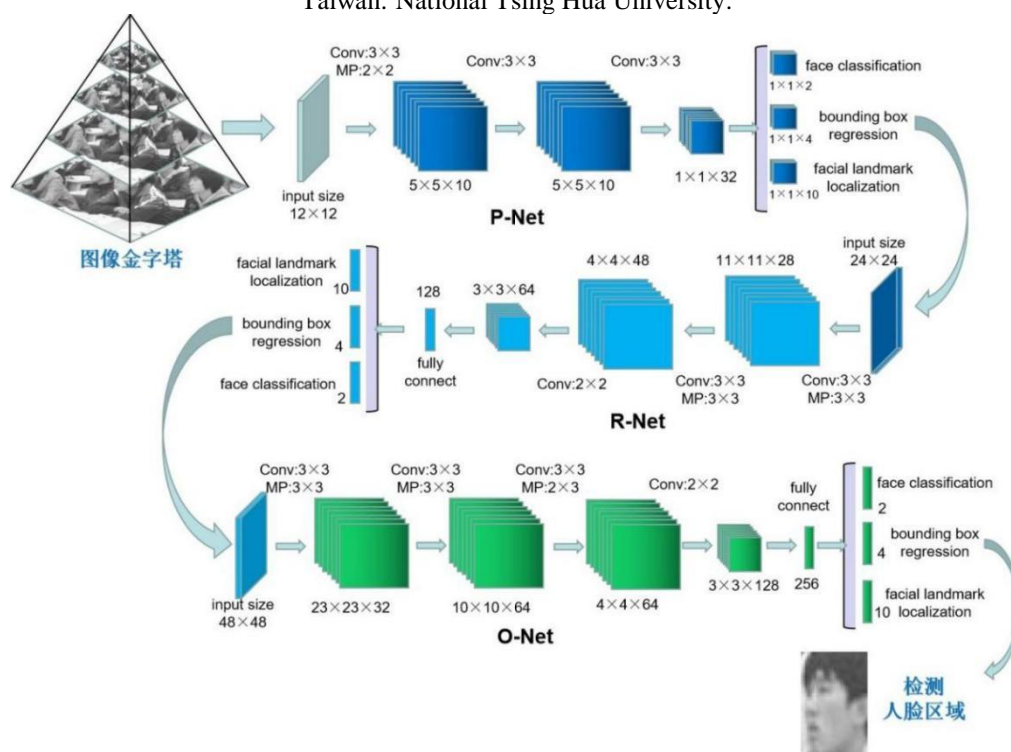


图 4 人脸区域检测分离模块结构图

2.3. 面部表情特征提取及分类模块

在获得课堂整体数据图像内的学生面部区域后，需要对其进行表情特征提取与识别操作，利用深度学习中的有监督深度网络通过多重非线性转换和表示的层次结构来捕获高级抽象的特征（Sariyanidi, E., Gunes, H. & Cavallaro, A., 2015）。在本次的表情识别模块中，将框定后的学生面部区域图像输入提前训练好的 AlexNet 卷积神经网络中，利用卷积神经网络的学习与分类能力，通过训练学习获得关于面部情绪的规律和规则的隐形表达，自动完成对面部表情相关特征的提取与分类，最终输出对应的情绪分类结果。该模块整体网络结构见下图 5 所示。

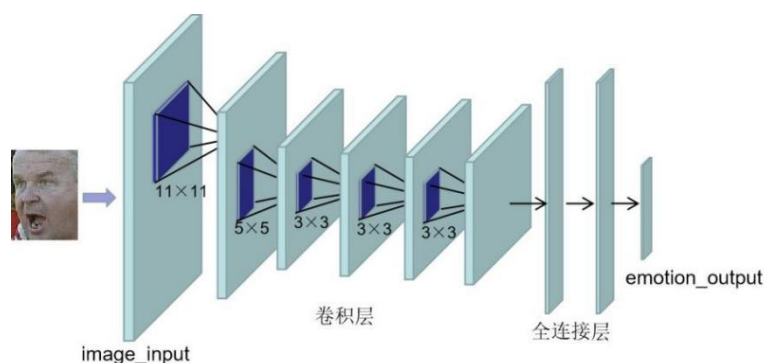


图 5 面部表情识别 AlexNet 网络结构图

在本阶段使用的 AlexNet 卷积神经网络中，通过前五块的卷积池化层完成对面部图像内与情绪相关的细节特征的提取，通过改变各卷积层内卷积核的大小来改变映射到输入图像中相应感受野的范围，再引入池化层对上级卷积操作进行特征降维并提取图像中更深层次的特征。同时，在每级卷积池化操作中，加入 BatchNorm 操作，用于对前一层激活后的数据进行标准化批处理。经五层卷积操作后，对最后一层池化层的输出数据进行一维扁平化处理，再将其输入至三层全连接层的分类部分，将学到的分布式特征表示映射到样本标记空间并施以权重，减少特征位置对分类带来的影响，即将卷积层中学习到的图像局部特征信息面部情绪目标类型相对应，最终获得按面部图像特征评估到的七种表情情绪对应的得分情况，并以此作为最终结果的判决条件。

2.4. 情绪映射学习状态模块

在获得学生面部表情所对应的学习情绪后,将该情绪分析结果映射至学生当前状态。此时,应用 PAD 三维情感模型(龚雅云等,2020),对七种情绪与愉悦度、激活度和优势度建立联系,将抽象的学生情绪变为可量化指标,它们之间的关系见表 1 所示。

表 1 七种情绪对应 PAD 三维情感模型的权重指标

	愉悦度(v_p)	激活度(v_a)	优势度(v_d)
愤怒	-1.98	1.10	0.60
厌恶	-1.80	0.40	0.67
恐惧	-0.93	1.30	-0.64
高兴	2.77	1.21	1.42
悲伤	-0.89	0.17	0.70
惊奇	1.72	1.71	0.22
中性	0	0	0

对学生课堂学习状态的检测,可将上述情绪关联下的 PAD 情感维度中的愉悦度、激活度、优势度进行加权综合处理,获得衡量学习状态的最终监测值,其计算公式如下所示:

$$J=\alpha\sum_{n=1}^7v_pP_n+\beta\sum_{n=1}^7v_aP_n+\delta\sum_{n=1}^7v_dP_n\tag{2-3}$$

其中, P_n 表示不同情感维度下每类情绪出现的概率, α 、 β 、 δ 分别为三种情感维度指标对表征学习状态投入度 J 的权值,该值可随着不同学习环境、不同教学方式进行适应性调整。若以中性情绪为基准,可得到状态监测衡量指标,如下式所示:

$$L=\sqrt{X_p^2+X_a^2+X_d^2}\tag{2-4}$$





其中, X_p 、 X_a 、 X_d 分别为 PAD 情感三维空间下的维度区间范围值。由此,可完成以学生情绪为依据的学习状态评判。

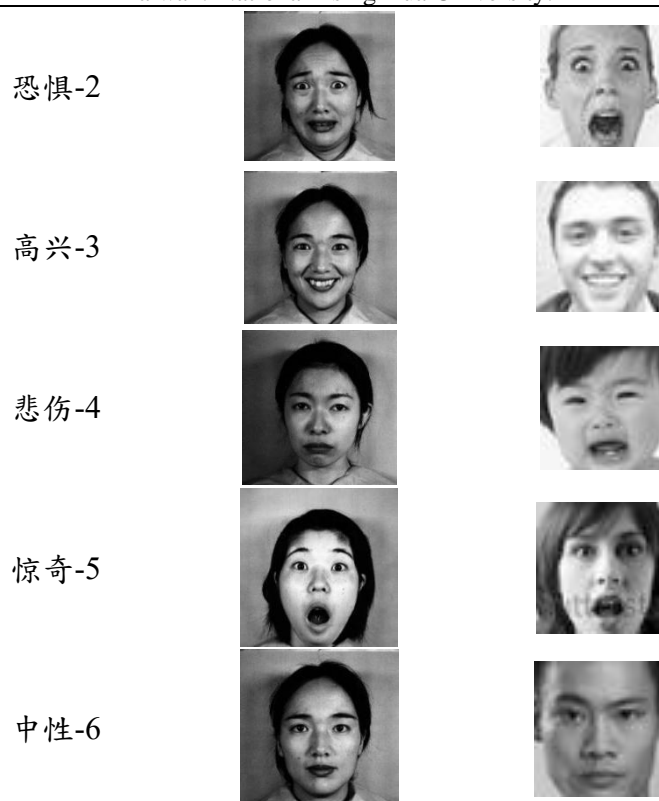
3. 实验与讨论

3.1. 学习者面部情绪数据集创建

在对整个学习者面部情绪检测识别任务过程中,要对学习者面部情绪识别模块的神经网络进行模型训练,对此基于 JAFFE 和 Fer2013 两个公开数据集,结合学习环境这一特定背景,自建了一套学习者面部情绪数据集。该数据集内包含对应 7 种与学习者学习状态极为相关的表情情绪:中性、高兴、悲伤、惊奇、愤怒、厌恶、恐惧。目前,该数据集样本共计七千余张,同时数据集内对应七种情绪类型的样本数量基本保持一致。将数据集按 4:1 的比例划分为训练集与测试集作用于本文设计的系统的检测环节,该数据集的具体举例内容如表 2 所示。

表 2 面部表情类别示例

数据编号 情绪标签	1	2
愤怒-0		
厌恶-1		



3.2. 情绪模型效果评估

在本次学习者面部情绪检测识别实验中，基于自建数据集进行网络模型训练，以此调整模型内部参数适应面部情绪识别的任务,学习者面部情绪识别模型训练过程曲线见下图 6 所示。

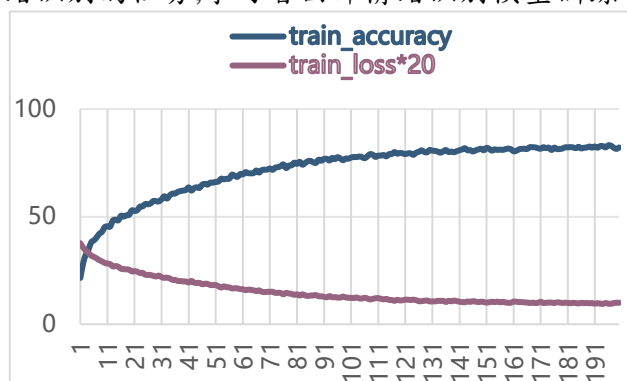


图 6 自建面部情绪训练集的模型训练过程曲线图

由图 6 可以看出，对自建面部情绪训练集的模型训练准确率保持上升的同时，用于调节模型内部参数的损失值在不断下降。当训练次数 (epoch) 达到 160 次后，模型训练准确率与损失值趋于稳定，此时获得内部超参数的最优值，训练结束。

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FN} + \text{FP}} \quad (3-1)$$

在经过自建数据集的训练后，获得效果最佳的检测模型，并使用相应测试集进行模型性能评价，采用准确率 Accuracy 作为各面部表情分类算法的性能评价指标，其计算公式见式 (3-1)。

式中各符号含义见下表 2 所示。

表 3 TP、FN、FP、TN 的含义解释

		预测类	
		正例	负例
真实类别	正例	TP	FN
	负例	FP	TN

负例 FP TN

由此，可计算得到网络模型的最终训练平均准确率为 82.42%，测试准确率为 83.79%。同时，可得到检测模型在自建测试集下对各情绪类型的分类表现，并使用混淆矩阵将其表示出来，通过混淆矩阵可以观测出该检测模型在测试阶段对不同情绪类型下正、负样本间的区分能力。该模型在自建测试集的面部情绪分类表现见下图 7 所示。

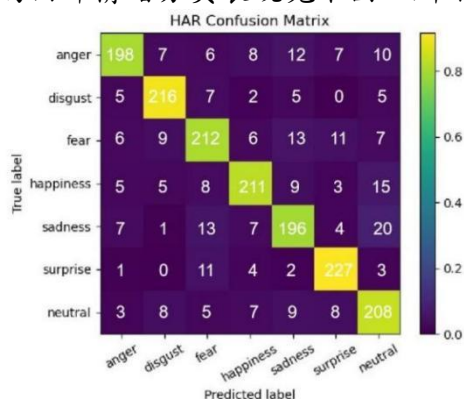


图 7 数据测试集的混淆矩阵图

从该混淆矩阵可得到：从整体上来说：对角线颜色显现最为突出（以黄色为主的暖色调明显）且其余区域颜色接近，即该网络模型对自建测试数据集各样本的情绪类型识别结果表现良好且均衡；当原图真实情绪标签 True label 取某一特定类型时，以愤怒 anger 情绪为例，在第一行，模型对于其余情绪类别的数据判别能力明显。

3.3. 学习状态评估

经过基于 MTCNN-AlexNet 双网络的学生面部检测与情绪识别模型的处理，可以得到具有较高可行性与准确度的学习者面部情绪检测识别模型。将面部情绪检测识别模型得到的学生情绪进行处理，依据 PAD 三维情感模型分析，在不同的约束条件下，完成对学生学习状态的准确表征。以表 2 中数据编号为 1 的惊奇数据图像为例，经学生面部检测与情绪识别模型处理后，可得到对应七种情绪状态与相应情感维度权重如下图 8 所示。

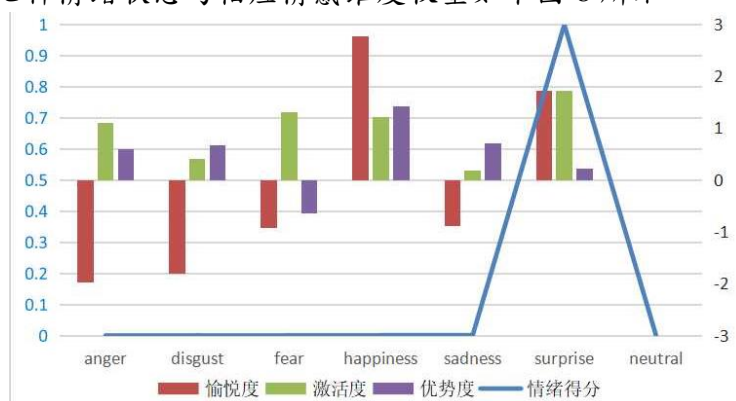


图 8 七种情绪状态与相应情感维度权重图

最后，由式 (2-3) 所得数据进行综合权重综合处理，得到学习者状态监测值 J 为 3.65。将此值与状态监测衡量指标进行比较，可最终获得较为准确的学习者状态。

4. 结论

针对当前高效、智慧课堂环境教学的实际应用需求，结合视频、图像采集技术以及人脸检测识别技术，本文提出了基于深度学习的学生人脸检测与情绪分析系统。对于课堂学生面部表情识别任务来说，可基于人脸检测和面部情绪特征识别两个分级任务联接的思想完成，通过采用有监督或半监督的深度学习方法，将整个识别过程中可能出现的细节特征抽象化、隐藏化，利用数字计算机对学生面部情绪图像数据本身存在的规则进行智能处理，最终高效完成学生课堂面部情绪的检测与识别。在后续的研究中，可以创建和应用系统性、多尺度的课

堂学生情绪数据集，建立更加客观、准确的课堂情绪与学习关联评价机制，并在更多实验课堂中进行实证分析，赋能人工智能于教育领域，最终推动实现教育现代化的进程。

【基金支持】上海市“科技创新行动计划”人工智能科技支撑专项项目，20511101600

参考文献

- 魏艳涛、雷芬、胡美佳、邓伟、姚璜和王志锋（2020）。学生表情识别研究综述。*中国教育信息化*(21)，8。
- 傅小兰（2016）。*情绪心理学*。上海：华东师范大学出版社。
- 田苗和郝晓丽（2018）。融合改进韦伯特征的深度置信网络表情识别。*计算机工程与设计*，39(2)，5。
- 姚乃明、郭清沛、乔逢春、陈辉和王宏安（2018）。基于生成式对抗网络的鲁棒人脸表情识别。*自动化学报*，44(5)，13。
- 李彦、汪胜前和邓承志（2011）。多尺度几何分析的图像去噪方法综述。*计算机工程与应用*，47(34)，168-173。
- 景晨凯、宋涛、庄雷、刘刚、王乐和刘凯伦（2018）。基于深度卷积神经网络的人脸识别技术综述。*计算机应用与软件*，35(1)，9。
- 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)，8。
- 龚雅云、唐小煜、刘思睿和郑小冰（2020）。基于面部情绪识别的物理实验教学过程评价。*物理实验*，40(9)，7。
- Sikka, K., Sharma, G., & Bartlett, M. (2016). Lomo: latent ordinal model for facial analysis in videos. *IEEE*.
- Liu, M., Li, S., Shan, S., Wang, R., & Chen, X. (2014). Deeply Learning Deformable Facial Action Parts Model for Dynamic Expression Analysis. *Asian Conference on Computer Vision*. Springer International Publishing.
- Yong-Jin, Liu, Jin-Kai, Zhang, Wen-Jing, & Yan, et al. (2016). A main directional mean optical flow feature for spontaneous micro-expression recognition. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 7(4), 299-310.
- Mao, L., Wang, N., Wang, L., & Chen, Y. (2019). Classroom micro-expression recognition algorithms based on multi-feature fusion. *IEEE Access*.
- Sariyanidi, E., Gunes, H., & Cavallaro, A. (2015). Automatic analysis of facial affect: a survey of registration, representation, and recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*, 37(6), 1113-1133.
- Mehrabian, A. (1995). Framework for a comprehensive description and measurement of emotional states. *Genet Soc Gen Psychol Monogr*, 121(3), 339-361.
- Li, X., Zhou, H., Song, S., Ran, T., Fu, X., & Tao, J., et al. (2005). The reliability and validity of the chinese version of abbreviated pad emotion scales. *Affective Computing & Intelligent Interaction Proceedings*, 3784(3784), 513-518.

面向中小学人工智能教育的创客教学方案设计

——以垃圾智能分类为切入点

Designing a Creative Teaching Program for Artificial Intelligence Education in Primary and Secondary Schools

——Take Intelligent Garbage Classification as a Case

赖淑慧¹，郑康²，左琳³，庞世燕^{4*}

华中师范大学

*pangsy@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 本文针对中小学人工智能教育实施过程中存在的教学目标不明确、专业教学工具缺乏以及教学案例不足等问题，以垃圾智能分类为具体切入点，穿插语音识别、视觉识别等人工智能知识点，以创客教育的形式研究了适合中小学人工智能课程的教学方案，并依托软硬件编程技术开发了对应的教学工具。本文的相关研究可以有效降低人工智能课程在中小学开展的难度，为中小学人工智能教育的开展提供新的思路，积极推动人工智能教育向中小学群体的普及。

【关键字】 人工智能教育；创客教育；深度学习；视觉识别；垃圾分类

Abstract : This essay addresses the problems of unclear teaching objectives, lack of professional teaching tools and insufficient teaching cases in the implementation of AI education in primary and secondary schools. Taking garbage intelligence classification as a specific case, intersperses artificial intelligence knowledges such as speech recognition and visual recognition to develop a teaching program suitable for AI courses in primary and secondary schools in the form of maker education, and corresponding teaching and learning tools relying on software and hardware programming. Our research can effectively reduce the difficulty of carrying out AI courses and provide new ideas for the development of AI education in primary and secondary schools, actively promote the popularization of AI education to primary and secondary school groups.

Keywords : artificial intelligence, maker education, deep learning, visual recognition, garbage classification

1. 引言

20 世纪 50 年代以来，随着人工智能迅速崛起和发展，人工智能教育备受发达国家重视，它们纷纷在中小学设立人工智能教育课程，其中英、美、澳是最早在中小学开设人工智能课程的国家。人工智能课程的设立使这些国家的中小学科学与信息技术教育课程内容得到拓展，并且注入了智能化和智慧化内涵。我国人工智能教育起步较晚，与上述国家相较而言，我国普通中小学“人工智能”课程的内容和体系仍有值得完善之处，问题之一是缺乏统一的中小学人工智能课程标准，需要根据各学段学生的年龄特点和认知基础，加快制定中小学人工智能课程国家标准，确定中小学各学段的课程目标、内容、模块和基本要求及条件保障，为各地中小学编写课程教材和开展教学活动提供指南，鼓励、支持地方、学校和教师根据国家课程标准开发具有各自特色的地方课程和校本课程，形成多样化的人工智能课程体系和教学案例（肖高丽和梁文明，2018）。

为此，本文研究中小学人工智能教育，以中小学生对课程对象，以垃圾智能分类为具体切入点，采取软硬件结合的方式，以开源套件及编程软件为课程实践工具，穿插垃圾分类、语音识别、视觉识别等知识点，设计面向中小学人工智能教育的创客教学方案，降低了人工智能教育在中小学开展的难度，为中小学人工智能教育的开展提供了新的思路。

2. 中小学人工智能教育现状与发展趋势

随着数字化信息社会的崛起，人工智能吸引了社会各界尤其是教育领域的广泛关注。2017 年 7 月，中共中央、国务院印发《新一代人工智能发展规划》，规划中明确指出“支持开展形

1 本论文系华中师范大学大学生创新创业大赛项目，项目名称为《如何通过课堂学习行为的改进培养学生高效的学习习惯？——基于目标检测算法的课堂行为分析》，项目编号：202110511100

式多样的人工智能科普活动”，“实施全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程”（国务院，2017）。随后，2018年4月，教育部印发《教育信息化2.0行动计划》，在“信息素养全面提升行动”中提出“加强学生信息素养培育”，“完善课程方案和课程标准，充实适应信息时代、智能时代发展需要的人工智能和编程课程内容”等要求（教育部，2019）。只有让学生对人工智能有基本的意识、概念、素养和兴趣，才有可能普及好人工智能教育，为国家人工智能发展壮大培育新鲜血液。

当前，国内外学者对中小学人工智能教育进行了大量研究，在具体实施上，学者指出应该从学生的知识储备、思维水平、兴趣爱好和认知特点等方面入手，建设人工智能教育资源，整合适配中小学阶段、常见人工智能应用场景的知识体系（杨玉芹，2019）。因此需要丰富课程设置，让学生体验现有技术的应用场景，帮助学生理解相关原理，从而培养学生合理运用人工智能技术解决真实问题能力，促进学生创造力和思维方式的发展与转变。

虽然中小学人工智能教育已经过大量的论证研究，但实施过程中仍存在不少问题：一是专业的人工智能教师匮乏（韩克，2019），二是课程重难点难以掌握、教学目标不明确，教学经验缺乏（张学军和董晓辉，2019），三是传统的讲授式教学不适用于中小学人工智能课程，而情境化、基于问题、基于案例的教学模式仍有限（谢忠新，2019），等等，这些问题严重影响了中小学人工智能教学课程的开设。虽然部分地区开始了中小学人工智能教育教学的探索，集中在编程教育和机器人教育两类。前者多数停留在指导学生利用程序设计语言完成具体的编程题目；后者多数停留在简单的实体安装层次，教材大多为产品说明书或用户指南，缺少对学生思维能力培养的科学引导（莫嘉嗣和魏德仙，2021）。

当前，解决中小学人工智能教育困境的方案之一是将人工智能教育和 STEAM、创客教育结合起来。STEAM 与创客教育鼓励学生动手创造，培养创新逻辑思维，项目式学习、跨学科融合、体验式教育等都是其典型特例，这种动手和动脑相结合的方式可以很大程度上激发学生的学习兴趣，降低学生对知识点理解的难度，从而有助于人工智能教育在中小学的顺利开展和普及。但当前的 STEAM 与创客教育教学内容多集中在物理、化学、生物等传统学科，如自制单片机教具（梁贤慧，2021）、拱桥承重能力探究装置（刘晓杰和张建彬和周思博，2020）等，将人工智能教育与 STEAM 创客教育有效结合的案例还比较少，与之相关的专业软硬件教具也比较匮乏。鉴于此，中小学人工智能教育应该从生活中的具体案例着手，融入人工智能知识建立典型案例解决方案，设计科学合理的课程内容并开发应用的软硬件教学工具，从而从最大程度激发学生学习兴趣，解决中小学生对复杂知识点的理解难题。

3. 以垃圾智能分类为切入点的创客教学方案

人工智能的知识点主要集中在视觉识别和自然语言处理领域，包括语音识别、语音合成、人脸识别、指纹识别、关键词图谱、推荐系统等（赵苏亚，2019），本文根据垃圾智能分类的实际情况，将教学内容专注于视觉识别和语音识别两个方面。同时，针对学生理解能力的差异，教学方案分低阶和高阶两个阶段。

（1）低阶课程

低阶课程以小学生为教学对象，根据《中小学人工智能课程开发标准（试行）》明确低年龄学段学生教学目标为：①培养学生人工智能意识，通过让学生掌握垃圾分类的基本知识及人工智能的基本概念，感受人工智能技术为生活和学习带来的影响，以及可能的失败情况，认识到人工智能的不足与优势，对人工智能形成较为完整的认识；②培养学生技术应用能力，切身实践并体验探究人工智能技术的应用价值，引导学生观察、分析、理解技术的问题与不足。教学内容包含垃圾分类、人工智能的基本知识以及基于语音识别、视觉识别的游戏化环节，包括创设情境、教具演示、软硬件揭秘、体验实践活动和交流与反思五个环节。

环节一：创设情境 以垃圾分类为例，教师通过创设贴近生活的真实情境引入主题，例如，以多媒体(ppt, 视频等)为媒介，引导学生对生活中的垃圾图片进行分类。为了让学生具有参与感，具体为以垃圾卡片为教具，以小组为单位，对卡片中的垃圾人工分类为可回收垃圾、厨余垃圾、有害垃圾和其他垃圾四类。随后，以每天垃圾制造的量大、垃圾分类频繁、人工垃

圾分类耗时耗力等话题，引导学生思考垃圾智能分类的方法，鼓励学生探究并设计智能垃圾分类装置实际问题。

环节二：教具演示 以事先设计的垃圾智能分类教具为例，讲解其使用方法。以小组为单位，体验智能垃圾分类的实际操作，小组探究其中涉及的人工智能关键技术。垃圾智能分类教具应包含语音识别、卡片识别、实物识别等功能，能够根据识别的垃圾种类驱动硬件打开对应的垃圾桶。

环节三：软硬件揭秘 揭秘教具背后的软硬件工作原理，并对涉及的人工智能基本知识与原理进行讲解。此外，为了进一步让学生了解人工智能的边界问题（哪些能做到和哪些不能做到），让学生以教具为例了解目前人工智能在哪些方面具有优势以及可能的失败情况。

环节四：体验实践活动 以小组为单位让学生动手体验本教具的智能垃圾分类，理解 AI 自动化与智能化的优势，同时尝试寻找教具的边界问题，理解 AI 可能会失败的场景，探讨人工智能的边界问题，加深对人工智能算法的理解。

环节五：交流与反思 对课程教学效果进行评价，包括学生自评、学生互评、教师评价等，了解本堂课的学习效果，并对本课程进行总结与反思。

(2) 高阶课程

高阶课程以中学生为教学对象，根据《中小学人工智能课程开发标准（试行）》明确高年级教学目标应增设：①培养学生实践创新思维，激发学生的自主创新能力，鼓励学生在实际应用中拓展，通过实践创新加深学生对人工智能的理解和掌握，做到学以致用、融会贯通；②培养学生智能社会责任，通过完整的自主 AI 垃圾分类实践，树立学生适应智能社会发展的责任意识。在低阶课程内容的基础上增加了硬件编程以及图像识别原理知识，采取项目式教学，进行数据采集、模型训练与应用等实践活动。旨在让学生利用垃圾分类教具了解人工智能中的图像识别原理以及模型训练过程。高阶课程在低阶课程的基础上进行扩展，在软硬件揭秘环节增加：

①电路图设计基本知识讲解；

②基于深度学习的语音识别、卡片识别、实物识别理论知识讲解。

在体验实践活动环节增加：

①绘制电路图小组活动。设计简单的电路图，在 Arduino 套件的基础上动手实践，实现 LED 指示灯的显示、按钮开关控制等操作；

②垃圾智能分类实践。以小组为单位自主设计简单 AI 垃圾分类方案，寻找 10 种以上的实物垃圾作为道具，体验完整的垃圾智能分类流程，包括数据采集、模型训练和识别预测。

4. 垃圾智能分类教学工具设计

本文根据教学方案设计了相应的教学工具，该工具集成了人工智能中常用的语音识别技术和视觉识别技术，分硬件和软件两部分。

4.1 硬件设计

垃圾智能分类教学工具硬件如图 1 所示，由摄像头、计算机、电路板和垃圾桶四部分组成。摄像头负责采集图片数据，传递给计算机；计算机对接收的图片数据进行识别处理，并把处理结果通过串口或网络通讯的方式传给电路板，电路板驱动舵机打开对应的垃圾桶。硬件部分的关键在于电路板的设计，包含信息处理、语音识别、通讯、显示和电源等功能模块。具体如下：

(1) **Arduino 信息处理模块** 采用 nano 作为核心处理器，使用 Arduino IDE 开发软件进行程序设计，内嵌串口数据处理程序、垃圾分类判断程序、指示灯和显示屏控制等程序。串口数据处理程序负责接收软串口和硬串口两个串口的数据，其中语音识别模块发送过来的数据从软串口读取，计算机发送过来的数据从硬串口读取。垃圾分类判断程序负责从串口读取的数据帧中判断分类结果，并驱动舵机打开指定垃圾桶；指示灯和显示屏控制负责根据分类结果点亮对应的指示灯和显示对应的垃圾类型英文字符串。

(2) **语音识别模块** 主要用于语音识别，由语音识别模组、麦克风和扬声器组成，语音识别

模组采用启英泰伦公司开发的 CI-C22GS02S 模组，主芯片采用 CI1122，支持本地 200 条命令词以下的离线语音识别。本文根据教学需求录入了常用的垃圾种类的命令词和语音播报词，通过语音唤醒后可以根据用户所说的垃圾名称进行语音识别。

(3) 通讯模块 主要用于计算机和电路板直接的通讯连接，包括串口通讯和网络通讯两种模式。网络通讯采用物联网的通讯方式，本文使用的是深圳安信可科技有限公司开发的乐鑫 ESP8266 的低功耗 UART-WiFi 芯片模组。模块内嵌无线 WIFI 自动连接程序以及贝壳物联网通信程序，网络连接后通过 TCP 模式与贝壳物联网服务器持续连接，监听贝壳物联网服务器发送过来的数据，当收到指定的垃圾类型命令词后，将该命令词发送至无线通讯模块的串口，同时向服务器返回发送结果。

(4) 动力驱动模块 主要用于控制垃圾桶盖的打开和关闭，采用 4 个 9g 伺服舵机，接收 Arduino nano 发送过来的 PWM 控制信号，将电信号转换为舵臂的旋转力矩，通过舵机连杆推动垃圾桶盖，实现垃圾桶盖的打开与关闭。

(5) 显示模块 主要用于显示分类信息，包括 LED 指示灯和显示屏两部分。LED 指示灯采用 S8050 三极管驱动 4 个不同颜色的 LED 指示灯，用不同颜色表示不同的垃圾类型。显示屏用黄蓝双色，大小为 0.96 寸，128*64 像素，内部驱动 IC 为 SSD1306,通过 I2C 与 Arduino nano 进行通信，具有显示效果清晰，可视视角大、功耗小等优点。

(6) 电源模块 采用三路电源分别供电，输入 12V，三路分别输出 5V、5V、3.3V。舵机采用 MP1584 芯片单独供电，信息处理以及舵机控制处理器以及语音识别模块、LED 指示灯、OLED 显示屏采用 LM2596S-5.0 芯片供电，无线通讯模块采用 AMS1117-3.3 芯片供电。

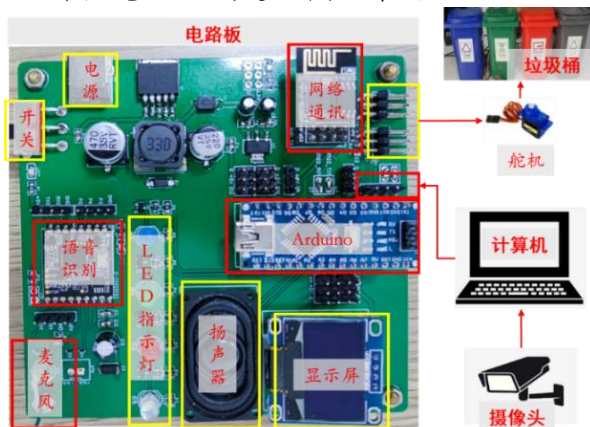


图 1 智能垃圾分类教学工具硬件结构图

4.2 软件设计

为了方便学生更好地理解深度学习基本原理，软件部分和深度学习知识点紧密结合，依托 PyCharm 开发工具、Python 编程语言、Pytorch 深度学习框架和 QT 应用程序开发框架等开发环境，设计了数据采集、模型训练、识别预测三个模块。具体如下：

(1) 样本采集模块 充分考虑中小学教学场景，设计简单易学、操作方便、工作量小等特点的样本数据采集软件。软件通过串口方式连接电脑和摄像头，通过 opencv 库按固定间隔采集摄像头数据。样本采集前，要选择采集垃圾的种类，选择的大类包括其他垃圾、厨余垃圾、可回收物或者有害垃圾，大类选择完毕后还要选择垃圾的具体类别，如苹果、花卉、电池等。开始采集影像时，程序按照设定时间间隔获取影像，通过人工缓慢移动摄像头的方式获取不同角度、距离的影像样本数据，程序在采集数据时会根据预设类别自动保存至指定目录。采集结束时，点击结束采集按钮，程序就会暂停对垃圾图片的采集。



图 2 样本采集模块

(2) **模型训练模块** 本模块包含采集数据整理、网络模型选择、损失函数选择、超参数设置 4 个子界面。采集数据整理子界面负责接收样本采集模块采集的样本数据，按照固定的目录对样本进行整理，生成类别对照表等训练所需的文件。网络模型选择子界面提供可交互界面，方便学生进行模型类别选择，加深对深度学习模型的掌握和理解，支持的经典深度学习网络模型包括 LeNet-5、AlexNet、VGGNet、ResNet 等。损失函数选择子界面提供可交互界面，方便学生进行损失函数选择，支持的经典损失函数模型包括均方误差和交叉熵等。超参数设置子界面负责设置优化器、学习率、训练批次等超参数。程序能够手动设置的超参数包括学习率、训练批次、每批次的样本数。参数设置完成后点击开始训练按钮，程序自动进行模型训练。



图 3 模型训练模块

(3) 识别预测模块 本模块包括类别预测、结果显示、软硬件驱动等功能。类别预测方面，加载训练模型，按设定间隔采集摄像头图像，将图像归化到指定尺寸后输入类别预测网络进行垃圾类型识别，将识别结果显示至软件界面。同时依托通过串口通讯或网络通讯方式向硬件模块传递信息，打开指定垃圾桶。



图 4 识别预测模块

5.总结与展望

人工智能是衡量国家科学技术水平发展的一大重要标志，将人工智能课程纳入中小学教

育课程,对中小学科学与信息技术教育、全民智能普及教育和人工智能人才培养具有重要意义。目前,国内人工智能课程在中小学阶段的普及尚处于起步阶段,缺乏相应的实证案例和完善的教学案例。因此笔者以垃圾分类这一中小学教育中的典型场景为切入点,设计融合人工智能知识元素的教学方案,研发相应的教学工具,以创客教育的形式展开教学实验,本文的研究内容可以为今后的人工智能课程教学提供一定的参考。

与现有技术相比,本文主要特点如下:第一,设计了一套面向中小学人工智能教育教学流程,降低了人工智能教育在中小学开展的难度,为中小学人工智能教育的开展提供了新的思路;第二,基于硬件编程技术设计了智能垃圾桶硬件,创新性地融入了语音识别功能,实现对常见的垃圾种类录入和语音词播报,方便学生情景融入,激发学生学习兴趣;第三,设计和机器视觉知识点一一对应的软件产品,包含样本采集、模型训练和识别预测三个模块,简化了常规的操作流程,方便学生理解机器学习算法。

同时,考虑到软硬件等资源的局限性,本文不足之处如下:第一,本文的智能垃圾桶外形和图形标志比较简单,未来需要根据中小學生审美特点进一步设计,更容易激发学生兴趣;第二,本文的教学内容仅涉及语音识别、图像识别以及语音控制等三个方面,未来需要不断融入知识图谱等其他人工智能技术。

总之,本文以垃圾智能分类为切入点,采用创客教育的方式对中小学人工智能教学实践进行了探索,研发了包括语音识别和视觉识别的教学工具,并设计了对应的课程方案,对人工智能教育向中小学群体的普及有着积极的推动作用。

参考文献

- [1]国务院.国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知(国发[2017]35号)
[EB/OL].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm,2019-12-09.
- [2]中华人民共和国教育部.教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知
[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html,2019-12-09.
- [3]肖高丽 & 梁文明.(2018).中小学实施人工智能课程的意义、挑战与对策. 教学与管理 (22),70-72.
- [4]杨玉芹,龙彦文 & 孙钰峰.(2019).小学生计算思维培养的过程和策略研究——基于对武汉市从事机器人教育的26位教师的深度访谈. 电化教育研究(12),115-121.
- [5]韩克.(2019).高中信息技术课程中的人工智能教学. 中国校外教育(29),168+165.
- [6]张学军 & 董晓辉.(2019).高中人工智能课程项目案例资源设计与开发. 电化教育研究 (08),87-95.
- [7]谢忠新,曹杨璐 & 李盈.(2019).中小学人工智能课程内容设计探究. 中国电化教育(04),17-22.
- [8]莫嘉嗣 & 魏德仙.(2021).自制单片机教具在现场总线技术课程教学中的应用. 中国现代教育装备(13),35-38. doi:10.13492/j.cnki.cmee.2021.13.011.
- [9]梁贤慧.(2021).创客教育与自制教具的融合——以拱桥承重能力探究装置为例. 电子制作 (10),44-46+49.
- [10]刘晓杰,张建彬 & 周思博.(2020).中学人工智能教育的校本化教学实践与思考. 电脑知识与技术(17),179-180.
- [11]赵苏亚.(2019).小学人工智能教育机器人的设计与应用研究(硕士学位论文,华中师范大学).

自我調整數位閱讀同伴系統建置與閱讀行為模式分析

GCCCE2022 Author Guidelines for Paper and Poster Submission Format

鄭博晏，洪暉鈞*，陳德懷
國立中央大學網路學習科技研究所
zhengboyan0916@gmail.com
* hch@cl.ncu.edu.tw
chan@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 閱讀是自身興趣發展去執行，常因先前閱讀經驗而產生閱讀偏食現象。本研究目的旨在書籍閱讀數位同伴系統開發及設計，結合自我調整理論以推薦學生適當深度或不同領域之書籍，輔助學生產生自主學習與自我調整，探討不同閱讀理解程度學生借閱行為模式分析。因此，本研究透過數位學習同伴設計引導學生使用，針對學生閱讀歷程進行書籍推薦，提供學生同儕書籍借閱歷程，讓學生反思閱讀書籍之領域與難度。最終，收集學生系統使用行為以評估系統功能之成效，且分析學生借閱資料幫助教師瞭解學生閱讀情況並協助提升學生閱讀表現。

【關鍵字】 自我調整學習；數位學習同伴；推薦系統；行為模式

Abstract: The study aims to develop and design a book-reading digital companion system. This system will combine the self-regulation theory to recommend students books with appropriate depth or different fields. Reading is carried out by the development of one's own interests and might be limited to certain areas and partial reading. Therefore, this study guides elementary school students to use the digital learning companion system and recommends books. This system is expected to collect students' reading behaviors to evaluate the effectiveness of the system. Moreover, this study will analyze student reading history to help teachers understand students' reading situations and improve their reading performance.

Keywords: Digital Learning Companion, Self-Regulated Learning, Recommendation System, Behavior Sequence

1. 前言

在時代的變遷下與資訊科技的快速發展，閱讀已是隨手可得，唯一不變閱讀是獲得知識最根本的方式，能在閱讀中找到樂趣的孩子，更能找到屬於自己的無限可能。閱讀是自身興趣發展去執行且各自閱讀情況各不相同，在閱讀的領域及難度上，會因為先前的閱讀經驗而有延續性，進而產生閱讀偏食的現象。教師若想要個別幫助學生跳脫閱讀舒適圈，找尋符合學生難度書籍、讓學生培養規劃自我閱讀清單、以自己的步調閱讀學習，在傳統的教學方式中較不易達到。倘若將數位科技導入，學生個人化資訊及書籍資訊整合至數位平台中，學生可以擁有自主的選擇權，透過數位平台的輔助，學生可以掌握同儕與自己的閱讀學習進度與歷程，藉由科技輔助讓教師得以透過學生歷程檔案瞭解每位同學的閱讀狀況，這是與傳統教育環境下的差異也是教育數位化的優點。

數位教育的落實下，學生與電腦之間的交互關係頻繁，陳德懷(1988)提出「數位同伴」概念，學生與同伴可以合作、詢問資訊。學者認為，介面設計對使用者互動的程度會產生關鍵影響(Borchers, 2008)，若介面代理被具體化為虛擬角色，以扮演特定的教育角色，會吸引學生注意力並促進他們參與和溝通(Woolf, 2010)。閱讀過程中，書籍或許對學生已經過於乏味，自身產生自我調整學習現象，自我調整學習是指個體在認知、動機和行為上參與自己學習的一種積極、建設性的過程(Zimmerman, Bonner, & Kovach, 1996)。

因此，本研究目的透過開發數位學習同伴結合自我調整理論，讓學生可以與此同伴進行互動，給予的功能有查閱、借閱書籍、訂定閱讀清單、推薦書籍、搜尋自我和同儕間的閱讀歷程，讓學生產生自我調整學習，引發學習動機，訂定閱讀目標。本系統使用對象於小學四、五年級，透過使用數位學習同伴系統，收集學生借閱種類與數量、系統各功能上的使用行為。將學生依照閱讀理解能力進行分組，藉由這些使用資料，以行為序列的方式分析發掘學生使用系統上的潛在模式，以確切的數據與資訊幫助教師掌握學生使用情形。綜合上述所敘，本研究提出以下幾個研究問題：(1)不同閱讀理解能力之學生借閱模式有無差異？(2)不同閱讀理解能力使用系統之後借閱書籍是否有差異？(3)探討影響借閱書籍的差異及因素為何？

2. 文獻探討

2.1. 自我調整學習

根據(Pintrich & Zeidner, 2000)所述，自我調整學習(Self-Regulated Learning, SRL)是個主動、建設性的過程，學生在此過程中為他們的學習設定目標。在他們目標和學習情境的引導及約束下，嘗試監控、調整和控制他們的認知、動機與行為。學生閱讀過程中，自我調整學習可以讓學生關切自我與他人的閱讀狀況、規劃閱讀清單、並對自我閱讀進度落實以成功達成目標。在這種自我學習模式下，學生必須對自己的學習負責。

自我調整學習被視為一種具有循環過程且有潛力提升學生學習動機的學習過程。學生在此過程中享有某種程度的學習自由與學習獨立性，這種自我調整的學習策略對個體學習影響已經得到了充分證明(Wong et al., 2019)。然而，大多數的學生都缺乏自我調整這種學習的動力，這是由於自我調整不單發生於個體內在的動機，也會受到學習環境與個體自身行為的影響(謝志偉, 2003)。或者自我調整是需要自我學習且需要工具以及環境的輔助(Hadwin, Oshige, Gress, & Winne, 2010)。因此，綜合上述本研究想讓學生透過使用本系統產生自我調整動機與閱讀成效，進而規劃自我閱讀清單，落實自我閱讀進度，持續培養閱讀興趣，透過自我調整的產生，來探討學生是否能夠突破原本的讀書深度，跨越下一個閱讀等級。

2.2. 推薦系統

推薦系統有具備聯繫使用者與資料的功能，預測使用者對物品的「偏好」或「評分」，幫助使用者找到潛在價值的資訊，並將資料推薦給使用者，由於上述特性，推薦系統在教育領域中的應用，通常具有輔助教學用來加強與促進學習活動的功能(Rivera, Tapia-Leon, & Lujan-Mora, 2018)。推薦系統依據所使用的技術分為三類 1.基於人口統計推薦 2.基於內容推薦 3.協同過濾(Bobadilla, Ortega, Hernando, & Gutiérrez, 2013)。在(Rivera et al., 2018)先前的研究中，發現除了混合的推薦方式，以協同過濾占比最高。

本研究為了能夠推薦契合學生所閱讀之書籍，將使用協同過濾的推薦方式應用於數位學習同伴的推薦機制，不讓學生限制於自身所閱讀之書籍，所以透過此推薦機制與數位學習同伴結合，吸引學生使用此數位學習同伴，達到學生借閱書籍閱讀之作用，而過往研究指出數位化的歷程管理系統可以透過個人化的閱讀資料及推薦來節省教師的時間(Kucirkova & Cremin, 2018)，藉由本系統之開發，為了可以減少教師負擔，系統所獲得之學生使用資料，統整後可以協助教師直接專注在缺少閱讀的學生上，也可以快速地得知，學生所閱讀書籍之種類與領域。

2.3. 數位學習同伴

隨著現今傳統教學的轉型，教育部推動教學數位化的政策下，數位教材應運而生，學生與電子教學設備交互關係日漸頻繁，加上人工智慧應用蓬勃發展，電腦回應訊息宛如真人，學者認為，介面設計對學生互動程度產生關鍵影響(Borchers, 2008)。若學生使用之介面代理被具體化為虛擬角色，以扮演特定的教育角色，會吸引學生的注意並促進他們的參與和溝通(Woolf, 2010)。所以我們認為在學習系統上，基於學習同伴之概念配合介面設計將介面代理人具體化為學習夥伴，能有效吸引學生使用。

學者(Reeves & Nass, 1996)指出人們傾向於把電腦當作社交工具，因此本系統所開發之介面代理人，提供類似真人推薦的意見，學生與其對話可以獲得書籍資訊並可以詢問及搜尋，讓學生感覺擁有一位學習同伴，「學習同伴」的概念於 1988 提出(Chan & Baskin, 1988)，在原本學習環境中，除學習者，另外安排一位與學習者年齡、能力相仿的學習同伴，比獨自一人更有動力。本研究基於這些理論開發此系統，讓學生認為閱讀可以變得更有興趣。

3. 系統介紹

3.1. 系統設計介紹

3.1.1. 介面設計

本研究設計一款輔助學生、推薦閱讀書籍的「數位學習同伴」及瞭解同儕閱讀情形與個人閱讀歷程的使用平台，採用「自我調整閱讀」模式，引導學生規劃自己的願望書單與完成老師推薦難度較難的深廣書單，以此模式讓學生規劃學習重點，除了數位學習同伴並加入老師推薦，以免學生規劃過於集中單一閱讀領域及難度。因此，為了讓學生使用上無負擔，數位學習同伴互動上只需輸入相對應的書籍關鍵字及使用提示，即可獲得書籍資訊或相對應的功能，圖 1 為閱讀學伴的介面功能介紹與系統其他功能頁籤，分為「同學借閱書籍」、「深廣書單」、「搜尋書籍」、「同學借閱狀況」、「閱讀圖譜」。

3.1.2. 閱讀學伴設計

閱讀學伴是學生互動之對象，本研究落實介面代理理論，學伴的設計上採用可吸引學生代理圖案，刺激學生與學伴互動的頻率與系統使用上的黏著度。如圖 1 所示，系統教學的使用，會有明確性的引導說明，閱讀學伴以多輪式的對話形式，讓學生產生互動感，且在相對應的回應加上表情符號，讓對話更顯生動。對話內容的設計，為了避免學生將閱讀學伴當作社交工具，皆以輸入書籍名稱關鍵字為主，若資料庫有此書籍相關資料，就會有所回應，給予相對應書籍摘要、出版社、作者，進一步閱讀後，學生可以思考是否加入規劃的閱讀清單。

為了讓學生有不同的書籍選擇，學生可以使用「學伴推薦書籍」按鈕，此推薦機制是使用協同過濾演算法依照學生過往借閱紀錄，預測學生可能喜歡的書籍，透過學伴給予相對應的建議，提供更多選擇。



3.1.3. 深廣書單設計

深廣書單此命名意義，是指學生可以閱讀難度深、領域廣的書籍，在此頁面中，除了學生自行所建立的書單列表，其中還包含教師針對學生個人化所推薦不同難度、領域之書籍。因為每位學生閱讀速度皆不一致，就會使得學生彼此間的閱讀難度、領域產生落差，影響學生的閱讀意願。透過教師給予學生推薦，用意是想讓學生產生「自我調整」之心理，去克服教師所給予較難的書籍。在此深廣書單頁面中，分為兩個部分，一個部分是深廣書單，代表著老師所推薦較難之書籍，另一部分是願望書單，代表著是學生可以自行規劃的書單列表，若學生認為教師推薦書籍太過艱難，可以與老師討論並更換適當書籍。

書籍難度的判定上，我們將部份歸類為難度較難的書籍，書籍旁會有一個皇冠圖示提醒學生，學生使用閱讀學伴進行查詢加入深廣書籍到願望書單，若規劃書籍超出程度太多，可自行從系統中刪除。透過此頁面設計，讓學生思考該如何規劃書單及安排閱讀時間並克服教師所推薦的書籍。

3.2. 閱讀歷程呈現

3.2.1. 學生掌握書籍借閱狀況與閱讀歷程

對於學生而言，在「同學借閱書籍」中得知其他同學即時借閱紀錄，透過系統的交互設計，可以與數位學習同伴直接進行查閱與互動，亦或者是直接加入到願望書單。在「同學借閱狀況」可以看到自己與同儕近幾個月的深廣借閱狀況，瞭解自己與班上的同學比較，是否閱讀深度書籍的數量需努力或加強，該系統也統整學生借閱書籍資訊，方便有興趣的同學可以互相參考，豐富自己的閱讀歷程。呈現學生的閱讀借閱歷程可以讓學生快速掌握自己的閱讀進度，經過自我反省與決策的過程，自行調整閱讀的步調與方向。因此同學可以從皇冠的累積與閱讀歷程的豐富紀錄等方面，看到自己的努力與成果，帶給學生閱讀的成就感。

為了吸引學生更可以注重其他領域之閱讀，由圖 2 所示，我們採用圖像關聯式資料庫 neo4j，將學生的借閱歷程以視覺化的方式展現出來，我們稱之為閱讀圖譜。透過圓圈的疏密程度，可以讓學生直觀的知道哪一個領域缺少最多，也可以透過下拉式選單觀看同儕的閱讀圖譜。此頁面閱讀歷程數量是動態增加的，因此學生可以從圖譜的大小看出自己的成果與轉變，透過這種方式，增進學生的學習動力。



圖 2 閱讀圖譜

3.2.2. 教師端推薦與學生歷程

由於此數位同伴系統採用學生自我調整學習概念，因此每位學生閱讀進度有所不同。然而教師要如何掌握班上學生的閱讀進度，知曉自己班上的學習狀況是至關重要的。因此本研究，開發教師端書籍推薦功能，其中會展示學生過往的閱讀紀錄，以及在系統上登記的書籍紀錄，提供教師學生完整的閱讀學習歷程，如圖 3 所示。因此教師可以依照學生的閱讀紀錄找出閱讀等級及進度較為單一或落後的學生，根據學生的狀況給予個人化的書籍推薦，若學生有閱讀困難也可以進行實際關懷教學，解決學生疑難。



圖 3 教師端書籍推薦

4. 研究方法

4.1. 資料收集

為瞭解數位學伴系統對學生閱讀之成效及使用學生系統行為，本研究之研究對象為台灣北部某國小五、六年級共 35 位學生，在與老師溝通協調下，收集學生使用數位學習同伴資料。提供書籍約 3600 本，本研究參考「明日書店」書籍深度分級標準(HSU, 2020)，將書籍深度分為繪本、橋樑書、初階文字書、中階文字書與高階文字書共五類。

4.2. 國小閱讀標準化測驗

為了評量學生目前的閱讀能力，學期開始前，會對參與對象學生進行閱讀能力成長測驗。為了能實際評估出學生真正的閱讀能力，需要具備信度、效度、常模的測驗試題，因此本研究使用教育機構所推出的標準化測驗卷【閱讀理解成長測驗(蘇宜芳、洪麗瑜、陳心怡、陳柏熹，2015)】，此份標準化測驗卷抽取共 3600 位不同縣市的學童進行閱讀理解成長常模施測，將此施測結果，建立統整成符合四到六年級學齡孩童所測驗的常模試卷。

4.3. 系統使用行為分析

本數位閱讀同伴系統透過響應式網頁設計讓使用者不局限於單一設備，依照學生使用不同的裝置都能流暢使用，將學生於系統上使用頁面功能紀錄回傳至研究者建立之資料庫管理系統。主要分為「同學借閱書籍」、「深廣書單」、「搜尋書籍」、「同學借閱狀況」、「閱讀圖譜」、「離開」等功能使用紀錄，為了往後行為分析，研究者將其行為進行編碼，便定義為 A 到 G，如下表 1 所示。

表 9 行為定義編碼

系統功能	頁面編碼	定義解釋
閱讀學伴	A	使用學伴進行互動、推薦書籍
同學借閱書籍	B	查看即時同學借閱資訊
深廣書單	C	查看當前深廣書單資訊
搜尋書籍	D	查閱書籍之難度、領域
同學借閱狀況	E	查看個人與同儕間深廣閱讀書籍資訊
閱讀圖譜	F	查看個人與同儕視覺化閱讀歷程
離開	G	離開本系統

5. 研究結果與分析

5.1. 不同閱讀理解能力學生之系統使用行為模式

研究者探討不同理解能力系統使用行為，將研究對象標準化測驗後答對題數進行統整，並依照指導手冊提供之閱讀能力值轉換表進行轉換工作。對轉置後的閱讀能力值進行分組，0.72 以上為高能力組，0.06 以下為低能力組，在其之間則為平均能力組。分組後將全體及各組別之系統使用狀況進行統計分析，如表 2 所示，發現學生使用系統功能次數上得知大多都在深廣書單、搜尋書籍、同學借閱等功能之間循環，較特別是高能力的學生對於閱讀圖譜使用是最高的。由此可知，高能力組會更關心其閱讀歷程之表現，透過閱讀圖譜使用，觀察自己與同儕，低能力與平均能力組則會規劃自身深廣書單，參閱同學借閱與搜尋書籍，但研究者發現閱讀學伴較其他功能使用低落，推測其可能是因為學生有自我調整之自主性，對於自身的書單規劃有想法，所以會在搜尋書籍與同學借閱上高度使用。

表 10 系統功能使用次數

		閱讀 學伴	同學 借閱	深廣 書單	搜尋 書籍	深廣 借閱	閱讀 圖譜	離開
全體 (n=35)	M	1.89	3.17	5.03	3.17	1.14	2.74	0.71
	S.D.	2.336	3.148	3.706	2.854	1.574	2.267	0.957
低能力 (n=5)	M	2.20	3.20	6.80	3.40	1.80	2.80	0.40
	S.D.	2.775	3.564	5.630	5.941	2.490	3.033	0.548
平均能力 (n=16)	M	2.06	3.50	5.06	2.69	1.31	2.38	0.88
	S.D.	2.645	3.830	3.660	1.922	1.662	1.628	1.088
高能力 (n=14)	M	1.57	2.79	4.36	3.64	0.71	3.14	0.64
	S.D.	1.910	2.190	3.003	2.373	0.994	2.685	0.929

為了更深入探討學生使用狀況，研究者將學生行為序列加以統整，資料使用 GSEQ 序列分析軟體，分析出相關行為序列圖，將其統計結果轉為行為轉換圖。如圖 4 所示，從中可以看出低能力與高能力的使用較為單向，各組別中皆有 C→B，得知學生看過自己的深廣書單之後，會關心班上同學的借閱書籍。在低能力的行為中皆為單向行為，可以得知低能力依序在各個頁面使用，但不會在返回更改書單。在平均能力可以得知學生使用閱讀學伴、同學借閱之後，會返回規劃書單。在高能力組中可以得知雖然高能力組會去觀察其他同學的借閱情形，但並不會返回更改書單，唯獨只有高能力組有 C→D，D→C 等現象，研究者認為，高能力組在觀察其他同學借閱及深廣借閱後，清楚瞭解自己想要那些書籍，使用搜尋的方式，來規劃自身的書單。由此分析結果可以回答到研究問題一得知不同閱讀理解能力之學生借閱模式是有差異的，得知有從學習同伴、同學借閱、搜尋書籍等借閱方式。

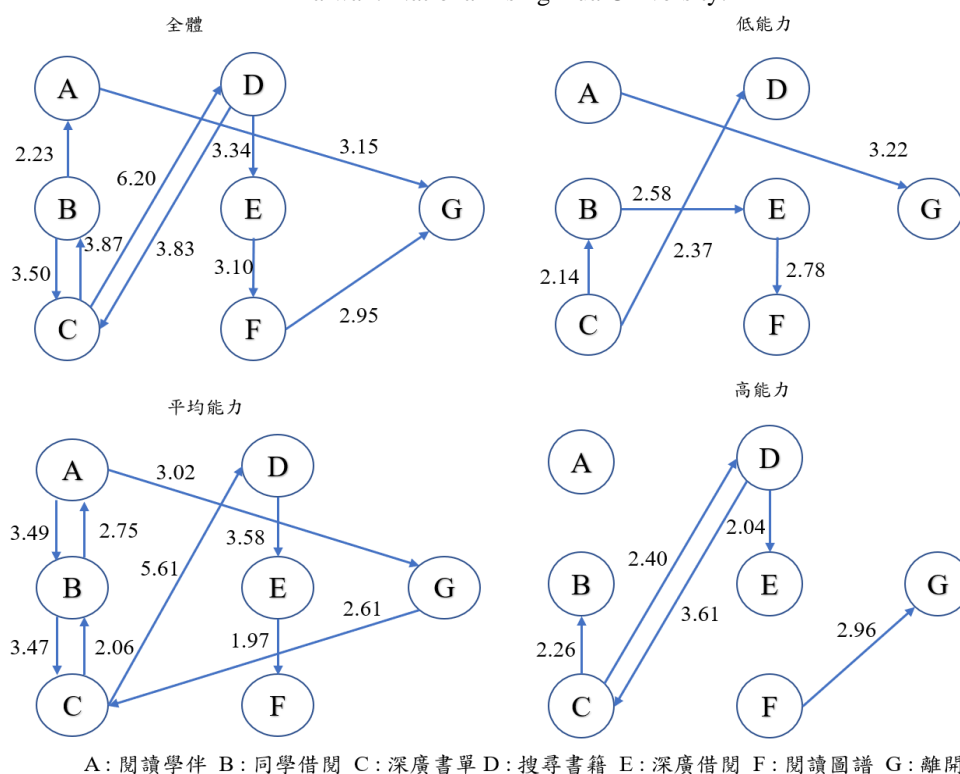


圖 4 系統使用之行為序列

5.2. 借閱書籍紀錄

研究者將學生尚未使用系統前借閱紀錄與使用系統後的書籍借閱紀錄進行統整且進行分析，如表 3 所示，最終我們發現不論是哪個組別，使用過後維持在本身的閱讀難度中。可以回答到研究問題二，得知不同理解能力同學使用系統後借閱書籍沒有差異。由於閱讀跨越難度需要內化當前閱讀內容，進而去挑戰新的目標，學生透過系統的推薦及自我調整之引導，自行學習規劃閱讀進度，並沒有因此鬆懈且退步。因此研究者認為，學生若在長期的自我調整理論及系統輔助與老師推薦的相互作用下，能幫助學生跨越其當前閱讀難度。

表 11 使用系統後之借閱紀錄

		繪本	橋梁	初階文字	中階文字	高階文字
全體 (n=35)	M	0.14	2.17	1.43	1.66	0.51
	S.D.	0.601	2.673	1.650	1.955	1.173
低能力 (n=5)	M	0.00	3.80	0.60	0.40	0.20
	S.D.	0.00	3.768	0.894	0.548	0.447
平均能力 (n=16)	M	0.19	2.69	1.31	1.94	0.56
	S.D.	0.750	2.915	1.250	2.265	0.892
高能力 (n=14)	M	0.14	1.00	1.86	1.79	0.57
	S.D.	0.535	1.301	2.143	1.805	1.604

6. 結論與未來工作

本研究設計一套結合自我調整之數位同伴閱讀輔助系統，在系統中設計數位同伴提供學生不同領域閱讀書籍、教師建議閱讀書籍、給予學生個人與同儕閱讀歷程，讓學生能夠反思規劃自身閱讀清單。由本研究分析結果可知，各能力組學生借閱模式不相同，我們認為因低能力組在跨越書籍上比其他兩組較為吃力，即使系統給予相關資訊及推薦，低能力同學在使用系統過後並不會再去規劃書單、借閱更高難度之書籍。平均、高能力組借閱書籍仍在當前等級，雖然此兩組會再次規劃書單，但我們認為因閱讀需要較長時間的內化與書籍篇幅之關係，學生尚未有自信去挑戰更高難度書籍，雖有受到系統影響，但還仍在相同閱讀等級內。

未來將持續增加系統多變性，增加與學生的互動機制，並提供閱讀診斷與建議給學生，幫助學生更能循序漸進的跨越閱讀難度及領域，進而達到有意義的閱讀成效。

致謝

本研究感謝科技部專題研究計畫（計畫編號: 110-2628-H-008-004-）與教育部教學實踐研究計畫（計畫編號：PSK1100693）以及國立中央大學學習科技研究中心支持。

參考文獻

- 謝志偉. (2003). 國小高年級學生自我調節學習能力及其相關因素之研究—以數學領域為例. 未出版碩士論文, 國立彰化師範大學, 彰化市.
- HSU, M.-C. (2020). 具推薦書籍功能之閱讀島系統架構設計. 未出版碩士論文, 國立中央大學, 桃園市.
- Bobadilla, J., Ortega, F., Hernando, A., & Gutiérrez, A. (2013). Recommender systems survey. *Knowledge-based systems*, 46, 109-132.
- Borchers, J. O. (2008). A pattern approach to interaction design. In *Cognition, Communication and Interaction* (pp. 114-131): Springer.
- Hadwin, A. F., Oshige, M., Gress, C. L., & Winne, P. H. (2010). Innovative ways for using gStudy to orchestrate and research social aspects of self-regulated learning. *Computers in Human behavior*, 26(5), 794-805.
- Kucirkova, N., & Cremin, T. (2018). Personalised reading for pleasure with digital libraries: Towards a pedagogy of practice and design. *Cambridge Journal of Education*, 48(5), 571-589.
- Pintrich, P. R., & Zeidner, M. (2000). *Handbook of self-regulation*: Elsevier Science & Technology.
- Reeves, B., & Nass, C. (1996). *The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people*: Cambridge university press Cambridge, United Kingdom.
- Rivera, A. C., Tapia-Leon, M., & Lujan-Mora, S. (2018). *Recommendation systems in education: A systematic mapping study*. Paper presented at the International Conference on Information Technology & Systems.
- Wong, J., Baars, M., Davis, D., Van Der Zee, T., Houben, G.-J., & Paas, F. (2019). Supporting self-regulated learning in online learning environments and MOOCs: A systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(4-5), 356-373.
- Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*: Morgan Kaufmann.
- Zimmerman, B. J., Bonner, S., & Kovach, R. (1996). *Developing self-regulated learners: Beyond achievement to self-efficacy*: American Psychological Association.

使用文本分析評估大學中的數位能力

Using text analysis to assess digital competence in campus

楊子奇

國立陽明交通大學 教育研究所

tcyang_@nycu.edu.tw

【摘要】 數位能力的發展正在成為高等教育師生的重要能力之一。歷經 Covid-19 疫情後，數位能力的評估與培養在引起了更大的關注。然而，之前的研究主要集中在自呈報告或人工審查上，除了費時耗力也存在一些局限性。由於數位能力的評估具有一定的規則，運用機器學習方法有機會改善傳統方法的效率。因此，本研究嘗試採用機器學習文本分析方法來評估數位能力，來應對此議題。結果表明，本研究提出的方法是有效和有效率的。未來我們期望進一步探索高等教育機構採用這種方法來實踐數位能力發展的可能應用。

【關鍵字】 高等教育；數位能力；機器學習；文本分析

Abstract: The development of digital competence is emerging as an essential part of higher education. The assessment of digital competencies has attracted greater attention in higher education especially we are experiencing Covid-19 epidemics. However, previous research has focused on self-report or manual reviews with some limitations. This study adopted the machine learning method to assess whether and how much digital competencies are integrated into the university curriculum. The results of this study suggested that the method proposed in this study is efficient and effective.

Keywords: Higher education, digital competence, machine learning, text analysis

1. 前言

由於 Covid-19 大流行的爆發，許多研究投入評估師生對遠距學習的準備程度。我們注意到不同於 K12 學校，大學提供各領域的專業技能培養，有很高的課程彈性與異質性。大多數的大學請教師自行將進行中的課程轉換至線上，這形成了一些新的問題，大學的專業領域與課程內容的差異明顯，大學的師生也存在數位能力的落差，許多學生缺乏足夠的數位能力，卻很少有大學關注師生是否適應緊急教學。學者認為，大學必須考慮師生對數位技術的了解，才能滿足他們當前需求的新教育模式 (García, et al., 2020)。如何評估大學師生是否具備足夠的數位能力來應付未來的變化，是現階段一個重要的議題。然而，這些研究大部分使用問卷和訪談為工具，經常受到一些限制，不容易常態與持續性的實行。因此，有必要發展一個有效率方法來改善傳統問卷評估的方式。近年，學者注意到機器學習技術可以學習人類的評估方法，在可接受的準確程度下，大幅改善各種評估與預測任務的效率 (Golowko, 2021)。有鑑於此，本研究期望運用機器學習方法進行文本分析來評估大學所提供的數位能力。具體而言，本研究的研究問題為：使用機器學習進行數位能力評估的效能如何？機器學習方法是否能與人類評估結果達到一致性？

2. 相關研究

歐盟委員會 (European Commission) 則理解為數位能力被認為是用戶安全、批判性地和創造性地使用 ICT 以滿足不同目標的能力。同時，歐盟委員會更將數位能力視為八項關鍵生活技能之一，開發了 DigComp 框架來解釋“數位能力”的含義。DigComp 提出了數位能力的五個組成部分：1) 訊息和數據素養；2) 溝通與協作；3) 數字內容創作；4) 安全；和 5) 問題解決。過去，有些研究使用數字素養來描述上述這些能力。雖然這二者本質上不完全相同，愈來愈多的學者認為由於定義上重疊與翻譯等原因，數位能力和數字素養之間的區別變得模糊 (Madsen, Thorvaldsen, & Archard, 2018)。在教育現場學生使用數字技術製作交流信息就可以視為數位能力的展示。在此研究中我們統一使用數位能力這個詞。

3. 研究方法

詞頻逆文檔頻率 (Term Frequency-Inverse Document Frequency, TF-IDF) 是提取特徵最常見方法之一。在大多數情況下它 TF-IDF 可以比其他技術更準確地計算特徵值，讓文本特徵提取程序簡單有效。本研究使用 TF-IDF 權重運算做為特徵提取。在分類模型方面，我們則

採用常見的四種機器學習模型，Support Vector Machine (SVM)、Logistic Regression (Logit)、K-Nearest Neighbour (KNN)、以及 Naïve Bayes (NB)進行數位能力的分類並評估四種模型的效能。

4. 結果與討論

結果顯示(表 1)，使用機器進行文本分類，發現常被用於本文分類的四種機器學習模型都能展現高度的分類效能。我們研究結果也顯示使用機器學習方法來為課綱分類並區別數位能力培養程度具有足夠的一致性。這些結果支持，機器學習方法是一個可靠、有效、且高效率的方式。我們注意到，SVM 在這個分類任務中表現最佳，在 10-folds cross validation 達到最高的準確度與一致性 (.713 與 .555)。因此，當運用機器學習方法分析課綱時，我們建議優先使用 SVM，並可以此為基準，尋求再次提升分類效能與一致性的演算方法。值得注意的是，我們也發現在這個研究中高度與中度數位能力培養程度的課程是較常相互誤判的。這很可能是因為，相較於低度數位能力，中度與高度數位能力在定義上有一些重疊與相似的描述，未來我們需針對這個議題進行更多的研究。

表 1 文本分類模型評估

	test set validation					10-fold cross-validation				
	ACC	Pre	Sen	F1	kappa	ACC	Pre	Sen	F1	kappa
SVM	.920	.920	.921	.920	.882	.713	.712	.708	.648	.555
Logit	.921	.923	.922	.922	.885	.657	.638	.638	.464	.460
KNN	.922	.930	.922	.922	.886	.656	.629	.593	.598	.451
NB	.768	.772	.768	.767	.664	.656	.594	.587	.589	.523

Acknowledgements

This research was supported by the Higher Education Sprout Project of National Yang Ming Chiao Tung University (NYCU) and the Ministry of Education (MOE), Taiwan, as well as the Ministry of Science and Technology in Taiwan through Grant numbers MOST 108-2511-H-009-019-MY2.

參考文獻

- García, F. A. M., Llamas-Salguero, F., Fernández-Sánchez, M. R., & del Campo, J. L. C. (2020). Digital Technologies at the Pre-University and University Levels. *Sustainability*, 12(24), 1-1.
- Golowko, N. (2021). The Improvement of Sustainable Employability Transfer in Higher Education Institutions Using Large Scale Data Bases and Machine Learning. In *Future Skills in Education* (pp. 165-185). Springer Gabler, Wiesbaden.
- Madsen, S. S., Thorvaldsen, S., & Archard, S. (2018). Teacher educators' perceptions of working with digital technologies. *Nordic Journal of digital literacy*, 13(03), 177-196

深度学习方法在学习分析中的应用研究综述

Review of the Application of Deep Learning Method on Learning Analytics

张国超，魏艳涛*

华中师范大学人工智能教育学部湖北省教育信息化研究中心

yantaowei@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 学习分析是收集、分析和报告有关学习者及其背景的数据，目的是了解和优化学习及其发生的环境。近些年，随着深度学习的火热发展，深度学习已被应用于多个领域，其中就包括了教育领域。本文收集了近几年的相关文献，对深度学习的概念、模型、在学习分析中的应用进行了梳理。

【关键词】 深度学习；学习分析；长-短期记忆网络；卷积神经网络

Abstract: Learning analytics is to collect, analyze and report data about learners and their backgrounds, with the purpose of understanding and optimizing learning and the environment in which it occurs. In recent years, with the rapid development of deep learning, deep learning has been applied in many fields, including the field of education. This paper collects relevant literature in recent years, and sorts out the concepts, models, and applications of deep learning in learning analysis.

Keywords: Deep Learning; Learning Analytics; LSTM; CNN

1 · 前言

近些年，随着深度学习（DL）的飞速发展，深度学习被视为执行与分类、回归和时间序列预测相关的多项任务的最先进解决方案。人工神经网络已被用于多种应用，如预测学生表现、学生建模、根据学生的个人特征对学生进行分组、进行个性化推荐，为学生提供适应性和个性化的学习支持。深度学习技术在学习分析（LA）上的应用也越来越多。目前的工作是对使用深度学习技术的学习分析领域的最新科学文献进行系统文献综述（SLR）。这些任务可以从DL技术中获益最多，并且LA的子区域可以最成功地应用到。

2 · 方法

本文在中国知网上通过关键字（“深度学习”与“学习分析”）、“成绩预测”、“学习情绪”、“学习投入”、“学习干预”、“促进学习绩效”等进行组合搜索，同时在“Web of Science”以字符串（“learning analytics” AND “deep learning”）、（“Study engagement” AND “deep learning”）等为主题进行搜索，筛选出30篇相关度较高的文献进行整合研究，以了解近些年深度学习在学习分析领域的应用情况。

3 · 讨论

通过阅读并总结相关文献，对目前在学习分析领域比较流行的几个神经网络进行了整理，如表1所示。

表 12 神经网络与主要应用分类

神经网络	主要应用场景	文章数量	比例
CNN	学习投入、成绩预测、学业情绪分析	13	43%
RNN	学业情绪、以MOOC课程为基础的相关学习分析研究	6	20%

由于 CNN 在图像处理方面具有独特的优势，所以在学习分析领域，CNN 模型可以被应用于更多的场景。还有研究者自己开发新模型来解决需求，如 Aslam 等人（2021）提出了一种改进的基于深度学习的早期学生学业成绩预测方法，他们开发的模型对葡萄牙语课程数据集的最高准确度为 0.964，精密度为 0.99。

4· 总结与展望

大部分应用（在有限的样本中）使用深度学习技术都有着不俗的表现，且深度学习在学习分析领域各方面都得到了比较广泛的应用。在教育领域，线上学习飞速发展。但另一方面，研究者在使用深度学习方法时会遇到一些困难。比如深度学习方法往往需要大数据，大样本才可以发挥出不错的效果，目前学习分析领域经常遇到的问题就是数据规模过小、样本不均衡。比如学业投入的研究中，尽管可以使用分析和预测模型来分析视频点击流数据，但仍然存在一些缺陷，限制了对此类数据集的分析，其中之一是缺乏定量的点击流数据来预测学习者的实际互动程度。点击流数据不能充分揭示学习者的课程行为。但毋庸置疑的是，这些问题在不久的将来，都会一一解决。

参考文献

- 胡钦太,伍文燕,冯广,潘庭锋 & 邱凯星.(2021).深度学习支持下多模态学习行为可解释性分析研究. 电化教育研究(11),77-83.
- Ahmed Ali Mubarak& Han Cao & Salah A.M. Ahmed.(2021). Predictive learning analytics using deep learning model in MOOCs' courses videos. Education and Information Technologies (2021) 26:371–392 <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10273-6>
- Aslam, N., Khan, I. U., Alamri, L. H., & Almuslim, R. S. (2021). An Improved Early Student's Performance Prediction Using Deep Learning. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 16(12).

初探飲食行為對線上學習注意力的動態影響

Exploring the Dynamic Relation between Eating Behaviors and Attentive Level during Online Learning Sessions

Hsiang-Yu Chien^{1*}, Oi-Man Kwok¹, Yu-Chen Yeh¹, Peter Yu²

¹ Department of Educational Psychology, Texas A&M University.

² Department of Primary Care Medicine, Texas A&M University.

*johnny.chien@tamu.edu

【摘要】相較實體課程，線上課程很難維持學生的注意力。文獻中發現課堂中飲食可能是影響學習成效的原因（Chien et al., 2020），本研究以定期追蹤的方式調查課堂飲食對於注意力水平的影響，及注意力水平影響學習成效的模型。透過縱貫平行處理模型，初期的飲食行為與初期的注意力水平負向相關，但不影響學期成績。而飲食行為的變動率與注意力水平的變動率有顯著負相關，而注意力水平的變動率對學期成績有正向影響。

【關鍵字】 線上學習；注意力水平；飲食行為；縱貫性平行分析模型；動態關係

Abstract: Compares to face-to-face courses, it is hard for students to concentrate on online courses. Eating behavior was one of the distractors during the online course (Chien et al., 2020). Therefore, this study launched a longitudinal research to trace the dynamic relationship between eating during class, attention level. And attention level effects on learning outcome. Through the LPPM, attention level was negative relationship with eating behavior in the first week. But the first week attention level had no effect on the final grade. The trajectory of the eating frequency had negative relationship with the trajectory of the attention level. And the slope of attention level has a positive relationship with the final grade.

Keywords: online learning, attention level, eating behavior, LPPM, dynamic relationship

1. 前言

在線上學習過程中，飲食是常見卻容易被忽略的分心因素。先前學者（Chien, Kwok, & Yeh, 2020）研究發現「在線上學習的過程中飲食與否」可以有效區分出有風險的線上學習者。實際上飲食行為與專心程度之間的關係應是長期變動影響的，然而兩者間動態關聯的研究仍不夠完備。本研究旨在透過縱貫性平行處理分析模型（Longitudinal Parallel Process Model, LPPM）探索飲食行為與注意力程度間的動態關聯以及對最終學習成效的影響（Sousa et al., 2014）來補足上述研究仍不夠完備這塊空缺。

2. 研究方法

2.1. 研究對象與資料收集

本研究進行為期一個學期（12 週）的線上自陳量表，調查線上學習時的飲食行為與注意力程度。八十位修習線上課的學生，當中有 66 位完整參與，分別有 14 位男性與 52 位女性。

學生在每週課後於 APP 自我回報上課時的注意力水平與飲食行為。飲食的頻率分別為總是、經常、偶爾、很少、從不。該堂課的注意力水平的回報亦雷同。學期成績為等第紀錄。

2.2. 數據分析

為了瞭解飲食與注意力水平之間的動態關聯性，本研究應用縱貫性平行分析模型（LPPM）（Cheong et al., 2003; Sousa et al., 2014）。此分析方法多用於同時估計複數潛在成長模型之間的關聯性。理論模型（如圖 1）為初探飲食行為、注意力水平與學習成果之間的關係。

3. 研究結果

本研究透過穩健標準誤最大似法（MLR）作為估計方法。整體模型卡方值 $\chi^2(303)=439.198$ ($p<.001$)。常見三種模型適配指標 RMSEA = 0.076, CFI = 0.853, 和 SRMR = 0.103。可能因為低樣本數且問卷不成熟而導致模型適配度不理想，但模型仍值得討論。

LPPM 的分析結果（圖二），飲食行為的截距（ $\gamma_{00}=2.507, \sigma=.42$ ）與注意力的截距（ $\gamma_{00}=3.646, \sigma=.272$ ）有顯著的負相關（ $\gamma=-0.394, p=0.012$ ）。飲食的斜率（ $\gamma_{10}=-0.031, \sigma=.003$ ）與注意力的斜率（ $\gamma_{10}=-0.01, \sigma=.004$ ）有顯著的負相關（ $\gamma=-0.492, p=0.003$ ）。注意力水平的斜率能顯著的預測最終的學期成績（3.694, $p<.001$ ）。

4. 討論與研究限制

4.1. 飲食行為、注意力水平在整個學期後，對於學習成效的影響

飲食行為在第一週時就已經會降低當時上課時的注意力水平，干擾物出現都會立即對於注意力產生影響。飲食行為變動率會顯著的影響注意力的變動率。 注意力水平的波動會影響學期成績，因此整體的中介關係飲食影響注意力影響期末成績是很有可能的。

4.2. 研究限制

本研究僅仰賴自陳式問卷，因此難以保證資料的質量。若未來能結合線上學習平台中的數據資料，應能提升對於注意力水平問卷調查的品質。

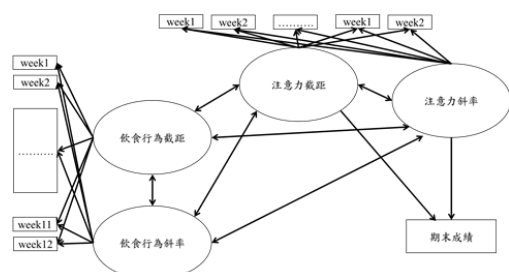


圖 1 理論模型，飲食行為的潛在成長模型作為自變項，注意力的潛在成長模型作為中介變項，而學期成績作為依變項的一個全中介模型。

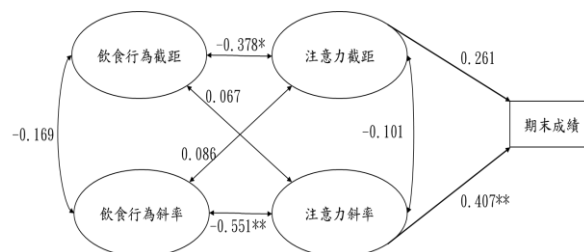


圖 2 LPPM 估計結果，Intercept of eating 為飲食行為的截距; Slope of eating 為飲食行為的斜率; Intercept of attention 為注意力的截距; Slope of attention 為注意力的斜率; * < .05; ** < .01.

參考文獻

- Chien, H. Y., Kwok, O. M., Yeh, Y. C., Sweany, N. W., Baek, E., & McIntosh, W. (2020). Identifying at-risk online learners by psychological variables using machine learning techniques. *Online Learning*, 24(4), 131-146.
- Sousa, K. H., Kwok, O., Schmiede, S., & West, S. G. (2014). A longitudinal approach to understanding the relationship between symptom status and QOL. *Western Journal of Nursing Research*, 36, 732-747.

聊天機器人輔助線上學習-RFM 模型學習行為分析

Chatbot Assisted Online Learning-Learning Behavior Analysis with RFM model

林威廷，鄭憲永^{*}，賀嘉生

中原大學資訊工程學系

^{*} cheng@cycu.edu.tw

【摘要】 遠距教學是一種新型態的教學方式，可以透過網路隨時進行教學，對於空間與時間的侷限性較小，但是也需要比較高的自律性，所以透過聊天機器人定期提醒學生進行遠距學習，希望以此增加學習效能，並使用 RFM 模型分析學生學習行為，觀察學生學習狀況，包含教材使用情況、學習持續性與學習回歸週期，檢驗聊天機器人是否有效，本文只對學生做 RFM 模型分析，並未加以分群，制定相對應教學決策，在未來可以根據分析結果，對不同學習狀況的學生進行相對應的督促，以維持學生的學習持續性。

【關鍵字】 聊天機器人；問答系統；RFM 模型；學習行為；自主學習

Abstract: Distance learning is a new type of teaching method, which can be taught anytime and anywhere through the Internet. It requires less space and time constraints, but it also requires a high degree of self-discipline. Therefore, the chatbot is used to remind students of distance learning on a regular basis in the hope of increasing learning effectiveness, and the RFM model is used to analyze students' learning behavior and observe their learning status, including the use of course materials, learning continuity and learning return cycle, and check whether the chatbot is effective. In this paper, we only analyze the RFM model for students, but we do not classify them into groups and make corresponding teaching decisions. In the future, according to the analysis results, we can supervise students with different learning conditions to maintain their learning continuity.

Keywords: chatbot, question-answering system, RFM model, learning behavior, self-learning

1. 前言

非同步遠距教學主要以閱讀線上教材進行，通常線上教材主要以影片或者講義為主，學生只要透過網路就能隨時進行學習，但是少了面對面教學以及督促，對於學生的自律性有比較高的要求，因此如果可以透過聊天機器人適當的給予學生督促，以此增加學生的學習自主性。

RFM 模型常用於識別用戶的價值與忠誠度(Wei, J. T., Lin, S. Y., & Wu, H. H., 2010)，在非同步遠距教學的教育類應用下，可以把學生的最近一次登入學習網站 R、學習頻率 F 與學習時間長度 M 當成 RFM 的三個基本變量，將自主性視為忠誠度，依此來分析學生的學習行為與狀況。

2. 文獻探討

自主學習 Self-regulated learning 起源自認知心理學，著重於認知及後設認知的概念與功能。SRL 是學生在總體目標調控、教師指引以及自身條件與需求，經歷自訂目標、自主規劃、自我監控與調節以及自律改善等階段，以達成學習目標的學習模式，Zimmerman 根據 Bandura 的社會認知理論，提出了 SRL 循環模式，每個週期皆分成預見階段、績效/控制階段以及自我反思階段(林堂馨，2018)。

聊天機器人是一種透過語音或文字方式模擬人類對話的電腦程式，言語是最直接有效的溝通方式(Cahn, J., 2017)，Joseph Weizenbau 在 1966 年創造出了第一個聊天機器人 ELIZA(Weizenbaum, J., 1966)，雖然能夠與人類進行對答，但是早期的機器人存在著很多的問題，基本上是以 rule-based 的方式建立，透過識別輸入裡的詞語，再找出被寫好的相關預設回答進行回覆，在有意義的方式下，將談話進行下去，而配合問答系統，可以製作成問答型機器人，問答系統是一種使用者不需要經過思考該怎麼問才能得到理想答案的檢索軟體，相較於其他檢索資料的方式，問答系統可以透過一般日常的口吻進行問答檢索出相關的資料，而不用特定的語法或者方式來獲取答案，最早的問答系統出現在 1961 年 Green, Wolf, Chomsky 和 Laughery 等人開發出來的棒球問答系統 BASEBALL(Green Jr, B. F. et al., 1961)，就是以棒球為知識邊界所建立的問答系統。

RFM 模型主要是從客戶資料中的三個主要元素，最近一次消費(Recency)、消費頻率(Frequency)以及消費金額(Monetary)中，讓決策者有效的識別有價值的客戶，依此制定有效的營運策略，從這三個主要元素中，也可以結合其他變量擴展 RFM 模型，Kotler and Armstrong 指出吸引客戶固然重要，但是留住客戶更為重要(Kotler, P., & Armstrong, G., 2010)，在分析時，基於同質性或者互異性可以將客戶劃分成適當數量的群體，根據不同的群體分別評估他們的價值並制定相對應的策略(Wei, J. T., Lin, S. Y., & Wu, H. H., 2010)。

3. 實驗方法與系統架構

在網路學習平台上，兩班相同課程的非同步遠距教學通識課中，一班加入聊天機器人提醒學生進行線上學習，作為實驗組，另一班則維持原樣，作為對照組，透過學生的登入時間點、登入頻率以及觀看影片時數進行 RFM 模型分析，觀察學習行為的差異性與自律性。

線上學習助手的基本功能有六個功能，分別為【學生登記】、【未讀影片】、【未做討論】、【未做作業】、【未作測驗】、【課程公告】，依照學生需求點選相關功能，並從學校資料庫搜尋出指定資料再回覆給學生，每周定期兩次提醒學生這週的新增教材與學生尚未完成之項目，內容包含【未讀影片】、【未做討論】、【未做作業】、【未作測驗】等四項，讓學生能隨時隨地掌握課程進度與自我學習狀況。

以課程教師提供的題庫問答集為基礎，先將題目內容利用 CKIP 套件做斷詞並利用詞性塞選相關的關鍵字詞建成問答表格，當學生觸發問答功能向線上學習助手提問問題時，依照提問句的斷詞結果，從問答表格中找出斷詞結果相同最多的問題作為候選，並以二輪問答的方式確認問題，再將結果回饋給學生。

4. 實驗結果

2021 年台灣北部某大學非同步遠距通識課程的實驗組與對照組修課人數分別為 44 人與 48 人，課程時間為 2021 年秋季，學生學習紀錄擷取時段由 2021/09/14 00:00 到 2021/11/30 23:59，學習方式以觀看線上教材為主，所以主要以影片觀看紀錄以及登入紀錄為主要分析依據，利用 RFM 模型進行學生學習行為分析。

本論文使用的 RFM 模型共有三個，分別為價值模型、進出模型以及週期回歸模型，三個模型皆是以散佈圖呈現，數據分為兩組，代號為 1010 的是對照組，代號為 1011 的是實驗組，代號為 drop 的是期中停修的學生，停修的學生當中有一個是對照組，其他的兩個是實驗組。

圖 1 為課程影片使用紀錄的價值模型散佈圖，用來觀察學生觀看學習影片狀況與習慣，X 軸為觀看總時數(MM)，Y 軸為觀看的總次數(FF)，分布越靠右的代表觀看時數越長，分布越靠上的代表觀看次數越多，實驗組平均觀看影片次數為 78.8 次、平均觀看總時數為 68289.2 秒，對照組平均觀看影片次數為 79.4 次、平均觀看總時數為 65360.2 秒，實驗組的平均觀看總次數略低，但是平均觀看時數卻比較高，從圖 1 也可以觀察到實驗組的分佈比較散，在 X 軸的離異點比較多，對於學生價值而言，我會比較傾向於一定比例的成正比是比較好的，以此通識課程來說，一部影片大概 10 分鐘左右，那觀看次數與觀看時數的比例為 1:600 左右是最好的，如果偏離這個值很多，可能是掛著影片分頁充時數或者斷斷續續學習的表現。

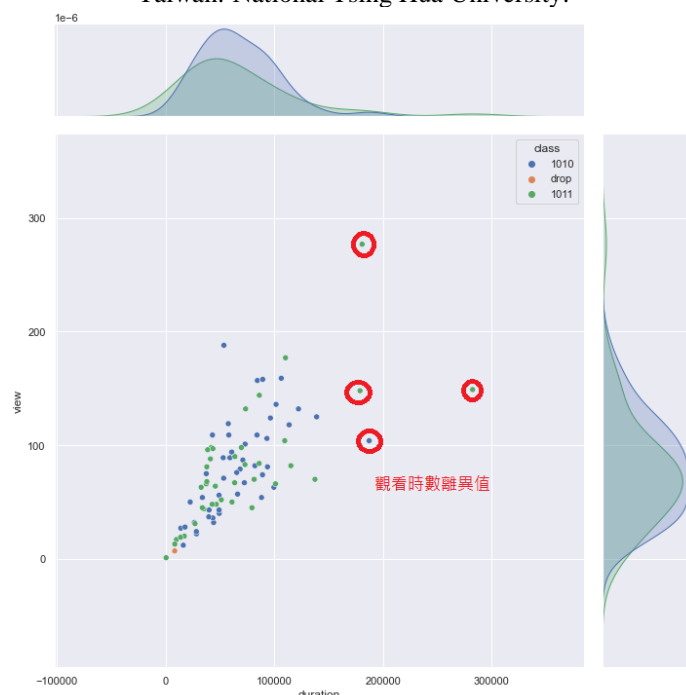


圖 1 價值模型

圖 2 為使用學習網頁時間紀錄的出入模型散佈圖，用來觀察學生學習的持續時間，X 軸為最後登入時間(Df)，Y 軸為最初登入時間(D0)，正常學生分布應該偏於右下方，意即開學時就已經有登入系統學習且近期也有登入學習，分布靠左的可能為流失學生，代表近期沒有登入紀錄，可能是停止學習的預兆，除了退選的之外，實驗組持續學習的略優於對照組。

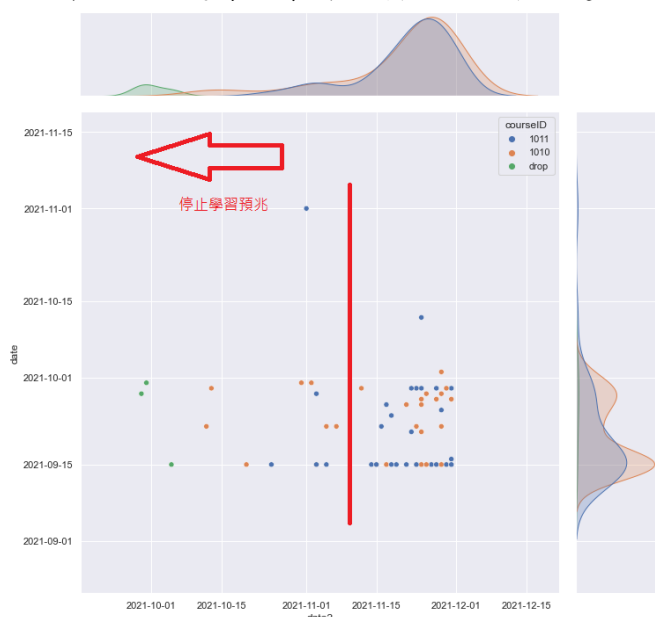


圖 2 進出模型

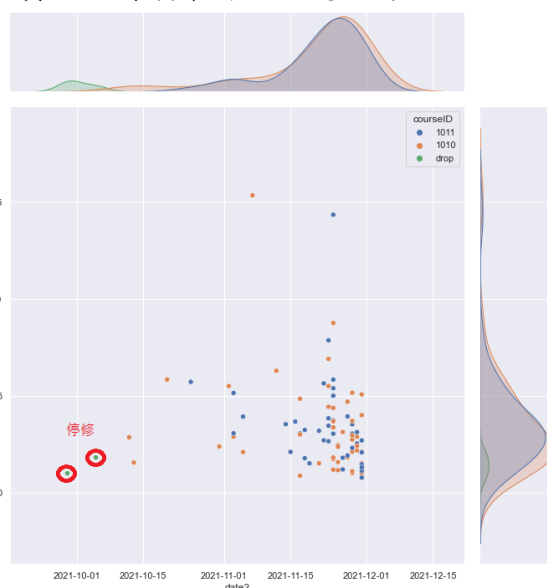


圖 3 回歸模型

圖 3 為使用學習網頁時間紀錄的回歸模型散佈圖，用來觀察學生進行學習活動的回歸週期，X 軸為最後登入時間(Df)，Y 軸為回歸週期($BB0 = (Df - D0) / (FF - 1)$)，越靠右的代表近期有回來學習，越靠近 X 軸的代表每次使用學習網頁的時間間隔越短，從圖 3 中可以看出對照組的學生相對於實驗組的學生回歸週期的值較低，更常進行學習活動。

圖 1 價值模型可以觀察學生觀看課程影片的習慣，大部分的學生都呈現正比的現象，但也有一些學生看的久卻頻次低，或者看的少卻頻次高，相對於各類型不同的學生，在後續處理可以先分群再分析學習行為與期末總成績的關係，圖 2 進出模型以及圖 3 回歸模型可以觀

察學生的學習有沒有持續，大部分的學生學習目前還是有跟著課程進度學習的，但也有部分學生已經出現中斷學習的徵兆了，而學習中斷最早的三個都已經申請停修。

在所有結果當中，有沒有使用線上學習助手並沒有很顯著的幫助學生提升學習效能，之後線上學習助手可以往維持學生持續學習的方向發展改善，結合進出與回歸週期模型，針對回歸週期較長以及長時間未進行學習活動的學生做推播提醒，降低學習中斷的可能性。

5. 未來展望

分析用戶價值是 RFM 模型的主要功能，在透過分析用戶價值後，讓決策者對用戶做分群，根據不同類型的用戶制定相對應的決策，目前這篇論文只對學生做出 RFM 模型分析，並未加以分群，制定相對應教學決策，之後可以配合學習成績，對不同學習狀況的學生採取不同的教學督促，維持學生學習的持續性。

參考文獻

林堂馨 (2018)。自我學習的五大發展趨勢。教育研究月刊(11) 126-145

Wei, J. T., Lin, S. Y., & Wu, H. H. (2010). A review of the application of RFM model. *African Journal of Business Management*, 4(19), 4199-4206.

Abar, B., & Loken, E. (2010). Self-regulated learning and self-directed study in a pre-college sample. *Learning and individual differences*, 20(1), 25-29.

Cahn, J. (2017). CHATBOT: Architecture, design, & development. *University of Pennsylvania School of Engineering and Applied Science Department of Computer and Information Science*.

Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36-45.

Green Jr, B. F., Wolf, A. K., Chomsky, C., & Laughery, K. (1961, May). Baseball: an automatic question-answerer. In *Papers presented at the May 9-11, 1961, western joint IRE-AIEE-ACM computer conference* (pp. 219-224).

Hirschman, L., & Gaizauskas, R. (2001). Natural language question answering: the view from here. *natural language engineering*, 7(4), 275-300.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2010). *Principles of marketing*. Pearson education.

探討學生自我進度學習與差異化教學之影響-以國小數學為例

Exploring the Influence of the Self-Paced Learning and Differentiated Instruction – Taking Elementary School's Mathematics Learning as an Example

李應儒^{1*}，葉彥呈²，陳德懷³

¹ 國立中央大學 網路學習科技研究所

[*a110524009@g.ncu.edu.tw](mailto:a110524009@g.ncu.edu.tw)

【摘要】 本研究旨在探討於國小數學課堂中進行自我進度學習與差異化教學，對學習成效的影響。研究者以小學二到五年級的學生為研究對象，在數學課堂中針對學習進度方面進行差異化教學，並輔以數位輔助學習系統「數學島」進行研究。在迄今為止的觀察中，低學習成就學生的自我效能有明顯提升，進度落後的狀況也有所改善，而高學習成就的學生也能持續往前延伸學習範圍。未來預計蒐集學生學習動機與學習興趣量表，以及期中、期末檢定來進行分析，希望透過本研究之設計，提高學生的數學學習動機與學習成效，並降低不同學習成就學生間的學習落差。

【關鍵字】 差異化教學；自我調整學習；自我進度學習

Abstract: The purpose of this research was to examine the influence of self-paced learning and differentiated instruction on learning outcomes in elementary school's mathematics classrooms. The researcher used students in grades two through five as the subjects of the study, implement differentiate instruction in mathematics classrooms focus on learning progress, supplemented by Digital Learning System "Math Island". In the observations so far, students with low academic achievement showed significant improvement in self-efficacy and lagging progress, while students with high academic achievement were able to continue to extend their learning. In the future, we expect to collect student motivation and interest scales, as well as mid-term and end-of-term analyses, in the hope that the design of this study will improve students' motivation and learning effectiveness, and reduce the learning gap between students with different academic achievements.

Keywords: Differentiated Instruction, Self-regulated learning, Self-paced learning

1. 前言

如今臺灣學生在數學學科方面，是所有科目中學習成就落差最大的，意即臺灣學生在數學方面的表現呈現兩極化分布。高學習成就的學生於課業上表現良好，獲得更多成就感，進而更努力學習；而低學習成就的學生卻因不斷累積的觀念缺失，使其逐漸無法跟上課程進度，進而對數學產生挫折感，不願意甚至逃避學習數學（林玉雲，2017）。這個狀況與現今大多課堂教學方式有極大的關聯，現今臺灣普遍的數學教學方式為教師講，學生聽；教師問，學生答，教師將自己的「知識理解」透過填充的方式灌輸給學生。此種教學方式教師較無法確實掌握學生理解狀況，為了課程進度可能會使部分低成就的同學持續落後，可能會使學生對學習數學產生挫折感。教育的未來發展，應該是學生主動參與、善於發現，即是所謂的「自我調整學習」。本研究探討是否能夠藉由差異化教學，針對班級裡不同學習成就、學習進度及學習興趣的學生提供多元化學習，藉以解決傳統教學方式的問題。

2. 文獻探討

2.1 臺灣數學教育現況

根據《臺灣 PISA2012 結果報告》指出臺灣學生的數學素養平均得分為 560 分排名第四，但數學素養標準差為 116，在所有參與 PISA2012 的國家或地區中高居第一，顯示臺灣學生數學素養有明顯的個別差異。在《台灣 TIMSS2019 成果公告》中也指出，臺灣小學四年級學生的數學平均成就排名第四，但對數學學科的學習感到疏離的百分比卻高於國際平均，表明臺灣在數學教育方面，還需要更多能夠提升學習興趣的方式。除上述兩個國際評量結果報告外，許多研究也顯示，台灣學生數學學習成就落差逐漸加大（胡哲瑋，2020；林玉雲，2017；鄭章華、林佳慧，2012）。如何改善現況，是現今數學教育的一大挑戰。

2.2 差異化教學

差異化教學 (differentiated instruction) 是針對班級裡不同程度、學習需求、學習方式及學習興趣的學生提供多元化學習輔導方案的教學模式 (Tomlinson, 1999)。即使是同年齡的學生，在學習動機、學習興趣與先備知識等方面，都存在很大的差異，所以他們需要的學習方式、學習進度與課程內容也不盡相同。教師應將學生的差異視為教學的起點，而非阻礙教學的因素 (Tomlinson, 2001)。教師在進行教學之前，必須對班級中不同興趣、不同需求之學生有明確的認知，才能設計最適合學生的教學模式，此為差異化教學的核心概念。學者林采葳研究對學習內容、學習過程與學習評量進行差異化教學。結果顯示學生的學習成效有效提升，尤以低成就學生之學習成就進步幅度最為顯著，多數學生也表示進行差異化教學後，數學學習動機有正向提升 (林采葳, 2020)。

2.3 自我調整學習與自我進度學習

自 1980 年代起，教育界出現了一種學習與教育心理學理論：自我調整學習 (self-regulated learning)。自我調整學習的概念首由學者 Bandura 提出。除了強調個人效能預期的認知因素對學習動機的影響外，亦提出透過主動建立目標與自我檢核能夠建立及維持學習動機 (Bandura, 1977)。學者 Zimmerman (2001) 則認為自我調整學習是探討「學習者如何在其學習過程中逐漸精熟於課業學習活動」。自我調整學習是一種學習者透過後設認知，有動機性、主動地參與學習過程，生產出自己的想法，以達到他們的學習目標。

而在本次進行的研究中，主要針對自我調整學習中的「進度」方面實施，即所謂的「自我進度學習」(Self-Paced Learning)，自我進度學習意指以漸進的方式學習事物，起初先接觸較為容易上手的任務，接著再循序地接觸更複雜的任務。學者 Kumar (2010) 提到，在人類教育中的自我進度學習，應是由學生本身的能力來決定學習進度，而不是由課綱統一安排。學生可配合自身的學習能力調整學習進度，如此一來不會被統一進度的框架限制本身的發展，對於高學習成就的學生能夠持續往前延伸學習範圍，而低學習成就的學生則能夠以自己的步調學習，不會因跟不上統一進度而產生學習落差，進而產生挫折感。

3. 研究設計

3.1. 自我進度學習規畫表與學習進度檢核表

本研究使用之「自我進度學習規畫表」(圖 1 左)，在每月月初時發放給班級學生進行自我進度規劃，規劃每一堂課自己期望能夠完成的進度，並於每周結束時搭配「學習進度檢核表」(圖 1 右)進行檢核。透過自我規劃與自我檢核，能讓學生了解自己的能力和否尚有餘裕，抑或有不足之處，來對自己的學習進度進行調整，是促進學生自我調整學習的重要環節之一。

3.2. 班級自我學習進度表

本研究使用之「班級自我學習進度表」(圖 2)，張貼於教室前，每當學生完成一部分練習進度便可至該表上將其完成的進度打勾，學生除了能清楚檢視自己完成的進度外，也可以觀察到其他同學的進度，來學習如何調整自己的進度，此設計對應到「自我調整學習」中學習者調整自我學習策略的部分。同時教師也可以透過此表快速了解班上學生的學習進度狀況，以針對進度落後學生給予不同的學習支持與幫助。

圖 1 自我進度學習規畫表、學習進度檢核表

圖 2 班級自我學習進度表

3.3. 數學島

本研究為了解決進行差異化教學中，教師資源不足之問題，使用了數位輔助學習系統「數學島」，教師可以從後台觀察學生使用數學島的進度數據，並針對不同進度學生給予不同的指派任務（圖 3），除了可以了解每位學生的進度外，也能夠更確切的執行差異化教學。



圖 3 數學島指派任務

4. 研究方法

4.1. 參與對象

本研究之以桃園市一實驗小學之二至五年級學生（共約 70 人）為研究對象，在數學課堂中進行「自我進度學習」與「差異化教學」，並觀察其對學習成效之影響。

4.2. 研究方法與流程

本研究在數學課堂中，配合使用前述之「每月自我進度學習規畫表」（圖 1 左）、「每周學習進度檢核表」（圖 1 右）與「班級自我學習進度表」（圖 2），來讓學生進行自我進度學習，並且達到差異化教學的目的。本研究過程中，為順利進行自我進度學習，以及解決差異化教學中師資人力不足的問題，讓實驗班的學生搭配使用「數學島」數位輔助學習系統進行數學學習。學生透過課本→數學島→作業簿的流程來逐一進行每一個單元，在課本中先閱讀並吸收基本觀念，並做少量練習題；再透過數學島的幫助加深觀念了解，並且可以藉由後台分析哪部分觀念尚未釐清，需要再次學習；最後再透過作業簿的習題來進行簡單的檢核，確認是否對單元內的觀念完全了解，是否可以往下一個單元邁進。此種學習流程讓學生自行透過不同形式的教學模式，達到多重概念理解（Multiple conceptual understanding）的目的，讓學生能夠順利進行自我進度學習，並達到差異化教學的目的。

5. 預期結果與初步結論

本研究旨在探討是否能夠透過「自我進度學習」與「差異化教學」，希望最終能達到降低不同程度學生間的學習落差，提升學習成就較差的學生之學習興趣與學習動機，降低其學習挫折；同時也讓高學習成就的學生能夠持續往前延伸學習範圍。本研究目前已執行一個半學期（109 下學期開始至今），並且會持續、長期進行。在迄今為止的觀察中，與執行差異化教

學前相比，低成就學生對數學學科的學習興趣有明顯提升，進度落後的狀況也大幅降低。對於降低學習落差而言，有符合預期的成果。透過紙本練習、數學島後台資料與期中、期末檢定的數據分析，實驗班多數學生擁有著高度學習動機與高正確率的現象。此研究目前為止無論對於低學習成就學生抑或高學習成就學生皆有正向影響，這也堅定了我們繼續進行此研究的信心。

本研究未來也預計蒐集學習動機與學習興趣量表，以及期中、期末檢定成績數據來分析「自我進度學習」與「差異化教學」對國小數學學習的影響，並持續修正執行模式，幫助學生的數學學習。

致謝

本研究在臺灣科技部科教國合司 (MOST 109-2511-H-008 -011 -MY3) 與「國立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

- 林玉雲 (2017)。數學補救教學的理想與實施困境。 *臺灣教育評論月刊*，6 卷 5 期，96-100。
- 林采葳 (2020)。教師運用差異化教學提升國小三年級學童數學學習成效之行動研究。國立臺中教育大學教育學系課程與教學研究所，台中市。
- 胡哲瑋 (2020)。數學魔術對國小不同學習成就之學生數學學習影響之研究。清華大學教育學院數理教育研究所，新竹市。
- 鄭章華、林佳慧 (2012)。數學教育的公平議題：學習成就落差初探。 *台灣數學教師電子期刊*，29 期，24-36。
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Yoward an unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Kumar, M. P., Packer, B., & Koller, D. (2010). Self-paced learning for latent variable models. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 23, 1189-1197.
- Tomlinson, Ca. (1999). Mapping a Route toward Differentiated Instruction. *Educational Leadership*, 57(1), 12-16.
- Tomlinson, Ca. (1999). Grading for success. *Educational Leadership*, 58(6), 12-15.
- Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. In B. J. Zimmerman, & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (pp. 2-37). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

面向在线教育情感缺失的语音情感识别技术探索

Exploration on Speech Emotion Recognition Technology for Emotion Deficiency in Online Education

马一平，王蔚*

南京师范大学教育科学学院

*42043@njnu.edu.cn

【摘要】随着互联网的发展，虚实融合的在线教育打破了空间限制，具有更加广阔的发展前景。但教育新形式的问世总会伴随着诸多亟待解决的困境，师生情感缺失便位列其中，正因如此目前产生了多种技术识别师生情感。本文通过分析在线学习中情感缺失的现象，表明语音情感识别技术对于在线教育情感缺失的重要性，着重研究了不同学者对语音情感识别领域的探索，介绍了该技术在线教育中的应用并提出以情优教的师生语音情感分析模型，最后总结了语音情感识别技术对在线教育中师生情感评估、教学效果提升和学生情感关怀有着深刻意义并指明了未来研究的方向。

【关键字】语音情感识别；情感缺失；在线教育；情感分析模型；情感计算

Abstract: With the development of the Internet, the online education has broken the space limitation and has development prospect. However, the emergence of new forms of education is accompanied by difficulties to be solved urgently. A variety of technologies have been produced to assist teachers to identify students' emotion. By analyzing the phenomenon of emotion deficiency, this paper shows the importance of speech emotion recognition technology for emotion deficiency and focuses on the exploration in the field of speech emotion recognition, introducing the application of technology in online education, and putting forward a speech emotion analysis model. Finally, it summarizes that speech emotion recognition technology has profound significance for teachers' and students' emotional evaluation, pointing out the direction of future research.

Keywords: Speech emotion recognition ; Emotional deficiency ; Online education ; Emotion analysis model; Affective computing

1. 引言

2020年突如其来的疫情给教育范式带来新的挑战，在互联网的迅速发展下，虚实融合的在线教育打破了空间限制，一时之间居家上课成为了主流。但教育新形式的问世总会伴随着诸多亟待解决的困境，师生情感缺失便位列其中。在传统课堂教学中师生通过现场言语、神态、手势等方式可以有效传达情感，但传统教学中的现场感被线上教学的虚拟感替代后，师生之间情感交流尤为困难，如何监控评测师生情感成为在线教育中一个迫切的挑战，在此过程中首当其冲便是收集与情感相关的数据。幸运的是智能时代下的学习空间从传统的二维拓展为以物理空间、社会空间和信息空间共同构成的三维空间（潘云鹤，2018），尤其对于信息空间而言，我们可以在教学过程中获取多种有价值的数据，由此不少教育研究者利用面部表情、语音、文本以及多种与身体机能相关的生理信号数据研究在线教学中的师生情感捕捉与识别技术，其中语音是情感刺激的直接来源之一，通过语音情感识别来研究说话人情感信息也成为了当前研究下活跃的课题之一。

2. 基于在线教育的语音情感识别原理

对于情感缺失而言，有研究表明情感是交流与刺激中的一种自发性表现机制，不仅是学生认知发展过程中的一个核心要素，也是学生适应在线学习体验的重要调节因素（Cleveland-Innes et al., 2007）。它决定着学习者的行为、意志、决策及思维等方面，对学生的学习动机、学习参与感、学业成绩均有重要影响。

2.1. 在线教育中情感缺失与语音情感识别

在线教育中情感的缺失绝非教师或学生的单向作用，而是存在于师生互动当中。对于教师而言，长时间面对屏幕的教学易使情感趋于平静，语音中忽略了抑扬顿挫，同样对于学生而言，无法及时接收教师的情感反馈会导致回答问题时存在不连贯、低沉的语音，一旦产生消极情感，便会削弱学习自驱力，不利于身心健康发展。所以在师生互动中，语音作为最直接

的交流方式，其语速、韵律、音质等特征中都蕴含着丰富的情感信息，对语音的分析将推动在线教育师生情感监测研究。

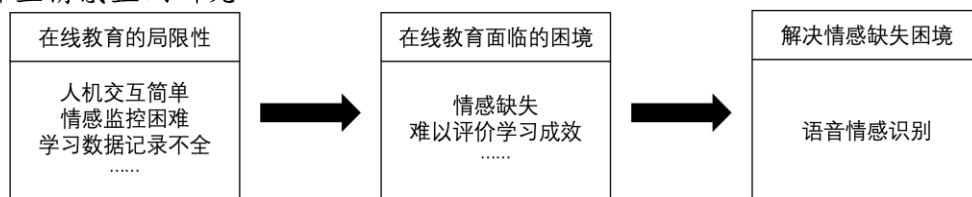


图 1 在线教育、情感缺失和语音情感识别的关系

2.2. 语音情感识别基本原理

语音情感识别是从语音信号中提取有效声学特征以识别不同情感和其他情感倾向的过程，分为音频预处理、特征提取、特征训练、情感分类这四个阶段，每个阶段都直接关系着语音情感识别准确率。在情感分类过程中由于情感的复杂度与模糊性，目前广受认可的情感分类模型大致有两种：离散情感和维度情感。其中离散情感是用文字标签形式将抽象的情感具象为固定类别的基本情感，其代表模型是 2012 年 Ekman 年提出的恐惧、生气、厌恶、快乐、悲伤与惊讶六种基本情感；维度情感是利用效价度、激活度等维度描述情感的趋向、能量等，在众多维度模型中最为常用的是罗素于 1980 年提出的激活-效价模型。在训练和测试语音情感识别模型时，常用的公开语料库有德国柏林语料库（Emo-DB）、汉语 CASIA 语料库和英语 IEMOCAP 语料库。

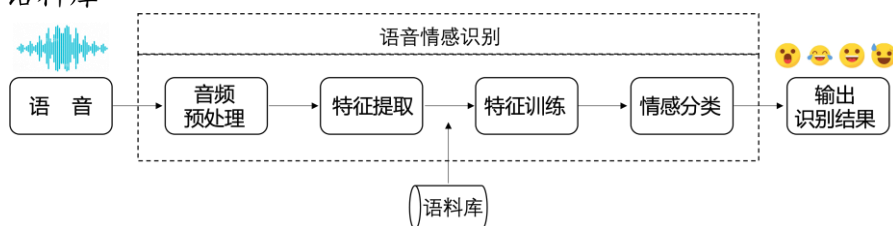


图 2 语音情感识别过程

3. 语音情感识别技术探索

语音情感识别技术已有三十多年的发展历史，不同学者分别从语音情感模型引入、情感语料库构建、特征选择与提取、语音情感识别算法多个角度进行探索研究，其中情感模型理论基本成熟，所以更多关于语音情感识别的研究成果集中于语料库的建立、特征选择与提取和语音情感识别算法。

3.1. 语料库建立

数据丰富且平衡的语料库对于训练一个可用泛化的语音情感识别模型至关重要，语料库的建立分为语料收集与预处理、标注的规范制定和质量监控，其中语料收集要注意语料的高覆盖率，即不同领域的分布，例如对于学习者语料库建立时注意多年级、多学科，相关的数据比例要尽量均衡；语料库的标注规范决定了语料标注的粒度，如对于语音的标注粒度有音素级、句级和话语级；质量监控部分强调的是对于情感标注的一致性和正确性检查。（徐琳宏，2008）

3.2. 特征选择与提取

在特征选择与提取方面，不同特征会导致语音情感识别效果不同，所以如何有效提取声学特征成为了语音情感识别领域长期以来的研究热点。起初对于声学特征的提取主要分为音质特征、韵律特征和基于频谱的特征等低水平特征。随着研究的进步，更多的团队关注于融合特征的探索，慕尼黑工业大学 Schuller 团队做出了很多里程碑式贡献，传统的声学特征提取开源工具 OpenSMILE 便是他们著名的研究成果之一，此工具箱内置了 IS09-IS13 等多种特征集的提取方法，其中 eGyMaps 特征集作为最小声学特征集突破了大型蛮力特征集中参数庞大、参数解释性差、模型跨语料库泛化能力弱等弊端。但即便如此，手工提取的特征通常经过大量精心准备的实验才会被选中，且大多与情感高度相关，特征有效性也很大程度上依赖

已实现的识别模型,不仅实验过程耗时耗力,而且最终选取的特征通用性较低(Zhang, 2019)。由此基于深度学习的自动特征提取应运而生,它将原始语音信号或其频谱作为深度神经网络的输入,借助循环神经网络、卷积神经网络等深度神经网络学习语音空间和时序特征,在减轻手工提取特征复杂性的同时也推动了端到端语音情感识别模型的研究。除上述对语音单一领域的特征提取,还有更多的学者研究跨模态特征,他们将语音特征与文本特征、图像特征等融合,也获得了不错的语音情感识别效果。

3.3 语音情感识别算法

在语音情感识别中训练数据的模型经历了从传统的机器学习模型到深度学习模型的漫长历程,对于传统的机器学习模型而言,使用最为广泛的是隐马尔科夫模型、高斯混合模型、支持向量机和人工神经网络。随着深度学习的兴起,端到端成为了一个新兴的研究方向,语音情感识别不再依赖传统机器学习方法中的特征工程,而是直接通过深度神经网络自主学习特征从而分类。卷积神经网络(CNN)、循环神经网络(RNN)、长短时记忆网络(LSTM)都在语音情感识别中发挥着重要作用,尤其活跃于端到端模型的建立,包括利用CNN处理空间特征的特征提取建模和利用LSTM学习时序特征的时间序列建模(吕惠炼, 2021)。卷积循环神经网络成为了端到端模型中的基线模型,后续的研究者在此基础上进行了网络模型的改进,Zhang等人在端到端模型中引入了注意力机制和多任务思想,学习唤醒、效价、支配三个任务之间的共享表示,在缓解模型过拟合问题的同时捕获每个任务不同部分的贡献程度(Zhang, 2019);Panagiotis等人提出一种新的连续语音情感识别模型,此模型在卷积神经网络的基础上堆叠了两层长短时记忆网络(Panagiotis et al., 2018)。

4. 面向在线教育的语音情感识别应用

情感计算广泛分布于智能导师系统、在线学习平台、教育游戏、增强现实与虚拟现实、教育机器人等教育应用场景(叶俊民, 2020),语音情感识别作为情感计算中的重要组成部分,在教育数据信息中的情感分析与建模中必不可少。Bahreini提出了FILTWAV语音情感识别框架,该框架由学习者层、设备层、数据层、网络层和应用层五个层以及层内多个子组件组成。受此灵感启发,我们可以将语音情感识别模型抽象为师生语音情感分析模型,如图3所示。这种语音情感框架也可以服务于在线学习平台等多种场景,全面分析师生语音情感,建立师生情感反馈机制,帮助教师或学伴机器人更快捕捉情绪。

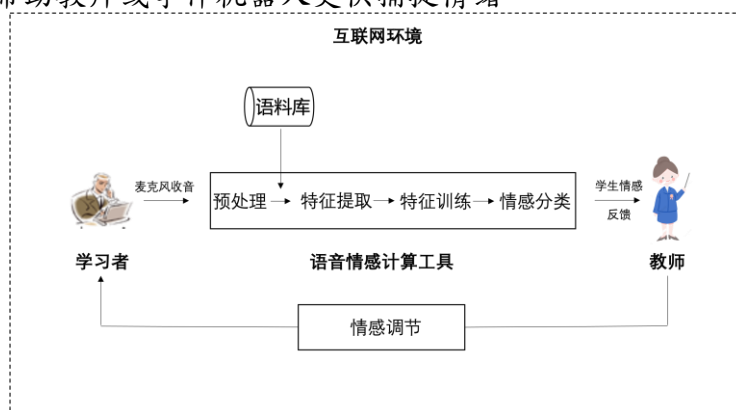


图3 师生语音情感分析模型

5. 总结与展望

在师生交流中语音是一种最直接的方式,语音的抑扬顿挫、停顿起伏中都蕴含着丰富的情感信息。在教学过程中,语音情感识别在在线教育中不仅可以分析教师情感,对教师教学过程起指导作用,还可以对学习者学习状态进行监控,提醒教师适当采取干预手段。在学习者第二外语学习时,语音情感识别对于在线教育平台而言可以自动评测外语发音,给予学习者相应的反馈从而帮助学生更好地学习外语。虽然此技术在在线教育中的应用有效解决了情感缺失的问题,具有一定的创新性和实用性,但是仍存在诸多困境,这些困境也为未来的研

究指明了方向。

首先学习者语音数据匮乏，在教学过程中教师的语音要多于学生的语音，学习者大多数是使用文字留言的形式参与师生互动，所以在语音情感识别方面对于教师情感的评测较多，学习者情感评测大多是基于眼动、表情或文本，后续在师生情感模型的构建中可以采用跨模态的识别方式，将语音和文本、表情等模态结合在一起会有更好的识别效果。其次目前针对教师和学习者的公开语料库较少，所以在进行语音情感建模时所用的语料库并不能很好的泛化于学生的语音情感中。所以也希望未来可以有机会建立属于学习者的语音语料库，拓宽语音情感识别在教育领域的发展。

参考文献

- 潘云鹤（2018）。人工智能 2.0 与教育的发展。**中国远程教育**，05，5-8。
- 徐琳宏，林鸿飞，赵晶（2008）。情感语料库的构建和分析。**中文信息学报**，116-122。
- 吕惠炼，胡维平（2021）。基于端到端深度神经网络的语音情感识别研究。**广西师范大学学报(自然科学版)**，39(03)，20-26。
- 叶俊民，周进，李超（2020）。情感计算教育应用的多维透视。**开放教育研究**，26(06)，77-88。
- Cleveland-Innes, M., Garrison, R., & Kinsel, E.(2007). Role Adjustment for Learners in an Online Community of Inquiry: Identifying the Challenges of Incoming Online Learners. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*,1-16.
- Zhang Z, Wu B, Schuller B (2019). Attention-augmented end-to-end multi-task learning for emotion prediction from speech. *IEEE*, 6705-6709.
- P. Tzirakis, J. Zhang and B. W. Schuller (2018) , "End-to-End Speech Emotion Recognition Using Deep Neural Networks,"*ICASSP*, 5089-5093.

面向协作知识建构的会话内容分析

——基于自然语言处理的方法

Discourse Content Analysis for collaborative knowledge building

——Based on Natural Language Processing

王文秋^{1*}, 马志强¹, 芦镜羽¹, 郭文欣²

¹ 江南大学 江苏“互联网+教育”研究基地

² 华东师范大学 教育信息技术学系

* wenqiuwang@qq.com

【摘要】 当前面对面对面协作知识建构会话分析面临分析视角拓展、分析方法改进的迫切需求,本研究将协作知识建构会话分析与自然语言处理进行融合,从会话核心观点视角,探索会话观点挖掘框架、流程与方法,以期实现对协作知识建构会话的充分挖掘。研究结论为:知识建构会话观点挖掘框架从单个观点视角切入,并在观点的基础上,从更微观的词汇视角以及更宏观的话题视角构建观点挖掘框架;挖掘方法是将数据与框架进行映射,并进行可视化表征。

【关键字】 知识建构;会话分析;观点挖掘;学习分析

Abstract: Currently face to face collaborative knowledge construction conversation faces multi-dimensional development and analysis method and the urgent need of improvement, this study will be collaborative knowledge construction conversation analysis fusion with Natural Language Processing, explore the conversation opinion mining framework and method, in order to realize the full exploration of collaborative knowledge construction conversation. The research results are as follows: The mining frame of knowledge construction conversation point of view starts from a single point of view, and on the basis of the point of view, the mining frame of knowledge construction conversation point of view is constructed from a microscopic lexical point of view and a macroscopic topic point of view. The method of mining is to map the data to the frame and visualize it.

Keywords: Knowledge building; Discourse Analysis; Opinion Mining; Learning engagement; Learning Analysis

1. 前言

在协作知识建构中,会话是以观点为核心,进行观点共享、意义协商的重要中介,提取会话蕴含的核心观点,揭示会话中蕴含着连贯、持续的观点变化与改进过程,是实现会话分析的关键(吴秀圆、郑旭东,2017)。然而,目前协作知识建构会话分析在分析对象、分析视角与分析方法上还存在一些问题与局限。从分析对象来看,目前协作知识建构会话分析集中于在线交互文本,基于发帖与回帖进行分析,而对真实课堂情境下的面对面会话关注不够。而相较于异步在线文本形式交互,面对面知识建构会话更加依赖于复杂的真实社会文化情境和说话者内部语境动态发展;会话交互更快速、表达更简洁,但又具有重复、自我更正、不合语法性等特征,所以直接将在线会话分析的方法与范式转移到面对面情境下是不合理的。从分析视角来看,现有研究往往将会话表示为交互行为的集合,将会话分析问题转化为行为单元及其相互关系的分析(胡金艳、蒋纪平和陈羽洁,2021),这就缺乏对会话观点本身的理解,忽略了会话中观点的生成与改进过程。从分析方法来看,传统的会话分析主要对会话进行质性的人工分析。往往是在一定教育理论与规律的支持下按照编码框架分析,但面对海量会话数据分析为教师和研究者产生很大负担,同时分析也同时缺少分析时间维度上的连续性、宏观性与整体性(柴少明,2017),难以对知识建构会话进行伴随式的过程挖掘,进而为改进知识建构会话过程提供支持。

面对上述问题,有研究者尝试将人工智能相关联的机器学习、自然语言处理等技术应用于知识建构会话分析中,以期实现自动分析。尽管也有研究者从行为视角转向观点视角,对知识建构论坛会话的观点质量、观点倾向与讨论话题进行自动分析,但大部分研究者使用聚类、主题模型等来针对会话内容做初步的探索性分析,主要针对会话词语层级进行分析(李舟军、范宇和吴贤杰,2020),仍旧没有实现对观点的多维充分挖掘。此外,也缺乏对面对面知识建构这一情境自动会话分析。

鉴于此,本研究融合知识建构的会话分析与自然语言处理方法,形成面向协作知识建构

的互动会话的内容挖掘框架与方法，以探索针对课堂知识建构情境下会话内容的自动分析与挖掘，以期实现面对面对面知识建构会话，从观点视角进行多维自动分析与挖掘。

2.研究问题

研究尝试整合自然语言处理技术和会话分析方法，深入理解小组协作知识建构会话的语义内容及演化趋势。基于上述研究目的，研究需考虑的核心问题为：如何整合自然语言处理与会话分析面向面对面对面协作知识建构会话进行观点挖掘？进一步可以转化为以下两个子问题：

1.融合自然语言处理的知识建构会话观点挖掘框架是什么？

2.会话观点挖掘的阶段与路径是什么？

2.1. 协作知识建构会话观点挖掘框架

知识建构会话观点挖掘框架从单个观点视角切入，并在观点的基础上，从更微观的词汇视角以及更宏观的话题视角构建观点挖掘框架。最终将会话观点从词汇、观点和话题三个层级进行建构，如图 1 所示。框架包括分析层级、分析对象和分析要素。

分析层级对应着知识建构会话观点本身的内容与结构；分析对象是分析层级对应的分析单位；而分析要素是对分析对象具体分析，这一模块融合了自然语言处理，从而实现对会话观点多维视角的智能分析。

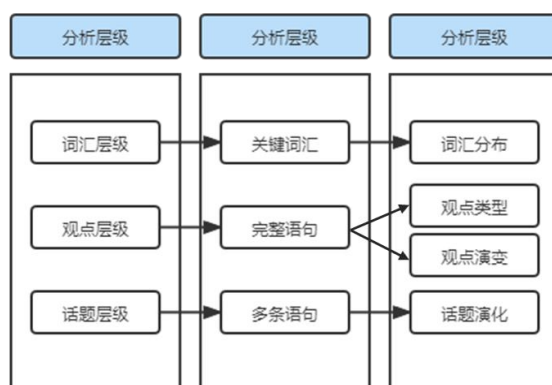


图 1 协作知识建构互动会话的内容挖掘框架

2.2. 协作知识建构会话观点挖掘路径

会话观点挖掘路径包含对三个层级的挖掘，整体包括数据映射、模型训练与可视化表征三大阶段。三个层级路径展开：

1. 词汇层级

词汇层级是协作知识建构会话观点微观的分析层级，将观点内容以组成词汇、短语等关键词为分析对象进行挖掘。对应到分析要素是通过词汇分布进行描述性分析。词汇分布是聚焦于更能代表会话观点语义的关键词，是指词汇在会话中出现的频次以及在会话中的重要程度。这种描述性分析将以可视化的形式进行表征，更能具象、直接地将学习者的观点核心概念呈现出来，便于教师与学生把握知识建构的主题及变化。

具体流程是进行关键词提取与词云可视化。采用 Textsmart 进行分词，并用停用词和常见人名文档过滤，基于 tf-idf 筛选出有意义词汇，最后应用 wordcloud 库依据词汇重要度可视化展现。TexSmart 是由腾讯人工智能实验室的自然语言处理团队开发的一套自然语言理解工具与服务，可以对中英文文本进行词法、句法和语义分析。最后，基于量化指标结果呈现对应的词云图。

2. 观点层级

观点层级是对协作知识建构会话中观点的识别与分析，从而把握学习者在知识建构会话中的观点所属类型与观点演化过程。观点层级是以一个完整语义的句子作为分析对象。对应到的分析要素是通过观点类型的分类进行分析。观点类型是依据“协作知识建构会话观点分类框架”对观点句从共享型、协商型和升华型三个类目进行自动归类，得到分类结果（张义兵，

2018)；观点演化则是在观点分类结果的基础上，从时间维度对观点类别的演化趋势进行分析。

具体流程是采用人工编码与机器学习结合的方法进行观点分类。首先依照观点分类体系由人工对数据进行标注。之后利用深度神经网络 BERT 模型，按照 80% 用作训练集，20% 作为测试集的比例分配数据进行训练，之后利用 Precision、Recall、F1-score、accuracy 指标评估模型分类性能。最后，依据得到的观点分类结果相关指标数值，制作并呈现可视化训练结果表格及观点类别演化图。

3. 话题层级

话题层级是从更宏观的视角，对多个观点语句整体进行分析。知识建构话题不是独立观点语句的简单累积，而是在上下句之间存在一定的逻辑与内容结构。因此需要将单独的句子的聚类成话题，从而从大量多样化的观点中挖掘出观点所围绕的主题及其演化规律。话题层级的分析要素是话题演化。通过话题演化重点分析各话题及其中的词群所概括的语义焦点随时间推移的变化情况。

具体流程是通过聚类获得话题。首先，收集会话内容的文本数据，以周为单位贴上时间标签。其次，预处理会话文本数据集，采用 Gensim 工具包构建 LDA 模型，指定话题聚类个数对输入文本进行话题聚类，输出各个话题及其对应的重要词汇并依照词汇概率值从高到低排列。最后，依据分析所得的话题-词群矩阵，绘制话题演化关系图。

3. 结果讨论

研究依据面向协作知识建构会话观点挖掘框架，融合协作知识建构的观点分析与自然语言处理技术，从多层级、多视角探析和挖掘协作知识建构会话的观点演化过程。从词汇层级来看，以组成观点的词汇为分析对象，探寻隶属于观点属性或属性类别的关键性词汇的分布。此外，比较分析不同认知投入的“热词”分布能够分析出小组讨论焦点的演化特征与趋势，为话题层级的分析提供补充与支持。从观点层级来看，以观点语句为分析对象，结合自然语言处理技术自动分析观点句的基本分布与类别分布的特征及演化趋势，其优势体现在有助于揭示小组成员主体间意义互动和建构群体认知智慧的进程。从话题层级来看，将单独的句子聚类成话题，挖掘会话内容中隐含主题及其演化规律，捕捉话题的出现、迁移、消亡。

未来的后续研究中，研究者可以从两方面优化面向协作知识建构会话的观点挖掘方法，在算法改进方面，从优化编码框架和数据集两条路径，提升观点分类的精度和效率；另外，可以将会话观点挖掘框架植入会话分析系统中，从而实现对知识建构会话观点伴随式分析。

参考文献

吴秀圆和郑旭东(2017)。会话分析:社会学视角下课堂协作学习的多层次探索。*电化教育研究*, 38(10), 93-99.

胡金艳、蒋纪平、陈羽洁和张义兵(2021)。知识建构社区中观点改进的机理研究:知识进化的视角。*电化教育研究*, (05), 47-54.

李舟军、范宇和吴贤杰(2020)。面向自然语言处理的预训练技术研究综述。*计算机科学*, (03), 162-173.

张义兵(2020)。知识建构:新教育公平视野下教与学的变革。南京:南京师范大学出版社.

柴少明(2017)。网络学习社区中基于对话的知识建构:理论与模型。*电化教育研究*, (05), 71-76.

學習分析可視化回饋工具對高校課堂教學及學習的影響研究

Examining Effects of a Learning Analytics Tool on Teaching and Learning in Higher Education

張力尹¹，吳冕¹，歐陽璠^{1*}

¹ 浙江大學教育學院，浙江杭州，310000

* fanouyang@zju.edu.cn

【摘要】 基於學習共同體理論，教師和學生是課堂的主體。然而，已有的實證研究較少同時對教師和學生進行學習分析可視化回饋，且較少面向傳統線下課程。本研究使用基於設計的研究方法，開發並實施了一款同時面向教師和學生的互動式學習分析可視化回饋工具，並分別針對授課活動和討論活動進行多維度回饋。訪談結果表明，教師和學生均對學習分析可視化回饋工具持較高評價，並通過該工具實現了自我反省和行為調節。

【關鍵字】 學習分析工具；教學分析；學習分析

Abstract: Based on learning community theory, teachers and students are two subjects of courses. However, few learning analytics tools were provided to both teachers and students, and they are seldom oriented to traditional offline courses. Using a design-based research method, this study designs and implements a learning analytics tool with interactive interface for both the teacher and students, and provides multi-dimensional feedback for the teaching activities and discussion activities respectively. The results of the interview show that the learning analytics tool is recommended by the teacher and students who have conducted self-reflection and behavior adjustment through the tool.

Keywords: learning analytics tool, teaching analytics, learning analytics

1. 引言及文獻綜述

基於學習共同體理論，高質量課堂受教師、學生的共同影響。對課堂教學數據進行學習分析可視化回饋不僅有助於教師形成富有成效的話語(Chen et al., 2020)，也有助於為學生提供個性化的學習建議或預警(Park & Jo, 2015)。已有研究從社交、頻次、時序、內容等多維度對教師和學生的課堂數據進行學習分析可視化回饋(Schwendimann et al., 2017)，特別是在電腦支持的協作學習中，多維度回饋可促進學生在協作寫作學習活動中的認知、協作及社會交互水平(Chen et al., 2021)。然而，線下課堂的學習分析可視化回饋也存在重重挑戰。首先，先前研究較少同時為教師和學生提供回饋(Vieira et al., 2018)。其次，相關實證研究多基於線上學習環境，而非是線下課堂中授課、討論、交互等不同的課堂活動。最後，部分學習分析可視化回饋工具對師生自主反省和調節的促進作用有限(Knobelsdorf et al., 2012)。本研究採用基於設計的研究方法開發並實施了同時面向教師和學生的學習分析可視化回饋工具，針對線下課堂的授課活動和討論活動進行多維度回饋，並通過實證研究探究該工具對教學與學習的影響。

2. 研究方法

2.1. 研究環境及參與者

本研究的研究環境為 Z 大學 2021-2022 學年《教育中的數據科學》本科生專業選修課程，共 7 名學生(男生 3 人，女生 4 人)選課。該課程共計 32 課時(共八周，每週 4 課時；每週兩次課，每次 2 課時)。每課時均包含教師授課活動、分組討論活動、專案實操活動(不納入本研究)三個活動，每個活動均 30 分鐘；7 名學生在每個課時中被隨機分成 2 組進行分組討論。

2.2. 研究實驗階段

本研究具體分為三個實驗階段：1-4 次課為控制階段，教師和學生不會收到可視化回饋或教學及學習建議；5-8 次課為實驗階段 I，教師和學生在每節課後獲得可視化回饋，但沒有任何教學及學習建議；9-12 次課為實驗階段 II，教師和學生在每節課後獲得可視化回饋和教學及學習建議。

2.3. 數據收集及處理

研究的主要數據源為教師和學生在授課活動和討論活動中的錄影和錄音，共包含 2,469 分鐘課堂錄影數據、2,533 分鐘課堂錄音數據。在實驗階段 I，首先，研究者對原始數據進行內容分析和視頻分析，根據基於資訊技術的互動分析編碼系統及實際教學數據(顧小清 & 王煒, 2004)，兩位編碼者討論確定了師生言語和行為的編碼框架，具體包括：(1)教師授課語言，包含採納意見、開放性提問、調節或封閉性提問、舉例講解、知識點講解、指示、教學調控、教學回饋與評價等八個維度；(2)教師授課行為，包含板書、觀察、互動、傾聽、傳授等五個維度；(3)學生聽課行為，包含聽講、筆記、思考、脫離行為、與同伴交流、發言等六個維度。其次，通過社交網路法分析師生在討論活動的交互情況，研究者基於討論錄音記錄了師生討論話語，包括內容、時間、發言者和被回復者。其次，研究者在每節課後發放問卷收集師生對學習分析可視化回饋工具的使用感受及意見。問卷顯示，教師及多數學生使用了可視化回饋工具，但難以高效獲取回饋資訊並指導進一步教學及學習。在實驗階段 II，研究者基於問卷結果在原有學習分析可視化回饋工具的基礎上增加了教學與學習建議，並以文字形式隨可視化圖呈現。實驗階段 II 結束後，研究者對教師及 7 名學生進行了一對一深度訪談，訪談問題聚焦教師和學生對學習分析可視化回饋工具的有用性、實用性及態度。

3. 學習分析可視化回饋工具設計

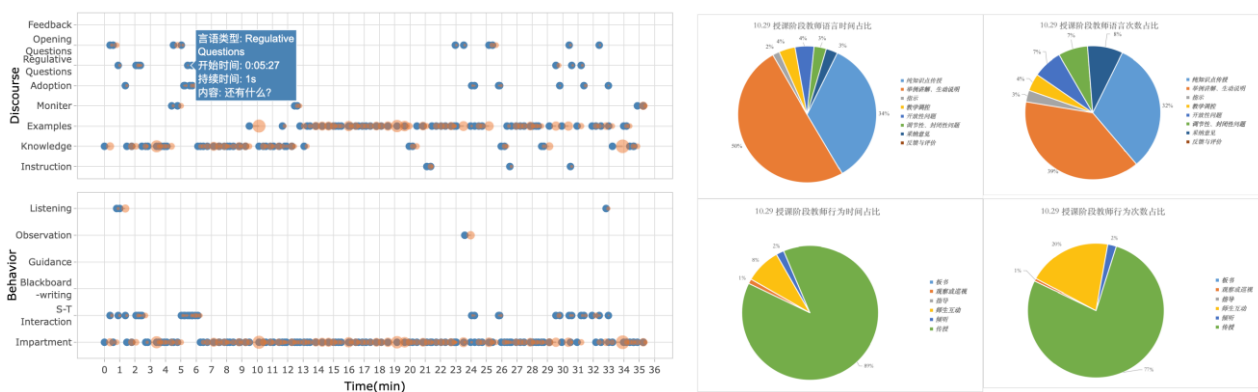
研究者使用 R 程式以互動式網頁的形式為教師和學習者提供教學和學習回饋。具體工具設計分為以下兩部分，從教師及學生角度分別進行闡述。

3.1. 教師可視化回饋

針對實驗階段 I，研究者根據教師在授課活動和討論活動中的行為和語言分別提供時序圖(圖 1a)、佔有率圖(圖 1b)。在時序圖中，藍色點代表某行為開始時間，橙色點表示某行為結束時間，且橙色點大小表示持續持續時間。使用者可以通過交互獲取時間、行為類型、語言內容等資訊(圖 1a 藍色方框區域)。此外，該學習分析可視化回饋工具還包含了基於教師和 2 個隨機小組在討論活動中的交互情況而繪製的師生社交網路圖(圖 2b)。

教師可視化回饋(圖 1a、圖 1b、圖 2b)揭示了教師在課程中的教學行為、教學語言及討論指導情況。在教師行為上，教師會在小組討論開始初期對學生的進度和情況進行把控和提問，並在第一段討論中加入學生的討論、詢問細節、提供回饋和評價，而在第二段討論中教師參與明顯減少；在教師語言上，教師知識講授主要集中在授課活動的 0~12 分鐘，而舉例講解主要集中在 12~34 分鐘；在討論指導上，教師與兩名較活躍的同學有更多的社會交互。

針對實驗階段 II，研究者在為教師提供可視化回饋的同時，基於回饋結果分別對課堂授課活動和討論活動提供教學建議。例如針對圖 1a 的教師行為語言時序情況，研究者建議教師在授課活動中穿插進行知識講授和舉例講解，以達到更好的知識講授效果。



(a)教師授課活動、討論活動行為語言時序圖

(b)教師授課活動、討論活動行為語言佔有率圖

圖 1 教師學習分析可視化回饋圖

3.2. 學生可視化回饋

針對實驗階段 I，首先，根據學生在授課活動中的學習行為繪製時序圖(圖 2a)。研究者以每 10 秒為記錄單位，其中氣泡的橫縱坐標分別代表行為的開始時間及行為編碼，大小表示該時間某行為的學生人數。使用者可以通過交互獲取時間、行為類型、人數等資訊(圖 2a 綠色方框區域)。其次，根據學生在討論活動中的話語繪製師生社交網路圖(圖 2b)。

對學生的可視化回饋揭示了學生在授課活動中的學習行為特徵與討論活動中的交互特徵。如圖 2a 所示，聽講為學生在授課活動中的主要學習行為，且該行為保持在 4~5 人；其次為筆記，保持在 1~2 人；而脫離行為主要分布在授課活動的初期和末期。如圖 2b 所示，師生社交網路圖表明，該小組四名學生之間產生了豐富的交互，其中兩名參與度較高的學生與教師產生了較多交互，另兩名學生則未呈現出明顯的師生交互。

針對實驗階段 II，研究者綜合各個可視化回饋圖所回饋的維度，在向學生提供可視化回饋網頁的同時也提供了學習建議。例如針對圖 2a 的學生行為時序情況，研究者建議學生在授課活動開始前做好課前準備及在授課活動即將結束時集中精力，以避免在授課活動的初期和末期出現較多脫離行為。

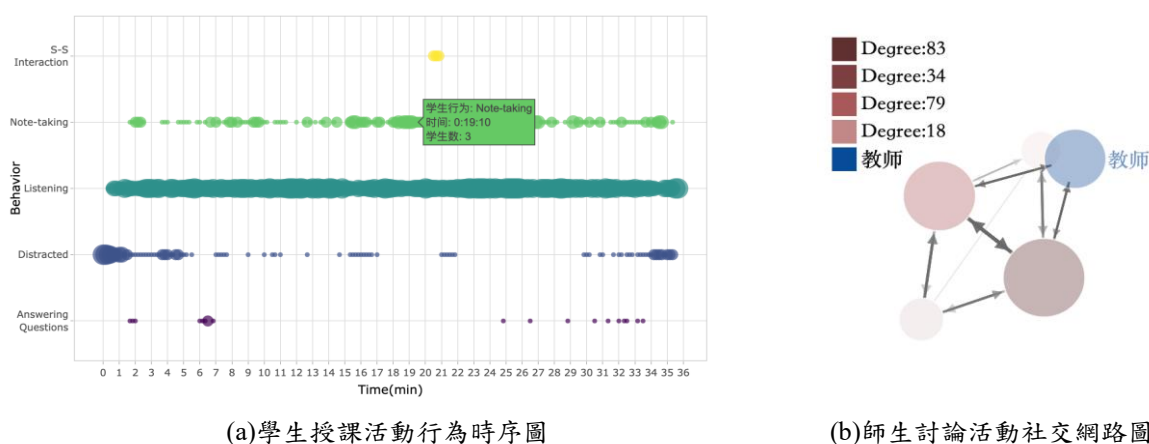


圖 2 學生學習分析可視化回饋圖

4. 學習分析可視化回饋工具有用性、實用性分析

本研究主要採用內容分析、視頻分析進行初步分析，其次通過訪談主題分析探究學習分析可視化回饋工具對三個實驗階段中教師教學和學生學習的影響。

根據訪談結果，學生認為學習分析可視化回饋工具的主要優點為提高自我反省和元認知、改善不良的學習行為，如“最明顯的是討論活動，我有時候能猜到是自己的點比較小”，“上節課自己遲到了，努力在下次課改正”，“有意識地提前做課前準備”等。在使用意願上，6 名學生認為可視化回饋能促進自我反思並調節學習行為，並表示願意在將來繼續使用類似的回饋工具；只有 1 名學生表示可視化回饋能幫助反思但不足以改變。值得注意的是，所有學生都表示希望得到個性化的學習回饋。

此外，對於教師而言，學習分析可視化回饋工具的優點為幫助教師對自身教學進行監控、瞭解學生在授課活動和討論活動中的學情。在使用意願上，教師主要關注了教學行為和教學語言時序圖，並表示能夠據此反思自身教學行為的合理性、干預學生討論的恰當性及學生學情等。但教師也對該工具的有效性提出了建議：一，在實際教學中的活動或資料多已提前準備，因此根據課堂回饋進行調節存在一定的困難；二，教師希望能提高可視化回饋的及時性。

5. 總結與展望

本研究開發的學習分析可視化工具從多維度對師生課堂數據進行回饋，並提供教學和學習建議。使用該工具後，教師和學生均表現出了較強的自我反省和行為調節，且對可視化回饋工具的有用性及實用性有較高評價。本研究的不足主要表現在兩個方面，一方面，研究樣本量僅為一門本科生課程中的 7 名學生，導致結論缺乏一定的廣泛性和普遍性，因此今後可在樣本容量更大的課程當中應用並實證分析學習分析可視化回饋工具的有用性及實用性。另一

方面，本研究的學習分析可視化回饋工具主要關注學生整體層面的行為、語言及交互特徵，參考師生訪談中對該工具有效性的建議，今後可更關注線下課程中對學生個性化的學習回饋及師生教學數據的即時性回饋。

參考文獻

- 顧小清, & 王煒. (2004). 支持教師專業發展的課堂分析技術新探索. *中國電化教育*, (7), 18-21. doi:10.3969/j.issn.1006-9860.2004.07.004
- Chen, G., Chan, C. K., Chan, K. K., Clarke, S. N., & Resnick, L. B. (2020). Efficacy of video-based teacher professional development for increasing classroom discourse and student learning. *Journal of the Learning Sciences*, 29(4-5), 642-680. doi:10.1080/10508406.2020.1783269
- Chen, S., Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Promoting student engagement in online collaborative writing through a student-facing social learning analytics tool. *Journal of Computer Assisted Learning*. doi:10.1111/jcal.12604
- Knobelsdorf, M., Isohanni, E., & Tenenbergs, J. (2012). The reasons might be different. *Proceedings of the 12th Koli Calling International Conference on Computing Education Research - Koli Calling '12*. doi:10.1145/2401796.2401797
- Park, Y., & Jo, I. H. (2015). Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 110-133.
- Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., . . . Dillenbourg, P. (2017). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of Learning Dashboard Research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30-41. doi:10.1109/tlt.2016.2599522
- Vieira, C., Parsons, P., & Byrd, V. (2018). Visual learning analytics of educational data: A Systematic Literature Review and Research Agenda. *Computers & Education*, 122, 119-135. doi:10.1016/j.compedu.2018.03.018

序列分析法探討不同能力國中生在 STEM 課程中的學習行為模式

Using Behavior Sequence Analysis of STEM Classes for High-School Students with Different Abilities

陳 瑋，林珊如*

國立陽明交通大學教育研究所

* sunnylin@nycu.edu.tw

【摘要】本研究目的在探討不同能力的學生在 STEM 課程中的學習行為模式，本研究透過 COPIE 系統觀察國中學生在 STEM 課程中學習的行為，共收集 75 筆觀察數據，高能力學生觀察數據共 43 筆，低能力學生觀察數據共 32 筆，並採用序列分析方式探究不同能力學生在行為模式的差異。

【關鍵字】 序列分析；學習行為；STEM；學習分析

Abstract: The current research aimed to explore students' learning behavior patterns of different abilities in STEM classes. This research used the COPIE system to observe the learning behaviors of High-school students in STEM classes. A total of 75 data have been collected. Among 43 observation data for high-ability students, 32 observation data for low-ability students. We used sequence analysis to explore the different behavior patterns of students with different abilities.

Keywords: Sequence analysis, learning behavior, STEM, learning analysis

1. 前言

在 STEM 的教育中，互動是至關重要的關鍵因素，教師需要不斷地與學生互動，設計學習任務讓學生自主學習或促使同儕小組互動。且師生互動可以使學習者構建知識並實現學習目標 (Chin, 2006)。當學生需要更多鷹架來幫助他們強化學習時，透過學生為中心的教學可以解決阻礙他們進步的障礙。在學生與學生互相合作被稱為合作學習 (Slavin, 1980)，它們經常出現在以專題導向的學習 (Loyens & Rikers, 2011) 或基於問題解決的學習 (Hmelo-Silver, 2004) 的過程，學習者積極地分享想法並共同承擔實現團隊目標的責任。

學生在 STEM 課程專題導向的學習中，除了一般傳統的個人座位學習 (seatwork, 例如：聽課、作筆記、注視老師與教學素材、閱讀文本等) 外，還需要與師長互動、同儕互動、以及實際操作或做課堂活動 (寫學習單、打程式、手作物品等)，如果能增加師生間或學生同儕之間的互動，便能促使學生參與課堂，並進一步提升學生的學習表現 (Crawford, Chen, & Kelly, 1997)，我們也將進一步探討在不同能力的學生是否遵循著某些行為模式進行學習，並透過序列分析來探究是否存在著行為轉移的效果，過去有學者透過序列分析探究學生在學習時的討論行為和知識建構行為以及學習者的行為模式和特徵 (Hou, Chang, & Sung, 2008)。國內學者簡馨瑩 (2008) 採取錄影的方式記錄學生課堂活動與行為，並進行事後編碼，再透過序列分析的方法，研究教室裡師生互動與教學程序之影響。由此可知，序列分析法可用來觀察實體教室裡的師生互動與學生學習行為的變化情形。

因此，本研究使用序列分析來檢定不同能力的國中學生在 STEM 課程中的行為序列資料事件「教師互動行為(T)」、「與同儕互動行為(C)」、「個人座位學習(P)」與「操作與作業(O)」之間是否有顯著轉移，不同能力學生在行為轉移上差異為何？以提供後續教師在設計 STEM 課程時的建議，包含在 STEM 課程中教師該做些什麼來幫助不同能力學生學得更好，本次研究主要探討問題有以下 2 個：研究問題一：在 STEM 課程中高能力學生的學習行為模式為何？研究問題二：在 STEM 課程中低能力學生的學習行為模式為何？

2. 研究方法

2.1 研究樣本

本研究研究場域選擇有參加 2020 年中小學深根計畫學校。課程主軸為跨學科學習和使用新技術（例如人工智能、物聯網、3D 列印機等）並於期末學生須團隊完成專題製作。本研究在三週內觀察了 25 個班級，收集了 75 筆觀察數據，其中高能力學生觀察數據共 43 筆，低能力學生觀察數據共 32 筆。「觀察數據」是指每次學生在 40 分鐘課堂時觀察員所記錄的行為代碼數據表，每張數據表都紀錄學生在 40 分鐘課堂中每 1 分鐘所產生的 1 到 3 個學習行為。

2.2 研究工具

本研究採用 COPIE 觀察系統進行觀察(Hsiao, Chen, Chen, & Lin, 2022)，COPIE 系統可記錄學生在 STEM 課堂中的 11 種行為(聽課、閱讀、筆記、操作、作業練習、指導同學、提問同學、回答同學、與同學討論、提問老師、回答老師)，於取得資料後進行整併成 4 種行為類型，分別為「個人座位學習(P)」、「操作與作業(O)」、「與同儕互動(C)」、「與教師互動(T)」。

2.3 評分者一致性

本研究採用觀察者一致性 SMC 的統計公式(Sokal and Michener coefficients; SMC; Sokal & Michener, 1958)。SMC = $(a + d) / (a + b + c + d)$ ，其中 $(a + b)$ 表示代碼為 0 或 1 的一致數量，而 $(c + d)$ 是不一致的數量。平均 SMC 觀察者一致性達 0.92，顯示本研究編碼有良好的一致性，適合做進一步的序列分析。

2.4 資料分析方法

本研究採用 Bakeman 與 Gotman(1997)的序列分析技術。透過 Multiple Episode Protocol Analysis(MEPA)(Erkens, 2005)的分析程式，進行 Lag 系列分析，取得調整後殘差等統計資料。研究者依據調整後殘差值，繪製序列結構圖，探討不同能力學生在 STEM 課程中的學習行為模式。

3. 研究結果

3.1 在 STEM 課程中高能力學生的學習行為模式為何？

研究對象共 43 位，事件總數為 1055 次，每位研究對象平均事件數量 24 次。「個人座位學習(P)」出現次數為 571 次，佔 54.1%；「操作與作業(O)」出現次數為 525 次，佔 49.8%；「與同儕互動(C)」出現次數為 591 次，佔 56%；「與教師互動(T)」出現次數為 118 次，佔 11.2%。雙事件轉移序列總數為 1936 次，序列分析結果顯示，「個人座位學習(P)」到事件「與同儕互動(C)」調整後殘差為 2.03，該序列呈現顯著轉移，高能力學生行為模式序列轉移圖如圖 1 所示。

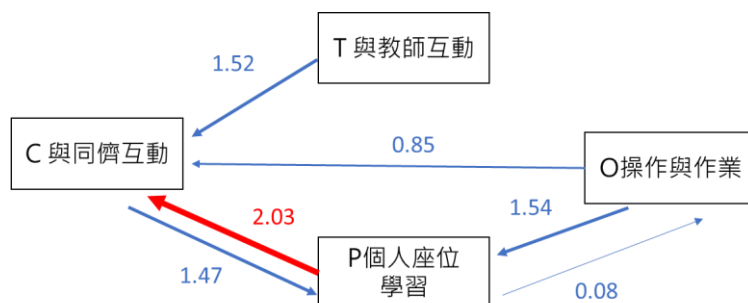


圖 1 高能力學生行為事件轉移圖(紅色(粗)線段為 $p < .05$ 顯著差異線段)

3.2 在 STEM 課程中低能力學生的學習行為模式為何？

研究對象共 32 位，事件總數為 767 次，每位研究對象平均事件數量 24 次。「個人座位學習(P)」出現次數為 531 次，佔 69.2%；「操作與作業(O)」出現次數為 397 次，佔 51.8%；「與同儕互動(C)」出現次數為 297 次，佔 38.7%；「與教師互動(T)」出現次數為 102 次，佔 13.3%。

雙事件轉移序列總數為 1,516 次，序列分析結果顯示，「與同儕互動(C)」到「個人座位學習(P)」調整後殘差為 4.64；「操作與作業(O)」到「個人座位學習(P)」調整後殘差為 2.78；事件「與教師互動(T)」到事件「操作與作業(O)」調整後殘差為 1.972。上述序列呈現顯著轉移，低能力學生行為模式序列圖如圖 2 所示。

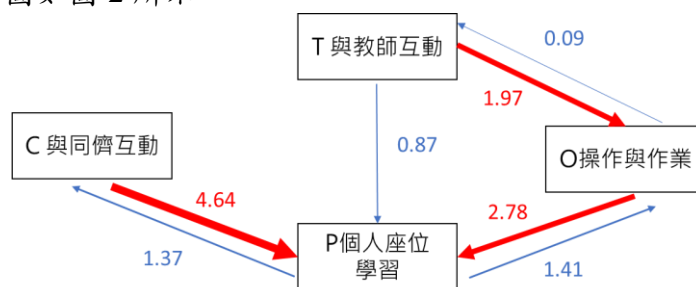


圖 2 低能力學生行為事件轉移圖(紅色(粗)線段為 $p < .05$ 顯著差異線段)

4. 結論

4.1 高能力學生在 STEM 課程中的行為模式

在 STEM 的課堂中我們發現在高能力學生在行為事件轉移部份，不論是在學習中從事「與教師互動」有關的行為、「個人座位學習」或是「操作與作業」都會轉移到「與同儕互動」有關的行為，尤其高能力學生在做「個人座位學習」行為時會有顯著的轉移到「與同儕互動」行為，從上述結果得知由於 STEM 課程以實作討論為主，且是以小組為單位，因此高能力的學生在小組中承擔了重要的角色，他們需要無時無刻的引導小組同儕完成課程中學習任務，因此無論高能力學生在做任何的學習行為都隨時在準備進行支援同儕、引導同儕、回答同儕問題的角色，特別是高能力學生在做個人座位學習時，其他小組同儕更容易的與他們討論課程任務。

4.2 低能力學生在 STEM 課程中的行為模式

低能力學生在 STEM 課程中的行為模式呈現需要被協助及被推進的角色，由於低能力學生在反應跟理解上需要較多的時間，因此在低能力學生在做「與同儕互動」、「與教師互動」、「操作與作業」相關行為時都會轉移到「個人座位學習」行為，尤其在低能力學生在與同儕互動後以及在操作與作業後都會回到以自己為中心的學習行為狀態。而與教師互動在低能力學生中扮演了重要角色，教師必須時時刻刻關注並推進低能力學生的學習狀況。

4.3 教師在 STEM 課程中扮演的角色

STEM 是以學生為中心跨學科領域的課程，有別於一般傳統講述的課程，教師在 STEM 課程中應該扮演什麼樣的角色呢？當教師講的太多就剝奪學生在 STEM 課堂中學習的權力，但教師變成旁觀者在 STEM 課堂是可行的嗎？從本研究發現教師在 STEM 課堂中是佔有重要角色，從不同能力的學生行為模式我們發現，教師的角色有助於推動能力較低的學生進行學習任務，使低能力學生於課程中不會迷失學習方向。但在中小學 STEM 課程中每個班級約 20-30 人，教師很難完全掌握或推進低能力的學生，這時我們從高能力學生的行為模式可以知道教師透過與高能力學生互動是能夠促進高能力學生指導同儕，幫助整個小組完成學習任務。

參考文獻

- 簡馨瑩 (2010)。學生提問策略教學對教室裡師生互動與教學序列結構之影響研究。《當代教育研究》，18(3)，125-163。
- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing Interaction: An Introduction to Sequential Analysis* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511527685>
- Chin, C. (2006). Classroom interaction in science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1315 – 1346.

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Crawford, T., Chen, C., & Kelly, G. J. (1997). Creating Authentic Opportunities for Presenting Science: The Influence of Audience on Student Talk. *The Journal of Classroom Interaction*, 32(2), 1–13. <http://www.jstor.org/stable/23870451>
- Erkens, G. (2005). Multiple Episode Protocol Analysis (MEPA). Version 4.10. Retrieved October 24, 2005 from <http://edugate.fss.uu.nl/mepa/>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235 – 266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T. (2008). Analysis of Problem-Solving Based Online Asynchronous Discussion Pattern. *Educational Technology & Society*, 11(1), 17-28.
- Hsiao Jo-Chi., Chen Ssu-Kuang., Chen Wei., Lin S. S. J. (2022). Developing a plugged-in class observation protocol in high-school blended STEM classes: Student engagement, teacher behaviors and student-teacher interaction patterns. *Computers & Education*, 178. Article ID 104403. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104403>
- Loyens, S. M. M., & Rikers, R. M. J. P. (2011). Instruction based on inquiry. In R. Mayer, & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 361 – 381). New York, NY: Routledge, ISBN 9781138831766.
- Slavin, R. E. (1980). Cooperative learning. *Review of Educational Research*, 50(2), 315 – 342. <https://doi.org/10.3102/00346543050002315>
- Sokal, R. R., & Michener, C. D. (1958). *A statistical method for evaluating systematic relationships* (Vol. 38, pp. 1409 – 1438). University of Kansas Science Bulletin.

在統計課程內使用學習儀表板建立

個人學習環境對學習者統計焦慮影響之初探

Implementing a Personal Learning Environment with Learning Dashboard in Statistics Courses and Investigating its Effect on Statistical Anxiety

Chen-Hsuan Liao¹, Yuan-Shao Hsu², Jiun-Yu Wu^{3*}

¹²³Institute of Education

¹²³National Yang Ming Chiao Tung University Hsinchu, Taiwan

¹abugu.hs08@nycu.edu.tw

²zxc86219.hs09@nycu.edu.tw

^{3*}jiunyu.rms@gmail.com

【摘要】 本研究探討使用數位儀表板提供不同教學回饋對於學習者統計焦慮的影響。受試者來自一門大學統計課程的兩個班級，並依照班級被分為實驗組與對照組。本課程教學者於每週課後詢問學習者對於該週單元的自覺掌握度以及重點，並將所收集到的學習歷程呈現於學習儀表板，提供學習者個人學習環境。其中實驗組可以在學習儀表板中還看到自己以及班平均的自覺掌握度，對照組則只能看到自己的學習歷程與自覺掌握度。研究結果顯示在學習儀表板中呈現出學習者與班平均的對比時，對於男性的統計焦慮沒有顯著影響，但是卻會顯著地增加女性的統計焦慮。

【關鍵字】 個人學習環境；學習儀表板；統計焦慮；學習分析

Abstract: This research investigated the effect of learning dashboards with different feedback on learners' statistical anxiety. Participants were recruited from two classes of a graduate Statistics course and were divided into an experiment group and a reference group according to their classes. The instructor weekly asked learners about their perceived mastery and key points of the unit and presented these data in the personal learning environment with a learning dashboard. Students in the experiment group can see their own mastery and the class average, while those in the reference group can only see their own records. Results revealed that demonstrating the mastery comparison in the dashboard had no significant influence on males, whereas resulted in higher statistical anxiety for females.

Keywords: personal learning environment, learning dashboard, statistical anxiety, learning analytics

1. 前言

統計是進行量化研究必備的一項技能，然而修習統計課程、進行統計分析或是解讀統計數據往往都會引發學習者的恐懼感與焦慮，甚至這樣的焦慮在性別間也具有不同的程度（Ralston et al., 2021）。過往研究發現，如果能夠及時地提供學習者教學回饋，將有機會改善學習者的不適感，個人學習環境就是一個學習者依照個人特質所建構的學習環境。其中包含學習者根據的個人需求可採取的適性化回饋。因此良好設計的適性化回饋，可以幫助學習者釐清學習的目標，運用適配的方法，解決問題或是習得技能，輔助學習者獲得更好的學習成就（Wu, 2021）。近年來有許多課程採用學習儀表板來實現個人學習環境，將學習者的學習歷程，以及其他與學習相關的資訊整合、以簡單易懂的方式呈現給學習者，讓學習者能夠更加了解自身的學習狀況並依此調整自己的學習步調與策略。然而並不是所有學習儀表板的使用方式都能夠對學習者產生正面的影響（Valle et al., 2021），因此本研究欲探討在統計課程中，使用學習儀表板時，在其內加入學習者與同儕的比較，對於其統計焦慮的影響。

2. 文獻探討

2.1. 個人學習環境

個人學習的核心要素包含個人特質和個體發展，因此個人學習環境是融合個體化教學與適性化教學學習場域。個體化教學是指以促進學習者個體發展為目的的學習模式，強調學習過程應採用差異化的教學方法、內容，以滿足不同學習者的個人特質和發展潛力。另一方面，適性化教學指的是教學者能夠利用科技紀錄學習者的學習狀況，隨時透過數據動態調整課程內容、修改自身教學法，根據學習者的個人能力提供輔導與介入，來提高學習者的表現（Jones

& Jo, 2004)。因此個人學習環境可以說是一個自我導向的學習環境，重視每一位學習者的興趣和目標，讓學習者透過使用自我調節策略、按照自己的步調進行學習，以達到良好的學習效果。

2.2. 學習儀表板

學習儀表板是一個單一的資料平台，能夠將有關學習歷程的不同指標，利用多元的視覺化技術，呈現分析結果給教學者、學習者 (Schwendimann et al., 2017)。Schwendimann et al. (2017)針對應用學習儀表板的 55 篇文獻做了系統性探討，該研究統整出學習儀表板可以分為三種：自我掌控、了解他人以及課程管理，而其指標可以歸納為六種：學習者的背景資料、學習投入度、教學內容、學習成效、學習情境、社交互動。而最常出現在儀表板上的數據視覺化方式包含折線圖、表格、文字雲等。由於學習儀表板能夠提供學習者過程導向的回饋，因此更能夠有效地提升低先備知識學習者的技能學習效率。例如 Wang and Han (2021)指出，提供學習儀表板可以比提供傳統分析報告更有效提升學習者的學習成效。

然而並非所有資訊都適合放置於學習儀表板之內，Valle et al. (2021)指出將促進動機的提示整合到學習儀表板中並不一定會像預期的那樣提升學習者的動機。此外，使用學習儀表板也會使擁有較高焦慮程度的學習者更加焦慮 (Boehme et al., 2017)。由於焦慮源自於學習者對於學習任務擁有高度的價值認同，但是卻自覺掌握度低落，因此在實施學習儀表板介入之前，也需要針對學習者的焦慮程度進行初步的評估，並依此使用不同的輔導措施，避免再額外增加他們的焦慮 (Ralston et al., 2021)。

2.3. 學習分析

正如學習分析研究協會 (SoLAR: <http://solaresearch.org/>) 所述，學習分析是測量、收集、分析和報告有關於學習者及其學習環境的教育資料，藉此了解和優化學習，以及該學習環境 (Wu, 2021)。這邊所提到的教育資料包含了在多元平台學習過程中的多模態資料，因此學習分析也往往會搭配教育資料探勘的技術，從所測量、收集到的大數據中，分析出潛在的模式，並回報給教學者和學習者。學習分析是一個反覆循環的過程，包含六個主要步驟：具體的學習活動、從不同的學習環境收集數據、資料儲存與處理、分析、視覺化、採取行動並在調整策略後進行下一個學習活動 (Chatti & Muslim, 2019)。由於學習者的學習狀況會隨著時間而變化，因此動態的學習儀表板是最適合視覺化學習分析結果的工具。學習者可以根據儀表板所展示的個人歷程分析結果，採取適性自我調節學習策略，獲得更好的學習表現 (Wang & Han, 2021)。

3. 研究方法

本研究受試者來自台灣一門大學統計課程的兩個班級，共有 55 位修課生，其中男性 17 位(32.7%)，女性 38 位(67.3%)。研究工具包含期末問卷、學習儀表板與課程問卷，期末問卷採用程姿螢與吳俊育 (2013) 開發的研究生統計焦慮量表內學習者解釋統計資料的焦慮程度之分量表，共 6 題，如「試著了解期刊摘要中的統計分析」，量表採李克氏五點量表，分數越高代表對於該題項描述之情境感到越高的焦慮，在本研究中該分量表具有很好的內部一致性 (Cronbach's $\alpha = .90$)。學習儀表板中包含了學生對每週單元的掌握度、共編課程筆記及單元重點文字雲。掌握度透過學生在僅有單一題項的課程問卷中自陳「我能夠掌握本段課程影片中的概念」而得，該題項為五點量表，經過轉換以 20%~100%顯示於儀表板。學生將依照班級被分為實驗組與對照組，其中實驗組的學習儀表板中，除了自身的掌握度以外還會顯示班平均的掌握度，對照組則只會看到自身的掌握度 (如圖一)。本研究統計分析方式採用 *t* 檢定，探討不同的學習儀表板回饋，是否對於學生統計焦慮有影響。



圖 1 實驗組與對照組的學習儀表板示意圖

4. 研究結果

研究結果發現在全體受試者中，實驗組的統計焦慮程度顯著高於對照組($t=2.22$, $df=53$, $p=0.03$)，且此結果具有性別上的差異。在男性方面，學習儀表板是否含有班平均掌握度對於其統計焦慮程度並無顯著影響($t=-0.92$, $df=15$, $p=0.37$)。然而在女性方面，學習儀表板內若呈現自己與班平均掌握度的比對時，將會顯著增加其統計焦慮程度 ($t=2.70$, $df=36$, $p=0.01$)。

表 1 實驗組與對照組的統計焦慮程度平均值與 t 檢定結果

統計焦慮程度	實驗組		對照組		t	p
	平均值	標準差	平均值	標準差		
全體 (N=55)	2.82	0.97	2.31	0.67	2.22	0.03*
男性 (N=17)	2.14	0.81	2.44	0.54	-0.92	0.37
女性 (N=38)	3.00	0.94	2.23	0.75	2.70	0.01*

5. 結論與限制

我們將包含文本資料以及自陳量表的多元教育資料進行學習分析後，於學習儀表板內視覺化呈現給學習者。研究結果顯示在大學統計課程中，若在學習儀表板內顯示學習者與班平均自覺掌握度的對照，將會使學習者感到更加焦慮，我們認為此結果可能是由於統計課程本身艱深難懂，學生對於課程抱持較低的自信心，因此在儀表板中加入與他人比較要素的實驗組，反而使學習者自我效能降低，因此觀察到更高的統計焦慮。甚至該效果在性別之間有不同的影響，對於女性來說，在學期中持續看到自己與班平均掌握度的差異，會使其感到更高的統計焦慮，然而對於男性而言則沒有顯著影響。儘管我們嘗試在儀表板中加入與他人比較的元素，是希望學習者能更加瞭解自己的學習狀況，並藉此提升動機或對學習進行自我調節，但是根據研究結果，與他人比較反而帶來更嚴重的統計焦慮。未來在設計學習儀表板時是否要加入、或如何加入成效比較的元素，還需要更多的研究結果以掌握此教學回饋對於學習者不同面向的影響，以提供最適切的教學輔助。然而本研究並未考慮到學習儀表板以及統計焦慮對於學習者學習成效的影響，並且僅針對高等教育的統計課程進行抽樣，因此未來研究需要更進一步將學習成效納入分析且再檢驗本研究結果於更多元的學科和不同的年齡層。

參考文獻

- 程姿瑩和吳俊育 (2012)。適用於台灣教育相關領域研究生之統計焦慮與統計態度、作業延宕量表開發 (碩士論文)。 <http://hdl.handle.net/11536/71498>。
- Boehme, K. L., Goetz, T., & Preckel, F. (2017). Is it good to value math? Investigating mothers' impact on their children's test anxiety based on control-value theory. *Contemporary Educational Psychology*, 51, 11-21. doi:[10.1016/j.cedpsych.2017.05.002](https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.05.002)
- Chatti, M. A., & Muslim, A. (2019). The PERLA Framework: Blending Personalization and Learning Analytics. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(1), 243-

261.

- Jones, V. & Jo, J.H. (2004). Ubiquitous learning environment: An adaptive teaching system using ubiquitous technology. Proceedings of the 21st ASCILITE Conference. <http://www.ascilite.org.au/conferences/perth04/procs/jones.html>
- Ralston, K., Gorton, V., Macinnes, J., Gayle, V., & Crow, G. (2021). Anxious women or complacent men? Anxiety of statistics in a sample of UK sociology undergraduates. *International Journal of Social Research Methodology*, 24(1), 79-91. doi:[10.1080/13645579.2020.1761186](https://doi.org/10.1080/13645579.2020.1761186)
- Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., Gillet, D., & Dillenbourg, P. (2017). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30-41. doi:[10.1109/tlt.2016.2599522](https://doi.org/10.1109/tlt.2016.2599522)
- Valle, N., Antonenko, P., Valle, D., Dawson, K., Huggins-Manley, A. C., & Baiser, B. (2021). The influence of task-value scaffolding in a predictive learning analytics dashboard on learners' statistics anxiety, motivation, and performance. *Computers & Education*, 173, 104288. doi:[10.1016/j.compedu.2021.104288](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104288)
- Wang, D. Q., & Han, H. (2021). Applying learning analytics dashboards based on process-oriented feedback to improve students' learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 487-499. doi:[10.1111/jcal.12502](https://doi.org/10.1111/jcal.12502)
- Wu, J.-Y., Yang, C. C. Y., Liao, C.-H., & Nian, M.-W. (2021). Analytics 2.0 for precision education: An integrative theoretical framework of the human and machine symbiotic learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(1), 267-279. doi:[10.2307/26977872](https://doi.org/10.2307/26977872)

数据驱动的反思性评价促进大学生知识建构的效果研究

Research on the Effect of Data-supported Reflective Assessment in Promoting the Knowledge Building of College Students

【摘要】 本研究在课程中期使用基于数据的反思性评价作为干预手段，促进学习者在协作学习中对集体认知产生更多监控、反思和调节等共享元认知行为，帮助发展知识建构能力。研究使用内容分析等分析方法，探究中部地区某师范大学参与某课程的学习者知识建构的效果。结果表明，反思性评价的干预有助于学习者产生更高级的认知，更深刻的互动。

【关键字】 反思性评价；知识建构；内容分析；认知网络分析

Abstract: We use data-supported reflective assessment as an intervention method in the middle of the course to promote learners to have more monitoring, reflection, and adjustment of collective cognition in collaborative learning, and to help develop knowledge building capabilities. The research uses analytical methods such as content analysis to explore the effects of knowledge building of learners participating in a course at a normal university in the central China. The results show that the intervention of reflective assessment helps learners generate higher-level cognition and deeper interaction.

Keywords: Reflective Assessment, Knowledge Building, Content Analysis, Epistemic Network Analysis

1. 前言

在课堂教学过程中，培养大学生创新知识的意识和能力，一直是高等教育课堂改革的热点和难点。为帮助大学生发展协同知识创新能力，本研究创建了嵌入学习分析支持的反思性评价的学习设计，旨在通过帮助大学生进行基于证据的高效的反思性评价，以促进他们共同承担高层次的认知责任，发挥认知能动性，使用和发展高层次的认知策略。

2. 理论基础

2.1. 知识建构教学模式

知识建构 (Knowledge Building, KB) 指学习者生成的，且不断更新优化的对集体认知有意义有帮助的观念 (。在知识建构的视角中，学习者的观念是学习行为的产物，可以通过与他人讨论得到检测和优化的 (Moss & Beatty, 2006)。集体中的个体不仅能通过自主习得知识来取得进步，也能通过与同伴交流，产生进步性的话语来发展协作习得知识，从而获得进步 (Scardamalia & Bereiter, 2006; Zhang, Scardamalia, Reeve & Messina, 2009)。

2.2. 反思性评价

反思性评价指关注学生评价过程中主体地位与主动性发挥的、藉由评价量规或学习分析提供的学习过程与结果的证据，促进学生对学习过程和结果持续不断地进行监控、反思和调控，进而促进有效学习的一种新型评价方式和策略。能够促进学生认知能动性的发挥、知识创新能力、元认知能力的发展等 (Toth, Suthers & Lesgold, 2010; White, 1997)。

2.3. 研究问题

本研究基于认知网络分析方法，认知网络分析以给定认知框架中的认知类型为结点，以认知类型在某一时间窗共现为链，用于分析协同对话的认知网络结构特征，应用于分析在线学习社区中知识的产生、发展与演变过程 (Shaffer & Ruis, 2017; Shaffer, Collier & Ruis, 2016)

(1) 数据驱动的反思性评价在多大程度上促进大学生集体知识的提升？

(2) 数据驱动的反思性评价在多大程度上促进大学生知识建构行为的提升？

3. 研究方法

3.1. 参与者与研究情景

本研究依托于一所师范大学的一门通识核心课程展开，历时 16 周，每周两课时 (1.5 小时，连排)。上课的主要地点为多功能智慧教室，其为学生进行协作、探究、讨论等学习活动提供了便捷的环境。本研究的参与者是选修通识核心课程的两个自然班的 79 名本科生，他们来自全校各个学院 (实验班 38 人，对照班 41 人，以大三学生为主)。参与本研究的教师是拥

有三年教学经验的青年教师，使用反思性评价教学策略学过程中采用。

3.2. 数据收集与数据分析

本研究的主要数据是学生在知识论坛上进行协同探究所产生的 1876 个笔记，其中实验班 1168 个，对照班 708 个。对于这些笔记，本研究首先进行了内容分析，描述性统计，然后进行了认知网络分析。

4. 研究结果

4.1. 数据驱动的反思性评价对集体知识提升的效果

本研究基于内容分析的结果，首先对实验班与对照班在知识建构行为特征上的差异进行了比较分析，如图 1 所示。通过图 1，我们发现，实验班的高阶知识建构行为所占比重高于对照班的高阶知识建构行为所占的比重。例如，相较于对照班的学生，实验班的学生更倾向于提出寻求解释的问题（7.71% vs 4.52%），贡献理论驱动的解释（48.72% vs 44.35%）与创新理论导向的观点综合（2.05% vs 0.71%），投入深化探究（38.78% vs 31.78%）和提升与创新群体观点（2.05% vs 0.71%），高效监控（4.11% vs 1.27%）与调节群体探究与知识建构（2.05% vs 0.14%）。这些研究结果表明数据驱动的反思性评价能够帮助学生发展有效的知识建构行为。

然后，本研究对实验班干预前后两个阶段的知识建构行为特征进行了比较分析，如图 2 所示，以进一步揭示数据驱动的反思性评价对知识建构行为发展的效果。与上述结果相似，相较于干预前，实验班的学生在数据驱动的反思性评价干预阶段，更倾向于投入高阶知识建构行为，其具有统计上的显著性。这些研究发现表明在数据驱动的反思性评价帮助下，学生逐步投入了高阶知识建构行为。

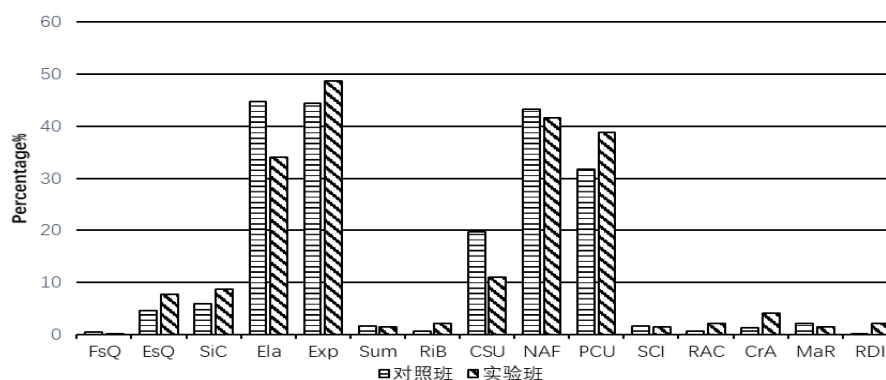


图 19

实验班与
对照班知
识建构行
为特征比
较

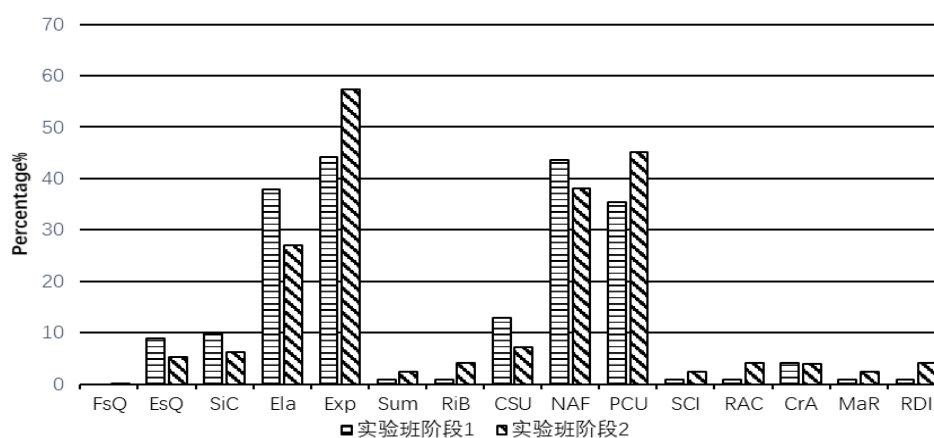


图 20 实验班干预前后两个阶段知识建构行为特征比较

4.2. 数据驱动的反思性评价对集体知识提升的效果

图 3 呈现了实验班与对照班认知网络的叠减图。通过图 3 我们发现，实验班与对照班质心分别位于认知网络空间中的不同位置，这表明实验班与对照班具有差异性，通过图 3 我们还发现，与对照班相比较，除共现类别 PCU-CSU、NAF-CSU 外，实验班元认知维度的知识建构行为与认知-社会互动维度的知识建构行为之间的共现类别更多，关联更强。例如，在实验班的认知网络空间中，元认知知识建构行为反思与调控探究（RDI）与深化探究（PCU）、观点协商（NAF）之间的共现更强。此外，认知-社会互动维度的高阶知识建构行为之间的共现强度（例如，深化探究 PCU 与观点综合 RAC）实验班大于对照班。这些研究结果表明，数据驱动的反思性评价能够促进学生元认知知识建构行为的产生，并且这些元认知知识建构行为促进了认知-社会互动维度的高阶知识建构行为。

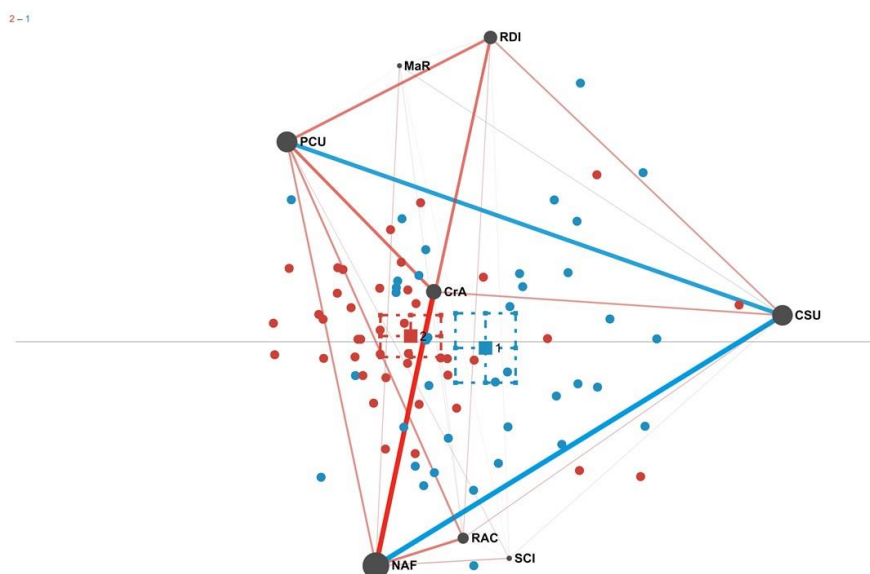


图 21 实验班与对照班认知网络叠减图

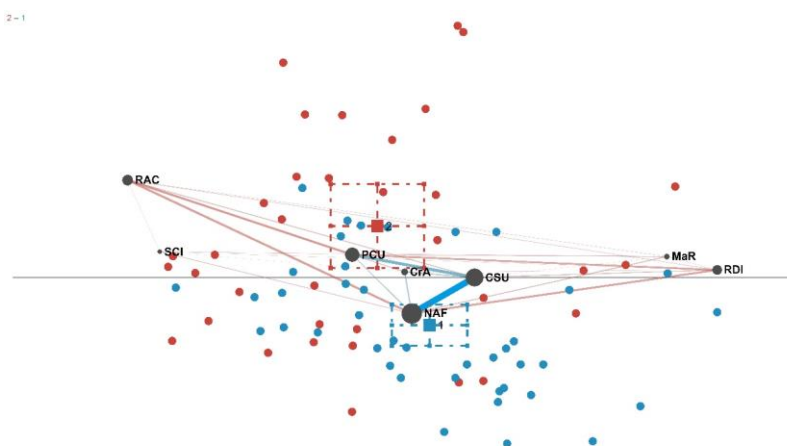


图 22 实验班干预前后两阶段认知网络叠减图

5. 结论与展望

通过对学生笔记的频率进行比较，表明实验班的学生比对照班的学生参与更多的认知和调节行为。此外，实验班学生的认知行为和调节行为从知识建构开始到知识建构结束都有显著的增长。这些结果表明，在知识建构模型中，数据支持的反思性评价可以帮助学生在知识建构过程中获得更高水平的共享元认知。

本研究旨在探究数据驱动的反思性评价是否能够促进学习者的知识建构。通过对实验班施行反思性评价的干预，对对照班施行普通干预，研究发现实验班与对照班学习者的知识建

构能力在干预后出现了明显的差异，并最终影响学习者的学业成绩和学习体验。进一步的认知网络分析方法表明，相比对照班的学习者，实验班的学习者具有更多的调节和高阶认知行为。

参考文献

- Moss, J. , & Beatty, R. . (2006). Knowledge building in mathematics: supporting collaborative learning in pattern problems. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 1(4), 441-465.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. *ijeeee.org*.
- Zhang, J., Scardamalia, M., Reeve, R., & Messina, R. (2009). Designs for Collective Cognitive Responsibility in Knowledge-Building Communities. *Journal of the Learning Sciences*, 18(1), 7-44.
- Toth, E. E., Suthers, D. D., & Lesgold, A. M. (2010). "Mapping to know": The effects of representational guidance and reflective assessment on scientific inquiry. *Science Education*, 86(2), 264-286.
- White, B. Y. (1997). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students.
- Shaffer, D. W. , & Ruis, A. R. . (2017). Epistemic Network Analysis: A Worked Example of Theory-Based Learning Analytics.
- Shaffer, D. W., Collier, W., & Ruis, A. R. (2016). A Tutorial on Epistemic Network Analysis: Analyzing the Structure of Connections in Cognitive, Social, and Interaction Data. *Journal of Learning Analytics*, 3.

基于路径分析的中学生内在学习兴趣与自我调节能力对在线学习投入度的影响

研究

Exploring the Influence of Middle School Students' Intrinsic Interest and Self-regulation on Online Learning Engagement Based on Path Analysis

张若男¹，郑之姿²，李琪^{3*}

¹² 华中师范大学人工智能教育学部

³ 华中师范大学幼儿园

* 30788276@qq.com

【摘要】 在线学习投入度是影响学习绩效的关键因素，探究在线学习投入度的影响因素可为学习者提供针对性的支持和帮助。研究结果显示：自我调节能力不仅直接影响学习者的学习投入度有直接的影响，并且以探究社区中学生社会存在感、认知存在感、教学存在感为中介间接影响学习投入度。此外，学习者的内在兴趣对自我调节能力也有显著的正向影响，并直接或以社会存在感和认知存在感为中间变量间接对学习投入度产生影响。

【关键字】 在线学习；自我调节能力；动机；探究社区；投入度

Abstract: Online learning engagement is a key factor affecting learning performance. Exploring the influencing factors of online learning engagement can provide learners with targeted support. The Results show that self-regulation ability not only directly affects learners' learning engagement, but also indirectly affects learning engagement through the intermediary of social presence, cognitive presence, and teaching presence. In addition, the learner's intrinsic interest also has a significant positive impact on the self-regulation ability and directly or indirectly affects the degree of learning engagement with social presence and cognitive presence as intermediate variables.

Keywords: online learning, self-regulation, motivation, community of inquiry, engagement

1. 问题提出

在线学习投入度是影响学生学习绩效的关键因素。探究社区理论框架为提高学习者在线学习质量提供了崭新的视角。随着同步和异步技术的发展，此理论逐渐开始延伸到在线学习和混合式学习（D. Randy Garrison et al., 2009）。根据这个框架，在线学习体验通过三个关键要素的交互作用展开：社会存在、教学存在和认知存在。本研究重点在于探讨自我调节能力和学习动机中内在兴趣与学习投入度之间的关系，为提高在线学习和开放式学习效果提供新的视角，对于在线学习教学实践具有一定的启示作用。

2. 理论框架与研究假设

2.1. 理论框架

CoI 理论框架解释了如何通过三个核心要素的相互作用在社区内进行深入而有意义的学习。Garrison (2009) 等人将社会存在定义为学习者在探究社区中投射自己在社会和情感上的能力。Sebastian (2018) 在其研究中指出社会存在可通过直接或间接地对学生的主动学习产生积极影响，进行有意义学习。教学存在是指教师对学习者在进行探究以及社会交往的过程中进行组织和设计、给与相应的帮助和指导（D. Randy Garrison et al., 1999）。Hew 在他研究中发现在线课堂的教师提供的学习材料质量的高低会影响学生的学习自主性以及学习投入（Khe Foon Hew, 2016）。认知存在是指学习者运用反思的方式和批判性话语来学习并有效应用知识的过程，涉及触发事件、探究、整合和解决四个阶段（D. Randy Garrison et al., 1999）。在线学习环境下，异步在线论坛旨在支持学习者的知识建设和更高层次的思维（Irena Galikyan & Wilfried Admiraal, 2019）。

自我调节能力是指线上学习时，学生所表现出来的设置一定的目标、运用恰当的学习策略、调节自身的学习进程努力达到目标的能力（Peter Shea & Temi Bidjerano, 2010）。自我调节能力是探究社区三种存在感之间相互作用的重要中介。蒋等人（2019）从自我调节和共同调

节两个维度探究元认知与 CoI 框架之间的关系，结论表明学习者的自我调节能力对于社会存在有着负向的预测作用。Cho 等人的结论是，高自我调节能力的学习者可能会感知更高的社会存在感、认知存在感和教学存在感（Cho, M. H., Kim, Y., & Choi, D., 2017）。

内在学习兴趣就是指来自于学习者本身内部，用来维持和推动学习者学习行为的兴趣和念头。Amy（2018）和他的团队在一门通常因缺乏学生参与而受到影响的课程上采取兴趣激励的方式进行教学，学生普遍认为此教学方式对他们参与课程和更好地了解课程产生了积极影响。拥有较强内在动机的学习者在线探究学习环境下能取得较好的学习体验。有学者在此基础上发现内在动机越强的学生更容易感知教学存在和认知存在，但是对于社会存在的感知程度并没有显著的影响（Shin Matt & Bolkan San, 2021）。

2.2. 研究问题与研究假设

根据文章背景，主要提出两个研究问题。根据以上理论综述提出假设，并建立假设模型如图 1 所示。研究问题一：远程学习中，中学生内在兴趣、社会存在、认知存在、教学存在与自我调节的感知程度是怎样的？研究问题二：远程学习中，本研究中学生的社会存在、认知存在、教学存在、自我调节和内在兴趣是否影响学习者的学习投入度？以及有什么影响？

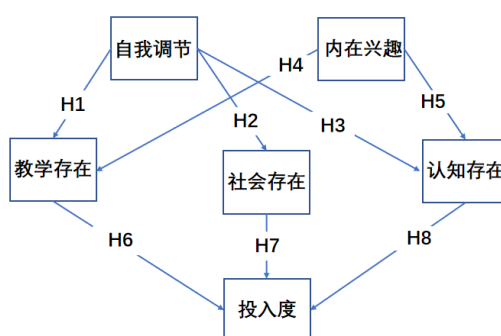


图 1 学习投入度影响因素路径假设模型

3. 研究方法

3.1. 研究对象和研究工具

研究对象为某省某市的 3 所中学校的 276 学生。数据收集采用自我汇报法，变量的测量采用李克特 5 点计分。自我调节、内在兴趣和投入度问卷来源于以往的研究（Barnard, 2008; Teresa Garcia Duncan & Wilbert J. McKeachie, 2005; Wilmar, 2006）。探究社群调查问卷（Stenbom, 2018; Garrison, 2010）用来评估学生在线学习的体验并且用来比较不同背景学生的初始水平。所有量表的 Cronbach's α 系数值均大于 0.9。

4. 研究结果

4.1. 统计结果

表 1 显示了学生对学习投入度及其影响因素的感知水平。分析结果显示，学生对教学存在感的感知程度最高（Mean=4.33），表明学生对课堂教学设计等教学支持的认同度最高；但他们对自我调节能力的感知相对较弱（Mean=3.50），说明学习者自我监控和调节能力不强。另外这些变量之间存在显著的相关性。

表 1 描述性统计与相关矩阵

变量	平均值	内在兴趣	自我调节	教学存在	社会存在	认知存在
内在兴趣	3.67					
自我调节	3.50	.569**				
教学存在	4.33	.376**	.433**			

社会存在	3.80	.371**	.470**	.496**		
认知存在	3.60	.659**	.703**	.484**	.637**	
投入度	3.71	.637**	.722**	.449**	.367**	.649**

4.2. 路径分析

本研究使用 AMOS 软件对假设模型进行路径分析，根据修正指标并结合理论对模型进行修正。模型拟合指标如下： $\chi^2 = 2.273$ ， $df = 2$ ， $\chi^2/df = 1.137$ ；CFI=1.000；TLI=0.998；RMSEA=0.023；SRMR=0.013。可以看到模型的各拟合指标很好，模型成立。

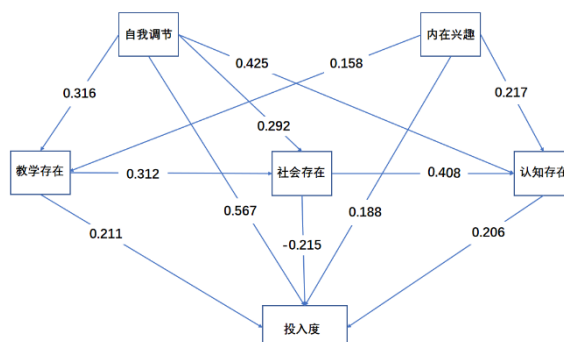


图 2 修正后的假设模型

5. 结论和展望

研究发现学习者的自我调节能力和会显著影响学生的教学存在感、社会存在感、认知存在感，且内在兴趣对教学存在和认知存在也有显著的影响。这个结论与前人 (Cho, M. H., Kim, Y., & Choi, D., 2017;) 相同。远程学习过程中，学习者的自我调节能力通过管理和控制自己的知识建构过程和行为，来有效学习并应用知识。具有高自我调节能力的学习者通过在学习活动中发挥自我调节的作用，可以实现由低阶认知学习向高阶认知学习的逐步迁移，对教学设计等方面有更高的认同感。促进学习者运用反思的方式和批判性话语来有效的学习并应用知识，完成知识建构过程，从而增强认知存在感。Doo (2020) 在其研究中指出学习者对社会存在的感知程度的增强会间接促进学习投入度的提高。然而本研究结果相反，社会存在对于学生的学习投入度有负方向的预测作用。在线探究学习环境下对教师提出了更大的挑战，其中如何引导学生更好地参与到小组合作中，更有效地进行合作探究学习是有待探讨的难题。另外，此研究还存在一定的不足：本研究采用的数据形式为学生的在线自我汇报问卷，具有一定的主观性；尽管有文献为假设的预测效果提供了证据，但需要未来的实验设计研究来确定因果关系。

参考文献

- Amy F. Holmes and Stephanie J. Rasmussen. (2018). Using Pinterest to stimulate student engagement, interest, and learning in managerial accounting courses. *Journal of Accounting Education*, 43pp. 43-56..
- Cho, M. H., Kim, Y., & Choi, D. (2017). The effect of self-regulated learning on college students' perceptions of community of inquiry and affective outcomes in online learning. *The Internet and Higher Education*, 34pp. 10-17.
- D. Randy Garrison and Terry Anderson and Walter Archer. (2009). The first decade of the community of inquiry framework: A retrospective. *The Internet and Higher Education*, 13(1), pp. 5-9.
- D. Randy Garrison and Terry Anderson and Walter Archer. (1999). Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing in Higher Education. *The Internet and Higher Education*, 2(2), pp. 87-105.

- Doo Min Young and Curtis J. Bonk. (2020). The effects of self-efficacy, self-regulation and social presence on learning engagement in a large university class using flipped Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), pp. 997-1010.
- Irena Galikyan and Wilfried Admiraal. (2019). Students' engagement in asynchronous online discussion: The relationship between cognitive presence, learner prominence, and academic performance. *The Internet and Higher Education*, 43(C), pp. 100692-100692.
- Peter Shea and Temi Bidjerano. (2012). Learning presence as a moderator in the community of inquiry model. *Computers & Education*, 59(2), pp. 316-326.
- Selcan Kilis and Zahide Yıldırım. (2018). Investigation of community of inquiry framework in regard to self-regulation, metacognition and motivation. *Computers & Education*, 126pp. 53-64.
- Shin Matt and Bolkan San. (2021). Intellectually stimulating students' intrinsic motivation: the mediating influence of student engagement, self-efficacy, and student academic support. *Communication Education*, 70(2), pp. 146-164.
- Stefan Stenbom. (2018). A systematic review of the Community of Inquiry survey. *The Internet and Higher Education*, 39pp. 22-32.
- Teresa Garcia Duncan and Wilbert J. McKeachie. (2005). The Making of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. *Educational Psychologist*, 40(2), pp. 117-128.
- Wilmar B. Schaufeli. (2006). The Measurement of Work Engagement With a Short Questionnaire. *Educational and Psychological Measurement*, 66(4), pp. 701-716.

群体感知视角下的实时协同写作工具设计与应用研究

Developing a Real-time Collaborative Writing Tool from the Group Awareness Perspective

龚如诗¹, 宋佳芮², 张景鸿³, 胡仁杰⁴, 曲正威⁵, 苏友^{6*}

北京邮电大学

*suyou@bupt.edu.cn

【摘要】 协同写作是协作学习的重要领域,群体感知则被认为是影响协同写作的重要因素。当协同写作中的群体感知程度不足时,会出现分工不明、交互性弱等问题。在协同写作中加入更多群体感知元素,被证明能够有效帮助提升学习者的学习质量与增强互动体验。本篇文章针对促进协同写作中的群体感知问题,首先介绍了协同写作与群体感知工具,随后就一个在协同写作中促进群体感知的学习分析工具的总体设计与技术实现做出说明,最后采用问卷调查,收集参与者反馈,了解工具使用效果,并对工具的开发运用做出总结。

【关键词】 群体感知;协作学习;交互行为;可视化

Abstract: Collaborative writing is an important field in collaborative learning, and group awareness is considered as an important factor that influences collaborative writing. However, when group members have insufficient awareness of collaboration processes and status, problems such as social loafing and low learning engagement may occur. Embedding group awareness tools into the collaborative writing platform has been found to be effective in enhancing the effectiveness of collaborative learning. This article first introduces collaborative writing and group awareness tools, then describes the design and implementation of a learning analytic tool to enhance group awareness in collaborative writing, and concludes with a questionnaire survey of students' perception and acceptance of the tool.

Keywords: Group Awareness, Collaborative Learning, Interactive Behaviors, Visualization

协同写作有助于丰富学习者的写作思路,提升写作文章的质量,提高学习者的合作学习意识(Li, 2018),然而,在协同写作的过程中也普遍存在学习者分工不明、交流不足、协作学习投入度低等各类问题。基于这种情况,本研究运用群体感知理论和技术,从行为感知、认知感知、社交感知三个维度出发,研发了一款群体感知学习分析工具,将其融入在线协作平台,抓取数据对群体感知信息进行动态更新、历时分析、多维评价反馈、可视化呈现,以激励学习者提升个人协作学习投入度,提升协作学习质量。应用结果表明,该工具具备较好的可操作性,有效激发了协同写作、实时讨论、同伴互评、共同反思等协同协作学习行为。

一.协同写作与群体感知工具

由计算机支持的协同写作是计算机支持的协作学习(Computer Supported Collaborative Learning, CSCL)领域的一个典型应用,指由两个人以上的群体合作完成一份共同文档的过程,经研究证明能够显著提高学习者的学习专注度,并在一定程度上提高学习者的学习成绩(刘明等, 2018)。群体感知的表达则最早出现在计算机支持的协同工作(Computer Supported Cooperative Work, CSCW)领域,近年来随着CSCL与群体感知技术两者的共同发展,群体感知的概念被引入到了CSCL中(Janssen, 2013),并出现了群体感知工具。但目前CSCL中的群体感知工具主要聚焦论坛而非实时协作和讨论,同时缺乏历时分析(Makoto, 2021),较少聚焦二语协同写作情境等问题(Bikowski, 2016)。在此基础上,本研究选取了协同写作这一CSCL中的重要方面作为研究领域,设计了一个促进群体感知的学习分析工具,以期让学习者获得更好的参与体验,增强学习者间的交互性,即时收获反馈,提高学习者的学习投入度,从而提升协同写作的质量,同时为未来相关研究提供参考。

二.实时协同写作工具的总体设计

本研究的开展主要基于一个协同写作平台的开发,该平台以协同写作为最主要功能,师生分别通过教师端与学生端进行互动。平台大致分为基础功能模块与互动教学模块。基础功能模块功能主要包括账号注册、发布写作任务、创建互动等基础操作,而互动教学模块作为

平台的主要模块，包含四个具体的功能模块如下：

2.1. 协同写作板块

协同写作板块实现了不同学习者在跨时空的条件下也能共同编辑文本，同时每行最左侧会自动识别显示出对本行贡献度最高的学习者 ID，直观体现出参与组的贡献度。



图 1 学生端协同写作主页面



图 2 学生端协同写作内容预览板块

2.2. 实时讨论板块

交流讨论板块主要通过学生端的讨论区实现，该板块的功能主要为参与学习者提供一个独立的聊天区域，协作小组可以在此讨论分工、商讨写作内容，保持协作协调性和连贯度，同时小组成员间可以通过互相“@”来搭建起组内社交网络关系。

2.3. 即时反思板块

即时反思板块与协同写作区一样可以实现多人实时共同编辑。在此区域内，小组成员主要就所写文章的内容、词汇、语法、逻辑等进行反思，学习者可以在即时反思区这里记录有意义的修改并予以注释，以供协作小组的所有成员共同学习进步。

2.4. 同伴互评板块

在同伴互评板块中，每个小组会收到由老师发送的不同小组的文章，小组成员分别对该篇文章评论与评分，同时在同伴互评页面，同一小组成员可以看到组内其他成员对所收到文章的实时反馈。

三. 群体感知学习分析工具的设计与技术实现

如图 3 所示，协同写作中促进群体感知的学习分析工具主要通过协同写作、交流讨论、即时反思、同伴互评四大功能模块实现。

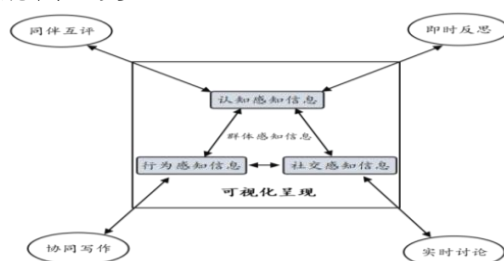


图 3 协同写作中促进群体感知的学习分析工具模型

按照群体感知的分类 (Bodemer, 2008)，工具主要包括三个方面的内容：行为维度的群体感知、认知维度的群体感知、社交维度的群体感知。工具的设计遵循四项原则：群体感知可视化呈现；历时分析数据；动态更新信息；多维评价反馈。

3.1. 行为维度的群体感知及可视化

本研究将行为维度的群体感知分为了两个方面：学习活跃度与写作参与度。其中学习活跃度可视化图的生成依据是一个时间节点之中用户登陆该平台的次数，学习者可以通过查看可视化图来查看小组成员是否积极活跃。而写作参与度可视化图 (图 4) 的生成依据是学生对于协作任务文章的字数贡献度，该可视化图则用来展示小组成员贡献度的大小。

3.2. 认知维度的群体感知及可视化

本研究中，认知维度的群体感知信息主要通过两个方面体现，一是词云 (图 5)，二是作文评价。词云抓取了小组成员使用的词汇汇集直观展示，帮助成员间及时了解作文中的用词

情况，促进群体感知。而作文评价的信息主要来源于写作每稿结束后老师评分与不同组间同伴互评的结果，并最后以认知维度图的形式展现出来。

认知维度图（图6）则由一个雷达图构成。雷达图的五个指标分别对应了作品评价的五个维度，相应指标的数值即来源于不同组间同伴互评的打分平均值，代表了该组作文在相应维度的得分，从而展示该小组这篇文章上所反映出的认知水平。

3.3. 社交维度的群体感知及可视化

本研究中，社交维度的群体感知主要存在于实时讨论的过程中，因此，研究采用了 SNA 的方法，收集学生在研讨区模块与他人交谈的消息，生成了社会网络关系图（图7），通过社交网络关系图反映小组内成员的交互行为状况。

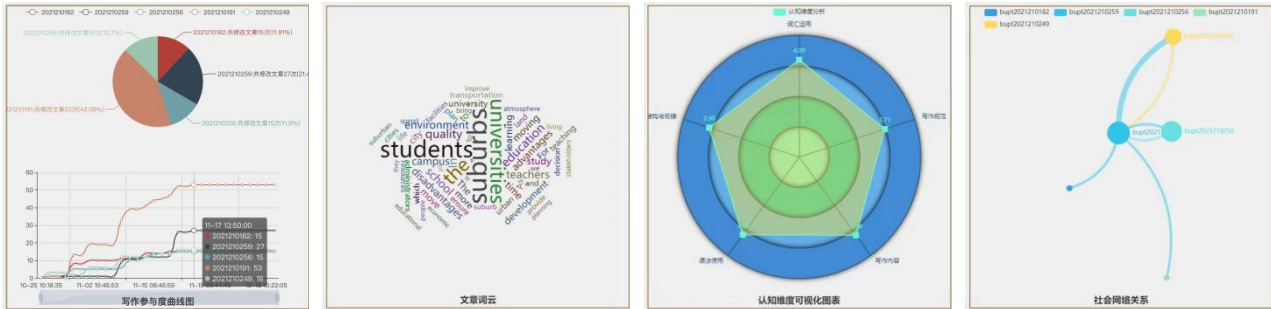


图4 写作参与度感知 图5 写作词云感知 图6 写作表现感知 图7 社会交互感知

四 群体感知视角下的实时协同写作工具的应用效果评价

为了测试参与者对平台的使用感受与群体感知工具在协同写作过程中对参与者的影响，研究采用了问卷调查法，对北京某大学“大学英语”课程的 43 名大一学生进行了问卷调查，调查前，这 43 名学生已经使用平台，完成了包括三轮同伴互评的协同写作任务。问卷回收 43 份，有效问卷 39 份。采用李克特五点量表计分法，问卷共分为有用性、乐用性、易用性、满意度四个维度共 12 道题，最终调查结果如下：

表 1 问卷调查结果反馈

调查维度	题数	问题样例	均值	标准差	非常同意/同意占比
有用性	4	我认为写作平台中呈现的可视化图是有用的。	3.72	0.87	75%
乐用性	4	未来写作活动中，我想继续查看写作过程中呈现的同伴反馈信息。	4.03	0.83	80.77%
易用性	2	我认为写作平台中呈现的同伴反馈信息非常容易理解。	4.05	0.78	79.49%
满意度	2	我对写作平台中呈现的同伴反馈信息非常满意。	3.72	0.95	62.82%

根据调查结果，参与学生表示使用平台时可视化功能作用良好且易懂、同伴反馈信息具有吸引力与重要性、平台中同伴反馈信息呈现及时且令人满意。有用性、满意度均分达 3.7，乐用性、易用性均分超 4 分，且各维度非常同意与同意占比呈现明显优势，反映出该工具更好地提高了参与者的感知能力，有助于促进协作学习中的交互行为，且具有较强可操作性与延续性。此外，研究也采用了访谈作为辅助调查方法，通过访谈，参与者更直接地对本平台地使用表达了肯定态度。

五 结语

教育技术的发展日新月异，各项技术与工具跨领域的配合与融合能够有效帮助取得新的突破（兰国帅等，2021）。协同写作与群体感知技术的结合虽然是解决传统协同写作中缺乏学习同伴信息、协作者交流不足等问题的重要手段，却也对群体感知信息投入程度提出新的研究挑战。因此，本研究通过设计与实现一个在协同写作中促进群体感知的学习分析工具，有效加强了群体感知信息在协同写作中的传递，从而提高了参与者的学习投入度与交互性，做到了群体感知技术与 CSCL 领域的深度结合。如何把这类工具运用于具体情境，有效实现对协同写作的多维动态评价，将是未来研究关注的重点。

致谢

本论文受教育部人文社科项目（18YJC740084）、北京邮电大学教改项目（2021JXYJ19）、北京邮电大学大学生创新创业训练计划项目（202109026）资助。

参考文献

- 刘明、韩梦莹、李月和胜楚倩 (2018)。实时协同写作环境对学习专注度、成绩的影响。《现代教育技术》，28 (07)，38-43。
- 李艳燕、彭禹、陈凯亮和苏友 (2019)。基于群体感知的 CSCL 学习分析工具功能研究。《现代教育技术》，29 (01)，72-78。
- Buder, J., & Bodemer, D. (2008). Supporting controversial CSCL discussions with augmented group awareness tools. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(02), 123-139.
- Chris, P., & Frans, J. P., & Paul, A. K., & Gijssbert, E., & Jos, J. (2010). Group awareness of social and cognitive performance in a CSCL environment: Effects of a peer feedback and reflection tool. *Computers in Human Behavior*, 27(03), 1087-1102.
- Dawn, B., & Ramyadarshanie, V. (2016). Effects of Web-based Collaborative Writing on Individual L2 Writing Development. *Language Learning & Technology*, 20(01), 79-99.
- Janssen, J., & Bodemer, D. (2013). Coordinated Computer-Supported Collaborative Learning: Awareness and Awareness Tools. *Educational Psychologist*, 48(01), 40-55.
- Jian-Wei Lin, Chia-Wen Tsai, Chu-Ching Hsu, & Lung-Chun Chang (2019). Peer assessment with group awareness tools and effects on project-based learning. *Interactive Learning Environments*, 29(04), 1-17.
- Makoto, A. (2019). L2 interactional competence in asynchronous multiparty text-based communication: study of online collaborative writing. *Computer Assisted Language Learning*, 34(04), 1-25.
- Mimi Li (2018). Computer-mediated collaborative writing in L2 contexts: an analysis of empirical research. *Computer Assisted Language Learning*, 31(8), 882-904.

難度感知對學習長期記憶之影響-以系統程式為例

The Impact of Difficulty Perception on Learning Long-term Memory- Using System Programming as an Example

賴建宏^{1*}，張雲得^{2*}

^{1,2} 中原大學資訊工程學系

* soulwind@cycu.org.tw

【摘要】讓學生自行判斷難易度，系統再根據判斷結果自動化分類教材難易度，以達到適性化複習教材，是有助於學習成就。然而學習的宗旨在於能將學習轉換為長期記憶，而非僅是短期記憶；再者學生須逐題標註難易度，使得答題流程不僅需思索答案，亦需要思考難易度，造成思考上之負擔，因此本研究以難度感知系統作為實驗工具，探討對於學習的長期記憶是否有影響，其次針對學生使用系統的認知負荷與沉浸狀態以問卷做量化分析。結果顯示難度感知系統對於學生的學習長期記憶是有幫助，且認知負荷無負面之影響，亦呈現系統可使學生使用時進入沉浸狀態。

【關鍵字】 難度感知；學習長期記憶；認知負荷；沉浸狀態

Abstract: Students determine the difficulty level, and the system automatically classifies the difficulty level of the material. This way achieves an appropriate review of the material, which is conducive to learning achievement. However, the purpose of learning is to convert learning into long-term memory; furthermore, students must mark the difficulty level by item, so that the process requires thinking about the difficulty, which creates a burden. Therefore, this study explores whether it has an impact on the long-term memory of learning. Secondly, quantitatively analyze the cognitive load and flow state of students. The results show that it is helpful for long-term memory, and the cognitive load has no negative impact, can make students enter a flow state.

Keywords: Difficulty perception, long-term memory of learning, cognitive load, flow state

1. 前言

教師教學過程除了課堂授課以外，亦會設計課堂活動，其中測驗即是一種檢驗學生學習成果的方式。只是如何出題即是個該探討的方式，毫無難度邊際的出題有可能導致學生在面對困難題目時，學習信心大受打擊，或是因為成績普遍不理想而喪失繼續學習的動力，但面對簡單的題目時，也可能會出現無鑑別度的情況，讓學生對於該測驗失去信心，因此須注意題目的難易度情況。然而有研究指出教師無法根據學生的答案和表現決定問題的難易度（Pérez, E.V. et al., 2012）。且即使按照過去的經驗評斷難易度，依舊難以準確用於測驗之上，原因在於每一份測驗對於學習者的感受都是不相同的，即使是同一份測驗，每一位學習者亦有簡單至困難之感受，因此也無法將預期的難度用於實際題目之上（Liu, J. et al., 2011）。因此Lai於2021年提出難度感知之作法，讓學習者進行教材複習時，能依照難易度進行複習，而難易度的評斷方式皆是由學習者自己於先前作答所評斷，學習者可以選擇複習的先後順序（先選擇困難或是簡單），研究結果顯示由學習者自行評斷難易度，再依此難易度複習教材是有助於提升學習成效（Lai, 2021）。然而學習的根本在於建立起知識，能長久記憶於腦中，若僅能應付於短期記憶，對於學習成果仍是稍嫌不足（Huang et al., 2019），所以本研究建立在Lai的研究基礎之上，進一步分析讓學習者自行評估難易度的方式是否有助於學習的長期記憶。此外根據Lai研究的問卷結果可知，難度感知系統是建立在讓學習者邊答題邊標註難易度的方式，所以學習者必須在答題過程逐題標註難易度，對於學習者而言，除了原先需思考的題目方向與答案，又多了必須思考難易度的時間，相對地在無形之中增加了答題的負荷，因此本研究亦會分析學生在利用系統評估難易度之後認知負荷的變化情況，是否難易度評估雖能帶來學習成效上的顯著影響，但相對地也讓學生學習實有產生較大的壓力。此外考量系統若不能提供學生沉浸狀態，即可能對於課程感到無趣（Hoffman & Novak, 1996），因此本研究亦參考先前研究之沉浸狀態問卷分析學生使用系統的沉浸狀態。綜合前述之研究背景，本研究之研究目的如下：

- (1) 難度感知系統對於學習者長期記憶之影響。
- (2) 難度感知系統對於學習者認知負荷之影響。
- (3) 難度感知對於學習者沉浸狀態之影響。

2. 文獻探討

2.1 難度感知

難度感是一種元認知體驗，而這種元認知體驗並不是強烈的情感，反而因為具有體驗的成分於其中，因此被視為一種感覺 (Schwarz & Clore, 1996)。研究指出人們在推理時會有兩種處理方式，其一為快速、直覺且輕鬆的流程；其二為緩慢、分析且深思熟慮的流程。而對於困難或不愉快的元認知經驗會被人們視為一種警報，進而激發出了推理的分析形式 (Alter et al., 2007)，表示當學習目標對於學習者是屬於困難認知時，是能刺激學習者願意投入精神去處理，且對於認知能力較低的學習者，是會更加積極去解決困難 (Latham et al., 2008)。處理困難問題的過程，往往也考驗著學習者對於困難的認知，Schraw 和 Roedel 即提出人們的自信會因為所面對的問題而有所不同，例如當面對的問題屬於較為容易，對於學習者是有十足信心去完成它，此時即會展現高度自信顯示有能力克服困難 (Schraw & Roedel, 1994)。

從前述研究即可知道學習者在面對學習目標時，會在內心產生對其目標的難易度，進而展現其反應，有研究即分析任務難度與愉悅感之間的關係，透過四個難度級別的拼圖遊戲，讓學生進行遊戲。該實驗將學生分成兩組，第一組學生被告知該任務是遊戲，第二組學生則被告知該任務為學校交代之任務，會為其評分。實驗結果顯示第一組學生會敢於選擇並表達了對最佳挑戰性關卡的偏好；反之在第二組學生幾乎選擇較為簡易的關卡，並且反應低於最佳水平，同時展現出更多的焦慮感，顯示任務難度的選擇和其外在學習環境給予學習者的外在與內在的學習動機有著顯著的關聯 (Harter, 1978)。而會造成此種差異，不外乎是學習者對於自身能力的評估結果，因此亦有研究探討學習者於任務難度感知與自身能力之間的關聯性，透過數位學習環境練習課堂內容以分析其表現和意見回饋。研究結果發現感知的任務難度與任務價值的兩面向（即興趣、有用性）存在著顯著差異，表示學生在練習過程若感覺內容是屬於簡單，只會降低練習時間，並不代表有著努力上的差異 (Cornelisz & Van Klaveren, 2018)。從前述研究即可知道，難易度對於每位學習者的反應態度皆有不同表現，例如提供過於困難的任務，有可能會造成學習者學習動機低落 (Ciampa, 2014)，抑有可能存在著學習者面對困難的阻礙時，將此視為挑戰而從中獲取知識和技能，最後獲得更進階的表現，因此同樣是面對困難的任務，若將視為容易失敗而不願面對，即此種心態的學習者會更容易放棄學習目標 (Dweck & Leggett, 1988)。

有鑒於此，有研究即採用循序漸進的方式，讓學生解決簡單的問題後，獲得更多動力即可完成後續的問題，因此若是根據學生所認為的難度等級安排適性化的課程與訓練，會使學生的學習更有成效且學習動機更強，然而問題難度等級的設定上，顯示對於難度的預測是學生優於教師 (Lee & Heyworth, 2000)。亦有研究利用專家評估學習素材難度之方式，並與學生評估結果作比較，結果亦顯示學習者在判斷問題難易度方面的表現優於專家 (Wauters et al., 2012)。因此本研究在難度感知系統之設計是由學習者在練習過程可自行標註難易度，即可根據自行標註之難易度進行教材複習。

2.2 學習長期記憶

Atkinson 與 Shiffrin 在 1968 年提出「訊息處理理論」，將記憶分成三個時期，分別為感覺記憶、短期記憶與長期記憶，然而不論記憶位於何種時期，皆會有遺忘的情況發生，因此若要將接收到的記憶轉變成長期記憶，必須先將該記憶從剛開始接觸所產生的「感覺記憶」，在經過加以「注意」的狀態後，保留成為「短期記憶」，而後再經由「複誦」，才得以保留轉化成為「長期記憶」(Atkinson & Shiffrin, 1968)。雖然長期記憶的容量是無限大 (Sweller et al., 1998)，但長期記憶仍會隨著時間的流逝，被日常所見的人事物產生干擾，進而影響到原先的記憶而導致遺忘 (Jenkins & Dallenbach, 1924)。而要如何降低長期記憶受到時間之影響，即在於不斷喚醒記憶的內容，Tulving 在 1987 年即提出了「多重記憶系統理論」，並且將長期記憶劃分

成「內隱記憶」與「外顯記憶」。其中，內隱記憶是會自主影響個體行為與想法的記憶，在一般情形下個體並不會意識到該種記憶的存在；而外顯記憶則是一種能被喚醒的記憶，通常狀態下個體能夠意識到該記憶的存在，因此只要透過個體努力回想、回憶即可得到的記憶，都屬於外顯記憶（Tulving, 1987）。而以學習的最終目標而言，就是將所學知識轉換進長期記憶中，並且能充分理解，進而加以運用（Castro, 2017；Garzón & Bautista, 2018）。在先前研究已證明難度感知可提升學習成就，而在本研究裡則是更進一步分析難度感知是否可以有效維持學生的學習記憶，以成為長期記憶。

2.3 認知負荷

認知負荷理論（Cognitive load theory 簡稱 CLT）的架構解釋了教學的設計、認知負荷和學習過程間的關係（Lee et al., 2020），意指特定之工作加載至個體上的認知系統後所產生的負荷量，因此將其區分為三種認知負荷（Paas et al., 2004），Leppink 更是進一步將三種認知負荷賦予實質意義（Leppink, J. 2017）：

(1) 內在認知負荷（Intrinsic Cognitive Load 簡稱 ICL）

即在特定的時間範圍中所必須執行的工作量，每個工作內容都可視為一個元素，而面對元素所產生的交互作用，即是所要承受的負荷量可稱為內在認知負荷。

(2) 外在認知負荷（Extraneous Cognitive Load 簡稱 ECL）

即認知過程中所造成之外在負擔，意指欲實現該學習目標的過程中所產生的阻礙或是產生非必要性的目標需處理，種種因素所累積導致之負荷量即為外在認知負荷。

(3) 增生認知負荷（Germane Cognitive Load 簡稱 GCL）

即為了達到正面之影響，學習過程中所需要付出的努力，如提出問題、找出解答、尋求協助等，此付出之努力是建立於為達到正面影響之目的，且負荷是有其良效存在，因此所累積之負荷即為增生認知負荷。

由於本研究所開發之難度感知系統，學習者於答題過程需標記難易度，相對於一般傳統之選擇題，難度感知的選擇題除了需要思考答案，亦須要多出一份心思思考該題之難易度，因此先前研究曾反映受測者認為會需要多費心力，因此本研究基於先前研究之基礎，進一步分析學習者在使用完難度感知系統後，認知負荷是否有所變化。

3. 實驗規劃

3.1 難度感知分類系統

本研究開發一難度感知分類系統「SP World」，實驗課程為「系統程式」，內容為課程的第一章至第三章等，每個章節皆提供了豐富且多樣性的題目讓學生練習。系統一共分成了四個功能可使用：

(1) 練習模式：依章節（Process 章節與 Deadlock 章節）分成兩個主題，學生可點擊任一主題進行練習，練習方式為答題選擇題，每一題皆有四個選項，學生選擇其一選項確定答案即可進入下一題。答題過程若有答對題目，即可獲得積分，以供挑戰模式可使用。實驗組與對照組於練習模式的唯一差異即為實驗組須於答題過程標註每一題之難易度，系統即會根據標註之難易度進行分類，對照組則無難易度標註功能。

(2) 挑戰模式：若學生於該章節「練習模式」的積分累計到 150 分，即可到「挑戰模式」挑戰。實驗組與對照組於「挑戰模式」中作答介面皆相同，作答方式亦為四選一的選擇題，題目與練習模式不同。挑戰成功的方式有兩種，第一種是在 10 道題目中累積共答對 7 題，第二種是在 10 道題目中連續答對 4 題，亦視為挑戰成功，反之連續答錯 4 題即視為挑戰失敗。

(3) 排行榜：基於排行榜能讓積極且活躍的學生擁有更佳的表現（Papadopoulos et al., 2015），因此本研究加入「排行榜」功能，讓學生可檢視自己與他人的名次，以激勵學生的良性競爭。由於實驗組與對照組的練習模式不同，因此排行榜呈現亦是依組別分開呈現。

- (4) 複習模式：由於僅有實驗組才有於練習模式進行「難度分類」，因此實驗組於複習時即可依照難易度選擇「簡單」、「普通」或「困難」複習，對照組則僅能依照題號或對錯複習。

3.2 實驗對象與教材

實驗對象為修習「系統程式」之修課學生，包含有大三與大四學生，平均年齡為 20 歲，人數共 90 人，實驗組與對照組皆為 45 人，實驗前皆告知所蒐集之結果會作為研究之用途，無資料外洩之疑。實驗教材為系統程式第一章至第三章。「SP World」中的題目皆為四選一之單選題。

3.3 實驗流程

實驗進行前，授課教師會先於課堂教授完實驗教材，再進行測驗作為學習成就前測，測驗範圍即為實驗教材範圍第一章至第三章，題型為單選題，並於測驗結束讓學生填寫認知負荷問卷。前測結束即開始進行實驗，時程為期四週，學生皆可隨時隨地使用系統練習課程內容。實驗結束後未立刻進行學習成就後測，僅有量測認知負荷問卷。學習成就後測時間為實驗結束後一個月舉行，藉此檢測學生於課程內容的學習記憶是否有保持，進而轉存為長期記憶。

3.4 實驗工具

實驗過程所採用工具有難度感知分類系統、學習成就測驗卷、認知負荷問卷與沉浸狀態問卷等四項工具。在認知負荷的問卷是採用 Hwang 等人於 2013 年的研究裡所使用的認知負荷問卷 (Hwang et al., 2013)，共 8 題，皆為 6 等第題目，而問卷內容有些微的修改，主要是為了能夠符合本實驗內容，題目如下：

- (1) 系統程式這門課的內容對我來說是困難的。
- (2) 我必須花很多精力去學習系統程式這門課程。
- (3) 學習系統程式這門課程對我而言有點麻煩。
- (4) 我對系統程式這門課的學習有挫折感。
- (5) 我缺乏足夠的時間來學習系統程式這門課。
- (6) 在上系統程式的過程中，教學或學習內容的呈現方式使我必須耗費大量的腦力。
- (7) 我需要花大量的精力才能完成系統程式這門課所給的學習任務或達到這門課的學習目標。
- (8) 系統程式這門課的教學方式很難跟上、也不易理解。

為了瞭解學生在使用「難度感知分類系統」的沉浸狀態，本研究透過沉浸狀態問卷蒐集學生使用系統的狀況，問卷是採用 Hwang 等人在 2012 年的沉浸狀態問卷 (Kiili et al, 2012)，觀察學生使用「SP World」學習系統的沉浸狀態，共 9 題，皆為 6 等第題目，題目如下：

- (1) 「SP World」裡的挑戰水平適合我，並沒有太困難或太簡單。。
- (2) 在「SP World」中我明白我需要的和完成的是什麼，因此我認為各個目標都很明確。。
- (3) 「SP World」有提供反饋讓我知道自己的表現，我完全知道我的動作的後果是甚麼。
- (4) 「SP World」的使用者介面容易使用，我可以很容易就找到所有需要的功能和資訊。
- (5) 我覺得要在「SP World」中表現很好是有可能的，多些訓練應該可以改善我學習的技巧。
- (6) 我很享受使用「SP World」的感覺，能夠純粹為了想使用它而使用這系統令我感覺很好。
- (7) 在使用「SP World」學習系統時，我完全沉浸於其中，外在因素並沒有打擾我，我也能一直都是專心使用這學習系統。
- (8) 在使用「SP World」期間我並不關心別人會怎麼看我的表現。
- (9) 在使用「SP World」期間時間好像過得很快，才開始沒多久就結束了。

4. 實驗結果討論

學生使用系統進入「練習模式」時，實驗組學生除了作答，亦須標註每一題之難易度，

對照組則只需要作答即可。而後兩組學生皆可透過「複習模式」針對教材與曾作答過的題目進行回顧，兩組皆有依題號順序與依對錯排列的選項，唯有實驗組會增加依難易度排序的選項。兩組學生皆可選擇自己想要的複習方式進行回顧。90 位學生隨機分為二組，實驗組與對照組皆各 45 人。以下即針對學習成就於長期記憶之影響（學習成就保持力）、認知負荷與沉浸狀態依序分析。

4.1 學習成就保持力分析

學習成就保持力測驗在實驗結束後一個月進行，實驗組學生在保持力測驗的分數為 72.08 分，對照組學生則為 65.15 分。分析二組學生在學習保持力方面是否有所差異，使用 ANOVA 檢定進行分析，如表 1 所示，顯著性為 0.022 小於 0.05，表示在 95%的信心水準下，實驗組學生在學習保持力方面是表現較好的，並且也顯著高於對照組的學生。

表 1 兩組學習成就前測與保持力之 ANOVA 檢定

組間/組內	平方和	自由度	平均值平方	F	顯著性
群組之間	1081.600	1	1081.600	5.457	0.022*
在群組內	17443.556	88	198.222		

***: $p < 0.001$, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

其次探討兩組學生在平均分數上的進步性，本研究分析二組學生前測與保持力之間的進步幅度，以 ANCOVA 檢定分析，結果如表 2 所示，對照組前測平均分數為 36.97，保持力測驗平均分數為 65.15，實驗組前測平均分數為 38.31，保持力測驗平均分數為 72.08，分析結果顯著性為 0.026 小於 0.05，表示難度感知組顯著優於教材複習組，顯示二組之間存在顯著差異，表示兩組學生雖然皆有一定幅度成長，但實驗組的學生在成長幅度顯著高於對照組學生。

表 2 二組學生之學習成就前測與保持力 ANCOVA 檢定

組別	N	平均	標準偏差	調整後平均	F	顯著性
對照組	45	65.1556	15.34150	65.280	5.107	0.026*
實驗組	45	72.0889	12.69184	71.964		

4.2 認知負荷分析

實驗組的認知負荷前測平均數為 31.48，後測為 30.37，經過成對樣本 T 檢定分析，前後測並無統計上之顯著差異，對照組的前測平均分數為 32.56，後測為 33.07，經過成對樣本 T 檢定分析亦是無顯著差異存在。進一步分析兩組學生的認知負荷變化趨勢，經過 ANCOVA 分析結果（表 3）是呈現兩組無顯著差異，顯示系統對於兩組學生在認知負荷是沒有太大區別。但仍可發現實驗組整體平均在經過實驗後是有些微下降，表示實驗組學生雖然認為作答過程需多思考題目之難易度，但並未造成太大的壓力，甚至是有些許下降；而對照組的學生研判因為僅有單純的作答，容易陷入正在考試的思維，因此整體認知負荷是些微上升。

表 3 二組學生之認知負荷前後測 ANCOVA 檢定

組別	N	平均	標準偏差	調整後平均	F	顯著性
對照組	45	33.0667	6.46107	32.688a	2.967	0.089
實驗組	45	30.3778	6.53414	30.756a		

4.3 沉浸狀態分析

沉浸狀態的產生會使得人們願意與周遭環境互動，意即當互動過程集中注意力時，會產生沉浸狀態（Hoffman & Novak, 1996），因此本研究以問卷分析系統是否能將學生的注意力集中，進而產生沉浸狀態。本研究利用 ANOVA 檢定分析二組學生在使用系統時的沉浸狀態差異，如表 4 所示。由 ANOVA 檢定分析結果可以得知，在 95%信心水準的條件下，實驗組的學生（平均 39.11）比對照組的學生（平均 35.67）更能夠沉浸在學習系統之中，顯著性為 0.003。

表 4 兩組沉浸狀態之 ANOVA 檢定

組間/組內	平方和	自由度	平均值平方	F	顯著性
群組之間	266.944	1	266.944	9.540	0.003**

在群組內	2462.444	88	27.982
------	----------	----	--------

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

5. 結論與未來方向

先前研究提出了讓學生練習題目的過程標註難易度，系統再將學生標註的難易度作為分類標準，針對每個人提供適性化的難易度分明的教材，使得學生的學習成就有正面提升效果。然而該研究是建立在實驗結束後即進行後測，學生對於教材內容仍保有記憶，因此本研究認為若要將知識完整學習，應以長期記憶作為基準，因此於本研究的實驗規劃將後測時間拉長為實驗結束後的一個月，藉此分析學生在經過一段時間之後，是否仍可以維持對於教材之學習記憶。同時基於先前研究曾有學生反映標註難易度會增加答題時的思考，因此為了更準確分析難度感知是否會造成學生認知負荷的影響，本研究以問卷量測與統計分析之方法分析了認知負荷的變化。最後基於先前研究僅以意見回饋蒐集學生使用系統之滿意度，本研究參考過去研究設計之沉浸狀態問卷，以統計方式探勘學生使用系統的沉浸狀態面向。

經過實驗的分析結果可以得知，在學習成就保持力方面，實驗組的難度感知教材能獲得較好的保持力成績，且在進步的幅度上亦是優於對照組。顯示加入難度感知的教材不但對於短期的學習記憶能有正面的提升效果，即使拉長時間，亦能保有學習記憶，證明本研究提出之難度感知是能有效幫助學生將學習內容從短期記憶轉化為長期記憶。其次從認知負荷的實驗結果可知實驗組學生雖然答題過程需要逐題標註難易度，但從問卷前後測分析結果卻呈現實驗組認知負荷是有下降之趨勢，顯示難度感知系統雖然會多花費學生思考題目的時間，卻能讓學生對於題目達到反思之效果。最後在沉浸狀態的面向上，實驗組與對照組有統計上之顯著性，且從實驗組的平均分數高於對照組可知，難度感知系統讓學生更能沉浸於使用系統，能將注意力集中於系統之上，同時沉浸狀態的結果亦反映於學習成就保持力的正面結果。

建立在本次研究結果之上，未來方向將進一步分類學生的知識程度，以期找出難度感知適合何種知識程度的學生，甚至是找出最適合的複習方式，讓學生複習能以更有效率之方式回顧教材。

參考文獻

- Alter, A. L., Oppenheimer, D. M., Epley, N., & Eyre, R. N. (2007). Overcoming intuition: metacognitive difficulty activates analytic reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(4), 569.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of learning and motivation*, 2, 89-195.
- Castro, S. (2017). Algebra tiles effect on mathematical achievement of students with learning disabilities. *Capstone Projects and Master's Theses*, 129.
- Ciampa, K. (2014). Learning in a mobile age: an investigation of student motivation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(1), 82-96.
- Cornelisz, I., & van Klaveren, C. (2018). Student engagement with computerized practising: Ability, task value, and difficulty perceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 828-842.
- Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological review*, 95(2), 256.
- Garzón, J., & Bautista, J. (2018). Virtual Algebra Tiles: A pedagogical tool to teach and learn algebra through geometry. *Journal of computer assisted learning*, 34(6), 876-883.
- Harter, S. (1978). Pleasure derived from challenge and the effects of receiving grades on children's difficulty level choices. *Child Development*, 788-799.
- Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of Marketing*, 60(3), 50-68.
- Huang, J., Kerdphol, S., & Inthong, W. (2019). Comparing the Effectiveness of Rote Learning and Meaningful Learning on English Vocabulary Memorization for 7th Grade Students at Padoongrasdra School. *Humanities and Social Sciences Journal of Pibulsongkram Rajabhat University*, 13(1), 295-304.

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- 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.
- Jenkins, J. G., & Dallenbach, K. M. (1924). Obliviscence during sleep and waking. *The American Journal of Psychology*, 35(4), 605-612.
- Kiili, K., De Freitas, S., Arnab, S., & Lainema, T. (2012). The design principles for flow experience in educational games. *Procedia Computer Science*, 15, 78-91.
- Lai C.H. (2021, Sep. 11-15). *Apply Difficulty Perception Classification System to Improve Students' Learning Achievement*. Global Chinese Society for Computers in Education 2021, Taipei, Taiwan.
- Latham, G. P., Seijts, G., & Crim, D. (2008). The effects of learning goal difficulty level and cognitive ability on performance. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 40(4), 220.
- Lee, F. L., & Heyworth, R. (2000). Problem complexity: A measure of problem difficulty in algebra by using computer. *EDUCATION JOURNAL-HONG KONG-CHINESE UNIVERSITY OF HONG KONG-*, 28(1), 85-108.
- Lee, J. Y., Donkers, J., Jarodzka, H., Sellenraad, G., & Van Merriënboer, J. J. (2020). Different effects of pausing on cognitive load in a medical simulation game. *Computers in Human Behavior*, 110, 106385.
- Leppink, J. (2017). Cognitive load theory: Practical implications and an important challenge. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 12(5), 385-391.
- Liu, J., Liu, C., Yuan, X., & Belkin, N. J. (2011). Understanding searchers' perception of task difficulty: Relationships with task type. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 48(1), 1-10.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional science*, 32(1/2), 1-8.
- Papadopoulos, P. M., Lagkas, T., & Demetriadis, S. N. (2015). How revealing rankings affects student attitude and performance in a peer review learning environment. *International Conference on Computer Supported Education*, 225-240.
- Pérez, E. V., Santos, L. M. R., Pérez, M. J. V., de Castro Fernández, J. P., & Martín, R. G. (2012, Oct. 3-6). *Automatic classification of question difficulty level: Teachers' estimation vs. students' perception*. 42nd Annual Frontiers in Education Conference, Seattle, WA, United states.
- Schwarz, N., & Clore, G. L. (1996). Social psychology: Handbook of basic principles.
- Schraw, G., & Roedel, T. D. (1994). Test difficulty and judgment bias. *Memory & cognition*, 22(1), 63-69.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, 10(3), 251-296.
- Tulving, E. (1987). Multiple memory systems and consciousness. *Human Neurobiol*, 6(2), 67-80.
- Wauters, K., Desmet, P., & Van Den Noortgate, W. (2012). Item difficulty estimation: An auspicious collaboration between data and judgment. *Computers & Education*, 58(4), 1183-1193.

基于学习行为分析的翻转课堂教学改进策略研究

Research on Improving Strategies of Flipped Classroom Teaching Based on Analysis of Learning Behavior

宁秀文¹, 王旗^{2*}, 韩蓉³

¹²³ 华南师范大学

*1262657796@qq.com

【摘要】 本文基于大数据分析的角度,以 G 大学计算机科学与技术 17 级学生及其以异步 SPOC 形式开设的《编译原理》翻转课堂为研究对象,探究学生的在线学习行为与学习效果的关系。利用 SPSS19.0 工具,对平台记录学生的学习过程数据以及线下考核数据进行聚类分析和相关分析,根据数据分析的结果,对本次的翻转课堂教学提出相关针对性改进策略,为改进该校《编译原理》课程下一步的教学提供参考。

【关键词】 学习行为分析; 翻转课堂; 教学; 改进策略

Abstract: Based on the perspective of big data analysis, this paper takes G University computer science and technology grade 17 students and the flipped classroom of "Compilation Principles" opened in the form of asynchronous SPOC as the research object, and explores the relationship between the online learning behavior and learning effect of students. By using SPSS 19.0, the paper using cluster analysis and correlation analysis to analyze the data of students' online learning process recorded by platform and offline assessments. According to the results of data analysis, strategies of improvement are proposed for the flipped classroom teaching, which provides a reference for improving the next step of the school's "Compiler Principles" course.

Keywords: Analysis of learning behavior, flipped classroom, teaching, improvement strategy

1. 引言

在信息技术高速发展时代下,以互联网为依托的在线教育已经深入了现代学生的学习中。2018 年 4 月 13 日,教育部颁布《教育信息化 2.0 行动计划》,提出“三全两高一大”的发展目标(何克抗,2018)。为了进一步提高本科的教学效果,在 2018 年 8 月份,教育部提出淘汰“水课”,打造“金课”,合理提高升学挑战度、增加课程难度、拓展课程深度,切实提高高校课程的教学质量(吴岩,2018)。因此学者吴岩在打造“金课”的方式中,提出可以从线上线下一混合式教育发展“金课”,而翻转课堂是具体混合式学习的形式。大数据技术的出现为高校实现数据驱动教学提供了有力的支撑。通过利用大数据技术对数据处理、分析,并从中挖掘出隐藏的学情,弥补主观教学经验分析学情的缺陷,提高教学的质量。

《编译原理》是计算机专业的核心课程之一,传统教学存在知识点抽象导致学生难以理解、课堂的枯燥难以激发学生学习兴趣、学生不愿意动手实验或者实验能力偏低的缺点,给教师教学和学生学习带来了一定的困难。因此,在教育信息化的大环境下,依托在线教学平台开展翻转课堂,为学生提供在线学习资源,并对学生的学习过程数据用数据挖掘技术进行分析,精准地掌握教学情况,对翻转课堂教学流程进行动态调整,实现教学与反馈相互促进与促进的良性循环,提高教学的效率。

2. 相关研究述评

2.1. 学习行为数据分析在在线教育的应用研究

2.1.1. 国外研究状况

国外的学者非常重视教育大数据在教育应用的研究,在线教学与大数据结合研究最早在 2012 年,一家美国的独立大数据研究机构——Brookings Institution 在一份研究报告中指出,可以通过大数据的方法优化当前的教学模式,为教师提供关于学生的可靠性的学习行为和学习途径等信息,帮助教师了解学生擅长和感兴趣的领域以及在某些方面还存在问题,而这样

的分析结果可以替换传统教学中通过组织学生进行考试才能得到的分析结果。美国的普渡大学运用大数据相关的技术,通过收集学生在课程中的产生的数据,对学习构建预警机制(Pistilli, 2010)。Lorenzen 等人(2018)通过使用非负矩阵分解技术将学习者聚类,对 Clio Online 平台在 2015-2017 年期间 14810 名学生 300 万课时的数据进行分析学生在一周内的学习活动,并揭示主题、学习活动类型、活动复杂度和学习效果之间的依赖关系。

2.1.2 · 国内研究状况

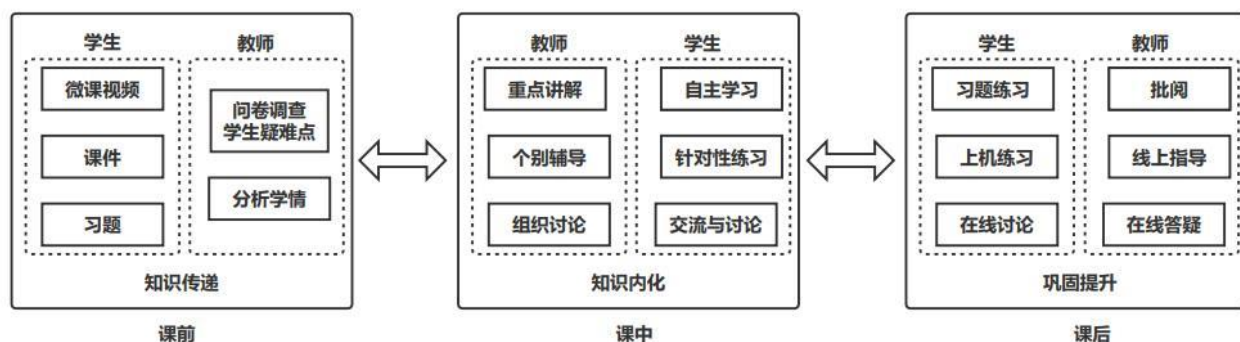
近几年来,在国内的学者将大数据与教育结合是研究热点,虽然国内对于大数据的教育研究起步比国外晚,但仍有不少取得了较好的研究成果。黄成琚(2018)通过 SPSS 工具对慕课课程访问次数、访问时间段进行统计分析,发现学生学习规律、学习偏好时间以及课程学习难点,为教师提供教学过程中的难点,有利于减少青年教师的培养时间。王敏(2016)在基于行为日志数据的 MOOC 学习者学习行为分析研究中,对国内知名 MOOC 平台发布的一门课程的学习者行为日志数据进行分析,研究内容侧重于利用多种研究工具和研究方法对该平台上选定为研究对象的行为日志数据进行提取、清洗、规范化和统计分析,随后尝试利用相关分析、独立样本检验等方法进一步分析,探索影响这些行为特点的诸多因素,最后用 K-means 聚类分析将 MOOC 学习者划分为 4 种类型,并依据分析的结论,提出了对课程的教学的改进策略和建议。马志强(2019)等人基于学习分析视域下的描述性、诊断性和预测性三个维度,以 Wiki 协作知识建构行为模式作为案例研究对象,采用滞后序列分析方法对学习者的学习行为进行分析,以此分析学习者在线学习活动的过程与规律。

可见,大数据技术被应用于学习行为数据的分析在国内外都受到了极大的关注,对学习行为进行分析来改善教学管理、提高教学效率也取得了一定的进展,大数据+教育正在进行时,还有许多的未知的价值有待继续探索和发现。

3. 翻转课堂教学模式设计与应用

课程的翻转课堂教学模式采用“三段式”模式设计,即课前、课中以及课后三个教学环节教学,依托中国大学 MOOC 平台,采用异步 SPOC 形式,以国防科技大学王挺教授等人共同开设的第 6 次《编译原理》源课程开展线上课前教学。课前,教师结合课程教学目标自定步调进行教学,如在每一章或者每一节课独自发布有关课程讨论话题,创建在线练习;课中是在传统的多媒体教室开展,教师根据学生在线学习情况组织课堂教学活动;课后的教学主要在中国大学 MOOC 平台或者利用及时通讯工具进行讨论和答疑。本研究中的《编译原理》课程的翻转课堂教学模式如图 1 所示。

图 1 课程翻转课堂教学模式



4. 数据来源与分析

本文以 G 校计算机科学与技术 17 级的 105 名学生为研究对象(其中男生 68 人、女生 35 人,均有过在线学习经验),用 SPSS19.0 工具,对学生观看视频次数、时长、作业平均分、

实验成绩、考试成绩五个变量进行聚类分析和相关分析。

4.1. 数据预处理

本研究从中国大学 MOOC 平台从教师后台管理端导出原始数据，通过利用 Excel2016 对原始数据做预处理，将对于本研究没有参考价值的数据进行剔除，得到 100 份有效数据，再将其导入 SPSS19.0 软件，为下一步数据的深入分析做准备。

4.2. 基础学情描述性统计分析

为了了解学生在中国大学 MOOC 平台的学习行为的总体表现，利用 SPSS19.0 软件对出勤情况（签到次数）、观看视频个数、观看视频总时长三个变量进行描述性统计分析如表 1 所示。

表 1 基础学情描述性分析						
	N	最小值	最大值	平均数	标准偏差	变异数
出勤情况	100	0	12	10.20	2.50	6.28
观看视频个数	100	0	204	64.74	52.58	2764.96
观看视频总时长	100	.00	1449.90	447.69	371.65	138123.94
有效的N(listwise)				100		

从表 1 可以得知，对于出勤次数的指标，最小值为 0，最大值为 12，平均数为 10.2，标准偏差为 2.50，学生的出勤情况极差大，但从平均数可以说明大部分的学生的出勤情况良好，出勤只能在表面上说明学生本人在课程开始前是否有参与课程的行为，但不能表明学生在课堂中是否都投入课程学习。

从观看视频次数的指标的描述性分析结果来看，最小值为 0，最大值为 204，平均数为 64.74，标准偏差为 52.58，如果忽略系统后台记录偶尔出错情况，那么本次的线上学习中，几乎没有人是看完全程的视频。此外，极差很大，从标准差来看，学生个体在视频观看的次数存在差异，有的学生是所有的教学视频都打开观看，而有的学生是根据视频的重要性而选择性的点开。

对于学生观看视频总时长的指标，其最小值为 0，最大值为 1449.90，平均数为 371.65，标准偏差为 2764.96，学习者的观看视频总时长极差极大，学生观看视频学习的时长的平均值远远小于最大值，说明每位学生对于课前学习的总时长投入平均不足 8 个小时，明显低于线上课程的总时长 27 小时。

4.3. 学情的聚类分析

为了进一步了解学生在慕课学习行为的表现与其线下的成绩分布情况，本研究用 SPSS19.0 对学生在平台产生的数据与线下的成绩进行聚类分析，以观看视频个数、看视频总时长、实验 1 成绩、实验 2 成绩、作业平均分、期中成绩、期末成绩为变量进行 K-means 的个案聚类，通过对比 K 值取 3、4 的情况，当 K 值为 5 的时候对于视频观看个数、视频观看时长、期中考试成绩、作业平均分、期末考试成绩的聚类层次有较好的聚类，所以决定本研究的聚类分析 K 值取为 5，也就是将数据聚类分层为 5 个类别。当 K=5 时，得到聚类结果如表 2 和表 3 所示。

表 2 K=5 最终聚集中心 K=5					
	聚类				
	1	2	3	4	5
视频观看个数	187	6	80	66	118
视频观看时长	1351.71	32.37	589.72	360.50	958.78
实验1	80	74	83	77	78
实验2	84	75	88	78	81
作业平均分	80.93	70.69	87.93	79.32	85.02
期中考试成绩	51	35	57	46	58
期末考试总分	65	59	71	64	67

表3 K=5每一个聚集中心的观察值数目

聚集	
1	5.000
2	29.000
3	24.000
4	29.000
5	13.000
有效	100.000
遗漏	.000

从表 2 和表 3 可以得出，3 类学生占比为 24%，观看视频个数、观看视频总时长不是最长，但其实验成绩、作业平均分、期中与期末的考试成绩却是最高，说明这类同学的学习能力强，在课前的预习以及课后的操作练习取得不错的效果。5 类学生占比 13%，其所有变量的数值大小在所有的聚类中排第二，这类学生的学习能力较强，在已有的学习能力的基础下，能很好地利用视频资源学习课程知识。1 类学生占比 5%，这类学生观看视频次数、观看视频总时长的数值是最大的，实验、作业以及考试的成绩排第三，说明该类同学平时学习能力一般，在学习中遇到的知识难点较多，他们愿意付出时间和精力去回放视频温习课程知识，也取得了付出努力之后的回报。1 类学生与 5 类学生的数据对比，说明了课前利用已有的学习资源做足预习、学习能力、课后及时复习对于提高学习成绩的重要性。2 类学生占比 29%，这类学生所有变量的数值大小在所有聚类中排第四，该类同学在课前观看视频的次数以及时间是比较欠缺的，导致其实验、作业以及考试的分数偏低。2 类和 3 类的对比说明学习能力一般的学生，可以通过反复观看视频掌握并巩固课程知识。4 类学生占比为 29%，其所有变量的数值是最低的，该类同学的观看视频次数、观看视频总时长明显不够，进一步说明了观看视频做、做好课前学习的重要性。

4.4. 学习行为与学习效果的相关分析

相关分析是探索变量之间是否存在联系，揭示变量与变量之间相关性程度的强或弱，本研究的相关分析是对视频观看个数、视频观看时长、作业平均分、实验成绩、期中成绩、期末成绩各变量进行皮尔逊相关分析，当显著性 P 值 <0.05 时，认为该分析具有显著性统计学意义。对观看视频总时长与作业平均分进行相关分析如表 4 所示。

表4观看视频总时长与作业平均分相关分析

		视频观看时长	作业平均分
视频观看时长	皮尔逊(Pearson)相关	1	.304**
	显著性 (双尾)		.002
	N	100	100
作业平均分	皮尔逊(Pearson)相关	.304**	1
	显著性 (双尾)	.002	
	N	100	100

根据表 4 分析结果，根据观看视频总时长与作业平均分进行相关分析结果显示：可知 P 值为 0.002，小于 0.05，所以学生观看视频时长与作业平均分存在显著性正相关关系，相关系数 $r=0.304>0.3$ ，相关性较弱。

对观看视频总时长与实验成绩、考试成绩进行相关分析如表 5 所示：

表5观看视频总时长与实验成绩、考试成绩相关分析

		视频观看时长	实验1	实验2
视频观看时长	Pearson相关	1	.167	.244*
	显著性 (双尾)		.097	.014
	N	100	100	100
实验1	Pearson相关	.167	1	.724**
	显著性 (双尾)	.097		.000
	N	100	100	100
实验2	Pearson相关	.244*	.724**	1

期中考试成绩	显著性 (双尾)	.014	.000	
	N	100	100	100
	Pearson相关	.328**	1	.523**
期末考试总分	显著性 (双尾)	.001		.000
	N	100	100	100
	Pearson相关	.214*	.523**	1
	显著性 (双尾)	.032	.000	
	N	100	100	100

根据观看视频总时长与实验的成绩相关分析显示：观看视频总时长与实验 1 成绩的 $P=0.097>0.05$ ，观看视频总时长对实验 1 的成绩不存在显著相关关系；而对于观看视频总时长与实验 2 的成绩的相关分析， $P=0.014<0.05$ ，相关系数 $r=0.244$ ，学生观看视频总时长与实验 2 的成绩存在显著正相关关系，但相关关系很弱。因此，学生观看视频时长对提高实验能力的作用是微弱的，需要考虑是否存在视频的教学内容重理论轻实践情况。

根据观看视频总时长与期中考试成绩进行相关分析结果：可知 P 值为 $0.001<0.05$ ，相关系数 $r=0.328>0.3$ ，所以学生观看视频时长与期中考试成绩存在显著性正相关关系，相关性较弱。根据观看视频总时长与期末考试成绩相关分析的结果显示： $P=0.032<0.05$ ，相关系数 $r=0.214<0.3$ ，所以学生观看视频时长与期中考试成绩存在显著性关系，但是相关性很弱。

根据实验成绩与考试成绩相关分析结果，实验 1 与期中考试成绩、期末考试成绩的 P 值 $=0.000<0.05$ ，相关系数 r 分别为 0.512 和 0.460，同样，实验 2 与期中考试成绩、期末考试成绩的 P 值 $=0.000<0.05$ ，相关系数 r 分别为 0.515 和 0.500，可以得知学生实验成绩与期中考试成绩、期末考试成绩存在极显著性正相关，相关性为中等强度，此结果说明了学生通过实验与操作，可以巩固加深对知识点的理解与应用，对提高考试成绩有一定作用。

对作业平均分与考试成绩进行相关分析如表 6 所示：

表 6 作业平均分与考试成绩相关分析

		作业平均分	期中考试成绩	期末考试总分
作业平均分	Pearson相关	1	.519**	.409**
	显著性 (双尾)		.000	.000
	N	100	100	100
期中考试成绩	Pearson相关	.519**	1	.523**
	显著性 (双尾)	.000		.000
	N	100	100	100
期末考试总分	Pearson相关	.409**	.523**	1
	显著性 (双尾)	.000	.000	
	N	100	100	100

根据作业平均分与考试成绩的相关分析结果， $P=0.000<0.05$ ，相关系数 $r=0.409<0.3$ ，所以学生作业平均分与期中考试成绩存在极显著性正相关关系，相关性较弱，此结果说明学生通过作业的练习，对于促进学习《编译原理》知识有一定的帮助。

5. 研究结论

根据对学生在线学习行为数据描述性分析，发现大部分学生没有完整地观看课程全程的视频，存在的原因可能是在线学习的时长不计入课程的最终考核，学生因此没有认真地通过看视频进行学习。根据对慕课学习行为数据的相关分析结果，发现学生学习行为之间不一定成正比例关系，学生在平台签到不一定会点击视频进行学习，而其点击视频学习也不一定完全整观看视频，这体现了学生没有完整地参与课前学习全过程。

对在线学习行为与课堂产生的成绩进行聚类分析与相关分析，发现成绩优秀的学生付出在线学习行为并不是最多，这部分同学学习能力强，具有一定科研能力，为了充分挖掘此类学生能力，教师可以推荐这类学生参与科研项目。

在课堂以及课后主要是通过实验、作业考试考核学生掌握知识点情况。根据前文对作业分数、实验成绩以及考试成绩的相关分析发现，作业平均分数高的学生在实验成绩、考试成绩都获取较高分数，可以说明作业对于学生的实验能力和考试能力是有帮助的；同时实验成

绩高的同学的考试成绩也是较高的。实验是考验学生的综合能力，不仅在知识点内容方面还考察学生的实践能力，因此在课程的教学中，可以设置检验学生掌握知识点的小实验，巩固学生对知识点掌握和应用。

6. 教学改进策略

6.1. 分层教学法

对于教学方面，可以进行分层教学，其依据是根据学生的学习风格、学习能力不同来提供合适的教学方法、教学资源。本研究中的《编译原理》课程属于大班制的翻转课堂教学，考虑到整个班级有 120 多个人，因为资源和时间的原因为，要实现教师与学生一对一因材施教不太现实，因此可以通过测试或者根据学生先修课的成绩了解学生的知识背景，将学生划分为不同类型的学习者从而进行分层教学。具体做法可以把教学视频、练习题、按难度区分，视频分为课程必看、知识拓展两类，习题按难度区分，按不同的难度分类包括选择题、必答填空题、必答简答题，增加练习题型的多样性和练习题的量。

6.2. 课前教学的改进策略

增加学习任务清单和优化问卷问题的调查。针对每节课的视频内容，由于课前学习的时间也是有规定的学时，如果学长课前的学习阶段花费了太多时间，则会增加学生的学习负担，教师在组织学生进行课前的线上学习时，学习任务单，讲教学的内容和任务的要求下发给学生，让学生对本次课的重难点学习有个详细的了解，完成课前自主学习任务及预备知识。

在设置问卷库题目上，参考学习任务清单要求，尽量从学生的角度出发，设置学生可能存在疑难点提问，也可以进入本课程的源慕课课程讨论区发现非本班学生提出的问题作为问卷或者课堂讨论主题，这样既可以提高课堂讨论的质量，同时也能激发学生的探索思维。此外，教师还可以在网上寻找优秀答疑资源或者经典案例，供学生拓展学习。

6.3. 课堂教学改进策略

在课堂上教师除了答疑与讨论环节，还可以增加随机提问学生知识点活动，防止学生仅完成视频进度，没有认真地学习，随机选取学生上讲台进行知识点的讲解，既督促学生认真学习又锻炼学生的口才表达能力，更避免学生旷课情况的发生，这不仅培养学生的自学能力，还能够培养学生的演讲能力。

6.4. 课后作业设置改进策略

设置探究性小组大作业，根据本课程教学时间，可以设置重要章节课后小组探究性大作业。小组内部成员并不是同一类学习水平，而是不同能力的学生组合在一起，按能力、性别均匀组合，小组组长可以由能力强学生担任。在每一次大作业中，组员负责不同的任务，尽量在一个学期的教学中，组员都有做过大作业的不同任务，教师通过任务书、现场答辩了解学生在小组负责的工作，并根据其完成工作的质量给予优秀、良好、及格的等级，为之后的综合成绩评定提供依据。

6.5. 考核方法

针对编译原理目前的课程考核现状和存在的缺点，提出在线观看视频学习的完成情况、课程个人设计、课程小组大作业、闭卷考试四个维度的综合考核方式，四个维度的比重可以根据课程目标来制定。增加学生在线学习完成度的考核，在一定程度上可以有效提高学生在课堂学习效率。而课程个人设计的分数由每一个章节之后的课程设计分数综合计算得到。小组大作业一般是一个简单的项目，由学习能力不同的学生组成小组完成，老师需要对小组的项目进行现场答辩考核，根据成员的工作量和质量给予评分。相比原来只采取闭卷考试和个人课程设计两个维度进行考核，在线学习完成情况、课程小组大作业都是学生学习过程中的表现，增加这两个考核维度在一定程度上可以降低因为闭卷考试体现不出学生实践能力的缺点。此外，学生经历了完成在小组大作业不同的任务，也会提高学生在个人课程设计的能力，减少学生抄袭他人项目的现象。

7. 研究不足与展望

首先，本文的数据分析来源于学生在慕课学习平台产生的学习行为数据、课堂考试成绩

以及实验成绩，由于客观情况所限制，本研究只能获取 G 校计算机科学与信息专业 17 级的学生《编译原理》课程学习的数据，研究结果较为片面，并不能代表当下整个《编译原理》课程翻转课堂的现状和存在的问题，因此在整个高校的《编译原理》教学模式的推广将存在一定的局限性。其次，由于笔者可用工具和数据分析方法有限，仅对学生在慕课平台产生的签到、视频观看的行为数据分析，不能完全代表学生其他的学习行为。因此，在往后的研究中，可以增加数据分析的维度，提高数据驱动教学研究的可信度。最后，同时因为时间和客观的原因，缺少对学生进行问卷和访谈调查，不能对学生进行访谈交流进而质性研究，因此很多下一步的课题可以基于本研究开展。

参考文献

- 何克抗.(2018).如何贯彻落实《教育信息化 2.0 行动计划》的远大目标. *开放教育研究*(05),11-22.
- 吴岩(2018).建设中国“金课”. *中国大学教学*(12),4-9.
- Paprzycki, M..(2006).Education:integrating parallel and distributed computing in computer science curricula. *IEEE Educational Activities Department*. DOI: 10.1109/MDSO.2006.9
- Pistilli,M.D., & Arnold, K.E..(2010).In practice: purdue signals: mining real-time academic data to enhance student success. *About Campus*, 15(3), 22-24.
- Lorenzen,S.,Hjuler,N.,& Alstrup,S.(2019).Tracking behavioral patterns among students in an online educational system.
- 黄成璐.(2018).基于在线学习行为分析的学习效果预测方法研究(硕士学位论文,华中师范大学).<https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?dbname=CMFD201901&filename=1018234179.nh>
- 王敏.(2016).基于行为日志数据的 MOOC 学习者学习行为分析研究(硕士学位论文,华东师范大学).<https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?dbname=CMFD201602&filename=1016145994.nh>
- 马志强,汪一池,岳芸竹,杜鸿羽.学习分析视阈下在线学习行为模式研究[J].*现代远程教育*,2019(06):35-44.
- 吕学伟 & 王晔.(2019).分层模式下基于 SPOC 的翻转课堂教学方法研究——以大学计算机基础课程为例. *电脑知识与技术*(34),105-107.

基于情感分析和主题挖掘的课程交互文本分析模型构建与实践¹

Construction and Practice of Course Interaction Text Analysis Model Based on Sentiment Analysis and Topic Mining

周彦丽¹，李彤彤^{1*}，边雨迎¹，李国涛¹，郭栩宁¹

¹ 天津师范大学教育学部

* sdltt@126.com

【摘要】 开放网络课程中师生多依赖于文本进行交流，深入挖掘师生的交互文本进行有助于课程、教师和学生的发展和提升。文章在综合考虑课程评论文本和课程讨论文本的基础上构建融合情感分析技术、LDA 主题模型和 TF-IDF 技术的课程交互文本分析模型并将该模型应用于中国大学 MOOC 平台某课程中，证实该模型可作为交互文本分析和在线课程评价依据，促进交互文本数据充分挖掘与高效利用，为课程改进、课程推荐、课程评价等提供参考。

【关键字】 情感分析；主题挖掘；交互文本；MOOC；LDA

Abstract: In an open online course, students and teachers rely on text to communicate, so it is helpful to dig deeper into the interactive texts of students and teachers for the development and improvement of the course, teachers and students. The article constructs a course interactive text analysis model integrating sentiment analysis technology, LDA topic model and TF-IDF technology on the basis of course comment text and course discussion text, and applies the model to a course on the MOOC platform of a Chinese university, confirming that the model can be used as a basis for interactive text analysis and online course evaluation, promoting the full mining and efficient use of interactive text data, and providing reference for course improvement, course recommendation and course evaluation.

Keywords: Sentiment Analysis, Topic Mining, Interactive Text, MOOC, LDA

1. 问题的提出

开放网络课程建设以及在线学习平台发展迅速，受到了众多教师和学习者的追捧，但网络课程的学习中师生交互多为异步交互且多依托于文本进行交流，教师无法实时从学生的表情和肢体语言中判断学生的学习状态从而及时调整教学设计和教学进程，学生也无法及时获得教师的反馈，容易陷入信息迷航导致参与度、积极性大幅降低。交互是学习的核心与关键，而文本又能真实、直接地反映学习者的学习状态、学习动机、情感倾向和认知发展等状况。因此，对网络课程中产生的交互文本进行分析至关重要。传统的学习分析技术侧重于结构化数据的分析与挖掘，对于典型的非结构化数据即文本的挖掘多依赖于人工编码和分析，其结果有很强的主观性，而且对数据的处理能力有限，显然不再适用于开放网络课程。此外，课程质量与参与者完成率的提升离不开科学有效的课程评价，但目前在线网络课程评价极少依托于学习者评论大数据。本研究尝试基于情感分析技术和主题挖掘技术实现对大量交互文本的自动分析和挖掘，以期能为在线课程评价与建设、学习者择课等提供可参考意见。

2. 相关研究

已有研究试图将情感分析技术或主题挖掘技术应用于课程交互文本的分析。在情感分析方面，李慧提出融合情感词典和机器学习的学习者情感分析模型并以此实现对学习体验文本的多级情感分类（李慧，2021）。Qika Lin 等人使用朴素贝叶斯、逻辑回归等机器学习方法判断教学评价的情感倾向并将这些方法的性能进行对比（LIN Q, ZHU Y, & ZHANG S, 2019）。在主题挖掘方面，刘三女牙等人应用 LDA 模型进行文本挖掘力图追踪学习者讨论热点话题的情况及其演变趋势（刘三女牙、彭晔、刘智、孙建文和刘海，2017）。张瑾等人采用 K-means 聚类方法对隐含主题信息进行抽取并根据其内容的分离程度将主题归类，再将会话主题演化进行可视化以探究其规律（张瑾、张夷楠、叶海智、朱珂和张思，2017）。已有研究试图将情

¹基金项目：2017 年度国家社科基金青年项目“基于社交媒体大数据的大学生心理危机预警机制研究”（项目编号：17CSH043）

感分析技术和主题挖掘技术共同应用于课程交互文本的分析,王洪鑫等人以 MOOC 课程评价文本数据,使用 LDA 模型自动挖掘 MOOC 课程评价文本中的隐含主题并运用 CNN 算法训练深度情感分析模型得到不同主题下的情感分布(王洪鑫、闫志明、陈效玉和张铭锐,2017)。田娜等人采用词频分析、潜在狄利克雷分布主题模型、ROST Content Mining 对在线课程评论文本进行主题挖掘和情感分析(田娜和周驿,2020)。从总体来看,情感分析技术或主题挖掘技术在教育领域特别是在课程评论文本或讨论文本中的研究尚处于初始阶段且多数作者将评论文本与讨论文本混为一谈,但前者是对整个课程的评价,而后者是针对课程具体或是教师授课方式等问题的讨论。因此,本研究将交互文本区分为课程评论文本和课程讨论文本并先进行情感分析再利用主题挖掘技术进行挖掘和分析。

在线网络课程质量的研究多涉及评价指标体系与评价模型的构建,如李青等人以国内外八个权威在线课程评价指标为基础归纳出在线课程的质量因子并以美国在线课程质量量规为蓝本构建 MOOC 质量模型(李青和刘娜,2015)。巩永华等人在分析 MOOC 质量评价现存问题的基础上基于知识转移效率提出 MOOC 评价指标体系和模型(巩永华和李祎茜,2019)。童小素等人采用文献调研法和专家访谈法构建了包括 3 个一级指标和 26 个二级指标的 MOOC 质量评价体系并进行评价实践(童小素和贾小军,2017)。杨晓宏等指出课程资源质量、课程实施质量等是在线课程质量指标体系的重要维度并提出了基于 QFD 的在线开放课程质量认定的新思路(杨晓宏、周海军、周效章和郝照,2019)。Anoush Margaryan 等人将教学设计质量作为 xMOOCs 和 cMOOCs 质量的判定标准(Anoush Margaryan, Manuela Bianco, & Allison Littlejohn, 2015)。研究者在在线网络课程质量评判指标与评价模型的构建上热情高涨,但极少研究基于交互文本大数据即大量课程评价文本与讨论文本进行课程评价,因此,本研究使用多种文本挖掘技术对交互文本大数据进行深入挖掘,探究学习者正向情感与负向情感的成因和影响因素,进而总结课程优劣,细化课程评价,为学习者择课和课程改进提供依据。

3. 交互文本分析模型构建

在众多网络课程学习平台如中国大学 MOOC、网易公开课、网易云课堂和腾讯课堂中均设有讨论模块或评价模块,在对应模块下学生可针对课程整体或某部分内容进行评价和讨论,这些交互文本可分为课程评论文本和课程讨论文本两类。课程评价文本是学习者针对课程进行的整体性评价,通过分析该部分文本数据可明确众多学习者对该课程的情感倾向及其具体原因,进而实现对课程的客观评价,这既有利于学习者根据自身需求择课,也有利于教师及时对课程进行调整。课程讨论文本是针对课程内某一单元、具体知识点或教师教学等产生的讨论,基于课程讨论模块,学生可就学习中的疑问等展开一系列提问、答疑、讨论活动,有效增强师生、生生以及学习者与学习资源间的交互。课程讨论内容的情感倾向侧面反映出学生对所学内容的掌握情况,主题挖掘结果明确指出学生遇到的问题或难以理解的知识点,教师可据此了解学生的学习效果并及时予以准确解答,学生也可就他人提问进行思考,并参与讨论,从而促进个体知识建构。

本研究综合考虑课程评价文本和课程讨论文本两部分文本数据,构建了交互文本分析模型,如图 1 所示。首先进行数据采集,采集的数据主要为网络课程学习平台中的课程评论文本和课程讨论文本,之后分别对这两部分进行文本预处理和文本向量化并选取最优模型进行情感分析。此时,文本数据分为课程评价正向情感文本、课程评价负向情感文本、课程讨论正向情感文本和课程讨论负向情感文本。最后,基于隐含狄利克雷主题模型和词频—逆文档频率方法对这四部分进行主题挖掘,分析积极或消极情感的影响因素,以此服务于课程评价、课程推荐、课程改进等。

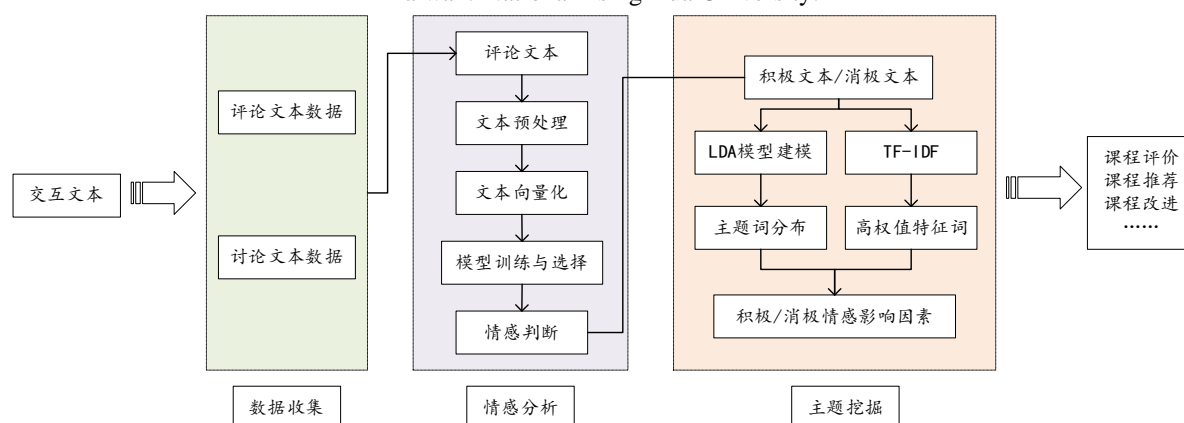


图 1 课程交互文本分析模型

3.1. 数据采集及处理

教学材料、教育政策文件、网络公开平台的讨论区、评论模块、实时答疑室、在线教学系统等是学习文本数据的主要来源（刘三女牙、彭晔、刘智、孙建文和刘海，2017）。获取数据的途径包含问卷调查、网页采集等多种。借助程序自动获取网页内容，该方法高效、便捷，采集速度也很可观。采集的原始数据要注意区分课程评价数据和课程讨论数据，而且原始语料存在冗余、缺失、歧义等情况，不可直接用于情感分析或文本挖掘，所以需进行文本预处理。文本预处理过程包括数据清洗、分词和去停用词。数据清洗是删除重复、缺失的数据，分词是将句子切分为多个词汇，精准分词可提高计算机对文本的识别和理解能力，去停用词是将频繁使用且无助于文本分析的词如“我”、“是”和无实际意义如“哦”、“嗯”“在”剔除，以降低文本维度，提升文本分析的精准度。经预处理后文字仍是文本格式，需通过文本向量化转换为一系列表达文本特征的向量。

3.2. 情感分析

情感分析，又称情感倾向性分析或意见挖掘（钟佳娃、刘巍、王思丽和杨恒，2021），是一种对文本进行分析、处理、归纳和推理，从而得到文本蕴涵的主观性情感的技术（李铮、陈莉和张爽，2021）。文本情感分析方法可归纳为两类即基于情感词典与规则的方法和基于机器学习的方法（范昊和李鹏飞，2021）。基于情感词典的方法主要依赖于情感词典的构建，在缺乏训练数据集的情况下可取得相对准确的分类结果且易于理解，但由于不同领域的研究需要构建不同的情感词典，该方法跨领域情感分析效果不佳。网络新词的不断涌现使得情感词典难以涵盖所有的情感词，情感词典的质量难以保证，这就导致该方法情感分类的判断率低。在基于机器学习的方法中常用的机器学习算法有朴素贝叶斯(NB)、支持向量机(SVM)、决策树(DT)、K近邻法(KNN)等，与前一方法相比，机器学习方法更精准。

3.3. 主题挖掘

文本是非结构化数据，计算机难以对其直接处理和获取信息，而主题挖掘能够识别文档的潜藏主题，从而挖掘文本中隐藏的信息。主题模型是主题挖掘的重要工具，主题建模的技术有潜在语义分析(LSA)、概率潜在语义分析(PLSA)、潜在狄利克雷分布(LDA)、深度学习中的LDA(lda2vec)。LDA模型是基于PLSA改进的最常见且最受欢迎的主题模型，它是一种典型的词袋模型即一篇文档是由一组词构成，词与词之间并无先后关系。该模型包含三层结构即词语、主题和文档，可以将文档集中每篇文档的主题以概率分布的形式给出，然后就可以根据主题实现文本分类。

词频—逆文档频率法(TF-IDF)是一种基于加权算法对词语重要程度进行评估的方法，其主要思想为某一词语的重要性与其在文档中的出现频率成正比，与语料库中出现的频率成反比。因此，若某词在某一文档中出现的频率远高于在其他文档中的频率，该词的TF-IDF权值就越大，就可以作为该文章的特有词语，将其与别的文章区分开来。将LDA与TF-IDF结合可提高主题表征的准确度和完整度，更加精确的挖掘积极情感和消极情感产生的影响因素。

4. 交互文本分析模型应用

4.1. 实验数据采集与处理

本研究选择中国大学 MOOC 平台上的北京理工大学开设的国家精品课程“Python 语言程序设计”，截止至 2021 年 12 月 4 日共有 205943 人参加课程，开课次数高达 16 次，该课程设有课程评价区和讨论区，本研究使用 GooSeeker 采集 21761 条课程评价数据、28747 条课程讨论数据，采集内容包括用户姓名、用户 ID、评论文本和评论时间，经数据清洗即删除数据冗余项，数据缺失项，无意义数据后保留 21612 条课程评价数据和 28687 条课程讨论数据。

4.2. 情感分析结果

本研究采用机器学习算法进行情感分析，并采用 F 值 (F-score)、查准率(Precision)和召回率 (Recall) 三个标准来选取最优的算法。查准率是针对预测结果而言的，表示预测为正的样本中有多少是真正的正样本。召回率是针对原先的样本而言的，表示样本中的正例有多少被精确预测，在评价模型时希望召回率和查准率的值越高越好，但二者之间存在矛盾，因此 F 值综合考虑两者，以求实现最优效果。在充分考虑课程讨论区和课程评价区的差异以及积极情感文本和消极情感文本两个方面后，得出如表 1 所示的评估结果。分析表 1 数据可知在课程评价区和课程讨论区分析结果中，无论是积极情感倾向还是消极情感倾向，还是 F 值、查准率和召回率，SVM 算法都是最优的，因此本研究选择 SVM 算法进行情感分析。

表 1 交互文本情感模型评估

区域	模型	Precision		Recall		F-Score	
	情感倾向	积极	消极	积极	消极	积极	消极
课程评价区	SVM	0.85	0.56	0.75	0.71	0.80	0.63
	NB	0.84	0.53	0.73	0.69	0.78	0.60
	KNN	0.81	0.44	0.62	0.68	0.70	0.53
	DT	0.78	0.43	0.66	0.58	0.71	0.50
	SVM	0.85	0.56	0.75	0.71	0.79	0.61
课程讨论区	NB	0.84	0.53	0.73	0.69	0.78	0.60
	KNN	0.81	0.45	0.63	0.68	0.71	0.54
	DT	0.78	0.43	0.66	0.58	0.71	0.50
	SVM	0.85	0.56	0.75	0.71	0.79	0.61

使用 SVM 算法分别对课程评价区和课程讨论区的文本进行情感分析，结果如图 1 所示。分析表二可得出课程评价区积极文本占比要远高于消极文本，但在课程讨论区消极文本的占比远高于积极文本的占比。可见，参加 Python 语言程序设计这门课程的同学对于这门课程的满意度较高，但在学习过程中遇到了各种各样的问题。

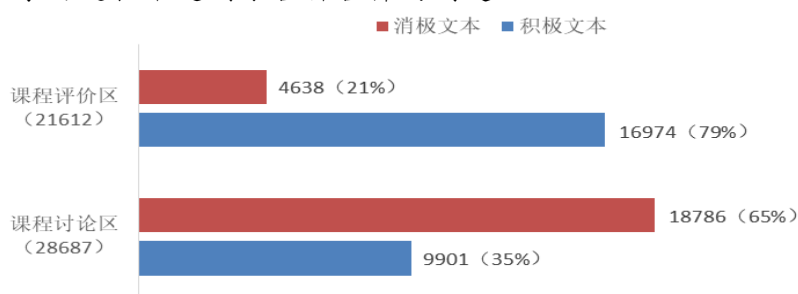


图 1 交互文本情感分析结果

4.3. 主题挖掘结果

在完成情感分析后，将文本拆分成课程评价区积极文本、课程评价区消极文本、课程讨论区积极文本和课程讨论区消极文本四类，分别进行主题挖掘。本研究将 LDA 与 TF-IDF 综合运用主题挖掘，分别得出四类文本的 LDA 主题特征词和 TF-IDF 特征词：表 2、表 3 是基于课程评价区积极情感文本得出的结果，表 4、表 5 是基于课程评价区消极情感文本得出的结果，表 6、表 7 是基于课程讨论区积极情感文本得出的结果，表 8、表 9 是基于课程讨论区消极情感文本得出的结果。

表 2 课程评价区积极情感文本 LDA 主题特征词

主题 1	0.359*"老师"+0.095*"讲得"+0.068*"嵩天"+0.055*"谢谢"+0.031*"清楚"
主题 2	0.213*"感觉"+0.065*"值得"+0.065*"推荐"+0.052*"有用"+0.024*"精彩"
主题 3	0.140*"适合"+0.112*"入门"+0.071*"基础"+0.068*"小白"+0.054*"初学者"
主题 4	0.112*"知识"+0.097*"通俗易懂"+0.070*"老师"+0.061*"讲解"+0.032*"学习"
主题 5	0.053*"课程"+0.045*"合理"+0.044*"安排"+0.038*"循序渐进"+0.037*"组织"

表 3 课程评价区积极情感文本 TF-IDF 特征词

序号	特征词	TF-IDF 权值	序号	特征词	TF-IDF 权值
1	老师	0.47735429	6	清晰	0.05978953
2	课程	0.27908248	7	易懂	0.05782654
3	讲解	0.14798622	8	内容	0.05389313
4	嵩天	0.06852187	9	深入浅出	0.05183333
5	入门	0.06539116	10	适合	0.04814164

分析课程评价区积极情感文本的 LDA 主题特征词和 TF-IDF 特征词可发现影响学习者对课程产生积极情感的因素可总结为以下几点：（1）课程本身，主题 5 围绕“课程”这一词汇展开，学习者多用“合理”、“循序渐进”等词形容课程，课程评价区积极情感文本 TF-IDF 特征词中的“课程”、“内容”等词也表明本门课程能够充分考虑学习者特征，设置循序渐进的课程内容且课程组织与安排合理。主题 2 是课程参与者学习完课程内容后的所感所想，众多学习者表示本门课程十分“精彩”，自己受益颇多，是一门值得推荐的精品课程。（2）授课教师，“老师”为主题 1 的核心词汇，且其 TF-IDF 权值位列第一，足以见得教师这一角色对于学习者情感和课程质量的重要意义，此外，“嵩天”一词的 TF-IDF 权值相对较高。回溯数据发现“嵩天”是指嵩天老师，这门课程的参与者对老师特别是嵩天老师予以了高度关注，众多评论均与授课教师相关，认为授课教师讲解细致、清晰明了且通俗易懂并纷纷向授课教师致以谢意。（3）学习者自身基础，主题 3 和 TF-IDF 特征词中均出现“入门”、“基础”“小白”“初学者”等词汇，查看原数据发现这些词汇多与课程相关联，说明该课程内容设置、讲解方式等都比较适合 python 初学者或从未有编程经历的小白。

表 4 课程评价区消极情感文本 LDA 主题特征词

主题 1	0.087*"帮助"+0.043*"课程"+0.025*"很大"+0.022*"基础"+0.015*"练习题"
主题 2	0.049*"python"+0.040*"了解"+0.031*"课程"+0.018*"新手"+0.016*"问题"
主题 3	0.046*"知识点"+0.042*"实例"+0.027*"讲解"+0.024*"很难"+0.013*"没学"
主题 4	0.036*"练习"+0.035*"课程"+0.029*"需要"+0.018*"老师"+0.016*"学习"
主题 5	0.037*"软件"+0.030*"课程"+0.026*"代码"+0.019*"调用"+0.017*"设置"

表 5 课程评价区消极情感文本 TF-IDF 特征词

序号	特征词	TF-IDF 权值	序号	特征词	TF-IDF 权值
1	课程	0.18119822	6	Python	0.06204686
2	老师	0.09620993	7	入门	0.05172186
3	讲解	0.08006506	8	知识点	0.04754608
4	编程	0.07477229	9	基础	0.04572727
5	理解	0.06785936	10	实例	0.03949835

通过分析课程评价区消极情感文本的 LDA 主题特征词和 TF-IDF 特征词发现消极情感的成因有以下几种：（1）软件安装使用存在疑问，主题 5 中提到“软件”一词，回溯原数据发现部分课程参与者表示难以完成软件安装并且运行时也存在问题，查看课程内容发现并没有软件安装与运行等相关教学内容，虽然近次开课中将练习与测验平台替换为 Python123，但也

并未对该平台的操作进行讲解，仅提供了该平台的链接。(2)知识难度大，主题3中提到“知识点”、“实例”“很难”等词语，回溯原数据发现该课程对于毫无编程基础的小白并不是友好，在第一周的课程中便使用循环结构进行编程，此外该课程还存在课程测验、课程作业与教学进度不符的情况，这将影响学习者知识内化程度，降低学习者学习热情。(3)缺少编程实践，主题4的“需要”、“练习”以及 TF-IDF 特征词“编程”均表明学习者在编程实践中存在困难，有学习者表示虽然能看懂教师编写的代码但自己动手编程存在困难，这就说明理论知识转变为实践经验的过程中大量练习是必不可少的，课程应注重编程实践，还有学习者表示在授课过程中并未对全部代码进行详细解释，以至于遗漏了很多细节导致听课时必须暂停播放去查询相关资料，指出老师在讲解代码时应一边敲写一边讲解。

表6 课程讨论区积极情感文本 LDA 主题特征词

主题 1	0.271*"老师"+0.038*"麻烦"+0.024*"请问"+0.022*"问题"+0.020*"答案"
主题 2	0.193*"证书"+0.097*"申请"+0.044*"老师"+0.040*"助教"+0.031*"获取"
主题 3	0.187*"作业"+0.053*"第一周"+0.051*"运行"+0.047*"老师"+0.033*"练习"
主题 4	0.166*"老师"+0.162*"请问"+0.070*"安装"+0.043*"成绩"+0.029*"成功"
主题 5	0.137*"代码"+0.063*"课程"+0.042*"学习"+0.030*"颜色"+0.029*"雪花"

表7 课程讨论区积极情感文本 TF-IDF 特征词

序号	特征词	TF-IDF 权值	序号	特征词	TF-IDF 权值
1	老师	0.37298182	6	为什么	0.07774770
2	请问	0.10020617	7	关于	0.06718512
3	课程	0.10020306	8	怎么	0.05839321
4	python	0.08678850	9	哪里	0.04726552
5	作业	0.07967750	10	谢谢	0.04440256

分析课程讨论区积极情感文本的 LDA 主题特征词和 TF-IDF 特征词可发现促使课程讨论区学习者积极情感产生的因素包括学习氛围浓厚和教师个人魅力。首先，大多学习者都在提问，如主题1中“麻烦”、“请问”、“答案”，主题4中的“请问”，TF-IDF 特征词中的“请问”、“为什么”、“哪里”等词汇。此外，“老师”一词在多个主题中出现并且其 TF-IDF 值最高，这表明课程参与者提问对象多为“老师”。学习者能够在课程中积极思考并提出问题，这表明学习者参与度较高，学习热情高涨，在异步讨论环境中营造出了良好的学习氛围，这将有助于群体知识建构水平的提升和个人批判性思维的形成与发展。其次，结合 LDA 主题挖掘结果、TF-IDF 特征词和原始数据，发现众多课程参与者发表“非常棒，老师教的细致，喜欢”“老师，感谢您百忙中的回复！”“老师讲课很温柔，语速也刚刚好，谢谢老师”等类似看法，TF-IDF 特征词中“谢谢”、“老师”的重要程度也较高，这说明该课程教师能够对回复学生提问并且授课方式等深受同学们喜爱，教师授课风格与个人魅力也是课程讨论区积极情感产生的重要原因之一。

表8 课程讨论区消极情感文本 LDA 主题特征词

主题 1	0.591*"问题"+0.072*"绘制"+0.038*"实例"+0.035*"五角星"+0.031*"蟒蛇"
主题 2	0.268*"python"+0.046*"语言"+0.042*"生成"+0.035*"工作"+0.023*"打不开"
主题 3	0.233*"作业"+0.053*"证书"+0.034*"失败"+0.033*"提交"+0.027*"问题"
主题 4	0.230*"安装"+0.062*"编程"+0.055*"测试"+0.046*"下载"+0.045*"jieba"
主题 5	0.171*"错误"+0.166*"运行"+0.072*"提示"+0.047*"print"+0.042*"保存"

表9 课程讨论区消极情感文本 TF-IDF 特征词

序号	特征词	TF-IDF 权值	序号	特征词	TF-IDF 权值
1	问题	0.15932795	6	安装	0.06943837
2	运行	0.08258604	7	温度	0.05752549

3	错误	0.08086214	8	出错	0.05284098
4	报错	0.07575057	9	绘制	0.04043229
5	作业	0.07080609	10	蟒蛇	0.03979132

通过分析课程讨论区消极情感文本的 LDA 主题特征词和 TF-IDF 特征词发现消极情感的成因有以下几种：（1）软件的安装与运行出现错误，主题 2 以“python”为核心，出现“生成”、“打不开”等词语，主题 4 中出现“安装”、“测试”、“下载”等词语，追溯原数据发现学生在 python 的安装与运行的过程中出现了问题，如安装失败，不知道安装 python 的哪个版本，不知道如何使用 cmd 运行 python，访问 python 被拒等问题，还有同学不知道 python123 平台做作业的方法，上传文件失败等问题。（2）编写的程序运行时有错误，主题 1 和主题 5 中的“错误”、“运行”、“提示”以及 TF-IDF 特征词“报错”、“错误”等词都表明学生在运行程序过程中出现错误并无法解决是消极情感产生的重要因素，其中编程实例“五角星”、“蟒蛇”、“温度”转换代码和“turtle”库相关问题最为突出。（3）作业和证书的相关问题，回溯原始数据发现与作业相关的问题表现在作业提交错误、作业截止日期不合理、作业难度大等反面，证书也是课程参与者极其关注的问题，总结来看关于证书的问题包括证书信息错误、证书发放日期、邮寄地址更改三方面问题。

基于以上分析，课程参与者积极情感的影响因素有课程内容设置、教师授课方式与个人魅力、学习者自身基础和学习氛围，软件的安装与运行失败、知识难度大、编程实践少、作业证书相关问题不明确是学习者消极情绪产生的重要原因。进一步对课程分析，中国 Mooc 大学平台上开设的课程“Python 语言程序设计”结构合理，课程内容循序渐进，授课教师特别是崇天老师得到了众多学习者的好评，课程中学习者能够就听讲、编程中的疑问进行讨论并向教师或他人提问，学习氛围良好，能够做到讲练结合但在练习过程中软件的下载与使用可能会成为困扰学习者的问题，而且作业难度较大，因此，该课程是一门值得有其他编程语言基础的 python 初学者学习的课程。

5. 总结

本研究构建网络课程交互文本分析模型并以中国大学 MOOC 平台上“Python 语言程序设计”这门课程的课程评论文本和课程讨论文本作为文本数据进行实践，使用 SVM 情感分析模型、LDA 主题模型和 TF-IDF 进行文本挖掘的方法，分析交互文本的情感倾向和主题分布，证明该模型应用于在线学习交互文本的分析与挖掘，能够实现对课程的客观评价，也能洞察学习者的学习需求与情感状态，更有助于课程的教师团队完善和提升教学内容，转变教学策略。但本研究仍存在提升空间，如情感分析只得出积极情感和消极情感两类，后续可进行更加细致的情感划分研究，情感分类的准确度也需要进一步提升，在主题挖掘方面，还可以对主题演化进行分析，进一步探索随时间变化主题的演变情况。

参考文献

- 王洪鑫、闫志明、陈效玉和张铭锐 (2021)。面向 MOOC 课程评论的主题挖掘与情感分析研究。《开放学习研究》，04，16-23。
- 田娜和周驿(2020)。基于 MOOC 课程评论的话题挖掘与情感分析研究。《软件导刊》，08，19-23。
- 张瑾、张夷楠、叶海智、朱珂和张思(2021)。教师在线学习社区中会话主题发现及演化分析。《远程教育杂志》，02，85-94。
- 李慧(2021)。面向学习体验文本的学习者情感分析模型研究。《远程教育杂志》，01，94-103。
- 李铮、陈莉和张爽(2021)。基于 ELMo 和 Bi-SAN 的中文文本情感分析。《计算机应用研究》，08，2303-2307。
- 李青和刘娜(2015)。MOOC 质量保证体系研究。《开放教育研究》，05，66-73。
- 刘三女牙、彭晔、刘智、孙建文和刘海(2017)。面向 MOOC 课程评论的学习者话题挖掘研究。《电化教育研究》，10，30-36。
- 巩永华和李祎茜(2019)。基于知识转移效率的 MOOC 教学质量评价研究。《教育现代化》，57，64-66。

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

杨晓宏、周海军、周效章和郝照 (2019)。国内在线课程质量认定研究述评。《电化教育研究》，06，50-57。

范昊和李鹏飞(2021)。基于 FastText 字向量与双向 GRU 循环神经网络的短文本情感分析研究——以微博评论文本为例。《情报科学》，04，15-22。

钟佳娃、刘巍、王思丽和杨恒 (2021)。文本情感分析方法及应用综述。《数据分析与知识发现》，06，1-13。

童小素和贾小军(2017)。MOOC 质量评价体系的构建探究。《中国远程教育》，05，63-71+80。

LIN Q, ZHU Y, & ZHANG S (2019). Lexical based automated teaching evaluation via students'short reviews. *Computer applications in engineering education*, 27 (1), 194-205.

Anoush Margaryan, Manuela Bianco, & Allison Littlejohn (2015). Instructional quality of Massive Open Online Courses (MOOCs) . *Computers & Education*, 80(JAN.), 77-83.

认知诊断模型赋能个性化教育测量——基于高中数学教学的实证研究

Cognitive Diagnosis Models Empower Personalized Education Measurement

——An Empirical Study Based on Senior High School Mathematics Teaching

张滢^{1*}, 李波², 李娜², 陈高伟¹

¹ 香港大学教育学院

² 华中师范大学数学与统计学学院

*bobzhang0829@connect.hku.hk

【摘要】 教育 4.0 时代强调教育技术赋能学习生态系统建构, 其中一环便是测量技术驱动精准教学的实现。本研究选取了 391 名高中二年级学生, 对“一元函数及其导数”教学模块进行了个性化学情诊断。研究表明: (1) 实证 Q 矩阵对教学模块所包含的数学素养具有更好解释性; (2) 学生对涉及导数概念与计算的属性 B1、用已知条件推断解决未知问题的属性 B2 和图像过定点问题的属性 B3 的掌握程度相对较好, 但属性 B4 (数形结合问题) 亟待加强; (3) 掌握题目涉及属性有助于学生正确作答相应题目; (4) 通过对学生技能类的推断, 实现了不同学情学生的个性化指导。

【关键字】 个性化测评; 数学素养; 实证 Q 矩阵; 认知诊断模型

Abstract: The era of Education 4.0 emphasizes the construction of educational technology to empower the learning ecosystem. This study involved 391 second-year senior high school students. After the teacher completed the teaching module of 'Univariate Function and Its Derivative', a test of 13 questions were used for evaluation. Results show that: (1) Empirical Q matrix has a better explanatory effect on the mathematical literacy; (2) Students have better mastery of attributes B1, B2, and B3, and attribute B4 needs to be strengthened; (3) Mastering the attributes involved in the questions help students answer the corresponding questions correctly; (4) Through the inference of the mastery probabilities of representative students, it is feasible to provide personalized guidance for those with different academic performance. Keywords: Personalized Evaluation, Mathematical Literacy, Empirical Q Matrix, Cognitive Diagnosis Models

1. 研究缘起

教育 4.0 时代的到来, 建构学习生态系统成为了主题, 这使得教育与技术之间的联系愈加密切。技术一方面赋能了教育的发展, 另一方面教育也随之适应了技术的驱动。其中, 教育测评理论的发展保证了教育评价的科学性, 教育测评技术的进展进一步实现了学习主体的可测量, 使得教育质量监测的结果在模型与数据的融合中得以可视化呈现。最初为公正地评估一次测验, 基于经典测试理论(Classic Test Theory, CTT) 的心理测量方法被广泛应用(McIntire & Miller, 2007)。但“唯分数论”的评价方式已然不适应技术内驱的信息化时代发展需求, 教育技术重构的教育监测与评价体系从评价形式、评价信息与评价工具三方面强调了从数据主义的视角, 对微观个体开展综合评价。从评价形式上, 强调终结性评价与过程性评价的融合; 从评价信息上, 实现“多元化”、“信息化”、“异构化”与“高维化”; 从评价工具上, 应紧密围绕学生未来发展的关键能力展开测评(陈慧娟、辛涛, 2021)。这其中就涉及学生在学习过程中对其潜在能力的评估, 项目反应理论(Item Response Theory, IRT) 就在此基础上从连续维度对学生潜在能力进行了剖析。更进一步, 认知诊断模型(Cognitive Diagnosis Models, CDMs) 在项目反应理论的基础上, 以离散维度为切入点, 对学生的属性掌握模式进行了更加精细化的探讨(Rupp & Templin, 2008)。

2. 文献回顾与问题提出

对于认知诊断模型的研究, 一方面着眼于利用不同类别的模型来揭示学生潜在的认知状态以及模型间的修正与统一(Marszalek et al., 2019; Ravand & Robitzsch, 2018); 另一方面, 认知诊断模型被广泛应用于国际大规模测评的研究中, 以扩大对全球各地区学生教育成就的讨论(Chen & Chen, 2015; Evran, 2019; Leslie et al. 2014; Yamaguchi & Okada, 2018)。认知诊断模型

的应用研究形成了从基础教育到高等教育的时间跨度，也为测量技术赋能个性化学习提供了策略导向。例如张颖等（2017）将潜在转化分析模型与认知诊断相结合，从理论上对学情追踪研究提供了思路；马玉慧等（2018）面向智慧教育的学习分析与智能导学提出了基于RSM的个性化学习资源推送方法；武小鹏等（2018）从认知诊断的视角强调了实现精准教学的途径之一在于补救教学，而补救教学的实质是对学业成就薄弱学生的“补缺”和对成就突出学生的“培优”。但是，较少研究从国际测评框架出发，结合中国课程体系，聚焦中国高级中学阶段学生在课堂中认知结构的变化过程。除此之外，针对实证研究中认知诊断模型的选择问题，闵尚超等（2019）在非英语专业本科生听力理解所需能力的互补性机制研究中，强调了非补偿模型R-RUM、DINA以及补偿性模型A-CDM、DINO的差异性；王洁（2018）在对台州市182位小学生的分数运算能力进行评估时，选取了基本的DINA模型展开讨论。但是，上述研究针对模型选择过程的依据阐述仍有所欠缺。

综上所述，本研究将从我国高中数学课堂教学的角度出发，结合TIMSS（the Trends in International Mathematics and Science Study）、PISA（the Programme for International Student Assessment）测试框架以及我国数学学科课程标准中关于数学学科核心素养的定义，对涉及具体属性的考查进行界定，并以认知诊断模型为理论基础，探讨以下4个问题：（1）与专家Q矩阵相比，实证Q矩阵和DINA、DINO模型是否对学生作答数据具有更好解释性；（2）年级层面学生的属性掌握情况如何，是否需要相对应地开展培优或补救教学；（3）不同的属性掌握范式是否对学生正确作答题目的概率产生影响；（4）如何从个体层面根据学生作答推断学生所属技能类，能否据此针对不同学业表现的学生开展个性化教学指导。

3. 理论剖判与模型架构

3.1 认知诊断模型的输入与输出

在运用认知诊断模型时，输入元素主要包含两个：第一个是学生在完成一次测试后作答情况与题目之间的对应关系，用矩阵 X 表示；第二个是题目与题目所考查的技能或属性之间的对应关系，用矩阵 Q 加以表示(Tatsuoka, 1983)。用 I 表示学生的数量， J 表示题目的数量， K 表示属性或者技能的数量。学生作答是一个“二级计分”模式，即 $X_{ij}=1$ 表示学生 i 正确作答题目 j ； $X_{ij}=0$ 表示学生 i 错误作答题目 j ，由此可以构建出维度为 $I \times J$ 的回答矩阵 X (George et al., 2016)。类似地， Q 矩阵中每一个元素 q_{jk} 的表示方法与 X 矩阵类似，即 $q_{jk}=1$ 表示题目 j 考查了属性 k ； $q_{jk}=0$ 表示题目 j 并未涉及属性 k 的考查(George & Robitzsch, 2015)。

若模型涉及 K 个属性的考查，相应地则会有 2^K 种不同的属性掌握模式，称之为技能类。定义学生技能类后便可通过选择恰当的模型得到以下四方面输出结果：（1）学生总体技能类的分布；（2）考查属性的群体掌握概率；（3）不同属性掌握模式下各题目的作答概率；以及（4）基于学生个体作答数据的技能类推断。

3.2 认知诊断模型模型阐释

模型阐释中为了方便阅读与比较，假设每道题目仅涉及2个属性的考查（用字母 α_1 与 α_2 进行表示，它们的取值非0即1）。参数 δ 代表了一道题目能够被正确作答的概率。在不同模型的假设下，结果都将以条件概率 $\Pr(X_j=1|\alpha_1, \alpha_2)$ 的形式表出，即在属性 α_1 与 α_2 的情形下正确作答题目 j 的概率。表1以DINA（the deterministic, inputs, noisy, ‘and’ gate）和DINO（the deterministic, inputs, noisy ‘or’ gate）模型为例(de la Torre, 2009; Templin & Henson, 2006)进行阐释，DINA模型表明只有学生同时掌握属性 α_1 与 α_2 时，他能够正确作答题目的概率才是最大的，即 $\delta_{j0} + \delta_{j12}$ ；而DINO模型是DINA模型的互补形式，学生只要掌握属性 α_1 与 α_2 其中一个时，能够正确作答相应题目的概率就可以达到最大值 $\delta_{j0} + \delta_{j12}$ ；而只有当学生两个属性均未掌握时，其正确作答的概率为 δ_{j0} 。

输出结果实则是一个参数估计的过程，参数估计基于EM算法(the expectation-maximization algorithm; Dempster et al., 1977)，并采用边际最大似然的估计方法(marginal maximum likelihood,

MML; de la Torre, 2009), 通过 EM 算法可以基于学生总体得到相应技能类的分布; 得到分布后可以根据技能类概率的加和得到学生群体对于某一具体属性的掌握情况, 即群体掌握概率; 最后, 当算法收敛后可以使用最大先验 MAP、最大似然 MLE 以及期望后验 EAP 三种方式, 对学生所属技能类进行推断。

表 1 DINA 模型与 DINO 模型的数学表示

模型	模型表达式
DINA	$\Pr(X_j = 1 \alpha_1, \alpha_2) = \delta_{j0} + \delta_{j12} \alpha_1 \alpha_2$
DINO	$\Pr(X_j = 1 \alpha_1, \alpha_2) = \delta_{j0} + \delta_{j12} [1 - (1 - \alpha_1)(1 - \alpha_2)]$

4. 研究方法

4.1 研究样本

本研究选取了河南省洛阳市 391 名高二年级的学生。教师在完成“一元函数及其导数”这一模块的教学后, 为了及时反馈学生对相应知识点的掌握情况, 数学教研组以教材为核心, 以《普通高中数学课程标准(2017 年版)》(教育部, 2018)为蓝本, 编制了一套由 13 道单项选择题构成的周测试卷, 尽管周测试卷主要涉及导数知识模块的理解与应用, 试题的解答依旧牵涉到部分综合知识, 如三角函数的基本性质、迁移与运用等。

4.2 专家 Q 矩阵与实证 Q 矩阵

4.2.1 专家 Q 矩阵

完成试卷编制工作后, 7 位专家共同商议相应题目涉及的属性考查, 以形成专家 Q 矩阵的拟定。7 位专家包括 3 位数学教育方向的大学教师, 1 位高中数学教师, 2 位博士研究生和 1 位硕士研究生。7 位专家各自针对 13 道题目所涉及的属性考查进行 Q 矩阵标定, 当超过 5 位专家对题目涉及属性考查达成一致时(即一致性超过 70%), 即可在 Q 矩阵相应位置标定为“1”或“0”; 未达成一致时, 7 位专家将共同商议, 直至达成一致意见。最终 13 道题目被划分到 4 个具体的属性, 分别为: A1: 导数的基本运算; A2: 利用导数研究函数单调性; A3: 利用极值点研究函数性质; A4: 不等式及其恒成立问题。

4.2.2 实证 Q 矩阵

为了在一定程度上减少主观研判带来的影响, 本研究从探索性因子分析的角度去架构实证 Q 矩阵。根据“特征值是否大于 1”这一标准, 采用方差最大化旋转并对因子的个数不施加任何约束性条件限制。借助 SPSS 软件进行分析, 结果表明存在 4 个特征值大于 1 的因子, 因子负荷量绝对值阈值被设定为 0.3, 即因子负荷量绝对值大于等于 0.3 的元素被赋值为“1”, 绝对值小于 0.3 的因子被赋值为“0”, 从而便得到了实证 Q 矩阵, 因子涉及的属性用 B1、B2、B3 和 B4 加以表示。

与专家 Q 矩阵的属性标定过程不同, 实证 Q 矩阵是在明确矩阵形式后, 再对相应属性进行定义。此外, 7 位专家参考了 TIMSS 2015、PISA 2012 和 PISA 2003 等测试以及测试框架中对于数学素养的定义(Mullis & Martin, 2013; OECD, 2003, 2013), 再结合《普通高中数学课程标准(2017 年版)》中对于数学学科核心素养的定义, 采用与专家 Q 矩阵一致的标定流程(即各自标定后以 70%作为一致性参考, 未达成一致则进行二次研判直至达成一致意见), 最终属性 B1、B2、B3 以及 B4 被定义为: B1(涉及题目 1、3、4、7、10): 涉及简单方程与不等式的导数的基本概念与计算; B2(涉及题目 4、5、6、13): 复杂问题中从已知条件推断信息解决未知问题的能力; B3(涉及题目 1、2、3、9、12): 例行问题解决——图像过定点以及数量不等式问题; B4(涉及题目 8、11、12): 数形结合及其问题的转化。

表 2 专家 Q 矩阵与实证 Q 矩阵(部分)

题号	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Taiwan: National Tsing Hua University.

1	1	0	0	0	1	0	1	0
2	1	0	0	0	0	0	1	0
3	1	1	0	1	1	0	1	0
4	1	1	1	0	1	1	0	0
5	1	0	0	0	0	1	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

4.3 模型选择

本研究使用 RStudio 中的 GDINA 程序包进行 Q 矩阵和模型的选择、对比以及结果分析 (Ma & de la Torre, 2019)。研究选取了七个认知诊断模型 (GDINA、logitGDINA、DINA、DINO、ACDM、LLM 以及 RRUM)，使用专家 Q 矩阵和实证 Q 矩阵分别拟合，采用绝对拟合指标 (SRMR, RMSEA) 和基于贝叶斯信息准则的相对拟合指标 (BIC, 后验 BIC) 进行判断。经过遴选，实证 Q 矩阵以及 DINA、DINO 模型对学生作答数据具有更好的解释性。

具体说来，首先，实证 Q 矩阵相较于专家 Q 矩阵適切性更好。一方面，实证 Q 矩阵在模型拟合中的 SRMR 值都比专家 Q 矩阵拟合时要小；另一方面，应用实证 Q 矩阵时模型的 RMSEA 值都更小，表明 7 个认知诊断模型都极好地拟合了实证 Q 矩阵。另外，DINA 与 DINO 模型相较于其它 5 个模型对数据具有更好的解释效力。通过后验贝叶斯信息准则 (Wu et al., 2020) 这一相对拟合指标的引入，DINA 模型成为了 7 种模型中运用专家 Q 矩阵后验 BIC 概率最大的模型；而 DINA 模型与 DINO 模型则是在运用实证 Q 矩阵时拥有相较于其他模型更大的后验 BIC 概率，表 3 中报告了 DINA 以及 DINO 模型的相关指标。

表 3 DINA 与 DINO 模型拟合指标数据表

模型		参数个数	SRMR	RMSEA	BIC	后验 BIC
DINA	专家 Q	41	0.056	0.027	5334	0.996
	实证 Q	41	0.045	0	5283	0.400
DINO	专家 Q	41	0.060	0.031	5345	0.004
	实证 Q	41	0.041	0	5282	0.540

5. 结论阐释与前景展望

使用实证 Q 矩阵以及 DINA、DINO 模型对学生的作答数据进行分析，研究结果将从以下四方面展开讨论：

首先，年级层面视角下对于学生技能类的分布（见图 1），总的说来全年级 391 名学生对于属性 B1、B2 和 B3 的掌握程度相对更好，而对于属性 B4，学生仍具有较大的进步空间。具体说来，在 DINA 模型的假设下，77% 的学生掌握了属性 B1，78% 的学生掌握了属性 B2，80% 的学生掌握了属性 B3，只有 53% 的学生掌握了属性 B4；对于 DINO 模型，65% 的学生掌握了属性 B1，64% 的学生掌握了属性 B2，54% 的学生掌握了属性 B3，只有 36% 的学生掌握了属性 B4。无论是 DINA 模型还是 DINO 模型，超过半数的学生在属性 B1、B2 和 B3 的表现上相对优异，而在属性 B4 上的表现相对欠佳，从图 1 中还可以看出 DINA 模型所有 4 个属性的掌握概率均高于 DINO 模型。教师因而可以根据教学进度，适度安排针对属性 B4 的强化教学，以实现年级层面的精准教学目的。

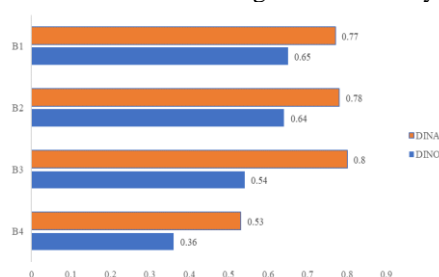


图1 学生群体掌握模式

其次，关于学生技能类的分布（见图2），技能类[1111]，[1110]，[1100]，[1000]，[0000]构成了一个了哥特曼量表（Guttman, 1947），在 DINA 模型的假设下，5 个技能类涵盖了 73% 的学生群体，在 DINO 模型的假设下也涵盖了 71% 的学生。不同的是，DINA 模型中有 45% 的学生群体掌握了全部 4 个属性，而 DINO 模型中只有 26% 的学生掌握了全部属性。

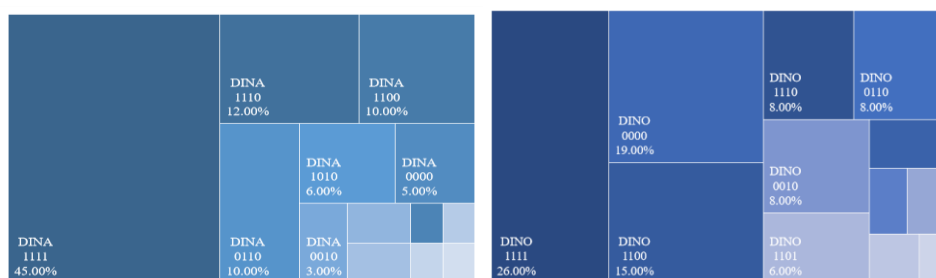


图2 DINA 模型（左）与 DINO 模型（右）学生技能类分布

另外，针对不同属性掌握模式下各题目的作答概率，学生掌握题目所涉及的相应属性将显著提升其正确作答概率（见图3）。13 道题目呈现出两类考查范式，第一类仅涉及 1 个属性的考查，包含 9 个题目，第二类涉及 2 个属性的考查，包含 4 道题目。对于第一类题目的考查范式，无论是 DINA 模型还是 DINO 模型，掌握相应属性后正确作答题目的概率 $P(1)$ 均大于未掌握属性学生正确作答的概率 $P(0)$ ；对于第二类题目的考查范式，在 DINA 模型的假设下，掌握全部 2 个属性时正确作答的概率 $P(11)$ 高于其它任何情形；而在 DINO 模型的假设下，2 个属性均未掌握时 $P(00)$ 正确作答的概率是最低的，而仅掌握第一个属性的正确作答概率 ($P(10)$ 与 $P(01)$) 和掌握全部 2 个属性 $P(11)$ 的正确作答概率更高，且是相等的。这也验证了 DINA 模型与 DINO 模型之间的互补性。

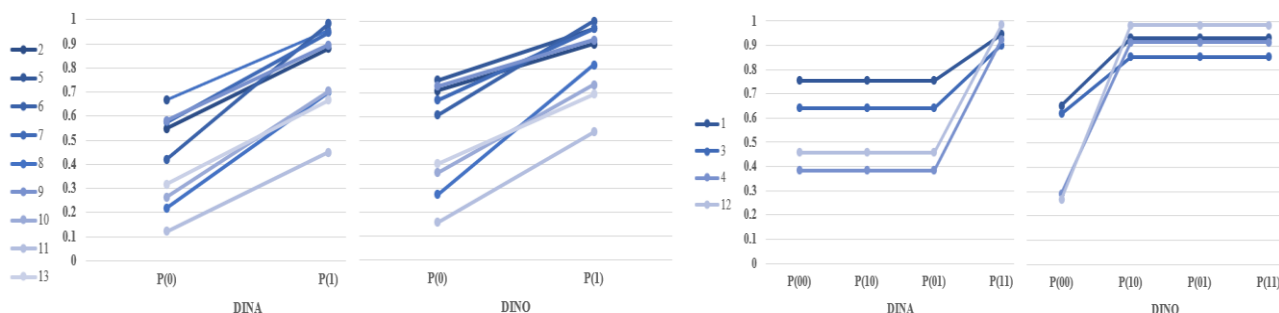


图3 涉及 1 个属性考查（左）以及 2 个属性考查（右）各题目正确作答概率

图注：对于第一类考查范式， $P(1)$ 表示掌握题目考查属性后正确作答概率； $P(0)$ 表示未掌握题目考查属性的正确作答概率；对于第二类考查范式， $P(11)$ 表示掌握题目考查全部 2 个属性时的正确作答概率； $P(00)$ 表示全部未掌握题目考查属性的正确作答概率； $P(10)$ 与 $P(01)$ 分别表示仅掌握第一个考查属性与仅掌握第二个考查属性的正确作答概率。

最后探讨基于学生个体作答情况的技能类推断。图 4 展示了四位在学业表现上具有一定代表性的学生个体，编号分别为 S1、S2、S3 与 S4。学生 S1 代表学业表现优异的学生，S2 与 S3 代表中等学业表现的学生，S4 则代表较低学业表现的学生。从图 4 可以看出，无论是 DINA 模型还是 DINO 模型，学生 S1 掌握了题目所考查的全部 4 个属性，S1 可以被视为在这一知识模块学习过程中的“学优生”；学生 S2 较好地掌握了属性 B1 与 B2，但对属性 B3 与 B4 的

掌握有所欠缺；学生 S3 仅较好地掌握了其中一个属性 B3，其他 3 个属性的掌握都不尽如人意。从个性化诊断的角度，教师在后续教学的过程中可以针对性地为 S1 进行培优提升，并鼓励 S2 与 S3 结成学伴，以“同侪互助+教师干预”的双轨模式开展个性化指导。

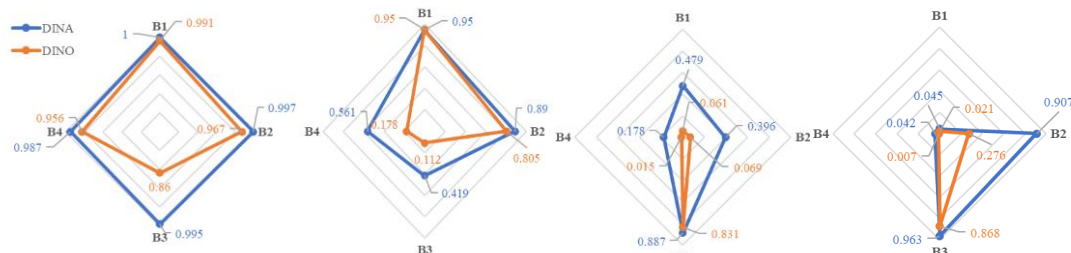


图 4 学生技能类推断（从左至右依次为 S1、S2、S3、S4）

值得一提的是，在认知诊断模型赋能个性化教育测量时，在不同模型的假设条件下可能存在一定的估计偏差，需要引起教师的足够重视。例如在推断学生 S4 的属性掌握情况时，在 DINA 模型的假设下学生 S4 掌握属性 B2 与 B3 的概率分别为 0.907 与 0.963，而在 DINO 模型中学生掌握 B2 属性的概率仅为 0.276。因此，学生 S4 是否真正掌握属性 B2，教师应结合实际学情“有的放矢”，实现更加精准有效的教学干预。

诚然，本研究尚有不足之处。一方面，本研究利用认知诊断模型赋能个性化教育测量，但尚未对诊断教学后学生学情进行再测评与再比较；另一方面，研究仅选取了一所学校高二年级的全体学生，为实现规模化教学测量进行了小范围尝试。后续研究将对诊断前后学生学情进行更为全面细致地刻画，延拓“精准”与“个性”的范畴；同时也将选取多粒度、多模态样本数据进行测评，构建教育 4.0 时代技术赋能规模化测量的教育新生态。

参考文献

- 马玉慧、王珠珠、王硕烁、郭炯(2018)。面向智慧教育的学习分析与智能导学研究——基于 RSM 的个性化学习资源推送方法。《电化教育研究》，10，47-52+82。
- 王洁(2018)。认知诊断模型在教育质量监测评价中的应用。《考试研究》，2，68-75。
- 陈慧娟、辛涛(2021)。我国基础教育质量监测与评价体系的演进与未来走向。《华东师范大学学报(教育科学版)》，4，42-52。
- 闵尚超、熊笠地(2019)。基于认知诊断评估的听力理解互补性机制探究。《现代外语》，2，254-266。
- 张颖、边玉芳(2017)。探索认知诊断研究的新思路——追踪研究中的诊断分析。《考试研究》，5，72-77。
- 武小鹏、张怡(2018)。基于认知诊断视角的数学补救教学。《教育测量与评价》，7，33-40。
- 教育部(2018)。《普通高中数学课程标准》。北京：人民教育出版社。
- Baker, F., & Kim, S.-H. (2017). *The basics of item response theory using R*. Cham: Springer.
- Chen, H., & Chen, J. (2015). Exploring reading comprehension skill relationships through the GDINA model. *Educational Psychology*, 36(6), 1049-1064.
- de la Torre, J. (2009). DINA model and parameter estimation: A didactic. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 34(1), 115-130.
- Dempster, A. P., Laird, N. M., & Rubin, D. B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 39(1), 1-22.
- Evran, D. (2019). An application of cognitive diagnosis modeling in TIMSS: A Comparison of intuitive definitions of Q-Matrices. *International Journal of Modern Education Studies*, 3(1), 4-17.
- George, A. C., & Robitzsch, A. (2015). Cognitive diagnosis models in R: A didactic. *The Quantitative Methods for Psychology*, 11(3), 189-205.
- George, A. C., Robitzsch, A., Kiefer, T., Groß, J., & Ünlü, A. (2016). The R package CDM for cognitive diagnosis models. *Journal of Statistical Software*, 74(1), 1-24.
- Guttman, L (1947). The Cornell Technique for Scale and Intensity Analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 7: 247-280.

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Leslie, R., Matthias von D., David R. (2014). *Handbook of International Large-Scale Assessment Background, Technical Issues, and Methods of Data Analysis*: Boca Raton, USA, CRC Press.
- Ma, W. & de la Torre, J. (2019). GDINA: The generalized DINA model framework. R package version 2.7.3. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=GDINA>
- Marszalek, J. M., Barber, C., & Nilsson, J. E. (2019). A cognitive diagnostic analysis of the Social Issues Advocacy Scale (SIAS). *Educational Psychology*, 39(6), 839-858.
- McIntire, S. A., & Miller, L. A. (2007). *Foundations of psychological testing: A practical approach* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.) (2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
- OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework: mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Ravand, H., & Robitzsch, A. (2018). Cognitive diagnostic model of best choice: A study of reading comprehension. *Educational Psychology*, 38(10), 1255–1277.
- Rupp, A. A., & Templin, J. L. (2008). Unique characteristics of diagnostic classification models: A comprehensive review of the current state-of-the-art. *Measurement: Interdisciplinary Research & Perspective*, 6(4), 219-262.
- Tatsuoka, K. K. (1983). Rule Space: An approach for dealing with misconceptions based on Item Response Theory. *Journal of Educational Measurement*, 20(4), 345-354.
- Templin, J. L., & Henson, R. A. (2006). Measurement of psychological disorders using cognitive diagnosis models. *Psychological Methods*, 11(3), 287-305.
- Wu, H., Fai Cheung, S., & On Leung, S. (2020). Simple use of BIC to assess model selection uncertainty: An illustration using mediation and moderation models. *Multivariate Behavioral Research*, 55(1), 1-16.
- Yamaguchi, K., & Okada, K. (2018). Comparison among cognitive diagnostic models for the TIMSS 2007 fourth grade mathematics assessment. *Plos One*, 13(2).

教科書之情緒設計與數位化對正負面情緒、不同認知處理負荷及認知效果與效率之影響

Effects of Emotional Design and Digitization of Textbooks on Positive-Negative Emotion, Various Cognitive Processing Load and Cognitive Effectiveness-Efficiency

張基成¹、嚴萬軒^{1*}、陳增娟²

¹ 國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

² 國立臺北大學商業資訊管理系

gordonwyen@gmail.com

【摘要】本研究探討教科書之情緒設計與數位化/行動化如何影響學生的正負面情緒、不同種類認知處理負荷(簡稱認知負荷)及認知效果與效率。研究樣本為某大學修習物聯網課程之 147 位學生，控制組 51 人閱讀傳統紙本教科書；實驗組(一)49 人閱讀情緒設計電子教科書，實驗組(二)47 人閱讀無情緒設計電子教科書。結果顯示：1. 閱讀情緒設計電子教科書後的正面情緒顯著優於紙本教科書的。2. 閱讀情緒設計電子教科書後的三種認知負荷皆顯著優於無情緒設計電子教科書與紙本教科書的。3. 兩種電子教科書(有與無情緒設計)的認知效率顯著優於紙本教科書的。簡言之，”情緒設計且數位化/行動化”顯著提升使用教科書的正面情緒；情緒設計對閱讀電子教科書的認知負荷有顯著好的影響(降低內、外在認知負荷，並提升增生認知負荷)；而數位化/行動化顯著提升使用教科書的認知效率。因此，建議學習者優先選用情緒設計電子教科書，其次為無情緒設計電子教科書，最後才考慮紙本教科書。亦即，電子教科書優於紙本教科書。文末提出實務與理論之啟示與建議，供實務者與研究者參考。

【關鍵字】電子教科書、情緒設計、認知效果、認知效率、認知負荷

Abstract: The study attempts to identify how emotional design and digitization/mobilization of e-textbooks affect students' positive and negative emotion, different types of cognitive load, and cognitive effectiveness and efficiency. The participants consist of 147 students who take the course of "Internet of things" in some university. The controlled group with 51 students reads paper-based textbooks; the experimental group I with 49 students reads e-textbooks with emotional design, and the experimental group II with 47 students reads e-textbooks without emotional design. Results reveal (1) positive emotion after reading emotional design e-textbooks is significantly better than that after reading paper-based textbooks; (2) three types of cognitive load after reading e-textbooks with emotional design are significantly better than those after reading non-emotional design e-textbooks and paper-based textbooks; (3) cognitive efficiency after reading two kinds of e-textbook with and without emotion design is better than that after reading paper-based textbooks. In short, "emotional design and digitization/mobilization" significantly promotes positive emotion of reading textbooks; emotional design has significant and good effects on cognitive load of reading e-textbooks (decreasing intrinsic and extraneous cognitive load and increasing germane cognitive load); digitization/mobilization significantly improves cognitive efficiency of reading textbooks. We thus suggest students to select emotional design e-textbooks firstly. Non-emotional design e-textbooks are secondly considered for reading, while paper-based textbooks are lastly considered. Viz., e-textbooks are better than paper-based textbooks. Implications and suggestions in terms of practice and theory are proposed for researchers and practitioners.

Keywords: Cognitive effectiveness, Cognitive efficiency, Cognitive load, Emotional design, e-Textbook

1. 緒論

教科書數位化並整合影音、動畫等多媒體功能，不僅提昇學習者學習動機與興趣，並使閱聽體驗更加豐富(Barak et al., 2011)。電子教科書將成趨勢，許多國家正競相推行。電子教科書發展初期，學生多從桌上電腦閱讀，而內容的呈現以文字與圖表為主。現今行動科技日益普及，已深入人們的日常活動，且可以更複雜的運用。已有許多學校採用行動科技，以增加現有學習方式的價值(Liaw et al., 2010)，為學習創造新環境。

多媒體可作為呈現資訊與認知的輔助工具，而多媒體學習(multimedia learning)能協助學習者認知處理(cognitive processing)，及提高認知與學習效果(Mayer, 2009)。近年來情緒因素對多媒體學習的影響受到矚目(Knörzer et al., 2016; Park et al., 2015; Plass et al., 2014)。多媒體電子教科書是否能引發情緒？是否有利於認知處理與學習效果？仍待討論。有研究者強調設計多媒體教材時，應考慮學習者的情緒(Um et al., 2012)。另有研究認為僅從認知解釋多媒體學習效果是不夠充分，故提出以多媒體學習認知情感理論(Cognitive-Affective Theory of Learning with Media, CATLM)，來整合多媒體學習的認知和情感面(Mayer, 2009)。

該理論指出，加入情感元素的多媒體學習環境可以改變學習者的情緒和動機，使其投入適當的認知資源以降低心智負荷，進而增進有益的心智努力及認知成就。該理論認為情感是影響學習的因素之一，故情緒為設計教材時重要因素之一。情緒與認知二者不可分割，且會相互影響。情緒可由認知驅動；反向觀之，情緒也會影響認知處理且會改變人思考及解決問題的方式(Norman, 2004)。但較少實證研究著重在教材設計如何影響學習者的情緒，也較少探討教材設計蘊含的情緒效應。具吸引力的電子教科書對情緒有助益嗎？引發情緒的設計(稱為情緒設計(emotional design))和認知或學習效果是相互衝突亦或相輔相成？需進一步探究。

研究顯示色彩會影響學習者的情緒(Bakhshi & Gilbert, 2015)及認知(Pan, 2010)。將色彩的刺激與視覺經驗相結合，可觸發學習的想像與聯想(associations)(Elliot et al., 2007)，也帶給視覺不同的感受和心理觸動，及增加學習者印象。色彩被認為是重要的視覺體驗之一，而有彩色的多媒體導致更佳的注意力和認知成就(cognitive achievement) (Wichmann et al., 2002)。善用色彩和情緒設計能激發學習者情緒，吸引其專注、興趣和動機(Mourão-Miranda et al., 2003)，進而影響其認知及知識獲取；但是否可能讓學習者排斥學習內容，進而影響學習的熱誠？就有研究顯示，具情緒設計之多媒體教材對學習者的情緒、認知負荷(cognitive load)與學習成就的效果不顯著(Park et al., 2015)。知識與情緒影響大多數領域的認知與學習(Pekrun et al., 2017)。探索認知處理時，研究學習前、後的情緒變化，越來越重要(Park et al., 2015; Pekrun et al., 2017)。色彩和情緒設計應用於電子教科書是否可以激發學習者情緒？是否可促進認知與學習？需進一步探究。

有研究指出影響理解的因素包含學習者自身、教材內容及教材呈現方式。其中教材的架構及編排方式對學習者的認知處理具有關鍵性的影響(Curum & Khedo, 2021)。因此，良好設計的教材可協助學習者在學習過程中減少認知處理困難與外在認知負荷(extraneous cognitive load)，並提升學習效果(Sweller et al., 2011)。由於電子教科書使用多媒體技術，使得訊息豐富且多元；但因為學習者認知資源有限，電子教科書的情緒設計是否能引發正面情緒？而正面情緒可否降低外在認知負荷或提升增生認知負荷(germane cognitive load)？提昇認知效果或效率？需進一步探究。

若與紙本教科書相比，電子教科書更能提升學生內在動機、後設認知、自我調整學習、自我效能、資訊探索、解決問題的能力和反思表現(Kim & Jung, 2010)。但卻有更多研究顯示紙本教科書比電子教科書，更有助於學習，包括對教材的檢索、記憶和理解能力、情意、技能表現(Jeong, 2012; Rockinson-Szapkiw et al., 2013)。電子教科書比紙本教科書，更會造成學習者的心智負荷或認知處理的負擔(Rockinson-Szapkiw et al., 2013)。這可能是因為閱讀電子教科書時，學習者接收的訊息超過自己有限的認知處理之容量，因而造成認知處理上的困難，而干擾學習。基於以上，電子教科書與紙本教科書的認知負荷與認知成就，仍不確定。

1.1. 相關研究及問題 根據前述，過往研究的缺口如下：1.電子教科書是否能引發情緒？是否有利於認知處理與學習？仍待討論。2.情緒設計應用於電子教科書，是否可以引發正面情緒？可否造成增生認知負荷，提昇認知效果或效率？亦或造成外在認知負荷，降低認知效果或效率？需進一步探究。3.電子教科書與紙本教科書的認知處理負荷與認知成就，仍不確定。4.大多數電子教科書研究的依變項是認知效果，極少研究探討認知效率。5.大部分研究只探討某一種類的認知負荷，而沒有研究探討全部種類的認知負荷。另外，電子教科書可減低或增加哪一種類認知負荷？

為彌補以往研究之缺口，本研究目的欲探討教科書之情緒設計與數位化/行動化對學生的正負向情緒、不同種類認知負荷及認知認知效果與效率之影響。研究問題如下：1.使用不同情緒設計與數位化/行動化之教科書的學習者其情緒(正、負向)差異為何？2.使用不同情緒設計與數位化/行動化之教科書的學習者其認知負荷(內在、外在與增生)差異為何？3.使用不同情緒設計與數位化/行動化之教科書的學習者其認知成就(效果、效率)差異為何？本研究重要性為；1.增加對情緒設計應用於電子教科書之瞭解；2.增加對使用不同情緒設計與數位化/行動化之教科書的情緒、認知負荷和學習成就之差異的瞭解。

2. 研究方法

2.1. 樣本 研究樣本為某大學修習物聯網(Internet of Things, IoT)課程之大一或大二學生。其中男性 37 位(25.2%)，女性 110 位(74.8%)，共 147 人，平均年齡 19.5 歲。控制組 51 位，其中男性 13 位，女性 38 位，平均年齡 19.6 歲，閱讀紙本教科書；實驗組(一)49 位，其中男生 21 位，女生 28 位，平均年齡 19.5 歲，閱讀有情緒設計電子教科書；實驗組(二)47 位，其中男性 3 位，女性 44 位，平均年齡 19.4 歲，閱讀無情緒設計電子教科書。兩個實驗組學生皆具備足夠的手機使用能力，能夠無困難地使用手機版電子教科書教材。

2.2. 研究架構 本研究採用不等之前、後測控制組設計(nonequivalent pretest-posttest control group design)之準實驗研究法。自變項為閱讀不同類型教科書，依變項為學習後的情緒(正、負面)、三類認知負荷(內在、外在、增生)與認知成就(效果、效率)。以先備知識測驗成績及情緒前測為共變項，進行三個多變量共變數分析(MANCOVA)，以檢驗三組受試者情緒後測、認知負荷及認知成就之差異。三組的授課教師、教學方式、教材內容、教學進度、教學時數皆相同，並作為控制變數，可減少實驗誤差，提升實驗的內、外在效度。

認知效率(cognitive efficiency)(E)是認知效果(cognitive effectiveness)(P)與學習者在學習過程中所耗費的認知處理資源(cognitive processing resources)(R)之間的差距(Sweller et al., 2011)。

公式如下： $E = (Z_P - Z_R) / \sqrt{2}$ ；其中 Z_P 為認知效果的 Z 標準化分數、 Z_R 為耗費的總認知處理資源(即三種認知負荷的總和)的 Z 標準化分數。認知效果越高或總認知負荷越低，則認知效率越高。

2.3. 教學實驗 教學實驗持續三週。第一週為先備知識之前測，約 30 分鐘。第二週為準備及教學。教學前，教師先說明如何閱讀教科書及注意事項，並讓學生試讀教科書，約 5 分鐘。正式閱讀教科書之前，學生先進行情緒之前測，約 5 分鐘。之後進行教學實驗，約 70 分鐘。教學方式如下：1.教師講述教科書內每一頁的重點；2.教師隨時告知學生教科書的頁碼，並要求學生持續閱讀教科書的文本約數分鐘；3.教師要求兩個實驗組學生使用電子書的互動功能，譬如：翻頁、超連結、圖與表縮放、影片等多媒體；教師要求對照組學生使用紙本書的靜態功能，譬如：圖、表等；教師巡視課堂並觀察兩組的每一位學生是否確實執行要求的上述動作。教學實驗結束之後，讓學生立即進行情緒、認知負荷與認知成就之後測，約 40 分鐘。

2.4. 教材 本研究使用 HTML5 和 jQuery 來製作手機或平板電腦上的電子教科書。該兩項工具可以讓設計者加入圖、影像、聲音、影片等多媒體檔案，並提供互動功能包括圖片縮放、翻頁、點選畫面、超連結等。教科書主題為物聯網。加入情緒設計(Norman, 2004)元素的電子教科書的稱為情緒設計電子教科書，而未加入情緒設計元素的稱為無情緒設計電子教科書。紙本教科書未經過情緒設計且為黑白色，故大部分功能不符合情緒設計原則。情緒設計包括本能、行為及反思三個層次。

此研究使用情緒設計原裡之本能層次的概念來處理教材的：1.外觀：版面色彩與亮度針對學習對象及配合學習內容；背景顏色要柔和，不影響閱讀；文字字型與字體大小恰當且具有強調重點之作用；圖、表與影像的大小與位置恰當且方便閱讀；動畫有趣且擬人化、具吸引力及易理解；視訊與影音之解晰度清楚；版面配置符合閱讀習慣、清晰美觀且悅目、簡單且能吸引人、引發閱讀與思考意願；版面要清楚、易理解和具一致性，符合學習者的感受。2.內容：資訊適當及正確，且符合教學目標並註明出處；學習內容之架構精簡、清楚及抓住重點。

此研究使用情緒設計原裡之行為層次的概念來設計教材的功能：介面的互動足夠且要容易操作；介面操作能由學習者掌控學習進度；圖表與影像的縮放功能恰當；回饋訊息符合學習者需要及容易理解；重要名詞之超連結正確且方便學習者探索；教材提供額外學習資源：頁面顯示速度要快。情緒設計原裡之反思層次聚焦於誘發學習者情緒與提升滿意度：1.介面與功能容易記憶並印象深刻；能誘發獲取知識的興趣。2.提供線上測驗及即時回饋，且測驗能引發思考與推理能力、及自我學習能力。

2.5. 工具

2.5.1. 情緒量表 參考 Pekrun 等人(2017)的成就情緒(achievement emotions)概念，並修改 Desmet (2003)的產品情緒測量工具(product emotion measurement instrument)成為”教科書閱讀之情緒量表”。量表包括正、負面情緒兩個構念，各 7 題，共 14 題；為李克特五點尺度(Likert's 5-points scale)。情緒後測的題項譬如：我期待再使用類似的教材。情緒前測的題項則刪除”使用這個教材時”字樣。

情緒後測量表之因素分析結果顯示，各題項之因素負荷量皆大於.750，表示每題具良好品質，故不需刪除題項。兩個構念之累積解釋變異量大於 80% (CEV = 82.173%)，顯示量表具有足夠的建構效度。兩個構念之 Cronbach's α 值大於.9，分別為.970 及.941，顯示量表具有良好的內部一致性之信度。

2.5.2. 認知負荷量表 根據 Sweller 等人(2011)對三種認知負荷的定義，及參考 Leppink 等人(2014)的認知負荷量表，自行發展出”教科書之認知負荷量表”。量表含三個構念，內在認知負荷為教科書內容的困難度，外在認知負荷為教科書的編排方式造成學習者的心智費力程度，而增生認知負荷為閱讀教科書的努力程度。每構念各 6 題，共 18 題，為李克特五點尺度。題項譬如：我覺得此教材內的主題很複雜，我覺得此教材的媒體呈現方式讓我的學習費力，此教材可以讓我努力地學習。

因素分析結果顯示，各題項之因素負荷量皆大於.811，表示每題具良好品質，故不需刪除題項。三個構念之累積解釋變異量大於70% (CEV = 79.469%)，顯示量表具有足夠的建構效度。三個構念之Cronbach's α 值大於.9，分別為.950, .931及.951，表示量表具有很好的內部一致性之信度。

3. 結果

3.1 不同類型教科書的情緒差異 以先備知識成績與情緒前測為共變項之情緒(正、負面)的多變量共變數分析，三組學生在正面情緒後測上達顯著差異($F_{(2, 142)}=3.937, p=.022<.05$)。事後檢定如表 1，實驗組一正面情緒後測之調整平均數($M=3.381$)顯著高於對照組正面情緒後測之調整平均數($M=2.945$)。根據 Cohen (1988)效果量標準，效果量($\eta^2=.053$)屬低度關聯程度($\eta^2<.059$)。

表 1 正、負面情緒之描述性統計

依變項	組別	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	事後比較
正面情緒	實驗組一	3.534	.866	3.381	.109	A>C**
	實驗組二	3.170	.654	3.093	.110	
	對照組	2.728	1.022	2.945	.110	
負面情緒	實驗組一	2.070	.746	2.219	.090	
	實驗組二	2.286	.683	2.363	.091	
	對照組	2.712	.821	2.497	.091	

* $p<.05$, ** $p<.01$ ； A：實驗組一，B：實驗組二，C：對照組

3.2 不同類型教科書的三種認知負荷差異 以先備知識成績與情緒前測為共變項之三種認知負荷的多變量共變數分析，三組學生在三種認知負荷上皆達顯著差異($F_{(2, 142)}=9.886, 7.480, 5.046, p=.000<.001, p=.001<.01, p=.001<.01$)。事後檢定如表 2，實驗組一的內在認知負荷調整平均數($M=2.369$)顯著低於實驗組二與對照組的認知負荷調整平均數($M=2.893, M=3.104$)：實驗組一的外在認知負荷調整平均數($M=2.287$)顯著低於實驗組二與對照組的認知負荷調整平均數($M=2.754, M=2.833$)：實驗組一的增生認知負荷調整平均數($M=3.364$)顯著高於實驗組二與對照組的認知負荷調整平均數($M=3.009, M=2.887$)。根據 Cohen (1988)，三個效果量($\eta^2=.122, .095, .066$)皆屬中度關聯度($.059\leq\eta^2<.138$)。

表 2 不同種類認知負荷之描述性統計

依變項	組別	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	事後比較
內在認知負荷	實驗組一	2.289	.800	2.369	.118	A<B***
	實驗組二	2.848	.826	2.893	.119	A<C**

	對照組	3.222	.898	3.104	.118	
外在認知負荷	實驗組一	2.204	.772	2.287	.106	A<B**
	實驗組二	2.709	.726	2.754	.107	A<C**
	對照組	2.954	.796	2.833	.107	
增生認知負荷	實驗組一	3.463	.907	3.364	.108	A>B*
	實驗組二	3.060	.581	3.009	.109	A>C**
	對照組	2.745	.840	2.887	.109	

* $p<.05$, ** $p<.01$; A: 實驗組一, B: 實驗組二, C: 對照組

3.3 不同類型教科書的認知成就差異 以先備知識成績與情緒前測為共變項之認知成就(效果、效率)的多變量共變數分析,三組學生在認知效率上達顯著差異($F_{(2, 142)}=6.711$, $p=.002<.01$)。事後檢定如表 3, 實驗組一與實驗組二認知效率之調整平均數($M=.315$, $M=.058$)顯著高於對照組認知效率之調整平均數($M=-.357$)。根據 Cohen (1988), 效果量($\eta^2=.086$)皆屬中度關聯度($.059 \leq \eta^2 < .138$)。

表 3 認知效果、效率之描述性統計

依變項	組別	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	事後比較
認知效果	實驗組一	.271	.945	.218	.122	
	實驗組二	.050	.937	-.014	.122	
	對照組	-.297	1.046	-.187	.122	
認知效率	實驗組一	.442	1.025	.315	.127	A>C***
	實驗組二	.140	.963	.058	.128	B>C*
	對照組	-.554	1.067	-.357	.127	

* $p<.05$, ** $p<.01$; A: 實驗組一, B: 實驗組二, C: 對照組

4. 討論

根據前述發現,歸納成表 4 且可看出,情緒設計對使用電子教科書的三種認知負荷有顯著影響,但對正、負面情緒及認知效果與效率無顯著影響。數位化/行動化不會影響教科書的使用的正、負面情緒與三種認知負荷及認知效果,但會影響使用後的認知效率。

表 4 情緒設計電子教科書及數位化/行動化教科書對情緒、認知負荷與認知成就的影響情況

依變項	情緒設計對電子教科書之影響		數位化/行動化對教科書之影響	
	情緒設計電子教科書(A) vs 無情緒設計電子教科書(B)		電子教科書(A+B) vs 紙本教科書(C)	
			情緒設計電子教科書(A) vs 紙本教科書(C)	無情緒設計電子教科書(B) vs 紙本教科書(C)
正面情緒	no		yes	no
負面情緒	no		no	no
內在認知負荷	yes		yes	no
外在認知負荷	yes		yes	no
增生認知負荷	yes		yes	no
認知效果	no		no	no
認知效率	no		yes	yes

註:第 4 與 5 欄都 yes,第 3 欄才會 yes

4.1 情緒設計對正、負面情緒之影響 使用情緒設計電子教科書的正面情緒顯著優於紙本教科書(註:無情緒設計)(表 4 第 4 欄),但未優於無情緒設計電子教科書的。亦即,“情緒設計且數位化/行動化兩者兼具”才對教科書使用的正面情緒有顯著正面效果。此發現基本上符合情緒設計、多媒體學習認知與多媒體學習認知情感理論。

由於情緒設計與無情緒設計電子教科書之間的情緒無顯著差異(表 4 第 2 欄),故無法證明情緒設計對電子教科書的情緒有顯著效果。由於無情緒設計電子教科書與紙本教科書(註:無情緒設計)之間的情緒無顯著差異(表 4 第 5 欄),故無法證明電子教科書(含情緒設計與無情

緒設計)與紙本教科書之間的情緒有顯著差異。亦即,“數位化/行動化”對教科書使用的情緒沒有顯著影響(表 4 第 3 欄)。此兩項發現雖不符合研究者的期望,但仍可用多媒體學習認知與多媒體學習認知情感理論來闡述。本研究的電子教科書之情緒設計恰當,故沒有對電子教科書使用的情緒造成顯著負面效果,也未造成負面情緒。

4.2 情緒設計對不同種類認知負荷之影響 情緒設計電子教科書的內、外在認知負荷顯著低於無情緒設計電子教科書的,而情緒設計電子教科書的增生認知負荷顯著高於無情緒設計電子教科書的(表 4 第 2 欄)。亦即,情緒設計對電子教科書的三種知負荷有顯著正面(好的)影響,情緒設計有發揮功能。此發現與一些研究一致(Um et al., 2012; Zheng, McAlack, Wilmes, Kohler-Evans, & Williamson, 2009),但這些研究都不是針對電子教科書。這些發現符合情緒設計、認知負荷、多媒體學習認知與多媒體學習認知情感理論。較特別的結果是兩種電子教科書(有與無情緒設計)的內在認知負荷有顯著差異。根據認知負荷原理,內在認知負荷受教材內容困難度與學習者個人特性(譬如:知識、經驗等)影響,不會被教材編排方式、教學設計或教學方法影響。由於學習者的先備知識與情緒(屬於個人特性)已作為共變項來排除其干擾,是否尚有學習者的其他個人特性(譬如:年齡、性別等),有待進一步探究。

情緒設計電子教科書的內、外在認知負荷顯著低於紙本教科書的(註:無情緒設計),而情緒設計電子教科書的增生認知負荷,顯著高於紙本教科書的(表 4 第 4 欄)。但由於無情緒設計電子教科書與紙本教科書之間的認知負荷無顯著差異,故無法證明“數位化/行動化”會影響教科書使用的認知負荷(表 4 第 3 欄)。此發現雖不符合研究者的期望,但仍可用認知負荷與多媒體學習認知理論來闡述。由於本研究電子教科書的情緒設計恰當,故沒有對電子教科書使用的認知負荷造成顯著負面效果。

4.3 情緒設計對認知成就之影響 電子教科書(含有與無情緒設計)的認知效率優於紙本教科書的(表 4 第 4,5 欄),亦即“數位化/行動化”會影響教科書使用後的認知效率(表 4 第 3 欄)。由於兩類電子教科書(含有與無情緒設計)之間的認知成就(效果與效率)無顯著差異(表 4 第 2 欄),故無法證明情緒設計對“電子教科書”的認知成就有顯著效果。綜合以上,“電子教科書的認知效率優於紙本教科書”主要是因為教科書數位化/行動化,而非因為情緒設計。此發現與 Kim 和 Jung (2010)的研究“電子教科書比紙本教科書更能促進認知成就”一致,也符合多媒體學習認知與多媒體學習認知情感理論。

兩類電子教科書(有與無情緒設計)的認知成就無顯著差異(表 4 第 2 欄),亦即情緒設計對電子教科書沒有發揮功能,這可能是因為情緒設計不夠好。這發現雖不符合研究者的期望,但仍可用多媒體學習認知與多媒體學習認知情感理論來闡述。此發現與一些研究不甚一致(Elliot et al., 2007; Mayer & Estrella, 2014; Plass et al., 2014; Um et al., 2012; Zheng et al., 2009)。這些研究皆顯示情緒設計能提升認知效果,但是這些研究皆非針對電子教科書,也非探討認知效率。

5. 結論與建議

5.1 結論 此研究獲得以下發現:1.情緒設計電子教科書的正面情緒優於紙本教科書的。2.情緒設計電子教科書的三種認知負荷皆顯著優於無情緒設計電子教科書與紙本教科書的。3.兩種電子教科書(有與無情緒設計)的認知效率顯著優於紙本教科書的。簡言之,“情緒設計且數位化/行動化”才會顯著提升教科書使用的正面情緒;情緒設計顯著降低電子教科書的內、外在認知負荷,並顯著提升增生認知負荷;數位化/行動化顯著提升教科書的認知效率。此研究的貢獻:1.就理論面,此研究讓讀者瞭解如何應用情緒設計、認知負荷、多媒體學習認知與多媒體學習認知情感理論於電子教科書的研究。2.就實務面,此研究可提供電子教科書設計者與教學者在使用情緒設計或多媒體於電子教科書之參考。

5.2 啟示與建議 就理論面,本研究的發現皆可用情緒設計、認知負荷、多媒體學習認知及多媒體學習認知情感理論來闡述,但部分發現不符合研究者的期望或未解開過往研究的迷失,譬如:兩類電子教科書(有與無情緒設計)之間的情緒無顯著差異,兩類電子教科書(有與無情

緒設計)之間的認知成就無顯著差異，無情緒設計電子教科書與紙本教科書(註：無情緒設計)之間的情緒無顯著差異，無情緒設計電子教科書與紙本教科書之間的認知負荷無顯著差異。多媒體學習認知情感理論雖足以解釋使用電子教科書進行學習的一些認知處理與成就，但該理論中的“情感”較偏向於態度、動機與後設認知(metacognition)；而“情緒”方面的論述可再強化，故該理論可以擴充為多媒體學習認知情緒理論(cognitive-emotion theory of learning with media)。至於新名稱理論的論述內容，有待進一步研究。

就實務面，教材設計者可以將情緒設計用於電子教科書，並應善用情緒設計原則，來最佳化情緒設計之功能。由於情緒設計電子教科書的正面情緒、認知負荷與認知效率皆優於紙本教科書的，情緒設計電子教科書的認知負荷顯著優於無情緒設計電子教科書的。故教學者在選用電子教科書時，可以優先使用具有情緒設計的電子教科書，以利提升學習者的情緒及優化認知負荷。由於兩類電子教科書(有與無情緒設計)之間的情緒、認知成就皆無顯著差異，表示情緒設計對電子教科書並未發揮最大功能。因此，教材設計者在電子教科書的情緒設計上應再加強。由於情緒設計電子教科書的正面情緒、認知負荷與認知效率皆顯著優於紙本電子教科書的；而無情緒設計電子教科書的認知效率優於紙本教科書的。因此，教學者在選用教科書時，可以優先使用情緒設計電子教科書，其次為無情緒設計電子教科書，最後才是紙本教科書。亦即，數位化/行動化教科書(即電子教科書)優於紙本教科書。兩類電子教科書(有與無情緒設計)的認知效率皆優於教科書的，但任何類型教科書之間的認知效果皆未達顯著差異。由於認知效率乃認知效果減去總認知負荷(詳如“方法”小節)，故前述之“兩類電子教科書(有與無情緒設計)的認知效率有差異”乃因於“兩類電子教科書的總認知負荷有差異”所致。因此，教材設計者應注意優化教材所造成的認知負荷，而這也是認知負荷原理強調的概念。

5.3 限制與未來研究 紙本教科書為黑白色且未經過情緒設計，故其大部分內容的呈現方式不具備情緒設計概念。由於紙本教科書的屬性不十分明確，故可能影響研究發現。未來研究可先針對紙本教科書的情緒設計做評估，或選擇情緒設計已明確的紙本教科書，以減少其屬性不明確所造成的干擾。本研究針對各變項的向度做微觀的分析，雖可檢視較細微的發現，但較缺乏巨觀分析的整體樣貌。未來可針對整體情緒、總認知負荷與整體認知成就做巨觀分析，以獲得整體性的發現。

參考文獻

- Bakhshi, S., & Gilbert, E. (2015). Red, purple and pink: The colors of diffusion on pinterest. *PLoS One*, 10(2), 1-20.
- Barak, M., Ashkar, T., & Dori, Y. J. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56(3), 839-846.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Routledge Academic.
- Curum, B., & Khedo, K. K. (2021). Cognitive load management in mobile learning systems: Principles and theories. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 109-136.
- Desmet, P. (2003). *Measuring emotion: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products funology: From usability to enjoyment*. London, UK: Springer.
- Elliot, A. J., Maier, M. A., Moller, A. C., Friedman, R., & Meinhardt, J. (2007). Color and psychological functioning: The effect of red on performance attainment. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(1), 154-168.
- Jeong, H. (2012). A comparison of the influence of electronic books and paper books on reading comprehension, eye fatigue, and perception. *Electronic Library*, 30(3), 390-408.
- Kim, J. H. Y., & Jung, H. Y. (2010). South Korean digital textbook project. *Computers in the Schools*, 27(3-4), 247-265.
- Knörzer, L., Brünken, R., & Park, B. (2016). Facilitators or suppressors: Effects of experimentally induced emotions on multimedia learning. *Learning and Instruction*, 44, 97-107.
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P. M., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior Research Methods*, 45(4), 1058-1072.
- Liaw, S.-S., Hatala, M., & Huang, H.-M. (2010). Investigating acceptance toward mobile learning to assist individual knowledge management: Based on activity theory approach. *Computers & Education*, 54(2), 446-454.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Estrella, G. (2014). Benefits of emotional design in multimedia instruction. *Learning and Instruction*, 33, 12-18.

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Mourão-Miranda, J., Volchan, E., Moll, J., de Oliveira-Souza, R., Oliveira, L., Bramati, I., Gattass, R., & Pessoa, L. (2003). Contributions of stimulus valence and arousal to visual activation during emotional perception. *Neuroimage*, 20(4), 1955-1963.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional design : Why we love (or hate) everyday things*. New York: Oxford.
- Pan, Y. (2010). Attentional capture by working memory contents. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 64(2), 124-128.
- Park, B., Knörzer, L., Plass, J. L., & Brünken, R. (2015). Emotional design and positive emotions in multimedia learning: An eyetracking study on the use of anthropomorphisms. *Computers & Education*, 86, 30-42.
- Pekrun, R., Lichtenfeld, S., Marsh, H. W., Murayama, K., & Goetz, T. (2017). Achievement emotions and academic performance: Longitudinal models of reciprocal effects. *Child Development*, 88(5), 1653-1670.
- Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D., & Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction*, 29, 128-140.
- Rockinson-Szapkiw, A. J., Courduff, J., Carter, K., & Bennett, D. (2013). Electronic versus traditional print textbooks: A comparison study on the influence of university students' learning. *Computers & Education*, 63, 259-266.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- Um, E., Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 104(2), 485-498.
- Wichmann, F. A., Sharpe, L. T., & Gegenfurtner, K. R. (2002). The contributions of color to recognition memory for natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 28(3), 509-520.
- Zheng, R., McAlack, M., Wilmes, B., Kohler-Evans, P., & Williamson, J. (2009). Effects of multimedia on cognitive load, self-efficacy, and multiple rule-based problem solving. *British Journal of Educational Technology*, 40(5), 790-803.

基于学生编程毅力指标的学习成绩预测

Performance Prediction using Students' Programming Persistence Indicators

章恒远¹, 江波²

^{1,2} 华东师范大学教育信息技术学系

* 51214108007@stu.ecnu.edu.cn

【摘要】 毅力是对长期目标的坚持和热情,包括兴趣一致和坚持努力两个维度。毅力作为有效预测学生学习成绩的指标,其测量主要通过自我报告的问卷测评形式,所得的毅力在编程学习中不具备针对性,且问卷的填写易受人的主观偏见影响。本文基于学习者编程过程行为数据,提出了一个含五个毅力特征的编程毅力模型。经与误差商、WatWin和重复错误密度三个错误指标的对比检验,发现编程毅力模型能有效地对学生成绩进行预测。本文对编程毅力的研究,有助于帮助研究者量化毅力,分析毅力在学生编程中的影响,发现可能面临低分的学生。

【关键字】 毅力; 学习分析; 编程; 预测模型

Abstract: Persistence is persistence and passion for long-term goals, including two dimensions of consistent interest and persistent effort. As an effective indicator of predicting students' academic performance, perseverance is measured mainly through self-reported questionnaires, which are not targeted in programming learning, and the filling of questionnaires is subject to subjective biases. This paper presents a programming perseverance model with five perseverance features based on the data of the learners' programming process behavior. Comparing with error quotient, WatWin and repeated error density, it is found that the programming perseverance model can effectively predict students' performance. The study of programming perseverance in this paper will help researchers quantify perseverance, analyze its impact on students' programming, and find that students may face low levels.

Keywords: Persistence, Feature Engineering, Programming, prediction model

1. 前言

编程学习是一种实践性强的学习,上机编程实践是检验学习者对编程概念习得和运用水平的必由途径。然而,初学者在上机编程中往往会遇到大量的语法和逻辑错误,这要求学习者具备良好毅力(persistence)。例如,一项基于十多万编程初学者的统计研究显示,大量的编程学困生在面对编程错误时,平均调试三次后便放弃(Jiang, Zhao, Zhang, & Qiu, 2019)。毅力是对长期目标的坚持和热情(Duckworth, Peterson, Matthews, & Kelly, 2007),包括兴趣一致(consistency of interests, CI)和坚持努力(perseverance of effort, PE)两个维度,兴趣一致指个体对单一目标的长期毅力倾向,坚持努力指个体即便面对很多错误与挑战,也愿意投入时间和精力以实现长期目标的倾向(Von Culin, Tsukayama, & Duckworth, 2014)。2019年,经济合作与发展组织(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)在中国开展了青少年社会与情感能力研究(Study on Social Emotional Skills, SSES),该研究运用“大五人格”模型(Big Five Model, BFM),将毅力归于BFM中的任务能力(Task Performance)。研究发现,兴趣一致和坚持努力均正向预测学生当前学业成绩,其他相关研究也印证了这一点(Hagger & Hamilton, 2019; Wolters & Hussain, 2015; 刘兆敏 & 高伟伟, 2020)。此外,相关研究还显示,毅力作为学生学业成绩的预测指标表现优于智商(intelligence quotient, IQ)(Duckworth & Seligman, 2005)。

虽然毅力与学生成绩有显著的正相关关系,但如何准确高效地测量毅力一直是教育测量领域的研究难点。当前,毅力的测量是主要采用基于问卷测评的主观报告方法,该类方法具有以下缺陷: 1. 受到受测者主观偏见的影响且难以消除; 2. 其所指的毅力跨越了学科界限,与具体的学科相关性较低; 3. 编写问卷、发放问卷、回收问卷等需要耗费大量的人力物力。为此,本文基于ProgSnap2编程数据标准(Price et al., 2020),从学习者的编程过程数据中提取出反应学生编程毅力的若干指标,包括面对重复性错误的毅力(Persistence to Repetitive Mistake, PRM)、编程总时长(Total_time)、尝试总次数(Attempt_counts)、平均每个问题花费时长

(Total_time/Problem_counts)、平均每次尝试花费时长(Total_time/Attempt_counts)共五个毅力特征。在此基础上，通过相关性分析对各指标与成绩间的相关性进行测量，再使用常见的机器学习分类算法：人工神经网络(artificial neural network, ANN)、朴素贝叶斯(naive bayes, NB)、决策树(decision tree, DT)、随机森林(random forest, RF)和支持向量机(support vector machine, SVM)构建学习者编程毅力-成绩预测分类模型。最后，本文将所提基于毅力的成绩预测方法与当前三类主流的基于错误指标的成绩预测方法进行性能对比，检验所提指标的有效性。这三种编程错误指标分别是误差商(error quotient, EQ)(Jadud, 2006)、Watwin(Watson, Li, & Godwin, 2013)和重复错误密度(repeated error density, RED)(Becker, 2016)。

2. 相关研究

面对斗争努力坚持的能力称为毅力。它由兴趣一致和坚持努力两部分组成，兴趣一致指兴趣的持久保持，坚持努力指时间维度上努力的持之以恒性(Duckworth & Quinn, 2009)。在用毅力预测学生学习成绩方面，Bowman 等人利用两所大学的三个样本来检验毅力维度与各种学生成绩之间的关系。多元回归结果表明，努力的毅力预示着更大的学业调整、大学平均绩点、大学满意度、归属感、师生互动和坚持的意愿，而与转专业的意愿呈负相关(Bowman, Hill, Denson, & Bronkema, 2015)；Hodge 等人衡量了 395 名大学生的毅力、参与度和学术效率，发现毅力越高的人更有可能有更高的学术生产力(Hodge, Wright, & Bennett, 2018)；Tang 等人考察了毅力是否在成长心态、目标承诺和成就结果之间起中介作用。结果表明毅力与提高参与度和学业成就有关(Tang, Wang, Guo, & Salmela-Aro, 2019)。可见毅力是推动学生成功的重要组成部分(Bashant, 2014; Education, 2002)，能够用于预测学生学习成绩(Barrick & Psychology, 1991)。尽管对毅力的研究很多，但如何对其进行测量学界至今仍未达成共识。Duckworth 等人提出了一个由 12 个条目组成的 GRIT-O 量表，量表是由努力的坚持性和兴趣的一致性组成的自我报告测量。Duckworth 和 Quinn 在 GRIT-O 量表的基础上进行了改进和简化，提出了一个包含 8 个条目的 GRIT-S 量表(Duckworth & Quinn, 2009)，涵盖兴趣一致和坚持努力两个维度，每个维度下含 4 个条目，但其维度和信度还未受到学界的广泛认可(Arco-Tirado, Fernandez-Martin, & Hoyle, 2018; Gonzalez, Canning, Smyth, & MacKinnon, 2020)。OECD 青少年社会与情感能力研究运用五刻度记分的自评问卷、家长调查和教师评估的三方评价对中小学生的毅力进行调查，采用自评和他评结合的方式测量学生的毅力(高星原, 陈红燕, 吴洁, & 黄忠敬, 2021)。可以发现，用量表测量毅力仍是目前的主流，但这一方法在实际过程中不具备学科针对性、易受到人主观性偏见影响且需要人力物力的成本投入，有待进一步改良和完善。

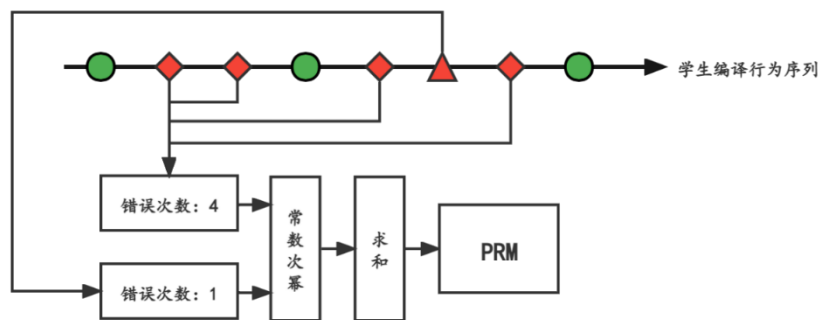
本文将以学习分析技术为手段，基于学习者编程过程行为数据生成 PRM 指标，在此基础上结合其它四个毅力特征构建学习者编程毅力-成绩预测分类模型，探索学习者的编程毅力能否作为成绩预测的有效评估指标。具体研究内容如下：1.探索各毅力特征与成绩间的相关性。2. 探索毅力特征在机器学习常用分类算法中的表现，择优构建学习者编程毅力-成绩预测分类模型。3.对比 EQ、WatWin 和 RED 三个错误指标，检验编程毅力模型的有效性。4.对毅力特征 PRM 进行消融实验，检验 PRM 指标对毅力模型做出的贡献。5.在此基础上对教育教学活动提出建议。

3. 毅力

我们注意到，学生在遇到编程错误时，通常会使用控制变量法，对代码逐行排查进行多次编程尝试。对于编程知识理论薄弱的新手而言，这样的尝试多数仅停留在修正错误，难以从质的角度做深入的理解。也就是说，其中多数的尝试行为，属于不是从理论和方法出发的单纯试错行为，仅能解决当下眼前的问题，不指向深入掌握知识或技能。因此学生会在编程过程中被同一类型的错误反复困扰，这与 Beck 和 Gong 在 2013 年提出的 wheel-spinning 相类似。Beck 和 Gong 将在任何一项技能上解决十个相关问题依然没有掌握这一技能的学生视为 wheel-spinning，他们认为这些学生在学习过程中坚持与挣扎相伴，挣扎与原地踏步相生，可能永远无法独立掌握该技能，这是一种徒劳地坚持，持久地做着无用功(Beck & Gong, 2013)。然而，Kai 等人发现许多学生在完成十个问题后仍在不断逼近成功，并最终达到成功，他们认为只有当学生的知识建构处于停滞状态时，才应该被视为 wheel-spinning(Kai, Almeda, Baker, Heffernan, & Heffernan, 2018)。这表明在 wheel-spinning 的判定问题上，根据题目的数量进行一刀切的划分方式是不可取的。基于此 Adjei 等人对 wheel-spinning 的判定做了细节上的补充，将最终到达成功的持久力称为生产性持久力(productive persistence)，将一直未成功的持久力称为 wheel-spinning(Adjei, Baker, & Bahel, 2021)。基于此，我们提出一个指标来对学生的 wheel-spinning 倾向性进行测量与描述，称其为毅力(Persistence to Repetitive Mistake, PRM)。我们认为，学生先后遇到同一类型的错误，代表学生先前的成功是通过重复尝试而取得的，其内在知识建构未有明显的生长，属于有 wheel-spinning 的倾向。其计算过程如图 1 所示，我们将学生的编译行为排成序列，编译结果为正确的标注为绿色，编译结果为错误的标注为红色，不同类型的编译错误形状不一，即红色菱形为一种编译错误类型，红色三角形为另一种编译错误类型，以此类推。遍历学生编程行为序列，提取所有错误类型及所犯的错误的次数，分别求常数次幂后加和，即为该生的 PRM 值。在本文中此处的常数值 C 取 2.07，为使用逻辑回归最优化所得。PRM 记分公式可以表示为：

$$PRM = \sum_{k=1}^n x_k^c$$

图 1：毅力 PRM 计算流程图



4. 研究设计

本文所研究的数据集来自美国一所公立大学 2019 年春季学期的计算机科学初始级(CS1)课程。时间跨度为一个学期，从 2019 年 2 月至同年 5 月。学生在基于 Web 的编程环境 CodeWorkout 中，进行 0-50 个数量不等的小型 Java 编程练习(10-26 行)。编程练习可进行多次尝试，直至正确为止。该数据集中的内容及格式按照 ProgSnap2 标准整理，数据集的组织如下：MainTable.csv、CodeState.csv、Subject.csv。

MainTable.csv 表中记录了 413 位学生的 211569 个编程行为事件。21 项属性依次为事件编号(Order)、学生编号(SubjectID)、编译环境(ToolInstances)、时间戳(ServerTimestamp)、时区(ServerTimezone)、课程编号(CourseID)、课程章节编号(CourseSectionID)、学期编号(TermID)、任务编号(AssignmentID)、问题编号(ProblemID)、尝试次数(Attempt)、代码编号(CodeStateID)、

事件顺序一致性(IsEventOrderingConsistent)、事件类型(EventType)、成绩(Score)、编译结果(Compile.Result)、编译消息类型(CompileMessageType)、编译消息数据(CompileMessageData)、事件编号(EventID)、父事件编号(ParentEventID)和源位置(SourceLocation)。事件类型分为编译(Compile)、运行(Run.Program)和编译失败(Compile.Error)三种,如成功,则成绩不为 0 且编译结果返回成功,以两个事件进行记录;如失败则成绩为 0,编译结果返回失败,且在编译消息数据中返回错误信息、在源位置处返回错误所在行,以三个事件进行记录。CodeState.csv 表中记录了 69627 条学生提交编译的编程项目代码,通过代码编号(CodeStateID)作为唯一标识符与学生编程行为过程数据集 MainTable.csv 相连。Subject.csv 表中记录的是 380 位学生的期末成绩(X-Grade),通过学生编号(SubjectID)作为唯一标识符与学生编程行为过程数据集 MainTable.csv 相连。

对照 Subject.csv 表和 MainTable.csv 表中的学生编号信息数目,可以发现其中有部分同学的成绩数据是缺漏的。针对 Subject.csv 表中部分学生的成绩缺漏,本研究根据学生编号,在 MainTable 中将其信息删除后,得到编程行为过程数据与成绩数据完整的学生共 372 位。基于三个错误指标与成绩数据,删除明显异常数据后得到 344 位学生的可靠数据。基于 MainTable.csv 表,以个体为单位创造学习者编程毅力特征:编程总时长(Total_time)、尝试总次数(Attempt_counts)、平均每个问题花费时长(Total_time/Problem_counts)、平均每次尝试花费时长(Total_time/Attempt_counts)、毅力(PRM)共五个。在构建学习者编程毅力-成绩预测分类模型前需要先进行相关性分析,本研究选择皮尔逊相关系数来衡量学习者成绩与五个特征的相关性。构建模型时,将根据学生期末成绩分为好、中、差三类,等距分箱依次编码为 A、B、C,记为 Level。基于筛选出的指标,选择数据挖掘领域中常见的分类算法:支持向量机、决策树、随机森林、逻辑回归和人工神经网络,对学生编程成绩类别进行预测,探索上述五个特征在机器学习常用分类算法模型中的表现。在评估模型时采取十折交叉验证的方法,后选择表现最优的算法以此构建成绩分类模型,并与基于三个错误指标的预测模型相比较,观察五个毅力特征能否更好地刻画学习者的学习过程,以达到能够发现需要指导的学生的目的,为教育教学提供支持。

5. 结果与讨论

5.1. 相关性分析

毅力模型各指标和 EQ、WatWin、RED 三个错误指标与成绩的相关性分析结果,如表 1 所示。可以发现毅力模型各指标中,Attempt_counts、Total_time、Total_time/Attempts_counts 和 Total_time/Problem_counts 均与成绩呈正相关关系,即指标越高,成绩越高,PRM 与成绩呈负相关关系,这些与我们的预想是一致的。其中 Total_time 和成绩的相关性最高,达到了 0.311,Total_time/Problem_counts 和 Attempt_counts 次之,分别为 0.262 和 0.216,可以发现,与 EQ、WatWin、RED 三个错误指标相比,毅力模型中这三个指标与成绩的相关性尚可,其中 Total_time 较为出色。其余 2 项指标 Total_time/Attempts_counts 和 PRM 显示相关性极弱或无相关。在显著水平上,除 PRM 指标外,其余指标与成绩之间的 P 值都接近于 0 或无限接近于 0,表示为显著相关。基于此,可以认为 Total_time、Total_time/Problem_counts 和 Attempt_counts 三个指标中包含了大部分与学生编程成绩相关的毅力信息,会在接下来构建学习者编程毅力-成绩预测分类模型中发挥主要作用。

表 1: 各指标与成绩的相关性分析

指标	X-Grade	
	相关性	Sig 双尾
Attempt_counts	0.2164**	0.00
Total_time	0.3117**	0.00
PRM	-0.0406	0.45
Total_time/Attempts_counts	0.1291*	0.02
Total_time/Problem_counts	0.2626**	0.00

EQ	-0.3223**	0.00
WatWin	-0.2849**	0.00
RED	-0.3057**	0.00

5.2. 成绩预测建模

在进行成绩预测时选择了 SVM、DT、RF、LR、ANN 五种主流算法对学生编程成绩进行分类预测。根据 344 位学生的成绩情况，分别给予 A、B、C 三个等第，即成绩位于前三分之一的学生获得 A 等第，以此类推。接着，分别以毅力特征、EQ、WatWin 和 RED 指标作为输入变量，其中毅力特征即毅力 (PRM)、编程总时长 (Total_time)、尝试总次数 (Attempt_counts)、平均每个问题花费时长 (Total_time/Problem_counts) 和平均每次尝试花费时长 (Total_time/Attempt_counts)，学生编程成绩等第作为输出变量，运用 python 程序设计语言，调用以上五种算法构建分类模型。在对各个模型的预测结果进行评估时，选择了数据挖掘领域常用的准确率 (Accuracy)，表示在所预测的数据中预测成功的占比，分别做十折交叉验证取准确率平均值，五种算法的准确率评估结果如表 2 所示。

表 2：模型评估结果

特征	SVM	DT	RF	LR	ANN
毅力特征	0.4940	0.4474	0.4304	0.4593	0.4245
EQ	0.4155*	0.4390	0.3895	0.4182	0.4210
WatWin	0.3574**	0.3922*	0.3720	0.3829*	0.4210
RED	0.4155*	0.4330	0.3227**	0.4268	0.4243

注：*表示 $p < 0.05$ ，**表示 $p < 0.001$ 。

观察各模型评估结果，可以发现：

1. 毅力模型的表现优于 EQ、WatWin 和 RED 三个错误指标。这一结论得到了统计学的支持。统计学证据显示，SVM 算法下的毅力特征表现显著优于三个错误指标，其中与 WatWin 相比非常显著；DT 和 LR 算法下的毅力特征表现显著优于 WatWin 错误指标；RF 算法下的毅力特征表现非常显著优于 RED 错误指标。

2. 通过各算法构建的模型间表现不一，其中利用 SVM 和 ANN 算法得到的准确率最高，其次是 LR，后是 DT 和 RF。宏观来看，各模型的评估结果差异在一个较为狭小的区间内。

3. 查看 DT 模型的信息贡献情况，发现各指标间是严重两级分化的。毅力特征 Total_time/Problem_counts 贡献了所有的模型信息，即毅力模型其余四个特征对 DT 模型没有信息输入。这表明，DT 算法认为毅力模型的特征中，在可用于贡献区分的信息量上存在着巨大差异，其中 Total_time/Problem_counts 毅力特征与学生编程成绩等第之间的关联性是最强的，上文中的相关性分析结果也印证了这一点。这一结论可以帮助教师实时了解学生的学习情况，即通过学生在问题上的平均花费时间对其学习效果、阶段有基本的认知。

5.3. 消融实验分析

各指标与成绩的相关性分析显示，毅力特征 PRM 与成绩呈负相关关系，但相关性几乎可以忽略不计。基于此，在相同数据集上，使用同上文所述的五种算法对毅力特征 PRM 进行消融实验，从而验证本文提出的 PRM 指标对毅力模型做出的贡献。实验结果如表 3 所示。

表 3：消融实验结果

特征	SVM	DT	RF	LR	ANN
毅力特征	0.4940	0.4474	0.4304	0.4593	0.4245

消融 PRM	0.4621	0.4474	0.3697	0.4445	0.4126
--------	--------	--------	--------	--------	--------

注：*表示 $p < 0.05$ ，**表示 $p < 0.001$ 。

观察消融实验结果，可以发现：含毅力特征 PRM 的毅力模型表现更优，毅力特征能提升毅力模型的表现，具体在五种主流算法上的情况分别为：SVM 算法模型上提升 3.19%，RF 算法模型上提升 6.07%，LR 算法模型上提升 1.48%，ANN 算法模型上 1.19%。这告诉我们，毅力特征 PRM 能够为模型提供更多信息，结合上文毅力特征 PRM 与成绩的相关性分析结果，我们认为毅力特征 PRM 与成绩间存在关系，且这种关系为非线性关系，无法被皮尔逊相关系数所捕捉。对于其具体作用与机理，还需进一步的探讨与论证。

6. 总结与展望

基于学生编程学习过程数据集，本研究提出了一个编程毅力模型，来刻画学习者在编程学习过程中的毅力。模型包含 5 个毅力特征，分别为 PRM、编程总时长、尝试总次数、平均每个问题花费时长和平均每次尝试花费时长。经相关性分析发现，Total_time、Attempt_counts 和 Total_time/Problem_counts 三个毅力特征与成绩间存在正相关关系，即花费时间越多、尝试次数越多、单次尝试花费时间越长，越可能得到理想的编程成绩，反之亦然。这告诉我们，当教师发现学习者在编程学习过程中的尝试次数少，花费时间短，很可能表示学生正面临学习困难，而这个出现尝试次数少、花费时间短的地方即为学生困惑所在之处。需要教师及时的教学干预。与 EQ、WatWin 和 RED 三个错误指标构建的模型对比发现，编程毅力模型能更好地刻画学生编程过程中的学习状态，更精准地对学生成绩进行预测。对毅力特征 PRM 的消融实验表明，PRM 能为毅力模型提供有效信息，提升模型表现。

本研究从学生编程学习过程入手提取特征并对最终的编程成绩等第进行预测，回望研究过程还存在着诸多不足。在数据搜集方面，本研究利用的是按照 ProgSnap2 数据标准整理好的公开数据集，后续可以更广泛地搜集以此标准整理的公开数据集，获取更多的训练样本，亦或是自己完成信息的采集与标注，这样能够更全面地了解数据集，保证数据的真实性。此外，本文所用的公开数据集数据采自美国一所公立大学，其学生在编程行为上的学习风格和学习偏好对我国的教育教学是否具有指导意义还有待验证；在算法建模方面，本研究在机器学习分类算法中所使用的算法未就参数进行深入的调试，有进一步的提升空间，在深度学习分类算法中仅涉及 ANN 算法，存在一定的局限性，未来可以就深度学习领域的分类算法做更多的尝试；在毅力测量方面，本文基于学习者编程行为数据，提取了其中的五个特征构成毅力模型，对学习者的毅力进行了测量，未来可以考虑更多的不同类型自变量作为输入，如性格、家庭环境等，还可与传统的毅力测量方式——测评式问卷相对比，分析其中的异同点，研究不同方式对毅力测量的影响；在编程毅力模型有效性方面，还需进一步的数据检验与统计学证据支持；对毅力特征 PRM 的探索，也需进一步的实验论证，并对其解释性做更深入的探讨。

参考文献

- 高星原, 陈红燕, 吴洁, & 黄忠敬. (2021). 任务能力：中国青少年社会与情感能力测评分报告之一 [J] 华东师范大学学报(教育科学版). 39(09), 33-46. doi:10.16382/j.cnki.1000-5560.2021.09.002
- 刘兆敏, & 高伟伟. (2020). 毅力与学业成绩的关系：有意走神和自发走神的不同中介作用 [J] 心理科学. 43(06), 1348-1354. doi:10.16719/j.cnki.1671-6981.20200610
- Adjei, S. A., Baker, R. S., & Bahel, V. (2021). Seven-Year Longitudinal Implications of Wheel Spinning and Productive Persistence. Paper presented at the Artificial Intelligence in Education.
- Arco-Tirado, J. L., Fernandez-Martin, F. D., & Hoyle, R. H. (2018). Development and Validation of a Spanish Version of the Grit-S Scale. *Frontiers in Psychology*, 9. doi:ARTN 9610.3389/fpsyg.2018.00096

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Barrick, M. R., & Psychology, M. K. M. J. P. (1991). THE BIG FIVE PERSONALITY DIMENSIONS AND JOB PERFORMANCE: A META-ANALYSIS. 44, 1-26.
- Bashant, J. (2014). Developing Grit in Our Students: Why Grit Is Such a Desirable Trait, and Practical Strategies for Teachers and Schools.
- Beck, J. E., & Gong, Y. (2013). Wheel-Spinning: Students Who Fail to Master a Skill. Paper presented at the Artificial Intelligence in Education.
- Becker, B. A. (2016). A New Metric to Quantify Repeated Compiler Errors for Novice Programmers. Paper presented at the Integrating Technology into Computer Science Education.
- Bowman, N. A., Hill, P. L., Denson, N., & Bronkema, R. (2015). Keep on Truckin' or Stay the Course? Exploring Grit Dimensions as Differential Predictors of Educational Achievement, Satisfaction, and Intentions. *Social Psychological and Personality Science*, 6(6), 639-645. doi:10.1177/1948550615574300
- 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), 1087-1101. doi:10.1037/0022-3514.92.6.1087
- Duckworth, A. L., & Quinn, P. D. (2009). Development and Validation of the Short Grit Scale (Grit-S). *Journal of Personality Assessment*, 91(2), 166-174. doi:Pii 90860747110.1080/00223890802634290
- Duckworth, A. L., & Seligman, M. E. P. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological Science*, 16(12), 939-944. doi:DOI 10.1111/j.1467-9280.2005.01641.x
- Education, A. J. M. J. A. J. o. (2002). Motivation and Academic Resilience: Developing a Model for Student Enhancement. 46, 34-49.
- Gonzalez, O., Canning, J. R., Smyth, H., & MacKinnon, D. P. (2020). A Psychometric Evaluation of the Short Grit Scale A Closer Look at its Factor Structure and Scale Functioning. *European Journal of Psychological Assessment*, 36(4), 646-657. doi:10.1027/1015-5759/a000535
- Hagger, M. S., & Hamilton, K. (2019). Grit and self-discipline as predictors of effort and academic attainment. *British Journal of Educational Psychology*, 89(2), 324-342. doi:10.1111/bjep.12241
- Hodge, B., Wright, B., & Bennett, P. (2018). The Role of Grit in Determining Engagement and Academic Outcomes for University Students. *Research in Higher Education*, 59(4), 448-460. doi:10.1007/s11162-017-9474-y
- Jadud, M. C. (2006). Methods and tools for exploring novice compilation behaviour. Paper presented at the International Computing Education Research Workshop.
- Jiang, B., Zhao, W., Zhang, N., & Qiu, F. Y. (2019). Programming trajectories analytics in block-based programming language learning. *Interactive Learning Environments*. doi:10.1080/10494820.2019.1643741
- Kai, S., Almeda, M. V., Baker, R. S., Heffernan, C., & Heffernan, N. T. (2018). Decision Tree Modeling of Wheel-Spinning and Productive Persistence in Skill Builders. Paper presented at the Educational Data Mining.
- Price, T. W., Hovemeyer, D., Rivers, K., Gao, G., Bart, A. C., Kazerouni, A. M., . . . Babcock, D. (2020). ProgSnap2: A Flexible Format for Programming Process Data. Paper presented at the Integrating Technology into Computer Science Education.
- Tang, X., Wang, M. T., Guo, J. S., & Salmela-Aro, K. (2019). Building Grit: The Longitudinal Pathways between Mindset, Commitment, Grit, and Academic Outcomes. *Journal of Youth and Adolescence*, 48(5), 850-863. doi:10.1007/s10964-019-00998-0
- Von Culin, K. R., Tsukayama, E., & Duckworth, A. L. (2014). Unpacking grit: Motivational correlates of perseverance and passion for long-term goals. *Journal of Positive Psychology*, 9(4), 306-312. doi:10.1080/17439760.2014.898320
- Watson, C., Li, F. W. B., & Godwin, J. L. (2013). Predicting Performance in an Introductory Programming Course by Logging and Analyzing Student Programming Behavior. 2013 Ieee 13th International Conference on Advanced Learning Technologies (Icalt 2013), 319-323. doi:10.1109/Icalt.2013.99

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

Wolters, C., & Hussain, M. (2015). Investigating grit and its relations with college students' self-regulated learning and academic achievement. *Metacognition and Learning*, 10(3), 293-311. doi:10.1007/s11409-014-9128-9

以機器學習方式實踐 MOOCs 基於成績預測的學習分類及學習內容建議系統

Implementing Learning Classification and Content Advice System Based on

Grade Predicted in MOOCs by Machine Learning

黃炯中¹，陳鏗任²

^{1,2} 國立陽明交通大學教育研究所

¹ ss870117dd.hs09@nycu.edu.tw

² kzc.ied@g2.nctu.edu.tw

【摘要】 本研究欲設計一套可用於不同線上課程之學習內容建議系統，透過既有學員每週次的學習歷程紀錄檔如影音教材點擊次數、測驗執行次數、討論區討論次數等等來建立預測模型，並選擇數個候選之演算法作為研究工具，並以 F1-score 做為模型評估指標。透過上述模型針對新進學員每週資料預測其是否會通過課程，根據新學員的學習情況將學員分類成不同類型的學習者，並給予客製化的課程內容提醒，用以達成提升 MOOCs 之完課率目的。

【關鍵字】 大型開放線上課程；學習分析；機器學習；課程內容提醒；成績預測

Abstract: This study aims to design a content advice notification system that could be used in a variety of MOOCs. The prediction model is established through the existing students' weekly learning clickstream, such as the number of clicks on course materials, quizzes or posts in the forum. Several candidate algorithms are selected, and F1-score is used as the evaluation index. Through these models, it predicts whether new students will pass the course based on their weekly learning clickstream, classifies students into different types of learners according to their learning situations, and gives customized course content advice to improve the completion rate of course.

Keywords: MOOCs, Learning Analytics, Machine Learning, Content advice, Grade prediction

1. 前言

近年來 MOOCs 蓬勃發展，尤其在 Covid-19 後，線上學習幾乎成了學生的必備技能，相較於傳統課程，MOOCs 在學習上有著自由學習、不受空間時間拘束等優勢，甚至有些良好的課程設計還可以增加學生的參與度(Dumford & Miller, 2018)。但也因為教師不易監督學生進展、學生選課容易但不具備充分的自律學習技能等原因，使得 MOOC 完課率始終都維持低落的狀態。根據研究，MOOCs 平均通過率僅坐落在 5%至 15%之間(Onah et al., 2014; Kizilcec et al., 2013; Seaton et al., 2014)。Lee 與 Choi(2011)整理線上學習退選之原因，將其分類為三大因素，分別為：學生個人因素、課程規劃因素與環境因素。學生個人因素包含了學生個人學術背景、是否具有與課程有關經驗或能力等等；課程規劃因素包含了課程教材設計、課程學習制度、課程互動與評分方式等等；環境因素則包含了是否可得工作上認可以及所處環境(校園、家庭、職場)是否支持完成線上課程。從過往文獻得之，影響 MOOCs 的完課率之因素甚多，雖過去許多學者提出解決方案如：教師應注意課程環境，並提倡學員間的溝通對話(Kaufmann & Vallade, 2020)；學習平台方應基於學習理論來設計學習網站，並邀請授課老師與修課學生參與平台使用的訓練課程(Abuhassna et al., 2020)；或是透過調整課程方式來改善課程退選率(Bentley et al., 2014; Meinel et al., 2014)。上述解決辦法雖然能改善部分學員行為，但因 MOOCs 類型繁多，每種課程屬性與目標學員差異甚廣，甚至各平台學員組成也有落差，若要針對每一堂課進行改善，上述做法可能無法有效的泛用在所有課程之中，更難以提供所有 MOOCs 一致的課程改善流程。

為了改善 MOOCs 低通過率的困境，可能需要由其他角度出發，若能結合時下流行的大數據資料分析的技術，透過學習平台學員數據分析學員的學習狀況，抓住那些有意完成課程的學生並提供恰當的課程內容建議，以提升學員在課程的黏著度。尤其針對於那些原先具有高

度學習動機，且在課程前中期具有穩定觀看習慣的學員，因這類學員若於某次課程沒有出席或逐漸降低觀看頻率，卻又沒有外在環境即刻地提醒，容易造成學員在課程後期不再參與課程，導致最終無法通過該課程，這類型學員，可以說是 MOOCs 中最遺憾的損失，若有辦法針對不同學員當下學習狀況給予不同的課程內容提醒或建議，或許能有效的減少學員流失，並提升 MOOCs 的完課率。

2. 研究目的

本研究設計一套透過機器學習方式針對不同學習狀況之學員給予課程內容建議之系統，本系統根據既有的 MOOCs 學生的學習學習軌跡，將學習者分類為四類：穩定學習者、中途放棄者、加速學習者與從未登入者。穩定學習者指的是從課程開始週次便有著穩定且規律的學習習慣，此類學員大多依照授課老師規定之學習進度瀏覽新的課程教材，系統無須給予的額外提醒或鼓勵，自然也會完成課程要求進度；從未登入者指的則是從未或很少點擊課程影音、課程教材者，多為加選課程後未曾學習者，這類學習者通常有著少許的課程教材點擊紀錄，可能為課程與想像不符或其他原因而離開課程，從未登入者在幾乎在所有的課程教材觀看次數皆為 0，最終成績大多也為個位數，與穩定學習者相同，系統也不會介入這類學習者的學習過程，不會主動給予課程提醒或建議，因為這類學員已無學習動機，若不斷發送提醒訊息或郵件，還可能造成學習者負面觀感，導致學習者降低對於學習平台的喜好度。

其餘兩類為本研究鎖定之學習者，其一為中途放棄者，這類學習者通常在課程前中期都維持著穩定的觀看課程教材習慣，但在中後期基於個人因素或課程難度等等因素減少了觀看的次數，甚至不再出現，導致學員最後沒有通過課程，這類學員花了心血在前中期的課程中，但缺乏適當的提醒或建議，導致中途放棄者輕易的退出課程，也間接地導致了學期成績預測模型的誤差加大，為了減少中途放棄者的人數，系統會計算每位學員每週的累積課程影音教材瀏覽成長百分比，當某學員的成長百分比低於系統建議值時，代表此學員開始降低觀看的頻率與次數，可能為中途放棄的前兆，故本系統會給予出現此情況之學員適當的課程內容提醒，告知學員系統偵測到他們本週的課程教材觀看成長百分比下滑，提醒學員應維持在一定的學習頻率，防止學員放棄該課程的後續學習與努力；最後一類為加速學習者，這類學員通常在前中期表現得像從未登入者，很少在課程指定時間閱覽課程教材，甚至到了課程中期也不見他們有明顯的學習趨勢，但他們會在課程中後期活躍冒出，開始大量觀看課程教材，最後甚至可以高分通過課程，當系統判斷偵測到某位從未登入者開始有瀏覽課程教材的行為，且成長百分比已達系統設定之進步指標時，系統會給予適當鼓勵，並告知學員若保持與進步指標相同的累積觀看數成長，即可在最後通過課程，替這類學習者安排適當的課程瀏覽建議，同樣達到通過課程的目的。

將上述所設計之課程內容提醒系統設立於本研究所選定之研究場域中，針對新學期的學員進行課程內容的提醒，透過新學員每週的學習情況來預測其最終是否會通過課程，並給予新學員客製化的學習內容提醒，最終比較採用此系統之學員與未使用學員之學員其各週分類轉換率是否有顯著差異，用以驗證此課程內容建議系統之效用。

3. 研究對象

表 1 各學期課程單元時間與修課人數

開課時間 (學員數) 課程單元	2021 春 (208)	2020 秋 (430)	2020 春 (579)	2019 秋 (465)	2019 春 (637)	2018 秋 (361)	2018 春 (462)	2017 秋 (1,560)
1.學習是什麼	3/8-3/14	10/5-10/11	3/16-3/22	10/8-10/14	3/1-3/7	10/1-10/7	3/1-3/7	9/12-9/18

2.遺忘與增強 記憶	3/15-3/21	10/12-10/18	3/23-3/29	10/15-10/21	3/8-3/14	10/8-10/14	3/8-3/14	9/19-9/25
3.組塊與動機	3/22-3/28	10/19-10/25	4/6-4/12	10/22-10/28	3/15-3/21	10/15-10/21	3/15-3/21	9/26-10/2
4.打敗拖延和 建立好習慣	4/12-4/18	10/26-11/1	4/13-4/19	10/29-11/4	3/22-3/28	10/22-10/28	3/22-3/28	10/3-10/9
5.閱讀與寫作	4/19-4/25	11/2-11/8	4/20-4/26	11/5-11/11	3/29-4/4	10/29-11/4	4/5-4/11	10/10-10/16
6.讀書與應試 方法	4/26-5/2	11/9-11/15	4/27-5/3	11/12-11/18	4/12-4/18	11/5-11/11	4/12-4/18	10/17-10/23
7.教學相長	5/3-5/10	11/16-11/22	5/4-5/10	11/19-11/25	4/19-4/25	11/12-11/18	4/19-4/26	10/24-10/30

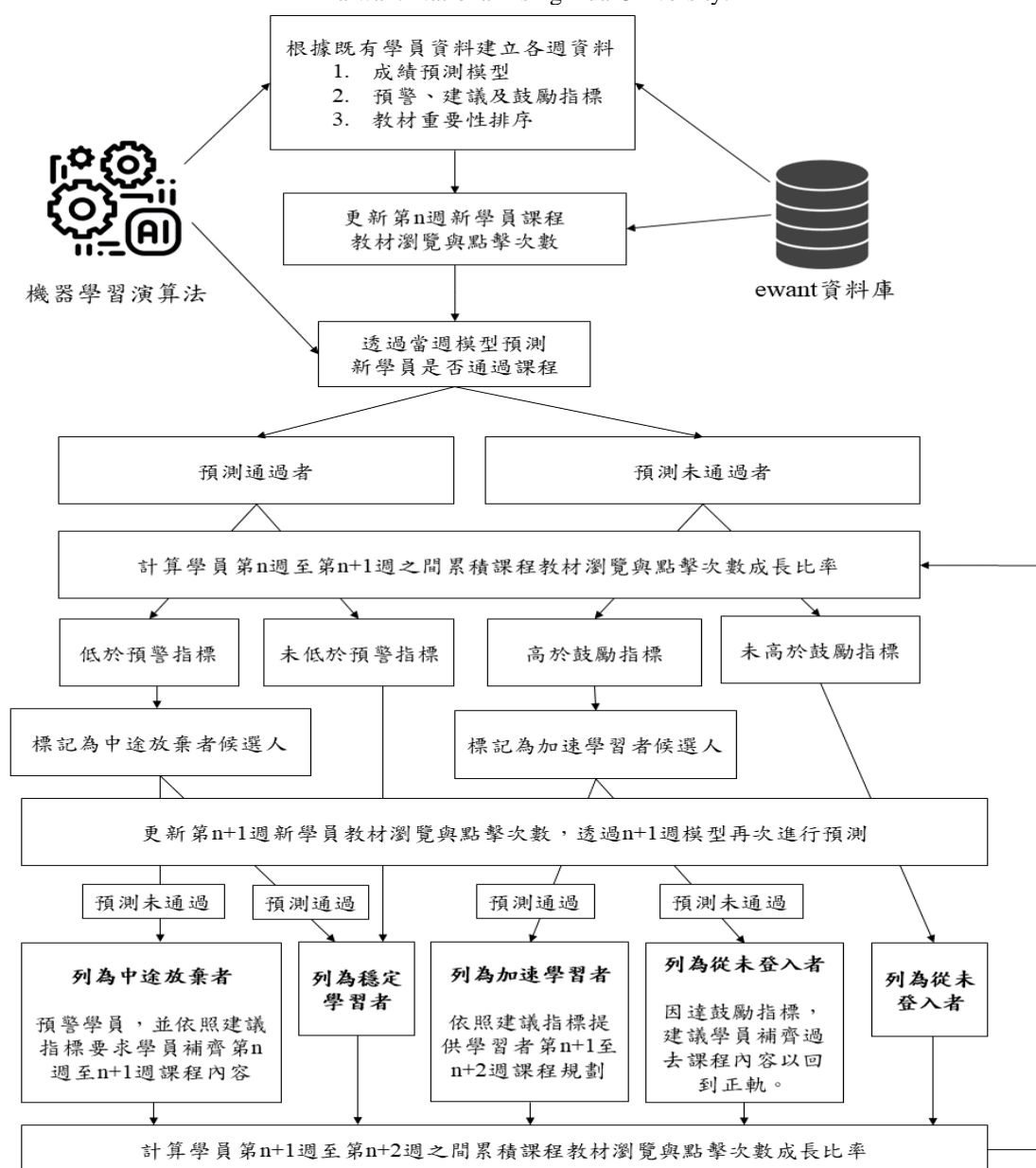
本研究資料為國立陽明交通大學所架設之 MOOCs 學習平台—ewant 育網開放教育平臺中「學會學：學習之道」課程，此課程為學期制課程，依照課程教師設定課程教材觀看時間為七個週次，本研究共蒐集八學期課程資料。表 2 為八學期課程授課老師所指定單元週次及每學期課程選修人數，每週課程為獨立的主題式課程，所有課程單元皆圍繞在學習如何學習 (Learning how to learn)，無須具備任何先備經驗。課程雖有建議的進度，但影音無限制閱覽時間，學員隨時可以選擇想要觀看的課程影音教材進行學習。每週課程進度約有 8-12 部指定課程影音、該單元測驗與討論區議題討論。本研究蒐集八學期課程之課程學員指定七週時間內所累積課程之教材瀏覽次數及學期總成績作為研究資料，共計蒐集 4,702 位學員，經刪除系統紀錄異常之資料，剩餘 4,559 位學員。並刪除累積總教材瀏覽數在 120 次以上之學員 ($M=17.2$, $SD=34.2$)，剩餘可分析之學員資料數為 4,470 筆，最終及格者(學期總分大於 60 分)為 444 位，八個學期的課程平均通過率約為 9.93%。

考量過往文獻(Hu et al., 2014)與所選平台設計限制，本研究最終選擇了共計 103 項特徵，其中 97 項為第一至七週所有課程單元的影音教材點擊次數，剩餘 6 項在資料庫系統上分別命名為課程地圖瀏覽次數、發文瀏覽次數、討論區瀏覽次數、測驗瀏覽次數、測驗繳卷次數及網誌資源瀏覽次數。課程地圖瀏覽次數在本研究為和登入次數有關的特徵，因使用者點擊任何頁面前皆須先到課程地圖進行後續行為的選擇，故此變項也就同等於學員登入次數；發文瀏覽次數與討論區瀏覽次數則是和討論區相關的特徵，發文瀏覽次數指的是學員發出的討論區文章被閱覽的次數，討論區瀏覽次數則是學員瀏覽了幾次討論區的文章；測驗瀏覽次數與測驗繳卷次數與測驗有關，這兩項特徵分別記錄下學員瀏覽測驗說明總次數與實際執行單元測驗的總次數；最後一項特徵是網誌資源瀏覽次數，這項特徵為學員點擊外部連結的次數，此特徵在本研究中被認為是學員瀏覽外部課程教材。

本研究預計於學會學：學習之道 2022 春季班中進行實驗，2022 春季班與上述課程內容完全一致，預計開課時間為：2022/3/7-2022/5/1，人數為 352 人。透過本研究所建立之基於成績預測的學習內容建議系統，來動態預測這些新學員的成績表現，並根據新學員各週的表現給予建議、預警或鼓勵。本研究將同班學員拆分為兩組，兩組學習內容無差異，其中一組為對照組，並不會參與本研究所設計的系統流程，另一組為實驗組，實驗組中的學員皆會依照系統流程進行每週分析，每週會依照學員不同學習情況客製化的發送學習內容建議信件，信件會透過學習平台進行發送，持續一個學期，最後比較兩組學員轉換比率之間是否有所差異。

4. 研究方法

圖 1 基於成績預測的學習內容建議系統流程



本研究整理 4,470 位曾修習過「學會學：學習之道」之學員各週累積課程影音教材點擊與執行測驗紀錄檔作為預測模型建構資料，資料內容為上述提及 103 項特徵的累積點擊次數，週次時間設定為授課老師規定之七週課程時間(如表 1 所示)，下列內容以課程中段第四週為範例，第四週資料數值計算方式為四週之累積之課程影音教材觀看次數。以 2021 春季班為例，前四週之累積觀看資料為 2021/3/8 至 2021/4/18 系統紀錄學員點擊總次數，以此類推。

系統會將既有各週資料作為訓練模型之資料，建立 7 週預測學期成績模型，從 6 種機器學習演算法：支持向量機、隨機森林、K 最近鄰、羅吉斯迴歸、極限梯度提升與人工神經網路中選擇表現最佳演算法建立模型。本研究選擇採取 F1-Score 做為評估指標，因本研究所選定訓練之 4,470 位學員，僅有 444 位最終通過課程，導致陽性的資料點過少，僅有 9% 左右，也因此，訓練資料有嚴重的類不平衡問題，單用準確率(Accuracy)無法詳細描述模型情況。

在預測新學員資料前，系統還需要從既有資料取得三項重要數值，那就是一建議、預警與鼓勵指標，各週資料透過成績預測模型得到預測結果後，系統便會根據此預測結果將學員分為預測通過者與預測未通過者，接著再從兩群中，依照學員真實成績是否及格分類為實際通過與實際未通過，共計四組，根據這些學員所呈現出來的預測結果與真實結果，本研究將這四類學員分別命名。預測通過、實際也通過為穩定學習者；預測通過、實際未通過為中途放棄者；預測未通過、實際通過為加速學習者；預測未通過、實際也未通過為從未使用者。建

議指標定義為連續兩週被預測為通過之學員們當週平均的累積觀看影音教材次數成長百分比，建議指標代表的涵義為，當學員被預測為通過，只要在下個週次成長百分比都達到此建議標準，根據既有學員的資料呈現的情況來說，其在下週更新資料後預測結果也有很高的機會被預測為通過課程，若能一直維持穩定的學習習慣，那這些學員在學期結束有相當高的可能通過課程；預警指標定義即為某週被預測為通過，下週卻被預測為未通過的學員當週所累積觀看影音教材次數成長百分比，其意義代表當某學員當週被預測為通過者，但下週卻低於預警指標，很可能於下週被預測為無法通過課程，故當新學員當週被預測為通過，下週成長比卻低於預警指標的話，系統便會標記這類的學員可能成為中途放棄者，並根據新一週的資料重新預測並分類學員，若中途放棄者候選人於下一週被預測為未通過，系統就會預警這類學員並提供這類學員根據穩定學習者所建立的建議指標，提供學員可參照的課程內容建議；最後一項指標為鼓勵指標，鼓勵指標是根據加速學習者於各週的學習情況得來，根據某週被預測為未通過，下週卻被預測為通過之學員於當週所累積的觀看影音教材次數成長百分比作為鼓勵指標，鼓勵指標代表原先被預測為不會通過之學員如果後續觀看影音教材成長比達到鼓勵指標的話，那其在課程結束後有很高的機率可以通過課程，故當新學員於某週被預測為未通過課程的話，只要學員下週成長比達到鼓勵指標，這類學員便會被標記為加速學習者候選人，經過下一週更新後的結果重新分類學員，若加速學習者候選人被分類為通過課程，系統便會鼓勵學員繼續學習，並提供下週課程內容建議讓學員參考，讓這類學員最終同樣也可以完成課程要求；若加速學習候選人被預測為未通過，系統則會雖同樣會給予鼓勵，但會優先要求這類學員完成過往尚未學習的內容。

最後，系統透過既有學員資料來分析各週影音教材、測驗的重要程度，了解既有學員之每週課程影音瀏覽次數、測驗次數與其真實成績之間的關係，本研究會根據每週資料與成績執行特徵重要性的分析，本研究採用基於決策樹的特徵選取方法—排序特徵重要性(Permutation feature importance, PFI)，這個方法可以檢視資料集中對於模型預測最重要的特徵排序，透過將資料集所有特徵逐一打亂並重新排序後的誤差與原始模型誤差比較，便可得知所有特徵在該模型的重要程度，依照前後誤差比較值越大的特徵排序，造成越大的誤差改變代表其越重要。根據上述兩種方式所得結果，系統會得知每週影音教材與測驗的重要優先順序，作為往後預警或鼓勵學員時可以提供的學習行為建議。

從既有學員資料，每週可得成績預測模型、建議指標、預警指標、鼓勵指標與各週教材重要性排序，之後便可開始針對新學員進行學習分析，為了方便解釋，以下說明採用 2021 春季班第四週資料做為範例，當課程進展到第四週，系統蒐集到新學員累積四週(2021/3/8 至 2021/4/18)的課程影音點擊資料，根據透過既有學員建立之第四週成績預測模型，預測新學員，會得到新學員第四週的預測資料。2021/4/18 時，將新學員預測結果區分為第四週預測通過者與第四週預測未通過者，系統會記錄下這個分類，並開始偵測所有學員第四週到第五週(2021/4/18 至 2021/4/24)的觀看影音教材次數，到了第五週時，系統計算新學員第四週到第五週期間的累積觀看影音教材(2021/3/8 至 2021/4/24)成長比率，當第四週被預測通過者的成長比率低於根據既有學習者所建立之第五週預警指標時，系統會於第五週結束(2021/4/24)標記這些學員為中途放棄者候選人，當系統於第五週更新資料並預測這些學員的結果，發現學員被預測為未通過時，這些學員就會正式成為中途放棄者，系統會預警此類學員，並提供課程第四到五週的課程瀏覽建議讓學員重新跟上學習進程，補齊落後的課程；若學員學習狀況雖達預警指標，但其第五週仍通過課程，可能因為其前四週所累積的學習量可觀，故系統依舊將這類學員列為穩定學習者。若第四週被預測為未通過之學員其第五週累積點擊次數成長比率高於第五週鼓勵指標時，系統會標記這些學員為加速學習者候選人，等到系統更新資料並預測第五週成績時，若這些學員依舊被預測為未通過組，代表其還不能稱為加速學習者，系統會通知這類學員，請他們回頭補齊過往第一到第五週(2021/3/8 至 2021/4/25)的影片，增加通過課程的機會；若學員在第五週被預測為通過組，這類學員則正式成為加速學習者，系統會鼓勵這些學員並則給予第六週的學習建議，根據建議指標計算推薦的影片數量，依照重要

性依序推薦第六週的課程教材，讓加速學習者成為穩定學習者。新的一週開始，系統會繼續蒐集當週資料(2021/4/25 至 2021/5/1)，繼續偵測當週學員學習狀況，持續重複此步驟，直到課程結束，最後，比較實驗組與對照組兩組在分類轉換比率上是否有所差異，預期透過本系統能減少穩定學習者成為中途放棄者的比率、提升加速學習者成為穩定學習者的比率以及降低中途放棄者成為從未使用者的比率。

5. 初步結果

5.1. 演算法選擇

圖 2 不同演算法準確度比較

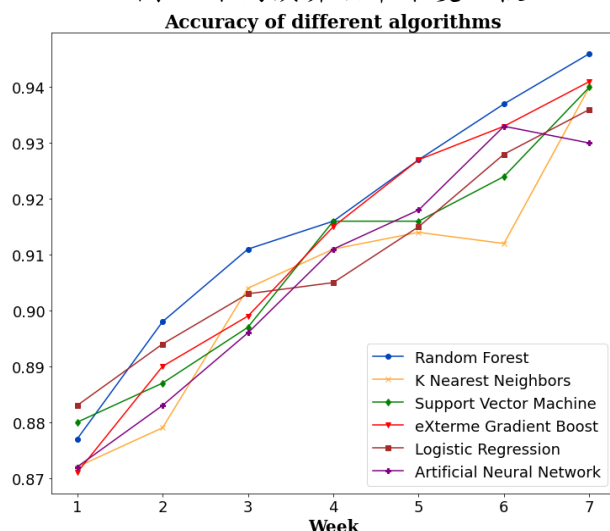
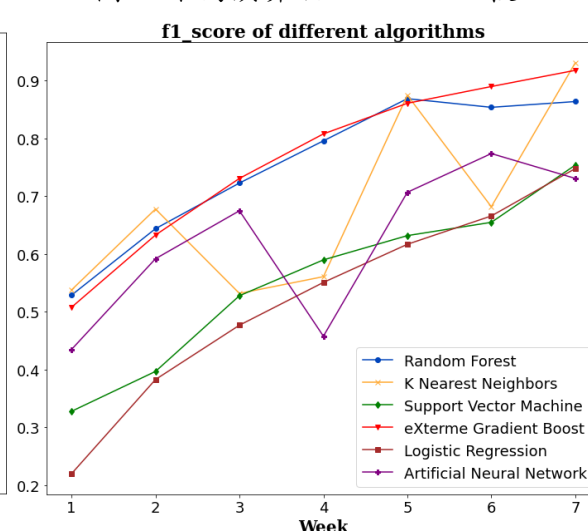


圖 3 不同演算法 F1-score 比較



每週取得之資料隨著學員開始在 MOOCs 中參與更多學習活動，理論上預測準確度會越來越高，或是預測誤差會越來越低，其結果與 Howard 等人研究結果相符。當蒐集完最後一週的資料時，預測準確度理論上應該為七週最高，根據既有 4,470 位學員所建構的各週成績預測準確度趨勢(圖 2)的確可以明顯看出六種不同的演算法預測準確度有隨著週次的演進而逐漸上升的趨勢，與過去逐次評估各週資料的研究結果雷同，各週六種演算法平均的準確度分別為 87.6%、88.9%、90.1%、91.2%、92.0%、92.8%、93.9%，到了最後一週時，隨機森林演算法之預測準確度甚至接近 95%。從圖 2 看來，六種演算法對於準確率的表現差異並不大，但可以發現隨機森林在許多週次中的表現最好，但如蒐集學員資料時所提及，本份學員資料通過率僅約為 9%，也就是說通過與否兩種類別所占的比率約為 1：11，單純依照準確率做為評估指標可能會有所偏頗，故本研究採用 F1-score 作為選擇演算法的指標，因本研究同時注重精確率(Precision)與召回率(Recall)這兩種指標，而 F1-score 結合了這兩種指標做為評估方式。在本研究結果中可發現，各演算法在各週資料中 F1-score 指標上的表現有很大的差異，部分演算法甚至呈現上下起伏的波動，但六種演算法平均 F1-score 還是有隨著週次推演而上升的趨勢，各週平均 F1-score 為 0.426、0.555、0.611、0.627、0.760、0.753 與 0.824，隨機森林與極限梯度提升這兩種演算法相較於其他演算法有著較高、較穩定的特定，本研究會優先評估這兩種演算法。根據圖 6 顯示，極限梯度提升與隨機森林在七週課程中的 F1-Score 指標平均表現良好且穩定，最終本研究決定以極限梯度提升與隨機森林在七週平均 F1-score 表現作為選定依據，兩者平均 F1-score 分別為 0.754 與 0.764。故選定課程七週全數以極限梯度提升作為適合學會學：學習之道課程預測成績之機器學習演算法。

5.2. 建議、預警與鼓勵指標

表 2 學會學：學習之道各週提醒標準

第二週	第三週	第四週	第五週	第六週	第七週
-----	-----	-----	-----	-----	-----

中途放棄者預警指標	56%	18%	13%	8%	3%	6%
穩定學習者建議指標	89%	46%	27%	22%	17%	24%
加速學習者鼓勵指標	397%	241%	134%	90%	67%	212%

根據上述分組結果，我們可以得到這四類學員後續的學習點擊歷程成長做為對應指標，建議指標是由穩定學習者後續的累積教材瀏覽次數成長幅度得來，可作為系統對於該週被判定為通過學員的一個後續學習建議，只要當週被判定為通過，且接下來的週次都跟著建議指標成長，那麼這些學員就有相當高的機會能通過此課程，以第四週為例，將第四週被判定為穩定學習者之成員，其第一到第五週的累積教材瀏覽次數加總後取平均做為 A，其第一週到第四週累積教材瀏覽次數總和取平均做為 B，第五週次的建議指標公式為(A-B)/B，也就是第五週較第四週的累積教材次數成長比，計算結果為 22%，也就代表著第四週被判定為通過之學員，其第四週到第五週累積點擊教材次數成長比只要到達 22%，其在後續的週次與學期成績便有很高的機率能夠通過課程；相反的，中途學習者第四週後的累積教材點擊次數成長幅度會成為預警指標，預警指標代表當有學員在第四週被判定為通過，但其第四週到第五週累積教材點擊次數約等於預警指標時，這位學員很有可能會成為中途放棄者，指標計算方式與穩定學習者相同，為第五週累積教材點擊次數較第四週累積教材點擊次數之成長比率，經計算結果為 8%，故當某學員第四週被預測為通過，但其第四到第五週累積教材點擊次數落在 8% 左右時，系統會將這類學員標記成中途放棄者候選人，待第五週預測模型預測結果出爐後，判斷該學員是否正式成為中途放棄者。若第五週被預測為通過，代表其依舊為穩定學習者，系統就不會給予學習建議；若被預測為未通過，系統則根據建議指標要求學員補齊第四週到第五週的學習內容。

第四週被預測為未通過的學員中，可根據實際通過與否分類為加速學習者與從位使用者，鼓勵指標便是由加速學習者後續的學習情況計算得之，當系統判斷某學員在第四週為未通過，只要其在第四週至第五週累積教材點擊次數約等於鼓勵指標，代表這類學員有可能可以成為加速學習者，甚至最後通過課程，計算方式與其他指標相同，同樣計算第五週累積教材點擊次數較第四週的成長幅度，結果為 90%，也就代表這類學員在第四至五週的教材總點擊次數幾乎要等於其過去四週的總點擊次數，推測可能因這類學員過往沒有明顯的學習表現，其所累積的教材點擊次數也不高，故要達到 90% 的成長幅度才能在下週被預測為通過課程。當某學員於第四週被預測為未通過，但其第四到第五週的累積教材點擊次數成長達 90%，系統會將其標記為加速學習者候選人，同樣待第五週預測結果判定是否正式成為加速學習者候選人。若通過，給予這類學員下週學習的建議指標，因這類學員已被預測可通過課程；若未通過，則要求學員學習過去四週的課程內容，期許下週學員可以順利被預測為通過課程。

5.3. 各週學員分類轉換比率

根據每週學員學習資料可將學員分類為四種學員類別，分別是穩定學習者、中途放棄者、加速學習者及從未學習者，每週學員會隨著自己的學習狀況轉換類別，可能轉換的情況有從穩定學習者轉換成中途放棄者，從中途放棄者轉換成從未學習者，從從未學習者轉換為加速學習者，從加速學習者轉換成穩定學習者，本研究期望能藉由提醒系統發送信件來提醒學員維持學習頻率或加強學習步調，來有效影響各週學員分類間換的比率。

6. 參考文獻

- Abuhassna, H., Al-Rahmi, W. M., Yahya, N., Zakaria, M. A. Z. M., Kosnin, A. B., & Darwish, M. (2020). Development of a new model on utilizing online learning platforms to improve students' academic achievements and satisfaction. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1-23.
- Bentley, P., Crump, H., Cuffe, P., Gniadek, B. J., MacNeill, S., & Mor, Y. (2014). Signals of success and self-directed learning. *EMOOC 2014: European MOOC Stakeholder Summit. Proceedings*, 5-10.
- Dumford, A. D., & Miller, A. L. (2018). Online learning in higher education: exploring advantages and disadvantages for

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.

engagement. *Journal of Computing in Higher Education*, 30(3), 452-465.

Howard, E., Meehan, M., & Parnell, A. (2018). Contrasting prediction methods for early warning systems at undergraduate level. *The Internet and Higher Education*, 37, 66-75.

Hu, Y. H., Lo, C. L., & Shih, S. P. (2014). Developing early warning systems to predict students' online learning performance. *Computers in Human Behavior*, 36, 469-478.

Kaufmann, R., & Vallade, J. I. (2020). Exploring connections in the online learning environment: student perceptions of rapport, climate, and loneliness. *Interactive Learning Environments*, 1-15.

Kizilcec, R. F., Piech, C., & Schneider, E. (2013, April). Deconstructing disengagement: analyzing learner subpopulations in massive open online courses. In *Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 170-179).

Lee, Y., & Choi, J. (2011). A review of online course dropout research: Implications for practice and future research. *Educational Technology Research and Development*, 59(5), 593-618.

Meinel, C., Willems, C., Renz, J., & Staubitz, T. (2014). Reflections on enrollment numbers and success rates at the openhpi mooc platform. *Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit*, 101-106.

Onah, D. F., Sinclair, J., & Boyatt, R. (2014). Dropout rates of massive open online courses: behavioural patterns. *EDULEARN14 proceedings, I*, 5825-5834.

Seaton, D. T., Bergner, Y., C Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012, April). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 267-270).

基于文献内容分析的计算思维测评体系构建与反思

The Construction and Reflection on Evaluation System of Computational Thinking Based on Content Analysis of Literatures

李秀婷，周颖
北京师范大学教育学部
245045477@qq.com

【摘要】 计算思维作为信息时代的重要能力之一，其发展水平的测量备受关注。文章利用内容分析法，梳理 30 篇 SSCI 相关文献，从测评维度、方法、工具三方面构建了计算思维测评体系，综述了三个维度的发展现状，及其间关系。研究发现，计算思维的测评多集中在编程学习，关注低阶的知识掌握水平的考察；研究维度、方法与工具的选择趋向于单一化。未来应侧重开展全方位、多方式互补的计算思维测评。

【关键词】 计算思维；测评维度；测评方法；测评工具；内容分析法

Abstract: As a key capability in the information age, the measurement of computational thinking has received great social attention. Analyzing related 30 papers of SSCI by content analysis, we built the evaluation system of Computational Thinking from three aspects: evaluation dimensions, methods, and tools. Their development status and relationships were reviewed. It is found that the evaluation of computational thinking focused on programming learning, and tended to evaluate a lower level of knowledge acquirement. And the evaluation dimensions, methods, and tools were used singly as a trend. In the future, the evaluation of computational thinking should be all-round and multi-way complementary.

Keywords: computational Thinking, evaluation dimensions, evaluation methods, evaluation tools, content analysis

1. 前言

周以真将计算思维（Computational Thinking，简称 CT）定义为「运用计算机科学的基础概念解决问题，进行系统设计和理解人类行为的科学方法」（Wing, 2006），自此之后，计算思维的培养逐步成为计算机教育的重中之重。我国在《九校联盟（C9）计算机基础教学发展战略联合声明》中明确了计算思维培养在计算机基础教育中的核心地位（何钦铭、陆汉权和冯博琴，2010）；《普通高中信息技术课程标准（2017 版）》中，计算思维被列入信息技术学科核心素养（张立国和王国华，2018），成为新一代学生需要了解、熟悉、内化的能力。

但是随着信息技术的发展，当代社会对计算思维的要求是普遍存在的，已经扩散到了整个经济领域的各个传统行业。由于计算建模是学习具有挑战性的科学和数学概念的有效方法（Basu, Kinnebrew, & Biswas, 2014），计算思维也被视作 STEM（Science, Technology, Engineering, & Mathematics）学科教育的核心（Henderson, Cortina, Wing, & Hazzan, 2007）。可见计算思维的培养不仅局限于计算机教育，在数学、科学等基础学科的教育，乃至日常生活中，计算思维的培养也不容忽视。同时，有研究者意识到培养方式的改变常受到评价方式的束缚（吴忞、胡艺龄和赵玥颖，2019），同时评估方式也会影响学生学习，改变学生对学习的看法，从而影响学习方式与学习产出等（Lee, Lin, & Tsai, 2013）；在 Grover 和 Pea（2013）的研究中也指出，没有对评估的关注，计算思维几乎不可能成功地进入任何 K-12 课程，可见计算思维的测评十分重要。

2. 计算思维测评体系的三维结构

国内外机构与研究者对计算思维的定义中（郁晓华、肖敏和王美玲，2018），计算思维多关注问题解决的抽象思维过程，属于策略性知识。当谈及计算思维测评时，研究者们的讨论多集中于测评方法、测评工具两个维度。在测评方法维度，研究者指出计算思维的测评方法主要有调查法、量表法、访谈法、作品分析法、题目测试法、编程测试法、图文分析法、观察法（刘娇和李建生，2019；郁晓华和王美玲，2020）。在测评工具维度，研究者从不同视角将计算思维测评工具分为「总结性工具」、「形成性迭代工具」、「技能转移工具」、「看法与态度

量表」、「词汇评估」(Román-González, Moreno-León, & Robles, 2017), 或「传统工具(选择或结构式的应答测试)」、「作品集评价工具」、「调查」、「访谈」(Tang, Yin, Lin, Hadad, & Zhai, 2020)等。由于测评方法工具类别划分的依据不同, 导致类别之间存在难以避免的交叉、混合, 如访谈法属于调查法的众多方法之一, 看法与态度量表亦为总结性工具等。此外, 测评方法与测评工具的二维讨论使计算思维测评关注如何测评, 缺少了测评什么的目的地导向, 因此测评维度也应纳入计算思维测评体系当中。计算思维的测评维度多由定义引申并发展, 不同的研究会选有不同的测评维度, 鲜有研究将各种测评维度整合分析, 探讨各维度间的关系, 同时也缺乏测评维度、方法与工具间关系的梳理。

综上所述, 本文将从三个维度, 测评维度、测评方法、测评工具, 梳理已有的计算思维测评研究, 在理清计算思维测评维度、方法和工具的发展现状的同时, 梳理三者间的适配关系, 以计算思维测评质量, 提高测评整体思路的一致性与适切性。

3. 研究方法

本研究采用内容分析法对检索到的文献进行编码分析。以 WOS 核心合集数据库自 2008 年至 2018 年所收录的有关计算思维测量与评价研究的文献作为分析对象, 检索式为「TI = (“Computational Thinking”) AND TI = (Test* OR Scale* OR Measur* OR Assess* OR Evalu*)」, 共检索到文献 33 篇, 其中 2 篇为综述研究, 1 篇与研究主题不符, 予以剔除, 剩余 30 篇中, 25 篇为会议论文。本研究首先针对研究问题选取「测量维度、测评方法、测评工具、工具名称、信效度」五个指标作为编码框架, 基于研究目的, 本文主要关注前三个指标的编码结果。编码过程包括两次文献精读, 一次阅读根据编码框架提取相关信息, 得到了二级、三级维度; 二次阅读, 在二级维度的基础上, 进行了量化编码。编码过程由一位编码员独立完成, 为保证编码结果的信效度, 编码员在二次编码的同时, 核对了第一次的编码结果, 有少量不一致之处经过与专家讨论, 协商修订, 最终全部达成一致。

4. 计算思维测评的三维发展

4.1. 计算思维测评维度

很多研究依据计算思维三维框架(简称「三维框架」)开展测评, 包括计算概念(Computational Concepts)、计算实践(Computational Practices)、计算观念(Computational Perspectives)三个一级维度及若干二级维度(Brennan & Resnick, 2012)。由于该框架是基于 Scratch 项目开发的, 迁移到其他编程情境中, 研究者对其进行了扩充, 例如文献(Ota, Morimoto, & Kato, 2016)。该维度结构及从各维度开展计算思维测评的文献数如表 1 所示, 从文献数量上看, 有 12 篇论文评估了计算概念, 远多于计算实践(5 篇)和计算观念(1 篇), 这表明现有研究将重心放在了对知识层面的评估。

表 1 三维框架各维度及其被测评频次分布表

一级 维度	计算概念(12) ¹⁾								计算实践(5)				计算观念(1)			
二级 维度	顺	循	条	函	并	运	事	数	接	迭	重	调	分	抽	表	联
文献数	6	9	7	3	2	1	4	3	1	1	1	2	1	2	0	0

注: 1) 括号中的数字表示评估计算概念的研究有 12 篇, 其他同理;

也有一部分研究依据计算思维操作性定义(简称「操作性定义」)设计测评维度, 包括「算法思维(Algorithmic Thinking)、抽象化(Abstraction)、分解(Decomposition)、模式(Patterns)、逻辑推理(Logical Reasoning)、表征(Representation)、评估(Evaluation)、概括(Generalization)」八部分(Davenport, 2015), 在沿用操作性定义的同时, 有研究对其进行了拓展, 例如文献(Moreno-Leon, Robles, & Roman-Gonzalez, 2016)和(Hoover et al., 2016)。该维度结构及从各维度开展计算思维测评的文献数如表 2 所示。从文献数量上可以看出, 多数研究关注「算法、抽象、分解、模式」等与编程直接相关的能力, 对「分析、评估」等高阶综合能力的关注

较少。

表 2 操作性定义维度及其被测评频次分布表

测量 维度	算 法	抽 象	分 解	模 式	逻 辑	表 征	并 行	同 步	分 析	交 互	评 估	模 拟	概 括	自 动
文献数	12	11	8	7	6	6	3	3	3	3	2	2	2	1

另一个计算思维测评维度的设计理论是国际教育技术学会 (the International Society for Technology in Education, ISTE) 提出的计算思维内涵 (简称「ISTE 内涵」), 为「创新 (Creativity)、算法思维 (Algorithmic Thinking)、批判思维 (Critical Thinking)、问题解决 (Problem Solving)、合作与交流 (Cooperative Thinking and the Communication Skills)」五种技能 (ISTE, 2015)。这是从问题解决的角度出发, 扩展至编程问题解决过程中可能用到的相关能力, 与前两者不同, 该理论不仅关注与计算思维直接相关的能力, 并且关注问题解决过程中的隐性思维能力, 深层评估计算思维水平。但是目前, 以 ISTE 内涵为理论基础进行计算思维测评的文献仅有 2 篇。

4.2. 计算思维测评方法

计算思维测评维度明确了测评什么, 那么如何测评呢。计算思维测评方法主要有: ①作业标准法 (Operation Standard Measure), 指根据预先确定的标准, 通过评估教学人工制品 (如学生作品、课程考核) 来测量计算思维的方法, 是绩效评价法的众多具体方法之一; ②自我报告法 (Self-reporting Measure), 指让学生通过语言或文字等形式, 表达他对计算思维相关问题的认知, 来反映计算思维水平的方法, 也有研究者针对计算思维设计一系列问题, 让被试自己评估所具备的知识水平; ③观察法 (Observation Measure), 指根据录音、录像或系统日志等记录的学习行为评价计算思维的方法。也有研究将三种方法混合使用, 即混合测量法 (Mixed Measure), 注重多方位采集数据, 尽力实现数据的互证和补充, 以提高研究结果准确性, 例如 Hoover 等 (2016) 在采用作业标准法评价 Scratch 作品的同时, 结合访谈法与观察法, 通过分析学生汇报录像、访谈录音等, 综合评价学生的计算思维水平。

4.3. 计算思维测评工具

将抽象的方法具体化, 则需要考虑测评工具的选择, 每一种测评方法分别对应了多种测评工具。作业标准法常用的测评工具有三种: ①项目式编程任务题 (简称任务), 如「使小兔子吃光绿色的花」, 「使大兔子跳到红色的花前」 (Zhong, Wang, Chen, & Li, 2015); ②综合考评测试题 (简称试题), 以多项选择题或填空题为主 (Chen et al., 2017), 如图 1 所示; ③自动评分系统 (简称系统), 可自动为学生的编程项目打分, 以评估 Scratch 项目的 Dr.Scratch (Moreno-León & Robles, 2015) 应用最为广泛, 还有 MindReader 等评价其他编程语言作品的系统 (Jamil, 2017)。自我报告法中常用的测评工具包括①量表 (Korkmaz, çakir, & özden, 2017)、②开放式问卷 (简称问卷) (Hickmott & Prieto-Rodriguez, 2018)、③访谈提纲 (简称提纲) (Yadav, Krist, Good, & Caeli, 2019) 等, 其中问卷形式多样, 按功能又可分为反思单、设计单 (Zhong et al., 2015) 等。观察法中常用的测评工具可根据获取数据途径可分为①录音、录像 (简称音像) (Rowe, Asbell-Clarke, Gasca, & Cunningham, 2017) 和②系统日志 (简称日志) (Grover et al., 2017)。

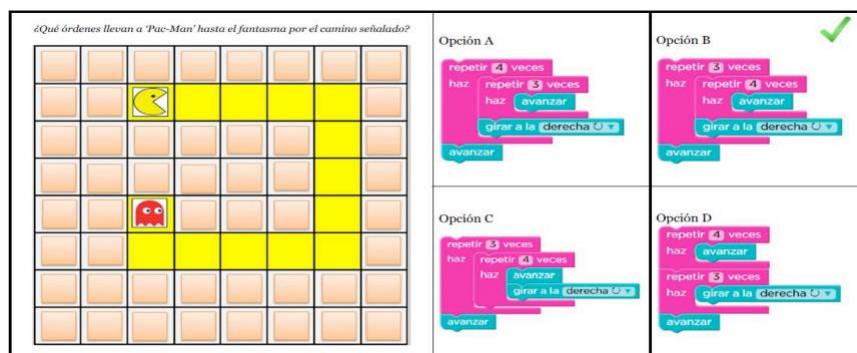


图 1 计算思维综合考评测试题样例^[20]

以上研究结论亦可推广到国内研究当中，如陈兴治和王昌国（2019）以操作性定义中的「抽象」、「概括」、「算法」、「分解」和「评估」作为评价指标，采用作业标准法，以试题作为评价工具评价了学生的计算思维。

5. 计算思维测评体系三维间的关系

以上文构建的计算思维测评维度、测评方法与测评工具的三维体系为基础，进一步描绘现有研究中三个维度间的关系，如图 2 所示，图中圆内数字表示采用对应维度、方法、工具的文献篇数。左侧虚线方框中，以韦恩图的形式呈现了三个理论视角的测评维度在研究中的结合情况。阐明测评维度的 25 篇文献中，12 篇研究基于三维框架展开测评，14 篇研究基于操作性定义设计，其中有 3 篇研究基于三维框架和操作性定义进行了测评。基于三维框架的 12 篇研究均评价了学生的计算概念，其中有 5 篇还评价了计算实践，仅有 1 篇全面评价了计算概念、实践和观念。

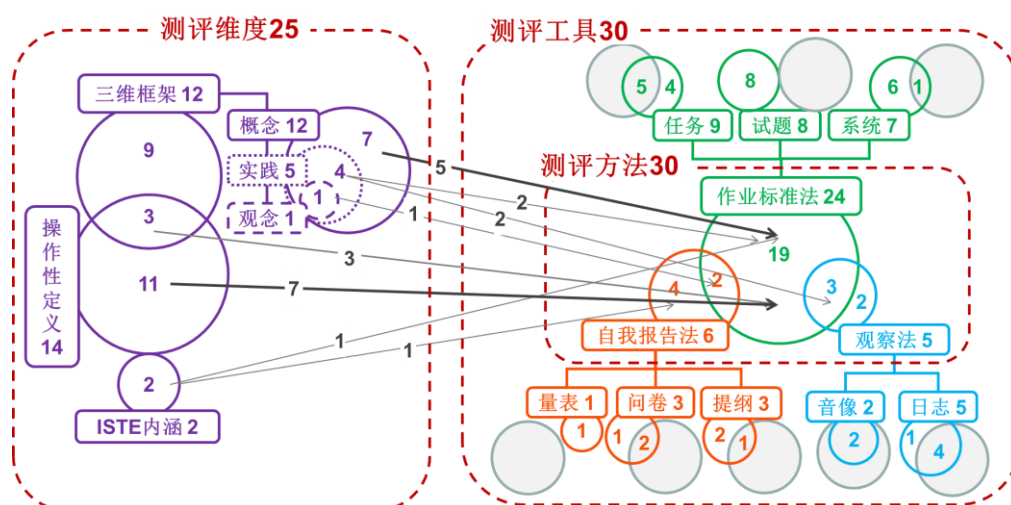


图 2 计算思维测评体系三维关系图

右侧虚线方框中，三类测评方法间的关系，及某类测评工具与其他测评工具间的关系，均以韦恩图的形式呈现，测评方法与测评工具间的对应关系以思维导图的形式展现。灰色填充圆代表其他测评工具，如使用了「任务」作为测评工具的 9 篇文章中，有 4 篇只使用了「任务」，但还有 5 篇除「任务」外还使用了「试题」或「系统」或「问卷」等其他测评工具，如文献（Hoover et al., 2016）；8 篇论文只使用了「试题」作为测评工具，没有使用其他测评工具，所以与灰色填充圆没有交集。本文分析的 30 篇论文中，有 24 篇采用了作业标准法其中有 3 篇论文结合了观察法、2 篇论文结合了自我报告法，除这 5 篇采用了混合方法开展测评外，以单一方法、单一工具评估计算思维仍是评估主流：25 篇（83%）研究仅使用单一方法，23 篇（77%）研究仅使用单一工具，尤其试题和系统单独使用率达到 100% 和 86%。综上所述可知，当前评价体系过于关注知识掌握情况，主要测评了计算概念，且偏重学习结果的测评，不利于深度学习的开展。

此外，图中用线建立了测评维度与测评方法间的关系，线上数字表示维度与方法间连着建立联系的文献的篇数，如概念指向作业标准法的线上标注了 5，表示仅评估计算概念的 7 篇文章中有 5 篇使用了作业标准法。评估计算概念的 12 篇论文均使用了作业标准法，基于操作性定义进行评估的 14 篇研究中有 10 篇使用了作业标准法。

6. 计算思维测评存在的问题

计算思维测评过于关注知识的习得，而缺乏能力的评估。作业标准法是计算思维测评的常用方法，但其注重学习结果，通常将项目代码或试题答案作为评定依据，存在难以了解学生的思考及操作过程的缺陷，应结合其他测评方法加以弥补。不仅研究者，教师亦是如此，

在 Ling 等人 (2018) 的研究中, 虽然他们给教师提供「口头测试、纸笔测试、游戏、汇报展示、角色扮演、项目」等多种评价方式, 但 87.5% 的教师仍选择使用纸笔测试。Denning (2017) 在关于「如何评价学生的计算能力」等三个问题的讨论中提出, 「计算思维是需要实践练习的技能, 而不是事实、信息等知识, 我们知道的总比能说出来的多」, 因此计算思维的测量应采用评估技能的方法, 而不是评估知识的方法, 更不能单以知识维度代替计算思维的整体水平。

同时, 对计算思维的测量也不能简单的等效为对编程能力或操作技能的评估。编程教学是培养计算思维最常用的教学方式 (de Araujo, Andrade, & Serey Guerrero, 2016), 导致研究者关注的测评维度、采用的测评方式也多与编程相关, 这导致计算思维的测评出现了方向性错误。周以真指出培养计算思维「不仅仅是能够用计算机编程, 它需要在多个抽象层次上进行思考」 (Wing, 2006)。范谊 (2016) 也曾在研究中将操作技能与计算思维评价特点进行比较, 发现两者存在明显差异, 提出应从多方位评价计算思维能力的发展。因此计算思维的测评应从多个维度, 配合多种方法与工具。

但是现有研究多采用单一方法、工具评估计算思维, 由于每种工具方法都有其优长与局限, 导致计算思维的评估不够全面。如, 自我报告法适用于评价态度、看法等主观性较强的变量, 但是由于被试自我评定标准不一, 其评估结果准确性备受争议; 作业标准法的评价结果虽客观公正, 但适用于总结性评价; 而观察法, 虽能记录被试动态的学习过程, 但采集分析耗时, 样本量有限。可见三种方法可互补长短, 因此将它们结合使用更有利于计算思维水平的全面评定, 也有利于推进计算思维培养研究的不断深入。此外, 未来应侧重从 ISTE 内涵视角考虑计算思维培养与评价, 将其从单一的计算机教育融合到更广泛的学科教学当中。

7. 不足与展望

本研究从测评维度、方法、工具三个维度本身, 及三者间的关系上, 讨论了计算思维测评体系发展现状, 及其存在的问题, 为后续研究、实践中计算思维的测评提供了支持。本研究也存在一定局限性, 由于检索只能尽量收集相关文献, 无法保证包含所有计算思维测评文献, 可能导致统计不够完全。另外, 出于要把握计算思维测评整体结构的研究需要, 没有呈现每篇文章的其他信息, 如研究对象信息, 而是打散后又汇总, 梳理了被研究文献整体反映的现象。本文以质性研究为主, 今后还应借助计算机软件, 对相关文章之间的关系等进行分析, 从量化的角度更加客观地展现研究成果。

参考文献

- 王昌国和陈兴冶 (2019)。高中信息技术学科计算思维培养的实证研究。《电化教育研究》, 12, 1-6。
- 刘娇和李建生 (2019)。计算思维的评估方法及应用案例研究。《现代教育技术》, 29, 94-99。
- 何钦铭、陆汉权和冯博琴 (2010)。计算机基础教学的核心任务是计算思维能力的培养——《九校联盟 (C9) 计算机基础教学发展战略联合声明》解读。《中国大学教学》, 9, 5-9。
- 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。《电化教育研究》, 39, 115-121。
- 吴忞、胡艺龄和赵玥颖 (2019)。如何使用数据: 回归基于理解的深度学习和测评——访国际知名学习科学专家戴维·谢弗。《开放教育研究》, 25, 4-12。
- 范谊 (2016)。以能力培养推动计算思维形成——基于工具软件的信息技术教学。《数字教育》, 2, 62-68。
- 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。《远程教育杂志》, 36, 18-28。
- 郁晓华和王美玲 (2020)。计算思维培养之路还有多远? ——基于计算思维测评视角。《开放教育研究》, 26, 60-71。
- Basu, S., Kinnebrew, J. S., & Biswas, G. (2014). Assessing student performance in a Computational-Thinking based science learning environment (8474, pp. 476-481).

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking *American Educational Research Association*. Vancouver, BC, Canada.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162-175.
- Davenport, C. (2015). Computing at school. *ITNOW*, 57(2), 44-45.
- de Araujo, A. L. S. O., Andrade, W. L., & Serey Guerrero, D. D. (2016). A Systematic Mapping Study on Assessing Computational Thinking Abilities.
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33-39.
- Grover, S., Basu, S., Bienkowski, M., Eagle, M., Diana, N., & Stamper, J. (2017). A framework for using Hypothesis-Driven approaches to support Data-Driven learning analytics in measuring computational thinking in Block-Based programming environments. *ACM Transactions on Computing Education*, 17(3), 1-25.
- Henderson, P. B., Cortina, T. J., Wing, J. M., & Hazzan, O. (2007). Computational thinking (195-196).
- Hickmott, D., & Prieto-Rodriguez, E. (2018). To Assess or Not to Assess: Tensions Negotiated in Six Years of Teaching Teachers about Computational Thinking. *Informatics in Education*, 17(2), 229-244.
- Hoover, A., Barnes, J., Fatehi, B., Moreno-León, J., Puttick, G., Tucker-Raymond, E., & Hartevel, C. (2016, 2016-01-01). *Assessing computational thinking in students' game designs*. Paper presented at the proceedings of the annual symposium on computer-human interaction in play companion.
- Iste. (2015). CT leadership toolkit. Retrieved from <http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>
- Jamil, H. M. (2017, 2017-01-01). *Automated personalized assessment of computational thinking MOOC assignments*. Paper presented at the 17th International Conference on Advanced Learning Technologies.
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569.
- Lee, M., Lin, T., & Tsai, C. (2013). Proving or improving science learning? Understanding high school students' conceptions of science assessment in taiwan. [Article]. *Science Education*, 97(2), 244-270.
- Ling, U. L., Saibin, T. C., Naharu, N., Labadin, J., & Aziz, N. A. (2018). An evaluation tool to measure computational thinking skills: Pilot investigation. *National Academy of Managerial Staff of Culture and Arts Herald*(1), 606-614
- Moreno-Leon, J., Robles, G., & Roman-Gonzalez, M. (2016). Comparing computational thinking development assessment scores with software complexity metrics *Global Engineering Education Conference* (1040-1045). Abu Dhabi, UAE.
- Moreno-León, J., & Robles, G. (2015). Dr. Scratch: A web tool to automatically evaluate scratch projects *ACM International Conference Proceeding Series* (09-11-November-2015, pp. 132-133).
- Ota, G., Morimoto, Y., & Kato, H. (2016). Ninja code village for scratch: Function Samples/Function analyser and automatic assessment of computational thinking concepts (238-239).
- Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2017). Complementary tools for computational thinking assessment (27, pp.).
- Rowe, E., Asbell-Clarke, J., Gasca, S., & Cunningham, K. (2017, 2017-01-01). *Assessing implicit computational thinking in zoombinis gameplay*. Paper presented at the, Hyannis, MA USA.
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148(103798), 103798.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Yadav, A., Krist, C., Good, J., & Caeli, E. N. (2019). Computational thinking in elementary classrooms: Measuring teacher understanding of computational ideas for teaching science.

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.

Computer Science Education, 28(4), 371-400.

Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2015). An exploration of Three-Dimensional integrated assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 53(4), 562-590.

STEAM 理念下跨学科课程的开发

The Development of Interdisciplinary Curriculum under the STEAM Concept

占袁圆^{1*}, 张屹¹, 马涛², 宾何思奇¹

¹ 华中师范大学人工智能教育学部

² 湖北省武汉市东西湖区电化教育馆

* 2250930983@qq.com

【摘要】 STEAM 教育已成为世界各国培养创新型人才的重要战略目标。为了更好的提高八年级学生的综合素养,笔者构建了 STEAM 理念下跨学科课程——《纸船》,希望通过该课程,帮助八年级的学生在真实情境中以项目式学习为载体,提升他们的跨学科综合应用能力、问题分析与解决问题的能力以及人际关系协作沟通能力。

【关键字】 STEAM; 跨学科; 项目式学习; 课程设计

Abstract: STEAM education has become an important strategic goal of cultivating innovative talents all over the world. In order to better improve the comprehensive quality of Grade 8 students, the author constructs an interdisciplinary course boat under the steam concept, hoping to help grade 8 students improve their interdisciplinary comprehensive application ability, problem analysis and solution ability and interpersonal cooperation and communication ability with project-based learning as the carrier in the real situation. Implement steam training objectives into specific teaching activities.

Keywords: STEAM; Interdisciplinary; Project based learning; curriculum design

1. 前言

2017 年《中国 STEAM 教育白皮书》指出,应将跨学科 STEAM(科学、技术、工程、艺术与数学)教育纳入国家创新型人才培养战略。在时代背景、国际背景、中国产业与人才背景的综合影响下,STEAM 作为教育变革的目标,其教育理念被融入国家科技战略政策,相关教育政策也凸显了对 STEAM 教育的重视,并明确了 STEAM 教育的发展任务。

2. 文献综述

传统教育把课程按具体学科进行划分,这使得学生易停留在被动接受学习的层次上,不能适应知识经济时代下对问题解决能力和创新能力的需求(秦瑾若和傅钢善,2017)。STEAM 教育通过跨学科整合方式来改造课程,以项目或问题为中心形成整合主题,为学习者提供问题情境,并以小组为单位进行活动,促进学生探究、发现、协助,积极建构知识,强化对知识的记忆和迁移,形成 STEAM 素养(李学书,2019)。

3. STEAM 理念下跨学科课程的开发——以《纸船》项目为例

这门课的课程目标在于整合思维,从物理单一学科走向 STEAM 教育的跨越多个学科的整合,不仅是如何解决问题的思维,还包括复杂的认知表达思维、情感表达思维。此外,还更加注重培养学生对跨学科的综合应用能力、真实的情境感受、问题分析与解决问题的能力以及人际关系协作沟通能力。结合 STEAM 素养,跨学科教学设计框架如下图 1 所示。

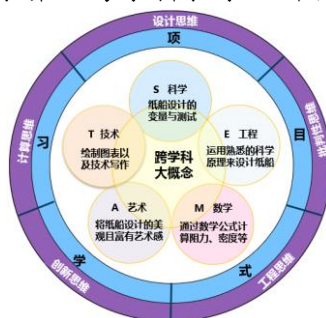


图 1 跨学科 STEM+教学设计框架

课程开发的主题定为《纸船》。项目以小组合作的形式进行，让学生在真实的情境中动手探索。教学过程基于 STEAM 理念和项目式学习的特征，确定主要环节如下表 1 所示：

表 1 纸船教学设计

课程阶段	教学任务	教学资源媒体	评价方式
设计《纸船》	1.学生通过云课堂学习多媒体课件 2.通过 scratch 编程强化学生对于密度与浮力之间关系的理解 3.学生小组合作确定造船方案，设计纸船外观	学习任务单、多媒体课件	课堂个人表现 预习测验 对他人的帮助贡献
制作《纸船》	1.制作具有一定承受力的纸船 2.计算阻力和密度，适当给船只增压	多媒体课件，学习单，《试航记录》	课后任务 展示与交流
起航《纸船》	1.纸船航行演示 2.展示与交流	多媒体课件	流

4. 总结

STEAM 跨学科课程学习可以让学生长期进行自我探索，在这个过程中学生需要更多理论补充、实践的机会，基于此笔者在进一步迭代完善课程教学设计时，会立足于学生的可持续发展，通过实证研究观察学生各方面的变化，将 STEAM 的每个维度结合具体内容，分析数据并得出结论，给学生更好的指引。

致谢

本文受湖北省教育信息技术研究 2021 年度专项课题“智慧课堂教学创新与应用研究”(课题编号：214234621)的资助。

参考文献

- 秦瑾若和傅钢善 (2017)。STEM 教育:基于真实问题情景的跨学科式教育。《中国电化教育》，000(004), 67-74.
- 李学书(2019)。STEAM 跨学科课程:整合理念、模式构建及问题反思。《全球教育展望》，(10):59-72.

基于 STEM 教育理念虚拟现实技术在桥梁搭建教学中的探索研究¹

Research on Virtual Reality Technology in Bridge Building Teaching Based on STEM

Education Concept

于评¹，刘佳乐¹，刘哲雨^{1*}

¹ 天津师范大学教育学部

* zheyuliu@126.com

【摘要】 为解决学生在学习桥梁搭建知识过程中，无法通过二维图像联想到三维搭建过程的困境，本研究利用 unity3D 引擎，在虚拟现实环境下，搭建了桥梁模型及演示了 3D 打印模型的完整过程。在 STEM 教育理念的指导下，对学生在这种仿真环境下完成对该知识学习的过程进行了探索，并且与传统教学方式进行比较，总结了在虚拟现实环境下桥梁搭建教学的优势。

【关键字】 STEM 教育理念；虚拟现实技术；桥梁搭建

Abstract: In order to solve the dilemma that students cannot associate the three-dimensional building process through two-dimensional images in the process of learning bridge building knowledge, this study uses unity3D engine to build a bridge model and demonstrate the complete process of 3D printing model in the virtual reality environment. Under the guidance of STEM education concept, the process of students completing the knowledge learning in this simulation environment is explored, and compared with traditional teaching methods, the advantages of bridge building teaching in virtual reality environment are summarized.

Keywords: STEM education, virtual reality technology, bridge construction

1.问题的提出

在传统桥梁搭建知识的教学中，对于部分空间感较弱的学生，可能无法理解桥梁的空间结构，长期以往会挫伤学生学习积极性以及创造性（孙佩雄和刘通，2018）。STEM教育理念强调在教学过程中使用真实场景指导学生进行学习，而这与虚拟现实技术交互性、真实性的特点相吻合。虚拟现实技术可以将 STEM 教育理念贯彻在教学中的优势最大化，有效解决学生在学习桥梁搭建过程中的难题。故本文在STEM 教育理论的指导下，利用虚拟现实技术演示桥梁建模完整过程，培养学生 STEM 包含的素养的同时解决传统教学中的困境。

2.核心概念界定

STEM的四个首字母分别代表Science（科学）、Technology（技术）、Engineering（工程）以及Mathematics（数学）（陆卫兵，2019）。STEM 教育理念即培养学生探索自然规律的科学素养，合理运用自然规律的技术素养、工程素养以及学会解决科学问题的数学素养（张李娜，2021）。虚拟现实还原了真实世界的 3D 场景、具体角色的表示或化身、实时交互以及参与式叙事和人物角色构建(Ke & Xu, 2021)。该系统通过提供三维动态视景和实体行为的系统仿真，使用户在视觉和听觉上沉浸其中。

3.虚拟现实技术下桥梁搭建的教学场景设计

虚拟桥梁搭建教学的教学方法主要为情景教学法，内容包括桥梁的基本结构、桥梁拱形部分的函数运算以及 3D 打印流程等。该篇论文的教学资源使用 Unity3D 引擎，基于 Visual Studio 编译器进行脚本开发，利用 3ds MAX 完成的三维建模资产搭建。主要技术核心包括：UI 界面设计、碰撞检测技术以及按钮功能设计等。

4.虚拟现实技术下桥梁搭建教学的优势

4.1 · 抽象到具体的呈现

¹基金项目：本文系国家自然科学基金青年项目“自我调节支架促进在线深度学习：基于多模态技术的脑机制研究与支架设计模型研究”（项目批准号：61907032）的阶段性研究成果。

桥梁结构的认识是一个抽象的过程，利用虚拟现实技术模拟搭建的全过程，形象的展现桥梁结构，给学生直接的视觉冲击（张丽春，2021）。同时在这个过程中，学生学会了桥梁搭建的技术，培养学生STEM教育理念中的技术素养。

4.2 · 线性学习到非线性学习的转变

传统教学中的线性学习对于没有理解的部分难以进行高效回溯，虚拟现实技术通过它的交互功能克服这一难题。在桥梁搭建时，精确计算桥梁的高度和宽度是必要的，稍有差错，桥梁的质量就会面临很大的挑战，虚拟现实技术给了学生改正错误的机会。桥梁的精密计算，充分体现了数学中的函数知识，这与 STEM 教育理念中要培养学生的数学素养目标相吻合。

4.3 · 沉浸感及投入感的增强

虚拟现实技术给学生提供真实的情景，增加学生的临场感。同时，学生意识到了虚拟现实技术带给他们知识学习的优势，这提高了他们的学习动机和内在价值，因此在学习过程中更加的投入(Chen & Hsu, 2020)。学生在虚拟现实环境下抽象桥梁模型打印的一般规律，从利用函数计算它的基本数据到模型的基本搭建，从基本模型的生成再到最后的 3D 打印，提高了学生STEM教育理念的科学素养。

5. 结语

虚拟现实技术利用它的真实性、交互性等优势，将为许多学科教学者打开新的教学设计思路。在 STEM 教育理念的支持下，创造性地为学生提供优质的学习平台，在这个过程中可以培养学生的综合素质。但是，虚拟现实技术的应用目前也存在一定的问题亟待解决。

参考文献

- 陆卫兵(2019)。将 STEM 教育融入初中物理综合实践活动的教学——以学生进行“简易密度计”制作为例。*物理教师*，**05**，43-45。
- 孙佩雄和刘通(2018) 例谈 STEM 教育理念下虚拟现实技术 zSpace 在中学物理教学中的应用。*物理教师*，**09**，68-70。
- 张丽春(2021)。虚拟现实技术在高校美术史课程教学中的应用研究。*教育理论与实践*，**24**，61-64。
- 张李娜(2021)。小学数学教学中 STEM 教学理念的应用策略。*学周刊*，**16**，35-36。
- Chen, Y. L., & Hsu, C. C. (2020). Self-regulated mobile game-based English learning in a virtual reality environment. *Computers & Education*, 154, 103910.
- Ke, F., & Xu, X. (2020). Virtual reality simulation-based learning of teaching with alternative perspectives taking. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2544-2557.

基於 iFIAS 的 STEM 課堂互動特徵分析——以一節全國小學 STEM 觀摩展示

課為例

Analysis of STEM Classroom Interaction Characteristics Based on iFIAS——Taking a National Primary School STEM Observation and Demonstration Class as an Example

趙雨晴^{1*}，劉麗丹²

哈爾濱師範大學教育科學學院

* 1977746984@qq.com

【摘要】 本研究以一節全國小學 STEM 觀摩展示課為例，採用改進型弗蘭德斯互動分析系統（iFIAS）分析了課例視頻中的課堂互動氛圍和互動結構，進而總結了 STEM 課堂的互動特徵，提出了促進 STEM 課堂更有效互動的建議。

【關鍵字】 STEM 課堂；互動特徵；案例分析；弗蘭德斯互動分析系統；iFIAS

Abstract: This study takes a national primary school STEM observation and demonstration class as an example, and uses the Improved Flanders Interaction Analysis System (iFIAS) to analyze the classroom interaction atmosphere and interaction structure in the lesson video. Then it summarizes the interactive characteristics of STEM classrooms and puts forward suggestions for promoting more effective interaction in STEM classrooms.

Keywords: STEM classroom, interactive features, case analysis, Flanders interactive analysis system, iFIAS

1. 前言

教育改革背景下，STEM 教育在我國正處在一個不斷探索的階段，但對於不斷湧現的優秀 STEM 課堂案例，卻鮮有對其課堂互動行為的分析。通過對課堂師生的互動行為進行定量觀察和數據處理，能夠更好的幫助教師反思和改進 STEM 課堂教學。

2. 文獻綜述

弗蘭德斯互動分析系統（FIAS）是當前師生課堂互動研究中使用最為廣泛的一種方法。顧小清（2004）、方海光（2012）、林康（2015）、馬勳雕（2018）等人都對其進行了改進。本研究選擇的「改進型弗蘭德斯互動分析系統（iFIAS）是方海光（2012）在原 FIAS 的編碼基礎上進行的優化」，將提問細化為封閉式和開放式，將“學生主動說話”細分為主動應答或主動提問，另外還新增了“學生與同伴討論”和“教師學生操縱技術”兩個重要的新維度。

3. 案例分析與結果

3.1. 案例資料分析

本研究採用時間抽樣的方法將全國小學 STEM 課堂教學觀摩研討會中一節 STEM 示範課《輪子》第三課時的視頻資料內容按照每三秒一取樣的方式，將其課堂互動行為對應到 iFIAS 中的編碼，進行記錄、整理，形成如表 1 所示的課堂互動行為比率統計表。

表 1 課堂互動行為比率統計表

變數	教師與學生 言語	封閉與開放性 提問	積極與消極 強化	學生主動與被動 說話	沉寂	技術操縱
比率	60%	125%	52%	3%	4%	0.4%

由上表可以得出，在課堂互動氛圍方面，本節 STEM 課的教師對學生進行積極與消極強化的比率相當，但結合具體觀察可知，消極強化多為必要的教學活動指令而非批評，積極強化則為充滿情感的鼓勵和表揚。再結合教師的開放性提問比率遠超過傳統課堂，學生進行主動表達遠高於被動應答可推斷出，本節課的整體課堂互動氛圍是情感融洽、積極輕鬆的。

在課堂互動結構上，這節 STEM 課的學生語言明顯多於教師語言，無關於教學的沉寂比率很低，技術操縱比率雖然不高，但符合教學互動需要。可推斷出本節 STEM 課堂是一個學生主體、教師主導、技術輔助的課堂互動結構。

3.2. STEM 課堂互動特徵分析結果

第一，STEM 課堂具有自主探究和積極融洽的互動氛圍。由於 STEM 專案的任務具備趣味性、情境性和挑戰性，STEM 教師的教學風格也與傳統課堂的枯燥講授不同，因此 STEM 課堂的互動氛圍是自由探究式的、民主的、理解的、共生的。

第二，STEM 課堂具備學生主體、教師主導為主的多元互動方式。具體來說，STEM 課堂多元的互動方式除了學生主體、教師主導之外，還有協作探究、人機交流等。

4. 促進 STEM 課堂更有效互動的建議

第一，追求互動的深度、廣度。STEM 課堂中互動的深度和廣度還需要進一步的加強，在解決問題的過程中達到深度學習，而不是浮於活動表面上。第二，避免無關互動。在 STEM 課堂中，活動實施過程容易混亂，對於教師的組織能力要求較高，應儘量想辦法去避免無關於教學的課堂混亂現象發生。第三，合理使用技術輔助互動。充分發揮技術的優勢輔助課堂互動，實現教學目標，但不可盲目追求技術，要根據課堂需求合理使用。

5. 總結與反思

本研究通過 iFIAS 分析了一節 STEM 觀摩示範課的課堂互動氛圍和互動結構，總結出了自由探究、積極融洽的互動氛圍；學生主體、教師主導為主的多元互動方式兩點 STEM 課堂互動特徵。給出了追求互動的深度廣度、避免無關互動、合理使用技術輔助互動這三點能夠促進 STEM 課堂更有效互動的建議。但本研究只選取一個分析對象存在一定的片面性。在今後的研究中會增加樣本數量並結合質性研究，使分析結果更加準確、深入。

參考文獻

- 方海光、高辰柱和陳佳（2012）。改進型弗蘭德斯互動分析系統及其應用。*中國電化教育*，10，109-113。
- 吳建偉、陳君芬（2018）。基於案例《輪子》談小學 STEM 課程的課堂組織與實施。*廣西教育*，24，48-54。
- 高國翠和陳思琪(2020)。基於 iFIAS 的遠程線上俄語視聽說課堂師生互動個案研究。*中國俄語教學*，04，76-85。
- 江丰光、杜娟、唐家慧、刘彦秋、贾一丹和詹姆斯·P.戴维斯(2021)。STEM 课堂中学生情感能量的质性分析。*现代远程教育研究*，02，96-103。
- 朱涵、汪甜甜、邓猛和何赵颖(2022)。培智学校数学课堂教学师生言语行为互动研究——基于改进型弗兰德斯互动分析系统(iFIAS)。*中国特殊教育*，01，39-46。

STEAM 教育助力创新能力培养的研究综述

Research Review on STEAM Education Promoting the Cultivation of Innovation Ability

魏巍¹，李建珍^{2*}，

¹ 西北师范大学教育技术学院

² 西北师范大学教育技术学院

*1311381865@qq.com

【摘要】 将 STEAM 教育理念应用于学生创新能力的培养和提升，既是国家和社会对新时代人才培养的要求，也是教学实践改革的新方向。研究发现：当前国内 STEAM 教育助力创新能力培养的研究层次集中于基础教育，研究内容聚焦在 STEAM 教育理念下学生创新能力的培养策略和教学模式两方面。为此建议，今后应多关注高等教育阶段，重视 STEAM 师资队伍建设与强化，多关注面向创新能力培养的 STEAM 教学模式探究。

【关键词】 STEAM 教育；创新能力培养

Abstract: The application of STEAM education concept to the cultivation and promotion of students' innovative ability is not only the national and social demand for talent training in the new era, but also the new direction of teaching practice reform. The research found that: at present, the research level of domestic STEAM education in promoting the cultivation of innovative ability focuses on basic education, and the research content focuses on the cultivation strategy and teaching mode of students' innovative ability under the concept of STEAM education. Therefore, it is suggested that in the future we should pay more attention to the stage of higher education, pay more attention to the construction and strengthening of STEAM teachers, and pay more attention to the exploration of STEAM teaching mode for the cultivation of innovation ability.

Keywords: STEAM education, cultivation of innovation ability

1. 引言

近年来随着教育信息化的推进和教育理念的不断革新，将 STEAM 教育应用于各个阶段的教育实践中，成为创新人才培养的新途径。目前，我国学者在 STEAM 教育助力创新能力培养的理论和实践研究方面取得了一定的成果，但对其研究发展情况少有梳理。因此，笔者采用内容分析法，在对相关文献进行可视化分析与总结的基础上，对国内 STEAM 教育助力创新能力培养的研究提出一些建议，供今后该领域内的研究者进行借鉴与参考。

2. 研究成果述评

通过 citespace 等工具对样本文献进行可视化分析与梳理后，笔者将国内 STEAM 教育助力创新能力培养的研究现状总结如下：

从发展时间线来看，国内 STEAM 教育助力创新能力培养的研究起步较晚，“2016 年是 STEAM 教育发展的关键年份，国内教育界对 STEAM 这一教育理念在 2016 年有了普遍认可”（汪子超，2020）。前三年该主题的研究文献数量持平，领域内学者注重理论研究，比如刘依祥（2017）、刘亚同（2017）等人在解读 STEAM 教育理论框架和分析创新能力培养现状的基础上提出相应的建议和启示。近三年来文献数量大幅增加，更侧重于实践研究，比如梁宇靖（2019）、姜珊（2021）等人通过 STEAM 教育理念支持下各学科教学设计与实施去探究提高创新能力的教学模式与具体策略。

从研究层次来看，该领域的研究主要集中在基础教育，学前和高等教育领域中的相关研究还比较欠缺。笔者将这一现状的原因归结为以下两点：首先，相比于以专业类别进行明确划分的高等教育学科课程，中小学学科课程更适合在真实问题情境中，以跨学科融合的项目式学习方式培养学生的创新能力。其次，基础教育阶段的学生具备不同层次水平的逻辑思维与问题解决能力，思维活跃性与创造力有待进一步激发和提升，因此中小学阶段更有利于教师基于 STEAM 教育理念去提升学生的创新能力。

3. 建议

针对上述现状，笔者对今后国内 STEAM 教育助力创新能力培养的研究提出以下建议：

(1) 重视高等教育学生创新能力的培养。高校是进行教育理念研究与革新的高地，也是高层次人才成长与培养的主要平台。因而我国高校，尤其是师范类院校，应该深刻解读并践行 STEAM 教育理念，开发适宜本校学生能力发展与提升的 STEAM 课程，让学生通过各种项目式实践活动，发展创新思维，提高创新能力。

(2) 重视 STEAM 教育师资培养，强化教师 STEAM 教学能力。首先，各科目学科教学专业的师范学生，应关注教育信息化进程中的研究热点，深刻解读 STEAM 教育理论框架，了解其发展现状和教学实践应用情况，为将来可以在实际教学中熟练应用 STEAM 教育理念培养学生创新能力打下坚实的理论基础。另外，对于在岗的中小学教师，可以定期组织专家对其进行相关培训，提高教师的 STEAM 理论认知水平和 STEAM 教育教学能力。

(3) 从理论和实践层面完善培养策略研究，关注面向创新能力培养的 STEAM 教学模式研究。首先，研究者可以基于研究现状从理论层面提出具有指导意义且能经受实践检验的系统全面的培养策略；中小学教师以及有教学实习经历的师范生可结合教学实践，从微观层面提出针对不同教育阶段的具体培养策略。另外，研究者应深化 STEAM 教学模式研究，结合理论与实践，探索更具操作性、完整性和推广性的面向创新能力培养的 STEAM 教学模式。

参考文献

- 汪子超、陈俊、李娅、张芥和王录通(2020)。国内 STEAM 教育研究进展的可视化分析[J]。《**电脑知识与技术**》,16(10), 141-144。
- 梁宇靖(2019)。面向创新能力培养的中小学 STEAM 教学模式研究[D]。广州大学。
- 刘依祥和桑利丹(2017)。基于 STEAM 创新能力培养[J]。《**天津科技**》,44(04), 31-32+35。
- 汪金花(2021)。基于 STEAM 项目学习与科技创新能力培养的实践与探索[J]。《**教学管理与教育研究**》,10, 111-112。
- 刘亚同和汪基德(2017)。STEAM 教育对我国基础教育创新能力培养的启示[J]。《**数字教育**》,3(04), 48-52。
- 姜珊(2021)。基于 STEAM 理念的高中生地理创新能力提升策略研究[D]。广西师范大学。

地方本位教育理念下 STEAM 课程评价的研究综述

A Review of Research on STEAM Course Evaluation under the Concept of Place-Based Education

席琳晋

杭州师范大学经亨颐教育学院

1354378988@qq.com

【摘要】 本研究选取地方本位教育理念融合于 STEAM 课程实践的评价设计这一主题，通过文献研究法对相关文献进行了归纳和梳理，系统整理出国内关于地方本位教育课程评价的研究现状，并提出了一些融合地方本位教育理念与 STEAM 课程评价的新思考，期望为我国开展地方本位课程与 STEAM 课程的评价环节提供一些参考和借鉴。

【关键词】 地方本位教育；STEAM；课程评价；综述

Abstract: This study selects the topic of evaluation design of the integration of place-based education concept in STEAM curriculum practice, summarizes and sorts out the relevant literature through literature research method, systematically organizes the current situation of domestic research on the evaluation of place-based education curriculum, and puts forward some new thinking on the integration of place-based education concept and STEAM curriculum evaluation, expecting to provide some reference and reference for the development of evaluation link between place-based curriculum and STEAM curriculum in China.

Keywords: Local-Based Education, STEAM, Course Evaluation, Overview

1. 前言

当今随着 STEAM 教育的兴起，全球范围内 STEAM 教育已然成为一种潮流。而在我国，随着国家及各学者对素质教育的重视，以“跨学科融合”为核心特征的 STEAM 教育引起了越来越多的关注。在科学与人文融合的教育中，地方本位教育必定是亟待探索的一个创新点。但是目前，暂且不论开展地方本位教育的范围较窄，主要集中于较发达地区；更重要的是，我国部分地区针对地方性课程的开展仅仅限于当地校本课程，方式和方法也存在一定的弊端。因此，作为新兴力量的 STEAM 课程，要想真正意义上为中小学学生带来促进创造力提升的作用，其教育教学与评价环节的落实则十分重要。

2. 研究方法

本研究的文献检索主要在中国知网进行。笔者在“中国知网”高级检索模式下，以“地方本位课程”或含“地方本位”为检索词在主体范围搜索，将文献类别限定为社会科学 I 辑与社会学 II 辑，数据库及检索时间均不做限定，去除重复文献、剔除报道及会议通知等无关论文后，共搜索到文献 213 篇，进一步勾选核心期刊进行搜索，搜索出文献 73 篇，发现位居前沿的研究主题有“地方本位课程”“地方课程开发”以及“地方本位教育”等。本研究选取检索得到的 213 篇相关研究文献作为本研究综述的数据样本。

3. 研究现状

在上世纪以来，我国教育体系的主管权掌握在国家大一统的体系之下。直到 20 世纪 90 年代初，我国教育决策权渐渐下放，教育领域开始提出地方课程。1999 年，在全国教育工作会议提出了试行国家课程、地方课程和学校课程的决定，这也是对地方课程开发的政策在我国首次正式提出。

21 世纪来，我国的课程管理也赋予了地方更多的教育决策权，赋予了地方自主开发学校课程的权利。当前我国不少校本课程的设计都是从学生的生活情境出发，取材现实、因材施教。教学内容多补充在国家统一教学任务之外，激发学生的学习兴趣，内容集中在道德、人文、科技、历史和地域特色等等。但是在我国校本课程的开发的过程中，难免存在一些两

级分化的现象，例如一些重点学校发展校本课程的力度比农村普通学校发展校本课程的力度大很多，整体发展现状呈现不平衡的状态。

通过文献梳理研究发现，国内非常重视校本课程及地方课程的开发以及评价研究，主要集中在以下四个方面：第一，校本课程评价的内涵；将其看作是一个动态的评价过程，也有认为评价应该贯穿校本课程的整个过程。第二，校本课程评价的改进；也就是说评价是为了校本课程在开展实施后的发现和改正问题。第三，校本课程评价的激励性；通过校本课程的评价环节旨在提高教师的主动性和实施能力。第四，校本课程的评价内容；从课程评价目标、教学实施评价以及教学模块评价四种评价方式来开展校本课程的评价。

国内现有的对 STEAM 课程开展的探讨已经比较普遍，主要集中在设计课程、教学模式、教学活动的开展方面。结合地方本位教育理念的 STEAM 课程也已在中小学中有了新的尝试，只不过对于 STEAM 课程的评价研究仍然为数较少。对于当前迎合大势的 STEAM 课程开展如火如荼的现状，同时也有越来越多的学校尝试将本土化教育与 STEAM 课程的开展相结合的形势，质量与教学效果是大家亟亟关注的一个重要指标。那么，如何对开展这类课程进行评价便是眼前的问题。

4. 建议

基于上文对我国地方本位教育课程评价相关的研究，能学习到很多有益的案例和方法理论，但要 will STEAM 教育的课程评价实施本土化有一定困境。因此，本研究提出以下建议：①注重 STEAM 教育理念的转变，中小学教师和教育管理者需要准确理解 STEAM 教育的内涵与特征。②加强 STEAM 课程资源的开发，各中小学应该加强地方特色校本课程的开发与编制，共同促成具有地方特色文化的 STEAM 实践建设；③建设完善 STEAM 课程评价机制，根据问题实际情境设计评价内容是一个重要指标，这样才能保证学生的真实水平。未来在注重学生创造性和实践能力的新时代，认清我国目前中小学结合地方本位教育理念下的 STEAM 课程实施的困境，以及注重 STEAM 课程评价方式的再创新，寻找促进我国中小学 STEAM 教育实施的路径非常重要。

参考文献

中共中央国务院.中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定.教育部门户网站,1996-6-13.http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe_177/200407/2478.html.
赵慧臣,陆晓婷.开展 STEAM 教育,提高学生创新能力——访美国 STEAM 教育知名学者格雷特·亚克门教授[J].开放教育研究,2016,(5):4-10.

基於 STEAM 理念的中國傳統建築文化創客教育構想

Conception of Maker Education of Chinese Traditional Architectural Culture Based on STEAM Concept

牛毅璠¹ 劉鴻麟² 王歡³

¹²³ 西北師範大學

1175408145@qq.com

【摘要】 習近平總書記在“四個自信”思想中強調指出：“文化，是更基礎、更廣泛、更深厚的自信，要激發黨和人民對中華優秀傳統文化的歷史自豪感。”中國傳統建築文化是中國本土優秀的學習資源，尤其是榫卯結構。所以對中國傳統建築文化的學習不應該集中在高等教育階段，也不應該在非高等教育階段只進行科普類知識的學習。而更應該借助傳統文化的學習來對學習者各方面能力發展進行提升，STEAM 教育下的創客教育這一方式顯得尤為合適。

【關鍵字】 STEAM；創客教育；傳統建築

Abstract: General Secretary Xi Jinping emphasized in the thought of "Four Confidence": "Culture is a more basic, broader, and deeper self-confidence. It must inspire the party and the people to have a sense of historical pride in the excellent traditional Chinese culture." Chinese traditional architectural culture is Excellent local learning resources in China, especially the tenon-and-mortise structure. Therefore, the study of Chinese traditional architectural culture should not be concentrated in the higher education stage, and should not only study popular science knowledge in the non-higher education stage. It is more appropriate to use traditional cultural learning to improve the development of learners in all aspects. Maker education under STEAM education is particularly suitable.

Keywords: STEAM, Maker Education, Traditional Architecture

1. 前言

傳統建築作為文化的載體，蘊含著極大的人文內涵之美。梁思成有一句話是這麼說的：“一個東方老國的城市，在建築上，如果完全失掉自己的藝術特性，在文化表現及觀瞻方面都是大可痛心的，因為這事實明顯的代表著我們文化衰落，至於消滅的現象。”建築作為文化的最有力的載體之一，與文化是兩個相互關聯較強的概念，歷史上兩者不斷地的相互作用記錄了人類文明不斷前進的腳步。中國擁有上千年的歷史，文化資源豐厚。尤其是建築文化，由於包含多種類型的地域，所以誕生出不同時代不同地域的建築風格。近年來，傳統文化的傳承在教育中的重要性越來越明顯。而青少年學生是中華傳統文化的繼承者和弘揚者，青少年學生的文化傳承任務就更加被重視。傳統建築最珍貴的“遺留”是在於人們看不到的地方，是需要去研究思考，去挖掘探索後才能知道傳統建築的存在意義與價值。而建築本身是一種複雜的結構，其中包含多種學科知識，正好與 STEAM 教育理念相契合。如果能夠把古建築與 STEAM 教育理念進行融合並把古建築的模型應用在孩子的課程當中，不僅能夠起到文化傳承的作用還能夠發展孩子的綜合能力。

2. 核心概念

2.1. STEAM 教育

STEM 教育是科學 (Science)、技術 (Technology)、工程 (Engineering) 和數學 (Mathematics) 教育的簡稱，從 STEM 到 STEAM (增添藝術領域)，到 STEMx (增添更多項學科領域)，STEM 教育的內涵和外延越來越豐富，囊括了藝術、體育、人文、電腦科學、調查研究、創造與革新、全球溝通協作等 21 世紀所需的知識與技能，發展為包容性更強的跨學科綜合素養教育。

STEAM 教育的核心就是學科融通，在 STEAM 教育中，將科學、技術、工程、藝術和數學等不同的學科知識交叉和滲透，形成超越單學科的綜合知識體系。有主要的四個基本特徵：第一是 STEAM 教育的問題均來自真實生活，運用學科知識解決實際生活問題，

培養學生的問題解決能力和方案優化思維；第二是學生參與、體驗學習的過程，在過程中獲得學習的體驗感和創造成就感；第三則是學科知識的整合性，STEAM 的跨學科知識整合模式符合未來教育發展的趨勢；第四是學習的主動性，STEAM 的教育方式大多採用專案式的方式，學習者根據專案的提出自主學習並完成項目，更強調學習的主動性和知識的遷移。

STEAM 教育注重實踐，引導學生利用所學知識製造出創新產品或方案為社會服務。本文中的 STEAM 教育主要指 STEM 教育中增加藝術領域相關內容的，綜合性跨學科性實踐性的素養教育。

2.2. 傳統建築文化

中國擁有漫長的歷史，並且形成了自身獨特的建築體系。最早的中國建築在舊石器時代就產生了。

傳統文化就是指，一個民族或者文明主體，在歷史發展的過程中，不斷積累融合並傳承下來的反應民族或文明主體的特質和風貌的一種文化。是一個民族或者文明主體在歷史進程中，各種思想觀念、有形和無形文化的總體表徵。在有形的文化方面，體現為各類工藝品、建築、服飾等，在無形的文化方面體現為哲學思想與理論、文學作品、價值觀念、道德觀念等。

傳統建築文化的本質，其中的解釋具有雙重性的含義。其一，建築不僅是物質的外在表現，也是內在精神的體現；其二是說，建築不僅是建造技術的產物，並且屬於藝術創造。在本文中，古建築文化不僅指不同區域的不同建築風格的建築實體以及背後蘊含的文化價值，還特指古建築當中的結構解析，尤其是樑卯結構的設計。

3. 為何進行古建築文化與創客教育的融合

3.1. 古建築教育現狀

首先回顧我國建築教育情況，眾所周知，中國第一所建築院系正式誕生於 1927 年，即現在的東南大學建築系，其教員和系主任都是由回國的留學生組成。

這便是中國最早的建築教育，此時的中國建築教育是進行專業的培養。縱觀建築教育在中國的發展，大多古建築文化教育集中於建築專業以及建築學專業的專業課程當中，主要用來集中培養專業的建築學人才。也有在高中階段進行的古建築教育，但大多為科普類型或藝術類型的課程。

例如黃岡師範學院研究生將傳統建築文化中的某些隱含的人文內涵的相關內容融入在高中美術教育的課程中。

作者設計緊密聯繫的三個單元的課程對傳統建築的相關知識和藝術方面的知識進行滲透。最終得出傳統建築鑒賞單元課程有利於高中美術教育，對高中生的學科教學的全面發展有一定的推進作用。但從該課程中看出，此處的傳統建築課程僅對高中生的藝術學習做出一定要求，並未包含其他學科的內容。而傳統建築當中所蘊含的教學資源尤其是學科資源遠遠超乎我們的想像。

3.2. STEAM 教育理念的可指導性

STEAM 教育是科學 (science)、技術 (technology)、工程 (engineering)、藝術 (arts) 與數學 (mathematics) 英文首字母的縮寫。

隨著研究的深入，STEAM 教育理念也逐漸成為現代教育的新範式。STEAM 教育同樣在中國蓬勃發展，並且誕生了以文化傳承為教育目標的本土化「C-STEAM 教育理念」正式逐步成為中國現代教育的新模式。而傳統建築文化又是中國傳統文化的重要組成部分，其中不僅包含中國傳統建築的實體當中的文化知識以及相關學科科學知識，還包括傳統建築背後的文化背景和文化思想等。

C-STEAM 教育以傳承優秀傳統文化為主要內容，其跨學科學習的方式是掌握複雜知識的有效途徑，同時類似於傳統建築文化能夠在傳承文化的基礎上，對跨學科領域的知識進行高度融合，引導學習者欣賞、理解和研究優秀文化，以及對傳統建築有著更加深入的認識。一方面STEAM教育理念在傳統建築文化課程的實施上能夠有助於促進學科間的進一步融合，使傳統文化真正走進課堂，使學生得到系統教育，並在增強文化自信方面得到更好的發展。另一方面，STEAM 教育指導下的傳統古建築課程能夠有助於彰顯我國深厚的傳統文化底蘊，提升學習者的文化修養，最終希望培養出擔當民族復興大任的時代新人。

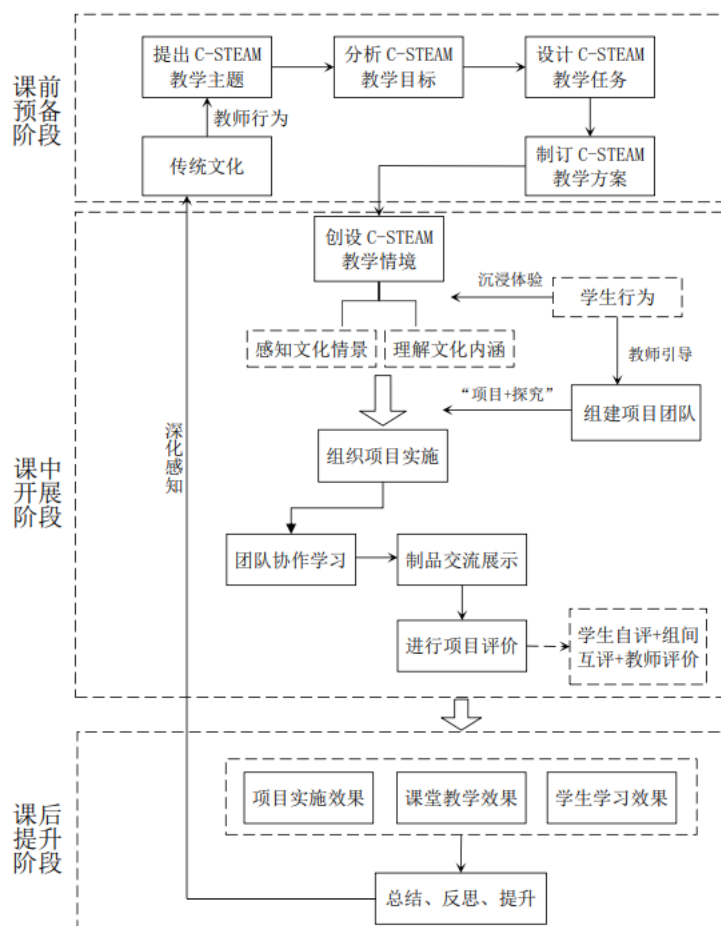


圖 1 C-STEAM 教育理念下的教學模式

3.3. 創客教育實施的可能性

創客教育是創客運動、文化與教育相融合的產物，是基於學生的興趣，以專案化學習的方式，以資訊技術為依託，使用數位化工具，宣導造物，鼓勵分享，培養跨學科問題解決能力、團隊協作能力和創新能力的一種素質教育。

創客教育可以被理解為學習者通過技術或學習某種技術手段將自己的創意變為實體的一種教育模式。傳統建築之中蘊含了許多精妙的構思，尤其是傳統建築中的榫卯結構。榫卯是古代中國建築、傢俱及其他器械的主要結構方式，是在兩個構件上採用凹凸部位相結合的一種連接方式。

作為中國傳統木結構營造技藝的精髓，榫卯結構可以說是中國古代工匠智慧的凝結，是傳統文化的瑰寶。創客教育在精髓在於通過新興技術將腦中之想製作出來並形成實體作品。如果學習者能將傳統建築通過親自動手並製作出來實際的模型，這樣的學習效果遠遠高於僅在畫面中瞭解傳統建築的學習效果。“紙上得來終覺淺”，所以親自動手實踐的課程有利於發展學習者的動手思考問題解決的能力。

創客教育與傳統建築文化的結合能夠提高學習者的綜合能力發展，並且有助於文化傳承。

在不同種類的學習資源上，中國有著得天獨厚的優勢。文化傳承是中國青年的使命，我們應該意識到傳統文化對學習的作用巨大且是一種責任。作為新一代的教師更應該承擔起將優秀的傳統文化帶給學習者的重任，打造文化傳承的終身學習者。

參考文獻

- 王素。(2017)。《2017年中國STEM教育白皮書》解讀。現代教育(07)，4-7。
- 劉乃濤。(2008)。試論中國古建築保護理念。文物春秋(06)，43-46。
- 劉渭 & 黃曉洲。(2021)。文化傳承背景下C-STEAM教育理念下的專案式教學模式建構。教育觀察(35)，39-41+60。
- 仲富蘭。(2015)。中國民俗學通論。上海：復旦大學出版社。
- 鄭定邦。(1997)。國內早期建築教育的開創。東南大學建築系成立七十周年紀念文集。北京：中國建築工業出版社，44。
- 範文翔，趙瑞斌 & 張一春。(2018)。美國STEAM教育的發展脈絡、特點與主要經驗。比較教育研究(06)，17-26。
- 趙浩令。(2020)。STEAM教育理念在高中歷史教學中的應用(碩士學位論文，北華大學)。
- 趙冠群。(2014)。故宮博物院中的皇家文化與博物館文化(博士學位論文，中國藝術研究院)。
- 鐘柏昌。(2019)。創客教育究竟是什麼——從政策文本、學術觀點到狹義創客教育定義。電化教育研究(05)，5-11。
- 覃文 & 雷晨霞。(2021)。從中華傳統技藝榫卯談起——在實踐課中發現榫卯之美。美育(04)，50-55。
- 魏璐。(2021)。傳統建築人文內涵融入高中美術鑒賞課中的教學設計研究(碩士學位論文，黃岡師範學院)。

基于 STEAM 的项目式学习设计研究

——以防疫主题为例

Research on the Design of Project-based Learning Based on STEAM

-- Taking epidemic prevention as an example

陈易^{1*}, 余舒雯²

¹² 北京师范大学教育学部

* 951754597@qq.com

【摘要】 在当今激烈的国际竞争形势下，国家与社会需要具备科学素养的创新性人才来推动社会经济的发展，而基于 STEAM 的项目式学习是一种培养科技创新型人才的有效开展方式。本研究基于 STEAM 理念开展了项目式学习的设计研究，结合时代背景选择了防疫主题开展项目式学习设计，从生活中的真实问题出发，围绕如何做一个防疫口罩开展，整个学习过程融合了科学、技术、工程、艺术、数学等多个学科知识，形成跨学科学习，指向学生的科技创新能力、动手实践能力的培养。

【关键词】 STEAM 教育；项目式学习；防疫主题

Abstract: In today's fierce international competition, the country and society need innovative talents with scientific literacy to promote social and economic development. Project learning based on STEAM is an effective way to cultivate innovative talents in science and technology. This research is based on STEAM concept to carry out project learning design research. Based on the background of The Times, we chose the theme of epidemic prevention to carry out project-based learning and design, starting from real problems in life, focusing on how to make an epidemic prevention mask. The whole learning process integrates science, technology, engineering, art, mathematics and other disciplines, forming interdisciplinary learning, pointing to the cultivation of students' scientific and technological innovation ability and hands-on practice ability.

Keywords: STEAM Education, Project-based Learning, Epidemic prevention theme

1. 前言

在当前激烈的国际竞争形势下，国家与社会越来越需要具备科学素养的创新型人才来推动社会、经济和科技的发展。然而，我国国民的科学素养仍旧不高，国家科技创新型人才依旧短缺，其直接制约了经济的发展。如何培育好具备科学素养的创新型人才，化“人口红利”为“人才红利”，为我国在国际竞争中提供有力的人才保障，实现科教兴国是我们需要关注的问题。中小学阶段是一个人养成科学素养和创新思考能力的关键时期，科学教育是培养科技创新人才的重要途径，故我们关注中小学的科学教育。其中 STEAM 教育和项目式学习是培养科技创新型人才的有效方式。

2. 理论依据

2.1. STEAM 教育理念

STEAM 教育是融合科学 (Science)、数学 (Mathematics)、工程 (Engineering)、艺术 (Art) 和技术 (Technology) 五个学科的跨学科统整性教育。Bybee (2013) 指出，STEM 教育可以由一门学科组成，学科内，跨学科，也可以是一门特定的学科，核心是跨学科性质。更现代的定义是，STEM 教育是一种跨学科的教学方法，将科学、技术、工程、数学和其他知识、技能和信念，特别是与这些学科相结合 (Baran et al., 2016; Koul, Fraser, Maynard, & Tade, 2018; Thibaut et al., 2018)。弗吉尼亚理工大学学者 Yakman 提出将艺术 (Art) 融入 STEM 形成了 STEAM 教育。STEM 教育注重理工领域人才的培养而 STEAM 注重创新型人才的培养，后者更加注重人的全面发展。笔者认艺术不单纯指绘画等形式，艺术在 STEAM 中发挥

了激发学生想象力和创造力的作用，技术与工程是有固定思考模式与框架的，而艺术可以打破框架，让学生发散性思考。同时，在将 STEAM 教育本土化的过程中应当积极发挥艺术的人文价值，与中华优秀传统文化和历史底蕴相结合，在培养学生科技创新能力的同时也要培养学生的家国情怀与人文素养。

2.2. 项目式学习

项目式学习（Project-Based Learning，简称 PBL）是一种以项目的形式来开展学习的教学方法。美国的巴克（Buck）教育研究所将“项目学习”定义为“一套系统的教学方法，它是对复杂、真实问题的探究过程，也是精心设计项目作品、规划和实施项目的过程，在这个过程中，学生能够掌握所需的知识和技能”。简单来说，项目式学习是围绕一个真实问题以小组合作的形式展开项目实施并最后产出一个产品公开分享展示的学习方式。项目式学习具有涵盖多学科知识、以学生为主体、公开展示成果、重视评价与回顾、核心知识再建构等特点。项目式学习有别于传统的教学模式，它能够培养学生解决实际问题的能力，提高学生自主学习能力、团队协作能力。项目式学习指向高阶思维的培养，有助于创新型人才的塑造。

2.3. 基于 STEAM 理念的项目式学习

STEAM 教育是一种教学理念，而项目式学习是一种教学方式，前者是内容选择，后者是实现方式，这两者之间存在着许多共性与关联，例如两者都强调从真实问题出发，运用多学科的知识来解决复杂的现实问题，指向创新能力和实践能力的培养，故 STEAM 教育往往以项目式学习的形式开展。一些教育系统中的官方文件反映了整合科学，技术，工程，艺术和数学（STEAM）的重要性，并考虑将基于项目的学习（PBL）作为在课堂上整合这些学科的一种方式(Diego-Mantecon, Prodromou, Lavicza, Blanco, & Ortiz-Laso,2021)。研究表明，结合 STEAM 活动的基于项目的学习对学生创造性认知的发展具有积极的显著影响(Lu, Lo, & Syu,2021)。

3.基于 STEAM 理念的项目式防疫主题学习设计

基于 STEAM 理念的项目式学习首先要从真实问题出发。防疫主题源于生活，其与当下的时代背景接轨；防疫主题指向生命健康，其与每个人的自身利益贴合；防疫主题面向大众，其需要众志成城、共克时艰，故该主题具有现实意义。基于 STEAM 理念的项目式防疫主题学习设计遵循确定项目任务、核心知识建构、协作方案设计、作品原型制作、作品展示评价的流程展开。

本项目式学习对象为小学五年级学生，学习者正处于从具体形象思维向抽象逻辑思维过渡的阶段，故多采用启发式教学、探究式学习，注重培养学生的比较、分析等高阶思维能力，并通过小组协作来培养学生的团队协作与沟通表达能力，学生在与队友思想碰撞的过程中能够学会多角度思考和逆向思考。五种学科融合的具体表现如表 1 所示。

表 13 STEAM 五种学科知识在本案例中的具体体现

学科	具体体现
科学	通过三个科学实验，了解口罩防护原理，学习静电吸附等科学知识
技术	选择合适的口罩制作材料，通过模拟飞沫传播、模拟气溶胶传播等方式，确定选用材料；设计口罩制作技术和方案
工程	根据设计方案制作口罩
艺术	美化口罩，如给口罩做装饰等；制作科学展板
数学	用尺子测量人脸的尺寸，确定口罩的大小，在方案图中标注尺寸

3.1. 确定项目任务

以新冠疫情为背景，教师利用 AR 技术介绍新冠病毒结构及其传播途径。教师总结新冠病毒的三种传播途径：直接传播、气溶胶传播、接触传播，并利用动画演示讲解。学生针对这三种传播途径思考如何有效阻断病毒的传播，以期达到防护的效果，由此联想到生活中戴口罩的现象。教师引入口罩防病毒过滤的原理，并提出来源于生活的项目驱动性问题：如何利用身边的材料制作一个防疫口罩。

3.2. 核心知识建构

在明确项目任务是制作一个防疫口罩后，还要让学生知其所以然，即探究口罩的工作原理，明白口罩是如何阻隔微小的病毒的。通过启发式教学和三个实验来让学生自主探究口罩的工作原理。实验一：分别用花岗岩石子、海绵、滤纸过滤废水，根据实验结果验证假设正确。实验二：静电吸附。实验三：活性炭吸附。

3.3. 协作方案设计

学生在理解口罩原理后，将思考如何利用身边的材料设计制作一个防疫口罩。项目式学习的一个重要特征就是采取团队协作，故采用小组协作的方式开展，分组采用同组异质、异组同质策略，从设计到制作到优化要贯穿工程思维和工程优化思想。

3.3.1. 选材设计

通过实验学生知道了阻挡病毒的材料可以从空隙小和有静电吸附能力这两个方面寻找。学生从生活中选择过滤能力强的材料，通过小组协作探究实验寻找过滤能力最强（即防尘抗菌性最佳）的材料。【活动】实验一：模拟飞沫传播在材料后放一张渗水性好的纸巾，用小喷壶在材料前固定距离喷射颜料液体，学生根据纸巾上的颜料液体面积判断材料对飞沫的阻断能力，记录在实验表格中。【活动】实验二：模拟气溶胶传播教师用集气瓶或软质塑料瓶收集了数瓶艾灸烟雾，学生将材料覆盖在瓶口，用皮筋绑定，用透明的烧杯倒扣在材料上，观察透明的烧杯内部的清晰程度，记录在实验表格中。最后各小组分享自己的研究历程和心得体会，组内和组间沟通交流学习，最后由教师总结。

3.3.2. 结构设计

学生学习口罩发展历史，对比分析各个时期的口罩结构和实际效果，总结出好的口罩结构是多层结构，教师阐明口罩内层外层的作用。与前面学习的口罩选材相结合，进行【活动】小组选定过滤层材料，根据材料的特性和实际需求设计材料的组合，并实验改进。【活动】教师给出评价表格（透水性、防尘抗菌性、透气性、渗水性、舒适性），并解释各个指标需要检测的原因，学生根据表格优化材料组合。

3.4. 作品原型设计

在完成材料和结构的设计后，项目进入小小口罩生产商的原型制作环节。首先学生要对口罩的外观进行设计，【课前】学生寻找不同外观类型的口罩并体验，记录自己认为比较好的地方和需要改进的地方。课上开展【活动】学生用软尺等工具来测量自己脸的大小，根据自己脸的尺寸自主设计口罩的大小和形状，可以给出多种设计方案。教师请学生分享自己的设计，要鼓励学生跳出思维惯性创新设计。而后学生需要对选材进行成本计算并选出最优方案。

【活动】学生根据设计裁剪，将各个部分缝制或用订书器订上，口罩制作完成。学生在口罩上绘画，美化口罩。【活动】口罩制作完成后要对其进行质量检测，学生的口罩由小组内其他成员测试，并根据表格多维度给出评分和反馈。最后教师要讲解口罩的佩戴和处理。

3.5. 作品展示评价

项目式学习不可或缺的一环就是成果的公开展示，采用举办口罩交流展，每个小组通过科学展板的形式来展示自己的成果，科学展板的评价标准如表 2 所示。

表 14 科学展板的评价标准

内容	占比
1.原理介绍清楚	35%

2.逻辑清楚结构清晰	15%
3.内容完整程度	20%
4.主题以及介绍生动形象	20%
5.有图片或原理图	5%
6.背景装饰	5%

4.结语

在当今时代背景下，国家与社会需要具备科学素养的创新性人才，而基于 STEAM 的项目式学习是一种很好的培养创新性人才的方式。本研究基于 STEAM 理念开展了项目式学习的设计研究，结合时代背景选择了防疫主题开展项目式学习设计，从生活中的真实问题出发，围绕如何做一个防疫口罩开展，整个学习过程融合了科学、技术、工程、艺术、数学等多个学科知识，形成跨学科学习，指向学生的科技创新能力、动手实践能力的培养。在整个学习过程中以学生为主体，强调学生的自主探究，发现问题和解决问题，教师起到了一个引导者的作用。同时通过小组协作培养学生的团队协作能力和沟通能力，培养其多角度思考的习惯。学习过程以工程为主线，贯穿了工程优化的思想，串联了不同学科的知识来共同解决一个真实的复杂问题。学习成果可见，通过科学展板来汇报交流成果。学习评价的内容和方式都是多元的，包括自评、他评和师评，以及过程性评价和终结性评价。

参考文献

- 蔡小瑛、蔡潇和刘徽.(2020).项目式学习:一种风靡全球的创新学习方式. 上海教育(26),28-33.
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 4(1), 9–19. <https://doi.org/10.18404/ijemst.71338>.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: challenges and opportunities. *New York: NSTA press*.
- Diego-Mantecon, J. M., Prodromou, T., Lavicza, Z., Blanco, T. F., & Ortiz-Laso, Z. (2021). An attempt to evaluate STEAM project-based instruction from a school mathematics perspective. *ZDM – Mathematics Education*, 1-12
- Lu, S. Y., Lo, C. C., & Syu, J. Y. (Project-based learning oriented STEAM: the case of micro – bit paper-cutting lamp. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-23

基於擴增實境科技與 STEAM 教育之學習套件實作

Implementation of a Learning Kit based on Augmented Reality Technology and STEAM Education

歐陽芳泉¹，許佩琦^{2*}

¹ 靜宜大學資訊傳播工程學系

*peggy87222@gmail.com

【摘要】 近年來 AR/VR 各領域應用逐漸興起，也隨著 5G 的普及帶動 AR 相關產品在各應用領域蓬勃發展。本研究主要提出一套結合 STEAM-6E 教學策略的 AR 學習套件讓學習者能夠在「做中學」的過程中了解跨領域技術的應用，也了解目前 AR 的技術原理與在業界的主要的應用方式。本套件主要分為四個主題學習單元，各單元的設計以 STEAM-6E 作為學習與實作的鷹架帶領學生從認知、理解、實作到驗證一步一步的了解 AR 技術。本套件的內容符合 108 課綱中國小、國中、高中的數學領域、自然領域、藝術領域以及科技領域的核心素養以及學習目標，對於 K-12 科學素養教育具有學術貢獻與實務推廣價值。

【關鍵字】 擴增實境；STEAM 教育；人機互動；情境學習

Abstract: In recent years, AR/VR applications in various fields have gradually emerged, and with the popularization of 5G, AR-related products have developed vigorously in various application fields. This research mainly proposes a set of AR learning kits combined with STEAM-6E teaching strategies so that learners can understand the application of cross-domain technology in the process of "learning by doing", and also understand mainstream AR technical principles and applications in the industry. This kit is mainly divided into four thematic learning units. The design of each unit uses STEAM-6E as the scaffold for learning and implementation to lead students to understand AR technology step by step from cognition, understanding, implementation to verification. The content of this kit meets the core literacy and learning objectives of the 108 Curriculum Guidelines for elementary school, junior high school, high school in the field of mathematics, natural field, art field and science / technology field. It has academic contribution and practical promotion value for K-12 science literacy education.

Keywords: Augmented Reality, STEAM education, Human-machine Interaction, Situated Learning

1. 前言

近年來受到重視的 STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) 教育，主張強調跨科學、技術、工程、藝術與數學的知識整合應用，透過動手實作的過程讓學生解決實際情境中的問題，以培養二十一世紀的關鍵能力 (Mataric, Koenig, & Feil-Seifer, 2007)。從教學的目標來看，STEM/STEAM 教育和運算思維皆旨在培育學生具有高層次思考 (higher-level thinking) 的能力 (Bloom et al., 1956)，能夠透過分析、綜合、概化、推論、評估，用以達成決策、做判斷、解決問題、知識建構及溝通的能力和意願 (O'Tuel & Bullard, 1993)。跨學科的知識素養與應用應建立在專題導向的實作基礎下，讓學習者從學科核心理論的學習開始，進入理論的實驗與驗證，最後動手實作，完成一個從理論到實踐的學習循環，在實作的過程中將會涉及許多跨學科的知識，因此在動手做的過程中也是許多學科理論實踐的最佳時機。

本研究認為跨學科的知識素養與應用應該建立在專題導向的實作基礎下，讓學習者從學科核心理論的學習開始，進入理論的實驗與驗證，最後透過一個專題的動手實作，完成一個從理論到實踐的學習循環。這樣的學習循環是建立在一個「動手做」的教學情境下。

有鑑於此，本研究以 STEAM 6E 教學法作為學習流程鷹架，以動手做為核心精神提出一套跨領域科學教材「一次搞懂 AR 是什麼？」，並設計製作相關學習手冊、DIY 材料包、繪圖卡與 App，以期讓學習者能夠在體驗製作四種 AR 應用的過程中能理解並應用跨領域的科學知識與技術。

2. 文獻探討

2.1. 擴增實境電腦科技

擴增實境 (Augmented Reality)，簡稱 AR，是由電腦產生的資訊疊覆在真實世界視野，呈現給使用者觀看的一項技術。本研究整理出目前業界常見的四種 AR 技術應用：(1) 影像

式 AR (Image-based AR)，需要一張圖像作標記為呈現 AR 物件顯示之位置，故又稱為 marker-based AR。當輸入裝置（例如：攝影機或手機鏡頭）偵測到該圖像時，電腦將以三維座標點作為基準來定位與對映虛擬資訊物件在顯示器中相對於真實世界中的方向（orientation）與對齊（alignment）。（2）定位式 AR（Location-based AR），利用 GPS 與電子羅盤系統的資訊作為輸入不需標記圖像作觸發，因此又稱為 marker-less AR。其主要使用地圖標記位置後，到達指定位置觸發顯示對映的虛擬資訊物件在顯示器中，知名的手機遊戲 Pokemon Go 即是運用此項技術。（3）空間式 AR（Spatial AR），或稱 Object-based AR，為目前較新的 AR 技術，不需要實體標記而以三維空間影像辨識資料、多攝影機或多重感測器輸入資料混合之演算法作 SLAM 運算，即可將虛擬物件呈現於現實之中。（4）投影式 AR（Projection AR），為一種在物理上運用 AR 技術的展現，主要利用光學的折射與反射將影像投射在一個介質上，讓影像如同漂浮在空中上，可以達到與真實環境融合的視覺效果。在本研究中將以實作以上四種 AR 技術之學習套件為主要研究範圍。

2.2. STEAM-6E 教學法

STEAM 教育可將科學、技術、工程、藝術與數學進行有目的的整合，並利用跨學科主題的結合應用來增進學生的理解。目前 STEAM 教育已被全球教學重視，可以同時提高學習者創造力與協作能力，並提倡此教育為解決相關問題的教學方法。因應 STEM 教育課程之實施，2014 年由國際技術與工程教育者協會之 STEM 中心 (ITEEA's STEM CTL™) 提出一個以學生為中心之 6E 教學模式，主要為強化設計與探究能力。6E 教學步驟為投入 (Engage)：目的為激發學生的興趣與參與、探索 (Explore)：提供學生對主題理解的機會、解釋 (Explain)：學生對目前所學的內容做出合理的解釋與確認意涵、工程 (Engineer)：透過概念應用實踐與態度加深學生對問題的理解並應用於設計上、深化 (Enrich)：讓學生更深入探索所學習的知識並將概念應用至更複雜的問題、評鑑 (Evaluate)：在整個教學過程進行持續性評量，可以使教師確認學生學習知識或是概念之學習成效。6E 不同於 5E 之處為 6E 增加了 "Engineer" 具有將技術與工程串聯與相對應之特性，讓學生可以像工程師一樣真正的進行設計與建模 (Bartholomew, Loveland, & Santana, 2020; Burke, 2014)。相關報告指出 K-12 的教育應該以 STEAM 教育讓學習者發展更好的創造力與創新能力以解決真實世界的問題 (Dell'Erba, 2019)。在本研究中所提出之玩具套件，將富涵 STEAM 教育並結合 6E 的教學步驟進行設計。

3. 系統設計

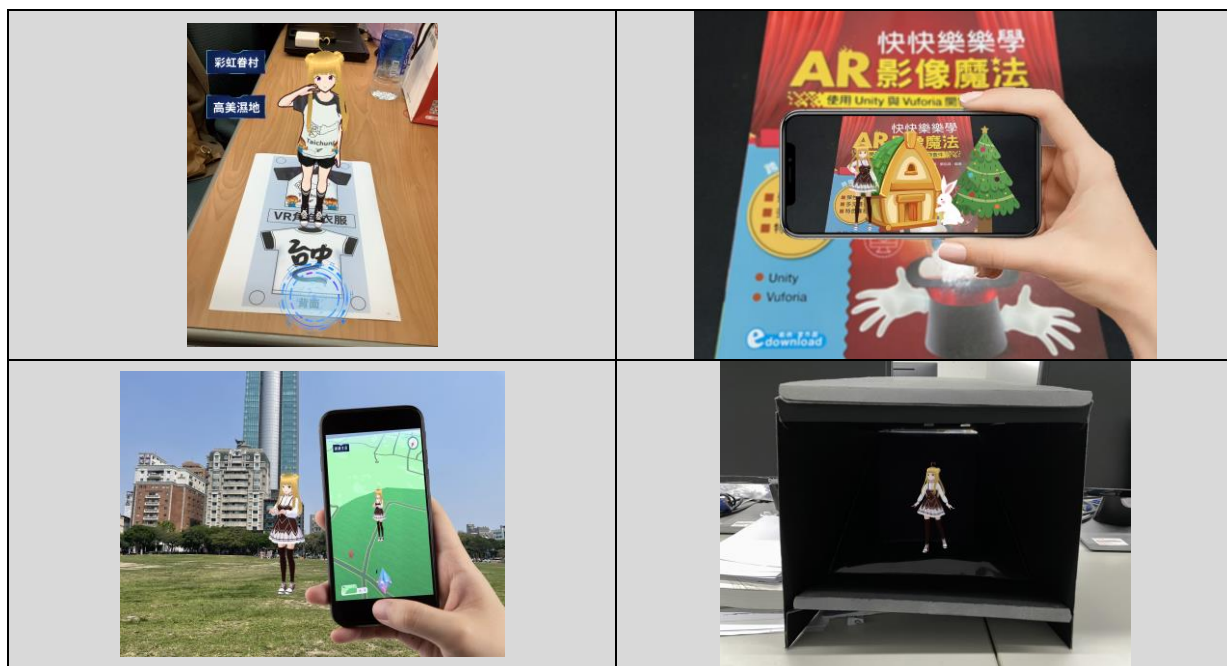
在本研究中主要提出一套包含軟體與硬體的 AR 學習套件，分為四個主題單元，讓學生從各單元中分別學到基礎理論色彩學、幾何圖形、影像辨識技術、擴增實境電腦科技、三維空間定位、光學的折射與反射、語音辨識技術、立體空間、機構設計等知識，架構如表一。

表一、本研究 AR 套件四個單元的遊戲概念

	單元名稱	學習目標	互動設計
第一單元	彩繪寶	色彩學、三原色	幫角色上色
第二單元	故事寶	幾何圖形	繪製故事書物件顏色
第三單元	捕捉寶	三維空間定位	真實環境走動並用水晶捕捉
第四單元	訓練寶	光學的折射與反射	利用語音辨識控制角色

(1)第一單元彩繪寶：在本單元中以學習基礎理論色彩學、理論應用三原色，以及實作的實際繪畫。使用者需搭配教具的角色卡，使用彩色筆或其他彩繪用具將角色卡進行繪製。當繪製完畢後，使用行動裝置掃描角色卡，玩家將可看到彩繪完成的 3D 角色展示於行動裝置上（如圖一左上）。(2)第二單元故事寶：在本單元中將學習幾何圖形、影像辨識技術以及擴增實境電腦科技。主要讓使用者以互動的方式體驗 marker-based AR 實務應用的形式，利用四頁的故事書內容再透過手機拍攝掃描，即會出現該劇情故事的 3D 場景浮現於 AR 立體故事書上，觀看彩繪寶繪製之角色在場景中的互動（如圖一右上）。(3)第三單元捕捉寶：在本單元

中將學習三維空間定位與擴增實境電腦科技。主要讓使用者以互動的方式體驗 GPS 結合 AR 技術實作一個小遊戲，並了解類寶可夢遊戲的實際運作原理（如圖一左下）。(4)第四單元訓練寶：在本單元中將會綜合運用光學的折射與反射、語音辨識技術、立體空間、機構設計等知識，學習者需透過實作完成一個語音互動式浮空投影盒（如圖一右下）。以上四個主題單元各自包含對應的學習手冊內容，涵蓋科學、技術、藝術、工程與幾何的原理概念說明（原理篇）、原理驗證動手做（驗證篇）以及最終的小專題實作（實作篇）部份，以符合 6E 架構的投入、探索、解釋、實作、深化與評鑑流程，逐步引導學習者在實作的過程中能應用知識。



圖一、彩繪寶(左上)、故事寶(右上)、捕捉寶(左下)、訓練寶(右下)

4. 結論與未來研究

本研究目前已完成學習套件的架構設計以及軟硬體系統的雛型，在系統完成後將會進行推廣與試教。本研究未來將與國小、國中、高中進行合作，以營隊型式進行推廣。導入課堂教學時將以 2 至 3 人為一組分組進行，配合 6E 教學模式預期可以達到 STEAM 教育的學習成效 (Barry, 2014)。本研究四項教學單元的活動體驗時間預計為彩繪寶 60 分鐘、故事寶 60 分鐘、捕捉寶 60 分鐘以及訓練寶 120 分鐘，完成四個單元之體驗活動約為 5 小時。本研究之學習成效評估方法以知識測驗、STEAM-6E 評估問卷為主，以了解學生對於課堂上使用本套件進行跨學科學習之感受、使用意願與學習成效。

全球 STEAM 教育玩具與智慧玩具的市場分析結果顯示，STEAM 教育、先進科技玩具的發展方興未艾，每年仍具有一定之市場成長動能，而 AR/VR 與人工智慧之科技也會愈發應用於 STEAM 教育玩具之中。僅管市面上的 STEAM 教育玩具已經相當多元，然而像本研究之 AR 玩具套件卻仍尚未見有廠商進行開發，特別是本研究產品除了推廣擴增實境科技應用，也非常適合數學、自然、藝術等跨領域教學作為輔助教具。因此，本計畫成果預期對於 STEAM 教育之推廣具有實務之貢獻。

誌謝

特此感謝科技部計畫對於本研究經費之支持（計畫編號：MOST 110-2511-H-126 -005 -MY2）。

參考文獻

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

- Burke, B. N. D. T. E. (2014a). THE ITEEA 6E Learning byDeSIGN(TM) Model MAXIMIZING INFORMED DESIGN AND INQUIRY IN THE INTEGRATIVE STEM CLASSROOM. *Technology and Engineering Teacher*, 73(6), 14-19. Retrieved from <https://search.proquest.com/scholarly-journals/iteea-6e-learning-bydesign-tm-model-maximizing/docview/1507598861/se-2?accountid=185275>
- Bartholomew, S., Loveland, T. D. T. E., & Santana, V. (2020). writing standards-based lesson plans to Standards for Technological and Engineering Literacy. *Technology and Engineering Teacher*, 80(3), 14-23. Retrieved from <https://search.proquest.com/scholarly-journals/writing-standards-based-lesson-plans/docview/2458780435/se-2?accountid=185275>
- Dell'Erba, M. (2019). *Policy Considerations for STEAM Education. Policy Brief*. Retrieved from <https://search.proquest.com/reports/policy-considerations-steam-education-brief/docview/2461117850/se-2?accountid=185275>
- Barry, N. (2014). The ITEEA 6E learning byDeSIGN™ Model. *Technology and Engineering Teacher*, 73, 14–19.
- Niiranen, S. (2019). Supporting the development of students' technological understanding in craft and technology education via the learning-by-doing approach. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-13. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s10798-019-09546-0
- Ozkan, G., & Unsal Umdü, T. (2019). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-22. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s10798-019-09547-z

可持续发展理念下的 STEM 教育实践与启示

The Development of STEM Education under the Concept of Sustainable Development

邹明昊^{1*}, 李兴隆¹

¹ 北京师范大学教育学部

* i95minghao@163.com

【摘要】 随着全球经济的快速发展,环境生态的破坏日益严重,可持续发展理念重新回归人们的视野。基于当前 STEM 教育正掀起又一轮课程改革浪潮,将可持续发展理念融入 STEM 教育成为必要。本文通过分析苏教版小学科学五年级上册的活动类型,并介绍《热辐射》一课,介绍其课程设计理念与内容,从而更好地为 STEM 教育未来发展提供一定的启示。

【关键字】 可持续发展; STEM 教育; 小学科学

Abstract : With the rapid development of global economy, the destruction of environment and ecology is increasingly serious, and the concept of sustainable development returns to people's vision. Based on the current STEM education is setting off another wave of curriculum reform, it is necessary to integrate the concept of sustainable development into STEM education. This paper introduces the types of activities and the design of the curriculum by analyzing the lesson "Heat Radiation", the first volume of grade 5 science in Primary School of Su Education Edition, so as to provide some enlightenment for the future development of STEM education.

Keywords: sustainable development; STEM education; science in primary school

1. 引言

2021 年 11 月 13 日,联合国气候变化公约第 26 次缔约方大会(COP26)发布了《格拉斯哥气候公约》,面对日益紧张的环境问题,全球 200 多个国家经过两周的讨论最终达成一致。当今世界,各国在发展经济与社会的同时不顾生态,导致全球环境正逐步走向恶化,世界急需慢踩刹车止住人类滑向深渊的步伐,可持续发展理念成为各国积极倡导的目标,并逐渐走向基础教育培养新一代生态公民。

2. 文献综述

2.1 可持续发展综述

世界环境与发展委员会(WCED)在 1987 年发表了《我们共同的未来》报告,这被认为是建立可持续发展概念的起点。可持续发展被大众普遍接受为“既满足当代人的需求,又不损害后代人满足其自身需求的能力”。在过去的 30 多年的时间里,可持续发展的内涵在不断丰富。2015 年联合国发展峰会提出了 17 条全球可持续发展目标(SDGs),使得可持续发展理念再次走入大众视野。在此基础上,针对可持续发展理念在经济、人口、教育、生态等各个方面,大量学者展开了相关研究。基于此,简单阐述有关可持续发展理念在教育领域的相关研究。

可持续发展在教育领域的研究主要集中在理论内涵与价值、课程开发、教学模式与活动类型以及与其他类型教育模式的融合实践等,更多的旨在培养学生的可持续发展观。Laurie 等(2016)人提出可持续发展理念有变革已有教育目的、提高学校课程丰富度、加强利益相关者的合作关系、培养学生科学的价值观以及促进教学创新五大优势。除在个人研究层面上,各国的国家教育大纲也通过不同的手段传达可持续发展理念,例如 Rasinen(2003)发现英国和美国等国家的课程大纲都强调通过技术课程培养学生的可持续观念,并有效发展学生可持续发展行为。

国内学者一方面集中研究可持续发展的理念,如张晓玲(2018)通过梳理可持续发展理念的背景、概念演变、发展形式等内容总结可持续发展理念的维度,并且提出一定可持续发展的研究策略与建议。彭斯震等人关注了联合国发布的全球可持续发展报告,在介绍联合国编写的背景与进展后,提出一定的思考和建议,例如建立全球合作组织、与高级政治论坛有机结合等建议(彭斯震&孙新章,2014)。

另一方面,在可持续发展与教育的有机结合中诞生了许多具有创新性的研究。袁莉(2014)等人将 MOOC 与可持续发展理念相结合,通过 MOOC 发挥在线教学的优势,紧跟时代性,制定新的教育战略,培养可持续发展理念。陈健强(2021)则关注了在高等教育中可持续发展理念的重要性,并针对其环境课程从教学质量、教学目标、教学内容、教学方法与教学评价等方面做出相应调整,以适应可持续发展理念的渗透。柳立言等人基于可持续发展的视角,推动信息化在教育公平中发挥的重大作用,通过案例分析,提出保障机制与动态监测系统。

2.2 STEM 教育综述

STEM 教育诞生于 20 世纪中期的美国,蓬勃发展于 21 世纪的全球。随着信息化时代的来临,对于人才培养的需求已经从能力观逐渐走向了素养观,过往工业社会中工厂里的工人已经被信息化设备所取代,社会需要更加具有国际视野、具有综合性素养的创新性人才。而 STEM 教育的发展正顺应着时代的潮流,顺应着各个国家的需求。

STEM 教育是科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)与数学(Mathematics)教育的英文缩写,其意为在已有四个独立的学科上开展跨学科整合的教育。随着时代的发展,已有的分科教学暴露出越来越多的问题,诸如“割裂知识与生活的联系”等等。基于跨学科整合理念的 STEM 教育打破了传统的教育方式,将知识情景化、生活化等理念(余胜泉&胡翔,2015)融入现有课堂。

但在目前已有的 STEM 课程实践中,整合性的特点没有被完全发挥出来,大多数课程更加重视形式上的整合,但是对于跨学科的知识、核心概念以及学生能力的培养与渗透不足,从而对学生深度学习的促进上帮助不大(杨彦军&饶菲菲,2019)。已有分科教学虽在一定程度上和可持续发展相关联,但 STEM 教育特殊的跨学科更有利于开展相关教学。

因此如何在 STEM 教育中既突出整合性有突出可持续发展的时代性成为研究热点。

目前我国小学科学中,将两者结合较为紧密。一方面,小学科学注重对科学知识的学习以及科学实验的探究,能够为开展 STEM 教育提供充足的理论指导;另一方面小学科学中许多案例都在一定程度上与生态、环保相关,可关联到可持续发展理念,让更多学生在学习知识的同时提升自己的生态理念。

3. 教材活动分析

本研究选取苏教版小学科学五年级上册作为研究内容,因中国的 STEM 教育多融于小学科学课堂中,因此对于科学课本中与 STEM 活动相关的研究能帮助我们更好理解发展趋势。通过梳理,我们将课本中所涉及的活动划分为三类:体验类、实验类与制作类。体验类活动多以动手体验为主,通过触觉、味觉等形式感受,例如第五单元中“体验大脑的本能反应”活动。实验类活动规定了实验步骤与过程,旨在让学生通过探究手段获得实验数据,推导实验结论,例如第二单元中“比较不同材料传热快慢”活动。制作类活动聚焦于产品的制作,通过学生多方面的知识整合与探究完成制作,例如第一单元中“制作一个潜望镜”活动。

第一单元的制作类活动分别为“制作一个潜望镜”与“用‘镜子’制造彩虹”,第二单元的制作类活动分别为“制作一个走马灯”、“制作一个太阳能烤箱”与“制作一个保温盒”。在五个科学制作活动中,均体现了 STEM 的跨学科特性,在科学、数学、工程与技术的基础上,五项活动所使用的材料均为生活常见、学生易获得的环保材料,有效地贯彻了可持续发展的理念。此外,在第四单元《水在自然界的循环》中,也有多处知识体现了可持续发展的理念,说明该版本教材在传递知识的同时注重对情感态度的渗透,对学生环保意识、节能意识、绿色出行意识等于课程持续发展理念相关的能力与态度培养起到了积极的促进作用。

4. 案例介绍

苏教版小学科学五年级上册第二单元主题为“热传递”,其中前三节分别介绍了热传递的三种形式:“2.5-热传导”、“2.6-热对流”以及“2.7-热辐射”,最后一节则是综合前面所学知识进行汇总。本研究所选案例为“2.7-热辐射”,它基于学生在已学完热传导与热对流的基础上,进一步探索热传递的第三种形式,并在学习完本节知识后,运用身边材料制作一个简易太阳灶。

4.1. 课程设计理念

“热辐射”这节内容体现了 STEM 的跨学科整合理念。在科学领域中，融合了物理学中的光学、热学以及地理学中的能源知识，教材内容源自生活，具有情境性、趣味性；在数学领域中，将光线入射的角度融入制作考虑的范围里，使数学知识融入生活情境；在技术领域中，学生们需要思考选用怎样的材料才能更好地利用太阳辐射加热水管；最后在工程领域中，学生们通过动手制作建议太阳灶锻炼了他们在日常生活中解决问题的能力。

4.2. 课程内容分析

本节首先向学生们提出一个生活性的问题“夏天，站在烈日下你有什么感觉？在哪些情况下还会有类似的感觉？”让学生们在析出前概念的基础上介绍“热辐射”。在概念与性质简单介绍后，教材中设置了“制作简易太阳灶”的小实验，让学生们利用身边材料体会热辐射的效果。最后，本小节在回顾前两节知识的基础上给学生们发言讨论的机会，探究三种热传递方式的异同点。

对于太阳能等清洁能源的使用符合可持续发展理念，但教材在此处并未过多涉及，而是当学生动手做完实验之后就立刻引导学生对比三种热传递的方式，没有很好地渗透可持续发展理念。而当教师在讲授该内容时，也常会流于现象表面，难以深入情感领域。

5. 启示

5.1. 挖掘科学教育中与可持续发展相关的内容

科学教育作为 STEM 中最庞大的知识学科，有着十分复杂的架构网络，许多内容都能够与可持续发展理念有效衔接。在教材编写过程中，无论是小学科学、中学物理、中学化学等科目，都应更多地在学科知识中渗透可持续发展相关理念，让教师与学生在学中体会可持续发展与知识、与生活的密切关系。

5.2. 培养具有可持续发展理念的教师

教师作为教育体系中不可或缺的一部分，一直担任着为人师表的角色，教师的一言一行影响着其学生的发展。师范学校在对教师进行培养时应着重强调对教师教育信念与意识的培养，使教师多关注社会、环境与国家的发展，并将教师的理念在课堂传递；此外，在教师资格考试过程中，在对教师基本功的考察基础上，更加强调教师的教育理念也十分必要。提高准入制度并纳入考核标准能够很好地提升教师对该方面的重视程度。

5.3. 探索馆校结合新模式以提高公民科学素养与社会责任

随着近年来我国教育资源不断丰富，自然博物馆、科技馆等场所也越来越多地与各地学校开展丰富的教育活动。借助场馆自身的丰富资源开展可持续发展主题的教育活动，让学生在学校内学到理论知识后，全身心投入到场馆中的展品与工程制作，这能够极大地激发学生学习的兴趣，提高学生对社会问题的关注度。同时，馆校结合也不应仅局限于义务教育阶段，对高等教育、成人教育更应该开设与其年龄特点与身心发展规律相符合的课程活动，使全民参与、终身学习，构建学习型社会，使每位公民都在 STEM 学习中收获可持续发展理念，共同促进社会向更好的明天前进。

6. 讨论与反思

目前中国大陆小学科学教材版本较多，未来研究更应进行深入的内容分析，对各版本教材中与可持续发展相关理念的案例梳理总结，为以后调整教材编写、更好地服务于可持续发展做出相应贡献。

参考文献：

- Laurie, R. , Nonoyama-Tarumi, Y. , Mckeown, R. , & Hopkins, C. . (2016). Contributions of education for sustainable development (esd) to quality education: a synthesis of research. *Journal of Education for Sustainable Development*, 10(2), 226-242.
- Rasinen, A. . (2003). An analysis of the technology education curriculum of six countries. *Journal of Technology Education*, 15(1).
- 陈健强.(2021).“双碳”目标下的“清洁生产与可持续发展概论”双语实践教学改革. 化工时刊

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

(09),36-37. doi:10.16597/j.cnki.issn.1002-154x.2021.09.011.

彭斯震 & 孙新章.(2014).全球可持续发展报告:背景、进展与有关建议. 中国人口·资源与环境 (12),1-5.

杨彦军 & 饶菲菲.(2019).跨学科整合型 STEM 课程开发案例研究及启示——以美国火星教育项目 STEM 课程为例. 电化教育研究(02),113-122. doi:10.13811/j.cnki.eer.2019.02.014.

余胜泉 & 胡翔.(2015).STEM 教育理念与跨学科整合模式. 开放教育研究(04),13-22. doi:10.13966/j.cnki.kfjyyj.2015.04.002.

袁莉, 斯蒂芬·鲍威尔, 比尔·奥利弗, & 马红亮. (2014). 后 mooc 时代:高校在线教育的可持续发展. 开放教育研究, 20(3), 9.

张晓玲.(2018). 可持续发展理论:概念演变、维度与展望. 中国科学院院刊, 33(1), 10.

心理教育與 STEAM 的融合: P-STEAM

The Integration of Psychological Education and STEAM Education: P--STEAM

符致翔^{1*}, 余麗², 徐裕樺³, 勞艷婷⁴, 陳鈺琪⁵
¹²³⁴⁵ 佛山科学技术学院人文与教育学院教育信息技术系
2109182679@qq.com

【摘要】 目前我國提倡在中小學課堂中融入心理健康教育，以推動跨學科學習。本文提出 P-STEAM，既將心理元素 (Psychological) 融入 STEAM 教學中，讓學生在培養 STEAM 素養的同時，能夠接受良好的心理健康教育。論文對與心理健康教育和 STEAM 教育相關的政策及心理教育和 STEAM 教育的起源和發展進行文獻調研，分析 P--STEAM 教育的價值特色。

【关键词】 P--STEAM；心理教育；STEAM

Abstract: At present, mental health education is advocated to integrate into the class in primary and secondary schools in China in order to promote interdisciplinary learning. The paper propose P-STEAM, namely integration of psychological elements into STEAM education for cultivation of students' STEAM literacy as well as remarkable mental health education. In addition, it investigates policies on mental health education and STEAM together with literature on both themes and then analyzes the values and features of P-STEAM.

Keywords: P--STEAM, Psychological Education, STEAM

1. 前言

目前，我國在各中小學中推動發展素質教育，而素質教育是一種以提高受教育者諸多方面素質為目標的教育模式，重視人的思想道德素質、能力培養、個性發展、身體健康和心理健康教育，其中以培養學生的創新精神和實踐能力為重點。(崔瑤,2020)而國家推動跨學科學習 (STEAM 教育) 以此培養學生的創新競賽和實踐能力，同時也提倡在中小學課堂中融入心理健康教育。基於這種情況下就有了心理健康教育和 STEAM 教育融入到課堂中。為了更好地發展素質教育，將心理健康教育融入到 STEAM 教育中形成 P--STEAM 教育理念。

2. STEAM 教育

STEAM 的前身是 STEM。是由美國教育學者提出一項國家教育戰略，其目的是幫助美國應對國際勞動力市場的激烈競爭和提高勞動者的職業勝任能力(楊豪,2018)。在 STEM 教育的發展與應用中，多數學者提出講人文藝術 (Arts) 融入進來，最終形成目前我們所知的 STEAM 教育。

STEAM 教育是融合了科學、技術、工程、數學和藝術的特點，促進教育多元化和學生全面發展(楊豪,2018)。強調學生將自己所具備的知識體系並運用自身的科學、技術、工程、藝術和數學等多種學科素養思維融合來解決現實問題。其中科學素養注重學生的知識體系的應用；技術素養注重學生的技術能力創新；工程素養注重學生的項目設計與開發；數學素養注重學生的數學思維以及分析歸納推理，藝術素養注重學生的人文精神素養，如何文化，審美等。STEAM 教育的核心是跨學科學習，主旨是培養學生能應用自身所學知識來解決遇到的問題。其能夠從多方面培養學生的動手實踐能力，對目前我國教學變革與創新起著關鍵性的作用。

3. P-STEAM 教育

3.1 研究現狀分析

2007 年在 Breckler 的《「S」is for Science》以及 Green,MD 的《Science and Engineering Degrees》這兩篇文章中都明確表示科學 (science) 應有更廣泛的含義，包括所有學科，STEM 有更廣泛的含義，不僅包括物理、生物學、化學、工程和計算機工程，還包括行為科學 (心理學) 和社會科學(Breckler,2007;Green,2007)。提出了心理學應該也在 STEAM 教育的範疇中。

2010 年在 Bray 的《Psychology as a Core Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Discipline》中表明心理學往往被排除在負責科技進步的核心學科名單之外——科學、

技術、工程和數學的 STEM 學科。並且整篇文章回顧了心理學作為 STEM 學科的現在，闡明心理學作為 STEM 核心學科的不一致認識問題，為心理學作為 STEM 學科的一致認識提供了理論依據，並建議實現這一目標的具體行動。文中同時用實例以及學者探討，驗證了心理學是 STEM 的核心學科，因為它具有直接的科學和技術創新以及對科學技術教育和學習的間接貢獻。心理學是行為科學及其感知、認知、情感和動機的基礎，也是實現 STEM 目標的關鍵 (Bray,2010)。表明心理學也在 STEM 中，甚至處於 STEM 的核心。

2015 年 Lorig 在其名為《Psychology as a STEM Discipline》中明確指出，STEM 還包括心理學，沒有心理學，STEM 就不能被視為 STEM (Lorig,2015)。

2016 年 Zeilder 在《STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response.》中提到 A(art)包括社會學、心理學、歷史、美術、哲學等領域(Zeidler,2016)。

當前我國教育部門極度關注學生的核心素養發展，因此，提出來了素質教育的發展。目前我國積極推動整體教育模式由應試教育型轉向素質教育型。在多項政策中(如圖 1：素質教育發展相關政策)，國家明確強調要培養學生綜合素質，鼓勵發展課外興趣活動。

在《中小學心理健康教育指導綱要》(2012 年修訂)版的心理健康教育的途徑和方法中也提出了，要將心理健康教育與班主任工作、班團隊活動、校園文體活動、社會實踐活動等有機結合，充分利用網路等現代資訊技術手段，多種途徑開展心理健康教育(中華人民共和國教育部,2002)。推動了心理健康教育融入學科教學中。

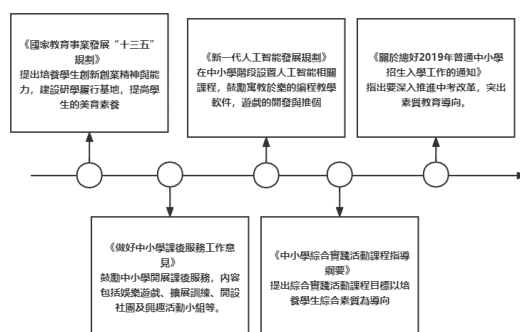


圖 1 素質教育發展相關政策

2019 年，基於 STEAM 教育的進一步滲透了心理 (Psychology) 這一學科的理念被提出，P-STEAM 是一種融合了六門學科的跨學科教育模式，P-STEAM 教育體系結構和教育框架 (如圖 2 所示)。從教育發展出發，心理學作為一門核心的學科，對各學科都有著重要的影響。提出將心理 (Psychology) 元素引入 STEAM 課程並作為核心元素設計課程，稱之為 P-STEAM 課程。

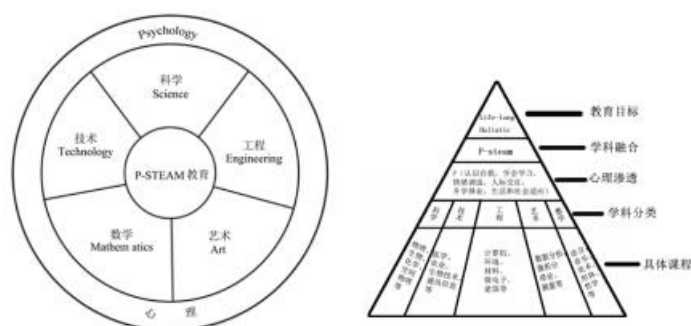


圖 2 P-STEAM 教育體系結構和框架

2020 年朱惠澤與楊金花編寫的《中小學綜合實踐課的思索：P-STEAM 課程設計中》，該文有提到目前 STEAM 教育是我國教育改革的重要研究課題，並根據國家出臺的有關心理教育的方案，將心理元素 (Psychology) 滲透 STEAM 課程之中，設計 P-Steam 綜合實踐課程，表明在培養學生 STEAM 素養的同時，培養學生健全的人格和良好的心理素養。作者並在文

中強調了 P-STEAM 教育課程設計思路，並結合這實踐後的案例總結出來 P-steam 教育的重要性以及心理素養對學生今後發展的重要性（朱惠澤和楊金花，2020）。

而在 2020 年國家推動素質教育，其內涵是培養學生多方面素質，如個人思想道德素質、能力培養、個性發展、身體健康和心理健康教育；其中表明要以培養學生的創新精神和動手實踐能力為要旨。

從上述政策檔，我們不難得出心理健康教育是素質教育的基礎，課堂教學是實施心理健康教育的主要途徑。學校除了開設心理健康課之外，在各個學科教學中對學生進行心理健康滲透是行之有效的教育方法（於永強，2017）。而在培養學生的創新精神和實踐能力上，我國強調的是多學科融合學習（STEAM 教育）（周勇，2020）。因此提出 P-STEAM 教育。

從心理學角度出發，P 元素包括了基礎心理學和應用心理學兩大領域，其研究涉及知覺、認知、情緒、思維、人格、行為習慣、人際關係、社會關係等許多領域，也與日常生活的許多領域——家庭、教育、健康、社會等發生關係（陳國娜，2018）。

總的來說，雖然心理學在 STEAM 中有學者已經開始探討其重要性，雖然有學者根據行為科學進行劃分將其納入在‘S’領域中，也有學者因人文素養納入到‘A’中，但心理學本身既是人文藝術學科也是行為科學類的範疇。而 STEAM 教育本身是以學生為主，多方面培養學生，而在培養學生同時教師會根據學生興趣為引導開展教學，這是心理學在教學中廣泛使用的手段。基於這種情況下，提出 P（Psychology）-STEAM。以此推動心理學在各學科學習的滲透，更好的關注學生自身發展。

3.2 P-STEAM 教育的價值特色

P-STEAM 教育的提出符合我國目前培養學生核心素養的觀念，因此其主要目的是培養學生多方面發展。而 P 主要體現在學生在學習的過程上的行為素養培養。

利用 P-STEAM 教育模式本身強調學生的參與性和反思性學習。關注學生身心發展的同時，也關注學生與同伴合作的能力、動手解決實際問題的能力和創新能力，強調學生對課堂的參與性。讓學生在動手實踐的過程中掌握運用知識方法的能力，注重過程中經驗的積累。打破傳統教學模式，增強課堂上學生的互動性、以及課堂本身的趣味性，創造出一種新型交互體驗方式的教學活動，為學生在學科學習上注入全新的創新思維訓練體驗。

將 P-STEAM 教育融入學科教學中，一定程度上綜合了多學科教育要求，同時這是教育事業進步發展的需要，是國家在現階段發展的需要也能夠彌補現階段應試教育中存在的問題，為學生的身心健康和諧發展、心理素質的提高、教育的進步和國家的發展打下良好的基礎

STEAM 教育理念是一種新型的教育理念，P-STEAM 教育強調以心理作為主要元素，促進科學、技術、工程、藝術和數學元素為基礎對問題或是專案進行探討研究。它能夠將心理課程與其他校本課程完美的融合，從而培養學生的創新意識，與同伴合作的意識和動手解決問題的能力，同時通過課程的實施加強師生之間的情感交流，調動學生學習的積極性，激發學生學習的動力和熱情，培養學生良好的心理素質，培養他們積極樂觀、健康向上的心理品質，充分開發他們的心理潛能，促進其身心全面和諧的發展，為他們的健康成長和幸福生活奠定基礎（朱惠澤和楊金花，2020）。

用該教育模式促進學生自身動手解決實際問題的能力和創新能力，有利於增強學生自身思考方式；同時，在教學過程適當講資訊技術+其他學科來解決生活中的問題，有效積極促進學生的親社會行為，逐步認識社會、國家和世界的關係，從而促進學生根據自身興趣以及對社會的認知進行多方面發展，逐漸成為綜合型人才。

4. 結論

將心理健康教育與 STEAM 教育進行融合，形成 P-STEAM 教育，不斷推動我國素質教育發展是十分必要的，這是一個新思路、新方向，在一定的層次上可以解決目前 STEAM 教育課堂上教師遇到的難題，在培養中小學生 STEAM 核心素養的同時也能讓老師注重學生的心理活動，關心到學生的發展情況，合理地引導學生，使學生能夠建立良好的心理健康。在培養學生良好的心理素養基礎上，培養 STEAM 素養。一定程度上推動素質教育的發展變革。

參考文獻

- 中華人民共和國教育部(2002).中小學心理健康教育指導綱要.人民教育(11),3.
- 崔瑤(2020).素質教育與心理健康教育相結合的實施新途徑.新教育時代電子雜誌(學生版)
- 楊豪(2018).基於 STEAM 教育的小學機器人教育課程開發與實踐.(Doctoral dissertation, 重慶師範大學).
- 朱惠澤和楊金花(2020).中小學綜合實踐課的實踐思索:p-steam 課程設計.創新教育研究, 8(2), 6.
- 於永強(2017). 高中物理教學融合心理健康教育. 才智(7), 1.
- 周勇(2020). Steam 教育的創新內涵. 小學科學:教師.
- 陳國娜(2018). 大學生心理健康教育模式的構建—積極心理學的視角. 智庫時代(48), 2.
- Bray, J. H. , Dovidio, J. F. , Durso, F. T. , Francis, D. J. , Klahr, D. , & Manly, J. J. , et al.(2010). Psychology as a Core Science, Technology,Engineering,and Mathematics(STEM) Discipline.
- Breckler, S.J., (2007). “S” is for Science. Science Directions, 38(8), 32.
- Green, M., (2007). Science and Engineering Degrees: 1966-2004 (NSF 07-307). Arlington, VA: National Science Foundation.
- Lorig, T. , & Dragoin, W. B. . (2015). Psychology as A STEM Discipline.
- Zeidler, D. L. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. Cultural Studies of Science Education, 11(1), 11-26.

STEM 课程存在问题及对策——教学设计的视角

Problems and solutions of STEM course: from the perspective of instructional design

李兴隆^{1*}, 邹明昊¹, 马志恒², 张琨¹

¹ 北京师范大学教育技术学院

² 北京师范大学数学科学学院

*leexinglong@mail.bnu.edu.cn

【摘要】近年来,全球化不断深入发展,国际竞争的新格局越来越转向创新型人才的竞争。各国针对自身的情况纷纷提出不同的方式与策略以提高本国人才创新方面的竞争力。STEM 教育由美国创造,并逐步走向世界,但在发展的过程中 STEM 教育暴露出来一些问题:STEM 课程教学目标不清晰、缺乏真正以学习者为中心的教学实施过程设计、STEM 课程体系连贯性差。基于此本文从教学设计的视角切入提出 STEM 课程设计的三大基本原则,并在 STEM 课程实施过程的活动设计,教学实施与教学评价几大方面进行探讨,以期促进我国 STEM 课程的进步与发展。

【关键字】STEM 课程;教学设计;创新人才

Abstract : In recent years, with the continuous in-depth development of globalization, the new pattern of international competition has increasingly turned to the competition for innovative talents. Countries have put forward different ways and strategies to improve their competitiveness in talent innovation. Stem education was created by the United States and gradually moved to the world, but in the process of development, stem education exposed some problems: 1. Unclear teaching objectives of stem curriculum, 2. Lack of real learner centered teaching implementation process design, 3. Poor coherence of stem curriculum system. Based on this, this paper puts forward three basic principles of stem curriculum design from the perspective of teaching design, and discusses the several aspects of curriculum objectives, teaching implementation and teaching evaluation in the process of stem curriculum implementation, in order to promote the development of stem education and the cultivation of innovative talents in China.

Keywords: STEM course; Instructional design; Innovative talents

1. 引言

近年来,全球化不断深入发展,国际竞争的新格局越来越转向创新型人才培养的竞争。我国教育部在 2017 年发布《中国 STEM 教育白皮书》,针对我国 STEM 教育的发展现状、问题和解决方式进行了宏观的概述,并且由中国教育科学研究院启动“中国 STEM 教育 2029 创新计划行动”,进一步发展 STEM 教育在促进创新人才培养和提高国家竞争力的作用。

适切社会发展需求,开展 STEM 教育,对培养未来具有国际竞争力的创新型人才,切实拔高本国的科技力量 and 创新能力具有重要的关键一招(蒋家傅, 张嘉敏, & 孔晶, 2017)。但在过往的理论与实践研究中,均有展现出 STEM 课程教学设计所存在的问题。教学设计是有助于教学科学化与教师专业发展。但是目前一线教师普遍缺乏教学与设计的知识和技能(刘美凤, 康翠, & 董丽丽, 2018), 在 STEM 课程实施中展现尤为明显。

2. STEM 教育存在问题

2.1 STEM 教育的发展问题

2.1.1 STEM 课程教学目标不清晰

STEM 是跨学科的整合性的学科,其学科本身具有复杂性和综合性的特点,但是有些教师在教育教学中将 STEM 教育的理念与实际的教学目标的设计混为一谈。如“培养学生整合创新的能力”“提高科学素养”,这些内容并不能当作 STEM 教学过程的具体教学目标。因为这些内容属于具体教学目标的上位概念,过于抽象,这会导致在教学实践过程中教学评价无法完成。这样就会造成虽然教师在教课的过程很精彩,但是这样“精彩”的课程是否真正地

培养了学生的创新能力，高阶思维及问题解决能力，还需要画一个问号。

2.1.2 缺乏真正以学习者为中心的教学实施过程设计

教学设计是一种以目标为导向的系列活动(盛群力, 马兰, & 褚献华, 2008), 是依据对学习需求的分析, 提出解决问题的适切方案, 使教学绩效达到更优化的系统决策过程(余胜泉, 杨晓娟, 何克抗, 2000)。由于 STEM 课程的实施过程与以往传统的学科教学不同的是其很多步骤需要学生进行探索式的学习, 而在传统的教学设计过程中并不关注学生的具体学习过程, 这就导致在 STEM 教育实践中相当部分学生被要求通过阅读、整理、摘抄等方式完成“探究学习”, 这样的学习过程不能真正地实现 STEM 教育的宏大目标, 还会挫败学生的学习热情。

2.1.3 STEM 课程体系连贯性差

因为 STEM 教育之于以往的教育创新而言, 并非简单的教学法创新, 而是一种带有新视角, 新理念的教育实践。从美国的实践经历中我们不难发现, 从最初大学阶段应用 STEM 课程, 到应用于 K-12 学段的实践过程, 最理想化的 STEM 课程应该是贯穿于初等教育到高等教育的。但是就目前的发展情况而言, 我们距离这样的体系化课程比较遥远, 很多 STEM 课程在实践中展现出了隔离性的特征, STEM 课程之间都是“孤岛”, 而缺少了一定地联结, 这就导致学生的迁移能力无法得到良好的培养。

3. STEM 课程设计三大基本原则

3.1 STEM 课程设计要考虑社会需求

在教学设计中, 无论是最初教学目标的确定, 或是教学内容选择, 和教学模式的推敲, 都需要充分考虑社会对于学习者未来的需求, 不仅要面向当下, 更要面向未来。

3.2 STEM 课程设计必须以学生为中心

STEM 课程的设计过程中一定要以学习者为中心。这不是指教师和学生之间的身份地位的高低, 而是要求教师团队在教学、管理和服务理念等方面的变革。教学过程中最重要的便是要求课程从以教师的“教”为中心转变为以学生的“学”为中心。以学习者为中心就是要教师在教育理念产生转变。在教育教学中教师要尽力帮助到每一位学生, 教师在课程设计过程中要设计不同风格类型的任务, 在教学实施阶段, 发现学生的特质, 并进行鼓励和发展, 即做到承认和发挥每位学生潜力。

3.3 STEM 课程设计必须应用系统方法

STEM 课程的内容设计与传统分科教学有所不同, 由于其是多学科内容的统整, 对于教师教学设计的水平就有了更高的要求。当多个科目融合在一起后, 对于学生、教学环境、教学目标、教学策略与教学评价等方面都需要进行更综合的考量。系统论认为: 世界上的相关事物构成有机整体, 称为系统, 每一个系统与周围的环境构成较大的系统, 而构成较大系统的原来各系统则成为该系统的子系统。教育属于人类社会的重要组成部分, 是社会系统的一个子系统。学校是教育系统的子系统, 而教学工作又是学校系统中的子系统, 简称教学系统, 而教学系统之间的各个要素相互作用、制约, 就构成了教学系统, 如果想要教学绩效更优化, 则需要教师运用系统科学理论与方法对教学设计进行指导和控制。

4. STEM 课程设计策略

在 STEM 课程设计中, 其中目标确定是前提, 内容组织是抓手, 活动设计是关键, 教学实施是核心, 教学评价促改进。下文将从以下几点进行阐释。

4.1 STEM 课程的活动设计

活动开发其本身也要遵循学习者自身的发展水平以及学科本身的知识难度与特点。简单而言就是三适合, 两遵循(胡卫平, 2018)。第一, 活动的开发要适合学生自身已有的知识经验。第二, 活动的开发要适合学生的思维水平, 难度过高的活动会造成学生的心理受挫, 丧失学习热情, 过于简单的则无法激发学生的学习兴趣, 也无法达到提高学生创新能力的目标, 所以活动开发要符合学生的认知最近发展区。第三, STEM 课程的活动设计要考虑学生的个体特点, 即要尊重学生的个性兴趣特点。第四, STEM 课程活动设计的过程要符合学生认知发展

的学习规律以及学科发展本身的内在逻辑，即 STEM 课程的活动设计要由低阶到高阶，从简单到困难，由日常生活到学科领域再到复合型问题。

4.2 STEM 课程的教学实施

虽然国内外对于 STEM 教学的过程与模式有着不同内容的划分与论述，但是所有概念都会关注思维在整个教学过程的体现。具体在教学实践过程中体现为思维型发展课堂(胡卫平,2019)。这其中的核心思想是：教学的核心是思维的提升，学习的关键是学生自发主动的思考，而思维型教学的基本原理如图 3 所示。首先，在教学实施过程的最初阶段，教师要使用不同的策略来激发学生的学习动机，通过教师的内容设计引发学生的认知冲突，引导学生对于知识体系的自我建构，形成个性化自适应的知识体系。其次，在教学实施的过程中，教师需要引导学生进行自我建构，除了知识的记忆和理解，还要掌握学习和研究的方法，并要有一个积极的学习态度，最终在真实的生活场景中达到知识的迁移和高阶应用。

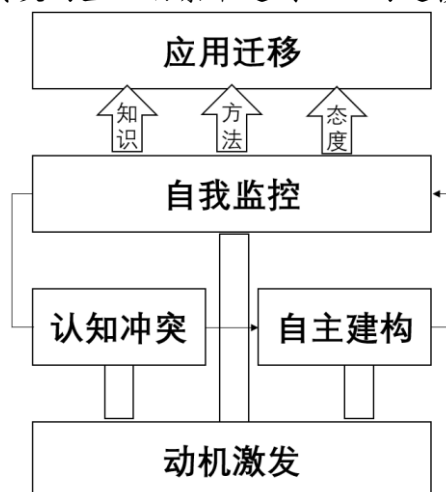


图 3 思维型教学基本原理

4.3 STEM 课程的教学评价

首先，STEM 跨学科课程的教学评价一定要关注学生的学。以学习者为中心的理念贯穿于整个教学过程。除了从以往的教学评价的维度划分，还可以进行一些新型评价方式的探索，如表现性评价，表现性评价能够实现教学与评价的整合，学习、教学与评价构成一个良性互动、相互促进的有机体。还要在评价过程中关注学生的创造性表现和基于证据评价的思维。

5. 总结与展望

综上，本研究从 STEM 教育的起源，发展及现存问题为导入点，指出当前 STEM 教育发展过程中存在的三大问题，并以教学设计为切入视角，介绍 STEM 课程设计的三大基本原则，其次讨论了 STEM 课程具体的设计策略。希望在未来的研究中，将本文中所提到的理念及手段应用在一线课堂中，并进行效果评估及反馈改进，最终达成高质量创新型人才培养的目标。

参考文献：

- 胡卫平. (2018). STEM 教育与科技创新人才培养. 中国民族教育(Z1), 16-18
- 胡卫平. (2019). 思维型教学理论引领下创客与 STEM 融合的课程体系建构. 中国教育信息化(02), 27-29
- 蒋家傅, 张嘉敏, & 孔晶. (2017). 我国 STEM 教育生态系统与发展路径研究——基于美国开展 STEM 教育经验的启示. 现代教育技术, 27(12), 31-37
- 刘美凤, 康翠, & 董丽丽. (2018). 教学设计研究：学科的视角: 北京师范大学出版社.
- 盛群力, 马兰, & 褚献华. (2008). 论目标为本的教学设计. 教育研究(05), 73-78
- 温利平, 王巧霞, & 张盈. (2017). 创新教育的内涵以及现有课堂教学模式的弊端分析. 文化创新比较研究, 1(25), 111-112

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

吴善略. (2019). 英国创新署提出创新战略五大目标. 科技中国(10), 93-94

于颖, 陈文文, & 于兴华. (2021). STEM 游戏化学习活动设计框架. 开放教育研究, 27(01), 94-105

余胜泉, 杨晓娟, & 何克抗. (2000). 基于建构主义的教学设计模式. 电化教育研究(12), 7-13

STEM 理念下师范生教育人工智能课程设计

——以“交通识别”为例

The artificial intelligence curriculum design of teacher education under the STEM concept

——take "traffic recognition" as an example

王蓉蓉^{1*}, 张欣悦², 张琪³

淮北师范大学 教育学院

*779034108@qq.com

【摘要】 随着人工智能时代的到来,人工智能进学校、编程教育进课堂已上升为国家战略。设计有效的教学模式提升人工智能教学效果是当前的一个重要研究课题之一。人工智能课程在中小学教育中得到积极的探索,而高校师范生在人工智能课程的探索还处在初级阶段。本研究从 STEM 理念出发,形成了基于 STEM 教育跨学科项目设计模式的师范生人工智能教学设计,并应用在“交通识别”一课中。

【关键词】 STEM 教育;教学设计;人工智能;师范生

Abstract: With the advent of the era of artificial intelligence, the entry of artificial intelligence into schools and the entry of programming education into the classroom have become a national strategy. Designing an effective teaching model to improve the teaching effect of artificial intelligence is one of the current important research topics. Artificial intelligence courses have been actively explored in primary and secondary education, while the exploration of artificial intelligence courses by college normal students is still in its infancy. Starting from the STEM design concept, this research formed an artificial intelligence design for normal students based on the STEM education interdisciplinary project design model, and applied it in the lesson of "Traffic Identification".

Keywords: STEM education, Instructional design, artificial intelligence, Normal student

1. 前言

信息时代的到来,知识经济的膨胀,科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)、数学(Mathematics)等理工学科,简称 STEM,被认为是技术创新的理论基础和实践手段,同时 STEM 人才关系到一国在世界经济市场中的竞争力。(陈希 & 程林.2019)在迈向“教育 + 人工智能”进程中,开展智能教育对未来教师的知识能力素质结构提出了新要求,师范院校需培养能应对未来教育挑战的卓越教师。(余碧春,林启法 & 颜桂炀.2020)人工智能课程在中小学中得到积极的探索和开展,但在高校师范生领域方面还没有相对成熟的人工智能课程,而智能教育素养是未来教师的一个重要的意蕴和内涵。本研究以智能小车交通标志识别为例,尝试构建师范生人工智能课程设计。

2. 师范生人工智能课程设计的构建

2.1 STEM 教育

STEM 教育强调跨学科之间的融合,旨在通过四门学科的有机整合,培养学生的 STEM 素养,在真实问题情境下培养学生的创新能力和综合实践应用能力。(蔡苏 & 王沛文.2016)从学习阶段来看,STEM 教育涵盖了从 K-12、大学本科到研究生阶段的教育范围,代表了一种偏工科思维的文化素养,促进学生进行深度学习、探究学习和意义学习。

2.2 STEM 教育融入师范生人工智能课程

人工智能正以超乎人们预想的速度发展且迅速进入教育领域,既成为教育改革的新工具,亦成为课程教学的新内容。(钟柏昌 & 夏莉颖.2020)师范生作为未来教师的主力军,其人工智能素养的培养和塑造是未来教师所必须的,智能型教师的出现将为国家培养出更多的创新人才。(宋吉凯 & 李福华.2021)而 STEM 教育中的跨学科学习及其所培养的创新素养、问题

解决能力与师范生人工智能课程所培养的能力是一致的，并且课程是人才培养的核心，优化职前教师教育课程是师范生智能教育素养培育的首要步骤。(李湘.2021) 所以 STEM 教育应融入于师范生人工智能课程。

2.3 师范生人工智能课程设计

本设计从 STEM 教育背景出发，基于 STEM 跨学科项目设计模式，以师范生智能教育素养为理念进行教学设计。如图 1 所示。

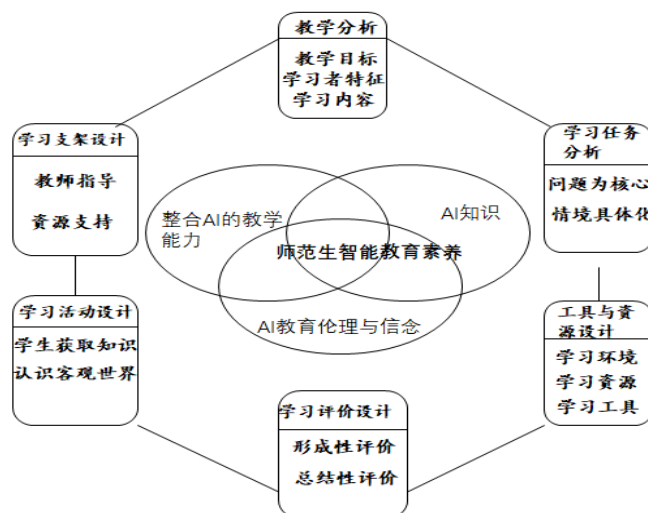


图 1 教学设计

本模式在 STEM 教育理念下，以师范生智能教育素养为核心立足点，设计教学分析、学习任务分析、学习资源与工具、学习活动过程、学习支架、学习评价等关键环节，同时关注教学完成后，学生获得知识的系统化与结构化迁移，并有相应的强化练习与总结提升。

教师的智能教育素养是指教师胜任智能时代教育教学工作的一种综合素养，是智能社会公民的人工智能素养在教育专业工作中的具体化。(李湘.2021) 师范生作为未来的教师，应当培养其智能教育素养。AI 知识，整合 AI 的教学能力以及 AI 教育伦理与信念应围绕师范生智能教育素养这一核心来进行，并且其培育应贯穿于师范生学习的全过程。

3. 师范生人工智能课程设计实践案例

此教学案例是选自人工智能课程中“小车交通识别”一课，目的是使学生在学完人工智能教育的发展、教育人工智能应用场景、python 基础之后，能够通过探究、理解、沟通与合作等方式设计完成智能小车的交通识别，最终能够获得信息素养与技能，在智能教育环境中开展设计与研究。

3.1 教学分析

在教学中要考虑教学目标的多维性，STEM 教育首先要制定总体目标，之后从新课改三维目标(知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观)再进行详细阐述。最后在每个目标下再根据实际划分为更多培养学生创造思维与科学思维的子目标，形成 STEM 教育的多层次目标体系。如表 1 所示

表 1

教学目标				
	科学 (S)	技术 (T)	工程 (E)	数学 (M)
知 识 与 技能	了解智能小车交通识别在人工智能领域中的分类及其相关的概念。	学会运用 Python 语法赋予智能小车交通识别的能力。	赋予智能小车能够使用交通识别的功能。	理解 Python 语法及相关代码编写。
过程与 方法	通过小组合作探究、动手操作等方	掌握如何进行模型转换与训练，	通过小组合作探究设计程序	掌握数据之间的相互转化。

	式掌握智能小车交通识别的工作原理。	如何编写程序使智能小车实现交通标志识别。	来运行智能小车交通识别功能。	
情感态度与价值观	<p>1、通过对智能小车交通标志识别的学习、探究、操作与实践，提高信息素养、数据素养、创新思维等方面的能力，培养逻辑思维，认识人工智能在信息社会中的重要作用。</p> <p>2、深化技术伦理观，能够关注教育的人文影响，在教育与人工智能的相互作用中辩证地认识和把握人工智能教育的价值；</p> <p>3、提高学生对人工智能课程的兴趣，鼓励学生建立学习教育人工智能的信念和信心。</p>			

3.2 课程教学过程实施

3.2.1 学习任务分析

教师创设真实情景（播放视频）：以李小明使用汽车自动驾驶功能的情景导入课程，引导学生帮助李小明一起探究智能小车是如何实现交通标志识别的。呈现问题：你了解 TSR 交通标志识别吗？你知道车辆自动驾驶功能是如何识别交通标志的吗？该情境的创设是以如今比较热门汽车功能入手使情境具体化，为同学们建立了比较轻松的氛围，让学生能够在情境中带着兴趣和热情进入学习。

3.2.2 工具与资源设计

在这一环节中，教师以黑胡桃工作室研发的“领航者”小车为例，展示智能小车的交通标志识别功能，通过实物展示交通标志识别的方式，激发学生进一步探究与思考的兴趣。学生在此过程中继续思考教师刚刚提出的问题，在此时为学生提供教育人工智能教材、Linux 操作系統计算机、黑胡桃人工智能探索者平台、操作台、已编写交通识别程序的“领航者”智能小车。教师为学生提供一系列资源帮助，帮助学生自主进行初步探索，培养学生的探究能力和自主学习能力。

3.2.3 学习支架设计

通过实物展示交通标志识别的方式，让学生进一步对问题进行了探究与思考的。此时教师要对重难点进行讲解，为学生搭建学习支架，给学生后续进行自主学习提供支撑。教师利用操作台和智能小车教授本课中学生需掌握的编程步骤：首先在 github 上收集 Object Detection 项目的数据集，也可使用自己拍摄的数据集；其次使用 LabelTmg 工具标定数据集；导入 python3 形成 TFRecord 函数，批量处理数据；然后进行 ssd_mobilenet_v1_coco 模型的选择；最后对训练各功能点进行集成测试。并提供相应的工具与资源，让学生自主进行算法探究。

3.2.4 学习活动设计

以小组为单位，沟通协作，将自己所探究的想法进行分享。小组内讨论程序的设计，教师指导并给出建议；组内对一辆小车进行程序的构建，从而能使小车完成其交通识别；将编程设计的作品拍照上传，供后期留念评价。在这一环节中，学生分享自己的想法能够得到更多的启发，互相之间进行思维上的碰撞，共同商讨，解决问题。并且教师在这一环节时，需及时根据本组的情况给予指导，使其算法思维和问题解决能力得到发展。

3.2.5 学习评价设计

本堂课主要是针对总结性评价来进行，教师与同学共同观看各个小组同学合作完成的智能小车进行交通标志识别的过程，并请小组代表讲述他们在合作完成任务时的心得历程，教师对各小组同学的作品进行指导与点评，最终选出优秀小组与作品给予奖励。评价分为自我评价和组内评价，自我评价可以从这三方面进行。

4. 结语

当前，我国师范生人工智能教育尚处于探索阶段，而教学实践证明 STEM 教育为人工智能教育提供了相对成熟的范式，人工智能课程则有利于师范生发展核心素养。基于此，本研

究从 STEM 理念出发，形成了基于 STEM 教育跨学科项目设计模式的师范生人工智能教学设计，并应用在“智能小车交通识别”一课中。希望在后续的研究中，从课程标准、知识结构、实践平台等方面为基于 STEM 教育的师范生人工智能教育的设计提供更多支持，以完善我国师范生人工智能教育体系。

参考文献

- 陈希 & 程林.(2019).基于工程设计的高中 STEM 课程设计与实践——以“建筑设计”课程为例. 现代教育技术(02),121-126.
- 余碧春,林启法 & 颜桂炀.(2020).智能时代卓越教师核心素养培育探析. 教师教育研究(05),54-58.
- 蔡苏 & 王沛文.(2016).美国 STEM 教育中社会组织的作用及对我国的启示. 中国电化教育(10),74-78.
- 钟柏昌 & 夏莉颖.(2020).“人工智能+教育”背景下机器人支持数学学习的国际案例研究. 电化教育研究(12),113-121.
- 宋吉凯 & 李福华.(2021).人工智能时代高等师范院校人才培养的挑战与变革. 沈阳大学学报(社会科学版)(02),240-244+250.
- 李湘.(2021).师范生智能教育素养的内涵、构成及培育路径. 现代教育技术(09),5-12.

基于“5E+C” STEM 模式的教育人工智能课程设计与应用

——以教育技术专业师范生为例

Design and application of educational artificial intelligence curriculum based on the "5E+C"

STEM model

——Take the teacher training students majoring in educational technology as an example

龚丹丹^{1*}, 郑凯翔², 张琪³

淮北师范大学 教育学院

*gongdan9583@163.com

【摘要】 人工智能与 STEM 教育的融合创新, 是培养教师智能素养的新方向。然而, 当前教育技术专业师范生在教学中缺少适切的教学模式, 且难以应对未来的教学工作。因此, 文章基于 STEM 教育下师范生为背景, 以项目学习为核心, 体现人文素养理念, 建构“5E+C”STEM 师范生教育人工智能课程模式, 并进行案例设计, 以此为师范生人工智能课程开展提供一些启示。

【关键词】 “5E+C”STEM 模式; 师范生; 课程设计

Abstract: The integration and innovation of artificial intelligence and STEM education is a new direction for cultivating teachers' intelligent literacy. However, the current teacher training students of educational technology majors lack an appropriate teaching model in teaching and are difficult to cope with future teaching work. Therefore, based on the background of teacher training students under STEM education, taking project learning as the core, reflecting the concept of humanistic literacy, constructing the "5E+C" STEM teacher education artificial intelligence course model, and conducting case design, so as to provide some enlightenment for the development of artificial intelligence courses for teacher training students.

keywords: "5E+C" STEM model; teacher training students; curriculum design

1. 问题的提出

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) 教育在智能时代作为培养创新人才的有效路径而备受关注 (陈鹏、田阳、刘文龙, 2019)。研究表明将知识构建与 STEM 进行有机融合, 能够发挥人工智能培养人才的积极作用 (丁美荣、王同聚, 2021)。2018 年教育部印发《高等学校人工智能创新行动计划》中提出要加强教师智能素养和信息技术应用能力。各高校也相继设立了教育技术学专业, 旨在培养教育信息化专业人才, 提升教与学的智能化水平。然而, 当前教育技术专业师范生教学中缺少适切的教学模式, 难以应对未来的教学工作。因此, 本研究基于 STEM 教育下师范生为背景, 以“5E+C”教学模式为架构, 项目学习为核心, 体现人文素养的理念, 构建人工智能“5E+C”STEM 师范生教育人工智能课程模式, 以期对师范生教育人工智能课程设计提供一些思考。

2. “5E+C” STEM 模型构建

2.1. STEM 对师范生教育人工智能课程的支持分析

STEM 教育是科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering)、数学 (Mathematics) 四门学科的简称, 旨在培养学生跨学科分析解决问题能力。研究表明 STEM 教育融入机器人教学研究中, 能够有效锻炼学习者思维和知识创造能力 (张丽芳, 2015)。因此 STEM 教育能够为人工智能课程实施提供必要的给养, 并有效推动师范生教育人工智能课程的顺利开展。

2.2. “5E+C” STEM 师范生教育人工智能课程模型构建依据

2.2.1. 模型构建以“5E”教学模式为架构

5E 教学模式是基于建构主义的探究式教学模式，注重培养学生高阶思维和解决问题的能力。而人工智能教育关注学生在建构知识的过程中，发展学生的问题解决能力和创新能力（唐烨伟、郭丽婷、解月光和钟绍春，2017）。通过上述分析可知，5E 教学模式可作为建构师范生人工智能课程模型的基础。

2.2.2. 模型构建以项目学习为核心

基于项目的学习注重从做中学，最终达到知识建构与自身能力的提高。人工智能课程是基于知识开展探究的高级认知思维过程。不仅要掌握跨学科的基本知识和原理，更重要是学习者要动手实践，造物创新。由此可见，人工智能课程与项目学习的理念相统一。因此，模型建构可以以项目学习为主线。

2.2.3. 模型构建体现人文素养的理念

人工智能时代的到来，更加凸显人类教师的育人角色。师范生作为未来教师的储备军，不仅要重视学科知识与思维方式的内在融合，更要注重文化意识与科技创新的融合。因此在培养师范生科技创新能力的同时也要体现师范生的人文素养。

2.3 “5E+C” STEM 师范生教育人工智能课程教学模型构建

本研究以 STEM 教育下师范生为背景，以“5E 教学模式”为基本架构，项目学习为核心、体现人文素养的理念构建了“5E+C” STEM 师范生教育人工智能课程教学模型，如图 1 所示。在 STEM 教育环境下，以 5E 教学模式为基础，以项目学习为主线体现协作、整合和构建学习实践过程。教学特征即在教学过程中将人文素养融入到人工智能技术中，通过人文素养来引领学生跨学科综合应用能力的培养与发展（赵呈领、赵文君、蒋志辉，2018）。

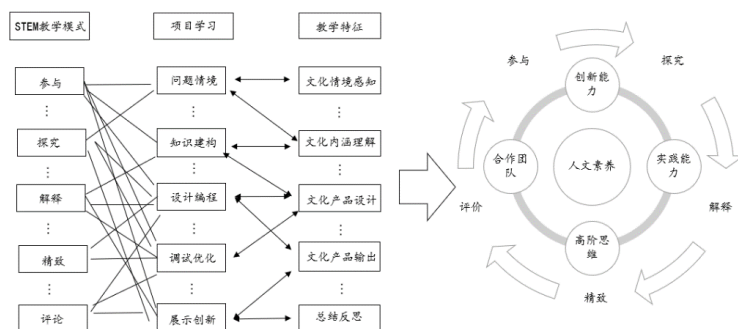


图 1 “5E+C” STEM 师范生教育人工智能课程教学模型

4. 基于“5E+C” STEM 模式进行教学案例的设计

4.1. 内容与能力分析

本次选取的案例是基于《人工智能拓展》手册——《智能小车巡线跑圈》。本节课的目标是在提高编程、实践能力的基础上提升教育技术师范专业师范生文化素养。

4.2. 教学过程设计与应用

4.2.1. 理解问题贯穿设计思维

本环节通过文化情境了解人工智能技术，理解相关问题进行设计思考。如图 2 所示

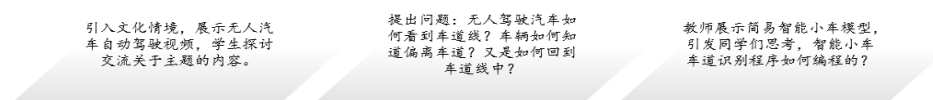


图 2

4.2.2. 构建知识提升算法能力

本环节通过小组探究合作，教师指导，学生构建知识框架提升编程能力。如图 3 所示

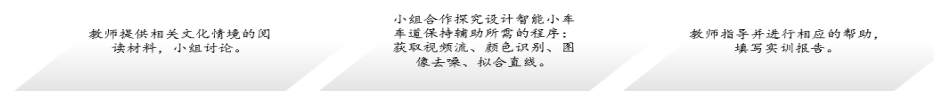


图 3

4.2.3. 展示设计发展创新

展示车道辅助预警的工作程序、优化模型训练，并激发学生创新思维。如图 4 所示

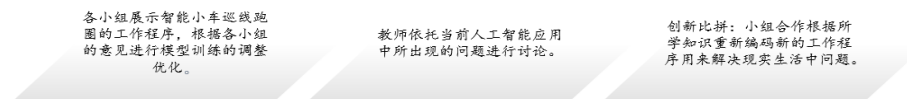


图 4

4.2.4. 评价反思促进自我发展

教师深化主题，引导学生进行深入思考，教师总结，学生反思。如图 5 所示

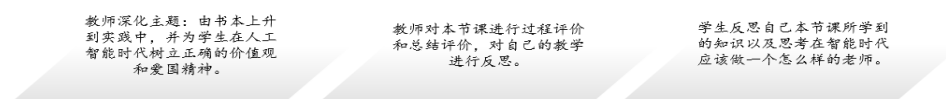


图 5

5. 基于“5E+C” STEM 模式教学效果测评

5.1 研究对象

研究对象为某高校教育技术师范专业的 24 名学生，男生 13 名，女生 11 名。在此基础上进行了“5E+C” STEM 模式为期一个月的教学实践。

5.2 研究工具

研究采用结构化访谈形式，用来了解学生对知识技能的掌握程度以及人工智能时代学生的价值观等人文素养的发展。每位学生访谈时间约为 8-10 分钟。在向两位专业的教育人士征询意见后，经过设计与修正共产生 5 个访谈题目，如表 1 所示。

表 1 访谈提纲

题号	问题内容
Q1	你喜欢人工智能课程吗？
Q2	你觉得“5E+C” STEM 教学模式与传统教学模式有什么不同？
Q3	通过为期一个月的学习，你觉得有哪些能力上的变化？
Q4	你获得哪些方面的感悟呢？

5.3 数据分析

将访谈结果进行编码并进行数据分析，数据分析结果如下：通过对访谈结果的编码分析发现，90%的师范生对人工智能非常感兴趣也很乐意去深入学习；92%的师范生认为与传统的教学模式相比，“5E+C” STEM 模式会注重学生在智能时代的价值观、同理心等人文素养的培养；85%师范生认为自己的编程设计能力、实践创新能力得到相应的提升。由此可见，利用人工智能技术来培养教育技术专业师范生科技创新与文化融合的目的得到初步的实现。

6. 总结

STEM 教育进入课堂已成为全球趋势（李世瑾、顾小清，2021），而教育技术专业师范生作为教育信息化专业教师的储备军，是提高我国人工智能教育人才整体水平的关键因素。本研究，在 STEM 教育下师范生为背景，以“5E”教学模式为基本架构，注重培养师范生人文素养，建构了“5E+C” STEM 师范生人工智能课程模式并进行案例设计与测评，以期促进师

范生智能素养的培养。但是该模式存在一定的不足，未来将以此为基础逐渐修正完善。

参考文献：

陈鹏，田阳，刘文龙.北极星计划：以 STEM 教育为核心的全球创新 人才培养——《制定成功路线：美国 STEM 教育战略》（2019-2023）解析[J].远程教育杂志，2019(2)：3-14

丁美荣 & 王同聚.(2021).人工智能教学中“知识建构、STEM、创客”三位一体教学模型的设计与应用. 电化教育研究(04),108-114.

教育部.教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. [http :
//www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html)

张丽芳.(2015).基于 STEM 的 Arduino 机器人教学项目设计研究(硕士学位论文,南京师范大学).<https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?>

唐烨伟,郭丽婷,解月光 & 钟绍春.(2017).基于教育人工智能支持下的 STEM 跨学科融合模式研究. 中国电化教育(08),46-52.

赵呈领,赵文君 & 蒋志辉.(2018).面向 STEM 教育的 5E 探究式教学模式设计. 现代教育技术(03),106-112.

李世瑾 & 顾小清.(2021).创新本位的 AI-STEM 融合新生态：模式构建与实践范例. 远程教育杂志(06),30-38.

近二十年国内外 STEM 教育与元认知的系统性文献综述

A Systematic Literature Review of STEM Education and Metacognition at Home and Abroad in the Past Twenty Years

廖晓玲^{1*}, 雷雯¹

¹ 华南师范大学 教育信息技术学院

*1607945028@qq.com

【摘要】 STEM 教育作为培养创新型和技术型人才的综合性学科, 受到了广泛的关注。元认知作为一种高阶、内隐、抽象的思维过程, 对学习效果有直接影响。相关研究证明 STEM 教育有利于元认知能力的发展; 元认知会对 STEM 教育的教学效果产生积极影响。但二者的结合应用情况有待研究。文章对中国知网和 Web of Science 两大数据库中与 STEM 教育和元认知相关的 68 篇文献进行系统性综述, 探究了 STEM 教育和元认知二者的相互影响和具体体现。研究发现 STEM 教育能有效促进元认知的发展和培养, 元认知对提高 STEM 教育的教学效果和教学效率发挥了积极作用。最后, 文章对存在的问题提出建议。

【关键词】 元认知; STEM; 系统性文献综述

Abstract: STEM education, a comprehensive discipline to train innovative and technical talents, has received wide attention. Metacognition, a high-order, implicit and abstract thought process, has a direct impact on learning effect. Relevant studies have proved that STEM education is beneficial to metacognition; and metacognition will have a positive impact on STEM education. However, the combined application of them needs to be studied. This paper systematically summarizes 68 papers related to them in CNKI and WOS, and explores the interaction and concrete embodiment of STEM education and metacognition. It is found that STEM education can effectively promote metacognitive ability, and metacognition play a positive role in improving teaching efficiency of STEM. Finally, the paper puts forward some suggestions on existing problems.

Keywords: Metacognitive, Metacognition, STEM, Systematic Review Methodology

1. 研究背景

STEM 教育是关于科学、技术、工程和数学的教育。作为一门培养学生问题解决能力、创新性思维、信息素养等全面发展的综合性学科, 在创新型人才和技术型人才培养方面有卓越贡献。元认知是指“个人关于自己的认知过程及结果或其它相关事情的知识”, 以及“为完成某一具体目标或任务, 依据认知对象对认知过程进行主动的监测以及连续的调节和协调”(Flavell, 1979)。许多学者研究表明, 元认知能力和学习能力有着直接的联系, 提升学生的元认知能力会对学生的学习能力、问题解决能力、创造性思维等产生积极影响。已有研究结果证明学生在 STEM 教育中发挥元认知能力, 使用元认知策略, 可以更好地适应学习环境, 获取知识来解决问题, 取得了显著的学习效果 (Marisha, 2016)。此外, 亦有研究证明通过 STEM 教育, 学生的元认知技能得到了发展 (Kustiana, Suratno & Wahyuni, 2020)。可见, STEM 教育与元认知在教学中的结合存在相互影响相互促进的情况。然而, 对二者结合情况进行探究的研究较少。在 CKNI 和 WOS 两大数据库仅找到一篇探究近十年来科学教育中元认知的研究趋势的综述文献 (Rusyati, Rustaman, Widodo and Ha, 2021)。

基于此, 为了更全面深入了解 STEM 教育和元认知结合情况, 本研究采用系统性文献综述法对从 2012 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日期间收录于中国知网 (CNKI) 和 Web of Science (WOS) 的与 STEM 教育和元认知相关文献进行统计分析, 解决以下两个研究问题, 并针对存在的问题提出相应的建议, 以期二者结合的后续研究提供参考。

Q1: STEM 教育对元认知有什么影响, 具体促进元认知发展的策略有哪些?

Q2: 元认知对 STEM 教育有什么影响, 具体体现在什么地方?

2. 研究方法过程

2.1. 研究方法

本研究采用系统性文献综述法 (Systematic Review Methodology)，对国内外元认知和 STEM 的相关文献进行分析。系统性文献综述是指在明确的研究问题的指导下，利用两个或两个以上数据库，标准化地筛选和评估文献，利用样本文献中的已有知识，解答研究问题。在明确研究问题之后，系统性文献综述法的核心步骤为：检索文献、评估文献质量、抽取与整合数据、撰写综述 (黄甫全、游景如、涂丽娜和曾文婕，2017)。

2.2. 研究过程

2.2.1. 检索文献

在 CNKI 和 WOS 中，使用高级检索功能，以主题词的形式进行检索，时间限定为 2012 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日。CNKI 的检索语句为：主题“STEM+ 科学 + 技术 + 工程 + 数学”与主题“元认知 + 认知调节”，选择“学术期刊”，来源类别为“北大核心”和“CSSCI”，获取文献 553 篇。WOS 的检索语句为：主题“STEM OR science OR technology OR engineering OR mathematics”与主题“metacognition OR metacognitive OR cognitive regulation”，精炼检索结果“Open Access”、“文献类型:Article”、“数据库:Web of Science Core Collection”、“研究方向:Education Educational Research”，获取文献 567 篇。至此共获得文献 1120 篇。

2.2.2. 评估文献质量

为了科学地确定文献筛选标准，本研究对 STEM 教育的界定进行了说明。一方面，STEM 教育可以从广义和包容的角度来看，指包括 STEM 中的单个学科 (即科学教育、技术教育、工程教育和数学教育) 以及 STEM 各学科之间的跨学科组合 (English, 2016; Li, 2014)。另一方面，从狭义的角度来说，STEM 教育可以仅指 STEM 学科的跨学科组合 (Kelley & Knowles, 2016; Li, 2018)。在本研究中，STEM 教育的界定采用广义的说法，即科学教育、技术教育、工程教育和数学教育的单学科以及跨学科组合皆纳入 STEM 教育。

为确保样本文献与研究问题的高度相关性，本研究制定了文献筛选标准，包括纳入标准与排除标准，以此来评估文献质量，如表 1 所示。

表 1 文献筛选标准

序号	标准维度	纳入标准	排除标准
1	研究主题是否同时包含“元认知”和“STEM”	是	否
2	是否属于综述、书评、解读、无作者条目、无参考文献类型的文章	否	是
3	是否属于调查研究类文章	否	是 (如通过问卷调查法调查数学的元认知水平并进行分析)
4	研究内容是否包含“STEM 对元认知的影响”或“元认知对 STEM 的影响”或二者的结合应用	是	否 (如：研究对象为 STEM 专业学生，研究内容涉及元认知，但未体现二者的结合应用)
5	研究对象是否为教师或研究领域是否与教师相关	否	是 (如：研究教师的元认知对课堂教学的影响；元认知在教师培训方面的应用)

在剔除重复文献后，首先，进入初步筛选阶段，研究者通过阅读文献的题目与摘要部分，根据标准对已检索到的文献进行筛选；其次，进入二次筛选阶段，研究者阅读文献全文，继续根据标准进行深度复筛；最后，进入补充筛选阶段，研究者采用“滚雪球”的方法，在二次筛选后所得文献以及综述类文献的基础上，对其提及与引用的相关参考文献进行检索与阅读，并根据标准进行筛选，最终纳入文献 68 篇。整个筛选过程由两名研究者共同完成，以讨论的形式解决分歧之处，筛选过程与结果如图 1 所示。

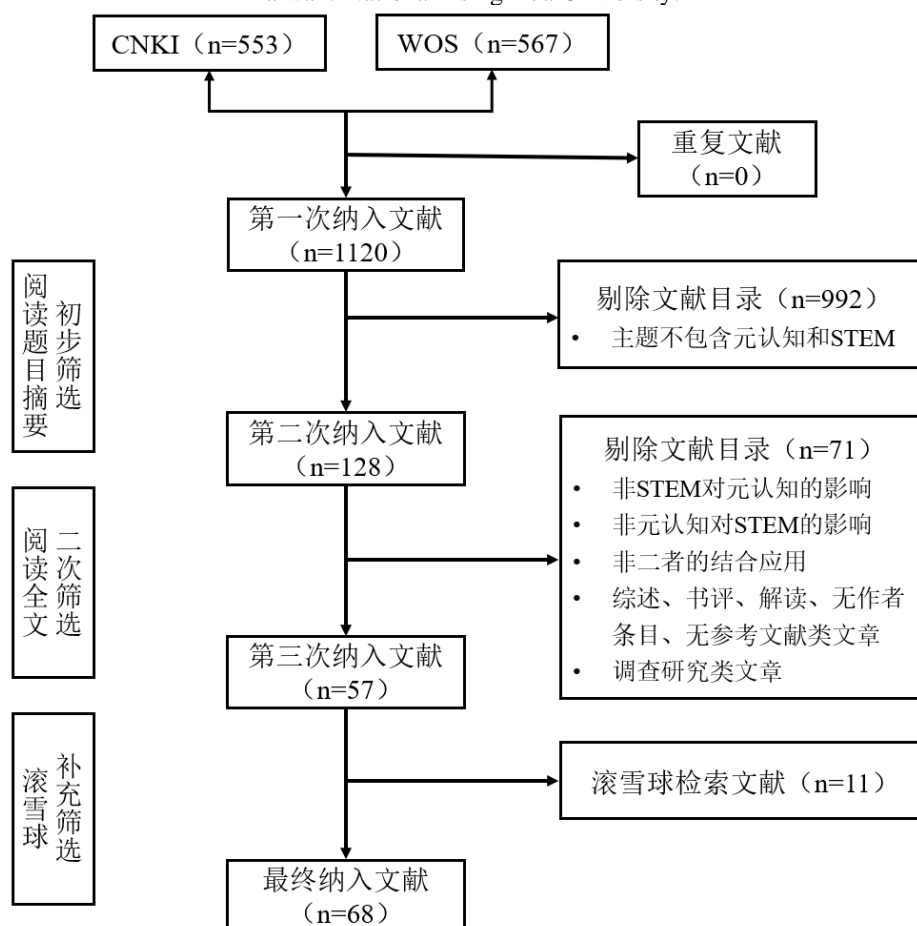


图 1 文献筛选过程

2.2.3. 抽取与整合数据

为了从纳入文献中抽取出关键信息，我们对 STEM 教育和元认知二者结合情况进行系统性分析，编制了文献信息抽取单，抽取信息分为以下三个维度：

(1) 文献基本信息，包括第一作者、发表年份、文献标题、来源期刊，因篇幅限制未在文章呈现；(2) STEM 教育中培养元认知能力的策略，包括问题解决与试错迭代、小组协作与监控调节、作品展示与反思评价；(3) 元认知对 STEM 教育的影响，包括直接影响与间接影响。由一名研究者根据文献信息抽取单，对 68 篇纳入文献进行整理，另一名研究者进行核对，分歧之处讨论解决。第二和第三维度的具体分析将在研究结果部分呈现。

3. 研究结果

3.1. STEM 教育对元认知的影响

在 68 篇纳入文献中，共有 34 篇涉及 STEM 教育对元认知的影响。在 STEM 教育促进元认知的发展的研究中，研究者们不仅结合 STEM 教育特征，聚焦综合能力培养，还通过案例分析以及实证研究等方法关注教师在实际教学中可以采用的具体教学策略，主要聚焦于问题解决与试错迭代、小组协作与监控调节、反思评价与作品展示三方面。

首先，在综合能力培养方面，STEM 教育以能力培养为核心，在促进综合能力培养的过程中发展元认知能力。有学者指出元认知能力是 21 世纪技能 (Lely & Yoshisuke, 2015)、科学素养 (Zohar & Barzilai, 2015) 的重要部分，STEM 教育在促进这些技能发展的同时也促进元认知能力的提高。此外，还有学者认为发展高阶思维是 STEM 教育的重要目标，而元认知是高阶思维的要素之一，在 STEM 课程中能够得到有效培养 (首新、胡卫平和刘念, 2020)。

然后，在问题解决与试错迭代方面，STEM 是典型的基于问题的学习，问题教学有利于元认知水平的提高。李玉龙 (2008) 提出创设“小步距”、“变式”以及“矛盾式”问题情境，诱发学习者产生元认知体验以促进元认知的统摄作用。华红艳 (2020) 指出以有关真实

生活的复杂的问题展开教学活动，学习者在创造性解决问题的过程中以监控调整自身的认知过程促进元认知能力的发展。还有学者强调了问题解决过程中试错迭代的重要性。在这错误—调整—改进的过程，学习者开启元认知程序，审视自己的问题解决思维框架，从而优化重构元认知策略（周迎春，2019）。

其次，在小组协作与监控调节方面，Erdogan 与 Sengul（2017）利用准实验研究方法探讨元认知策略强化的合作学习方法对学习者的元认知能力的影响，结果证明合作学习对学习者的元认知能力有促进作用。周迎春（2019）进一步阐述了小组协作学习策略促使学习者的学习行为处于他人的监控之下，组内成员讨论有助于学习者反思自身观点从而利于学习者自我监控、调节。学习者的自我监控、调节引起了研究者的兴趣。Hacker, Kihara 与 Levin（2019）发现写作有利于学习者监控他们的思维，随着学习者积累 FACT+R2C2（基于语言的元认知教学干预）知识与获得更多写作经验，他们进一步发展元认知知识从而提高元认知能力。叶兆宁、周建中和杨元魁（2020）则指出教师可采用学习单、集体记录、思维工具、可视化工具等记录学习者的思考过程及结果，将学习者的思维具象化以便学习者自身的监控调节，促进元认知能力。

最后，在反思评价与作品展示方面，不少学者发现元认知能力的发展与反思评价息息相关。在不断检查、反馈和评价学习活动的过程中，学习者不断梳理与回顾自身的认知历程，加强知识之间的联系（韩晓峰和张序萍，2010），分析发现学习活动中存在的问题与原因（杨起群和陈春莲，2010），在获得知识与技能的反思评价中监控自身的思考（陈维礼，2016），从而调整学习行为，有意识地提高自身的元认知水平。高凯涛、高杰和贾嫚（2018）则指出 STEM 课程可利用专家对照系统和多元智能评价技术支持学习者的自我评价与反思，促进元认知知识的增长。亦有研究者细化学习过程，聚焦作品展示这一环节，探究作品成果的思维外显对元认知的发展。Ilman Anwari 等人（2016）关注支架教学，认为作品集的制作对于 STEM 教育元认知发展的促进作用。周迎春（2019）提出作品的展示使学习者思维外显于自身与他人的监控中，学生在质疑声中回顾认知活动，这有利于元认知的发展。

3.2. 元认知对 STEM 教育的影响

在 68 篇纳入文献中，共有 38 篇文献涉及元认知对 STEM 教育的影响。经过对文献内容的详细分析，元认知对 STEM 教育的影响可以从提高数学解题能力、提高学业成绩、提升教学效果三方面来总结。

在提高数学解题能力方面，元认知是一种问题解决技能（Yusnaeni & Corebima, 2017）相关的重要策略。从数学问题的解决过程看，个体通过对思维路径的生成、评估和调节，使问题得到圆满的解决，这些活动都包含了元认知成分（谭瑞军，2019）。元认知有助于学生评估数学问题解决的过程和结果，获得问题解决方案（姜子云，陈祎妮和柳笛，2020），对促进数学解题有积极作用（付婉迪和尹弘飏，2021）。高元认知水平的学生比低水平的学生更能成功地解决问题，对低元认知水平的学生进行元认知援助和训练能提高其数学问题解决的能力（李淑文和李清，2005）。因此，也有学者研究元认知在数学解题教学中的应用：一是培养学生的操作能力和在操作之前的计划能力，有效地运用策略解决问题，二是培养学生对自己的知识和作业进行监控和评价，三是培养学生对技能效用的认知，四是培养教师自我效应感（袁文斌，2007）。还有学者研究了静态和动态元认知对数学问题解决能力的影响。从静态、动态元认知与数学问题解决能力的关系来看，静态元认知和数学问题解决能力不相关，但动态元认知和数学问题解决能力显著相关（汤服成，郭海燕和唐剑岚，2005）。

在数学方面，除了对解题能力的研究，学者们对数学建模能力、数学思维和素养发展等也投以关注。多位学者通过准实验研究发现元认知可以帮助学生提高数学建模能力（Hidayat, Zulnaidi & Zamri, 2018; Mohd, Siti & Lilia, 2018）。元认知融入教学有助于儿童数学素养（Bracha & Nava, 2006; Cheng-Huan & Chiung-Hui, 2016）和数学能力（张亚杰，2016）的发展。

在提高学业成绩方面，元认知是一种与数学成绩（汤服成，郭海燕和唐剑岚，2005; Erbas & Bas, 2015; Bonnett, Yuill & Carr, 2016）相关的重要策略。多位学者通过实证研究发现，对学

生开展元认知培训有助于显著提高数学成绩（汤服成和梁宇，2008；纪红军，李颖慧和司继伟，2009）和计算机编程的成绩（Cakirog & Er, 2020）。在微生物学课程中使用元认知调控策略和非元认知调控策略的学生在学业成绩增长上存在差异（Erlin, Rahmat & Rejeki, 2020）。还有学者指出将元认知和计划结合起来的短暂干预足以提高 STEM 课程成绩，减少考试中的消极情绪，帮助学生更好地控制自己的学习（Hawkins, Goddard & Favero, 2021）。

在提升教学效果方面，更高水平的元认知能力会增强 STEM 课程的教学效果，达到更高效的学习。早在 2016 年国外学者 Marisha McAuliffe 即指出元认知技能可以帮助学生更好地适应 STEM 课程的学习。学者们指出，元认知能力通过增强学生的反思和批判性思维（Paul, 1993; Sharon & Larry, 2017），提高学生的自主学习能力，以促进在 STEM 课程学习中的自我计划和监督、调节认知过程（Murali, Nuha & Damilola, 2014），进而影响 STEM 教育的效果。此外，有学者指出更高的元认知能力可以防止数学参与度的正常下降。对于自控能力较低的学生，元认知技能对数学参与的影响更为重要（Wang, Binning, Del, Qin & Zepeda, 2021）。还有学者指出，在幼儿期，幼儿元认知能力的发展会影响或限制幼儿 STEM 学习的效果（华红艳，2020）。

4. 结论与建议

本文对中国知网（CNKI）和 Web of Science 两大数据库中的 68 篇国内外有关元认知与 STEM 教育的文献进行系统性综述，探究了现有相关研究中，STEM 教育与元认知的相互影响以及具体体现。研究表明，基于 STEM 教育的特征，元认知能够在 STEM 项目学习中得到有效发展和培养，并且，元认知可以反作用于 STEM 教育的学习效果。得出以下结论与建议：

4.1. STEM 教育对元认知发展具有促进作用，但正面研究与实证研究不足

STEM 教育对元认知的发展主要体现在“STEM 教育促进包含元认知能力的综合能力的发展”和“STEM 教育实践中培养元认知能力”两方面，研究者们通过理论探讨、案例分析和实证研究阐述了 STEM 教育对元认知发展的积极影响。但是在促进综合能力发展方面，研究大多关注综合能力的培养，并未聚焦元认知能力；而且研究者大部分进行了理论探讨，并未就元认知能力的发展开展具体的实证研究。另外在 STEM 教育的教学实践方面，学者并不主要关注元认知发展，而是为了提升 STEM 教育的学习质量以及学习者的学业成绩。因此，未来研究应加大 STEM 教育促进元认知发展的研究力度，聚焦元认知，推进实证研究的探索。

4.2. STEM 教育中元认知培养策略的关注度高，但缺乏系统性和全面性的培养策略

对于元认知的培养策略，大部分学者聚焦于问题解决与试错迭代、小组协作与监控调节、反思评价与作品展示，尤以反思评价与作品展示为重，然而缺乏对 STEM 学习中其他环节如何培养元认知的探究，缺乏与 STEM 教育特征的结合。亦有学者针对元认知的某一方面进行培养，然而元认知对于学习效果的影响应是各组成部分相互配合，仅单方面能力的提高收效甚微。可见，当前 STEM 教育中元认知的培养策略缺乏系统性和全面性，未来研究可利用 STEM 教育的形式和特征、多维度深层次开展元认知的培养策略研究，尝试构建基于 STEM 教育的元认知能力培养框架或策略体系。

4.3. 元认知对 STEM 教育的教学效果和效率产生积极影响，但研究有待深入

通过文献分析我们发现元认知对 STEM 教育的影响可以从提高数学解题能力、提高学业成绩、提升教学效果三方面来总结。其中尤以数学解题能力为重。在提高学业成绩和提升教学效果方面也有一些数学学科方面的研究。可见元认知对 STEM 的影响方面，研究者们大部分研究数学学科，而其他学科涉及较少，尤其是 STEM 跨学科研究更是少。可见，在教学实践中 STEM 跨学科教育与元认知的融合并不深入。未来研究可多把注意力放在数学学科以外的研究，特别是 STEM 跨学科研究。结合 STEM 教育的每个环节和每个阶段开展元认知策略的应用研究，尝试构建基于元认知策略的 STEM 教育教学模式。

参考文献

叶兆宁,周建中 & 杨元魁.(2020).小学一二年级如何开展 STEM 教育. 人民教育(Z1),105-108.

- 付婉迪 & 尹弘飏.(2021).高中生数学问题解决过程中的情绪因素. 数学教育学报(06),1-7.
- 纪红军,李颖慧 & 司继伟.(2009).结合“元认知训练”和“学习动机”激发促进初中生的数学学习. 数学教育学报(04),93-98.
- 华红艳.(2020).幼儿园 STEM 教育的社会发展与个人发展意义. 教育观察(20),38-41.
- 汤服成,郭海燕,唐剑岚.(2005).初一学生数学问题解决中的动静态元认知研究. 数学教育学报(01),59-62
- 李玉龙.(2008).数学元认知及其能力培养初探. 现代教育科学(02),100-101.
- 张亚杰.(2016).基于元认知融入的幼儿园活动模式研究——以数学领域为例. 教育研究与实验(02),79-84.
- 杨起群 & 陈春莲.(2010).“小学数困生”元认知表征及转化策略. 教学与管理(12),61-62.
- 李淑文 & 李清.(2005).在数学问题解决中知识、策略、元认知三者关系的实证研究. 上海教育科研(11),45-47.
- 陈维礼.(2016).STC 课程下学生科学素养的发展. 中小学管理(03),45-47.
- 周迎春.(2019).让学生学会管理自己的思维——基于元认知培养的 STEM 项目实施. 人民教育(12),54-57.
- 姜子云,陈祎妮 & 柳笛.(2020).国外自闭症谱系障碍儿童数学技能干预进展. 数学教育学报(05),79-84.
- 首新,胡卫平 & 刘念.(2020).中小学 STEM 学习中高层次思维测评模型构建与应用. 电化教育研究(08),82-89.
- 袁文斌.(2007).谈元认知理论在数学解题过程中的作用. 社会科学家(S1),154-155.
- 高凯涛,高杰 & 贾嫚.(2018).STEM 教育理念下技术与课程的融合探究. 现代教育技术(09),106-112.
- 黄甫全,游景如,涂丽娜 & 曾文婕.(2017).系统性文献综述法:案例、步骤与价值. 电化教育研究(11),11-18+25.
- 韩晓峰 & 张序萍.(2010).学习者元认知能力的培养——以高等数学学习为例. 当代教育科学(13),62+64.
- 谭瑞军.(2019).基于元认知理论的数学教学有效性的实践研究——以两角和与差的正切公式的教学实践为例. 数学通报(08),27-30.
- Bonnett V, Yuill N & Carr A. (2016). Mathematics, mastery and metacognition: How adding a creative approach can support children in maths. *Educational & Child Psychology*. (34): 83–94.
- Bracha Kramarski & Nava Mizrahi.(2006).Online Discussion and Self-Regulated Learning: Effects of Instructional Methods on Mathematical Literacy. *The Journal of Educational Research*(4):
- Cakiroglu, U., & Er, B. (2020). Effect of Using Metacognitive Strategies to Enhance Programming Performances. *Informatics in Education*, 19(2), 200-200.
- Cheng-Huan Chen & Chiung-Hui Chiu.(2016).Collaboration Scripts for Enhancing Metacognitive Self-regulation and Mathematics Literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*(2):263-280.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3, 3. <https://doi.org/10.1186/s4059%204-016-0036-1>.
- Erbas AK & Bas S. (2015). The contribution of personality traits, motivation, academic risk-taking and metacognition to the creative ability in mathematics. *Creativity Research Journal*. (27): 299–307.
- Erdogan, F., & Sengul, S. (2017). The Effect of Cooperative Learning Method Enhanced with Metacognitive Strategies on Students' Metacognitive Skills in Math Course. *Egitim Ve Bilim-Education and Science*, 42(192), 263-301.
- Erlin, E., Rahmat, A., Rejeki, S., & Iop. (2019, 2020 Jun 29). Use of metacognitive regulation strategies to increase student academic achievement in microbiology course. Paper presented at the International Conference on Mathematics and Science Education (ICMSce), Bandung,

INDONESIA.

- Flavell J. H. (1979). Metacognitive and cognitive monitoring: A new era of psychological inquiry. *American Psychologist* (10):906-911.
- Hacker, D. J., Kiuahara, S. A., & Levin, J. R. (2019). A metacognitive intervention for teaching fractions to students with or at-risk for learning disabilities in mathematics. *Zdm-Mathematics Education*, 51(4), 601-612.
- Hawkins, W., Goddard, K., & Favero, C. (2021). A Cocurricular Program That Encourages Specific Study Skills and Habits Improves Academic Performance and Retention of First-Year Undergraduates in Introductory Biology. *Cbe-Life Sciences Education*, 20(1).
- Hidayat, R., Zulnaidi, H., & Zamri, S. N. A. S. (2018). Roles of metacognition and achievement goals in mathematical modeling competency: A structural equation modeling analysis. *Plos One*, 13(11).
- Ilman Anwari, Seiji Yamada, Masashi Unno,... & Yoshisuke Kumano. (2016). Implementation of Authentic Learning and Assessment through STEM Education Approach to Improve Students' Metacognitive Skills. *K-12 STEM Education* (3).
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>.
- Kustiana, Suratno & Wahyuni D. (2020). The analysis of metacognitive skills and creative thinking skills in STEM education at senior high school for biotechnology. *Journal of Physics: Conference Series* ().
- Lely MUTAKINATI & Yoshisuke KUMANO. (2015). Development of STEM Education Learning Materials and Lessons for Middle School Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University. *Proceedings of the Annual Meeting of Japan Society for Science Education* ().
- Li, Y. (2014). International journal of STEM education – a platform to promote STEM education and research worldwide. *International Journal of STEM Education*, 1, 1. <https://doi.org/10.1186/2196-7822-1-1>.
- Li, Y. (2018). Journal for STEM education research – promoting the development of interdisciplinary research in STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 1(1–2), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s41979-018-0009-z>.
- Marisha McAuliffe. (2016). The Potential Benefits of Divergent Thinking and Metacognitive Skills in STEAM Learning: A discussion paper. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* (2).
- Mohd Razip Bajuri, Siti Mistima Maat & Lilia Halim. (2018). Mathematical Modeling from Metacognitive Perspective Theory: A Review on STEM Integration Practices. *Creative Education* (14).
- Murali Mani, Nuha Alkabour & Damilola Alao. (2014). Evaluating effectiveness of active learning in computer science using metacognition.
- Paul, R. (1993). Critical thinking: basic questions and answers. In *Critical Thinking How to Prepare Students for a Rapidly Changing World* (Willsen J. & Binker J.A., eds), Foundation for Critical Thinking, Santa Rosa, CA.
- Rusyati, L; Rustaman, N. Y; Widodo, A and Ha, M. (2021). *Journal of Physics: Conference Series*. (1806):012136
- Sharon S. Vestal, Matthew Miller & Larry Browning. (2017). Metacognition across the STEM Disciplines. *Metacognition in Chemistry Education: Connecting Research and Practice*, 17-30.
- Wang, M.-T., Binning, K. R., Del Toro, J., Qin, X., & Zepeda, C. D. (2021). Skill, Thrill, and Will: The Role of Metacognition, Interest, and Self-Control in Predicting Student Engagement in Mathematics Learning Over Time. *Child Development*, 92(4), 1369-1387.
- Yusnaeni A & Corebima D. (2017). Empowering students' metacognitive skills on sscs learning model integrated with metacognitive strategy. *The International Journal of Social Sciences and*

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.

Humanities Invention. (4): 3476–3481.

Zohar, A. & Barzilai, S. (2015). Metacognition and teaching higher order thinking (HOT) in science education. *The Routledge International Handbook of Research on Teaching Thinking*: 229-242.

探討 STEAM 課程統整模式對國小學生學習成效之影響-以「降溫小屋」為例

Explore the Influences of Integrated STEAM Model on Learning Efficiency for Elementary Students-Take Cooling Cabin as Example

巫茲棋¹，林秋斌²，張博裕³，楊肅健^{4*}

¹新竹縣竹北市六家國民小學

²清華大學 學習科學與科技研究所

³清華大學 教育與學習科技學系博士班

⁴清華大學 跨院國際博士班學位學程

*sujiann@gmail.com

【摘要】 本研究使用 DDMT 教學模式，以單組前後測設計收集相關資料，研究對象為臺灣一間國小五年級的學生共 27 位，研究課程為期七週，共歷時 22 節課，歷程中透過蒐集學生 STEAM 課程統整模式學科知識學習評量前後測、實作評量指標和學習態度問卷等資料，進行量化及質性的分析。研究結果發現，運用 STEAM 課程統整教學活動，能有效提升學生學習成效及學生均持正向肯定態度，從實作評量師生訪談中發現，學生在面對困難時，能透過「發現問題-定義問題-模型調整-再測試」的修正循環來解決問題。

【關鍵字】 專題導向學習；課程統整；STEAM

Abstract: This study used the DDMT (Discover, Define, Model & Modelling, Transfer) teaching mode to explore elementary school students' learning of STEAM. It collected the relevant data with one-group pretest-posttest design. The research objects were 27 students who were in grade five, selected from one elementary school in Taiwan to provide 22 courses within 7 weeks to collect STEAM integration mode learning assessment test, practical evaluation index, and attitude questionnaire to do the quantitative and qualitative data analysis. The results of the study show that the use of STEAM courses to integrate teaching activities can effectively improve students' learning effectiveness and students have a positive attitude towards STEAM. It can also be seen from the learning process of students that when faced with difficulties, students can solve problems through a revision cycle of "discovering problems-defining problems-model adjustment-retesting".

Keywords: Curriculum Integration, Project-based Learning, STEAM

1. 緒論

全球化浪潮下，科技創新與人工智慧改變了生活，過去的教學已經無法回應孩子面對未來的需求，更難以回應多變的世界。面對劇烈的變遷，世界各國都希望透過教育尋找出路(張瀨文, 2018)。近年來，美國在推動基礎教育的改革過程中，不斷提高對 STEAM 教育的重視程度，甚至將其視為一種國家層次的策略。此後，STEAM 教育在世界各國迅速展開，必將推動基礎教育的重大變革(魏曉東、于冰、于海波, 2017)。臺灣的 STEAM 教育研究仍處於萌芽階段，STEAM 學習的開展多與創客教育相結合，尚未形成完整的理論體系和實作性的統整課程模式，比較少應用於解決生活中的問題，因此，本研究試著以自然科學領域「熱的傳播方式」為主軸，結合科技、工程、藝術和數學領域，藉由教師共同討論統整課程並做協同教學，與實際教學課程相結合，開發一套適合國小高年級學習的 STEAM 課程統整模式。本研究欲探討的研究問題為：(1)運用 STEAM 課程統整教學活動是否能提升學生學習成效?(2)STEAM 課程統整模式的學習後，學生對於此課程的接受度與學科學習態度如何？

2. STEAM PBL 課程統整

學者 Beane(1995)提到課程統整是課程設計的方法，它能使知識與生活、學校和社會做聯結，課程連結「現在與過去」和「學科與學科」，使教師教學和學科知識有意義的整合，促使學生進行有意義的學習。而 Drake 和 Burns(2004)認為「科際整合」會從問題出發，界定「主題」範圍再發展「概念」，依照「概念」的性質組織不同學科再進行探究。STEAM 課程統整屬於跨領域主題式課程統整，將科學、科技、工程、數學、藝術等相關課程整合起來，使學

生學習到完整的知識，並期望能運用科學技術與科學思考來解決生活中的問題(Yakman, 2008)。STEAM 強調對工程、技術的整合，從專題導向的學習(Project-based Learning, PBL)來看，Capraro、Capraro 和 Morgan(2013)研究認為，專題導向學習的 STEAM，對這些學科不宜獨立分割來強調分科教學，而應作為整體統一考量，從應用學科知識來解決現實問題的角度而言，學習應是融合為一個整體概念的學習。在真實學習環境中，專題導向的學習(PBL)往往需要學生進行跨學科的思維整合，以專題為驅動，將分散的學科問題集中並融合，以應對實際挑戰和解決複雜問題。Holbrook(2007)將專題導向的學習(PBL)定義為「一種課堂活動的模式，它脫離了獨立片段的以教師為中心的課堂教學，以長時間的、跨學科的、學生為中心的教學取代，且符合現實世界的問題和實踐相融合的學習活動」。綜上所述，STEAM PBL 是一種適合於跨學科課程統整的學習模式，STEAM 既是內容也是目標，PBL 既是方法也是過程。STEAM PBL 是以學生為中心所進行的跨學科課程統整的探究性實踐活動。

3. 研究方法

本研究的課程設計為透過 Edens(2000)的問題發展(problem development)、問題起始與探索(initiation of PBL events, inquiry, and investigation)和問題解決(problem solution)三階段發展出 DDMT (Discover, Define, Model & Modelling, Transfer)教學模式(Wang, 2019)，以「熱的傳導方式」為教學主軸，同時參考臺灣十二年國教各領域學習內容，發展出 STEAM 統整課程。主要以學科知識學習前後測、實作評量和態度問卷調查的方式進行資料蒐集與分析，以實際了解在 STEAM 課程統整模式下，學生的學習表現與學習態度。

3.1. 研究對象

本研究以臺灣某國小五年級學生為研究對象，研究班級為常態編班，其中男生為 13 人，女生為 14 人，共計 27 位學生，全班依學習表現和性別平均分為六組，每組 4 到 5 人，學生背景知識和預計課程學習重點如表 1 分析所示。

表 1 學生背景知識和課程學習重點

STEAM	學生背景知識	課程學習重點
S (科學)	學習過「熱對物質的影響」，其中包含熱的傳播(氣體的熱對流、熱的輻射、顏色對熱輻射的影響)及保溫與散熱的方式，但並無實際運用解決生活中的問題。	了解熱傳導、熱輻射、熱對流的原理、綠建築的設計重點，並能針對降溫需要提出相對應的策略。
T (科技)	近期學習使用 micro:bit 編寫程式製作吉他及麥坤小車，但尚未運用到溫度感測的功能。	學習科技工具-Micro:bit 的應用，包含：溫濕度感測器、溫度感測器伺服馬達及外接 Wifi。
E (工程)	沒有設計和製作模型屋的經驗	依照活動中心尺寸，等比例縮小製作模型屋，並能選擇合適的材料和工具，設計降溫設備安置於模型屋中。
A (藝術)	會一點透視的概念並嘗試畫過透視圖，但未有搭建模型屋之經驗	讓學生發揮創意，針對生活中的問題與需要進行設計，並結合熱傳播概念畫出模型屋設計圖，且在成品階段能使用不同的材料及工具進行美化裝修。
M (數學)	已有分數的乘法、複合形面積和長條圖與折線圖的基本概念，但尚未學習到「縮圖、放大圖與比例尺」。	能分析 Micro:bit 溫溼度感測器所蒐集的溫溼度數據折線圖，並能針對溫度變化找出導致悶熱原因進行改善規劃；能利用工具測量出活動中心的長、寬和高，並能運用等比例縮小的概念，計算出降溫小屋的尺寸。

3.2. 課程架構

本研究之課程架構為使學生能主動建構學習歷程並學習思考問題，進而解決問題，以「如何讓悶熱的活動中心降溫？」為核心問題，觸發兩個需解決的問題：(1)活動中心悶熱的原因是什麼？(2)要如何建造降溫小屋？再參考 Bloom 認知領域教育目標分類修訂版之依據(Anderson & Krathwohl, 2001)，將知識分為知識向度和認知歷程向度，交叉檢視其課程架構之合理性，其 STEAM 統整模式之課程架構與 Bloom 教育目標雙向細目表分析如表 2 所示。

表 2 STEAM 統整模式之課程架構與 Bloom 教育目標雙向細目表

	自然(S)	科技(T)	工程(E)	藝術(A)	數學(M)
問題核心	活動中心悶熱的原因是什麼？				
知識/記憶	<u>概念知識</u> 能列出熱的傳導方式	<u>事實知識</u> 能知道日常科技設計的基本知識	<u>事實知識</u> 能知道建築物結構的基本要件	<u>後設認知知識</u> 能表達對生活物件的看法	<u>概念知識</u> 能看懂能折線圖並能說明意義
了解	舉例說明能隔熱的材料或要件	能了解溫溼度感測器收集數據的原理	能將建築物結構要件進行分類	-	能從資料或折線圖觀察溫度並能正確標示
應用	推測高溫的可能原因，並在適當的位置架設溫度感測器	利用溫度感測器偵測活動中心內及室外之溫度	-	-	-
分析	指出活動中心中會造成悶熱的建材和設計	-	評估活動中心的結構，找出較悶熱的地方	-	能找出折線圖的改變趨勢，並分析原因
評鑑	能針對降溫效果，說出活動中心設計的優缺點				
創造	能針對問題提出解決活動中心悶熱之降溫方案				
問題核心	要如何建造降溫小屋？				
知識/記憶	<u>概念知識</u> 確知遮陽、隔熱、通風散熱為生活中降溫的三大要素	<u>事實知識</u> 認識程式語言的基本概念及功能	<u>程序知識</u> 能利用 Micro:bit 擴充板外接風扇和馬達等	<u>事實知識</u> 知道視覺元素、色彩與構成要素	<u>程序知識</u> 測量活動中心的牆面、門窗的尺寸
了解	舉例說明綠建築的要素	能說明電子元件及工具的功能	-	能說明降溫小屋的構成要素及原理	-
應用	能運用熱的傳導方式之概念選擇能正確降溫的材料	能利用 Micro:bit 軟體編寫程式	能運用基本工具進行材料處理及組裝降溫小屋	外觀造型設計與創意思考	利用分數乘法的概念，計算出降溫小屋的尺寸
分析	能規劃遮陽板、抽風扇、天井和門窗等的位置	運用運算思維評估解決問題的方法	能選擇最佳的降溫材料，並能解決問題	-	-
評鑑	降溫小屋的測試、調整、修正				
創造	製作降溫方案和降溫小屋				

3.3. 研究流程

本研究之流程分為以下階段進行，包含前測、教學實驗(問題發展、問題起始與探索、問題解決)、多元評量(含後測)與結果分析階段，如表 3 所示。

表 3 研究流程表

階段	實驗組國小五年級學生共 27 人，分成 6 組
研究問題	如何讓悶熱的活動中心降溫?
評量	「STEAM 課程統整模式學科知識學習評量表」前測
實驗教學時間	22 節課共 880 分鐘
DDMT 教學模式-發現 (Discover)	單元一腦力激盪(1 節課共 40 分鐘): 發散思考、發現問題 在課程正式開始前,請學生先利用下課時間完成尋找任務或思考學校生活感受,將個人所找到校園內待解決的問題寫下來並貼上布告欄,進行全班討論。讓學生觀察與理解日常生活現象,找出存在於現象中的待解決問題。因適逢夏季悶熱季節,學生集會常滿頭大汗,順勢引導學生歸納出「活動中心悶熱」是影響最多人且最需要被解決的問題。
DDMT 教學模式-定義 (Define)	單元二我是規畫高手(5 節課共 200 分鐘): 問題定義、概念定義、方案規畫 延續前階段找出之待解決問題,學生藉由推測活動中心溫度升高的原因,進而思考為達降溫所能採取的具體行動方案,激發學生由空談轉而聚焦再可具體探索操作的問題上,進一步幫助學生思考欲達成解決問題之方案。
DDMT 教學模式-模型與建模 (Model & Modelling)	單元三我的降溫小屋(13 節課共 520 分鐘): 模型提出、實作、概念連結、模型調整選擇、模型確立 延續上個單元降溫方案之設計,教師引導學習者以小組為單位,各組提出自己的降溫小屋計畫書,合作繪製出降溫小屋平面設計圖(空間配置、門窗等構造尺寸)後,再進行降溫小屋模型實作,過程中透過實驗及測試逐步調整降溫小屋,最後各組確立最終的模型,完成成品。
DDMT 教學模式-遷移 (Transfer)	單元四記者會發表方案(3 節課共 120 分鐘): 模型分享、模型遷移、效益評估 各組展示前階段確立之模型與完成成品,公開發表與組間分享。接著,由同儕觀摩學習,進行回饋與反思再提出修正,並嘗試提出模型若要遷移應用至不同的情境中,應如何修改原模型以符合新的情境,最後小組互評和多元評量,並蒐集學生在歷程中的學習表現和總結性的成果報告與發表,進行效益評估。
多元評量	STEAM 課程統整模式學科知識學習評量表後測、STEAM 課程統整模式學習態度問卷調查、STEAM 課程統整模式實作評量教師小組評分

3.4. 研究工具

3.4.1. STEAM 課程統整模式學科知識學習評量表

知識學習評量表的編製由研究者先編製 40 題試題,邀請本次教學之自然、數學老師進行專家效度之檢定,根據所提供之意見進行試題上的修正。再由已學過此課程之六年級 27 名學生進行預試,預試結果根據 Ebel & Frisbie (1991)提出之試題評鑑原則,個別試題的難度指數應介於 0.4 至 0.8 之間;鑑別度指數 0.4 以上是屬於非常優良試題;0.3 至 0.39 屬於優良試題,因此選擇個別試題的難度指數介於 0.4 至 0.8 之間,鑑別度指數 0.3 以上之題目自然 18 題和數學 7 題共計 25 題組成學科知識學習評量表,前後測題型一樣。試卷整體鑑別度為 0.47、難度為 0.63,整體施測信度 Cronbach α 值為 0.896,均屬可信範圍。

3.4.2. STEAM 課程統整模式學習態度問卷

問卷量表乃部分採用郭家良(2014)所編製的 STEM 學習活動接受度與學科學習態度問卷,包括 STEAM 課程統整模式接受度 14 題;STEAM 學科學習態度 10 題;第三部分為開放式問題 4 題,其子量表 Cronbach α 值分別為 0.946 和 0.908,均屬可信範圍,實驗組學生於實驗課程結束後填寫之。

4. 結果分析

4.1. 學科知識學習評量成效分析

本研究採用的 STEAM 課程統整模式學科知識學習評量前、後測卷為非標準化教師自編的學科知識學習測驗，測驗目的在於了解本研究課程實施前後，學生的自然和數學之學科知識是否有改變。全卷共 25 題，含自然 18 題，數學部 7 題，其中，除了 15~18 題為配合題型之外，其餘皆為選擇題。進行成對樣本 t 檢定分析後，其分析結果如表 4。

表 4 學習成效之成對樣本 t 檢定分析

實驗組 n=27	前測 平均數	前測 標準差	後測 平均數	後測 標準差	t 值	p 值
整體	55.78	13.27	68.44	11.33	-5.867	<.001***
自然	47.11	10.72	53.63	8.68	-3.348	.002**
數學	8.67	5.63	14.81	5.06	-5.468	<.001***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

由表 4 得知，前測和後測的成對樣本 t 檢定達顯著的差異 ($t = -5.867$, $p < .001$)，後測成績比前測成績平均高於 12.66 分，顯示學生的學科知識學習成績有顯著的進步。細分自然領域的學習，前後測的成對樣本 t 檢定達顯著的差異 ($t = -3.348$, $p < .01$)，後測成績比前測成績平均高於 6.52 分，學生在自然的學習成績有顯著的進步。而數學領域的學習，前後測的成對樣本 t 檢定達顯著的差異 ($t = -5.468$, $p < .001$)，後測成績比前測成績平均高於 6.14 分，顯示學生在數學的學習成績亦有顯著的進步。

4.2. STEAM 課程統整模式學習態度問卷分析

此 STEAM 課程統整模式有別於傳統的教學模式，因此，在教學實驗結束後進行問卷調查對於此新課程的接受度與學科學習態度的感受和看法。問卷採李克特氏五點量表共 24 題，在 STEAM 課程統整模式接受度(14 題)，分為課程設計、學科學習和課程認同三面向；STEAM 學科學習態度(10 題)，分為學習興趣和解決問題兩個面向，將結果進行描述統計分析如表 5、表 6。

表 5 STEAM 課程統整模式接受度統計分析

問卷題目	平均數	標準差
課程設計面向	4.15	0.85
1. STEAM 課程統整模式的教學設計及內容，讓我可以循序漸進的學習。	4.15	0.66
2. 學習活動開始的引導討論，可以讓我清楚學習活動的主題。	4.22	1.05
3. 藉由 STEAM 課程統整模式的學習，可以激發我的學習動機。	4.00	0.83
4. 我認為老師所設計的學習單，能給我學習的方向，靠著它我可以查詢到相關的資料，並完成我的設計作業。	4.22	0.85
學科學習面向	4.20	0.97
5. 在這個活動中，我必須運用我在自然課中學到的熱傳播概念，才能順利解決問題。	4.19	1.04
6. 在這個活動中，我必須運用我在數學課中學到的折線圖概念及數學計算能力，才能順利解決問題。	4.00	0.88
7. 我覺得此教學設計很有趣，結合了生活中的科技，使我了解到生活中房屋設計的設計原理。	4.37	0.93
8. 這個學習活動提升我想動手做的興趣，我會想用學習到的技能來解決日常生活的問題。	4.33	1.07

9.我發現與科技有相關的活動，需要了解一些科學原理和數學的概念，而熱傳播的概念和數學概念的運用，無法單獨在自然課或數學課上學到。	4.04	1.19
10.透過動手做的機會，我比較能了解生活中熱傳播概念的運用。	4.26	0.71
課程認同面向	4.17	1.22
11.我相信除了紙筆測驗以外，這個結合科學、科技、工程、藝術及數學的學習活動給了我很有價值的學習。	4.30	0.99
12.課程中我能與同組組員互相溝通、合作學習。	4.04	1.56
13.我覺得使用 STEAM 課程統整模式進行學習，比較輕鬆愉快。	4.19	1.11
14.我希望以後繼續使用 STEAM 課程統整模式來學習。	4.15	1.23

表 6 STEAM 學科學習態度統計分析

問卷題目	平均數	標準差
學習興趣面向	4.02	0.99
15.經過 STEAM 課程統整模式的學習後，可以提升我對 <u>自然</u> 方面的學習動機及興趣。	4.15	1.03
16.經過 STEAM 課程統整模式的學習後，可以提升我對 <u>科技</u> 方面的學習動機及興趣。	4.07	0.78
17.經過 STEAM 課程統整模式的學習後，可以提升我對 <u>工程</u> 方面的學習動機及興趣。	3.96	1.02
18.經過 STEAM 課程統整模式的學習後，可以提升我對 <u>藝術</u> 方面的學習動機及興趣。	4.30	1.03
19.經過 STEAM 課程統整模式的學習後，可以提升我對 <u>數學</u> 方面的學習動機及興趣。	3.63	1.08
解決問題面向	4.04	1.09
20.當問題出現時，我會先思考如何解決問題。	4.22	0.97
21.當問題出現時，我能將已經學過的知識加以運用，並試著解決問題。	4.11	1.05
22.解決問題前，我會先考慮每一種解決方案，並比較其優缺點，再決定如何解決問題。	3.89	0.75
23.我有能力解決生活中大部分的問題，即使這些問題剛開始看起來很困難。	3.93	1.00
24.當我再遇見問題時，我有信心能處理好。	4.04	1.09

從表 5、表 6 顯示出學生對於 STEAM 課程統整模式接受度與學科學習態度的感受和看法之得分，介於在 4.37~3.63 分之間，均持正向肯定之態度；課程統整模式接受度以學科學習面向感受最好，學生認為此教學設計很有趣，結合了生活中的科技，使他們了解到生活中房屋設計的原理；學習態度以解決問題面向感受最好，當問題出現時，學生會先思考如何解決問題；對於 STEAM 中數學領域的學習感覺較低，不過經過 STEAM 課程統整模式的學習後，學生認為可以提升數學方面的學習動機及興趣。

4.3. 實作評量指標(Rubric)分析

實作評量介於一般認知結果的紙筆測驗和將學習結果應用於未來真實情境的實際活動之間。為評定學生技能層面，根據「降溫小屋」實作評量檢核表，教師以組為單位，分別檢視各組在「空間配置」、「科技降溫設備」和「綠建築概念」的正確性，優者得「4 分」，待改進者得「2 分」，未達成得「0 分」，有 25 個評量子項目，滿分為 100 分。5 位 STEAM 授課教師評分時，在空間配置部分著重檢視基礎外觀建造和房屋結構是否穩固；在科技降溫設備部分除了要正確撰寫 Micro:bit 程式設計，還要能正確裝置溫度感測器風扇和伺服馬達；在綠

建築概念的部分則著重房屋是否有節能設計。表 7 為 5 位協同教師針對各小組房屋建造(圖 1)情形給予評分之情形：

表 7 降溫小屋各組實作評量檢核評分

組別	空間配置 (28 分)	科技降溫 設備(40 分)	綠建築概 念(32 分)	平均 (100 分)
第 4 組	24	36	32	92
第 2 組	28	32	27	87
第 5 組	28	28	25	81
第 6 組	27	28	23	78
第 1 組	25	26	21	72
第 3 組	25	26	21	72



圖 1 各組作品

由表 7 可得知，得分最高前三組為第 4 組、第 2 組和第 5 組，平均得分分別為 92 分、87 分及 81 分，其中在空間配置得滿分的組別為第 2 組和第 5 組，在科技降溫設備得分超過 30 分的組別為第 4 組和第 2 組，在建築概念得滿分則有第 4 組。對照學科知識學習評量組別總分數與進步情形，以第 4 組 (小組平均 94 分、進步 20.8 分)和第 5 組 (小組平均 68 分、進步 17 分)表現最佳，亦即這二組紙筆評量與實作均佳；而第 1 組紙筆評量 (小組平均 64 分、進步 16 分)，實作成績反而較弱；第 2 組紙筆評量 (小組平均 64 分、進步 12.8 分)較弱，實作成績反而很好。

5. 結論與討論

5.1. 運用 STEAM 課程統整教學活動有效提升學生學習成效及問題解決能力

從本研究之實驗結果可看出，在「認知層面」，學生在經過 STEAM 課程統整教學活動後，學生在前後測試題的表現有明顯的進步，在成對樣本 *t* 檢定的考驗下，前後測的考驗結果也達顯著，顯示學生的學科知識學習成績有顯著的進步。

在「技能層面」，從實作評量師生訪談中發現，無論是在工具的選擇、方案的修正或工程的實作上，學生在面對困難時，能透過觀察學習、同儕合作和師生討論來解決問題，並發展出「發現問題-定義問題-模型調整-再測試」的修正循環，凸顯了學生在此課程中「解決問題能力」及「溝通合作能力」的提升。

5.2. 運用 STEAM 課程統整教學活動學生之學習態度正向積極

在「情意層面」，學生在經過 STEAM 課程統整教學活動後，在 STEAM 課程統整模式接受度和 STEAM 課程統整模式學科學習態度上皆有十分正向之回饋，表示學生可以接受此課程，並認同此課程能提升自然、科技、工程、藝術和數學的學科學習動機及興趣，雖然在小屋的製作工程及與小組溝通合作上感到困難，但是透過解決問題的歷程中，也能找到學習的樂趣，因此運用 STEAM 課程統整教學活動能提升學生之學習態度。

從 STEAM 課程統整模式實作過程中可以發現，學生在分組合作時較易發生分工及協調溝通的問題，在學生合作歷程中，良好的合作關係，建立於組員間的相互尊重和良好的溝通表達，教師應該給予學生表達想法的機會，藉此訓練學生能使用更具體的言詞表達心中想法，並且培養學生的同理心，理解他人不同的觀點，進行建設性的對話，在合作分工時避免將任務偏重於某些特定學生，應鼓勵學生依照個人較有興趣或表現較突出的領域來分工，使每位學生參與機會均等。

參考文獻

- 郭家良(2014)。STEM 課程統整模式運用於國中生活科技教學對學生學習成效影響之行動研究。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系，臺北市。
- 張靜文(2018)。面向未來的能力:素養導向教學教戰手冊。臺北市:教育部。
- 魏曉東、于冰、于海波(2017)。美國 STEAM 教育的框架、特點及啟示。華東師範大學學報(教育科學版)，35(4)，40-46。

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Anderson, W. & Krathwohl, D. R. (Eds.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's educational objectives*. NY: Longamn.
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning. An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Drake, S. M., & Burns, R. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ebel, R. L. & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement* (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through problem-based learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60.
- Holbrook, J. (2007). *Project-based learning with multimedia*. Retrieved from <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html>
- Wang, T. H. (2019). *Effective interdisciplinary STEM/STEAM education: DDMT teaching model and WACEL system for e-Assessment*. Retrieved from <http://trh.gase.most.ntnu.edu.tw/en/article/content/74>
- Yakman, G. (2008). *STEAM education : an overview of creating a model of integrative education*. Retrieved January 27, 2021 from <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>

基於 iFIAS 的 STEAM 課程師生互動分析

The Teacher-student Interaction Analysis of STEAM Course Based on iFIAS

周子諾¹，王培均¹，丁繼紅¹

¹ 浙江工業大學教育科學與技術學院

* 1347548063@qq.com

【摘要】 隨著“雙減”政策的落實，如何提高學生綜合素質的問題亟待解決。以學科綜合和整體育人為理念的 STEAM 教育和質素導向的“雙減”政策具有一致性。本研究借助“改進型弗蘭德斯互動分析系統”結合 STEAM 教育，重新構造編碼方式，利用 Nvivo 軟件對 5 個優質課例從課堂言語結構、教師言語、學生言語、技術運用以及言語互動方式進行觀察分析。結果發現該課堂體現了“以學生為中心”的理念，以學生自主探究和合作討論的方式，依託具有“人文情懷”的教學項目，培養學生的綜合素質和社會責任，對 STEAM 教學品質提升具有借鑒價值。

【關鍵字】 iFIAS；STEAM 課程；師生互動

Abstract: With the implementation of "double reduction" policy, it is urgent to improve students' comprehensive quality. STEAM education, based on subject integration and holistic education, is consistent with the quality oriented "double reduction" policy. With "Flanders Interaction Analysis System" combined with STEAM education, this study reconstructs the coding method, observe and analyse five high-quality lessons in terms of classroom verbal structure, teachers' and students' speech, technology usage and verbal interaction. The results show that embodying the concept of "student-centeredness", the class is carried out through students' independent inquiry and collaborative discussion, and relies on teaching projects with "humanistic feelings", in order to cultivate students' comprehensive quality and social responsibility, which is valuable for improving the quality of STEAM classroom education.

Keywords: iFIAS、STEAM course、teacher-student interaction

1. 引言

“雙減”政策的背景下，減輕學生負擔，提高學校教學品質，學校開展各種課後育人活動，滿足學生的多樣化需求勢在必行（袁琳，2021）。STEAM 教育作為一種新型教育模式，以學科知識為基礎，以實際生活問題為導向，以項目實踐為媒介開展學習。在培養學生科學素養、技術素養、工程素養、人文藝術素養、數學素養的同時，培養了學生在真實情境中的思辨推理能力、問題解決能力和創新能力，增強了學生的社會責任感（趙慧臣和陸曉婷，2016）。因此，STEAM 理念下的課程整合與當下的教育需求相一致。而一堂優質 STEAM 課程的課堂言語結構、教師言語、學生言語以及技術運用等特徵是如何組織的，還沒有量化的分析。

浙江省 STEAM 教育協同創新中心是在浙江省教育廳領導下，由省教研室牽頭，聯合高校、研究機構、社會團體等組建的 STEAM 教育的學術研究與專業支持的非盈利組織，其平臺上的案例對開展項目式教學具有借鑒意義（張豐，2018）。本研究選用其平臺上的優質案例為研究對象，分析優質 STEAM 課程中的師生互動特徵與教學模式。

2. 研究設計

2.1. 研究對象

本研究選用浙江省 STEAM 教育協同創新中心平臺上杭州綠城育華親親學校為期 5 天的《嬰兒產品改進設計》公開課程為研究對象，授課對象為初一學生，授課教師為具有豐富 STEAM 課程教學經驗的教師。課程內容涵蓋科學、技術、工程、藝術、數學五大領域，鼓勵學生借助產品設計綜合知識，開展項目化學習，是典型的 STEAM 課程，且具有明顯的師生互動行為，能夠進行明確的內容分析和數據統計。課程主要依據項目學習六個迴圈步驟：發現問題、問題定義、方案構思、模型製作、測試優化、展示交流（劉景福和鐘志賢，2002）進行重構，設定了 5 個模塊，包括 C1-設計思維與項目化學習、C2-發現與定義問題、C3-如何進行方案構思與優化設計、C4-模型製作與測試優化和 C5-展示交流與評估。

2.2. 研究工具

本文基於“改進型弗蘭德斯互動分析系統”(iFIAS)(方海光、高辰柱和陳佳, 2012), 結合 STEAM 課程特徵, 在 iFIAS 的基礎上, 諮詢相關專家, 新增教師指導和學生演示彙報的編碼, 修正之後形成表 1 所示編碼系統。同時, 借助 Nvivo 和 Excel 對視頻內容進行統計, 進一步分析 STEAM 優質課程中的師生互動行為。

表 1 結合 STEAM 的改進型弗蘭德斯互動分析編碼系統

分類	編碼	內容	行為描述
教師言語	間接影響	1 教師接受學生情感或感受	教師以和藹的態度接受學生的情感和感受的行為, 這種情感可以是正面的, 也可以是負面的, 包括預測和回憶學生的情感
		2 教師表揚或鼓勵	教師表揚或鼓勵學生的行為, 包括點頭肯定, “非常棒”, “繼續說”等口頭的讚揚和鼓勵
		3 教師採納學生觀點	教師解釋、拓展學生的意見和想法
		4 教師指導	教師在學生討論的過程中給予學生指導, 包括提供建議和幫助
	5 教師提問	5.1 提出開放性問題	教師提出具有多種答案的問題
		5.2 提出封閉性問題	教師提出具有固定答案的問題
	直接影響	6 教師講授	教師列舉事實或發表自己的見解, 簡述內容
		7 教師指令	教師對學生發出指示或命令, 具有要求學生服從的特點
		8 教師批評或維護教師權威	教師為了改變學生在課堂上的錯誤行為, 或改善學生的聽課狀態做出的嚴厲的行為
		9 學生被動應答	教師點名學生回答問題, 學生被動回答教師的問題
	10 學生主動說話	10.1 學生主動應答	學生主動回答教師問題, 包括舉手發言和搶答
		10.2 學生主動提問	學生主動提問, 自由地表達自己的見解, 包括舉手提問和討論提問
	11 學生演示匯報	學生演示匯報	學生將小組或者個人的作品或報告向全班展示、演講
	12 學生與同伴討論	學生與同伴討論	學生與同伴討論、交流合作等
	13 無助於教學的混亂	無助於教學的混亂	觀察者無法判斷具體的課堂互動行為
	14 有益於教學的沉寂	有益於教學的沉寂	學生思考問題、製作作品或課堂練習的時間
	15 教師操作技術	教師操作技術	教師利用相關技術呈現教學內容, 說明觀點
	16 學生操縱技術	學生操縱技術	學生利用技術展示討論結果、自己的觀點、學習的內容; 利用技術蒐集和查詢所需資訊; 利用技術製作作品等

2.2. 編碼過程

本研究邀請兩位編碼員依據表 1 所示編碼表，以 3 秒為單位對師生互動行為進行編碼，並通過 Kappa 檢驗驗證了編碼一致性。完成編碼後再借助 Nvivo 軟件生成編碼序對和動態曲線。由於某些時刻存在兩種行為，例如：學生在討論時，教師會對學生進行指導，因此需要記錄下這些時間段，進行二次編碼，再將兩者進行綜合，修改分析矩陣。為確保編碼的準確性，我們採用編碼數越小，優先順序越高的原則。即：當存在兩個行為時選用優先順序高的編碼數進行編碼，在完成一次編碼後，再使用優先順序低的編碼數對該時刻進行二次編碼，以此類推，最後將所有編碼結果綜合到矩陣中。改進整理、統計分析後，利用原始編碼數據、頻次、互動矩陣與動態曲線的相關數值以及圖標來對課堂言語行為進行分析，如圖 1 所示。

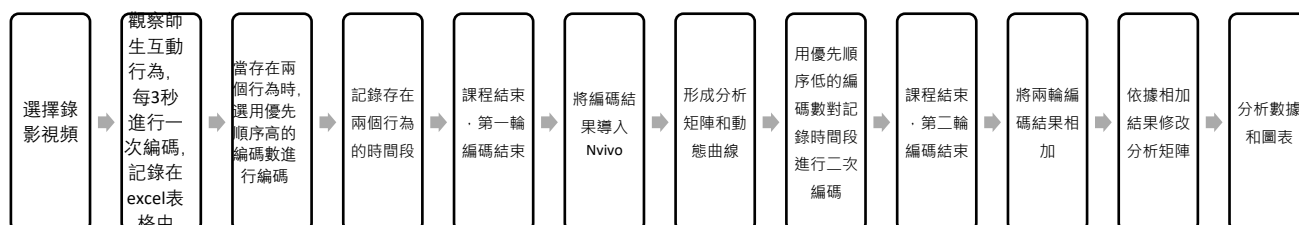


圖 1 編碼過程

3. STEAM 教學互動分析

對 5 個課例進行編碼後，獲得了教師言語、學生言語、沉寂、使用技術 4 大類 16 種教學互動行為，並通過分析矩陣圖和動態曲線圖得到各項相關資訊，以此作為分析的依據。

3.1. 課堂言語結構分析

iFIAS 將課堂主要言語結構分為教師言語、學生言語、沉寂、技術四大類。本研究計算出各類型語言比例，得到課堂語言的分布情況，如表 2 所示。

表 2 課堂言語結構比率統計表

變量 \ 課例	C1	C2	C3	C4	C5	平均值
教師言語比率	36.65%	29.60%	20.29%	31.67%	26.97%	29.04%
學生言語比率	45.10%	45.48%	40.91%	35.59%	37.71%	40.96%
沉寂比率	4.04%	13.27%	0.06%	0.06%	0.15%	3.52%
技術應用比率	14.21%	11.65%	38.74%	32.67%	35.79%	26.61%
學生討論比率	22.83%	23.15%	36.55%	33.56%	17.70%	26.76%
學生匯報比率	11.79%	13.43%	3.33%	1.08%	18.01%	9.53%

在本研究所選取的案例中，教師平均言語比率和學生平均言語比率為 7:10，說明在該課程中，教師注重學生的課堂想法，有意識地調動學生的積極性和課堂的參與度，真正地做到了“將課堂還給學生”。在課堂中，技術應用的比率達到了 26.61%。結合課堂觀察可知，學生在課堂中，會使用電腦和平板等電子設備進行資訊的收集和成果的展示，同時會使用特定的工具進行產品的製作，比如 3D 打印機、雷射切割機、熱熔槍等；沉寂時間只占課堂的 3.52%，通過分析數據和課堂觀察發現，課堂沉寂的主要原因是學生思考，一方面說明教師的課堂組織能力較好，時間利用率高，沒有出現混亂；另一方面說明，教師留給學生的獨立思考的時間較少，學生缺少充分時間思考問題。學生討論的比率達到了 26.76%，說明教師提供了大量的時間讓學生進行小組探討、方案策劃和製作。討論之後的學生彙報的比率占整堂課的 9.53%，說明教師有意識地培養學生對討論結果的輸出和綜合，培養學生的邏輯表達能力。

綜上所述，該 STEAM 課例在語言結構上具有：（1）學生言語比率大於教師言語比率，體現了“以學生為中心”的思想。（2）技術充分整合到課堂教學中，電子設備、機械設備、工程工具等都滲透到課堂中，培養學生的實踐操作和方案落實能力。（3）學生獨立思考的時間較少，以合作討論為主開展教學。

3.2. 教師言語分析

教師言語的主要功能為課堂控制，其中課堂控制可以分為直接控制與間接控制、積極強化與消極強化(高巍，2009)，教師提問類型可以分為開放性問題和封閉性問題，其具體頻次與比率如表 3 所示。

表 3 教師言語結構統計表

變量 \ 課例	C1	C2	C3	C4	C5	平均值
間接控制頻次 (1-5 列)	1396	1150	1499	2891	1546	1696.4
直接控制頻次 (6-8 列)	496	307	210	176	628	363.4
間接控制與直接控制比率	2.81	3.74	7.13	16.42	2.46	4.67
積極強化頻次 (1-3 列)	113	33	11	8	119	56.8
消極強化頻次 (7-8 列)	19	31	8	4	4	13.2
積極強化與消極強化比率	5.94	1.06	1.37	2	29.75	4.30
教師提問頻次	116	14	4	3	0	27.4
教師提問頻次占整堂課比率	2.24%	0.28%	0.05%	0.03%	0%	0.52%
開放性問題頻次	114	14	4	3	0	27
封閉性問題頻次	2	0	0	0	0	0.4
開發性問題與封閉性問題比率	57	/	/	/	/	67.5

在本研究的案例中間接控制為直接控制的 4 倍多，說明教師傾向於引導學生思考，通過提問、指導的方式開展教學。例如，在課堂中，教師會讓學生做一些簡單的小遊戲，去體驗相關的知識內容，之後通過提問，引導學生思考，鼓勵學生將思考結果以回答方式展現，再根據學生回答補充相關知識點。在 C4“模型製作與測試優化”中，教師多採用指導的方式與學生互動、探討、提供建議，避免使用指令式言語進行教學，激發學生創造力。通過這種方式可以啟發學生發散性思維，培養創新能力和問題解決能力(顧雲娟，2013)。

通過資料分析可以發現，在 5 個課例中，積極強化與消極強化的比率均大於 1，說明教師主要採用接納和表揚的語言鼓勵學生，並且使用“沒關係，大膽發言”等鼓勵性語言引導學生主動發言，激發學生的表達欲，提高課堂參與度，促進師生有效互動。

深度分析發現，在 C1“設計思維與項目化學習”中，教師主要通過問答互動驅動教學，開拓學生思維，幫助學生形成設計思維，以便後續項目化學習的開展。在 C5“展示交流與評估”中，不僅有授課教師對學生的作品進行評估，還有專家評審對專案可行性進行評估，實現評估主體的多元化，對推動學生的進步與發展有重要意義(郝志軍，2015)。

綜上所述，在優質 STEAM 課程中，教師言語呈現以下特點：(1) 以間接控制為主，多採用指導、提問的語言啟發學生，少採用講授和指令式語言，有意識的將言語空間留給學生。

(2) 以積極性強化為主，接受和採納學生的觀點，並給予學生鼓勵和肯定，形成良好的課堂氛圍。(3) 以開放性問題為主，培養學生的發散性思維，激發學生的創造性和創新性。

3.3. 學生言語分析

根據 iFIAS 分析框架，學生語言的主要內容有應答、提問、彙報和討論四類，其具體頻次如表 4 所示。

表 4 學生言語結構統計表

變量 \ 課例	C1	C2	C3	C4	C5	平均值
學生被動應答頻次	0	0	0	0	0	0
學生主動應答頻次	542	399	87	92	97	243.4

學生主動提問頻次	0	39	0	0	17	11.2
學生演示匯報頻次	610	661	281	113	1452	623.4
學生演示占整堂課比率	11.79%	13.43%	3.34%	1.17%	18.01%	9.55%
學生與同伴討論頻次	1181	1139	3038	3251	1427	2007.2
學生討論占整堂課比率	22.83%	23.15%	36.08%	33.53%	17.70%	24.94%

在本研究的 5 個課例中，學生回答問題的方式均為主動應答，說明學生的積極性和參與度很高，也說明教師的課堂領導能力較強。同時，學生主動提問較少，說明該年齡段的學生對於教師講授的內容多採取接受的態度，鮮少提出質疑，這要求教師適當引導學生自主思考。

相較於傳統課程，STEAM 課程中學生的演示彙報以及小組討論是一個典型特徵。在“發現問題以及產品展示”的課例中，學生重點展示小組作品，彙報占課堂比重超過 18%。通過彙報展示學生可以梳理前期學習的內容和製作過程，鞏固所學知識；而教師能夠瞭解學生對所學知識的掌握程度。在培養學生的表達能力和邏輯思維能力的同時也幫助教師提高課堂組織能力和知識水平。

學生討論的平均時長超過 24%，說明該 STEAM 課例主要採用“討論法”推動教學。討論式教學是一種積極互動、合作學習的模式（徐麗娜、張嬌和阿依娜西·加吾達提，2021）：討論前，學生根據自己的經驗形成觀點，通過查閱參考資料完善觀點；討論的過程中，學生之間各抒己見，觀點與觀點相互融合，產生新的觀點，使資訊增值，有利於培養學生的批判性思維和協同創新能力。

綜上所述，在該優質 STEAM 課例中，學生言語呈現以下特點：（1）學生以主動應答的方式回答教師問題，學生課堂參與度高。（2）以小組討論作為主要形式，學生與學生之間互動充分。（3）以演示彙報的形式展示成果，借助 PPT 等媒體設備展示課程結果。

3.4. 技術運用分析

STEAM 課堂中的技術應用可以分為教師操縱技術和學生操縱技術。主要操縱內容有：教師使用課件，播放教學資源，學生使用電腦、平板蒐集資料，繪圖設計，成果展示等，其具體頻次如表 5 所示。

表 5 技術運用統計表

變量 \ 課例	C1	C2	C3	C4	C5	平均值
教師操縱技術	132	52	58	39	2	56.6
教師操縱技術占整堂課比率	2.55%	1.06%	0.69%	0.40%	0.02%	0.94%
學生操縱技術	603	521	3194	3126	2879	2064.6
學生操縱技術占整堂課比率	11.66%	10.59%	37.93%	32.24%	36.72%	25.83%

在本研究課例中，教師操縱技術主要是用於學情分析、教學資源呈現、成果評估等。教學資源包括相關的視頻、課件、檔案等。其中視頻多用於課程導入，例如，在 C1 中，教師使用日本設計師佐藤卓的視頻引入“設計思維”這一概念，讓學生更加清晰地瞭解項目開展的過程，更好地完成之後的任務。同時，每一個討論的環節都有“倒數計時”呈現在螢幕上，幫助學生更好地把握時間，提高課堂的時間利用率。此外，教師還會利用釘釘軟件，收集學生的方案，組織學生相互觀看作品、相互學習、相互評估，實現評估主體的多樣性。

學生操縱技術的平均值超過 25%，說明該 STEAM 課例能夠把技術充分綜合到課堂教學中。在本案例中，每個學生都有一臺電腦和一臺平板，主要用於蒐集資訊、方案策劃、產品製作、成果展示。首先，學生在討論時，可以借助網絡蒐集相關資訊，獲得靈感，完善方案，並檢驗方案的可行性。其次，學生可以使用多種工具和技術實現方案、製作作品。最後，可

以利用電腦製作演示 PPT，利用平板錄製方案設計圖的講解視頻，作為成果展示的方法。學生在課堂上使用技術可以實現高效的成果彙報和資訊蒐集，培養學生資料蒐集的能力和解決問題的能力，符合大數據時代人才培養的要求。

由此可以看出，優質 STEAM 課例中，技術充分綜合到課堂教學中。教師借助技術培養學生的資料和工程素養，將木工、布藝、電腦程式設計、3D 列印技術、焊接等技術融入課堂，豐富了課堂內容，培養學生的多項技能和綜合運用能力。

3.5. 言語互動方式分析

通過分析矩陣中編碼數對出現的頻率可以確定課堂的基調。分析矩陣中處於對角線上的為穩態格，其餘為非穩態格，頻率大於參考值的穩態格可以影響課堂的基調，而非穩態格則表示語言的轉變情況（解冰、高瑛和郭婷嘉，2017）。例如（1，1）表示前三秒時間為教師接受學生情感或感受，後三秒時間依舊為教師接受學生情感或感受，即課堂行為不變，為穩態格；（3，6）則表示前三秒時間為教師採納學生觀點，後三秒時間為教師講授，即課堂行為發生了變化，為非穩態格。

在該課程的五個課例的穩態格中（4，4）（6，6）（10，10）（11，11）（12，12）（16，16）等均超過了參考值，會影響課堂基調；非穩態格（10，3）（3，6）（6，5）（5，10）等均超過參考值，體現了課堂活動方式，但是由於課程內容不同，各課例之間非穩態格中超過參考值的編碼數對也不同。

根據分析可以得知，本 STEAM 課例主要言語有：教師指導、教師講授、學生主動說話、學生演示彙報、學生討論、學生操縱技術；師生言語轉變情況主要有：學生主動說話-教師採納學生觀點-教師講授、教師提問-學生主動說話、學生討論-教師指導等多樣化互動方法，由此可知，優質 STEAM 師生言語互動方式主要是問答式和討論指導式，其互動模式如圖 2 所示。

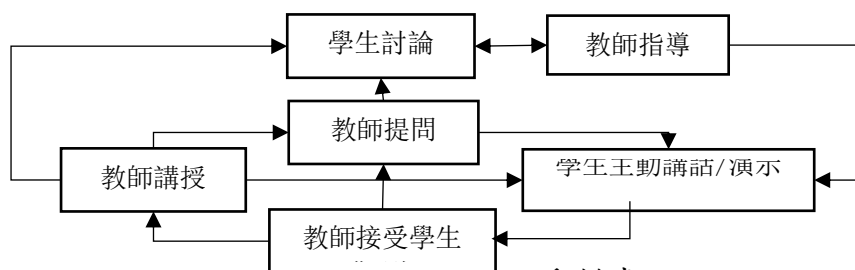


圖 2 師生言語互動模式

3.6. 動態曲線分析

借助 iFIAS 軟件，可以得到原始的互動曲線，再結合二次編碼結果對曲線進行修改，可以直觀地觀察到整個課例中師生言語互動的情況。以 C1 為例，其互動曲線如圖 3 所示。

通過觀察可以發現，在 C1 中，教師的言語和學生言語的交叉點高達 39 次，其中數值大於等於 50% 的次數到達 16 次，說明師生言語互動頻繁高（王耀，2020），教師善於用問答的方式開展教學。同時，可以發現，學生言語比率高峰出現了 26 次，並且在 28 分鐘到 42 分鐘、64 分鐘到 75 分鐘以及 117 分鐘到 132 分鐘之間，都是以學生言語為主，持續時間長，說明學生在課堂中占主體地位，言語行為較為自由，和教師互動情況良好。

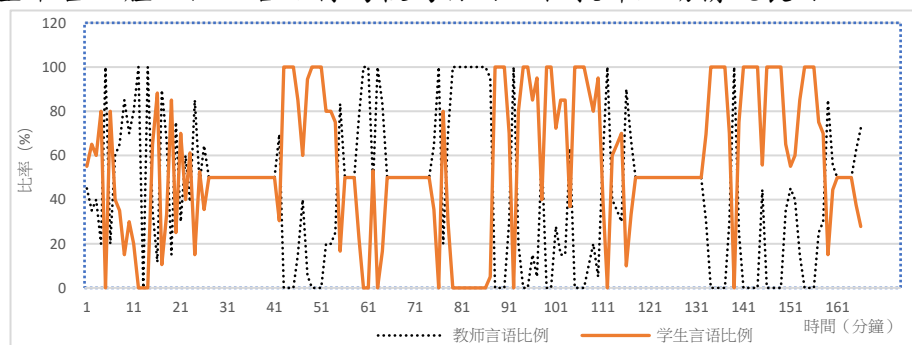


圖 3 課例 C1 師生言語互動曲線圖

4. 結果與討論

本研究借助 iFLAS 對優質 STEAM 課例進行分析，從課堂言語結構、教師言語、學生言語、科技運用等方面對課程進行了分析，總結出優質 STEAM 課程的特徵，為課程的設計、實施提供參攷建議，同時也為其他課程的師生互動分析提供研究思路。綜合以上的分析可以得出優質 STEAM 課程具有以下幾個特點：（1）以學生為中心 （2）引導啟發為主 （3）課堂氛圍融洽 （4）技術應用廣泛 （5）互動方式多樣。

結合以上研究發現，本研究對該課程有以下建議：

（1）新增學生獨立思考的時間

獨立思考是自我認知提升的一個重要途徑。根據表 2 可知，課堂沉寂時間僅占 3.52%，說明學生獨立思考的時間較少，主要通過與同伴合作討論得出結論，這種方法可能會局限個別學生的創作能力，對同伴產生依賴。在討論之前給學生一些獨立思考的時間，要求每個同學都調動自己的知識儲備和生活經驗，形成屬於自己的想法，再和同伴進行交流與探討，開拓學生的思維，激發每位同學的創造力。

（2）封閉性問題與開放性問題相結合

封閉性問題和開放性問題各有優缺點，應該根據知識內容將兩者適當結合。封閉性問題可以幫助學生記憶和鞏固知識，幫助教師瞭解學生的知識掌握情況，同時可以提高學生的積極性和課堂活躍度。開放性問題可以培養學生的發散性思維，提高學生分析、綜合、判斷能力。應根據具體內容和學生情況選擇合適的提問管道（喬美玲，2012）。

（3）強化學生問題意識

學生在課堂上主動提問的頻率較小，教師可以通過偶爾“故意講錯”的方法，讓學生自主思考，糾正教師的錯誤，提高學生的注意力，培養學生的“質疑能力”和獨立思考能力，同時可以培養學生勤於思考的習慣，通過不斷提問的管道，發展更高層次的思維。

參考文獻

- 方海光，高辰柱&陳佳.(2012).改進型弗蘭德斯互動分析系統及其應用.中國電化教育(10)，109-113.doi:CNKI:SUN:ZDJY.0.2012-10-026.
- 王耀.(2020).高中地理優質課師生言語互動研究(碩士學位論文，華中師範大學).<https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?dbname=CMFD202101&filename=1020117251.nh>
- 郝志軍.(2015).中小學課堂教學評估的反思與建構.教育研究(02)，110-116.doi:CNKI:SUN:JYYJ.0.2015-02-014.
- 袁琳(2021-08-09).“雙減”落地教育培訓不妨順勢而為.中國改革報，002.
- 徐麗娜，張嬌&阿依娜西·加吾達提.(2021).高校課堂討論式教學模式研究.技術視界(26)，37-38.doi:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2021.26.15.
- 高巍.(2009).課堂教學師生言語行為互動研究.教育研究與實驗(05)，43-49.doi:CNKI:SUN:YJSY.0.2009-05-010.
- 張豐.(2018).浙江中小學 STEAM 教育的實踐路徑.中國民族教育(Z1)，32-33.doi:10.16855/j.cnki.zgmzjy.2018.z1.010.
- 喬美玲.(2012).課堂教學中的有效提問淺議.山西師大學報(社會科學版)(S2)，179-181.doi:CNKI:SUN:SXSK.0.2012-S2-068.
- 解冰，高瑛&郭婷嘉.(2017).基於 FIAS 系統的高中英語課堂師生互動行為研究.基礎外語教育(02)，3-12+108.doi:CNKI:SUN:SDWG.0.2017-02-001.
- 趙慧臣&陸曉婷.(2016).開展 STEAM 教育，提高學生創新能力——訪美國 STEAM 教育知名學者格雷特·亞克門教授.開放教育研究(05)，4-10.doi:10.13966/j.cnki.kfjyyj.2016.05.001.
- 劉景福，鐘志賢.(2002).基於項目的學習(PBL)模式研究.外國教育研究(11)，18-22.doi:CNKI:SUN:WGJY.0.2002-11-004.
- 顧雲娟.(2013).小學數學課堂互動教學的有效性策略探究.新課程導學(21)，31+43.doi:CNKI:SUN:XKCD.0.2013-21-032.

基于有效失败理论的小学人工智能课程设计实践探究

——以《智能垃圾桶》一课为例

Design for Productive Failure-Based Artificial Intelligence Course in Primary School

——Take Smart Trash Can as An Example

杨清元^{1*}, 陈思²

¹College of Information, University of North Texas

²浙江大学教育学院

* QingyuanYang@my.unt.edu

【摘要】 多项研究结果已经证实在学习过程中经历有效失败是十分具有价值的。比起采用直接教学，经历有效失败的学习者能够在后续学习中有更好的表现。目前，我国各地正积极开展小学人工智能课程。学校多采用直接教学的方式，让学习者通过体验人工智能产品来了解其中各项技术的应用、影响、过程和原理，更注重课堂成果上的成功。但这往往会忽略学习过程中对学习者的综合素质的培养。因此，本文以有效失败理论为基础，对人工智能课程进行设计，并以《智能垃圾桶》一课的设计与实施为例，阐述在小学人工智能课程中采用有效失败理论的探究与思考。

【关键字】 有效失败；人工智能；设计实践；STEM教育

Abstract: Many studies have proven the effectiveness of productive failure. Those who experienced productive failure usually had better performance in their subsequent learning activities than direct instruction. In this day and age, artificial intelligence (AI) courses are emerging in China's primary schools. Most schools prefer to apply direct instruction in AI course that guide learners to know the applications, influence, processes, and principles of the relevant technologies through experiencing AI products, which mainly focus on the success in the results from classes; the direct instruction, nevertheless, might ignore the development of learners' literacies. In this case, this article proposes five strategies in productive failure-based AI course and makes an analysis with a lesson.

Keywords: productive failure, artificial intelligence, design and practice, STEM education

1. 引言

自二十世纪中叶至今，人工智能的研究已然走过六十余年。在以大数据、云计算等技术为核心的整合探索中，人工智能正如阪上走丸般地被用于服务人类社会的方方面面。随着人工智能的不断发展，各国也都开始着手培养下一代公民在未来智能时代的核心竞争力。近年来，继《普通高中信息技术课程标准(2017 年版)》出台后，全国各地中小学也陆续将人工智能的相关内容纳入信息技术课程中。有研究表明，练习法、演示法及讲授法在小学人工智能课程中，占所采用的教学方法比例均高于 55%(张志新等, 2020)。从当下的课堂来看，我国小学人工智能课更偏向“先学后做”的形式，即先由教师进行知识讲授，并给予学习者对理解和解决问题的结构性指导，再让其完成练习或尝试解决问题。这样的教学设计能够让学习者在有限的课堂时间内顺利完成任务，其更追求结果上的成功。但这往往会将学习过程中的创新精神、动手能力及情感态度等综合素质忽略，减少了学习者迁移输入的机会，从而影响其迁移输出在未来现实情境中的应用。目前，已有多项研究结果显示，让学习者经历有效失败(Productive Failure)能够促进知识迁移，并帮助其在后续学习中展现出比接受直接教学的学习者更好的表现(Kapur, 2006; Kapur, 2016; Loibl, Roll, & Rummel, 2017; Sinha et al., 2021)。因此，利用 Kapur 与 Bielaczyc 所提出的设计有效失败的核心机制(Kapur & Bielaczyc, 2012)进行课程设计与开发，能够为小学人工智能课程提供一种聚焦学习过程，培养学习者创新能力的教学模式。本文以《智能垃圾桶》一课为例，探究基于有效失败理论的小学人工智能课程设计的方法与策

略。

2. 国内外小学人工智能课程现状

早在上世纪六十年代,美欧等西方国家已经开始研发为儿童设计的编程语言,并以此开展人工智能教育(Kahn & Winters, 2021)。相比之下,我国开展人工智能相关课程的历史较为年轻。通过比较国内外小学人工智能教育的发展历程、教学内容和课程模式等方面,能够发现其中之间的异同点,总结经验,为我国人工智能课程的设计与开发提供参考和启发。

2.1. 国外小学人工智能课程

在达特茅斯会议结束的十年后, Seymour Papert 便向雷神公司旗下的 BBN 科技(Raytheon BBN Technologies)提供了一种名为 Logo 的编程语言(Solomon et al., 2020)。这是一种专门为儿童设计的编程语言,它可以算作是目前较为广泛应用的人工智能语言 Lisp 的儿童版本。二十世纪七十年代,在机器人技术取得突破的影响下,人工智能教育开始倾向让儿童编写人工智能程序并与之互动(Kahn, 1977)。人工智能教育开始以项目式学习为主,学习者会为机器人编程,编写程序进行音乐、诗歌和简单游戏的创作。在八十年代,随着人工智能第二次发展浪潮到来, Logo 语言被越来越多的学校引进(Kahn & Winters, 2021)。在这一时期, Prolog 语言也被广泛用于儿童人工智能教育,其偏向让儿童进行逻辑表达,以此培养他们的计算思维(Sloman, 2012)。到了二十世纪初,美国发布了《国家行动计划:应对美国 STEM 教育体系的重大需求》,其首次将 STEM 教育体系从高等教育延伸进小学课程(National Science Foundation, 2007)。美国小学人工智能教育也开始多以 STEM 课程的形式在计算机科学课中呈现。2017 年,神经网络开始在图像识别、游戏比赛、自然语言处理等方面表现亮眼,许多面向儿童的学习工具和网站也开始爆炸式地出现(Kahn & Winters, 2021)。同年,美国计算机科学教师协会(CSTA)发布了《K-12 计算机科学标准(2017 版)》,其内容对不同年级学习者所需掌握的算法与编程的知识和技能进行了详细阐述,为美国中小学人工智能课程制定了标准(Computer Science Teachers Association, 2017)。2018 年,国际先进人工智能协会(AAAI)与美国计算机科学教师协会(CSTA)联合卡耐基梅隆大学计算机科学学院发起了 AI4K12 行动(AI for K-12 Initiative),并以人工智能教育中的五个大概念为核心进行了美国 K12 人工智能教育指南的制定,从“感知”、“表示和推理”、“机器学习”、“人机交互”以及“社会影响”五个大概念出发指导人工智能课程的设计。

近年来, AI4K12 行动也对我国人工智能教育产生了一定的影响,国内已有一些学者和中小学做出了相关的探索实践。

2.2. 中国小学人工智能课程

在我国,中小学人工智能教育的探索是从二十一世纪初开始的。虽然在 2003 年时,《普通高中技术课程标准(实验)》确定了人工智能选修模块,但直到 2012 年《基础教育信息技术课程标准(2012 版)》出台后,小学阶段才出现了“算法与程序设计入门”和“机器人入门”模块。其强调小学阶段以体验为主,让学习者感受编程思想。2017 年 8 月,国务院印发的《新一代人工智能发展规划》明确指出,我国应“建设人工智能学科”,并“实施全民智能教育项目,在中小学阶段设置人工智能相关课程,逐步推广编程教育”(中华人民共和国国务院, 2017)。次年,教育部印发《教育信息化 2.0 行动计划》,明确要求要完善中小学人工智能课程方案和课程标准,使课程内容能充分适应信息时代与智能时代的发展需要(中华人民共和国教育部, 2018)。自此,全国各地小学开始尝试开设人工智能校本课程,组织相关社团,开展了丰富的实践活动(张志新等, 2020)。2020 年 8 月,浙江省在《小学信息技术(六年级上)》中设置了“初识人工智能”单元,其内容主要为了解各项人工智能技术的应用、影响、过程和原理。而关于通过项目实践培养学习者综合能力的内容,只有仅占一节课的“综合应用”一课。有学者指出,我国现有小学人工智能教材存在缺乏项目整体设计以及对学习者多学科融

合应用能力的培养等问题(郑雅芬, 2021)。从目前来看,以项目实践为核心的小学人工智能教育主要通过校本课程、学校社团以及校外培训机构这三种方式实现。不过,随着各地“双减”工作的落实,小学阶段的学习者拥有了更多机会参与综合实践活动,实现全面发展。

需要注意的是,一些校外培训机构轻易地将人工智能教育等同于编程教育,这难免有蒙混欺骗之嫌,不乏争议。

虽然国内小学人工智能教育发展的时间晚于发达国家,但我国在小学人工智能教育在政策和规划上已然成型,且形成与美欧相近的发展框架。不过,对国外的小学人工智能课程进行分析后发现,其课程主要依托于以编程教育和机器人教育为核心的 STEM 课程来开展。相比之下,我国小学信息技术课程则将编程、机器人和人工智能进行了解构,分别在四年级和六年级设置了独立的学习单元。同时,我国人工智能相关的课程内容多以产品体验为主,淡化了对学习者计算思维、创造能力以及人文素养的培养。

综上所述,我国小学人工智能课程可以参考国外的计算机科学课程,从 STEM 课程体系入手,注重实际问题情境的创设,通过综合实践活动,培养学习者在审辨思维、创新、沟通、合作以及跨学科思维等方面的能力素养,重视学习者迁移输入的过程,使其能够更好地衔接下一学段的学习生活,并为将要到来的智能时代做好准备。

3. 基于有效失败理论的小学人工智能课程设计

根据 Kapur 等学者的研究,基于有效失败的教学主要分为两个阶段,即生成阶段(Generation Phase)和巩固阶段(Consolidation Phase)。Kapur 等学者在近年的研究中也将其表述为问题解决阶段(Problem-Solving Phase)和指导阶段(Instruction Phase)(Sinha et al., 2021)。在问题解决阶段,学习者被要求去尽力尝试解决一个从未学习过的复杂问题,并形成多个表述或解决方案;在指导阶段,教师需要注意到学习者陷入僵局或挫折的情况,将其得出的错误解决方案与正确解决方案进行对比,并教授目标概念。《智能垃圾桶》一课主要涉及图像识别、垃圾分类和机械自动化等方面的知识与技能,其设计将图形化编程与硬件器材(小垃圾桶模型、垃圾卡片以及智能元件等)相结合,在遵循国家人工智能教育理念的情况下,应用有效失败理论,建构并实施了以下五条策略。

3.1. 创设真实问题情境

在基于有效失败的学习中,学习活动开始于问题解决阶段。学习者所要进行探究的复杂问题将贯穿整个学习过程。Kapur 指出,创造的问题应该具有挑战性,但其难度不会令人沮丧(Kapur & Bielaczyc, 2012)。人工智能主要用于服务人类社会的需求,是为了让人们的生产更高效,生活更便捷而开发的。同时,以 Dewey 为代表的实用主义学者们认为,知识具有情境性,人们应该基于情境来习得知识。因此,在小学人工智能教育中,可以结合学习者的实际生活,创设真实的项目情境,以此更好地激活学习者与目标任务相关的先验知识。

《智能垃圾桶》便是在“垃圾分类”这一生活情境中开展的。这一情境并不仅仅出现于课程导入部分,而且是作为复杂问题中的核心来引导学习者的探索。垃圾分类是当下人们热议的话题之一,也是许多人日常生活的一部分。在这一情境中,学习者需要制作一组智能垃圾桶,通过图像识别技术控制不同垃圾桶的开启与关闭,并对所识别到的垃圾类别进行语音播报,帮助人们进行垃圾分类。

3.2. 解构复杂问题,提供问题化支架

一些学者认为,在有效失败教学中的问题解决阶段不应向学习者提供支架或任何形式的指导帮助。这实则是一个误区。Kapur 等学者在其研究中是支持为学习者提供帮助的(Kapur, 2012; Sinha et al., 2021)。在他们看来,学习中的支架分为结构化支架(Structuring Scaffolds)和问题化支架(Problematising Scaffolds)。结构化支架包含了大量的提示和来自学习概念的暗示,这会让问题变得容易处理;问题化支架则是为学习者明确了次优的解决方案,帮助突出了其生成的内容和关键任务特征之间的差异,这增加学习者在探索过程中理解的自由度(Sinha et al., 2021)。因此,在小学人工智能课程设计中,可以对将进行探索的复杂问题进行解构,并向学习者提

供面向关键任务的问题式支架，让其探索成为有意义的尝试，而进行非盲目的试错。

《智能垃圾桶》一课的复杂问题为“如何制作一组智能垃圾桶？”。该问题可以被解构为一系列结构单一的问题，如“机器是如何进行图像识别的？（或机器学习的原理是怎么样的？）”、“如何用图形化编程软件编写图像识别程序？”、“垃圾的种类有什么？”、“垃圾分类的标准是什么？”、“舵机等智能元件与垃圾桶应该如何组装？”、“如何用图形化编程软件编写控制垃圾桶开启与关闭的程序？”等。针对于这些结构单一的问题，教师可以要求学习者以次优的答案表述或解决方案进行推理。例如在“如何用图形化编程软件编写图像识别程序？”这一关键环节中，教师可以明确要求学习者通过语言表述程序的运行逻辑或画出程序流程图等次优方案来进行实践。这两者都是次优的，因为只有在图形化编程软件中进行拼搭，图像识别程序才能得以真正实现。

3.3. 指定协作学习小组

基于有效失败的学习在问题解决阶段往往以小组学习的形式开展。在这个阶段，因为学习者所面对复杂问题时往往是不具备预备知识的，任务具有较高的挑战性。所以这时，每位学习者能否都将其智慧贡献出来就很关键了。有研究表明，组内异质、组间同质的分组策略目前已经较为成熟并获得学界认可(曹天生、孔凡士和朱珂等，2020)。同时，这样的分组能够提高学习者之间互动的紧密程度，促进学习者知识建构水平的提升。这也与采用协作学习的目的相吻合。

《智能垃圾桶》一课在教师指定学习小组前，让学习者进行了北京大学计算思维测评。该测评从抽象、算法、分解、评估和概括五个维度出发，以计算思维这一人工智能教育中的核心素养对学习者的进行了分析。参照组内异质、组间同质的分组策略，同一小组内包含了在不同维度表现优异的学习者。

3.4. 进行方案分享与对比解析

在指导阶段，教师需要将学习者的解决方案和标准的解决方案进行对比，明确目标概念的深层特征(Kapur & Bielaczyc, 2012)。学习者在先前的探究中可能会陷入僵局，或者得出存在缺陷或错误的解答。无论结果如何，当学习者结束复杂问题的探索后，教师可以邀请小组进行展示，并与其他学习者一同进行相互质疑、解释和讨论。其目的是对前一阶段进行整合，通过教师指导进行解释和纠正，促进学习者的理解。

在《智能垃圾桶》一课的指导阶段，各小组的方案同标准方案相比都存在一定偏差。这些小组多在“利用图像识别返回的结果控制垃圾桶”这一环节失败。不过有的小组在“对所识别到的垃圾类别进行语音播报”这一环节，给出的方案比标准方案更优异。学习者在分享交流中发现了各自的缺陷，教师对相关问题进行了说明和指导，让其并对关键概念有了更深刻的理解，并改进优化了方案。

3.5. 提供迁移输出情境

在指导阶段，学习者存在错误或缺陷的想法将得到修复。在两个阶段的学习中，其已经历较为充分的迁移输入。但他们还没有绝对的机会经历迁移输出的检验。因此，教师可以创设知识结构相近的情境，或在后续课程中进行合适的设置，为学习者提供迁移输出的机会。

在学习《智能垃圾桶》一课之前，学习者已经完成了语音合成相关知识的迁移输入。该课中语音播报功能的实现可以视为对之前课程知识内容的迁移输出。同时，图像识别相关内容的迁移也将在后续《人脸识别智能门》一课中得以体现。

4. 课程实施评估与反思

通过本课的学习，学习者已对图像识别的过程和原理有了一定理解，对机器学习有了直观的认识，树立了环境保护和垃圾分类的观念，其团队意识、问题解决能力等综合素质也在动手操作中得到培养。同时，在整个项目的实践探索中，真实问题情境下的探究直接影响了学

习者的学习体验，让其与传统课堂相比表现出更为活跃的学习状态。在问题解决阶段，学习者以小组协作的形式开展学习活动，每个人都参与到项目生成中，做到了以学习者为中心；在指导阶段，学习者能够反思完善其方案设计，并做出改良创新。总结本课的设计，可以生成如图 1 所示的基于有效失败理论的小学人工智能课程教学策略。

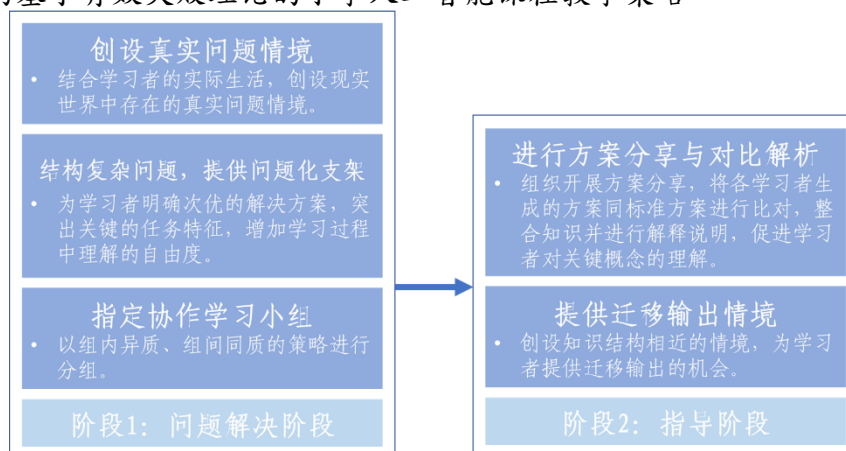


图 23 基于有效失败理论为小学人工智能课程教学策略

在有效失败教学的两个阶段中共采取了五条策略。课程从问题解决阶段开始，以组内异质、组间同质的策略指定了学习小组，基于复杂问题创设真实情境并帮助学习者进行问题解构，提供问题化支架引导小组进行协作探究；在指导阶段，教师组织开展方案分享，将各小组生成的方案同标准方案进行比对，促进学习者对关键概念的理解，并为其提供知识迁移输出的情境，帮助其进行内化巩固。

值得注意的是，本课的参与者包括四至六年级的儿童，相比于五年级和六年级的学习者，四年级的儿童在问题解决阶段中遇到僵局的情况明显较多，且其小组生成的解决方案的完成程度和正确度也较低一些。这个情况也印证来了 Sinha 和 Kapur 等人的研究，即基于有效失败的教学在小学中低段中的效果没有采用直接教学的效果好，有效失败更适用于高年级学习者(Sinha et al., 2021)。不过，这并不意味着有效失败全然不适用于小学中低段的教學。可以尝试面向小学中低段学习者进行更精细的设计。当然，这需要在未来进行更多的研究。

5. 结语

现如今，人工智能已不再是遥不可及的未来。其不仅已然渗入到人类社会日常中，而且也走进了各个学段的课堂。相比于国外小学人工智能教育，我国小学人工智能课程可以借鉴其基于 STEM 教育的课程体系，设计更多具有综合性的实践探究活动，更多地关注学习者的学习过程而非形式上的成果，让其多维度的素养得到发展，活学活用，在未来世界生存中有更多竞争力。

参考文献

- 中华人民共和国国务院 (2017)。国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知。引自 http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm
- 中华人民共和国教育部 (2018)。关于印发《教育信息化 2.0 行动计划》的通知。引自 http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html
- 张志新、杜慧、高露和高凯 (2020)。发达地区中小学人工智能课程建设现状、问题与对策——以某“新一线”城市为例探讨。《中国电化教育》，09，40-49。
- 郑雅芬 (2021)。小学人工智能普及课程建设与实施。《中国现代教育装备》，22，14-17。
- 曹天生、孔凡士、朱珂和李彦敏 (2020)。促进学习者之间交互深度的分组策略研究。《现代教育技术》，06，55-60。
- National Science Foundation (US). (2007). *National Action Plan for Addressing the Critical Needs*

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- of the U.S. Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education System (2007). Retrieved from https://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=nsb07114
- Computer Science Teachers Association (US). (2017). *CSTA K-12 Computer Science Standards*. Retrieved from <https://www.csteachers.org/page/standards>
- Kapur, M. (2006). Productive failure: A hidden efficacy of seemingly unproductive production. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 28(28):307-313.
- Kapur, M. (2012). Productive failure in learning the concept of variance. *Instructional Science*, 40(4), 651-672.
- Kapur, M., & Bielaczyc, K. (2012). Designing for productive failure. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 45-83.
- Kapur, M. (2016). Examining productive failure, productive success, unproductive failure, and unproductive success in learning. *Educational Psychologist*, 51(2), 289-299.
- Kahn, K. (1977). Three interactions between AI and education. *Machine intelligence*, 8, 422-429.
- Kahn, K., & Winters, N. (2021). Constructionism and AI: A history and possible futures. *British Journal of Educational Technology*, 52(3), 238.
- Loibl, K., Roll, I., & Rummel, N. (2017). Towards a theory of when and how problem solving followed by instruction supports learning. *Educational Psychology Review*, 29(4), 693-715.
- Sloman, A. (2012). *Examples of general and AI programming teaching materials illustrated using Poplog/Pop-11*. Retrieved from <http://www.cs.bham.ac.uk/research/projects/poplog/examples/>
- Solomon, C., Harvey, B., Kahn, K., Lieberman, H., Miller, M., Minsky, M., Papert, A., & Silverman, B. (2020). History of logo. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 4, 1–66.
- Sinha, T., Kapur, M., West, R., Catasta, M., Hauswirth, M., & Trninic, D. (2021). Differential benefits of explicit failure-driven and success-driven scaffolding in problem-solving prior to instruction. *Journal of Educational Psychology*, 113(3), 530.

數位遊戲式學習對 STEAM 學科學習成就影響之後設分析

A meta-analysis of the effect of DGBL on learning outcome of STEAM

施竣詔^{1*}, 陳菁徽²

¹ 國立彰化師範大學工業教育與技術學系

² 國立彰化師範大學工業教育與技術學系

* doc0947@gmail.com

【摘要】 本研究透過後設分析法探討數位遊戲式學習對 STEAM 領域學科學習成就之影響，以「STEAM」、「數位遊戲式學習」和「學習成就」三組關鍵字進行檢索，經搜尋後篩選 63 篇符合研究需求的文章進行分析。結果顯示，數位遊戲式學習對於提升 STEAM 領域學科學習成就有中度以上正向效果，其總效果量為 0.6927。本研究亦驗證 3 項調節變項，分別為：1. 學習階段：小學以下效果優於其他學習階段；2. 遊戲載具：手機優於其他載具；3. 遊戲類型：模擬遊戲優於其他類型。本研究之發現填補現有研究間隙，並提供教學實務者、遊戲設計者及未來研究者相關建議。

【關鍵字】 STEAM；數位遊戲式學習；學習成就；後設分析

Abstract: A meta-analysis was performed to synthesize existing research investigating the effects of digital game-based learning (DGBL) on STEAM learning outcome. A total of 63 studies met the inclusion criteria, published between 2007 and 2021. This study found that DGBL significantly improved STEAM learning outcome ($g=0.6927$). Additional moderator analyses revealed that the learning effect was largest in K-6 and integrated domains. Furthermore, gaming device and gaming types also were the significant moderators. The study offered practical implications that shed lights on the novelty of DGBL in STEAM education.

Keywords: keyword one, keyword two, keyword three, keyword four, keyword five

1. 前言

1.1. 研究背景

21 世紀之初，美國發現其學生在諸多世界競賽中表現明顯落後其他國家，且選讀科學、工程、數學等方面科系升學的意願不高，然而經評估全球環境這些科系的專業人才乃是未來國際競爭力之所在，再加上 21 世紀人民所需能力與素養有別過去，因此美國積極提振 STEM 教育 (Hallinen, 2015)。而後學者 Yakman (2008) 為 STEM 加入藝術領域 (art)，STEAM 一詞因應而生，並且很快引起肯定與支持，許多國家也開始修訂法規定將 STEAM 教育落實於國民教育之中 (胸組虎胤, 2019)。綜言之，STEAM 教育不止是一種教學理念的革新，更是培育未來人才的重要方法，因此 STEAM 教育相關研究議題受到普遍重視。

STEAM 跨領域學習通常不是單一學習目標，使用數位遊戲式學習有助於將其學習過程整合於一體，讓學習者進行 STEAM 跨領域學習 (Gao, Li, & Sun, 2020; Honey & Hilton, 2011; Ibáñez, Delgado-Kloos, 2018)，不僅能提高學業成就，更能增進問題解決等高層次思維能力 (Hwang, Wu, & Chen, 2012; Topalli & Cagiltay, 2018)。而數位遊戲式學習對不同學科領域學習成就影響之研究雖多，但仍欠缺統整性後設研究進行彙整其對 STEAM 領域學科學習成就整體效果，且對於各種變項是否存在調節效果仍有待釐清，如學習階段 (e.g., Batdi, Talan, & Semerci, 2019; Becker & Park, 2011; Kao, 2014)、遊戲載具 (e.g., Kao, 2014; Jeong et al., 2019)、遊戲類型 (e.g., Chen et al., 2020; Chiu, Kao, & Reynolds, 2012)，均仍待統整分析。

本研究對 STEAM 教育採取廣義定義，亦即舉凡科學、科技、工程、藝術與數學任一學科領域之教育均納入研究搜尋，學習成就以學科學習成果為主，不包括動機、信念、觀點等非學科知識上的改變，並以實驗後的後測結果作為判定學習成就之依據。

1.2. 研究動機與目的

透過文獻蒐集與探討，現有 STEAM 教育之後設研究及數位遊戲式學習之後設研究中，

其統整之總效果量雖多顯示正面效果，但文章樣本蒐集過程有著涵蓋年份不完整、採納篇數不足、定義偏狹或條件過度設限等情況，致使無法一窺現有研究全貌；而現有文獻亦無直接就數位遊戲式學習對 STEAM 領域學科學習成就影響之後設分析研究，為目前研究間隙所在。

基於上開研究動機，本研究目的為：1. 探討數位遊戲式學習對 STEAM 領域學科學習成就之影響；2. 探討數位遊戲式學習運用於 STEAM 領域時，對學科學習成就有調節效果的變項；3. 提出數位遊戲式學習運用於 STEAM 領域之建議。

2. 文獻探討

2.1. STEAM 教育之內涵與目前相關後設分析研究

STEAM 教育是指科學 (science)、科技 (technology)、工程 (engineering)、藝術 (art) 和數學 (mathematics) 領域的教育，於 2001 年由當時美國國家科學委員會教育與人力資源部助理主任 Judith Ramaley 重新排列了縮寫字母順序而產生 STEM 一詞 (Hallinen, 2015)。而後 Yakman (2008) 首次為 STEM 加上藝術 (art) 而成為 STEAM，很快引起肯定與支持，2007 年俄亥俄藝術教育聯盟提出了「STEM into STEAM」，2008 年羅德島藝術學院亦推行「STEM to STEAM」計畫，韓國也自 2007 年開始修訂法規定於 2010 年開始在義務教育中推動 STEAM 教育 (胸組虎胤, 2019)。

經由科技輔助對 STEAM 學習成就的相關文獻探討發現 (表 1)，目前已有電腦鷹架、模擬和電腦輔助合作學習運用於 STEAM 教育的後設分析研究 (Belland et al., 2017; D'Angelo et al., 2014; Jeong et al., 2019; Kim et al., 2018)，但尚無數位遊戲式學習之相關研究。數位遊戲可以做為一種學習鷹架、可以用模擬的形式來呈現、可以落實電腦輔助合作學習，但三者均非數位遊戲的必然特徵，這些研究的集合亦非數位遊戲的全貌，無法透過這些研究逕行推論到數位遊戲式學習，顯見現有研究存在間隙，因此數位遊戲式學習對 STEAM 學習成就的影響有後設分析研究之必要。

表 1 STEAM 相關後設分析研究

第一作者(年份)	篇數	自變項	依變項	總效果量	第一作者(年份)	篇數	自變項	依變項	總效果量
Batdi (2019)	26	跨領域教學	學科成就	0.655	Kim (2015)	161	跨領域教學	學科成就、創造力、問題解決能力、探究技巧、創造人格、科學態度、興趣	0.88
Becker (2011)	28	跨領域教學	學科成就	-					
Belland (2017)	144	電腦鷹架	認知成就	0.46					
D'Angelo (2014)	59	模擬	認知成就	0.62	Kim (2018)	21	電腦鷹架	認知成就	0.385
			非認知成就	0.69				學科成就	
			科學探究與推理能力	0.26	Saraç (2018)	23	跨領域教學	態度	0.620
Jeong (2019)	143	電腦輔助合作學習	學習成就	0.51	Siregar (2019)	17	跨領域教學	科學技術	0.820
Kang (2018)	63	跨領域教學	認知、情意、思考技巧、人格、職涯方向、生活品質、創造力	0.52				數學成就	0.242
			學科成就、高等思考技巧、動機		0.69				

2.2. 數位遊戲式學習之內涵與目前相關後設分析研究

數位遊戲是使用電腦或任何電子載具進行全部或部分遊玩、運算、顯示及開發的單人或多人遊戲 (Brkljačić et al., 2019; Karasavvidis, 2019; Koutromanos, 2020; Osman & Lay, 2019)。數位遊戲式學習 (digital game-based learning, DGBL) 一詞則是由 Prensky (2003) 首創 (Byun & Joung, 2018)，指的是經由數位遊戲進行的學習活動 (Chang et al., 2020; Prensky, 2003; Van Eck, 2006)，透過遊戲與學習內容的結合，創造出具娛樂性的學習環境 (Proulx et al., 2017)。

諸多學者以數位遊戲式學習為自變項，對學習成就之影響進行後設分析研究 (表 2)，無論是否針對採用特定形式的數位遊戲或在特定學科領域所進行的研究，其結果均顯示出正向效果，但各研究間總效果量為小型、中型或大型不等，造成其中差異的調節變項為何？有待進一步探討。

表 2 數位遊戲式學習相關後設分析研究

第一作者(年份)	篇數	自變項	依變項	總效果量	第一作者(年份)	篇數	自變項	依變項	總效果量
			知識	0.5913				嚴肅遊戲	0.503
Bhuiyan (2015)	30	DGBL	技能	0.5181	Mao (2021)	20	DGBL	批判思維	0.863
Byun (2018)	17	數學 DGBL	數學成就	0.37	Sitzmann (2011)	55	模擬遊戲	學習成就	0.52
Chen (2020)	25	競爭遊戲	學習成就	0.386	Thompson (2020)	19	英語 DGBL	英語單字	0.699
Chiu (2012)	14	英語 DGBL	英語成就	0.674	Tokac (2019)	24	數學 DGBL	數學成就	0.13
Clark (2016)	70	DGBL	學習成就	0.33	Tsai (2020)	14	科學 DGBL	科學成就	0.646
Kao (2014)	25	英語 DGBL	英語成就	0.695	Tsai (2018)	10	英語 DGBL	英語單字	0.986
Ke (2011)	89	DGBL	學習成就	-	Vogel (2006)	32	DGBL	認知、態度	-
		嚴肅教育 遊戲		0.625	Wang (2011)	14	DGBL	學習成就	0.58
Lamb (2018)	49	教育模擬	學習成就	0.795	Wouters (2013)	29	DGBL	學習成就	0.34

2.3. 數位遊戲式學習對 STEAM 領域學科學習成就之調節變項

2.3.1. 學習階段

在 STEAM 教育相關後設分析研究中，部分研究指出學習階段具有調節效果 (Batdi et al., 2019; Becker & Park, 2011; Belland et al., 2017; Jeong et al., 2019; Kim et al., 2015; Saraç, 2018)，但部分研究卻有相反的結果 (Kang et al., 2018; Siregar et al., 2019; Wahono et al., 2020)。即便是已驗證具有調節效果的研究之間也存在差異性，有些研究顯示「小學」階段的效果顯著大於其他學習階段 (Batdi et al., 2019; Becker & Park, 2011)，亦有分析結果以「幼兒園」階段 (Kim et al., 2015) 或「中學」階段 (Saraç, 2018) 的效果量最大，未能取得一致的結果。

在數位遊戲式學習相關後設分析研究中，亦存在同樣的情形，部分研究顯示學習階段具有調節效果 (Chen et al., 2020; Kao, 2014; Lamb et al., 2018; Thompson & von Gillern, 2020; Tsai & Tsai, 2018)，且無論「小學」階段 (Chen et al., 2020; Kao, 2014)、「中學」階段 (Lamb et al., 2018) 或「大學」階段 (Thompson & von Gillern, 2020; Tsai & Tsai, 2018) 都有研究指出係為效果顯著最大的階段。此外，部分研究認為各階段之間雖然效果不同但未有顯著差異 (Mao et al., 2021; Tokac et al., 2019; Tsai & Tsai, 2020; Vogel et al., 2006; Wouters & Van Oostendorp, 2013)。

無論是 STEAM 教育或數位遊戲式學習的後設分析，過去的研究對於學習階段是否具有調節效果此一議題看法未能趨於一致，為探討數位遊戲式學習對 STEAM 學習成就之影響，本研究有再行分析學習階段是否具調節效果之必要。

2.3.2. 遊戲載具

Kao (2014) 在其研究中探討數位遊戲式學習對英語學習成就之影響，並指出遊戲是否有上網功能具有調節效果，採取網路遊戲可使學習成就有所提升。Thompson 與 von Gillern (2020) 亦探討了數位遊戲式學習對英語學習成就之影響，該遊戲驗證了使用何種載具具有調節效果，使用遊戲主機可以達到最佳效果，其次為個人電腦，再其次為使用手機。

這兩項研究對於載具的探討，一是以是否具有上網功能作區分，另一則是以機具類型作區分，二者均為數位遊戲式學習在英語教學之應用，是否能推論到 STEAM 領域仍是未知之數，因此本研究將遊戲載具納入調節變項進行分析。

2.3.3. 遊戲類型

遊戲類型的分析可從遊戲的功能或形式進行之，遊戲的功能可分為「meaningful and engaging」或「drill and practice」，在過去的相關研究已有相當一致的結果，認為「meaningful and engaging」優於「drill and practice」(Kao, 2014; Chiu et al., 2012; Tsai & Tsai, 2018)。

從遊戲的形式而言，Mao 等人 (2021) 的研究指出具有調節效果，而且以角色扮演效果量最高，其次為策略遊戲、建設遊戲。然而，亦有研究顯示遊戲類型不具調節效果 (Chen et al., 2020; Clark et al., 2016; Tsai & Tsai, 2020)，其中 Tsai 與 Tsai (2020) 分析了角色扮演與

非角色扮演遊戲，無顯著差異；Chen 等人（2020）則是經由對競爭遊戲的分析發現，策略遊戲效果略大於角色扮演和模擬，但也未達顯著。因此，遊戲類型就功能而言，其調節效果是已經證實且結果一致的，但就形式而言究竟是否為調節變項，仍值得進行統整分析以驗證其效果。

3. 研究方法

本研究採用 Hedges 與 Olkin（1985）之後設分析研究流程進行量化統計與分析，計算相關文章之總效果量並分析調節變項。

3.1. 搜尋相關文章

本研究共以三組關鍵字進行搜尋，分別為：1. STEAM 相關關鍵字：「STEM」、「STEAM」、「science」、「technology」、「engineering」、「art」或「mathematics」；2. 數位遊戲式學習相關關鍵字：「game-based learning」、「GBL」、「serious game」或「gamification」；3. 學習成就相關關鍵字：「learning outcome」、「achievement」、「assessment」、「evaluation」、「performance」或「gain」，於 Scopus、ERIC、Science Direct 及 Web of Science 四個資料庫中搜尋相關研究。搜尋年份自 2001 年到 2020 年，係因 STEM 一詞縮寫最早由 2001 年美國國家科學委員會所提出（Hallinen, 2015）數位遊戲式學習 DGBL 一詞亦於 2001 年首次由 Prensky（2003）所提出（Byun & Joung, 2018）。搜尋結果共計 4507 篇，排除重複 229 篇後，初步獲得文章總數為 4278 篇。

3.2. 訂定選用標準進行篩選

根據研究目的，本研究選用文章之標準為：1. 研究主題：數位遊戲式學習於 STEAM 領域學科學習成就之實驗研究；2. 研究設計：以真實實驗或準實驗為研究設計，其中實驗組必須為數位遊戲式學習，對照組為其他教學方法；3. 研究數據：以量化數據呈現學習成就，並提供足夠進行後設分析之相關數據，包括實驗組與對照組的樣本數、平均數、標準差、F 值或 t 值。依據前開選用標準進行篩選，最終共有 63 篇符合選用標準。

3.3. 檢驗出版偏差

以 Rosenthal（1991）之 Fail-safe Number 進行出版偏差檢驗，其數值 14371.8，大於 Tolerance level 的 325，表示不顯著、未出版或未能蒐集到的情況未達影響本後設分析的結果。

3.4. 發展編碼表格及登錄

依據文獻探討結果發展調節變項編碼分類，本研究以兩位編碼者同時對全部篩選後的文章進行編碼，如遇有兩位編碼者的編碼不同之情形，則就文章內容進行討論以達成共識，以確保編碼可信度。

3.5. 計算效果量

本研究使用統計軟體 Meta-Win2.1 版本，以 Hedges 與 Olkin（1985）提出調整偏誤公式進行效果量計算，效果量達 0.2 為小型、0.5 為中型、達 0.8 為大型並依據（Cohen, 1988）。

3.5. 同質性檢定

若同質性檢定結果未達顯著，表示各研究之間顯示的差異是來自同一母群體的抽樣誤差，可以將這些效果量合併求其整體的效果量，並計算整體效果量 95% 的信賴區間，以考驗效果量的顯著性。如同質性檢定結果顯著，表示各研究之間可能存有調節變項影響了整體成效，則進一步探討影響成效的因素，以 Hedges 與 Olkin（1985）提出檢定方式驗證是否顯著。

4. 研究結果

4.1. 總效果量

經統計 63 篇研究樣本之總效果量達 0.6927，為中型效果量，95% 信賴區間為 0.6328 到 0.7526，顯示實驗組經過實驗之後的後測結果優於控制組，數位遊戲式學習對 STEAM 領域學科學習成就的效果，顯著優於未採用數位遊戲式學習的教學方式。

4.2. 同質性檢定與調節變項分析

4.2.1. 學習階段

受試者的學習階段之各組平均效果量均為正數，大小依序為小學以下 0.7893 最高，大學 0.6944 次之，中學 0.5954 最低，三者的 95%信賴區間亦為正數（不包括 0），顯示無論受試者係為哪一個學習階段，數位遊戲式學習對 STEAM 學習成就均優於非數位遊戲式學習。學習階段之 $Q_b=6.8624$ ($p<.05$)，顯示組間各個學習階段平均效果量有顯著差異。透過事後比較分析，小學以下的平均效果量顯著大於中學，學習階段具有調節效果（表 3）。

4.2.2. 遊戲載具

使用各種載具進行數位遊戲式學習，平均效果量均為正數，大小依序為手機 1.2098、其他（包括：遊戲主機、虛擬實境設備、大型觸控螢幕等等）0.9556、可攜式電腦（包括：平板電腦、筆記型電腦等）0.9294 和桌上型電腦 0.4524，其 95%信賴區間亦均為正數（不包含 0），可知無論使用哪一種科技，數位遊戲式學習對 STEAM 學習成就均優於非數位遊戲式學習。遊戲載具之 $Q_b=95.7262$ ($p<.05$)，顯示使用不同載具之平均效果量有顯著差異。透過事後比較分析發現，使用手機的平均效果量顯著大於使用可攜式電腦、而使用可攜式電腦的平均效果量又大於使用桌上型電腦，遊戲載具具調節效果（表 3）。

4.2.3. 遊戲類型

數位遊戲式學習使用遊戲類型為解謎、動作、角色扮演、模擬和其他（包括未知）時，平均效果量均為正數，其 95%信賴區間亦均為正數（不包含 0），可知使用解謎、動作、角色扮演或模擬之數位遊戲式學習對 STEAM 學習成就均優於非數位遊戲式學習。而冒險和決策類型之平均效果量雖為正數，但其 95%信賴區間包均含 0，有可能是因為本研究所蒐集到這一類型的篇幅並不多，尚需更多實徵研究驗證其效益。遊戲類型之 $Q_b=68.1936$ ($p<.05$)，顯示不同遊戲類型之平均效果量有顯著差異。透過事後比較分析，模擬的平均效果量，顯著大於角色扮演、動作和解謎，而角色扮演、動作和解謎三者之間並無顯著差異。即使用模擬類型之數位遊戲式學習，比之使用角色扮演、動作或解謎類型之數位遊戲式學習，對於 STEAM 學習成就有顯著差異存在，遊戲類型具調節效果（表 3）。

表 4 調節變項分析表

	Q_b	K	d_+	95% CI	Q_w	Contrast
學習階段	6.8624*					
1.小學以下		27	0.7893	0.6814-0.8971	222.4795*	1 > 2
2.中學		17	0.5954	0.4847-0.7061	160.0720*	
3.大學		19	0.6944	0.5872-0.8015	392.5348*	
遊戲載具	95.7262*					
1.桌上型電腦		34	0.4524	0.3723-0.5324	375.6959*	3 > 2 > 1
2.可攜式電腦		11	0.9294	0.7269-1.1319	82.9282*	
3.手機		7	1.2098	1.0025-1.4171	112.4918*	
4.其他		11	0.9556	0.8010-1.1102	115.1067*	
遊戲類型	68.1936*					
1.解謎		20	0.5348	0.4108-0.6588	232.8933*	6 > 5, 2, 1
2.動作		5	0.7007	0.3583-1.0430	13.9899*	
3.冒險		2	0.3622	-1.6290-2.3533	1.2707	
4.決策		3	0.2526	-0.1193-0.6244	47.9257*	
5.角色扮演		12	0.7952	0.6661-0.9244	188.1026*	
6.模擬		10	1.1082	0.8796-1.3368	167.6596*	
7.其他		11	0.9240	0.7668-1.0813	61.9135*	

5. 結論

研究結果顯示，數位遊戲式學習對 STEAM 領域學科學習就具有中度的正向效果，學習

階段、遊戲載具和遊戲類型均具調節效果。其中以國小以下學習者之學習成就提升幅度最大，值得在小學階段多加運用。此外，採用能提供學習者高度自由與探索環境的遊戲類型，並妥適結合運用行動載具既有功能，可有效促進 STEAM 領域學科學習成就。

本研究針對 STEAM 學習成就而不包含動機、態度、信念、觀點等各項非學科知識上的改變，有待後續加以研究。

參考文獻

- 胸組虎胤 (2019)。STEM 教育と STEAM 教育: 歷史、定義、學問分野統合。鳴門教育大學研究紀要, 34, 58-72。
- Batdi, V., Talan, T., & Semerci, C. (2019). Meta-analytic and meta-thematic analysis of STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(4), 382-399.
- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5-6), 23-37.
- Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J., & Lefler, M. (2017). Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 309-344.
- Bhuiyan, T., & Mahmud, I. (2015, November). Digital game-based education: A meta analysis. *International Conference of Inclusive Innovation and Innovative Management (ICIIIM 2015)*, Thailand.
- Brkljačić, T., Sučić, I., Tkalić, R. G., Wertag, A., & Lučić, L. (2019). Games we play: Wellbeing of players of live and digital games. *Multifaceted Approach to Digital Addiction and Its Treatmen*, 118-137. IGI Global.
- Byun, J., & Joung, E. (2018). Digital game-based learning for K-12 mathematics education: A meta-analysis. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 113-126.
- Chang, C. Y., Kao, C. H., Hwang, G. J., & Lin, F. H. (2020). From experiencing to critical thinking: A contextual game-based learning approach to improving nursing students' performance in electrocardiogram training. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1225-1245.
- Chen, C. H., Shih, C. C., & Law, V. (2020). The effects of competition in digital game-based learning (DGBL): a meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1855-1873.
- Chiu, Y. H., Kao, C. W., & Reynolds, B. L. (2012). The relative effectiveness of digital game-based learning types in English as a foreign language setting: A meta-analysis. *British journal of educational technology*, 43(4), 104-107.
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of educational research*, 86(1), 79-122.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- D'Angelo, C., Rutstein, D., Harris, C., Bernard, R., Borokhovski, E., & Haertel, G. (2014). *Simulations for STEM learning: Systematic review and meta-analysis*. Menlo Park: SRI International.
- Gao, F., Li, L., & Sun, Y. (2020). A systematic review of mobile game-based learning in STEM education. *Educational Technology Research Development*, 68(4), 1791-1827.
- Hallinen, J. (2015). STEM education curriculum. *Encyclopædia Britannica*. Retrieved from: <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>.
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*, Orlando, FL: Elsevier, Academic Press.
- Honey, M. A., & Hilton, M. L. (2011). *Learning science through computer games*. National Academies Press, Washington, DC.

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., & Chen, C. C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. *Computers & Education*, 59(4), 1246-1256.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123.
- Jeong, H., Hmelo-Silver, C. E., & Jo, K. (2019). Ten years of computer-supported collaborative learning: A meta-analysis of CSCL in STEM education during 2005–2014. *Educational research review*, 28, 100284.
- Kang, N. H., Lee, N. R., Rho, M., & Yoo, J. E. (2018). Meta analysis of STEAM (science, technology, engineering, arts, mathematics) program effect on student learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(6), 875-883.
- Kao, C. W. (2014). The effect of digital game-based learning task in English as a foreign language context: a meta-analysis. *Educational Journal*, 42, 113–141.
- Karasavvidis, I. (2019). Educational Serious Games Design. *Advanced Methodologies and Technologies in Media and Communications*, 106-116. IGI Global.
- Ke, F. (2019). Mathematical problem solving and learning in an architecture-themed epistemic game. *Educational Technology Research and Development*, 67(5), 1085-1104.
- Kim, J., Park, E., Park, J., Bang, D., Lee, Y., & Yoon, H. (2015). A meta-analysis on the effects of integrated education research. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(3), 403-417.
- Kim, N. J., Belland, B. R., & Walker, A. E. (2018). Effectiveness of computer-based scaffolding in the context of problem-based learning for STEM education: Bayesian meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(2), 397-429..
- Koutromanos, G. (2020). Primary school students' perceptions about the use of mobile games in the classroom. In *Mobile Learning Applications in Early Childhood Education*, 230-250. IGI Global.
- Lamb, R. L., Annetta, L., Firestone, J., & Etopio, E. (2018). A meta-analysis with examination of moderators of student cognition, affect, and learning outcomes while using serious educational games, serious games, and simulations. *Computers in Human Behavior*, 80, 158-167.
- Mao, W., Cui, Y., Chiu, M. M., & Lei, H. (2021). Effects of game-based learning on students' critical thinking: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.1177/07356331211007098>
- Osman, K., & Lay, A.-N. (2019). Chemistry learning through designing digital games. *Advanced methodologies and technologies in media and communications*, 62-75. IGI Global.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Proulx, J. N., Romero, M., & Arnab, S. (2017). Learning mechanics and game mechanics under the perspective of self-determination theory to foster motivation in digital game based learning. *Simulation & Gaming*, 48(1), 81-97.
- Rosenthal, R. (1991). Meta-analysis: a review. *Psychosomatic medicine*.
- Saraç, H. (2018). The effect of science, technology, engineering and mathematics-STEM educational practices on students' learning outcomes: A Meta-analysis study. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 17(2), 125-142.
- Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., & Capraro, M. M. (2019). The effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) program on students' achievement in mathematics: A meta-analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 1-12.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel psychology*, 64(2), 489-528.
- Thompson, C. G., & von Gillern, S. (2020). Video-game based instruction for vocabulary acquisition with English language learners: A Bayesian meta-analysis. *Educational Research Review*, 30, 100332.
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407-420.

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Topalli, D., & Cagiltay, N. E. (2018). Improving programming skills in engineering education through problem-based game projects with Scratch. *Computers & Education, 120*, 64-74.
- Tsai, Y. L., & Tsai, C. C. (2018). Digital game-based second-language vocabulary learning and conditions of research designs: A meta-analysis study. *Computers & Education, 125*, 345-357.
- Tsai, Y. L., & Tsai, C. C. (2020). A meta-analysis of research on digital game-based science learning. *Journal of Computer Assisted Learning, 36*(3), 280-294.
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE review, 41*(2), 16.
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research, 34*(3), 229-243.
- Wahono, B., Lin, P. L., & Chang, C. Y. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education, 7*(1), 1-18.
- Wang, T. L., & Tseng, Y. F. (2011, August). Learning effect for students with game-based learning on meta-analysis. 2011 6th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 1291-1295.
- Wouters, P., & Van Oostendorp, H. (2013). A meta-analytic review of the role of instructional support in game-based learning. *Computers & Education, 60*(1), 412-425.
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. Retrieved from http://www.steamedu.com/2088_PATT_Publication.pdf

高校课程思政与专业课程融合的实践研究

——以“现代教育技术”课程教学为例

A Practical Probe into College Ideological and Political Education and Professional Course

Integration—Take the course “Modern Educational Technology” as an Example

薛曼^{1*}, 王朝晖¹

¹ 榆林学院绥德师范校区

* xueman931229@126.com

【摘要】 课程思政是全面挖掘各学科课程中的思想政治元素，它与思政课同向而行，发挥协同效应。文章以《现代教育技术》课程为例阐述了挖掘课程思政元素的几种策略，并呈现了教学案例，以期为其他学科开展课程思政建设提供有益借鉴。让老师们的课程上出“思政味道”，突出育人价值，让立德树人“润物无声”。

【关键字】 课程思政；思政元素；现代教育技术

Abstract: Curriculum ideological and political education is a comprehensive exploration of ideological and political elements in the curriculum of various disciplines. It goes in the same direction with ideological and political education to play a synergistic effect. Taking the course of "Modern Educational Technology" as an example, this paper expounds several strategies of digging out the ideological and political elements of the curriculum, and presents teaching cases, in order to provide useful reference for other subjects to develop curriculum ideological and political construction. Let the curriculum of teachers out of the "ideological and political flavor", highlight the value of education, let cultivate people "moisten things silently".

Keywords: ideological and political education, ideological and political elements, Modern educational technology

1. 前言

教育部在2020年印发的《高等学校课程思政建设指导纲要》中提出要“解决专业教育与思政教育两张皮”的问题（教育部，2020）。课程思政侧重于价值引领，是贯穿于专业课的育人理念，它可以和思政课程发挥协同效应，深化育人效果。因此如何在专业课程中挖掘课程思政元素，让学生在学习专业课的同时提高思想水平，是我们亟需解决的问题。基于此，笔者根据所教课程《现代教育技术》来阐述在教学实践中寻找课程思政元素的策略和案例。

2. 课程思政元素挖掘策略

对于理论性的教学内容，需要找准理论的来源和应用价值。在实践性教学内容中，可以把素材的选择作为切入点。在教学中，笔者经常采用如下策略：结合学科教育史、共读经典教育著作、寻找身边的榜样力量、结合学科知识要点、联系未来职业规划、以知识内容为载体、坚持理论结合实践、努力讲好中国故事、寻找社会时事热点。

3. 《现代教育技术》课程思政教学案例

《现代教育技术》兼具理论性和实践性。例如在“建构主义学习理论”教学中，笔者采用了“联系未来职业规划、以知识内容为载体、寻找社会时事热点”三种策略，为学生创设“双减”政策的情境，学生通过多角度分析“双减”政策产生的原因及可能导致的结果，结合职业规划做出思考，通过意义建构深入理解“双减”，体验建构主义学习理论的核心观点。

4. 结语

《现代教育技术》课程中蕴含了丰富的思政元素，在教学中应采用多种方法充分挖掘思政元素，将知识教育同价值观教育相结合，将价值传递内化在知识中，贯彻在能力中。让课程上出“思政味道”，让立德树人“润物无声”（王嘉毅，& 张晋，2020）。作为专业课老师，我们要积极承担育人的职责，不断加强各种政治理论的学习，积极提升思政能力和素养，让

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

自己的专业课与思想政治理论课同向同行，形成协同效应，真正实现教学育人功能的统一。

参考文献

中华人民共和国教育部. (2020). 高等学校课程思政建设指导纲要.

http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html

王嘉毅, & 张晋. (2020). 立德树人的科学内涵与现实要求. 中国电化教育(08), 1-6+40.

近五年我国教育技术领域研究热点及趋势

——基于国内八本教育技术类核心期刊的文献分析

A Case Study on Focus and Trend of Recent Five Years' Educational Technology Research in China' Core Journals

张静¹, 肖康², 张家年³

淮北师范大学

1477129473@qq.com

【摘要】 运用文献计量研究法中的关键词计量分析法,选取 2016-2020 年八本教育技术类核心期刊文献,进行关键词共现图谱分析、文献内容分析和关键词共现网络时间序列图谱等的分析,探寻近几年的研究趋势,以期今后的教育技术相关研究提供素材,结合分析结果提出建议。

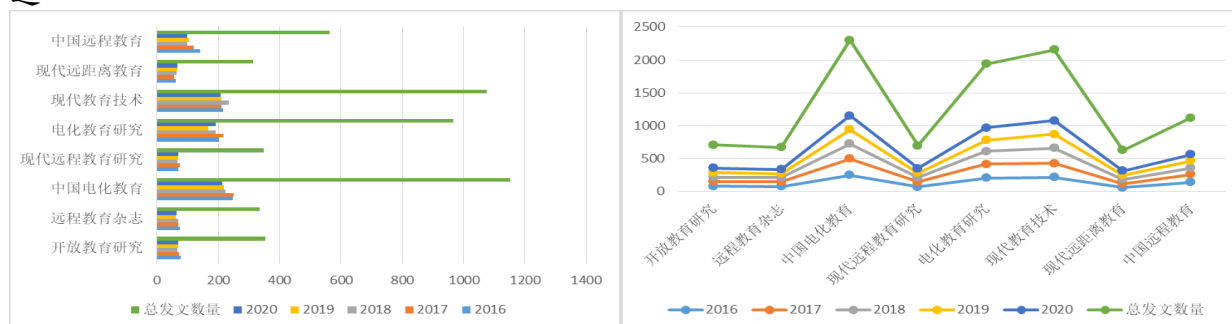
Abstract: This paper used use the literature metrology method of keywords measurement analysis method to analysis keywords co-occurrence, literature content and keyword co-occurrence network time sequence contents and concurrent time of prior studies on education technology from the papers selected in eight core journals published in 2016-2020, in order to detect the hot issues of education technology in China and to explore the research trends in recent years, provide materials for future education technology-related research, and make recommendations based on the analysis results.

1. 引言

为进一步探究我国当前教育技术领域的研究热点及未来发展的趋势,采用基于 Cite Space 软件的可视化知识图谱,分析 2016 年 1 月至 2020 年 12 月期间八本教育技术类核心期刊的论文,勾勒 2016-2020 年国内教育技术领域研究的热点和前沿,

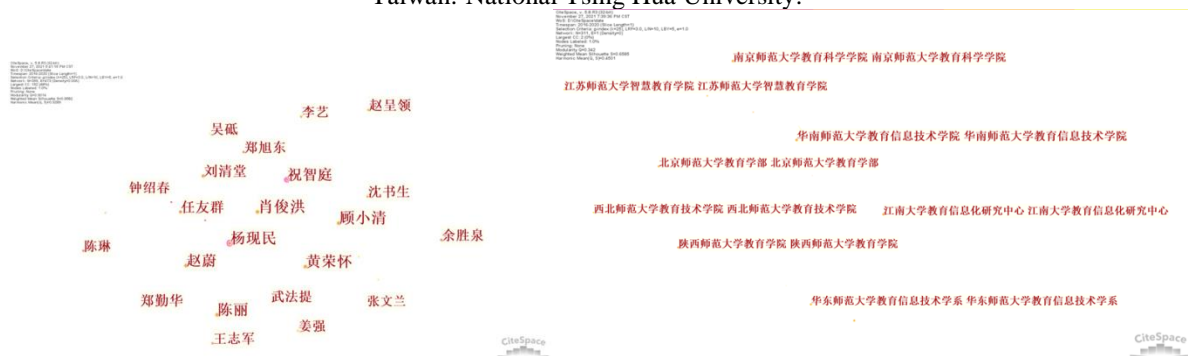
2. 近五年我国教育技术热点可视化分析

2.1. 近 5 年发文量的可视化分析 从图表可以看出,教育技术研究涉及各个学段,应该热度持续,但是数据表明研究的热态不断减缓,说明相关专家学者对于教学评价的关注热度有所减退。



2016-2020 八本教育技术类杂志发文量对比

2.2. 发文作者及研究机构的可视化分析 利用 Cite space 软件对本文研究的八本教育技术类期刊文献的作者和机构进行可视化分析,发文被引频次前十名的作者和机构如图所示。

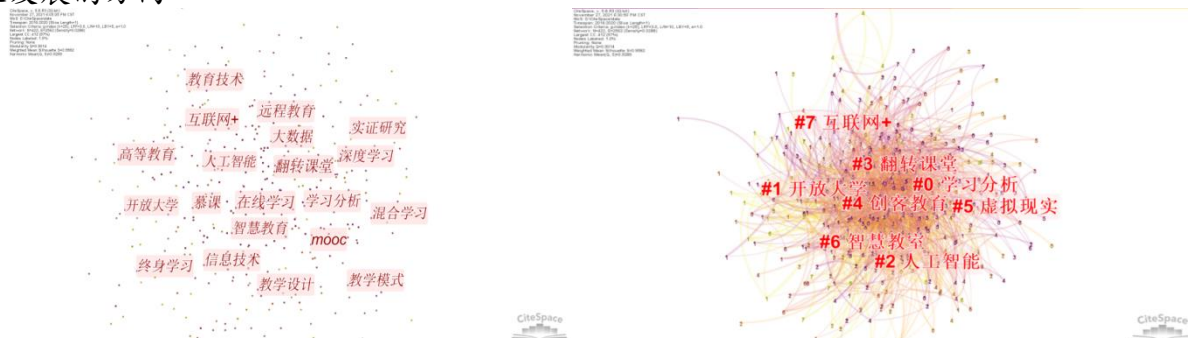


发文作者可视化分析

发文机构可视化分析

3.教育技术领域发展趋势

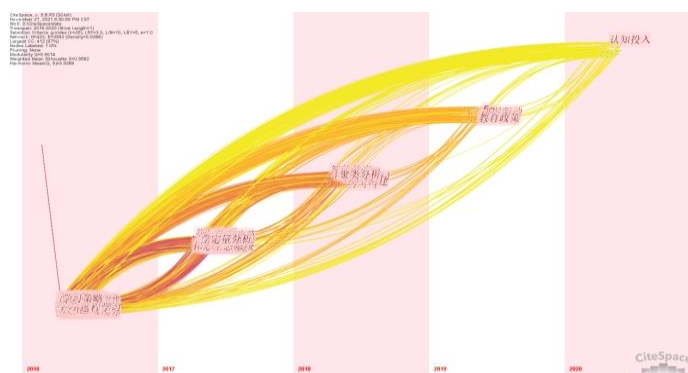
3.1.关键词共现图谱以及关键词共词聚类图谱 在2016年至2020年间的研究集中于这些领域。其他关键词如深度学习、开放大学、创客教育、混合学习、智慧教育、教学模式、开放大学等作为边缘词出现。这表明教育技术研究视野广泛，研究领域关注的热点深入细化到不同的分支领域，教育技术学科呈现出发展、交叉甚至泛化的趋势，同时也说明这些领域可能成为未来发展的方向。



高频关键词共现图谱

关键词共词聚类图谱

3.2.关键词共词聚类时序图 共词聚类时序图主要是侧重表现近五年关于教育技术核心期刊的关键词在不同年份中所展示的变化以及历史跨度。



关键词共词聚类时序图

【基金项目】安徽省教师教育联盟重大教学研究项目“后疫情时代高校混合式教学的“数描”评价模式构建及应用”；淮北师范大学2021年研究生创新基金项目“后疫情时代混合式教学“数描”评价模式构建”

参考文献（节选）

王向云和薛红霞.教育领域中项目学习的应用转向——基于 CiteSpace 知识图谱的分析.教育理论与实践,2019,39(02):53-55。

從電子書包實驗計畫促成生生用平板電腦

Promote tablet computers for students from the e-schoolbag experiment project

李若松

雲林科技大學技術及職業教育研究所博士班

維多利亞實驗高級中學

d11043007@yuntech.edu.tw

【摘要】 教育部早期就推動電子書包實驗計畫，卻錯失了普及的機會。2022 年開始中小學數位精進計畫，4 年投入 200 億元經費，以「班班有網路，生生用平板」為訴求，看似經費龐大，但困難重重。本研究以電子書包實驗計畫經驗出發，分析現有平板電腦產業現況，從應用面探討作法，考量學生為主體，教師為關鍵，家長要溝通，從教科書發行電子書開路，促成平板電腦順利推展到校園。

【關鍵字】 電子書包；平板電腦；行動學習；自主學習

Abstract: The Ministry of Education promoted the e-schoolbag experiment project in the early days, but it missed the opportunity to popularize it. In 2022, a digital advancement plan for elementary and middle schools will be started, and 20 billion yuan will be invested in four years. The demand is "Internet access in every class, and tablets for students." Based on the experience of the electronic schoolbag experiment project, this research analyzes the current situation of the current tablet computer industry and discusses methods from the application side. Considering students as the main body, teachers as the key, parents should communicate, start the way from the distribution of e-books in textbooks, and promote the smooth promotion of tablet computers to the campus.

Keywords: E-school bag, tablet computer, action learning, self-learning

1. 前言

1980 年代中期，臺灣中小學歷經三波數位學習環境改變：第一波個人電腦教室，第二波線上學習，第三波為一對一互動教室（陳德懷，2011）。2009 年有「電子書包實驗教學計畫」，掀起資訊教育界研究熱潮。但電子書包未對教育端產生影響。行政院 2021 年宣布「班班有網路，生生用平板」計畫，推動中小學數位學習精進方案。本研究從電子書包經驗、平板電腦產業發展、教學現場觀察，減少計畫挫折與經費濫用，達到最好的效果。

2. 電子書包定義

電子書包是個人隨身攜帶，具電腦的運算、儲存和傳送數位資料、無線通訊等功能，支援使用者在不同場地有效學習。蘋果公司 2010 年發布 iPad 後，美國各大學風行，用輕巧的平板電腦取代厚重的教科書。

3. 平板電腦的特性

平板電腦英文是 Tablet computer，簡稱 Tablet，指方便攜帶的個人行動電腦，透過手指或觸控筆使用，1990 年平板電腦就出現，微軟公司 2000 年就有 Tablet PC，掌上型電腦或個人數位助理等構想，後來被智慧型手機取代，2010 年蘋果發佈 iPad，帶動平板電腦流行。平板電腦擁有 USB、HDMI、藍牙等擴充介面。比筆記型電腦重量輕，便於攜帶。螢幕比手機大，閱讀電子書，玩遊戲、看影音，長時間不累，直接在電子書筆記。閱讀兼筆記，開機快速、易上手。無線上網移動方便，沒電源線、網路線困擾，全班無線上網會頻寬不足。相較筆電速度較慢，效能較差。平板電腦筆記、繪畫有彈性，不適合大量資料輸入。品牌平板電腦價格 300 至 800 美元；小品牌平板電腦低於 100 美元，缺乏支援與售後服務。

4. 平板電腦應用

平板電腦將教科書轉為電子書，讓平板電腦可翻閱、寫筆記，教科書電子排版轉檔為可讀的 pdf，政府或學生購買電子版教科書。偏遠地區優先配置平板電腦、熟悉遠距教學，當偏遠學校師資不足或教師請假，以視訊教學支援。學習障礙學生或初學者的語文學習，符合一對一教學，如：學生自主看翻譯，查單字，再發音（王瑞婉、王慧婷、鈕文英和張正芬，2021）。

5. 學生是平板電腦使用主體

早在 10 年前的電子書包調查，學生最擔心的是平板電腦壞了怎麼辦？平板電腦是個人化產品，頻頻更換使用者或帳號，並不是最理想的作法，順應數位時代潮流，開放同學上課使用平板電腦或授權學校「因地制宜」，研擬管理規則避免師生爭議或衝突。

6. 教師態度是生用平板電腦的關鍵

台北市等都會區學校很多都配發平板電腦給教師使用，但分析教師的態度所起的作用，是否真的用這工具補充日常教學，教師決定做或不做(Dovigo, F. 2021)。

7. 平板電腦應用與家長溝通

網課實施後，許多家長最擔心子女的視力不良、網路成癮、接觸不當內容，教學如果大量應用平板電腦，如何管控 3C 使用，必須與家長會溝通，授權學校統一制訂使用規則。

8. 結論與建議

當計算機輔助教學是擋不住的浪潮，要學生能夠自主學習、行動學習，平板電腦是不可或缺的學習利器。未來四年正是資訊教育環境轉型的關鍵期，200 億元經費明顯是不足，環境建置與數位教材都需要學科教師與資訊專業教師合作。大校應增加資訊組編制，小校應合聘資訊人員，或請平板電腦廠商短期培訓技術型高中學生加入檢測維修行列，機動排除障礙。

參考文獻

王瑞婉、王慧婷、鈕文英和張正芬 (2021)。平板電腦結合影片示範教學介入包裹對國中重度自閉症學生生活技能之成效。特殊教育研究學刊, 46(1), 29-57。

陳德懷 (2002)。「電子書包」是不是「書包」。陳德懷和林玉珮 (主編)，啟動學習革命-全球第一個網路教育城市亞卓市(195-208)。台北市：遠流。

教育部 (2021)。數位教學與學習 Digital teaching and learning。教育部部史，重大教育政策發展歷程。<https://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=11>

International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT), 2021, Vol. 17, Issue 3, pp. 234-248.

Dovigo, F. (2021). The role of teachers' attitude towards the use of the tablet in the first-grade elementary classroom. International Journal of Education & Development using Information & Communication Technology, 17(3).

学生 ICT 使用模式与目的对科学素养的影响

The Impact of ICT Usage Patterns and Purposes on Students' Scientific Literacy

李 波¹, 魏亚丹², 王兆川³, 张 滢⁴, 李 娜^{5*}

¹²³⁵ 华中师范大学 数学与统计学学院

⁴ 香港大学 教育学院

*LinaCCNU@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 信息通信技术 (ICT) 的广泛应用推动了现代教育的发展, 而在教育实践中如何充分有效地利用 ICT 涉及诸多因素。本文基于 PISA2015 测试中学生 ICT 问卷与科学素养得分, 使用 K-means 聚类 and 逐步回归方法, 探索了学生使用 ICT 的不同模式及目的对科学素养的影响。研究表明: 首先, ICT 在校内外尚未被广泛应用, 应加强“ICT+教育”的深度融合, 强化二者协同作用; 其次, ICT 使用频率最高的学生群体科学素养得分最低, 而使用频率最低的学生群体科学素养得分也并不理想; 最后, 学生在校外使用 ICT 自主学习对其科学素养有正向影响, 交流式学习则呈现负向影响。

【关键词】 信息通信技术; ICT 使用模式; ICT 使用目的; 科学素养; PISA 2015

Abstract: The wide application of Information and Communication Technology (ICT) promotes the development of modern education, how to practically make use of ICT still needs more consideration. Based on PISA 2015 ICT questionnaires and students' scientific literacy scores, k-means clustering and stepwise regression has been implemented to explore the influence of students' different modes and purposes of ICT use on scientific literacy. Firstly, ICT has not been widely used in and out of schools. Integration and coordination of "ICT plus education" should be strengthened. Secondly, students' scientific literacy scores are not satisfactory with patterns of the highest and lowest ICT use frequency. Thirdly, ICT use for independent learning outside school has a positive impact while communication learning has a negative impact.

Keywords: ICT, ICT usage patterns, ICT usage purposes, Scientific literacy, PISA2015

1. 研究背景

随着教育信息化迈入新时代, 信息通信技术 (ICT) 的广泛应用对教育现代化的发展起到了积极的推动作用。学生使用 ICT 可以方便快捷地获取海量学习资源, 及时与教师、同学沟通交流, 但同时学生也面临着由诸如游戏、劣质短视频等带来的潜在负面影响。所以在实践中如何充分且有效地利用 ICT 还涉及诸多因素有待研究。联合国经济合作发展组织 (OECD) 自 2000 年开始实施了三年一度的国际学生评价的项目 (PISA), 其中关于 ICT 的调查为本研究提供了资料支撑, 其次 PISA 中的科学素养指标体现学生是否能够具备有关科学的知识和技术, 并且能够合理有效且恰如其分地运用它们, 也是 PISA2015 的主要评估板块 (OECD, 2016)。同时科学科目提供的信息可以在一定程度上代表数学和阅读上的表现 (Spiezia V, 2010)。本研究选取 PISA2015 的数据, 落脚于不同学生在使用 ICT 时是否存在不同范式, 对比、探究、评析不同 ICT 使用模式和目的与学生科学素养之间的潜在关系, 以此在一定程度上体现 ICT 与学生学业之间的关系, 从而为促进新时代学生综合素质全面发展出谋划策。

2. 文献综述与问题提出

关于 ICT 对科学素养的影响, 王春丽等人 (2019) 通过聚类分析的方法对中国和芬兰的学生按照 ICT 使用模式进行分类, 但只将关于 ICT 使用目的划分为学习与娱乐两类, 缺少更为详细的类别划分。在国家层面上, 李波等人 (2020) 研究了发展中国家学生 ICT 使用时间对科学素养产生的影响, 但未给出具体应对措施, 且学生层面的数据中蕴含的信息仍待挖掘。

综上所述, 本研究以基于不同目的 ICT 使用模式为抓手, 解决以下 3 个问题: 首先, 寻找时间分配合理的 ICT 使用模式; 其次, 寻找学生使用 ICT 进行学业活动的方式; 再者, 对

于学生的科学素养，正向影响因素与负向影响因素分别有哪些，影响程度如何？进而为教师和家长提供学生使用 ICT 时的方向和引导。

3. 数据处理

PISA 使用的 ICT 精熟度问卷 (ICT FAMILIARITY QUESTIONNAIRE)，对学生进行了有关 ICT 使用情况的调查，调查问卷包含了 15 个问题，主要分为以下几个部分：ICT 的可用性、通用计算机的使用情况、在校内外使用 ICT 的情况以及对待计算机的态度。本研究的重点落脚在使用 ICT 的不同目的上，包括学习、娱乐、社交等。ICT 调查问卷中包括 IC008、IC010、IC011 在内的 3 个问题以及“在校外使用 ICT”及“在校内使用 ICT”的两种情境。根据 ICT 调查问卷题目的表述，本研究在校内和校外两种情境下再划分“自主式学习”、“交流式学习”、“社交”、“游戏娱乐”、“其他娱乐”、“非学习类信息检索”共 6 类使用目的。

本研究将各个类别作为新的变量，分别是“校外自主式学习”、“校外交流式学习”、“校外社交”、“校外游戏娱乐”、“校外其他娱乐”、“校外非学习类信息检索”、“校内自主式学习”、“校内交流式学习”、“校内社交”、“校内游戏娱乐”，将各个类别所包含的问题回答即李克特五点评分的平均值作为这些变量的取值，这些变量将作为本研究的自变量。将学生科学素养得分以十个似真值求平均作为学生科学素养的量化得分（高燕等，2021），以此作为因变量。

4. 描述性统计

通过对中国四省市学生在各个变量上使用 ICT 的频率统计发现：一方面，在校外情境下，学生使用 ICT 进行自主式学习、交流式学习频率都较低，除了使用社交网络和其他同学讨论作业的频率在“一周一两次”及以上的人数接近 50% 外；学生使用 ICT 进行社交的频率在“一周一两次”及以上的人数达到或接近 50%；学生使用 ICT 进行游戏的频率低于“每个月一两次”的占比达到了 60%；学生使用 ICT 进行其他类型的娱乐的频率高于使用 ICT 进行游戏娱乐的频率。另一方面，在校内情境下，学生使用 ICT 进行各项活动的频率都远低于在校外对应情境下的频率。

5. 聚类与逐步回归结果

5.1. K-means 聚类

针对不同 ICT 使用模式的问题来说，由于所涉及的样本量较大，又希望得到不同 ICT 使用模式所对应的科学素养得分，本研究选择采用 K-means（聚类算法研究）进行聚类，使用 Python 实现。根据轮廓系数选择较好的聚类簇数（Peter J. Rousseeuw, 1986），每一簇代表一种 ICT 使用模式，最终的聚类簇数为 7 簇。接着分别计算聚类后每一簇的类中心，也就是计算每一簇所有学生在 10 个自变量上的平均值作为这一模式在 10 个自变量上的代表频率。最后将每一簇学生的科学素养得分平均值作为这一模式的科学素养得分。

根据 7 种 ICT 使用模式各变量平均频率分布图（见图 1）可以看出，模式一在 10 个自变量上的使用频率都是最高的，平均频率都在“几乎每天”附近；模式五在 10 个自变量上的使用频率最低，平均频率都在“从不或几乎从不”附近；模式二、模式四、模式六的校外各项 ICT 使用频率都高于校内各项 ICT 使用频率，但模式四与模式六整体的使用频率低于模式二；模式三与模式七的在各个变量上的使用频率都较为均衡。

根据各个模式科学素养得分（见图 2），最高科学素养得分与最低科学素养得分相差将近 70 分。将各个模式科学素养得分与 7 种 ICT 使用模式各变量平均频率联系起来可以看出：使用 ICT 频率最高的模式一对应的科学素养得分最低，说明过高频率的 ICT 使用对科学素养有负向影响；科学素养得分最高的三个模式五至模式七的 ICT 使用频率都较低，但是使用频率最低的模式五并不是科学素养得分最高的模式，这说明适当频率的 ICT 使用对科学素养有正向的影响；另外，无论是校外还是校内，自主式学习与交流式学习的平均频率差别并不大，这说明，在学习方式方面，自主式学习和交流式学习是同时存在的，二者应是相辅相成的关系；同时学习方面的平均使用频率与娱乐方面的平均使用频率并没有太大差别，但整体上娱乐方面的使用频率会略高于学习方面。

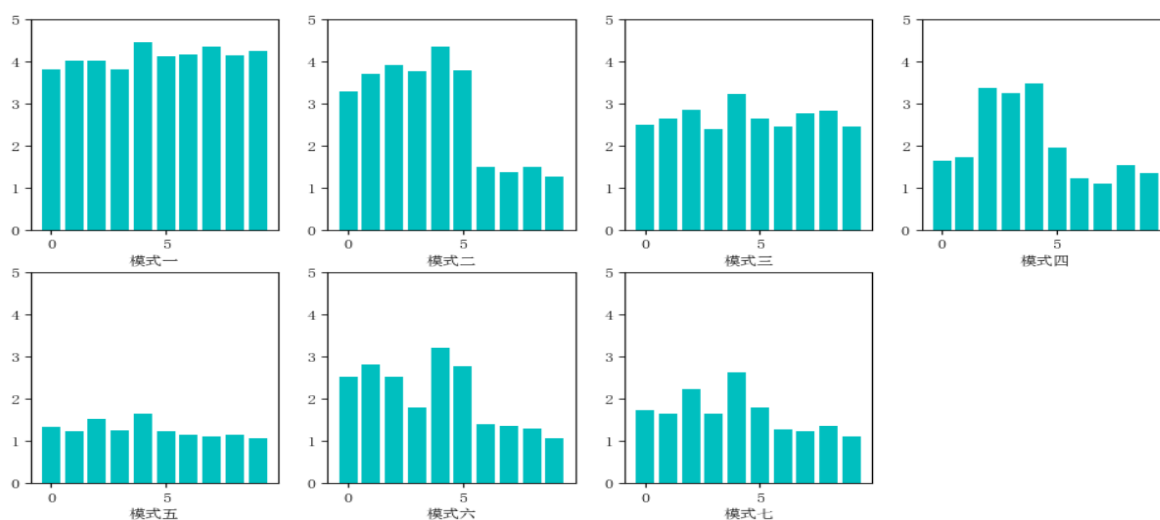


图 1 不同 ICT 使用模式各变量平均频率分布图

注：图 1 中横轴十个类别从左至右依次为：校外自主式学习、校外交流式学习、校外社交、校外游戏、校外娱乐、校外非学习类信息检索、校内自主式学习、校内交流式学习、校内社交、校内娱乐；纵轴表示该变量对应的李克特 5 点评分的均值。

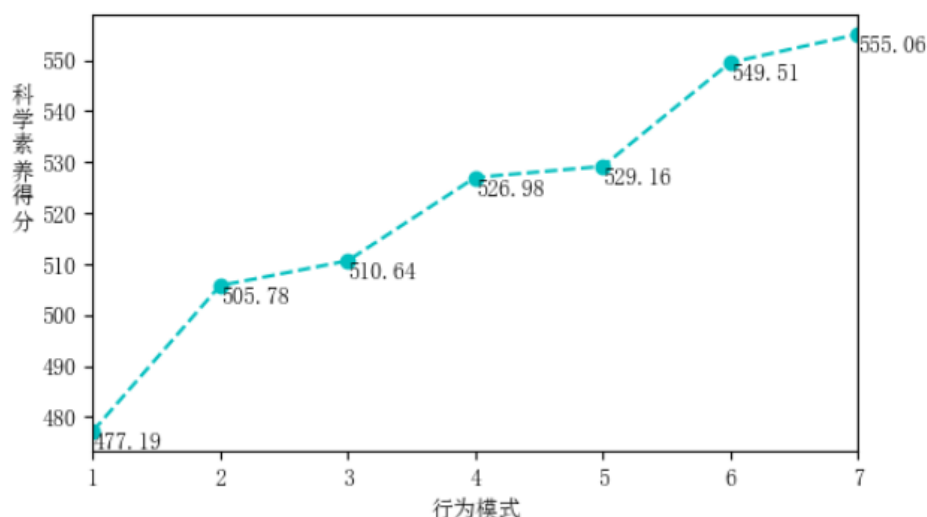


图 2 不同模式科学素养得分折线图

5.2. 逐步回归

本研究使用逐步回归筛选 10 个自变量中对科学素养得分有显著影响的因素，最终八个变量引入回归方程，共解释了学生科学素养 9.3% 的方差，其中对科学素养有负向影响的为“校外交流式学习”、“校外游戏娱乐”、“校内游戏娱乐”、“校内社交”、“校内自主式学习”，有正向影响的为“校外自主式学习”、“校外社交”、“校外非学习类信息检索”，其中“校内游戏娱乐”及“校外自主式学习”两个变量对科学素养的影响最大，共解释了学生科学素养 6.4% 的方差。

6. 结论与展望

6.1. 持续推动，强化“ICT+教育”的深度融合

研究结果表明目前我国学生课外学习借助“电子设备”平均频率相对较低，且仅有小部分学生在校外进行延伸学习。同时，校内 ICT 过多以非学习目的为使用手段对学生科学素养有较强的负向影响，但在校内较多使用 ICT 进行自主式学习并不会对科学素养产生积极影响。

值得注意的是，学生依赖于传统学习的模式，陌生于 ICT 设备的运用，在有效干预与实现转变的进程中需要积极培养学生应用信息技术解决学习及生活中问题的基本素质，将 ICT 资源有效使用在正确途径上。从校内角度来看，学校需对学生校内 ICT 使用进行一定的管理及引导，一方面避免校内 ICT 使用于娱乐及社交聊天；另一方面要加强学生 ICT 使用能力的

培养，杜绝学生在 ICT 学习使用上的“事倍功半”，积极发挥技术优势，革新传统范式。

6.2. 精准平衡，紧握校外 ICT 使用准绳

在校外 ICT 的使用模式更加显著地将其科学素养层次进行了划分。一方面，使用 ICT 频率最高的学生群体的科学素养处于最低层次；另一方面，与传统观念相违背的是，各项 ICT 使用频率均较低的学生群体科学素养并非处于最高层次。表明在 ICT 的使用上既不能不加节制地大力提倡，也不能搞“一刀切”，对 ICT 加以坚决抵制。我国正处在“专用资源服务”向“大资源服务”的转变过程中，作为信息技术红利直接受益者的新一代学生，ICT 的积极使用毋庸置疑会对学生产生正向推动力，善于使用 ICT 也是对新时代学生的基本要求。

诚然，ICT 使用上过犹不及的现象也应避免，尤其是使用 ICT 进行“校外娱乐”及“校外游戏”。当教师和家长发现学生使用 ICT 进行各项活动的平均频率超过“一周一两次”时，则应当及时进行干预。而当学生“从不或几乎从不”使用 ICT 进行各项活动时，应该及时引导学生积极探索，主动挖掘 ICT 的使用裨益，为其以 ICT 为导向的科学素养提升创造有利条件。除此之外，在能够有效控制 ICT 的使用频率下，当教师和家长发现学生在使用 ICT 进行“校外娱乐”的频率过高时，也应适当引导和干预，建议调整至“一周一次”的平均频率。

6.3. 自主与交流？培养自我认知自我效能

无论是校外还是校内，学生在 ICT 使用方面“自主式学习”与“交流式学习”的平均频率层次相当，但具体看来“校外自主式学习”对学生科学素养有较高的正向影响，而“校外交流式学习”却有一定的负向影响。“校外自主式学习”给予了学生自我思考、消化和吸收的时间，培养锻炼了学生学习的主观主动性，实现了从“知识接收者”向“知识探索者”身份的转变；“校外交流式学习”能够让学生充分暴露自身不足，这一行为利好学生间想法的及时交流，却放任了学生间为完成作业而互相抄袭的现象，从而对学生产生负向影响。对教师而言，无法通过作业完成质量评估学生的真实学情，进而影响后续教学进度的把控，最终形成学生学业表现不尽人意，教师教学质量事与愿违的恶性循环。

参考文献

- 王春丽 & 顾小清.(2019).中学生信息技术使用及其对科学素养的影响——基于 PISA 资料的中芬比较研究. *中国远程教育*, (05),47-56+93.doi:10.13541/j.cnki.chinade.2019.05.005.
- 李波,熊震融,张滢 & 李娜.(2020).发展中国家学生 ICT 水平对个体科学素养的影响研究——基于 PISA 资料. *教育测量与评价*, (01),42-52. doi:10.16518/j.cnki.ema.2020.01.007.
- 高燕,杨涛 & 辛涛.(2011).大规模教育测验似真值量表化评述. *中国考试*, (11),10-15. doi:10.19360/j.cnki.11-3303/g4.2011.11.002.
- OECD. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing, 2016. doi:10.1787/9789264281820-en
- Peter, R. J. (1987). Silhouettes: A Graphical Aid to the Interpretation and Validation of Cluster Analysis. *Journal of Computational & Applied Mathematics*, 20. doi:10.1016/0377-0427(87)90125-7
- Spiezia, V. (2010). Does Computer Use Increase Educational Achievements? Student-level Evidence from PISA. *OECD Journal: Economic Studies*, 2010(1), 7-7. doi: 10.1787/eco_studies-2010-5km33scwlvkf

TPACK 视域下同步课堂教师能力特征分析与提升策略研究

Analysis on the Ability Characteristics of Synchronous Classroom Teachers and Research on the Improvement Strategies from the Perspective of TPACK

冯俊洁¹，陈晴¹，曹盼¹，童名文^{1*}，崔肖肖¹

¹ 华中师范大学 人工智能教育学部

* tmw@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 同步课堂中教师课堂行为一直是研究的主题和解决的主要问题，主讲和辅助教师的教学行为是怎么样？以及两端教师如何配合才能促进同步课堂教学？针对以上问题，文章利用信息技术支持下的学科教学知识（TPACK）分析同步课堂中教师行为能力特征。因此，文章对比两节有无采用翻转课堂的同步课堂，通过视频分析处理得到时长占比图，总结出同步课堂中教师 TPACK 能力特征。最后，提出注重技术培训、注重发展教学能力、成立学习共同体等提升策略的建议，提供一些实践或研究上的启发。

【关键字】 同步课堂；教师教学行为；TPACK；视频分析

Abstract : The classroom behavior of teachers in synchronized classrooms has always been the subject of research and the main problem to be solved. What are the teaching behaviors of the main and auxiliary teachers? And how can teachers in two regions cooperate to promote synchronous classroom teaching? In view of the above problems, the paper analyzes the characteristics of teachers' behavioral ability in synchronous classroom by using the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) supported by information technology. Therefore, the paper compares two synchronous classrooms with or without the flipped classroom teaching mode, and obtains a graph of the duration ratio through video analysis and processing, and summarizes the characteristics of teachers' TPACK capabilities in synchronized classrooms. In the end, it puts forward suggestions on improving strategies such as focusing on technical training, focusing on the development of teaching abilities and establishing a learning community in order to provide some practical or research inspiration.

Keywords: synchronous classroom, teacher teaching behavior, TPACK, video analysis

1. 前言

实现教育公平是社会公平公正的关键，《关于深入推进义务教育均衡发展的意见》中强调实现教育公平刻不容缓。为解决农村及偏远地区优质教师资源长期短缺、教学质量难以保证等问题，同步课堂运用两间有视音频多媒体设备和网络技术支持的教室，将主讲教师和辅助教师连接起来共同完成课堂教学（汪学均，2016），可以有效解决教师资源配置城乡失衡等问题。但是，在同步课堂教学过程中，两端教师的教学行为分别是怎么样的？如何配合才能更好地促进教学？鉴于此，本文结合信息技术支持下的学科教学知识（TPACK）解释分析，选取柳州市驾鹤路小学开展的两节有无运用翻转课堂教学模式的科学同步课视频为例，参考已有研究构建的 TPACK 编码系统，量化分析同步课堂中主讲和辅助教师 TPACK 结构，以探讨同步课堂教师教学行为现状并提出改进建议，为同步课堂教学的有效实施提供思路。

2. 文献综述

2.1. 同步课堂

通过文献梳理，发现国内有关同步课堂的研究集中在教学模式、课堂交互、教师专业发展三个方面。针对同步课堂教学组织和模式的研究，雷励华等学者基于深入分析和理论研究，设计了面向农村教学点的同步课堂教学模式结构框架（雷励华，左明章，2015）；汪学均（2017）探讨了如何在视频互动同步课堂中教学模式。在教学交互研究，杨九民等学者制定了网络教学中学生参与度的评价标准（杨九民，黄磊，李文昊，2010）。对于同步课堂教师专业发展，杨丽勤等构建了面向主讲和辅助教师同步课堂教学能力框架，有效提升其教学能力并充分发挥主动性（杨丽勤 et al., 2021）。国外学者 Tony 等将语音识别应用于同步网络课堂中，研究发现 STR 有利于学生在同步课堂中进行口头陈述和小组讨论（Tony C.T. Kuo et al., 2012）。

2.2. 教师 TPACK 研究

2005 年，Koehler Matthew 和 Mishra Punya（2005）首次提出“整合技术的学科教学知识（Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK）”概念。TPACK 是指教师需要知道

在课堂教学过程中采用什么技术、为什么要使用以及如何使用该技术。TPACK 框架包含学科内容知识、教学法知识、技术知识，以及学科教学知识、整合技术的学科内容知识、整合技术的教学法知识和整合技术的学科教学知识（詹艺，2011）。自 TPACK 被提出以来，其研究得到广泛的开展。董艳等研究发现高中教师技术应用能动性有效提升其 TPACK 知识（董艳 et al., 2019）；周佳伟等以 TPACK 为理论基础，构建了内容表征驱动、技术应用驱动和教学改进驱动三种推理路径，深度融合了信息技术和学科教学（周佳伟，王祖浩，2021）。

综上，国内外对于同步课堂教师专业能力培养的研究给予了广泛关注，但关于其学科教学知识方面的研究相对较缺乏。因此本文通过视频分析来研究同步课堂教师 TPACK 结构特征。

3. 研究设计

3.1. 研究对象

文章以柳州市驾鹤路小学两个校区共同开展的同步课堂为例，依据是否以翻转课堂教学模式设计教学，选择了两个三年级人数相等、水平相当的两个班的同一节科学课作对比。研究团队全程参与校区间教师们的备课、授课与评课过程，并完成两地师生教学实况录制。两次同步课堂中教师均备课充分、表现优秀，学生也积极参与配合。

3.2. 研究工具

本研究基于詹艺（2011）设计的 TPACK 话语编码规则，并充分考虑同步课堂特征以及科学学科性质进一步优化分析编码系统，话语编码规则如下（陈君贤，2011）：（1）只涉及科学知识，即教师对学生讲授的科学知识，编码为 C；（2）只涉及科学知识的教学相关理念，有教学目标、重难点、方法、管理、评价等教与学的相关方法，编码为 P；（3）当话语只涉及到信息技术，编码为 T；（4）涉及到科学与信息技术相关联，编码为 TC；（5）涉及到教学知识与信息技术相关联，编码为 TP；（6）涉及到科学与教学相关知识相关联，编码为 PC；（7）包含科学知识、教学知识和信息技术三者之间的关系，编码为 TPC；（8）不符合以上描述的 7 种编码规则，则列为 N。

4. 数据分析

4.1. 分析过程

对比两节课例，并进行量化分析：首先，回看两节课录制视频，对教学过程进行时序分析；其次进行 TPACK 编码，分别绘制出各要素时长比例图，并对比分析两端教师的行为差异。

4.2. 同步课堂两端教师的教学 TPACK 构成分析

通过对两次同步课堂教学实录视频分析，并根据课堂教学结构进行 TPACK 编码，统计出两次课堂的主讲和辅助教师的 TPACK 组成元素的时长，探讨他们的 TPACK 结构特征。

4.2.1. 第一次同步课堂的主讲和辅助教师 TPACK 各组成元素的时长分析

通过对未采用翻转课堂教学模式的同步课堂教学视频的统计分析，两端教师的 TPACK 各组成元素频次与时长的统计如下：

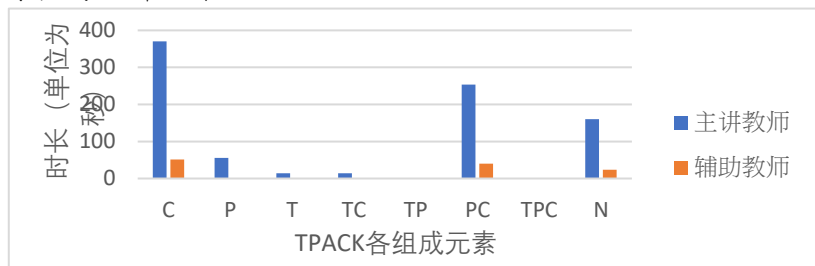


图 1 第一次同步课堂教师的 TPACK 各组成元素时长统计图

由图 1 的统计结果可知，主讲教师的 TPACK 各组成构成上，C 和 PC 用时最长，主讲教师花大部分时间在讲授课程和采用提问式教学方法上，可见该主讲教师仍然更擅于运用传统教学方法。除以上两个要素之外，N 时长很高，表示教师花了大量时间在检查两端学生的学习情况、维持课堂纪律等。剩余 P、T、TC 时长很低，而 TP 和 TPC 完全没有，这说明教师基本不强调教学中的信息化工具，也没有非常明确地告诉学生教学目标、教学重难点等内容。

除此之外，辅助教师主要由 C、PC 和 N 组成。这是因为辅助教师要及时发布与主讲教师相对应的指令并给予学生适当的提示，同时当主讲教师向远端学生提问时，辅助教师会重复问题和相应的回答，以帮助两端更清晰的沟通，从而导致讲授情况偏多。整体来看，辅助教师占比整节课的时间很少，而是一个传递信息和维持纪律的作用，教师角色显得无足轻重。

4.2.2. 第二次同步课堂的主讲和辅助教师 TPACK 各组成元素的时长分析

第二次同步课堂采用翻转课堂教学模式，对同步课堂教学视频教师作统计分析，两端教师的 TPACK 各组成元素频次与时长的统计如下：

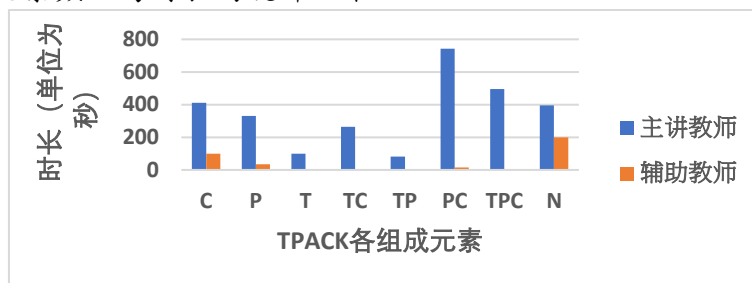


图2 第二次同步课堂教师的 TPACK 各组成元素时长统计图

由图2的统计结果可知，PC、TPC 占比高于其它元素，表明主讲教师善于整合知识，并乐于将技术应用与教学中。由于三年级学生的知识建构水平以及抽象知识仍在发展，主讲教师在授课期间经常用简单直白的语言重复讲解知识点，所以 C 排在第三位。同步课堂的特殊性更要求主讲教师要会管理课堂纪律，鼓励表扬两端学生，因而会出现与知识点无关的话语。P 只涉及到一般的教学法知识，本节课是基于实验操作展开教学，所以实验任务的介绍与布置也分类在 P 中。在教学中，TC 和 TP 一般都相互交融，从而导致了这两个元素的缺少。T 的出现是由同步课堂自带设备系统和网络不稳定导致的。

此外，因为辅助教师主要是管理远端课堂纪律，所以导致其无关教学知识点的话语占比最大。辅助教师会通过话语指导学生，以及在课堂开始和结尾时会进行教学说明，因此出现了 C 行为和 P 行为。在总结环节，辅助教师会使用 PC 行为帮助远端学生做简单的知识总结巩固。考虑到同步课堂的教学模式，以主讲教师为主，因而辅助教师的教学行为不多。

5. 结论与策略

5.1. 同步课堂教师 TPACK 结构特征

本研究通过设计“同步课堂的教师行为 TPACK 分析编码系统”，对两节同步科学课堂教学实录编码分析发现：第一，两节课的教师 PC 知识都比较丰富，这是由于科学课实验操作和演示说明环节多，直接导致 PC 占比大，从而压缩了其他元素。第二，两次模式下的主讲教师 TPC 知识都低于 PC 知识，均习惯于传统教学，尤其是未采用合适教学模式开展同步课堂的主讲教师，更要补充 TPC 相关知识。第三，第一次同步课堂的主讲教师技术知识欠缺，仅局限于使用 PPT 呈现图片和学习内容；然而第二次主讲教师在利用翻转教学模式设计教学，考虑到远近端学生的授课方式，就会灵活使用多种技术，技术知识会直接影响到 TPACK 水平。第四，辅助教师的职责主要是配合主讲教师，完成教学活动，研究中辅助教师 N 行为时长的提高及学生访谈的反馈可间接说明采用了翻转教学模式的同步课堂互动更好。

5.2. 同步课堂教师 TPACK 提升策略

基于以上的分析结果与问题，我们提出了以下几点 TPACK 发展策略：

(1) 注重教师在技术应用方面的教育与培训。同步课堂是教育信息化时代的发展产物，要想最大化发挥同步课堂促进教学的作用，教师应该更好地掌握技术应用知识，培养他们教学中的信息技术应用能力，使他们在同步课堂中更有效整合技术设计合理的方法和策略。

(2) 注重发展教师的教学能力。信息化的发展催化教学理念得以优化和不断拓展，所以教师也要进行不断地培训和发展，才能帮助教师创新性改造传统教学方式，使用合理的教学模式和利用新型教学理念，进行本土化创造，进而不断改善和优化同步课堂的教学效果。

(3) 成立各学科同步课堂教师 TPACK 学习共同体，促进互相交流和经验分享。TPACK

框架是灵活的，实施具有一定挑战性，教师可以相互合作并组成一个学习共同体，试图利用集体力量解决教学难点问题，创造同步课堂提高信息化教学水平的有效途径。

参考文献

- 汪学均 (2017)。视频互动同步课堂教学模式研究。《中国电化教育》，(04)，122-128。
- 汪学均 (2016)。《基于视频互动的同步课堂系统设计及应用研究》(博士学位论文, 华中师范大学)
- 杨丽勤, 郭炯和姚亚杰 (2021)。教师同步课堂教学能力框架研究。《电化教育研究》，(09)，115-121。
- 周佳伟和王祖浩 (2021)。信息技术与学科教学如何深度融合——基于 TPACK 的教学推理。《电化教育研究》，(09)，20-26+34。
- 杨九民, 黄磊和李文昊.(2010). 对话型同步网络课堂中学生参与度研究. 《中国电化教育》(11), 47-51.
- 詹艺 (2011)。《培养师范生“整合技术的学科教学知识”(TPACK) 的研究》(硕士学位论文, 华东师范大学)。
- 雷励华和左明章 (2015)。面向农村教学点的同步互动混合课堂教学模式研究。《电化教育研究》，(11)，38-43。
- 董艳, 和静宇, 司刊的尔和徐唱.(2019). 促进 TPACK 知识提升的高中教师技术应用能动性研究. 《中国电化教育》，(10)，117-123.
- 陈君贤.(2018). 基于微课设计的新手教师 TPACK 培养策略质性研究. 《现代教育技术》(02), 61-67.
- Koehler, M. J. , & Mishra, P. . (2005). Teachers learning technology by design. *Journal of Computing in Teacher Education*, 21(3), 94-102.
- Koehler, M. J. , & Mishra, P. . (2005). What happens when teachers design educational technology? the development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Tony C.T. Kuo, Rustam Shadiev, Wu-Yuin Hwang & Nian-Shing Chen.(2012). Effects of applying STR for group learning activities on learning performance in a synchronous cyber classroom. *Computers & Education*(1).

基金项目：华中师范大学国家教师发展协同创新实验基地建设研究项目《自适应教师资源设计与开发》(项目编号：CCNUTEIII 2021-04)。

基于活动理论的同步课堂教学质量保障框架

Synchronous Classroom Teaching Quality Assurance Framework Based on Activity Theory

胡倩婷^{1*}, 胡艺慧¹, 钱旭鸯¹

杭州师范大学经亨颐教育学院

* huqianting@stu.hznu.edu.cn

【摘要】 同步课堂作为促进教育公平实现的重要手段之一，已成为了教育研究者关注的热点。本研究运用文献研究法，以活动理论作为框架，将其与同步课堂教学过程基本框架相结合，对影响同步课堂教学质量的六大因素做出了逐一分析，最终提出了基于活动理论的同步课堂教学质量保障框架：促进师生互动，尊重学生差异；优化资源配置，开设优质课程；建立协调机制，提升教师能力；提供中介工具，丰富工具类型；制定课堂规则，督促学生自律；明晰个体权责，发挥两端优势。

【关键词】 同步课堂；活动理论；教学质量保障；混合学习

Abstract: Synchronous classrooms, as an important means to promote the realization of educational equity, has drawn the attention of education researchers. This study combines activity theory with synchronous classroom teaching process, analyzes the six factors that affect the quality of synchronous classroom teaching, and finally proposes the synchronous classroom teaching quality assurance framework based on activity theory. It mainly includes the following six aspects: Promote teacher-student interaction and respect students' differences; Optimize resource allocation and offer high-quality courses; Establish a coordination mechanism to improve teachers' abilities; Provide intermediary tools and enrich tool types; Formulate classroom rules and stimulate students' self-discipline; clarify rights and responsibilities and promote cooperation between teachers isolated by distance.

Keywords: Synchronous classroom, Activity theory, Teaching quality assurance, Blended learning

1. 前言

2020年3月，《教育部关于加强“三个课堂”应用的指导意见》明确提出探索促进城乡教育均衡发展新模式（教育部，2020）。作为“三个课堂”常见形态之一的同步课堂（synchronous classroom），在技术支持下，于城市学校和乡村学校进行同步授课，促进优质教育资源共享（杨俊锋，2015）。然而，研究表明，当前的同步课堂实践仍然存在教学模式、内容、互动以及师生权责上的诸多问题。因此，本研究以活动理论（Activity theory）为框架，对同步课堂教学质量影响因素逐一分析，最终提出基于活动理论的同步课堂教学质量保障框架，以期同步课堂教学质量的保障与提升提供一定的借鉴。

2. 理论框架：活动理论及其适用性分析

尔约·恩格斯托姆（Yrjö Engeström）认为，活动是由主体、客体、共同体、工具、规则和分工六大要素构成的有组织的关系系统（如图1），通过对活动系统的分析，可以探讨学习活动的本质（Engeström，2009）。近年来，在众多学者对活动理论的完善下，该理论已然显现出在教育领域中的价值。因此，将活动理论作为同步课堂的分析框架具有一定的可行性及合理性。首先，活动理论在教育领域广泛应用并取得了一定的效果，在提高教学质量的应用上具有天然的优势。其次，教与学是相互锁定的整体，同步课堂中的师生处于多元变动的状态，这一点与活动理论之中各个元素之间的相互影响有相似之处。

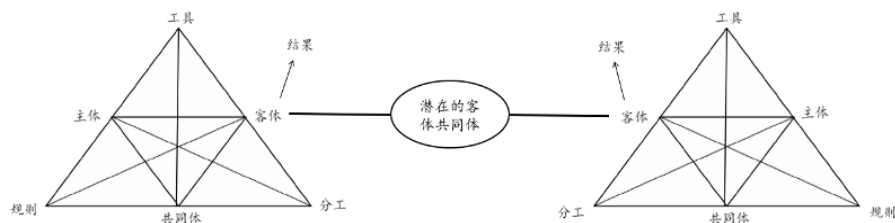


图 1 活动系统模式结构图

3. 基于活动理论的同步课堂教学质量影响因素分析

同步课堂教学质量既包含了“质”的主体的价值判断，也包含了“量”的事物的客观特性，因而在分析教学质量时，既要分析其原有特性，又要与价值主体的需要联系起来（蒋士会和郑会敏，2017）。本研究认为教学质量的价值主体是教师和学生，因而衡量同步课堂教学质量的标准应是教师和学生教与学两方面预定目标的达成情况。以活动理论为理论框架，可以构建如下同步课堂教学质量影响因素的分析框架，即从主体、客体、共同体、工具、规则和分工六大要素对同步课堂教学质量影响因素展开分析，如图2所示。

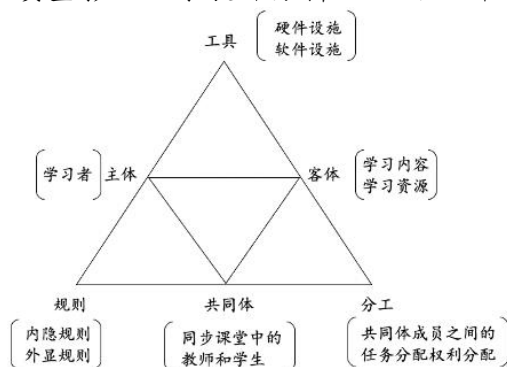


图2 同步课堂活动系统模式结构图

3.1. 主体

主体是一个活动过程中的执行者。在同步课堂教学活动系统中，学习者是唯一的主体（余亮和黄荣怀，2014），其学习愿望和自控能力影响同步课堂的教学效果。

3.2. 客体

客体是主体从事活动的承载体。同步课堂中，客体主要包含学习资源及学习内容。学习资源和学习内容的制定是否符合学习者的最近发展区，将极大的影响同步课堂的学习效果。

3.3. 共同体

共同体即是活动系统参与人员的集合体。同步课堂中的共同体包括教师专业发展共同体、学生学习共同体、师生交流共同体。（张进良、贺相春和赵健，2017）。

3.4. 工具

工具是活动过程中主客体之间相互作用的中介。同步课堂中的工具主要由硬件设施和软件设施组成，工具的种类和发挥作用的方式都对同步课堂教学质量有一定的影响。

3.5. 规则

规则是活动系统中的标准，包括内隐规则和外显规则。规则会约束主体和共同体，并影响客体向目标转化的过程，从而影响同步课堂教学质量。

3.6. 分工

分工包含活动中任务分配及权利分配。同步课堂中共同体成员之间需要进行分工协作，不同的成员需要扮演不同的角色，以使教学活动正常进行。

4. 基于活动理论的同步课堂教学质量保障框架建构

4.1. 主体：促进师生互动，尊重学生差异

在同步课堂的学习过程中，存在互动不足、距离感强的问题。因此，学校可以不定期的组织现场面对面交流学习，增进亲切感和认同感。此外，由于两地学生在教学进度和理解能力方面均存在一定差距，主讲教师可以在提问过程中，基于问题的难易程度，发散性问题可以让近端学生先回答，远端学生进行补充；而相对简单的封闭性问题，远端学生优先回答，近端学生适当补充（王觅、文欣远、李宁宁和陈焕东，2020）。根据两地学生的差异性，坚持适度原则，优化备课，多预想课堂上可能生成的情况和问题，并思考应对策略，努力找到同步课堂上两批学情差距较大学生的平衡点，以求课堂效应的最大化（汪学均，2016）。

4.2. 客体：优化资源配置，开设优质课程

在学习内容方面，教学者可以根据教学实际、学习者能力水平等因素，筛选、整理生成教学内容，让前沿知识与书本经典知识形成互补（高丹阳、张泽晖和郭伟，2019），通过同步课堂有效地解决传统教材的知识老化和陈旧和教育资源分配不均衡等问题（姜辉，2019）。

在学习资源分配方面，有学者认为应确保两地学生使用相同的课程资源，包括教材、课件、音视频、参考书目等，以保证课程结构稳定，助力学生形成知识网络（徐劫成，2020）。也有学者指出，应针对地区差异通过多种途径开展因材施教，助力不同水平的学生共同获得发展（丁俊峰，2016）。但在优质资源共享、促进教育公平等观点上，众学者达成了共识，在不影响优势课程执教老师的本校正常教学条件下，向合作院校输送优质的课程教育资源。

4.3. 共同体：建立协调机制，提升教师能力

课前，两端教师需要通过密切沟通、多次磨合，了解两地学生学习情况与特点，确保教学方案能够满足两地学生的共同学习需求。课中，教师应培养学生的自我调节学习能力，提高他们在同步课堂中的自我效能感，鼓舞班级士气（刁永锋、邓雅文、宗彦锶和陈蕾，2018），采用引人入胜的短视频、自我评分测验等活动，促进课堂形成活泼热烈的学习氛围，调动学生高昂的学习兴趣（Moorhouse, B. L., & Wong, K. M. 2022）。课后，学校要对教师的专业发展给予政策上的支持，加强两端教师合作，促进优质资源共享（Pappa, S., Moate, J., Ruohotie-Lyhty, M. & A. Etelapelto. 2019）。

4.4. 工具：提供中介工具，丰富工具类型

作为成熟的同步课堂，在硬件设施上要确保设备齐全和实用。如采用移动式的配音、视频采集设备，方便整理和收纳；远端课堂讲台上需要多一台电脑供主讲教师随时了解两端课堂状况（虞克凡，2014）。在软件设施上，要选择合适的网络平台，两端教师和学生可以及时看到双方发布的教案、学案和通知；课后可以进行在线交互和实时反馈，促进城乡学生分享学习资源、加强情感联系（刁永锋、邓雅文、宗彦锶和陈蕾，2018）。

4.5. 规则：制定课堂规则，督促学生自律

在同步课堂中，有少部分学生不能紧跟进度、完成任务。由于学生的自觉行为并不是一蹴而就的，制定课堂标准和规则尤为重要。两端教师需要双管齐下，和学生共同探讨，制定课堂规则，同时对不能及时完成任务的情况设置惩戒活动，使学生逐渐走向自律。

4.6. 分工：明晰个体权责，发挥两端优势

两端师生在各自擅长的领域进行合理的分工，有利于最大限度的利用和整合优质教学资源，充分发挥个体的优势，保障同步课堂的教学质量。同步课堂的主讲教师应由教学能力强、感染力丰富的教师来担任。辅助教师要积极配合，如充分利用同处一间教室的优势，根据主讲教师的引导，帮助学生改进学习方法；关注学生课堂中的情绪变化，进行针对性的疏导。

5. 结语

本文在已有研究的基础上，将活动理论与同步课堂教学过程基本框架相结合，提出了基于活动理论的同步课堂教学质量保障框架。为了实现教育公平、优质教育资源共享的目标，在今后的研究中，仍需要更多研究者关注同步课堂中实际出现的问题，促进两端师生协同并进，更好地发挥同步课堂的优势。

参考文献

- 刁永锋、邓雅文、宗彦锶和陈蕾 (2018)。自我调节学习在同步课堂的发展研究。《中国教育信息化》，12，63-65。
- 丁俊峰 (2016)。基于远程同步课堂的信息化教学研究——以扶沟县县直高级中学为例。《中国教育学刊》，S1，13-14+18。
- 王觅、文欣远、李宁宁和陈焕东 (2020)。大单元教学视角下基于 LSA 的同步课堂师生交互行为研究。《电化教育研究》，08，74-81。
- 张进良、贺相春和赵健 (2017)。交互与知识生成学习空间(学习空间 V2.0)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四。《电化教育研究》(06), 59-64。
- 杨俊峰 (2015)。创新课堂教学模式培养学生国际视野——跨文化混合同步网络课堂的实证研

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.

究。《中国电化教育》，10，33-38。

余亮和黄荣怀 (2014)。活动理论视角下协作学习活动的基本要素。《远程教育杂志》，01，48-55。

汪学均 (2016)。基于视频互动的同步课堂系统设计及应用研究 (博士学位论文，华中师范大学)。CNKI 论文数据库。

教育部 (2020)。教育部关于加强“三个课堂”应用的指导意见 http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202003/t20200316_431659.html。

姜辉 (2019)。基于三维同步课堂的教学模式改革与创新研究。《教育教学论坛》，39，93-95。

高丹阳、张泽晖和郭伟 (2019)。城乡异地同步课堂教学组织形式的提出与实践。《现代教育技术》，05，71-77。

徐劫成(2020)。“互联网+”背景下高校英语异地同步课堂的建构。《决策探索(下)》，11，40-41。

虞克凡(2014)。移动课堂促进城乡教育均衡发展——以淮安市青浦区为例。《中国教育信息化》(16),6-8。

蒋士会和郑会敏 (2017)。教学质量之概念辨析。《中小学教师培训》，7，1-5。

Engeström, Y. (2009). The future of activity theory: A rough draft. *Learning and expanding with activity theory*, 303-328.

Moorhouse, B. L., & Wong, K. M. (2022). Blending asynchronous and synchronous digital technologies and instructional approaches to facilitate remote learning. *Journal of Computers in Education*, 9(1), 51-70.

Pappa, S., Moate, J., Ruohotie-Lyhty, M. & A. Etelapelto. (2019). Teacher agency within the Finnish CLIL context: Tensions and resources. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism* (5), 593-613.

基于短视频的混合式学习资源设计与应用——以《摄影造型艺术》为例

Design and Application of Hybrid Learning Resources Based on Mini Short Video——Take

"Photographic Art" as an example

张佳莹¹，张屹^{2*}，林裕如³

¹ 华中师范大学

² 华中师范大学

³ 华中师范大学

*1047682665@qq.com

【摘要】 截至2021年6月，我国短视频用户规模已达8.88亿，人们通过短视频来获取与传播信息已成为一种大众的模式，但短视频与教育教学融合的研究并不多，原因在于短视频主要存在于社交平台，存在过多无关学习因素，因此本文设计了一系列摄影知识的短视频并将其应用于《摄影造型艺术》课堂，针对某些特定的知识点，短视频可以高效满足学习者的要求。研究发现利用短视频能够积累一定的摄影教学资源，解决《摄影造型艺术》课堂中的实际教学问题，旨在为各高校短视频学习资源的建设提供可行性的参考。

【关键词】 混合式；短视频；学习资源；摄影

Abstract: As of June 2021, my country's short video users have reached 888 million, and people have become a mass model through short video, but the research on short video and education teaching is not much, the reason is short video mainly existing in social platform, there are excessive unrelated learning factors, so this article is designed with short video of photography knowledge and applies it to "Photography Art" class, for certain specific knowledge points, short video can be efficiently satisfied Requirements. The study found that the use of short video can accumulate a certain photography teaching resource, solve the practical teaching problem in the classroom in the "Photography Art", aimed at providing feasibility to provide feasibility for the construction of short video learning resources in all colleges and universities.

Keywords: Hybrid, Micro short video, learning resources, photography

1. 前言

随着互联网及信息技术的发展，现代教育技术手段与传统课堂教学方式的融合成为高校课程改革发展的重要趋势，以视频为核心载体的微课、MOOC等教育信息化学习资源被学习者广为接受。^[1]信息时代下，人们的生活速度被被动地加快，在有限的时间内，需要的信息反而越多，这就导致人们越来越重视碎片化学习。互联网上的碎片化学习已默默渗入到人们的日常生活中，无论是大学生亦或是其他群体，网络资源都润物细无声地潜入他们的生活，以碎片化的阅读模式陪伴着他们。但网络信息繁杂，当前的网络课程中，教学视频大多以教师讲授为主，时长在20-45分钟之间，视频形式也较单一，没有实现“以学习者为中心”，现阶段也存在辍学率高、教学效果认证难等明显的缺陷。^[2]

设计基于短视频的混合学习模式，不仅遵循了课程内容和基于任务的项目模块化教学实践，还满足了学生个别的学习需求。它能够有效的刺激学生对学习的兴趣，促进学生知识的获得和能力的提高，对课程的指导起到了一定的积极作用。

2. 短视频学习资源研究现状

2.1 短视频发展现状

中国互联网络信息中心发布的第48次《中国互联网络发展状况统计报告》显示，截至2021年6月，我国短视频用户规模8.88亿。抖音作为短视频播出平台中的佼佼者，今年1月的“抖音数据报告”中披露，其单日活跃用户已超4亿。^[3]为了推进短视频青少年教育，推动教育内容的创新、教育模式的升级，也出现过短视频+教育资源整合“青椒计划”。^[4]

在 cnki 中,作为混合学习资源的短视频的研究很少。大多数具有教育功能的短视频只显示在社会网络平台上,面对的也是通过网络平台联系的不同社会阶层的学习者们。因此,这是一个新的媒体时代的新尝试,笔者向大学生提供微型短视频作为一个特殊的混合学习资源。微型短视频根据分段原理,在一门课程中可以分离出短小精炼的知识点。微型短视频承载了一个小知识点,或者作为学习的一个小阶段使用。例如,一个知识节点的关键点摘要可以帮助学习者进一步处理,整理想法,强化难点和重点。知识内容的微型化可以有效地减少学习者的认知负荷,能够确保在相对短的时间内完成对应的学习。微型短视频教材的设计和开发必须遵循重点原则,以学生为中心,以生活为导向和轻量化。在进行教学设计和制作微型短视频的同时,我们必须完全按照教材课程的知识点理清其内部关系,微型短视频的内容与知识点的划分一一对应。通过学习通等移动应用推送资源,使学生可以在课程上或者自己复习练习时观看微型短视频。

2.2 短视频辅助教学的优势

短视频相较于传统视频,时长更短,篇幅更小。短视频结构呈缩微化,择其要点,简洁地陈述教学目标的重难点问题。微时长下的微教学使短视频视觉传播的主旨更明确,重点更突出,有利于把宏观复杂的知识点解构成微型的叙事结构。短视频内容呈现层面凭借小角度的切入点以点带面,全面展现知识内容,向学习者传递学习内容,内容的传播形式极具特色,通过将知识点具象化、符号化,提升学习者的接受程度,并注重以学习者为中心方式来营造氛围。

碎片化学习模式不同于传统学习模式,它是按照教学大纲与计划和课程结构与目标等将精选出的课程授课内容分割成多个知识点。并对某个知识点制作成简短简明了解的音视频。而各知识点之间相互独立又存在一定的联系。并把所有短视频放到学习平台上,学习者通过学习平台根据自身情况和个性需求,可以不受时间和地点限制,轻而易举的找到自己此时此刻想要去学习的某一个知识点。从某种意义上来说就是一个从零到整的知识建构的过程。

3. 学习资源设计

笔者向大学生提供短视频作为一个特殊的混合学习资源。短视频根据分段原理,在一门课程中可以分离出短小精炼的知识点。短视频承载了一个小知识点,或者作为学习的一个小阶段使用。例如,一个知识节点的关键点摘要可以帮助学习者进一步处理,整理想法,强化难点和重点。知识内容的微型化可以有效地减少学习者的认知负荷,能够确保在相对短的时间内完成对应的学习。

短视频教材的设计和开发必须遵循重点原则,以学生为中心,以生活为导向和轻量化。在进行教学设计和制作微型短视频的同时,我们必须完全按照教材课程的知识点理清其内部关系,短视频的内容与知识点的划分一一对应。本次研究中所设计的微型短视频时长为在 30 秒左右,笔者对这 30 秒的时长进行内容划分,视频的前四秒为知识点内容,剩下的时间为知识点的讲解,内容封面简洁、明亮、一致、统一,方便学生在众多的微型短视频中寻找出自己的目标视频,剩余时间的教学内容需以学习者为中心,符合年轻大学生的认知习惯,适合学习者学习,不同于传统课堂教学视频,教师主讲的学习方式,采用动画设计,风格简约,以通俗易懂的教学模式讲解书面难以理解的知识。

3.1 短视频结合课程优势

《摄影艺术与技术》是教育技术专业本科生必修的一门专业基础课。课程内容大致为摄影造型艺术概述、单反相机基本操作、摄影曝光控制、摄影清晰度控制、摄影用光、取景构图、影像数字化加工、摄影拍摄技巧等八个章节。依据微型短视频碎片化的特点,将摄影造型艺术学习内容知识点进行碎片化处理。例如,针对光圈这一个知识点,将其拆分为什么是光圈?光圈与曝光的关系;光圈与景深的关系等等。将一个知识点微型化,使每一个微型短视频内仅包含一个知识点。教师结合自身的教学经验,以不同的摄影知识面为分类标准,确定微型短视频教学的教学方向。组合摄影知识点在实际应用中的频率分析整理为一个重点与难点,突出的教学内容,使用单独的章节,突出教学内容的重点与难点。

Theo Hug 认为微型学习是处理比较小的学习单元并且聚焦于时间较短的学习活动。微型学习所强调的是片段知识的累积和松散联系的关联记忆，这正符合人类的认知方式。这是基于学习者的个人兴趣而构成的，学习内容少，经验可以使学习者在短时间内满足学习目的。在如今忙碌的生活时代，学生可以在零碎的时间里进行碎片化的学习，在吃饭的时候，课间休息的时候，回家的路途中，甚至是晚上泡脚休息的时候，这些零零碎碎的时间积少成多，并会形成积极的作用。掌握摄影技巧和造型的语言，用内容和形式拍出完美的照片，分析摄影作品，这是本专业学生最基本的素质和能力。本次基于短视频的混合式学习资源设计与应用将以《摄影造型艺术》为例，短视频教学内容为《摄影造型艺术》课程硬性知识点，每一个短视频传递一个特定模块的知识点的学习，使得系列短视频既具有碎片化学习的优势，又能确保知识点的完整性和连贯性，同时，强化知识重点与难点分析，加大学生学习绩效，让学生对关键知识点的掌握更牢固。



圖 1 视频截图



圖 2 视频截图

4.研究设计与结果分析

4.1 调查对象和内容

为了真实反映短视频在课堂中应用的实际情况，本次问卷调查的对象为师范学院教育技术学专业 2020 级全体学生。本次调查通过“问卷星”电子问卷的形式进行，以线上填写的形式，共采集到问卷 62 份，去除无效问卷后，有效问卷数为 59 份。问卷调查的主要内容包括：①大学生网络视频使用情况，包括观看时长、类型、APP 等数据。②大学生网络视频内容方面的兴趣爱好，包括观看目的、视频偏好类型等内容。③大学生的基本情况。

针对问题，通过网络学习资源进行学习时，您学习多长时间会感觉疲倦？有 56.52% 的同学选择了 30 分钟以上，选择在五分钟以内的同学微乎其微。针对问题，我也想短视频是否能对您的学习起到积极作用，绝大多数的同学选择了是。证明视频资源为学生预习、复习、自学提供了不少帮助，特别是这种实操类的课程，视频能够帮助学生回忆起忘记了的步骤内容，一定程度上弥补了课下学生学习过程中教师不在身边的缺陷。

4.2 学生访谈分析

基于短视频的混合式学习资源应用完成后，随机选取了六名学生进行了访谈，访谈内容包含以下三个方面：首先是学生对课上知识的掌握情况；其次是学生对短视频学习的新感受、新认识；最后是学生对基于短视频的混合式学习资源的体验与感受。访谈结果如下：

- (1) 学生对课上知识的掌握情况。学生上课时自我感觉对知识掌握较好，但实际由于知识点过于密集，课下学生并没有很好的吸收理解，课下短视频的辅助起到了一定的知识巩固作用。
- (2) 学生对短视频学习的新感受、新认识。学生对短视频接触较多，在课后经常使用短视频来放松身心，此次将短视频融入课堂之中，学生的接受性很大，对此也很乐于接受。

(3)学生对基于短视频的混合式学习资源的体验与感受。在进行实践的摄影练习时,学生常常忘记某一个摄影调节的具体大小,此时短视频是帮助他们最方便快捷的选择,视频播放出对应的具体大小值时,暂停视频,另一边去调节摄像机,提高了同学们在摄影过程中的操作效率,同时也提升了大家对摄影摄像的兴趣。

5.研究结论

经过精心准备,我们制作了一批短视频。在给学生的试看中,他们觉得内容短而精悍,很短的时间就能完成对一个知识点的学习,提高了听课效率和复习效果。总体而言,短视频资源的建设具有很大的实际意义,有助于提升学生的自主学习能力和学习效率,是一个非常好的辅助学习资源。在互联网+教育背景下,教师应积极改变传统教学模式,充分发挥智能教学工具的优势,提高教学质量,打造更好的教学课堂。

基于互联网的学习已经成为人类终身学习的必然选择。混合式学习模式对构建高校课堂、调动学生的学习积极性意义重大。有了短视频学习资源,学生能实现个性化学习,有效利用课余的碎间,提高学习效率,可以实现以学生为主体的自主化学习。笔者希望能在基于短视频的混合式学习资源的帮助下,从学生角度去分解教学内容的知识点,并以短视频的方式展现每一个知识点,帮助学习者学习、复习,通过本项目的实践为短视频的混合式学习资源提供可借鉴材料。

参考文献

- 孟祥增,刘瑞梅 & 王广新.(2014).微课设计与制作的理论与实践. 远程教育杂志(06),24-32. doi:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2014.06.003.
- 赵亚,黄豫晓,李英辉,刘学武,沈燕,梁姣... & 张帅.(2015).当前我国高等医学教育在慕课浪潮中的为与不为. 医学争鸣(04),45-48. doi:10.13276/j.issn.1674-8913.2015.04.013.
- 孟祥增,刘瑞梅 & 王广新.(2014).微课设计与制作的理论与实践. 远程教育杂志(06),24-32. doi:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2014.06.003.
- 肖鑫,张兴宇 & 徐拂洋.(2021).叙事品性、传播心理与模式突破:5G 时代短视频的发展研究. 传媒(21),94-96. doi:CNKI:SUN:CMEI.0.2021-21-038.
- 陈晓兵.(2021).共享共创:融媒时代短视频+跨界整合传播. 中国广播电视学刊(10),33-35. doi:CNKI:SUN:GDXK.0.2021-10-011.
- 夏淑芳,赵海萍.互联网时代大学生多媒体学习资源的获取与利用[J].湖北开放职业学院学报,2019,32(23):150-152.
- 徐素莉,高宏峰,马华红,沈森.基于项目的混合式教学模式研究[J].山西电子技术,2018(02):75-77.
- 曾丽莎.国内混合式学习热点可视化分析[J].计算机时代,2019(03):58-60.
- McGrew, L. A. A 60-Second Course in Organic Chemistry[J].Journal of Chemistry Education, 1993,(7): 543-544.
- Shieh, D. These Lectures Are Gone in 60 Seconds [J]. Chronicle of Higher Education, 2009,(26):1-13.

數位學習系統教材與紙本教材之分類整理：以國小數學為例

The Classification of Digital Learning System Teaching Materials and Paper-based Teaching

Materials: An Example of Elementary School Mathematics

楊承祐^{1*}，葉彥呈²，陳德懷³

¹ 中央大學 網路學習科技研究所 臺灣

* jerryyang@g.nctu.edu.tw

【摘要】 台灣教師進行授課時，主要以紙本教材作為授課資料，紙本教材是根據台灣教育部九年一貫課程綱要所製作的。市面上也有許多出版商參考課程綱要出版紙本教材，而包括市面上許多數位學習系統也是參考課程綱要製作內容。由於數位學習系統之教材與紙本教材在編排上有著差異兩者無法互相搭配使用，是導致數位學習系統無法被普及的原因之一。本研究以國小數學為例，藉由比對各出版商之數學教材與數學島教材，並進行分類整理，使得教師可以依照自己所使用的紙本教材做選擇，並搭配系統使用，提升整體教學品質，供其他數位學習系統作為參考。

【關鍵字】 國小數學；教材整理；紙本教材；數位教材

Abstract: In Taiwan, teachers mainly use paper-based textbooks, which are based on the Grade 1-9 Curriculum Guideline. There are also many publishers in the market who publish textbooks based on the syllabus, including digital learning systems. The difference in digital learning system and the paper-based textbook is one of the reasons why the digital learning system is not widely used. This study takes elementary school mathematics as an example and compares the mathematics textbooks of various publishers and organizes them into categories so that teachers can choose the paper-based textbooks they use and use them with the Math Island system to improve the overall quality of teaching and learning, and to serve as a model for other digital learning systems.

Keywords: Elementary Mathematics, Teaching Materials Organization, Paper Teaching Materials, Digital Teaching

Materials

1. 前言

目前台灣國小教育皆以紙本教材為主，因此，各大出版商根據教育部九年一貫課程綱要之規定出版教材。以國小數學為例，設計出一套依照年級、單元進行分類規劃的數學學習教材供教師授課使用。市面上也有不同教科書出版商，如：南一、翰林、康軒等。台灣國民小學數學科目的教材大多以上述所提及之出版商為主。另外，隨著資訊科技的進步，數位學習系統也逐漸地成為授課的教材之一，教師也開始搭配數位學習系統輔助教學。而數位學習系統在開發過程中，也會產生一套應對的數位學習教材。

本研究延續先前團隊研究之數位線上數學學習平台「數學島」進行研究，數學島系統是一套針對國小學生數學科目的數位學習系統，目前台灣已經有 400 多所小學使用，此系統本身也有一套自己的教材。但教師於教學現場當中，由於紙本與系統兩者之間的教材分類編排方式並不相同，很難達到紙本為主系統為輔的成效，使得教師不會想使用數位學習系統進行授課，皆以紙本授課為主，這也是一直以來的數位學習系統無法普及化的原因之一。本研究以數學島為例，實際針對系統教材進行對照、分類，使得教師於授課過程中更加方便，進而達到紙本與數位學習系統兩者相輔相成的效果，提升整體教學與學習的品質，並透過本研究給予其他數位學習系統有個參照的範例。

2. 文獻探討

2.1. 台灣小學數學課程綱要

根據台灣十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校-數學領域之規定（教育部，2018），學習重點之呈現被分為國民小學、國民中學以及普通型高級中學。其

中國國民小學為前三項學習階段，在每一個階段中，有明確訂定教學目標，並且以表格方式呈現該階段學生之學習內容條目及說明，以及須達到的學習表現。下

表 1 為學習表現之說明，每一項學習表現皆有對應的編碼，而編碼有三碼，編碼方式為，第 1 碼為「表現類別」，分別以英文小寫字母 n（數與量）、s（空間與形狀）、g（坐標幾何）、r（關係）表示。第 2 碼為「學習階段」，依序為 I（國民小學低年級）、II（國民小學中年級）、III（國民小學高年級）。第 3 碼為流水號，而學習表現如後表所述。

表 1 學習表現

編碼	學習表現（依學習階段排序）
第一學習階段	
n-I-1	理解一千以內數的位值結構，據以做為四則運算之基礎。
n-I-2	理解加法和減法的意義，熟練基本加減法並能流暢計算。
s-II-1	理解正方形和長方形的面積與周長公式與應用。
s-II-2	認識平面圖形全等的意義。
r-III-1	理解各種計算規則（含分配律），並協助四則混合計算與應用解題。
r-III-2	熟練數（含分數、小數）的四則混合計算。

2.2 台灣國小數學教材分析與比較

依照課程綱要的規定，目前主流三大出版商之教材，南一、翰林、康軒也有針對數學科目製作教材，參考此出版商每一冊之數學教材，可以發現各出版商之間，數學教材之編排分類方式存在著些許的不同。舉例來說，以二年級下學期的數學教材版本來說，翰林版本第二單元「重量」（翰林編輯部，2021），在康軒以及南一版本中，是在二年級上學期的第十單元學習；康軒版本第五單元「分類與統計」（康軒編輯部，2021），在南一版本中，放在一年級下學期第九單元「做紀錄」（南一書局編輯部，2021），如表 2。

表 2 翰林、南一、康軒之一下數學教材比對

南一 二下	1.數到 1000	康軒 二下	1.1000 以內的數	翰林 二下	1.1000 以內的數
	2.加加減減		2.三位數的加減		2.重量
	3.幾公尺		3.公尺和公分		3.加加減減
	4.0、1、10 的乘法		4.乘法		4.平面圖形與立體形體
	5.年月日		5.分類與統計		5.乘法
	6.兩步驟的乘法		6.兩步驟應用問題		6.公尺和公分
	7.分東西		7.年、月、日		7.乘與加減兩步驟
	8.單位分數		8.分分看		8.年、月、日
	9.面的大小與立體		9.分數		9.分裝與平分
			10.周界與周長		10.認識分數

2.3. 數學教材設計

數學一直與我們日常生活息息相關，也被廣為運用於各個領域。台灣教育部推出了十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校-數學領域之規定，針對各個階段的學生訂定學習內容要求。各大出版商也依循課綱要求，出版數學教材。既然如此重視數學教育，數學教材的設計肯定相當重要，一直以來也有學者針對數學教材設計進行相關研究分析。先前一項研究整理了文獻中的數學素養意涵，即構成數學素養的要素，是「知」識、應「用」、「觀」點與「學」習。透過教材，可以將現實問題轉為數學問題，該項研究配合 APOS 理論之起源，分解說明數學知識的認知發展，以數學「知」識為核心，發展具內含及外顯特質的「用」、「觀」、「學」之素養導向教材（左台益、李健恆，2018）。

另一項研究針對台灣九年一貫課程教材，與舊教材進行比對與分析。其研究結果發現，比起舊教材，有關地圖技能教學部分的九年一貫課程教材有顯著進步，內容更加豐富（陳慧芳、石慶得、聞祝達，2004）。故數學島的教材是以九年一貫課程為主所設計。

3. 研究方法

數學島以九年一貫課程綱要設計數學教材，採用數學知識地圖架構（如圖 1、圖 2），將國小的數學概念以互動式遊戲形式呈現，引導學生於學習數學過程中，能依自己的能力自我規劃、經營、管理個人學習，進而提高學生的信心與興趣。教師亦可透過學習歷程清楚掌握每位學生的學習狀況與進度，給予學生不同的建議與幫助，輔助學生學習，解決學生的學習困難。



圖 1 數學島介面圖

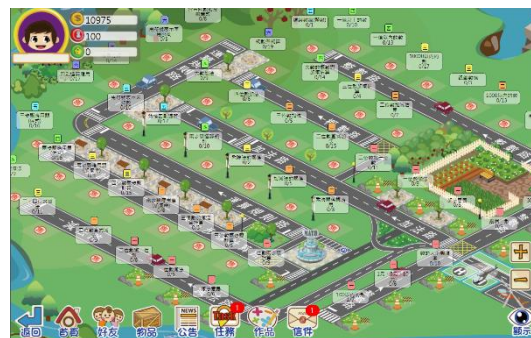


圖 2 數學島路線圖

學生可以於路線圖中，依序點選數學學習內容進行學習（如圖 3）。但學習內容之間有著是否具備先前知識的關係，例如，若學生想先學習乘法關係與應用的內容，但尚未十幾乘以一位數的內容，系統會跳出提示畫面，告知學生必須先完成十幾乘以一位數的內容，方可繼續學習乘法關係與應用的內容（如圖 4）。



圖 3 數學島題目練習



圖 4 學習內容未開放

雖然數學島對於學生進行數學學習有一定程度上的幫助，但由於數學島系統本身的教材，並未針對三大出版商之數學科目教材的進行分類編排，使得教師於數學課程中，很難將紙本教材與數學島教材搭配使用，導致教師端使用上的不便。因此，本研究試圖將數學島教材提出並參照課綱及各出版商之數學科目教材編排方式進行編排，重新整理並分類教材。預期在數學島系統之中，教師可以選擇依照指定的紙本教材，方便教師進行授課。

4. 結論與預期結果

先前研究設計一套自主經營數學學習遊戲「數學島」，提供學生完整數學教材以及給予完整學習歷程，讓學生能反思與根據自己的進度自學，透過先前研究分析結果可知，落後學生使用本系統後，數學標準測驗的成績達到顯著進步，並且學生們在應用題的表現超過全國常模標準，可見系統對於落後學生更有幫助。（葉彥呈，2016）。

研究團隊長期以來關注數學島對於學生學習數學的成效，而在與教學現場教師長期合作的過程當中，發現必須顧及所有使用數學島進行授課的教師，符合教師的需求，才能方便教師授課使用。本研究接續先前研究，試圖開發教師端之功能，增加各種教材版本，供教師做選擇。透過教材整理的步驟之後，產生出數學島任務與教科書對照篩選功能（如圖 5），使教師可以在數學島系統內，選擇出版商並依照該出版商之教材做排序，出版商分為南一、康軒、

翰林。另外，也可以在選擇出版商後，以年級、學期的方式，進一步的搜尋。另外，教師也能夠依照自己所使用的紙本教材與數學島進行配合（如圖6）。

數學島任務與教科書對照表

年級	學期	教科書單元	數學島任務 / 數學島單元 / 任務名稱
第一學年	第一學期	1. 數到10	點數路 100以內的數 記與讀：100以內
第一學年	第一學期	2. 比長短	長度路 長度直接比較 什麼是長度？
			長度路 長度直接比較 比長短
			長度路 長度直接比較 比長短
第一學年	第二學期	3. 分開合	形狀二路 直線與曲線 什麼是直線？什麼是曲線？
			形狀二路 直線與曲線 比長短：直線與曲線
			加法路 加法算式 認識加法
第一學年	第三學期	4. 順序地多少	加法路 加法算式 合起來是多少？
			減法路 減法算式 認識減法
			減法路 減法算式 認識減法
第一學年	第四學期	5. 順序地多少	點數路 數的大小與順序 序數：第幾個
			點數路 數的大小與順序 序數：往前數
			點數路 數的大小與順序 序數：往後數
第一學年	第五學期	6. 順序地多少	點數路 100以內的數 記與讀：11到20
			點數路 100以內的數 記與讀：20以內
			點數路 100以內的數 記與讀：20以內

圖5 數學島任務與教科書對照表

年級	學期	教科書單元	數學島任務 / 數學島單元 / 任務名稱
第二學年	第一學期	2. 比長短	長度路 長度直接比較 什麼是長度？
第二學年	第二學期	3. 分開合	加法路 加法算式 認識加法
第二學年	第三學期	4. 順序地多少	點數路 數的大小與順序 序數：第幾個
第二學年	第四學期	5. 順序地多少	點數路 100以內的數 記與讀：11到20

圖6 教師指派數學任務

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司(MOST 109-2511-H-008 -011 -MY3)與「國立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

教育部(2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校數學領域。

教育部學前教育署。取自 <https://www.k12ea.gov.tw>

翰林編輯部(2021)。國民小學數學（第一冊—第十二冊）。台灣：翰林文教事業。

康軒編輯部(2021)。國民小學數學（第一冊—第十二冊）。台灣：康軒文教事業。

南一書局編輯部(2021)。國民小學數學（第一冊—第十二冊）。台灣：南一書局。

左台益、李健恆(2018)。素養導向之數學教材設計與發展。*教育科學研究期刊*。63(4)，29-58。

陳慧芳、石慶得、聞祝達(2004)。九年一貫國民小學地圖教材內容之探討。*地圖：中華民國地圖學會會刊*(14)，195-205。

同步课堂促进教育公平的现状及反思

Reflection and Prospect of Using Synchronous Classroom to Promote Educational Equity

虞翔¹，杨丽勤^{2*}

¹ 西北师范大学教育技术学院

² 山西师范大学教育技术学院

* 952690623@qq.com

【摘要】 优化城乡教育资源配置，促进城乡教育均衡发展，加快实现教育公平是当前我国教育发展所面临的难题。同步课堂能够实现优质教育资源城乡共享，为教育公平提供了新途径。我国多省积极开展同步课堂教学实践，取得了一定成效，但仍面临诸多问题。本研究以我国某南方城市的同步课堂实践为例，开展同步课堂研究，以了解当地同步课堂建设与应用的现状，反思存在的问题，提出改进对策，为相关政策制定、教育实践提供参考。

【关键字】 信息技术；教育公平；教育均衡；同步课堂

Abstract: Optimizing the allocation of urban and rural educational resources, promoting the balanced development of urban and rural education, and speeding up the realization of educational equity are the key problems facing my country's educational development at present. Synchronous classrooms can realize the sharing of high-quality educational resources between urban and rural areas, and provide a new way for educational equity. Many provinces in my country have actively carried out synchronous classroom teaching practice, which has achieved certain results, but still faces many problems. Taking the synchronous classroom practice in a southern city of my country as an example, this study conducts synchronous classroom research to understand the current situation of the local synchronous classroom construction and application, reflect on the existing problems, and propose improvement measures, so as to provide reference for relevant policy formulation and educational practice.

Keywords: Information Technology, Education Equity, Educational Balance, Synchronized Classroom

1. 引言

教育公平有助于促进社会纵向流动，改革开放四十多年以来，中国教育的主要矛盾已经从过去的有没有学上，转变为能否上好学的问题（李政涛，2020）。同步课堂是“互联网+教育”背景下破解教育公平难题，促进优质资源共享，推进城乡教育公平和均衡的重要举措（郭炯等，2020）。本研究对我国南方某多年开展同步课堂的城市进行了调研，了解当地同步课堂建设现状，反思组织与实施中的困难，找出改进策略，为政策制定、教育实践提供参考。

2. 同步课堂的实质

关于同步课堂的实质，有学者认为同步课堂利用技术工具实现异地师生之间、学生之间实时的交互，创设协同合作的学习环境（魏雪峰等，2014）。也有学者认为从课堂功能上看，同步课堂是直播课堂支持下的优质教学资源共享的一种教学形式（梁林梅等，2017）。本研究认为同步课堂实质上借助网络和远程交互技术将图文、视音频信号同步传送到异地终端，共享优质的师资、资源，实现优质校带动薄弱学校发展，改善落后偏远地区学校教学质量。

3. 研究方法

本研究以我国某南方城市为例开展研究，基于定性研究方法，采用访谈、资料收集等多种方式，了解当地同步课堂建设现状，反思组织与实施中的困难，总结经验，提出改进策略。

3.1. 调研工具

本研究在研读相关资料的前提下，开发设计：一，访谈提纲。为不同的受访对象设计了相对应的访谈提纲，并对收集的信息进行了分析与提炼。二，资料收集。收集了实验校相关规章制度、政策文件、管理、激励、考核制度，教师参赛、教研等资料，并进行了梳理和总结。

3.2. 调研对象

调研对象主要为我国南方某城市基础教育参与同步课堂的学校校长、教研负责人、技术负责人、远端以及主讲端教师、学生。

4. 同步课堂组织情况

以某实验小学为例，自加入同步课堂起开展了约 260 节同步课。学校采用‘任能选才’的方式，遴选学科骨干教师、备课组长，优先培养年轻教师。考虑到低年级学生纪律相对较差，增加课堂管理难度；年龄过小的孩子注意力集中时间较短，优先选择高年级开展同步课。

5. 同步课堂实施的现状

5.1. 同步课堂教学环境有待进一步优化

某市区学校校长表示：“同步课堂教室不足，制约了覆盖范围；且远端学生画面拍摄得不够清晰，声音不够清楚，网络质量亟待改善。”相比主讲校远端校设备条件更加薄弱。某英语老师说：“目前白板播放 PPT 和呈现板书存在冲突，需要切换才能使用，不太方便。”

5.2. 同步课堂教学理论和实践案例不足

访谈中一位教师表示，“我们不知道别人家学校的同步课堂是怎么上的，心里没底”。可见目前尚未形成广为认可的有效模式。教师实践较为盲目，缺乏理论指导。远端教师职业发展存在困惑。教师依然需要来自教育专家有针对性的示范与指导。

5.3. 相关激励保障力度不足

同步课堂的开展给任课教师带来了繁重的工作，激励保障尚未健全。“做同步课堂教学设计非常累，年轻还好，已成家的老师吃不消”，也有老师认为：“同步课堂课经常被要求上成公开课，老师压力大。”承担了重要职责的信息技术老师没有获得合理的劳动保障。

5.4. 两端师生难以真正实现协同课堂

学生方面，由于同步课堂两端的学生存在基础水平差异，学生数量众多，主讲教师难以统筹兼顾两边学情，进行合理的教学设计。音乐、美术等课程，临时上任的远端教师难以配合主讲教师为学生提供专业的指导。两端容易出现教师角色定位不清晰，任务分工不明确现象。

6. 同步课堂实施反思

6.1. 发挥企业等社会力量优势，解决环境建设问题

教育的问题的解决多方面等形成合力，共同推进。加大环境建设力度，加快实现千兆网络进校园，保障网络通畅。采用优质屏保护学生的视力。加快软件功能研发，改进设备功能。

6.2. 提升教师培训的针对性，加强教学指导

针对缺乏可借鉴同步课案例、教师信息技能缺乏问题，应提升教师培训的针对性。激励高校加快建构同步课堂实践方案。开展技术结合学科教学的培训，做到更接地气，不讲空理论。

6.3. 完善制度建设，保障教师合理待遇

一方面提高教师参与同步课堂的工资待遇，另一方面需要改善参与教师的职业发展境遇。例如，将同步课堂的课时算做教师完成支教、对积极参与同步课堂的教师优先评优。

6.4. 完善同步课堂开展规范，促进两端协同教学

应完善同步课堂开展规范，促进协同备课。应采用明确的制度监督两端老师共同选题、协同备课、充分了解两端学情，明晰每节课两端教师的任务，确保协同合作。可以适当减少同步课堂的教学内容，降低教学难度。做好同步课堂中的交互设计，提升学习者的沉浸感。

7. 总结与展望

教育是复杂的人类活动，好的教育思想、决策落实到最基层可能并不像我们期待的那么理想，因地制宜地办好教育是我们需要深度研究的课题。期望未来在多方努力和探索下，我们能够突破同步课堂现有的困难，继续推进我国城乡教育均衡发展，实现更高水平的教育公平。

[参考文献]

- 李政涛(2020)。中国教育公平的新阶段：公平与质量的互释互构。*中国教育学刊*，10，47-52。
- 郭炯和杨丽勤(2020)。协同与交互视角下的同步课堂：本质、困境及破解路径。*中国电化教育*，09，89-95。
- 梁林梅，陈圣日和许波(2017)。以城乡同步互动课堂促进山区农村学校资源共享的个案研究——以“视像中国”项目为例。*电化教育研究*，03，35-40。
- 魏雪峰和杨俊锋(2014)。同步网络课堂的理念、应用及未来发展。*中国电化教育*，09，93-99。

基于 5E 教学模式的 Scratch 教学设计与应用研究

Research on Scratch Teaching Design and Application Based on 5E Teaching Mode

王雪丽^{1*}, 杨晓宏²

¹² 西北师范大学教育技术学院

*446097995@qq.com

【摘要】 5E 教学模式主要包括参与、探索、解释、拓展和评价等环节,该教学模式强调知识学习的过程,重视学生知识的获得,拓展学生的创新思维,对提高学生学习 Scratch 的积极性具有良好的促进作用。基于此,本文将 5E 教学模式引入小学 Scratch 课程,据此教学设计研究,以期小学 Scratch 课程教学提供借鉴。

【关键词】 5E 教学模式;小学 Scratch 课程;设计研究

Abstract : The 5E Teaching mode mainly includes participation, exploration, explanation, expansion and evaluation. The teaching mode emphasizes the process of knowledge learning, attaches importance to students' acquisition of knowledge, expands students' innovative thinking, and plays a good role in promoting students' enthusiasm in learning Scratch. Based on this, this paper introduces the 5E Teaching Mode into the Scratch curriculum in primary school, and studies the teaching design accordingly, in order to provide reference for the Scratch curriculum teaching in primary school.

Key words: 5E Teaching Mode, Scratch curriculum in primary school, Design Research

1. 前言

将核心素养渗透在 Scratch 课程的各要素之中,能够引导学生发展敏锐的信息意识,运用计算思维的方式,充分认识和适应复杂的信息社会(张慧楠和松云,2021)。5E 教学模式是由美国的生物学课程研究会在“学习环”的基础上形成的(Bybee&Rodger W, 2014),其基本要素分别是参与(Engagement)、探索(Exploration)、解释(Explanation)、拓展(Elaboration)、评价(Evaluation),是一种致力于引起学生学习兴趣的有效的教学模式和教学方法(周维斌和王丹,2021)。本文将 5E 教学模式引入到小学 Scratch 课程,以 5E 教学模式、Scratch 课程内容为基础,以提高学生的学习兴趣和培养学生的核心素养为目标,尝试对 Scratch 课程进行教学设计,以期小学 Scratch 课程的教学和实践研究提供参考。

2. 基于 5E 教学模式的小学 Scratch 课程教学设计

李清月学者选择以项目的制作为依托,提出了基于 PBL 的 Scratch 学习过程的六个环节,以激发学生的学习兴趣,提高学生分析问题、分解任务、解决问题的能力(李清月,2019)。该模式主要将课中阶段分为 6 大环节,通过小组合作和真实的情景,利用 Scratch 完成游戏的制作,从而提高学生的核心素养。本研究以此为基础,根据小学阶段 Scratch 的教学内容与教学目标,在 5E 教学模式的基础上,以提高学生的学习兴趣和培养学生的核心素养为目标开展教学设计,具体如图 1 所示。

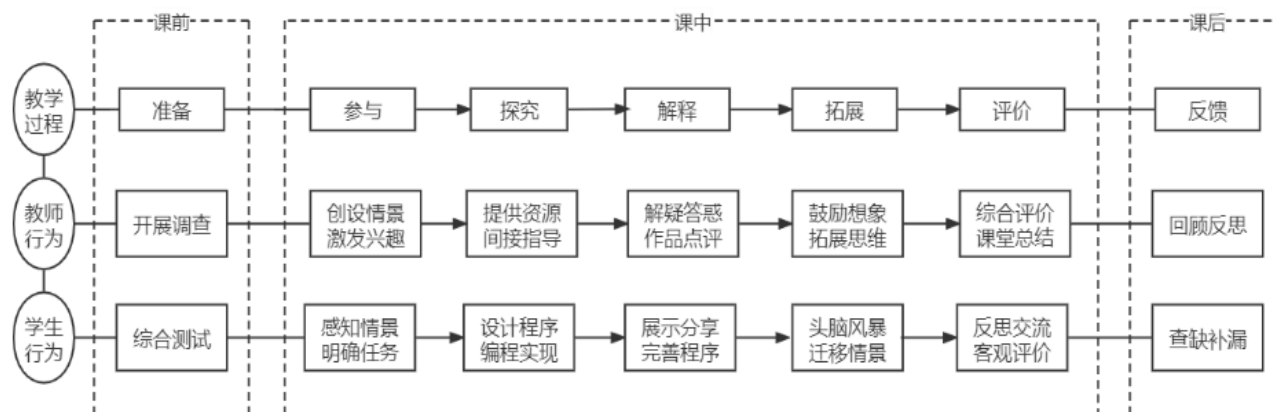


图 24 基于 5E 教学模式的小学 Scratch 课程教学设计

3.基于 5E 教学模式的小学 Scratch 课程实践

以小学 Scratch 课程“大鱼吃小鱼”一节课为例，开展基于 5E 教学模式的教学实践并分析教学效果。笔者选自江苏凤凰科学技术出版社《Scratch 趣味编程》主体活动七第二十课，其中涉及前面几节课所学的“动作”、“事件”、“控制”等模块里的简单脚本，同时又需新学习“侦测”以及“如果…那么”等复杂脚本，不同的脚本对应的核心素养维度(胡善凯，2020)如表 1 所示。本节课的教学目标维度：(1) 知识与技能：能熟练使用条件判断语句；学会使用侦测模块；学会用键盘控制角色移动。(2) 过程与方法：能够自主分析游戏中角色的功能，以小组合作的方式，通过 Scratch 编程软件实现游戏效果；能够将所学知识迁移到新情景中解决新的问题。(3) 情感态度与价值观：通过小组合作的方式进行探究，培养交流协作能力；利用所学编程知识创作游戏，培养创新思维，提高核心素养。

表 15 Scratch 模块对应的核心素养维度

Scratch	核心素养维度
运动模块	计算思维
外观模块	信息社会责任
声音模块	计算思维
事件模块	信息意识
控制模块	数字化学习与创新
侦测模块	信息意识
运算模块	计算思维
变量模块	计算思维
自制积木	数字化学习与创新
扩展模块	数字化学习与创新

3.1. 课前准备

课前教师的主要任务是准备。首先要准备好学习 Scratch 课程的编程环境；其次根据前测试卷的数据结果，了解学生已有的认知水平，然后结合学生的年龄特征和学习风格，设计多样化的教学资源 and 难易度不同的教学任务，以更好的激发学生的学习兴趣；最后，教师还要提前准备好后测试卷、教学效果测试卷以及学生评价表，后期进行整理分析相关数据，对学生的学习积极性和核心素养水平有一个量化的认识，从而指导后续的教学工作。

3.2. 教学实施

表 16 基于 5E 教学模式的小学 Scratch 课程教学实践过程

5Es	教师活动	学生活动
参与	从自然界中的食物链入手，引出海洋中的食物链关系，导入本节课所要学习的知识；通过展示大鱼吃小鱼游戏，激发学生的学习兴趣，同时提出两个问题：①舞台上有几个角色；②你认为游戏是怎么实现的？	通过体验大鱼吃小鱼游戏，在已有知识经验的基础上思考如何通过编程知识制作游戏。
探究	先留出时间供学生独立思考，自主探究，然后引导学生分组讨论。教师在不同小组间进行观察，了解小组完成进度，针对有困难的小组提供帮助。	各小组共同商讨解决方案，通过对侦测模块的不断尝试，完成游戏搭建，可以用上下左右键控制角色的移动，当大鱼碰到小鱼，大鱼变大，小鱼就会消失，等待一秒后，小鱼在随机位置出现，游戏继续；学生搭建的程序如图 2 所示。

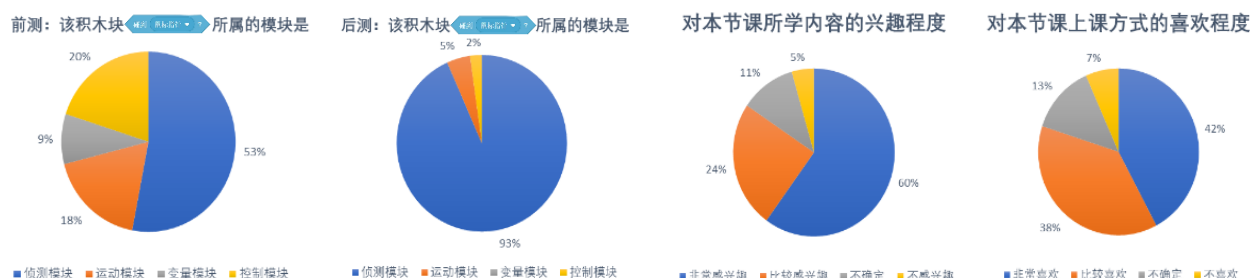


图 25 大鱼吃小鱼游戏代码

解释	通过极域电子教室软件，为学生提供交流展示平台，展示过程中，评析学生对侦测模块知识的理解情况，同时对作品进行客观点评，总结本节课所学到的侦测模块相关知识。	将探究活动完成的“大鱼吃小鱼”游戏进行成果展示，根据教师和其他小组的建议完善游戏，熟练掌握所学的侦测模块。
拓展	引导学生进行头脑风暴，鼓励学生将侦测模块应用到不同情景，对存在困难的小组提供帮助，加深学生对新知识的深化理解。	根据教师引导，充分发挥想象力和创造力，将本节课所学的侦测模块迁移到新情景中，比如狼吃羊，猫捉老鼠等类似游戏，乃至拓展到设置时间限制等更高难度的游戏。
评价	发放后测问卷和教学效果测试试卷，了解学生对侦测模块的掌握情况和 5E 教学模式的教学效果，根据学生的课堂表现和测试结果进行综合评价。	从侦测模块的掌握情况、课堂表现、游戏设计等多方面进行自评和互评，做到正确的审视自我，学会扬长避短。

3.3. 课后反思

从课堂观察发现，在 5E 教学模式下，学生的上课积极性相比于传统的课堂教学模式要高。教师在课后发布后测试卷和教学效果测试卷，根据收集结果，将前后测试卷进行对比分析，结果如图 3 所示，学生在完成大鱼吃小鱼游戏制作后，侦测模块的正确率达到 93%，表明学生基本掌握了本节课所学的侦测模块。从学习效果的测试结果看，84% 的学生对 Scratch 的学习兴趣有所提高，有 80% 的学生喜欢本节课的教学方式，说明在小学 Scratch 教学中使用 5E 教学模式具有良好的教学效果，对学生核心素养的培养具有积极意义。



4. 研究结论

核心素养是学生在问题情境中借助问题解决的实践培育出来的（钟启泉，2016）。Scratch 编程作为学生核心素养培养中的一个重要方向，具有广阔的发展空间，作为新时代教师，需要为学生未来的发展铺路搭桥。5E 教学模式五大教学环节所蕴含的独特教育理念，突破了以

教师为主的教学模式，强调了以学生为主体的新型教学理念，重点培养学生的问题解决能力和创新能力（赵呈领等，2018）。本文运用 5E 教学模式、结合小学 Scratch 教学内容开展的教学设计，分为课前、课中、课后三大模块，在实践运用中发现该教学设计可操作性强，教学效果显著，能有效激发学生学习 Scratch 的积极性，五大教学环节能有效培养学生的核心素养，因此笔者认为 5E 教学模式比较适合在 Scratch 课程中使用。

参考文献

胡善凯（2020）。**核心素养引领下的小学少儿编程教学设计研究**。曲阜师范大学。

李清月（2019）。基于 PBL 的 Scratch 教学活动设计——以《追逐》游戏的制作为例。**中国现代教育装备**, (24): 51-54。

张慧楠和松云（2021）。核心素养视角下小学 Scratch 微课的设计与应用。**中国教育信息化**, (24):60-64。

赵呈领、赵文君和蒋志辉（2018）。面向 STEM 教育的 5E 探究式教学模式设计。**现代教育技术**, 28 (03): 106-112。

钟启泉（2016）。基于核心素养的课程发展:挑战与课题。**全球教育展望**, 45(01):3-25。

周维斌和王丹。5E 教学模式在 Python 程序语言教学中的探索。**科技视界**, (22): 44-45。

Bybee&Rodger W (2014) .The BSCS 5E Instructional Model:Personal Reflections and Contemporary Implications.Science and Children,51(8):15-18.

翻转课堂的十年中国经验与反思：基于研究方法论的翻转课堂实证研究述评

Flipped classroom's ten years in China: a systematic review on flipped-classroom empirical studies from a methodological perspective

李秀晗^{1*}, 李清雅¹, 杨玉芹¹

¹ 华中师范大学人工智能教育学部

* xiuhanli@ccnu.edu.cn

【摘要】 本研究对国内十年间有关翻转课堂的高质量实证研究进行综述与元分析, 结果显示实证研究整体占比较少, 且大多集中在高等教育领域。元分析结果显示该教学模式整体上对学生的学习正向影响较大, 但试验学科、学习结果测评维度等变量具有较强的调节效应。在研究取向上由早期的效果检验转向中期的辩证反思到后期的融合创新; 后期实证研究中的翻转课堂教学形态和工具混合多元。本文试图总结出翻转课堂在中国的实践经验和反思, 为翻转课堂的进一步发展提供启示和方向。

【关键词】 翻转课堂; 翻转教学; 实证研究

Abstract: This research reviews the literatures of flipped classroom from CSSCI index in ten years, which belongs to empirical research. The results show that the proportion of empirical research is relatively small and mostly concentrated in higher education. The meta-analysis results show that flipped-classroom has a great positive impact on student's learning generally, but the experimental subjects and the measurement dimensions of learning results play a strong moderating role in it. In terms of research orientation, the studies focused on the evaluation of effectiveness in the early stage, then turned to the dialectical reflection in the middle stage and integration innovation in the late stage.

Keywords: Flipped classroom, Flipped teaching, Empirical study

1. 前言

2012年国内第一篇介绍翻转课堂的文献出现后, 大量关于“翻转课堂”的实证研究兴起, 至今在中国的本土化探索已接近10年。翻转课堂被很多教育研究者看作是一场学习革命, 通过颠倒教学次序和技术创新两大手段弥补了传统教学模式的缺陷, 在大班规模和集体授课基础上最大化提升个性化教学和高阶学习目标的掌握; 但很多教育决策者和一线教师却对其望而却步。最核心的问题是翻转课堂的有效性以及如何设计和实施翻转课堂教学; 回答这些问题都需要科学的论证和充分的证据(尹华东, 2016)。

教育要发展成一门系统完善的科学, 应该重视实证研究, 着力于反映和解决实际问题, 用充足的“证据”论述研究结论, 形成基于证据的教育研究文化(王春丽&顾小清, 2015)。在2015年“全国首届教育实证研究论坛”中, 部分教育研究学者提及我国教育研究成果的国际影响力不足, 除了语言障碍外, 其学术规范和研究方法运用也是重要的制约因素, 而基于证据分析的实证研究方法更是其中的关键短板(兰国帅, 张一春&王岚, 2014)。本研究关注国内基于实证研究的翻转课堂的实际教学效果和经验总结, 采取文献计量法和内容分析法, 对10年间围绕翻转课堂的高质量实证研究文献进行检索和分析, 试图总结出翻转课堂在中国的实践经验和反思, 为教育决策者和一线教师提供翻转课堂实际教学效果的参考。

2. 文献筛查与分析

本研究以“翻转课堂”或“翻转教学”为篇名关键字在中国知网数据库中进行搜索, 显示2012-2022年间共超过四万多条结果, 翻转课堂CSSCI期刊文章发表年度趋势如图1所示, 相关文献在年度发表数量的分布上呈现“倒U”型态势, 在2016年达到顶峰(127篇), 然后开始逐渐回落, 2021年CSSCI文献仅25篇。本研究参考王春丽等(2015)等人关于实证研究的特征分析, 筛选出权威实证研究文献173篇, 仅占29.98%。本研究对目标文献按照研究方法、研究对象、研究时长、数据收集和研究结论等维度进行编码, 并对汇报了样本量、均值和标准差结果的准实验研究结果进行元分析。

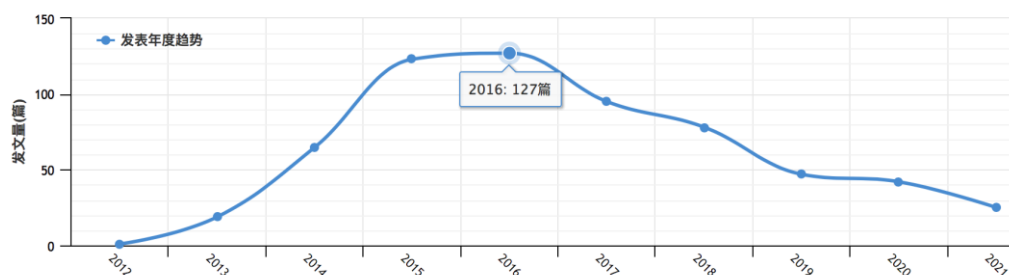


图 1. 翻转课堂 CSSCI 期刊文章发表年度趋势图

3. 研究结果

3.1 研究方法

实证研究方法主要使用准实验研究、调查研究、基于设计的研究和个案研究方法，其中准实验研究数量最多，分别有 66 项研究使用了单组前后对比准实验和双组对照准实验；但研究设计和数据质量差异性较大。其次是面向教师和学生群体的调查研究，共 25 项。相关研究目的在于了解翻转课堂当前应用现状和影响因素，其中 10 项调查研究是以大学教师为对象，其他则是面向学习者。9 项研究运用行动研究或基于设计的研究，聚焦具体教学情境中的问题解决的教学方案的迭代完善。文献中大部分基于设计的研究或行动研究存在证据收集和不断完善修改的环节，但研究过程仍然不够严谨，提出的教学方法和策略比较泛化。

3.2 研究对象与学科选择

综述文献中的学习者对象中，大学本科生占比最高（76.30%），共有 132 例；其次是中学生，共有 12 项，涉及到研究生和小学生的研究分别有 9 项和 6 项；另有 3 项面向成人学习者和一项面向高职高专学生的研究。翻转课堂实证研究大部分以大学生或义务教育阶段以外的学习者为主，涉及到中学生和小学生的研究少。在样本规模选择上，不同的研究方法略有差异。部分准实验研究未报告样本数，根据已有数据（见表 1），对照实验的样本平均规模为 128 人，最小值为 26 人，最大值为 629 人；而单组实验的样本平均规模为 68 人，最小值为 10 人，最大值为 463。样本数最大的为中华女子学院孙彦彬开展的游戏化翻转课堂教学，样本数达 629 人（孙彦彬，2016）。文献中的准实验研究样本分布不均、方差较大，部分研究并未说明样本数量的选择和控制。

表 1 翻转课堂准实验研究样本数量描述统计

	研究数量	极小值	极大值	均值	中值	标准差
对照实验	57	26	629	128.07	97	100.00
单组实验	62	10	463	92.92	63	92.71

在学科选择上，外语学习是大学翻转课堂应用最广的学科；除此以外，大学理工类学科应用翻转课堂的研究的明显多于人文社科。在研究时长的分布上，如图 2 所示，57.04%的实证干预研究大多集中于 3-6 个月，基本以一学期或半学期课程为研究载体。其次，有 16.29%的研究时长位于 1-3 个月之间，9.63%的研究持续一个星期以内或者单次课程。另有 6 项研究时长位于 6-12 个月之间，5 项研究持续一年以上。研究时长最长的一项研究是浙江万里学院王洪林的《基于“翻转课堂”的口译教学行动研究》，持续时间为 3 年，在三年期间运用行动研究方法对口语教学课堂进行持续的翻转教学干预反思和迭代设计。



3.3 数据收集与研究结论

国内翻转课堂教学效果的评价维度包括：学生的学习体验和兴趣、学科成绩、学习参与以及学生的技能和核心素养；其对应的研究频数、占比、证据性质和数据来源如表 2 所示。基于问卷和访谈的研究结论大多比较趋同，主观上肯定了翻转课堂的效果和作用，认为翻转课堂能有效激发学生学习动机和兴趣，提高课程满意度，并提出了提升翻转课堂质量的相关要素。使用传统的测验的研究占 36.42%，用于直接反映学科成绩的定量变化。有 52 例报告翻转教学模式可以提升学习绩效，10 例报告实验组和对照组测验成绩没有显著差异；1 例研究报告实验组的成绩低于对照组，即传统教学测验效果更好。11 例负向及中性结论的研究的共性特征之一是样本数量较大，平均样本数为 142；研究持续时间较短；这些因素和特征也可能影响准实验研究结果。此外，还有 9.83%的研究通过分析翻转课堂在线教学平台的后台数据（例如在线时长、发帖次数等）来探究学生的学习参与情况，其结论也呈现积极正向的趋势。

表 2. 翻转课堂实证效果评价维度占比和数据来源

评价维度	研究频数	研究占比	证据性质	数据来源
学习体验与兴趣	136	78.61%	定量	问卷
学科成绩	63	36.42%	定量	测验分数
学习感受	42	24.28%	定性	访谈、学习反思、个案分析
学习参与	39	22.55%	混合	课堂录像、在线平台行为数据等
技能与素养	18	10.40%	混合	技能操作/作品

本研究采用 Stata16.0 对汇报了样本量、均值和标准差结果的准实验研究结果进行元分析，共提取出 41 项研究的 169 个效应数，采用随机效应模型和标准化均数差法(SMD)中的 Cohen 法计算总效应量值以及不同自变量的调节效应检验。基于 41 项准实验研究的翻转课堂整体效应量为 0.556 (95%CI, 0.393~0.719)，说明该教学模式对学生的学习正向影响较大。试验教学的时长与学生学习效果的影响并没有显著的相关性。试验学科的调节效应整体上呈现微弱的显著性差异，大学专业课程上的作用效应量最大 (1.568)，大学英语公共课和小学课程中的作用效应量最小。不同学习结果的效应量呈现显著性差异 ($P=0.017$)，基于问卷的学习结果指标（例如动机、体验、满意度等）显著高于知识测验指标；该结果一方面说明学习者对于翻转课堂的接受度较高，学习满意度强；另一方面也显示学习结果在主观报告和客观测量上具有不一致性，自报告工具（问卷和访谈）可能存在主观偏见倾向。

4. 文献述评与总结

通过目标文献统计分析可以看出，国内翻转课堂实证研究逐步增多，研究方法和工具的选择呈现混合多元的趋势。尤其是近几年，越来越多的研究逐步将翻转课堂的实施环境与智慧校园、移动学习和 VR/CR 等新兴教学模式结合起来。在数据的收集上，多种类型的数据收集方式显示出教育技术领域实证研究的新方向，注重多模态混合证据的相互佐证，例如问卷、成绩、课堂行为分析和平台数据，以体现研究的全面性和有效性。诚如顾小清 (2015) 所言，在信息技术时代，传统的单一数据验证正在向多角度、多维度的综合变量验证转化，教育技术领域的实证研究在不同阶段需要收集多种类的、大量的、一系列的数据集合。

尽管翻转课堂实证探究逐渐成熟规范，但仍然存在研究偏差，研究学段大部分集中在高等教育阶段，以大学生和研究生为主要研究对象，涉及到中小学教育的翻转课堂研究仅占 8.67%。试验课程在研究前期以大学英语公共课、教育技术专业课、信息技术类公共课为主，后期逐步扩大到其他各个专业课程。形成这些现象的原因是多方面的，首先是研究实施的便利性，研究者多来自大学，以大学生作为研究对象更加容易便捷。其次从研究者身份来看，早期研究大多出自教育技术领域学者，因此主要选择教育技术专业课或者信息技术类公共课

程作为实证研究对象。此外，大学生具有较强的自主学习能力，翻转课堂的灵活特性也决定了大学生成为其主要适用人群。同时也反映教育技术学者与一线教师联系和合作不足，对基础教育中的教育技术实践关注较少。

2012 年第一篇翻转课堂文章发表后，国内面向各学段的实证研究主要聚焦翻转课堂模式复制和实际教学效果检验，早期大部分实证研究肯定了翻转课堂在动机激发、促进师生互动和培养综合能力方面的优势，但随着研究情景和对象的差异性逐渐增多，开始出现对翻转课堂的质疑和反思，这是翻转课堂在国内实践和融合的必经阶段。此时对于翻转课堂的研究热点和数量也达到了顶峰，主要集中在 2015-2017 年间。走过了批判和反思，当前学界对于翻转课堂的意义和效果认识更加全面客观，因此对于翻转课堂的教学运用出现了融合创新趋势，在肯定翻转课堂基本理念和模式的同时，注重对其他工具、策略和资源的融合使用，并将翻转课堂与项目式、STEAM 教育、游戏化学习等教学模式结合起来，使其呈现新的生命力（郭建鹏,2021）。

翻转课堂走过十年概念已不再新颖，在互联网技术快速发展背景下，人们已经开始认识到传统教学和课堂正在不断被颠覆和翻转，这不是类似于“翻转课堂”某个单一模式的作用和效果，而是整个教育形态都面临着的巨大的变革，也是技术赋能未来教育的必然趋势。未来不仅仅有翻转课堂，还会出现类似更多的概念，例如翻转师生、翻转学校、教育元宇宙、智慧课堂等等。由此可见，发展至今的翻转课堂在概念内涵上不断丰富和延展，学界对于翻转课堂形态的理解也不再仅仅是课前看视频、课上做作业和答疑的单一模式(秦志永&卢文青,2018)。早期翻转课堂流传至今的是一种理念的翻转和创新，其目的是对传统教学过程进行颠覆和变革，也是当前智慧课堂形态建设的重要理论和实践基础。当前翻转课堂形态呈现混合多元的形式，课前课充分利用网络学习平台、移动通讯设备、社交软件、微课及慕课资源等等，课上可深入开展技能训练、专项答疑、项目式学习、设计开发等多项提升核心素养和动手能力的活动。同时，大数据、人工智能、VR/CR、区块链等新兴技术也正在不断赋能翻转课堂的内涵式发展，开始进入课堂“新翻转”时期。

参考文献

- 兰国帅,张一春 &王岚,2014. 境外教育技术研究趋势管窥与反思——基于 ET&S(SSCI)(2003-2012)中高被引论文分析. 中国电化教育(03):12~18.
- 秦志永和卢文青.(2018).微课时代信息技术与翻转课堂深度融合的实践思考. 教育理论与实践(23),17-19.
- 王春丽和顾小清.(2015).形成基于证据的教育研究文化——“全国首届教育实证研究论坛”综述. 中国远程教育(12),5-11.
- 尹华东.(2016).对国内外翻转课堂热的冷思考: 实证与反思. 民族教育研究(1): 25~30.

基于社会临场感的在线学习同伴反馈影响因素模型 A Model of Influencing Factors of Peer Feedback in Online Learning Based on Social

Presence

肖康¹, 张静², 张家年³

淮北师范大学教育学院

2153919145@qq.com

【摘要】 后疫情时代, 在线学习成为人们关注的重要领域并得到广泛应用。学生线上学习的社会交互不足, 缺乏社会临场感阻碍学习情感投入, 降低在线学习效果。基于社会文化理论、合作学习理论与活动理论, 从互动平台与环境、学习者内部环境、对同伴的感知三个维度构建在线学习同伴反馈影响因素模型, 并提出应对策略。

【关键词】 同伴反馈; 社会临场感; 影响因素模型; 线上学习

Abstract: In the post-epidemic era, online learning has become an important area of concern and has been widely used. Insufficient social interaction for students' online learning, lack of social presence hinders emotional investment in learning, and reduces the effect of online learning. Based on social and cultural theory, cooperative learning theory and activity theory, this paper constructs an online learning peer feedback influencing factor model from three dimensions: interactive platform and environment, learner's internal environment, and peer perception, and proposes coping strategies.

Keywords: peer feedback, social presence, influencing factor model, online learning

1. 引言

在线学习领域在疫情的冲击下显得尤为重要, 然而学习者长时间面对电子设备, 容易感到孤独与焦虑, 究其根源则是线上学习者社会属性的缺失。国外的写作反馈研究始于 20 世纪 50 年代, 国内关于同伴反馈的研究起步较晚, 目前国内的同伴反馈研究主要聚焦于同伴反馈的优化研究、同伴反馈与教师反馈的对比研究、同伴反馈的效能研究与新模式研究。在对文献进行查阅梳理后发现, 国内尚无从线上同伴反馈的整体出发来探讨其影响因素的研究。因此, 探讨线上学习同伴反馈的影响因素在具有理论意义的同时, 也对在线学习有着不可忽视的现实意义。

2. 与本研究相关的理论

2.1. 社会临场感与同伴反馈 社会临场感即个体在交流过程中被当作“真实的人”的程度, 社会临场感强调“情感化表达”的重要性, 互动交流是社会临场感的基础。“反馈”一词源于 20 世纪初的系统工程领域, “受社会文化理论的影响下的反馈模式关注反馈双方的沟通和交互”。

2.2. 社会文化理论 最近发展区和支架是社会文化理论的两个重要概念, 在社会文化理论所支持的同伴反馈中, 交流是基础, 知识能力水平相近的同伴互为支架, 在积极的互动交流中缩小彼此的最近发展区。学习者与同伴的多次互动沟通, 会让学习者感受到与自己互动的同伴是“真实的人”, 进而增强在线学习中学习者的社会临场感。

2.3. 合作学习理论 合作学习, 是针对一定教学环境和条件下的一种学习组织形式, 基于合作学习理论的同伴反馈在与线上学习相融合的过程中, 学习者占据着主导地位, 反馈者双方积极思考, 为了达成共同的任务而开展合作, 双方都在同伴反馈中扮演着重要角色, 同伴双方在反馈中增加交互, 拉近二者间的心理距离, 在社会互动中表现“真实自我”。

2.4. 活动理论 活动理论(Activity Theory)作为社会文化理论的延续和发展是同伴反馈的另一理论基础。根据活动理论可知, 同伴反馈是一项以集体性和合作性为特征的社会活动。学习者

借助各种认知和社会文化的工具作用于同伴，这一作用过程受到了规则、劳动分工等的影响与制约，并最终将客体转变为成果。

3.在线学习的社会临场感困境与分析

线上学习的教与学、生生互动与师生互动存在时空分离，缺乏一些必要的社会性交互和非语言暗示，个体化的在线学习使学生缺乏社会临场感，学习者容易产生学习疲倦、参与程度不高等现象。为了分析学习者在线上同伴反馈时的社会临场感困境，探究同伴反馈的影响因素，在此参考了张婧鑫，姜强和赵蔚提出的线上社会临场感影响因素模型，如图1所示。



图1 在线学习社会临场感影响因素模型

首先从学习者自身的层面出发，合作学习理论的要素之一就是同学之间需要相互交流和学学习，彼此提高。然而受传统教育影响下的部分学习者，往往更注重个人的认知与练习，而不是同伴间的交流。其次，由活动理论可知，反馈活动实施中会受到规则、工具等制约，如平台的操作、语言的表达，这些都需要经验的支撑，“Lin发现学习者对反馈活动的积极态度随着练习时间的增加而增加”。此外，若学习者缺乏反馈素养，不具备理解反馈信息并将其切实用于提高学习策略的能力，亦难以发挥同伴反馈的实际效果。

其次，在对同伴的感知层面，社会文化理论下的同伴反馈强调同伴之间搭建支架，缩小彼此的最近发展区。然而，高水平学习者低水平学习者提供了支架，高水平者的收获却鲜有人关注。“Zhan 等发现高水平的学习者获得的收益比低水平的学习者少”。另外，由于受到社会关系、表达方式与传统观念等影响，反馈内容的真实性、认可度与接受度皆有待提高。

最后，在社会性层面上，课程设计主要是由教师与设计开发人员进行设计与安排，因此，社会性层面主要考虑互动平台与环境因素。在活动理论中，互动平台可视为同伴反馈中的工具，然而目前尚无专门用于同伴反馈的在线平台，学习者需频繁切换软件，且受到交流方式的限制，始终存在线上的疏远感，难以做到面对面交流的真实感。

4.影响线上学习同伴反馈的因素

由以上分析可知，基于社会临场感的在线学习同伴反馈影响因素可从三个维度划分，即学习者内部环境因素、对同伴的感知因素及互动平台与环境因素。

4.1.学习者内部环境因素 首先，认知风格作为个体在认知过程中表现出来的习惯性的风格特点，具有跨时间的稳定性和跨情境的一致性。同伴反馈对不同认知风格的学生产生的作用不同，如场依存型和场独立型学习者的同伴反馈表现与满意度有差异；其次，学习者的反馈经验对同伴反馈的推进有着重要影响，“提供反馈本身所涉及多种技能都需要投入时间练习”，“学生理解同伴反馈的基本原理是至关重要的，需要投入时间和精力来实施它”，“因为向同龄人提供反馈对于学生来说是很困难的”，这就意味着使用同伴反馈需要学习时间；最后，学习者需要具备理解反馈信息并将其用于提高学习的反馈素养。依据卡勒斯等人提出的反馈素养行动模型，学习者应当能感知反馈，对反馈做出判断后并能管理自己的情感，最终依据反馈采取行动。

4.2.对同伴的感知因素 首先，学习者之间的互惠行为建立在反馈内容的认可度上，“Schunn的研究发现，同伴认为有助于修订的评论与任务绩效增长之间有更强的关系”，KA Thoires表示“学生认为有价值的活动会更有可能成功”；其次，反馈内容的接受度亦是关键，Rowe的研究

表明,“学习者的情绪体验直接影响其是否采纳该评语”,相互研究表明:当反馈引起学习者积极的情绪体验时,被反馈者倾向于采纳该反馈;当反馈引起学习者消极的情绪体验时,被反馈者倾向于不采纳该反馈;最后,不同的反馈形式带来的反馈效果也不同,KA Thoirs认为“匿名让学生自由得表达自己,可以引发更多批判性反馈,有利于缓解社会压力”。

4.3. 互动平台与环境因素 在线同伴反馈是在互联网环境下进行的,互动平台与环境因素是线上同伴反馈活动顺利开展的有力支撑。“在同伴反馈中,弥补自我评价与外部反这一差异的唯一途径就是展开对话。”这就要求线上互动平台具有及时性、真实性与多样性的特点。

社会临场感能为学习者提供一个用来培育意义协商、协作知识建构以及批判性思维的环境。在线反馈平台的设计需要为学习者提供尽可能多的同步或异步的交流,促进学习者的自由表达,实现教育者与学习者、学习者与学习者之间的“开放的沟通”。

然而多数学生表示异步沟通造成遇到问题时不能及时得到帮助,线上反馈仍然缺乏面对面交流的真实性与及时性。

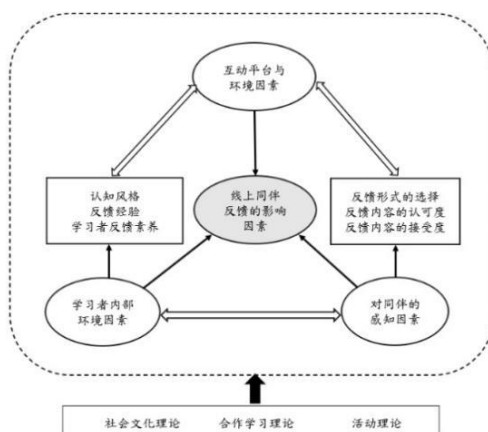


图2 基于社会临场感的线上同伴反馈影响因素模型图

5. 应对策略

5.1. 构建多功能在线反馈平台 随着虚拟现实、人工智能等技术的发展,有助于构建虚实共生、虚实结合的多功能在线反馈平台。“针对学习者多样化的认知风格与水平,综合运用粒子群算法等群体形成技术,形成最佳反馈同伴群体”。此外,考虑到反馈中的人际关系与可能出现的对反馈内容偷懒、不负责等情况,应当让教师适当介入监控,如构建匿名约束网络反馈平台,“教师监控全局并对反馈行为进行评分以达到对反馈者约束”。

5.2. 反馈素养与反馈经验的联动发展 反馈素养与反馈经验在实践中相辅相成,形成联动发展机制。由于“支持学生反馈能力的发展难以在短期内实现”,众多学者将反馈嵌入到课程教学进行干预,在教学中丰富反馈经验,逐步提升反馈素养。“董艳等提出了嵌入提升学生反馈素养的教学环节”,为了减少学生个体的不利状况(比如学业成绩差)对反馈的阻碍。“通过反馈教学法在反复练习和互动反馈中促进学生反馈素养的形成”。而之所以将反馈训练嵌入教学环节,是因为“有事先训练的长期干预比没有面对面训练的短期经验更受用”。

5.3. 灵活运用评价量规,引导学习者体会反馈的艺术 受传统教学模式与教学理念影响,一部分学生认为,教师的反馈才是最准确合理的,因此,教师可通过评价量表引导和规范同伴反馈,评价量表的制定应当依据学习者的实际情况具有一定的弹性,既要把握评价量表的引导性,也要注意量表的启发性。在反馈内容上,“伍绍杨等认为,向同伴输出的反馈要基于同伴表现,且要与同伴所处的学习水平相匹配,以免学习者产生不良情绪”。

6. 结语

在线学习的时空分离特征使得学习者缺乏社会临场感,容易感到孤独,降低了在线学习的绩效。为增加学习者的社会交互,将同伴反馈与在线学习深度融合,从互动平台与环境、学习者内部环境、对同伴的感知三个维度构建线上学习同伴反馈的影响因素模型,并提出相应的解决策略,助力线上教师更为详细地了解如何提升线上学习的成效,以期对目前线上交流

普遍存在的“距离感”与“疏远感”有所缓解。然而，本文的不足之处在于，目前仅是构建了基于社会临场感的线上同伴反馈影响因素模型，并没有进一步对模型进行验证，而这正是我们下一步努力的方向。

[基金项目]安徽省教师教育联盟重大教学研究项目“后疫情时代高校混合式教学的“数描”评价模式构建及应用”

参考文献

伍绍杨、彭正梅（2021）。迈向更有效的反馈:哈蒂“可见的学习”的模式。开放教育研究，27(04)，27-40。

张婧鑫,姜强,赵蔚（2019）。在线学习社会临场感影响因素及学业预警研究——基于 CoI 理论视角。现代远距离教育，(04)，38-47。

董艳（2020）。学生反馈素养论纲:内涵、模型与发展。开放教育研究，26(05)，26-39。

KA Thoires.(2010). Using online peer feedback in formative assessment for medical sonography students teaching: the student view. Radiographer,57(2).

Lin, G.Y. (2016). Effects that facebook-based online peer assessment with micro-teaching videos can have on attitudes toward peer assessment and perceived learning from peer assessment. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(9), 2295–2307.

Zhan, Y. (2021). What matters in design? Cultivating undergraduates' critical thinking through online peer assessment in a Confucian heritage context. Assessment & Evaluation in Higher. Education, 46(4), 615–630.

Zong Zheng,Schunn Christian D.,&Wang Yanqing. (2021).What aspects of online peer feedback robustly predict growth in students' task performance?.Computers in Human Behavior,124.

疫情背景下在线教育面临的挑战与启示

—以宁夏初中生为例

Challenges and Enlightenment of Online Education in the Context of the Epidemic—Take

Ningxia junior High School Students as an Example

【摘要】 新冠肺炎期间，教育部下发文件倡议适当推迟春季学期开学时间，为此，各个学校积极响应“停课不停教，停课不停学”的号召，由此在线教育展开了一次大规模的覆盖全学科的实践。为深入了解疫情期间在线教育的现状、教学效果、学习满意度等，研究对学生、家长以及教师进行了网络问卷调查。通过对问卷结果进行分析，研究总结了疫情期间在线教育面临的挑战并针对挑战给予了相应的启示，以期为今后在线教育的开展提供借鉴。

【关键词】 在线教育；COVID-19；挑战；启示

Abstract: During COVID-19 period, the Ministry of Education proposes to appropriately postpone spring semester, Ningxia schools actively responded to the call of "suspension of classes without stopping teaching and learning", so online education launched a large-scale practice covering all disciplines. To gain an in-depth understanding of the current situation, teaching effectiveness, learning satisfaction and so on of online education, the research conducts online questionnaires of junior high school students, parents and teachers. Based on this, the article analyzes the challenges of online education for students in Ningxia under the epidemic situation and summarizes the corresponding enlightenment, in order to find problems, summarize experience, and provide reference for the future development of online education.

Keywords: online education, COVID-19, challenges, enlightenment

1. 缘起

2019年12月底，湖北省武汉市陆续出现新型冠状病毒感染引发肺炎病例。从此，一场疫情悄无声息的肆虐华夏大地。教育部(2020)发布《教育部关于2020年春季学期延期开学的通知》，倡议应适当推迟春季学期开学时间，保证疫情期间的“停课不停教、停课不停学”，并倡议疫情防控期间各地中小学利用网络教学，在线教育的教学方式由此大规模展开。宁夏各学校积极响应“停课不停教、不停学”的号召，开展在线教育共同战“疫”。

可是，(1)在线教育的效果到底如何？(2)开展情况是否令人满意？(3)家长与教师在孩子的居家学习方式中又有什么别样的感受？(4)学生对这种在线学习方式的认可度又如何？

基于此，本文通过对学生、家长与教师进行调查了解，最终形成三版问卷，并对其进行深入全面地剖析，以期发现在线教育的优势与不足，针对其存在的挑战，本文总结了相应的启示，希冀为后疫情时代我国在线教育的发展提供借鉴。

2. 文献综述

(1) 国外研究现状

通过对文献进行梳理可以发现，国外对在线教育的研究是较早的也是较为成熟的。例如：美国教育部(2010)发布了《教育技术白皮书》(简称“白皮书”)，明确地界定了在线教育是借助互联网而形成的一种新的受教育方式，并且阐述了在线教育具有快速学习、交互性等特点。除此之外，许多国外学者对在线教育也呈现出了自己的观点，例如：Picciano等(2012)也认为在线教育可以为K-12学生提供更多的学习机会，并巩固所学知识和拓展新的知识与技能。Gultekin(2009)表明在线教育提供的文本、视频、教学实践、学术辅助服务等对师范生的学习具有积极作用。

(2) 国内研究现状

国内许多学者也对在线教育给予了很多的关注，并发表了自己的观点。例如：何克抗(2002)强调在线教育是指通过因特网或其他数字化内容进行学习与教学的活动。可是在在线教育在为社会带来许多便利的同时也存在一些问题，例如：党欣颜(2016)强调在网络教育条件下，

师生分离，造成空间和时间上的教学隔膜，而学生如果没有及时得到老师的回应与反馈，学生的学习动机可能会有降低。此外在线教育还存在重数量，轻质量；重资源，轻互动；重技术，轻效果等不足之处。

3. 疫情背景下宁夏初中生在线教育现状调查

(1) 调查方法与实施

为了解在线教育期间不同主体对在线教育的认识，本次问卷设有初中学生、教师与家长共三版，问卷于 2020 年 4 月 26 日发布，向宁夏各个地区进行问卷扩散，最终共回收问卷 521 份，学生版问卷 252 份，家长版问卷 236 份，教师版问卷 33 份。

(2) 调查结果之挑战分析

根据调查结果，我们将研究发现的新冠肺炎疫情背景下宁夏初中生在线教育存在的挑战归结于以下几点：

1) 基础设施薄弱，网络有待实现全覆盖

根据调查结果可知，所调查的学生中 3.97% 的学生家中是没有网络的，就算是家中有网络，网络较稳定与不稳定的情况占比 37.7%，所调查的教师中网络较稳定与不稳定的情况占比竟然高达 62.96%。除此之外，学生更倾向于使用手机进行在线学习，使用电脑和平板学习的学生占比较少，占比 34.53%。

2) “空中课堂”和直播授课成为在线教育的“主战场”

从学生版的调查结果来看，使用“空中课堂”进行学习的学生占比高达 87.30%，从教师版的问卷结果来看，教师大多利用钉钉平台进行直播授课。此外，在学生中，运用云校家、直播云以及钉钉、微信等学习的人占比也是高的，分别占比 80.56%、80.56%、69.84% 和 57.94%，而使用 QQ 与腾讯会议的人占比很少；对于教师而言，也采用了除钉钉以外的教学平台，其中占比较高的有“空中课堂”、云校家以及微信，其分别占比 48.15%、48.15% 与 44.44%，而使用 QQ 和腾讯会议的人占比很少，两者的具体占比如

图 27 所示。

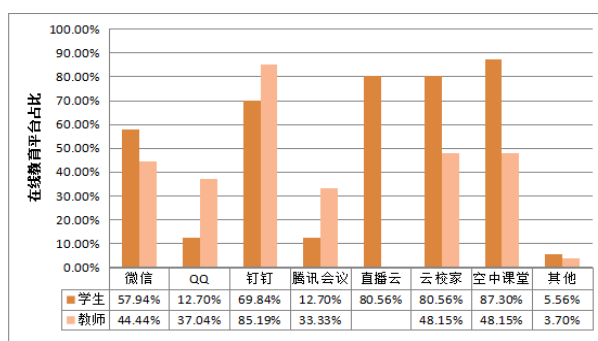


图 27 在线学习平台占比

3) 学生的自主性亟待提高

本问卷通过询问学生课前预习情况、课中注意力集中情况以及学生花在课内与课外在线学习上的时间多少来侧面反映学生的自主性。结果发现，学生在学习过程中注意力能够非常集中的占比仅为 23.81%，比较集中的占比最多为 48.02%；学生课内学习时间大多集中于 3-5 小时，占比 35.71%；而课外学习时间大多集中于 1-3 小时，占比 60.32%。

4) 师生的互动有待进一步加强

从调查结果看，学生认为在线学习的不足中缺少与老师面对面交流的机会最重要，占比第一，高达 51.59%；家长认为在线教学的不足中缺少与教师面对面交流的机会较重要，占比第二，可是也高达 66.53%；而教师认为在线教学中的最大不足便是缺少与学生面对面交流的机会，其占比高达 81.48%。

5) 在线教育效果存在争议

从三版的问卷结果来看,总体来说学生与家长还是对在线学习比较满意的,可是从教师版的问卷调查结果可以看出,教师之中大多认为在线教学的效果一般。具体各主体满意度如图所示:

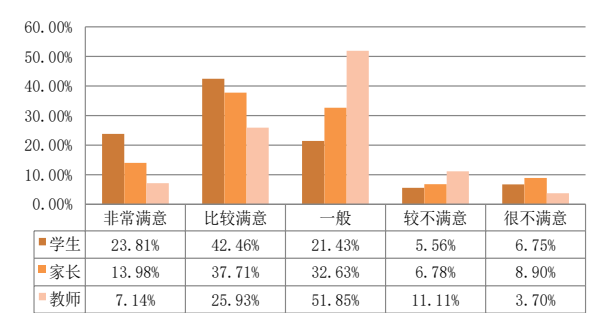


图 2 在线教育满意度

4. 疫情给予在线教育的启示

针对以上从问卷中分析出来的挑战,笔者也在此总结了相应的启示,以期今后在线教育的发展提供借鉴,具体启示如下:

(1) 完善基础设施建设,实现网络全覆盖

完善基础设施建设,实现网络全覆盖是在线教育的根基,是在线教育中不可缺少的重要因素。2018年7月,教育部正式批准同意宁夏为“互联网+教育”示范省(区),同年,宁夏又被教育部确立为全国唯一“人工智能助推教师队伍建设行动试点”省份。疫情期间,在线教育的开展无不是对宁夏地区“互联网+教育”实施情况的一个检验,可是,从其实施情况来看,结果不是太理想,各个部分各个环节还是需要更加完善,政府部门不但要加强对基础设施的建设,更要将网络连通至家家户户,从而实现网络的全覆盖。

(2) 充分利用“空中课堂”等优质教育资源

现今,中小学生已经重返校园,可是这并不意味着“空中课堂”的学习方式就可以被摒弃,“空中课堂”优质资源主要是由全国、省区市等各地优秀教师原有和现录的课程资源组成的,教育资源极其丰富。其可以被教师、学生以及教育研究者等多方角色使用。对教师来说,一方面,可以通过将“优质资源”作为自己课堂中的素材,逐步打造属于适合自己的“优质课”。另一方面,教师在观看优秀老师的课程中,也可以促进自己的教学反思。对学生来说,可以运用“空中课堂”助力学前、学中、学后,将其视为一种开放教育资源。

(3) 加强培养学生自主学习意识与能力

近年来,教育界对自主学习的呼声越来越高,其有助于推动构建终身学习理念。祝智庭(2020)等提出的D(异步异位)型学习模式,即自主学习要体现“以学生为主”的教学结构。归根到底,自主学习能力的培养还要靠学习者的内因力量,外因力量只能起到监督的作用,外因还是需要内因来起作用。

(4) 完善与构建多元评价体系

现今的教学模式已从“以学生为中心”逐渐向“双主模式”过渡,随之而来的评价方式肯定也要有所改变。在学业成绩的评测过程中,不仅要注重学生智力的发展,还应关注学生德、智、体、美与劳五育等的多维发展。评价方式应该一改以往的“终结性评价”,注重过程性评价与增值评价。程天君(2021)等指出评价主体的多元化是助推教育评价现代化的重要力量。多元化的评价并不意味着按照固定的评价方式去评价学生,而是应该根据情况灵活的使用评价方式,实现评价方式、手段、工具的多样化。

(5) 家校合作,助推教学实时性互动

教学,不仅是教师教的活动,也是学生学的活动。在线教育期间,它更是融入了家庭的元素,由此以来,学生+家长+教师,三方参与,本应该使得在线教育的互动开展的更为顺利,可是从调查结果来看,互动的开展却是较为艰难的。教师应该精心设计教案,在各个教学环

节恰当设置互动，以此不仅能够实时捕捉学生的在线学习情况，及时的给予课堂监督，而且将会促进学生的外部学习动机。学生应该在教学过程中与老师同学积极地进行交谈，热情地参与互动。家长需要做好引导和监督。家校互动，构建家校一体化，推动教学互动的有效开展，最终加快实现教学最优化的进程。

5. 结语

在线教育使得疫情期间教师的教学、学生的学习成为了可能，“停课不停教、停课不停学”的号召彰显了国家对教育的重视。本次疫情期间教育还能如期开展，说明我国二十多年来对教育信息化探索的效果显著，也体现了我国政府、社会、企业、学校与家庭等各方巨大的协同作战能力，我们不能否认任何一方的力量。今后在线教育如何与传统教育优劣互补实现教学效果的最优化，这将会是我们今后应该思考的一个问题。

参考文献

- [1] 教育部.教育部关于 2020 年春季学期延期开学的通知[OL].
<http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt/s5987/202001/t20200127_416672.html>
- [2] 美国教育部.教育技术白皮书[EB/OL]. <https://www.docin.com/p-82683329.html>,2010-9-24.
- [5] Picciano, A. G., Seaman, J., Shea, P., & Swan, K. (2012). Examining the extent and nature of online learning in American K-12 education: The research initiatives of the Alfred P. Sloan Foundation. *The internet and higher education*, 15(2), 127-135.
- [6] Gultekin, M. (2009). Quality of distance education in turkey: preschool teacher training case. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 10(2).
- [7] 何克抗.(2002).E-learning 与高校教学的深化改革(上). *中国电化教育*(02),8-12.
- [8] 党欣颜.(2016).网络教育中的情感缺失. *当代教育实践与教学研究*(07),252-253.
- [9] 祝智庭 & 彭红超.(2020).全媒体学习生态：应对大规模疫情时期上学难题的实用解方. *中国电化教育*(03),1-6.
- [10] 程天君,张铭凯,秦玉友,睦依凡,周海涛 & 郑淑超.(2021).深化新时代教育评价改革的思考与方向. *中国电化教育*(07),1-12+21.

結合原住民文化體驗行銷網站之設計與策略初探 Preliminary Study on the Aboriginal Culture by Combining Web Design Strategy with Cultural Experience Marketing

王曉璿¹，柯凱仁²，王怡文³，洪臺聲⁴，賴彥吟⁵
¹²³⁴⁵ 臺中教育大學數位內容科技學系
adt107123@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】現今區域資源失衡，部落青年前往城市打拼，使部落重要文化因失去傳承而消失，是當前國家發展遇到之重要議題。本研究經文獻探討臺灣原住民部落經濟發展及自我認同分析，以苗栗縣象鼻部落為主要研究對象，針對地方特色產業進行網頁建置，最大目的是為推廣部落理念。除了創造青年回流，並讓部落能持續的自主營運，以達成部落經營的永續發展願景。本研究針對品牌標誌設計做問卷回饋調查，進行網站界面的修正。未來期許網站能由文化視角的重新詮釋，幫助部落青年展開文化回溯的追尋，讓返鄉者能找到在部落的定位。

【關鍵字】文化體驗、文化認同、地方產業、網站設計

Abstract: Nowadays, due to the off-balance between regional resources, tribe youngsters tend to pursue their dream in urban city. As a result, their traditional culture vanishes gradually because of vacancy of inheritor. It is a significant issue the country facing during development at the moment. This study investigates Taiwanese aboriginal people's tribal economic development and their self-identification analysis through former literature and the main study object is based on Mepuwal tribe in Miaoli county. The main purpose is to promote tribe concepts through web development on local featured industry. Besides creating opportunities to attract youngsters back to their tribes, making the tribe to operate on its own, the vision of tribe's eternal development is still an ideal to look for. This study use questionnaire survey to investigate logo design and make adjustment of website interface. Hoping to meet the expectation in the future that the website can help tribe youngsters begin their cultural retrospect and find positions in their tribes by redefining cultural aspect.

Keywords: Cultural experience, Cultural identity, Local industry, Web design

1. 研究起源與動機

隨著原住民部落青年人才流失逐漸增多，城鄉人口失衡，以及弱化的社會機能，許多珍貴的文化也跟著流失。為改善文化斷層及傳承文化，從部落最重要的經濟來源著手，推動部落的永續發展，致力創新生活。結合當地的特色產品及活動，貼近與社會連結，了解到不同以往的原住民文化。期望讓顧客親身體驗傳統文化，及了解當地特產植物「苧麻」的技術發展，擁有多樣的可能性。藉此找回當初的感動，找到回家的歸屬感，也尋回失落的文化。

2. 文獻探討

2.1. 原住民文化現況分析

在漢人為主的臺灣社會文化下，原住民傳統、語言及部落規範因異質文化價值觀入侵而式微。現今原住民部落面臨青年人口流失、人口結構高齡化、資源分配不均等問題。最關鍵的原因為部落缺乏工作機會，為追求更好的生活品質，使族人遷移至都市的推力增大（陳亞倫，2021）。早期多認為遷移的關鍵在於原鄉推力大於都市拉力，近年來著重於探討地方財政、生活環境、社會福利等議題，認為都市拉力才是原住民族遷移的主因（康琪珮，2007）。近年，區域均衡發展概念受到重視，為縮短城鄉差距，政府盤點地方資源優勢、發掘在地獨特性及核心價值，也整合各部會行政資源，導入輔導機制，提升產業發展動能，成功啟發社會各界對城鄉均衡發展及地方產業創生的重視與關注。

2.2. 原住民推廣問題探討

（1）政府與當地的計畫推行

近年來族群意識提高，政府勢必要凝聚社會共識，投入更多資源於原鄉部落。原住民族委員會在 2001 年訂定《原住民族工作權保障法》，為了促進原住民就業及保障原住民經濟生

活。同時成立在地組織(方喜恩, 2018), 施行目的為 1.推廣教育與文化以提供族人對發展能有更多選擇與見解 2.舉辦振興當地文化之活動, 延續發展及傳承部落文化 3.舉辦部落集會活動, 提高族人參與意願。透過增加群眾能動性, 造就部落集體意識的形成, 促進內部團結。

(2) 國人造訪部落意願提高

隨著觀光產業興起, 國人旅遊意識的改變, 走入原住民部落欣賞體驗原住民生活形態、歷史、文化、工藝的意願日益增高。建立及推行原住民族產業品牌, 能夠使文化向外推廣出去, 透過地方特色產業故事化行銷, 打造代表性及獨特性。當前往部落觀光的人數增多, 隨之而來的是部落經濟復甦, 正面效益使就業問題得以獲得保障, 同時台灣文化也得以保存。

(3) 原住民資訊網站推動探討

根據現有原住民網頁分析, 發現大部分原住民網站都以文化角度輔以冗長文字敘述去介紹部落文化, 缺乏互動性與趣味性(秦美華, 2002)。針對此問題, 如何融入原住民特色文化體驗, 同時讓使用者透過網站購買當地特色文化產品與食材, 以助部落農場能擴大經營, 將是未來網站建置需思考的問題。

隨著網路興盛, 虛擬社群的行銷越來越多元。根據資策會產業情報研究所(MIC)調查, 臺灣約有 80.4%的民眾透過個人社群網站軟體尋找購物資訊, 其中又以行動網頁(69.6%)為最多人使用之管道。經由研究發現若能結合行動網頁中的一頁式網站設計, 讓使用者能夠方便瀏覽並清楚表達網頁所要傳達之內容, 將能讓使用者注意力集中, 更讓訪客更深入閱讀(吳宇挺, 2016)。因此若能借用一頁式網頁設計, 建立網路商城, 使民眾接觸到部落特色農產品以及藝術品, 進而實行線上線下消費。同時推出相關文化體驗行銷課程, 讓有興趣的訪客參與體驗部落的工藝與特色文化, 促進部落文化產業永續經營, 而能從商業經濟模式為部落農民以及文化創作者帶來生機, 也重新為部落產品找到在產業鏈中合適的位置。

3. 研究方法

3.1. 研究對象-象鼻部落簡介

象鼻部落位於苗栗縣泰安鄉大安溪右岸山麓的溪邊臺地。部落中設有一個傳承泰雅傳統染織文化的野桐工坊。創辦人尤瑪·達陸致力於保存泰雅傳統工藝和技藝, 運用科技將藝術進行創新, 同時保留原創性與現代轉化, 復興了泰雅文化, 將原住民正向及豐富的能量推向全世界。近年配合傳統織布文化推動, 村民也在坡地種植其主要纖維材料-苧麻(文化部網站)。因此成為部落中最具代表性之特產。野桐工坊運用苧麻全株應用的構思, 衍生出全循環的運作方式, 透過一系列加值過程提高苧麻價值, 創造更多效益, 同時達到永續環境。

3.2. 結合原住民文化體驗網站設計

在尤瑪·達陸的「50 年計畫」中(高平洲, 2020), 從田野調查及研究開始, 進行整理分析, 再來是彙整資料進行傳統服飾的技術重製, 為了落實文化復興開始民族教育, 接下來希望可以將原住民文化推向全世界。不只希望傳承織布, 還有部落語言、歌曲等等, 這個計畫是全面性地來看待文化傳承工作。為此, 在社交媒體發達的情況下, 藉由設立網頁及媒體社群, 來達到宣傳的效果, 網頁除了介紹部落相關文化、傳統染織, 也有當地農場直銷、活動報名宣傳, 希望在未來可以讓顧客親身體驗這些傳統文化, 以及了解當地特產植物「苧麻」的技術發展, 其他多樣的可能性; 結合當地的特色產品及活動, 貼近與社會的連結, 了解到不同以往的原住民文化。本研究的網站架構針對一般民眾習慣於網站瀏覽, 主要以網頁瀏覽之使用者經驗來設計, 也因應現今裝置多樣化而做出不同版型之設計。本網站的宗旨是將結合部落農場與實作工坊, 特色產品及活動, 將其每天發生的大小事, 像寫日記一樣, 紀錄於網站上, 目的是讓大眾對泰雅文化有初步的認識並散發原住民對於生活的正能量。

4. 結果與討論

4.1. 原住民文化體驗網站行銷設計

地方行銷是致力於評估市場需求以及著重發展核心形象的理念，並且可以吸引遊客、居民和公司企業等(鍾昀庭，2021)。藉由外部行銷吸引高附加價值產業進駐，調整地方產業結構，進而創造就業機會，活絡地區發展(馬群傑，2005)。近年來，政府也積極推動政策及參與地方產業行銷，經濟部中小企業處實施「地方特色暨社區小企業輔導計畫」推動一鄉鎮一特產(OTOP)(臺灣地方特色網站，2010)。目的為鼓勵鄉村開發優勢產品，透過策略及系統整合行銷通路，並由政府幫助開拓市場，吸引消費者至親自到地體驗其特色產業，振興地方經濟，順勢增加當地人民的就業機會，使文化、觀光、經濟三者極大化其效用。

本研究網站行銷策略步驟為首先探討部落經濟模式發展現況，分析部落地方品牌之策略與可能性，及現有市面上相似個案並比較優缺點，找出與我方差異並綜合優點且修正其缺點。接著建立網站，藉由平臺與地方合作，**結合部落農業與電子商務**，銷售及宣傳鄉鎮文化特色產品。經營與用戶間的關係，讓使用者能對品牌產生信任好感，致使用戶主動推薦下一位使用者，形成廣大的傳播。未來將經營社交媒體，穩固與每位使用者的關係，達到多方面宣傳效果。後期預計會設計一系列文宣品，提高企劃價值與品牌識別度，持續向外傳達文化故事。

4.2. 整體原住民文化體驗網站設計修正歷程

(1) 初始網站畫面

首頁是關於部落農場的介紹、傳統織布文化的發展，往下分別是創辦人尤瑪·達陸的簡介及工坊歷年相關經歷。另外因象鼻部落主要特色經濟作物為芋麻，此經濟作物為撐起部落希望與傳統文化的延續，為此重新包裝地方特色，創造新價值。因此特別將其另外建立新分頁作詳細介紹，主要目的希望使用者能增加對此地方特色產業的了解，進而親自走訪部落或參加工坊體驗課程。有關工坊體驗活動，過去因宣傳管道不多，以至於參加人數少且多為曾造訪多次的熟客，因此錯過許多能向外推廣特色文化的機會。為增加曝光率，於網站加入活動資訊，並建立課程表單，讓有意願參與活動的遊客能更容易得到資訊。另外結合商業，為農場做產品行銷，推出新鮮農產品輕鬆購的服務，將過去部落農作物只能載往山下到城市販賣的情形，結合電子商務行銷，在網路上直接進行交易，藉此拓展市場並且增加品牌曝光度。

本研究希望藉由網站平台與地方合作，銷售及宣傳鄉鎮文化特色產品，並經由部落傳統文化，增進教育意義。從原民特色文化的角度切入，網站平臺中對應到教育政策與族群文化特色兩者兼融所呈現出的內容及成效。透過對於原住民文化的介紹，以及地方特色產業等理論作為研究依據，去檢視網頁內容的設計對於網頁使用者的效益及產生的影響。研究發現為，以文化特色再加上在地實際參與，更能讓使用者親自了解及體會感受，真正接觸與自己不同的文化，既能充實專業知能更能增加文化包容心，進而提升學習者的學習效果。並且在對於部落經營者而言，亦能帶動組織活化，提升原住民文化認同，進而增加鄉鎮部落工作機會。

(2) 初始原住民文化體驗網站設計問卷分析

網站調查問卷，以初版教材分為整體滿意度、版面設計、架構分類及資訊內容共四部分進行調查，共蒐集 41 份問卷，其中有 5 位受試者為原住民身分。大部分問卷對本研究皆持正向評價，大部分受試者認為本研究對原住民文化推廣是很有幫助的，具有教育意義，會吸引想到當地旅遊體驗的意願。

初始版本製作完成後，經過使用者測試及建議回饋，進行第二版本修改。本次修改主要目的為跨越傳統，建立部落的連結，創造自然與時尚結合的平臺。初始版本的問題有 1.網頁信息層級混亂，易眼花撩亂 2.排版不當，閱讀困難 3.品牌標誌設計過於複雜，訊息量過大，無法正確的把重要訊息傳遞出去。我們將上述問題逐步修改：1.修改主視覺顏色，選擇符合品牌精神的色系 2.更新視覺排版，運用格式塔理論(Gestalt Theory)，透過統一性讓畫面看起來更簡單清晰，有效引導視覺動線，進而使目標群眾產生行動 3.針對品牌標誌進行修改，用淺顯易懂的方式將文化背景，以及欲傳達之精神、理念有效的傳遞出去，站在經營者及使用者的

角度及想法設計，以上問題在二版網站中皆加以修正。

5. 結論與建議

本研究經過反覆檢測修改後發現建置文化相關網頁時應注意：1. 充分理解研究目標文化背景及歷史知識，且放置網頁上之內容必須淺顯易懂 2. 網頁設計須考量到大眾網路及介面使用習慣以及必須貼近大眾認知。研究過程中，經由文獻探討瞭解部落文化之重要性以及部落青年現況，藉由問題分析與設計方法解決，製作出文化推廣網站。經過多次修改與測試得到良好結果，期許未來本研究對不僅是部落青年，也能對於社會大眾有所幫助。使部落青年透過文化認同，連結人群之間彼此的社會關係，凝聚族群的認同感，也提高社會大眾對於非主流文化的興趣，進而帶動臺灣多元文化的意識。

隨著科技網路的興盛之下，建立文化推廣網站為解決策略之一。網站讓部落特色得以發揚出去，形成文化觀光，使部落經濟得以發展更完善，以永續發展為目標。未來本研究將進一步蒐集資料，實際針對部落青年對於返鄉打拼成效的影響下去做更深入的分析，以作為整個系統的改進參考，期許本研究對臺灣原住民文化推廣能有所幫助。

參考文獻

- 方喜恩和黃盈豪(2018)。一起:臺灣原住民部落服務的內涵與省思。臺北:中央研究院民族學研究所，43，135-136。
- 吳宇挺(2016)。一頁式導購網站行銷資料分析之行動研究-Google Analytics 之應用。東吳大學企業管理學系論文。
- 秦美華(2002)。國內原住民網站暨使用者之研究。淡江大學大眾傳播學系論文。
- 陳亞倫(2021)。原住民青年返鄉就業的漫漫長路:以社區產業為例。靜宜大學社會企業與文化創意碩士班論文。
- 馬群傑(2005)。多元社會下地方公眾發展認知與共識策略之研究—以高雄都市行銷為例。國立中山大學公共事務管理研究所論文。
- 高平洲(2020)。《北辰》刊物 Vol.1。國立新竹生活美學館，30-37。
- 康琪珮(2007)。臺灣各縣市地方社會福利支出對人口遷移之影響。國立政治大學財政研究所論文。
- 鍾昀庭(2021)。地方品牌行銷發展研究—以 2020 樂活夜櫻季為例。輔仁大學大眾傳播學研究所碩士班論文。
- 臺灣地方特色網站(2018)。政策資源 OTOP 介紹。<https://reurl.cc/DZ279R>
- 文化部網站。文化空間。取自：<https://reurl.cc/l5W2VY>

后疫情时代学校未来的深度学习

Deep learning of schools in the post-epidemic era

韩苗^{1*}, 杨刚², 郑晓倩³, 李倩⁴

温州大学教育学院

*15863656934@163.com

【摘要】自新冠肺炎疫情爆发以来,正常课堂授课方式转变为大规模网络授课,学校也迫切要求转变教育体系,完成教育系统的恢复和重新设定。本研究从疫情影响下揭示的现行学校教育系统存在的问题展开论述,描述了后疫情时代下深度学习的重要性,分析学校教育系统与深度学习之间存在辩证的促进关系,以深度学习理念展开对学校教育系统的改革与重构,为学生、教师以及学校的进一步发展提供可能。

【关键词】 后疫情时代;深度学习;学校教育系统变革;

Abstract: Since the outbreak of the new crown pneumonia epidemic, the normal classroom teaching mode has changed to large-scale online teaching, and the school also urgently needs to change the education system and complete the restoration and re-setting of the education system. This study discusses the existing problems of the current school education system revealed by the epidemic situation, describes the importance of deep learning in the post-epidemic era, analyzes the dialectical promotion relationship between the school education system and deep learning, and carries out the reform and reconstruction of the school education system with the concept of deep learning, which provides the possibility for the further development of students, teachers and schools.

Keywords: Post-epidemic era, Deep learning, School education system reform

1.引言

新冠肺炎疫情的突然爆发打破我国稳步发展的节奏,社会各方面的秩序都受到不同程度的干扰。我国针对疫情提出一系列的应对政策最大程度上减小了疫情影响,把控制住局势未使破坏进一步扩大。随着疫情被良好控制,我国进入“后疫情时代”,这次突如其来的疫情影响引发我们对传统学校教育系统的反思:后疫情时代学校会面临怎样的问题和挑战?实行深度学习需要怎样的学校教育系统?未来学校教育系统如何搭建能实现学生深度学习的需求?

2.现行的学校教育系统面临挑战

2.1.新冠疫情暴露出现行学校教育系统存在的弊端:应对突发事件能力差

新冠肺炎疫情的爆发给社会发展带来严重影响,同时也暴露出学校教育系统目前存在的弊端。学校响应国家“停课不停学”的号召展开大规模网络授课,但对于开展网上授课,无法提供广泛可用的数字化工具,学校教育系统中的应急预案难以有力应对大型紧急情况的发生。面对这个问题,适时利用这个机会对学校教育系统进行改造,保证任何情况下学校都能做到无障碍教学,帮助学生实现更深入的学习。

2.2.智能时代技术要求学校教育系统进行变革:需要实施深度学习

与大数据同行是教育的现状,同时也是未来教育的趋势。现在的时代是人工智能的时代,智能时代的技术在改变我们日常生活方式的同时,也给教育赋予了新的特征,同时也对人才的培养提出了新的更高的要求:未来的教育应当培养高素质、高技术、高能力人才。这就要求学生要深度学习,改变以往重复记忆信息的浅层学习,而是要展开以问题为牵引,理解为导向,深度理解为表征的深度学习。

2.3.教育理念更迭影响学校教育系统现行模式:以学生为中心成为学校教育发展主导思想

随着网络的迅速普及,学生无论在学习资源还是学习内容上的选择都更加自由,与以往的被动听讲获取知识不同,他们希望能够主动参与到学习活动中。学生为中心的教育理念逐步展开并发展扩大,这就要求在教育系统中制定并实行以学生为中心的学校教育体系,关注学生不同特点和个性差异,发展每一个学生的优势潜能,注重因材施教、知行统一;注重学思结合,倡导启发式、探究式教学,帮助学生在讨论式、参与式的环境中学会学习。

3.以深度学习为导向促进学校教育系统深层变革

深度学习是跟随时代发展而不断变化的概念，国内外研究者从不同角度对其进行了研究与阐述。深度学习是指在理解的基础上，学生能够批判地学习新思想和事实，并将它们融入原有的认知结构中，能够在众多思想间进行联系，并能够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（何玲，2005）。教育改革家迈克尔·富兰在《Education Reimagined: The Future of Learning》中构建了深度学习框架并做出了解释（图1），该框架以幸福和公平为两大支撑点，内包括四层：第一层为深度学习的六种全球化能力，包括品格、公民意识、合作、沟通、创造力和批判性思维；第二层为学习设计的四个要素，分别为学习伙伴关系、学习环境、利用数字技术、教学实践；第三层为开展深度学习的条件，包括为促进创新、成长和学习文化所需要的各级条件；第四层为合作探究。它围绕着每一层，是一个持续改进的过程（Fullan，2020）。

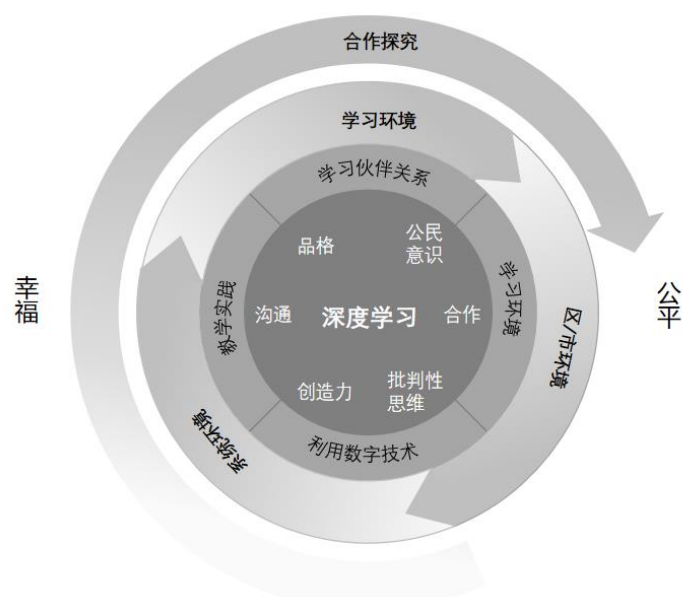


图1 迈克尔·富兰的深度学习框架

3.1.以深度学习的全面性理念建设制度完善的学校教育系统

面对疫情下学校教育体系出现的问题，迈克尔·富兰提出了教育的重构和未来学习的发展趋势，对这场危机向着未来教育体系过渡的战略进行了论述，将战略分为中断、过渡和重构三个阶段（图2），并对后疫情时代下未来的学校形态进行了描述，就学校教育体系如何度过眼前的问题以及未来该如何发展作了一个阶段性的划分：第一阶段确定紧急应对措施，国内外学校在第一时间开启大规模网络授课，以保证课程的顺利进行；第二阶段重新制定学校开放计划，为学校的复课做准备，此阶段作为中断阶段向重构阶段的过渡；第三阶段是要创建一个面向未来的深度学习系统（Fullan，2020）。

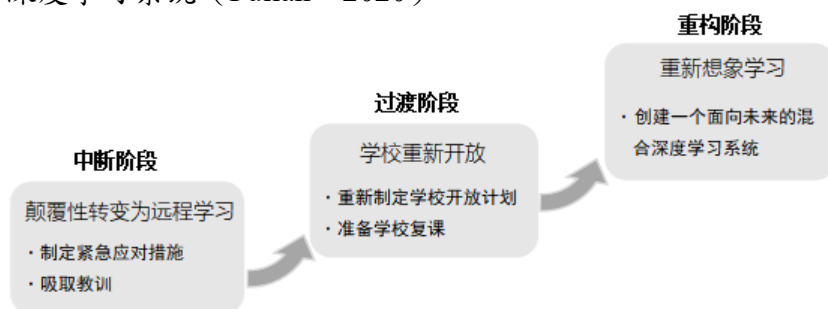


图2 迈克尔·富兰教育体系过渡战略

一个完善的教育系统应当具备全面性理念,在变革过程中考虑到各个阶段要面临的各类问题及应对措施,建设一套具备动态性、发展性的变革特点的学校教育教学制度,从实施“被动执行”的思维方式转变到“主动探索”的具备前瞻性准备性的发展过程。

3.2.以深度学习的发展性理念建设学教并进的学校教育系统

深度学习在正式的学习环境中占有越来越重的价值,转向深度学习已经成为一个发展趋势,探究如何促进学生深度学习和培养他们的深度学习能力已经成为了教育变革的重要话题,同时转变教师的教学意识以及提高教师的教学能力也变得极为重要(彭红超,2020)。因此,学校教育系统应当从学生学习和教师教学两个方面为学生和教师指出发展方向和要求,达成合作性发展共识,建设成为学教并进的学校教育系统。

3.3.以深度学习的多样化理念建设课堂灵活的学校教育系统

应对疫情这样的紧急情况发生,以深度学习的多样化理念建设具课堂灵活的学校教育系统至关重要。在未来学校的建设中要注重灵活的学习课堂,主要体现在学习环境的多样化以及数字要技术的多样化两个方面,且后疫情时代技术将在学习领域发挥越来越不可替代的作用。技术自动化、数字化和智能物联等方面的发展都会给教育带来突飞猛进的变化,因此,学习环境和信息技术要具有多样化和创新性才能满足发展的要求(王永固,2020)。

4.未来学校教育系统助力深度学习发生

未来学校是混合式教学模式和人工智能+教育的助力下推进深度学习发展,为深度学习的实施提供保证。

4.1.混合式教育模式助力学生落实深度学习转变

混合式教育是“国际教育技术界关于教育思想和教学观念的大提高与大转变,这些思想实际上是当代教育技术理论的回归,是一种螺旋式上升”(何克抗,2004)。与传统教育模式相比,混合式教育模式具备更大的选择性和自由度。教师可通过网络平台进行在线教学,同时也可以面对面进行传统课堂教学,有效利用网络信息技术整合线上与线下资源,学生同时也能通过自身需求进行资料的寻找以及课程的选择,促进深度学习发生的可能性(谭爽,2019)。

4.2.人工智能+教育助力学生实现深度学习环境搭建

伴随互联网、物联网、人工智能、3R(VR/AR/MR)等新技术覆盖整个社会,虚拟、现实、公共、私人等各类环境之间的界限变得愈加模糊。在新技术的支持下,未来学校应是一个探索各类环境交汇融合的“混合”教育机构,这里的“混合”主要包括虚拟环境与现实环境的有机融合、学校与社会的跨界交互、以及校内场景的泛在智联(田友谊,2021)。

在人工智能的支持下,未来学校可以利用混合现实技术将虚拟环境与现实环境进行融合,为学习者搭建丰富的生活和学习世界,使他们在奇妙学习体验中发现知识、体验知识、理解知识,学习将变得无处不在。

4.3.教育大数据为优化深度学习评价提供基础

在大数据时代,与以往的单向、迟滞反馈评价方式相比,通过对数据收集分析的及时反馈效果能够更快改善学习和教学活动,进而提高学生的学习效果。通过数据挖掘和数据分析能够帮助学校从海量的、结构复杂的数据中找到有价值的规律和模式,揭示学生的学习过程、洞察学生学业表现、发掘学生学习规律,发现教育评价过程中存在的问题,实现从主观评价转向客观评价,从总结性评价转向过程性评价,从单一向评价转向多方位评价,从迟滞反馈评价转向及时反馈评价(余胜泉,2021)。同时,学生可以为自己“量身打造”适合自己的学习步调和计划,根据大数据的分析预测自己在学习方面存在的问题和薄弱点,设定适合自己的学习目标。学校可以通过大数据建立学生档案库,帮助教师获得更多的学生资料以便更好地了解学生。挖掘学生的兴趣和特长,根据学生的个性进行合理分组,学生间达成契合的合作学习关系,最终实现深度学习(方海光,2019)。

5.结语

这次疫情给教育带来不便的同时也带来了机遇和挑战,为突破传统教育教学理念和方法带来了全新的思路,让人们意识到在教育4.0的新时代,学校需要转变传统教育模式,结合先

进的科学技术发展新的教育形态，在坚定“学生中心”的教育理念下肯定教师的引导作用，紧随社会发展需求搭建以深度学习理念为导向的学校教育系统助力学生学习。在疫情之初远程教育的不成熟化问题已经得到解决，后疫情时代学校教育系统要汲取疫情期间教育成功的经验，维持线上线下教育相结合的混合式学习模式，以人工智能为学生搭建智能化、多样化的学习环境，借助大数据等先进技术积极探索和创新教育评价理念，重塑学校教育体系，让学生德智体美劳全面发展，促进深度学习的进一步发生。

参考文献

- 方海光.教育大数据:迈向未来学校的智慧教育[M].背景:电子工业出版社,2019.
- 王永固,许家奇,丁继红.教育 4.0 全球框架:未来学校教育与模式转变——世界经济论坛《未来学校:为第四次工业革命定义新的教育模式》之报告解读[A].远程教育杂志,2020,38(03).
- 王竹立.后疫情时代,教育应如何转型?[J].电化教育研究,2020,41(04):13-20.
- 田友谊,姬冰澌.人工智能时代未来学校的建设之道[J].中国电化教育,2021(06):39-48.
- 余胜泉.数据赋能的未来教育评价[J].中小学数字化教学,2021(07):5-10.
- 何克抗.从 Blending Learning 看教育技术理论的新发展(上)[J].电化教育研究,2004(03):1-6.
- 何玲,黎加厚.促进学生深度学习[J].计算机教与学,2005(5):29-30.
- 彭红超,祝智庭.深度学习研究:发展脉络与瓶颈[J].现代远程教育研究,2020,32(01):41-50.
- 谭爽.指向深度学习的高校“混合式教学”模式构建[J].中国高等教育,2019(06):51-53.
- Michael Fullan.Joanne Quinn.Education Reimagined: The Future of Learning[A].2020.

趣創者理論結合體驗教育課程之初探

A Preliminary Exploration on the Combination of Interest-Driven Creator Theory with Experience Education Curriculum

張瑞芬^{1*}，陳德懷²

國立中央大學 網路學習科技研究所 台灣

*eve@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 在台灣，考試是教育的主流，學生往往因考試而學習，致使學習興趣不高。趣創者理論(Interest-driven creator theory, IDC)提出，學習是一個由三個概念組成的過程：興趣、創造和習慣。當學生帶著興趣學習時，學習顯得愉快而有效，並進一步創造，將使學習富有成效及成就感，最終使其養成習慣與持續。本文透過 IDC 理論結合體驗教育課程，以 Kirkpatrick 四層次評估，期使學生能夠透過體驗教育課程，從中搜尋數位相關資料及相關體驗歷程，產生實際學習或行為上的改變，並對於學生的學習帶來更多正向的效益。

【關鍵字】 興趣驅動創造者理論(IDC)；體驗教育課程；Kirkpatrick 四層次評估；學習成效

Abstract: In Taiwan, examinations are the mainstream of education, and students often study because of examinations, resulting in low interest in learning. Interest-Driven Creator theory (IDC) proposes that learning is a process consisting of three concepts: interest, creation, and habit. When students learn with interest, learning is enjoyable and effective, and further creativity will make learning productive and fulfilling, and ultimately make it habit-forming and sustainable. This paper combines IDC theory with experiential education courses and Kirkpatrick's four-level assessment, hoping to enable students to search for digital-related materials and related experience processes through experiential education courses, produce actual learning or behavioral changes, and bring about changes in students learning more positive benefits.

Keywords: Interest-Driven Creator Theory, Experiential Education Course, Kirkpatrick Four-Level Assessment, Learning Effectiveness

1. 前言

在台灣，考試是教育的主流，學生往往因考試而學習，致使學習興趣不高。體驗教育(experiential education)已在台實施十餘年，其教育方式為透過學生以個人的知識，主動參加一個真正的學習活動，去發現和體驗，而不是聽或閱讀他人的經驗談，並透過自省經驗，產生真實的影響與改變 (Kraft & Sakofs, 1988)。興趣驅動創造者理論(Interest-Driven Creator Theory, IDC)也強調，讓學生透過學習，成為興趣驅動的創造者(Chan, T. W. et al., 2018)，當他們由興趣出發學習所產生的改變，將持續推動成為習慣。本文以 IDC 理論出發，讓學生透過搜尋數位資料來進行體驗教育活動，以體驗學習圈理論及 Kirkpatrick 四層次評估，了解對學生的學習帶來的正向效益。

2. 文獻探討

2.1 興趣驅動學習理論

興趣驅動創造者理論是以學生興趣為出發，所發展的一套適合亞洲學習理論。學習是由三個概念組成的過程：興趣、創造和習慣。強調學習過程中興趣是至關重要的，因為當學生帶著興趣學習時，學習是愉快而有效的。創造使學習富有成效並充滿成就感。習慣則是學生成為興趣驅動的創造者的指標。該理論對學習活動的設計提出以下假設：

- (一) 學生通過積極的情境設計和培養，學習可以適應學生的個人興趣。
- (二) 學生透過學習活動，通過嚴格的設計過程，可以發展為興趣驅動的創造活動。
- (三) 以興趣驅動的創造活動要讓學生通過日常活動形成學習習慣。

2.2 體驗教育及體驗學習圈模式

「體驗教育」(Experiential education)，其意涵為一個人直接透過體驗而建構知識、獲得技能和提升自我價值進而改變的歷程，其出發點來自於教育哲學家杜威的「作中學」(Learning

by doing)理念，強調「直接性經驗」，透過直接、具體的實地體驗歷程才能產生實際學習或行為上的改變(Dewey, 1938)。

延續其理念，Kolb 所發展的體驗學習圈 (experiential learning cycle)是最典型的體驗學習操作模型 (Vince, 1998)，包括四個階段的實踐，分別是「具體體驗」：讓參與者透過活動，學習如何面對挑戰或壓力及問題解決等歷程；「反思內省」：透過引導，讓參與者彼此分享經驗，並因此省思與檢視問題；「歸納概括」：以邏輯分析方式將經驗與反思內容做歸納整合，並形成新的概念；「行動應用」：討論如何將獲得的新概念應用到真實環境，並延續至日常生活。參與者經歷失衡，進而整合新知或重新塑造現有的知識。從失衡恢復平衡的過程中，參與者有機會突破自己的「舒適區」(Comfort zone)，進入一個令人感到不舒適且不熟悉的「掙扎區」(Groan zone)，藉由克服掙扎區中，所帶來的焦慮與自我懷疑而想要退縮的想法，再經過突破而後進入「成長區」(Growth zone)，獲得成長。在體驗教育課程中，參與者進入一個與完全不熟悉的環境，在這個環境中，為了完成任務必須運用過去的經驗，表現出真實的自己，並透過突破舒適區後，獲得相當大的改變。

2.3 體驗教育課程及Kirkpatrick四層次評估

體驗教育作為一種學習模式，是經由有計畫地設計，使個體活動體驗產生真實經驗、並從體驗歷程產生有意義的反思學習，進而達成個體在知識、技能、價值態度的改變(吳崇旗、謝智謀，2006)。而「課程」指個體在學習經驗中，透過一連串學習目標設定，有計劃地安排學習內容及學習程序，使學習者產生學習成效。

McKenzie (2003)認為體驗教育課程活動項目之成效來自其「本質(quality)」，即活動設計的主要目的與參與者體驗，包含：(1)成功：為參與者帶來成就感(2)技能精熟：參與者透過活動學習，精熟技能，獲得掌控感(3)挑戰：參與者挑戰產生失衡，必須調適心理、增進技能，或使用新能力，因此，課程挑戰設計應隨參與者能力而增強(4)活動流程：體驗教育活動流程設計具備流暢性、彈性，自然呈現(5)符合需求：活動設計符合參與者需求才容易達成(6)失敗：失敗使參與者正向思考，如何轉變才能夠成功(7)個人與團隊目標：參與者透過個人與團隊目標的設定，成功，可以增強自信；失敗，可以瞭解目標與實際差距後作調整(8)個人選擇：參與者在被鼓勵的氣氛下自我選擇挑戰程度或設定目標。

Kirkpatrick 評估模式為訓練課程達成有效之重要理念，可用於設計、執行及衡量任何訓練課程與學習方案 (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2015)。本研究透過此一評估方式，從學習者的反應(Reaction)、學習(Learning)、行為(Behavior) 以及成果(Results) 來探究學習成效，透過體驗教育課程及活動歷程，討論學習者在特定活動或社交環境、問題解決任務、調適不和諧狀態、精熟與重組體驗之影響。

3. 研究方法

本研究之體驗教育課程於桃園市一所實驗學校進行，參與者為三至四年級小學生，共計30位，以體驗教育之平面遊戲活動為媒介，活動的設計由興趣驅動創造者理論出發並用質性訪談方式進行Kirkpatrick四層次評估。以IDC理論出發，其三個核心觀念興趣、創造及習慣，在課程活動歷程帶入體驗教育，引導並帶入以學習者為中心的價值，以深化學習者學習內化的可能，讓學生逐漸養成創造習慣，進而讓轉化為個人興趣。

3.1 體驗課程活動設計

表1 體驗教育課程-小小領導家活動

周次	活動安排	說明
第一周	破冰遊戲 - 勤學不倦 課程簡介說明	認識活動，讓學生認識每個人喜歡的生物圖案，並且了解每個人選擇該圖案的理由。
第二周	破冰遊戲 - 數字快拍 專注力遊戲-地大物博	破冰活動，讓學生搜尋數位資料，決定相關地圖，並要求小組成員找出指定位置。
第三周	反思活動-變變變 心得交流時間	從A點到B點是一條可怕的硫酸河，過程會遇到各式狀況，全組必須在最短的時間

內安全渡河，才算是通過考驗。		
第四周	合作活動-生物鏈 引導學生反思	學生透過搜尋相關數位資料，了解生態鏈，透過遊戲小組合作，建構生態系食物鏈，任一物種的消失，都可能造成生態系崩解，從中了解複雜合作。
第五至七周	主題討論	學生反思、小組實作與老師回饋。
第八周	成果發表	學生小組發表。

資料來源：由研究者設計

3.2 研究架構

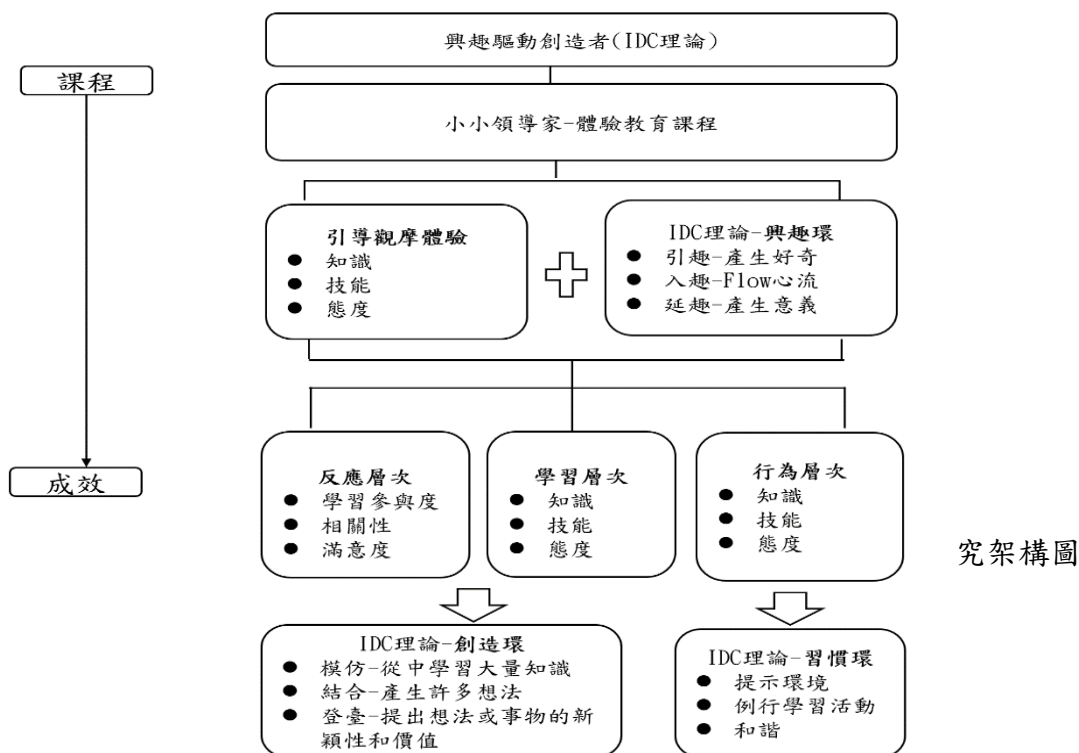


圖1 研

3.3

Kirkpatrick評估模式及學生學習方面改變

本研究採 Kirkpatrick 四層次評估模式，在學生之體驗教育課程中融入數位資料，如影片、電子書等，並就學生學習方面改變，分述如下：

反應評估(Reaction)：衡量學習者對於課程的感受與反應，包含學習參與性、相關性與滿意度。從訪談中可以了解學生對於此類活動相當有興趣，並願意持續參加。

學習評估(Learning)：是指學習者對學習所獲得的程度，學習者因課程而得到之知識、態度、技能的改變而達成學習目標，透過研究，可以了解學生其自信心及勇氣也明顯增加，透過其學習遷移的轉化，逐步願意嘗試並理解他人。

行為評估(Behavior)：評估課程學習者在課程或活動後實現的行為方面之改變，對於第四層成果評估轉化具關鍵因素。學生從活動中更加了解同儕，也更能同理他人並了解如何與人合作等行為之改變。

成果評估(Result)：是指學習者因課程而帶給組織的改變效果，並如何應用於實際生活中，本研究中指學習者在後續學習中帶來結果之改變。學生在課程學習後願意繼續相關的課程，並且願意繼續深入了解感興趣之其他主題之改變。

4. 結語及研究建議

當學生從興趣出發學習，從課程中實際體驗與作中學，學習才有最大的成效。體驗學習的成效，即是個人應用參與活動的經驗，把所學習的知能，運用於外在世界。當學生從興趣、

創造到習慣三階段學習，融入體驗與反思元素，透過體驗教育遊戲中失衡及突破舒適圈的設計，有助於學生面對新的環境，吸收個人或他人的經驗，建立起適應新的環境及作出反應。未來亦將利用個案研究法及問卷分析，逐步深入探討不同層面，讓學生學習方面能有更多幫助與成效。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（108-2511-H-008 -012 -MY3）與「國立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

- 吳崇旗, & 謝智謀. (2006). 探討戶外冒險教育的效益. *中華體育季刊*, *20*(3), 43–53.
- Chan, T. W., Looi, C. K., Chen, W., Wong, L. H., Chang, B., Liao, C. C. y., ... Ogata, H. (2018). Interest-Driven Creator Theory: Towards a Theory of Learning Design for Asia in the Twenty-First Century. *Journal of Computers in Education*, *5*, 435–461.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan Company.
- Kraft, R. J., & Sakofs, M. (1985). *The theory of experiential education*. Boulder, CO: Association for Experiential Education.
- Kirkpatrick Partners. (2015). The new world Kirkpatrick model. [http://www.kirkpatrickpartners.com/OurPhilosophy/TheNewWorldKirkpatrickModel/ tabid/303/](http://www.kirkpatrickpartners.com/OurPhilosophy/TheNewWorldKirkpatrickModel/tabid/303/)
- McKenzie, M. (2003). Beyond “the outward bound process:” rethinking student learning. *Journal of Experiential Education*, *26*(1), 8-23.
- Vince, R. (1998). Behind and Beyond Kolb’s Learning Cycle. *Journal of Management Education*, *22*(3).

設計機器人作為替身於情境學習系統中展現學習成果以提升學習成效 Designing a Robot as a Substitute to Demonstrate Learning Outcomes in a Situational

Learning System and Improve Learning Performance

楊舒涵¹，曾虹維^{2*}，李怡靜³，王振漢⁴，陳國棟⁵

¹健行科技大學餐旅管理系

²³⁵中央大學資訊工程學系

⁴國立中央大學學習科技研究中心

*s109522035@g.ncu.edu.tw

【摘要】 當學生在台上展現學習成果時，會需要不斷練習來改進缺點，以達到良好的學習效果。然而，當學生融入於情境中學習時，較難做到重複練習和察覺缺點，而使反思學習效果不佳。因此，本研究提出一個可以讓學生設計以代替自己展演的機器人，在情境學習中作為一同展現學習成果的媒介。學生可以從機器人替身看見自己的學習成果，並透過重複練習及反覆修正以達到良好的學習效果。另外，學生可以設計機器人的情緒展現讓表演更加生動有趣，而提升學習動機。實驗結果顯示，使用機器人替身演員展現學習成果會比以真人展現學習成果更能提升學習成效。

【關鍵字】 情境學習；替身；替身機器人；教育機器人；反思學習

Abstract: When performing learning outcomes on stage, students need to correct their shortcomings through continuously practicing for improving learning performance. However, it is difficult for them to repeatedly practice and identify shortcomings while immersed in learning context, which makes reflective learning less effective. Therefore, this research proposes a substitute robot designed by students, which can show learning outcomes with students in situational learning. Students can watch their learning results from the robot, and improve learning performance through repeatedly practicing and correcting. Furthermore, students can design its emotions to make performance more vivid and interesting, and enhance learning motivation. The experiment result shows that using the substitute robot to demonstrate learning outcomes can enhance learning performance better than using a real person.

Keywords: Situational Learning, Substitute, Substitute Robot, Educational Robot, Reflective Learning

1. 緒論

1.1. 研究背景

情境學習(Situational Learning)是一種在應用情境中學習知識的方法，主張「在哪裡用，就在哪裡學」(Brown, Collins, & Duguid, 1989)。使用情境學習可以提升學習成效(Giasiranis & Sofos, 2016)，是一個有效獲取知識的教學典範(Herrington & Oliver, 2000)。因此若能將教室直接變成情境，即可讓學生的學習效果更佳。而數位學習劇場(Digital Learning Theater)正是其中一種方式，其特性是可以在教室中快速地建置情境學習環境，並能依照教材內容客製化不同的場景(Wu et al., 2015)。然而，當學生融入情境中學習時會較難察覺自己的學習狀況，而使反思學習效果不佳。有學者亦指出讓學習者深入參與自己的學習是重要的，學習者可以透過反思及自我探索的過程不斷改進成長，達到增強學習的效果(Costa & Kallick, 2000; Montgomery, 1993)。因此，若只讓學習者進入情境中學習但未能清楚了解自己的學習狀況，將無法真正達到學習的目的。為了解決此種困擾，本研究以「替身」的概念，欲在情境學習系統中建立一個可由使用者自行設計的機器人替身演員，在學習過渡期給予學生幫助。除了達到情境學習的目的之外，也讓學習者能減緩焦慮感而專注於學習上，同時也能藉由旁觀者的角度和從做中學了解自己的學習狀況進而反思學習。

1.2. 研究目標

本研究希望在情境學習系統中，讓學習者可以設計及安排替身機器人以展現自己的學習成果，然後在其中可以觀看自己的學習成果並重複練習以進行反思學習，進而提升自己的學

習成效。並且提供製作機器人替身得學習模式設計之建議，藉此驗證以設計機器人替身的情境學習系統可對學習者的學習成效及興趣產生影響。

1.3 研究問題

以下為依據本研究目標提出的相關問題：

1.2.1 如何製作有機器人替身演員的情境學習系統？

需考量如何設計將情境學習帶入教室，並能依照教材內容快速變換場景的方法，以及巧妙的融合機器人在情境中。

1.2.2 如何利用機器人替身提升學習成效？

機器人替身可以讓學習者不斷地去做調整以讓機器人盡可能的表現得良好，以達到反覆練習的效果。若同時學習者在訓練自己的機器人替身時可以有一個範例讓他們作為學習的參考，是否能使他們因此提升學習的效果。

1.2.3 如何利用機器人替身提升學習興趣？

若使用者可以自行設計其機器人替身是否能提升其學習的興趣及動機。

2. 相關研究

2.1. 情境學習

情境學習(Situational Learning)衍伸至情境認知的概念，最早由 Brown 等人所提出，他們認為有意義的學習是當學到的知識被使用的時候 (Brown, Collins, & Duguid, 1989)。而情境學習也強調概念性知識(Conceptual Knowledge)就像一組工具，唯有主動地使用才能徹底了解工具的功能。實境式學習(Authentic Learning)與戲劇式教學法(Drama-Based Pedagogy)也都是一種情境學習的方法。實境式學習旨在將學生在學校所學習的內容與現實世界的議題、問題和應用聯繫起來，是一種邊做邊學的學習方法(Sarah, 2016)。由於實境式學習著重於實作，故能培養一般學生缺乏的「攜帶式技能(Portable Skills)」，將訊息轉化為有用的知識。此外有學者亦指出，實境式學習讓學生在參與課程任務的期間，提供了一個良好的反思機會(Herrington, Parker, & Boase-Jelinek, 2014)。戲劇式教學法則是以學習者為中心，讓學生置身於不同的情境中，透過不斷的互動、協調與探索，去了解當中人物的世界、意義及價值(王映之，2007)。它可以快速地融入眾多課程立即幫助學生創造一個學習環境，讓學生有重點的探究知識及積極的參與學習過程(Dawson & Lee, 2018)。亦有研究指出戲劇式教學對學習是有著正向的影響，有助於學習者即興創作以解決問題 (Galante & Thomson, 2017)。然而，要在現實生活中安排適合的環境尚須考慮到許多因素，打造情境也耗時及花費人力，因此要在傳統教室中實踐情境式學習是較為困難(Dede, 2009)。

2.2. 具身體驗的情境學習

具身認知(Embodied Cognition)是一種描述知覺和身體的動作行為互相影響的體驗(Stolz, 2015)。情境教室為傳統的具身體驗的情境學習方式之一，像是建立英語村以打造英語視覺的情境場景，透過情境仿真教學訓練學生的口語能力(Hengki, Jabu, & Salija, 2017)。高雄市某國小也利用英語情境教室搭配外籍教師來提升學生的學習動機以及學習表現(Chang, 2010)。另外一種常見的方式為電腦遊戲情境學習。像是在電腦詩歌遊戲情境學習系統上以動畫的形式模擬詩人寫詩時的感受，幫助學生進一步理解詩歌的含義(Chen & Lin, 2016)，亦或是使用情境遊戲系統讓學習者模擬碼頭貨物管理(Lukosch, Kurapati, Groen, & Verbraeck, 2016)。而後隨著科技的發展，情境教室結合虛擬實境技術，像是有學者使用 Linden 實驗室開發的 Second life，應用在中文教學上(Lan, Kan, Hsiao, Yang, & Chang, 2013)；House of Languages 亦是一款結合虛擬實境技術的語言學習系統，學習者能在遊戲中透過觀察場景物件聽到相對應的發音教學進而做互動學習(Alfadil, 2020)。然而，上述的三種情境學習環境，在實體環境打造情境教室除了有場地空間的需求外，在環境布置上也相對耗時花錢，較無法因應不同課程快速地變換場景；電腦遊戲式學習雖然能提供情境學習教材，但學習者是用化身(Avatar)進入情境，而無法親身進入場景中，缺乏身歷情境的體驗；而使用虛擬實境技術製作的場景則是較無法根據不同的學習情境即時替換。

2.3. 替身

替身早期的概念出現在日本戰國時代的「影武者」，利用相似的身形面貌，穿著相同的服裝替代武將或土地領主，用以掩飾主人與混亂敵人為目的("替身", 2020)。後來在《世說新語》及《儒林外史》中出現了「捉刀」一詞，指稱代替他人行事的人。Moreno 也曾提出替身是主角的一部份，也是主角的延伸，他可以彌補主角所欠缺和不足的地方(Marcia, Paul, & Kate, 2002)。而在現今戲劇上的「替身演員」，其角色是完成原本演員不能或不願意去做的事情。從上述可知，替身除了可以用來補足自己所缺乏或是不擅長的事物，讓自己在外人面前看起來很優秀之外，也可以完成自己不能或不願意去做的事情。因此，使用替身的概念應用在學習上或許可作為一種設計考量，讓學習者以旁觀者的角度去觀看自己的學習成果，以達到反思學習的目的。

2.4. 機器人替身的可行性

近年來隨著人工智慧興起，越來越多學者設計多種技術應用在機器人上，讓機器人的行為更像人類。像是有學者使用聲音定位及聲音分離技術，讓機器人可以專注於特定聲音上(Mizumoto et al., 2011)，或者根據機器人的面部表情變化，實現類似真人的頭部運動(Hashimoto, Hitramatsu, Tsuji, & Kobayashi, 2006)。另外有學者在機器人身上加入人體追蹤系統，用以與孩童互動(Boccanfuso & O'Kane, 2011)以及考慮到與機器人互動時的手勢變化交流(Salem, Kopp, Wachsmuth, Rohlfing, & Joubin, 2012)。由上述可以發現，機器人可透過融入肢體、聲音及表情等不同的技術以達到成為替身的基礎及條件。

2.5. 機器人與情境學習

常見的例子是以教室作為學習情境，引入機器人擔任英語課程的教師或助教的角色。透過與機器人課程上的互動，提高了學生的學習動機、學習興趣及參與度(Park, Han, Kang, & Shin, 2011)。而 Wu 等人則是建立一套數位學習劇場適用於教室中搭建情境學習系統，其透過體感偵測技術將真人演員的身體影像投射在虛擬場景中，達到身歷其境的效果。演員因此能藉由螢幕以旁觀者的角度了解自己的學習狀況即時修正(Wu et al., 2015)。Chen 及 Al Hakim 等人在數位學習劇場中以戲劇場景作為情境，加入機器人擔任主持人及演員的角色，拉近了觀眾及演員間的互動，提高學生學習的參與度、動機和成效(Al Hakim et al., 2020; Chen, Hsu, & Liyanawatta, 2018)。從上述例子中可發現機器人在學習中扮演的角色多為老師、助教或學伴等媒介，較少有研究去探討製作機器人作為學習者替身對於學習者的影響。而且這些研究皆須要學習者親自進入情境中學習，故較難以第三人稱角度達到反思學習的效果。然而，根據上述研究發現，以數位戲劇場景作為情境載體的情境學習相較於其他系統較可以根據課程教材替換學習場景，是一個比較靈活的實驗平台。故本研究以 Wu 等人(2015)建造的數位學習劇場為基底，來營造情境學習環境。學習者可以針對機器人的個性、面部表情及動作加以編輯，而機器人的聲音則是使用學習者的聲音進行演出以達到替身仿真的效果。

3. 方法設計

3.1. 學習模式

本研究提出了「以設計機器人作為自己替身展現學習成果的情境學習系統」之學習模式，如圖 1 所示，主要程序共分為四個階段，包含：課程教學與系統講解、劇本創作、劇本練習、正式演出與成果發表。在課程教學與系統講解階段時，教師會進行課程解說以及示範系統操作，讓學生快速理解教材內容。而在劇本創作、練習階段時，學生會先進行劇本編輯和製作自己的機器人替身，之後透過不斷練習和熟悉劇本內容來持續優化機器人替身，促使學生進行反思學習。另外，也能透過導演場控來熟悉演出流程和熟悉角色。最後在正式演出與成果發表階段時，藉由機器人和學生演員在數位學習劇場中協同展演，以達到情境學習的目的。

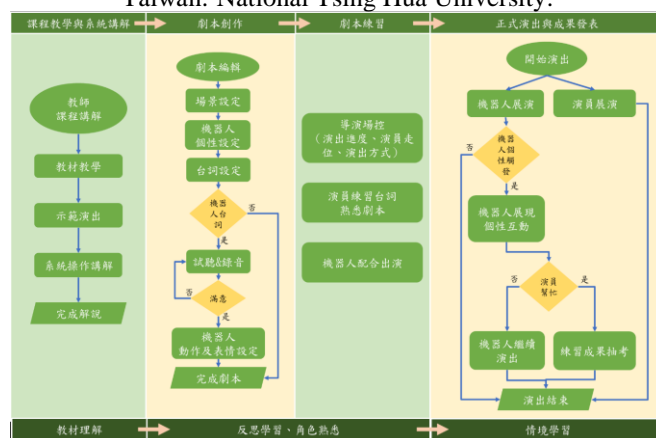


圖 1 學習模式圖

3.2. 系統架構

系統含蓋四種角色，包含：演員、編劇、導演及機器人，不同的角色有其對應的操作介面與程式，包含電腦端程式、平板端 APP、機器人後端程式等，並透過 Socket 及 HTTP 進行資料庫的存取與傳輸，如圖 2 所示。其中機器人是選用 ASUS 的 Zenbo 機器人進行開發。學習者可以透過平板端 APP 進行劇本編輯以及設計自己的機器人替身，其中可以設定機器人的面部表情、動作和個性，除了有創造角色的樂趣外，也提升機器人在演出時的生動性。此外，為了讓機器人替身更加擬人化，其台詞選用錄音的方式進行實作，讓機器人直接以學習者的聲音進行演出。學習者除了透過 APP 中的錄音模組進行錄音，額外還有真人教師教學及試聽功能，能讓學習者藉由聆聽及比較的過程優化口語發音及句子音調變化，藉此提升學習成效。在演出時機器人除了有動作的展現及表情變換外，同時會使用 Google Speech to Text 的 API 來實現語音辨識功能，藉由偵測學習者說的話給予相對應的回應。然而，因應防疫期間學生無法到校直接與機器人互動，因此額外將系統製作成 APP 形式供學生於家中透過手機的方式與機器人互動，APP 的設計畫面如圖 3 所示。線上演出時學生即可透過畫面看到自己的替身在台上演出。

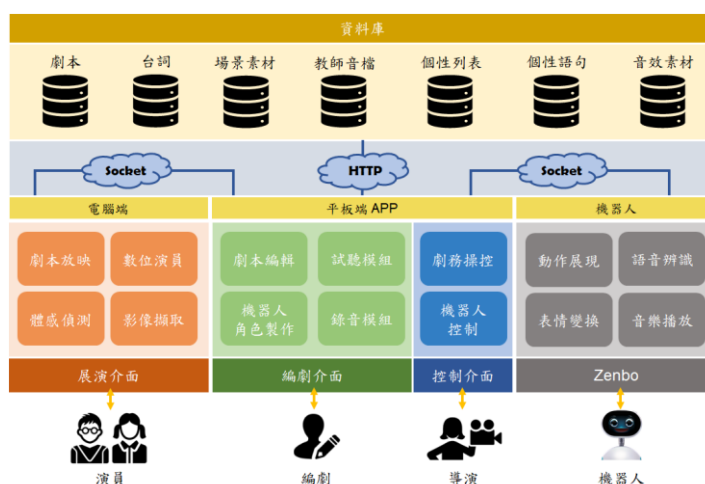


圖 2 系統架構圖

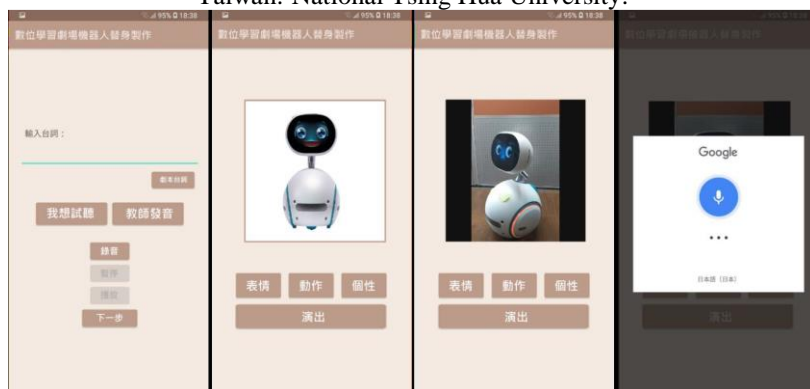


圖 3 手機 APP 畫面介紹

4. 實驗

4.1. 施測工具

本研究前、後測試卷由兩位專業日語教師根據學習範圍出題且批改，測驗內容滿分皆為 100 分。其中，前測為學生基本能力試題，用以確認兩組學生基本能力是否均等；後測則為了解學生分別使用不同系統後對該日語學習的影響，並以 ANCOVA 進行分析。為了解受試者對於「設計機器人作為主要角色替身展現學習成果的學習系統」與「小組共同指定訓練主要角色展現學習成果的學習系統」兩者的實際學習狀況及真實想法，在課後請受試者填寫了相關問卷。本問卷使用 Likert 五點量表，對於題目的認同程度分為 1 至 5 分，由非常同意、同意、普通、不同意和非常不同意組成。

4.2. 實驗流程

本研究與桃園市某科技大學教師合作，以餐旅日語作為學習教材，隨機挑選 3 個班級共 60 位學生作為實驗受測者。平均年齡為 21 歲，並隨機分為實驗組與對照組，各組皆含 30 位學生。兩個組別於實驗過程中完全獨立、互不影響。實驗流程如圖 4 所示，對照組中的所有角色皆由真人出演，並在小組中選出一名同學擔任主要角色，由小組成員共同督促練習；實驗組則是由小組共同設計機器人替身擔任主要角色，其餘角色皆為真人演出。本實驗為期六週，其中前測及教材教學共二週，其餘四週為系統相關操作與後測問卷。

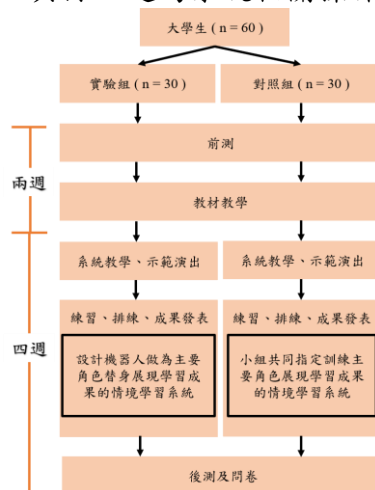


圖 4 實驗流程圖

5. 結果分析與討論

5.1. 前後測驗

本研究採用共變數分析(ANCOVA)方法，以 SPSS 22 統計分析軟體，針對實驗組與對照組學生在使用本系統進行日語戲劇式學習後的學習成效及學習興趣進行資料分析及詮釋。透過分析結果顯示，在組別與前測成績的交互影響 F 值 = 0.042，顯著性 p 值 = 0.839 > 0.05，表示無顯著差異，符合迴歸係數同質性。故進行 ANCOVA 分析，排除掉前測因素的影響，在學習成效方面，顯示實驗組與控制組在後測分數有顯著差異存在 ($F = 4.760, p = 0.034 < 0.05$)，

而且實驗組修正後平均($Adj. M = 76.318$)高於對照組修正後平均($Adj. M = 66.623$)，從而驗證了由小組共同設計與安排機器人代替展現學習成果會比真人去展現學習成果更能提升學習成效。

5.2. 問卷

問卷分成兩個部分，其中第一部分為分別探討學習動機、降低緊張、學習強度、學習效益這四個面向的想法，其 Cronbach's alpha 值為 0.886，表示為高信度問卷，並使用獨立樣本 t 檢定來分析兩組的表現是否有所不同。結果發現實驗組與對照組在四個面向的平均分數之顯著性 p 值為 0.000、0.000、0.036、0.000，皆小於 0.05 達顯著標準，且皆為實驗組優於對照組。由此推論使用機器人替身對於學習有正向的影響，可以使學生以第三人稱的角度清楚地明白自己的學習狀況，以改進自己不足而優化。第二部分則是針對受測者對於使用數位學習劇場的學習態度及學習模式的滿意度進行探討，其 Cronbach's alpha 值為 0.962，亦為高信度問卷。結果顯示平均分數皆坐落於 4 分左右，皆屬於正向感受之「同意」區間以上。從以上可推論，學生普遍認為本數位學習系統有助於學習，且能幫助學生更容易進入學習情境與理解學習內容，同時又兼具挑戰性及趣味性。

6. 結論

本研究設計與製作了一款可由學習者自行設計與安排的機器人，作為其替身於情境學習中展現學習成果。除了達到情境學習的目的之外，也讓學習者能藉由第三人稱的角度了解自己的學習狀況，透過做中學進行反思學習。學習者亦會為了讓他人看到自己優秀的一面而持續精進自我。經由實驗證實，機器人作為自己替身去學習確實可以對學習者產生積極正向的影響，能有效提高學生的學習成效。而從課後問卷得知，學生透過機器人替身學習，會更加注意到自己的學習狀況，較容易去判斷哪裡表現不好進而修正。同時，學生認為讓機器人使用自己的聲音上台跟別人互動是有趣的，且可以避免親自上台演出緊張而發生錯誤。學生也會因為機器人代表自己上台，更想讓別人看到自己優秀的一面而提高學習強度。此外，比起幫助真人演員，學生更樂意主動幫助機器人替身，且表示跟機器人互動學習是有趣的，會願意花更多時間與機器人互動。

致謝

本研究感謝科技部經費支持，計畫編號：MOST 109-2511-H-008-003-MY2; MOST 110-2511-H-008 -004 -MY3

參考文獻

- 王映之 (2007)。以教育戲劇教學法建構藝術與人文課程之行動研究。新竹縣教育研究集刊，147+149-185。
- 替身 (2020 年 12 月)。擷取自 <https://w.wiki/3dqm>
- Al Hakim, V. G., Yang, S. H., Tsai, T. H., Lo, W. H., Wang, J. H., Hsu, T. C., & Chen, G. D. (2020). Interactive Robot as Classroom Learning Host to Enhance Audience Participation in Digital Learning Theater. Paper presented at the 2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT).
- Alfadil, M. (2020). Effectiveness of virtual reality game in foreign language vocabulary acquisition. *Computers & Education*, 153, 103893.
- Boccanfuso, L., & O'Kane, J. M. (2011). CHARLIE: An adaptive robot design with hand and face tracking for use in autism therapy. *International Journal of Social Robotics*, 3(4), 337-347.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Chang, W. Y. (2010). *Taiwanese Elementary Students' Motivation and Attitudes toward Learning English in English Village Program in Kaohsiung County*. ProQuest LLC. 789 East Eisenhower Parkway, PO Box 1346, Ann Arbor, MI 48106.
- Chen, G. D., Hsu, T. C., & Liyanawatta, M. (2018). Designing and implementing a robot in a digital theater for audience involved drama-based learning. Paper presented at the International Conference on Innovative Technologies and Learning.

- Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*. Taiwan: National Tsing Hua University.
- Chen, H. R., & Lin, Y. S. (2016). An examination of digital game-based situated learning applied to Chinese language poetry education. *Technology, Pedagogy Educational Researcher*, 25(2), 171-186.
- Costa, A. L., & Kallick, B. (2000). Discovering and exploring habits of mind. *Explorations in Teacher Education*, 36.
- Dawson, K., & Lee, B. K. (2018). *Drama-based pedagogy: Activating learning across the curriculum*: Intellect Books.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69.
- Galante, A., & Thomson, R. I. (2017). The effectiveness of drama as an instructional approach for the development of second language oral fluency, comprehensibility, and accentedness. *Tesol Quarterly*, 51(1), 115-142.
- Giasiranis, S., & Sofos, L. (2016). Production and evaluation of educational material using augmented reality for teaching the module of “representation of the information on computers” in junior high school. *Creative Education*, 1270-1291.
- Hashimoto, T. H. (2006). Development of the face robot SAYA for rich facial expressions. *Paper presented at the 2006 SICE-ICASE International Joint Conference*.
- Hashimoto, T., Hitramatsu, S., Tsuji, T., & Kobayashi, H. (2006). Development of the face robot SAYA for rich facial expressions. *Paper presented at the 2006 SICE-ICASE International Joint Conference*.
- Hengki, H., Jabu, B., & Salija, K. (2017). The effectiveness of cooperative learning strategy through english village for teaching speaking skill. *Journal of Language Teaching and Research*, 8(2), 306-312.
- Herrington, J., Parker, J., & Boase-Jelinek, D. (2014). Connected authentic learning: Reflection and intentional learning. *Australian Journal of Education*, 58(1), 23-35.
- Lan, Y. J., Kan, Y. H., Hsiao, I. Y., Yang, S. J., & Chang, K. E. (2013). Designing interaction tasks in Second Life for Chinese as a foreign language learners: A preliminary exploration. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(2).
- Lukosch, H., Kurapati, S., Groen, D., & Verbraeck, A. (2016). Microgames for situated learning: A case study in interdependent planning. *Simulation Gaming*, 47(3), 346-367.
- Marcia, K., Paul, h., & Kate, B. T. (2002). *心理劇入門手冊*. (陳鏡如, Trans.): 心理出版社股份有限公司.
- Mizumoto, T., Nakadai, K., Yoshida, T., Takeda, R., Otsuka, T., Takahashi, T., & Okuno, H. G. (2011). Design and implementation of selectable sound separation on the Texai telepresence system using HARK. *Paper presented at the 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation*.
- Montgomery, J. R. (1993). *Reflection, A meta-model for Learning, and a proposal to improve the quality of university teaching*: ERIC Clearinghouse.
- Park, S. J., Han, J. H., Kang, B. H., & Shin, K. C. (2011). Teaching assistant robot, ROBOSEM, in English class and practical issues for its diffusion. *Paper presented at the Advanced Robotics and its Social Impacts*.
- Salem, M., Kopp, S., Wachsmuth, I., Rohlfing, K., & Joublin, F. (2012). Generation and evaluation of communicative robot gesture. *International Journal of Social Robotics*, 4(2), 201-217.
- Sarah, P. (2016, APRIL). *Authentic learning: what, why and how?* Retrieved from http://www.acel.org.au/acel/ACEL_docs/Publications/e-Teaching/2016/e-Teaching_2016_10.pdf
- Stolz, S. A. (2015). Embodied learning. *Educational philosophy and theory*, 47(5), 474-487.
- Wu, W., Luo, Y., Huang, D., Huang, C., Peng, Y., & Chen, G. (2015). A Self-Observable Learning Cinema in the Classroom. *Paper presented at the The 23rd International Conference on Computers in Education*.

製作社群媒體影片中虛擬化身技術促進協同知識構建 Using Virtual Avatar Technology on Social Media Production for Promoting Collaborative Knowledge Construction

歐陽芳泉¹，何宜珊^{2*}

¹ 靜宜大學資訊傳播工程學系

*sandy07090@gmail.com

【摘要】 隨著技術的進步，在自媒體 YouTube 的熱潮中出現了 VTuber 表演型態，用戶可以建構與自身理想接近的虛擬化身於影片表演。本研究主要探討學生使用虛擬化身與真人錄製影片上傳社群媒體進行知識傳遞的差異，並分析虛擬化身應用於教育的可能性。自行開發一套 VTuber 影片製作系統 (V-Agent)，輔助學生以協作方式使用 VTuber 製作影片進行知識建構，意欲降低學習者擔心在社群媒體上進行知識分享時的自我揭露、隱私等負面感受，而更願意參與團隊合作、提升參與度並且達成更佳的學習成效。為驗證系統成效，本研究提出一研究模型並設計問卷以檢驗成效，最終運用 PLS-SEM 方法資料分析。

【關鍵字】 虛擬化身；社群媒體；行為參與；自我揭露；個人隱私

Abstract: This research mainly explores the difference between students' use of avatar and real-person to make videos uploaded on social media for knowledge sharing, and evaluates the possibility of avatars used in education. We developed a VTuber video production system to assist students in using VTuber to make videos for knowledge construction in a collaborative manner, which is intended to reduce learners' concerns about self-disclosure and privacy when sharing knowledge on social media. Are the learners more willing to participate in teamwork, increase participation and achieve better learning results without negative feelings? To verify the effectiveness of the system, this study proposed a research model and designed a questionnaire to test the effectiveness, and finally used the PLS-SEM method for analysis.

Keywords: Social media, avatar, YouTube, self-disclosure, privacy concern

1. 前言

隨著科技的發展，社群媒體在日常生活中變得越來越重要，不但有娛樂作用外，為教育也提供了一個有利的平台內容。自 2005 年創建以來，YouTube 一直是當今最具顛覆性的平台，可以進行搜索、觀看、分享和創建影片內容 (Pires, Masanet, & Carlos, 2019)，來自世界各地的創作者都可以上傳影片，允許上傳無限數量的影片並添加評論以及評價平台上的其他影片。學生在社群媒體和移動設備的併用下，可快速方便地與同齡人交流、互動，導致社群媒體對高等教育機構產生重大影響。YouTube 已成為目前青少年最重要的非正式學習平台 (Scolari, 2018)，社群媒體允許學生創建、編輯和分享文本、影片或音頻形式的課程內容，而這些技術創新漸漸產生一種新的學習文化，為學生創造了協作學習的機會，也為學生創造與同學分享資源的平台 (Gikas, & Grant, 2013)。文獻中證實，YouTube 影片對學生學習成效有正面影響，且影片可以提高學生的參與度、批判意識和加速深度學習 (Moghavvemi, Sulaiman, Jaafar, & Kasem, 2018)。

雖然社群媒體帶來了很多便利性以及生活的好處，但用戶需要意識到他們可能會遇到線上風險。線上風險可以被理解為在使用社群媒體時，對個人構成威脅和潛在危險的問題或事物，例如線上騷擾 (Debatin, Lovejoy, Horn, & Hughes, 2009) 和身份盜竊 (Jensen, Potts, & Jensen, 2005)。考慮到社群媒體上資訊安全的問題，了解個人隱私如何影響他們在社群媒體上的自我揭露尤其重要。當教師希望學生錄製課堂影片時，若運用虛擬化身進行取代真人入鏡，是否可以降低個人隱私安全性的擔憂，讓學生更自在地表達自己的想法，從而提升學生對課堂學習的參與？虛擬化身在教育的应用是一個相對較新的研究領域，關於該主題的文獻並不多，因此本研究試圖探討在教學上讓學生使用虛擬化身錄製社群媒體影片進行知識建構與協作時，降低分享時的可能的自我揭露、隱私性等負面感受，讓學生扮演著虛擬角色的時候，更能表達自己，有助於提高團隊溝通技巧、同理心和團隊工作中的相互信任，並且增加學生在學生參與課程的行為動機。

2. 文獻探討

2.1. YouTube、隱私與自我揭露

在 YouTube 上可以分成兩種類型的用戶：觀看者和內容創建者。YouTubers 就是內容創作者，他們定期在他們的個人 YouTube 頻道上傳影片，影片內容多為分享真實生活經歷的影片、活動現場、教育內容或玩遊戲直播。當 YouTubers 上傳影片時，觀眾可以評論、評分（喜歡/不喜歡）或在其他平台上分享；觀眾還可以訂閱特定頻道，隨時收到他們喜歡的內容創作者上傳的最新影片。

資訊和通信技術 (ICT) 是當代教育組成的重要一部分，結合不同資訊設備和平台的教學活動正變得越來越普遍，例如將 YouTube 用於教育目的 (Jung & Lee, 2015; Terlemez, 2016)。教育中使用 YouTube 或其他 Web 2.0 技術可作為吸引學生的工具 (Duffy, 2008)。研究報告指出，使用 YouTube 教授護理程式提高了學生的學習效率注意力和記憶力，因為記住視覺線索比記住聽覺線索容易得多 (Johnson, & Mayer, 2009)，當社群媒體融入課程時，他們的滿意度更高，參與度也更高 (Alon, & Herath, 2014)。

在網路自媒體上 YouTubers 通過影片內容與其他大部分保持匿名的用戶（觀眾）分享他們的個人資訊和個人興趣，在一定程度上進行自我揭露的行為，以與觀眾建立和維持關係 (Chen, 2014; Ferchaud, Grzeslo, Orme, & LaGroue, 2018)。但是在課堂教學的情境中，學生不一定會願意分享個人的隱私資訊或自己內心真實的想法。在資訊科技領域，隱私問題已經被發現具有重大意義，各種環境中對用戶行為和態度皆具有一定的影響，例如即時消息和位置服務等等 (Zhou, 2016)。跟蹤用戶日常生活和其他一些資訊也已經成為社群媒體上常見的行為，例如為了更好地連接所有人，社群媒體通常鼓勵甚至要求用戶透露真實姓名、長相、電子信箱、註冊或發佈時的位置和其他身份等，若是用戶無法控制或限制這些資訊，則用戶的隱私可能會被暴露於網路之上 (Lohr, 2012)。因此，若是運用網路自媒體於教學應用上，隱私問題也可能會影響學習者參與的動機，或對於表露自己內心的想法產生擔憂的情緒。

2.2. VTuber 文化

近年來，在 YouTube 的影片在呈現型態上出現了 Virtual YouTuber (VTuber) 的新興創作類型，即以虛擬 3D 動畫形象出現的 YouTuber。虛擬 YouTuber 是一類獨特的內容創作者，因為它們是由人類配音的虛擬 2D 或 3D 化身。虛擬化身定義為“虛擬世界中的另一個自我”，具有人的特徵 (Yee, & Bailenson, 2007)。屬於這個方向的研究強調了化身的價值表達，並將化身應用於非以任務為中心的環境，例如社群媒體。

虛擬世界中基於化身的社交互動已經相當普及，在過去的研究中對遊戲導向型虛擬世界（如魔獸世界）和社交導向型虛擬世界（如第二人生）的用戶進行了深入研究。用戶通常透過他們創建和控制的虛擬化身進入這些虛擬世界，並在各種社交活動中使用他們的化身進行互動。通過虛擬世界的線上互動，用戶構建的身份可能是他們理想的自我，與用戶真實的身份不同，甚至是多重身份 (Gonzalez-Franco, Steed, Hoogendyk, & Ofek, 2020)。根據先前文獻中擔任虛擬化身時，用戶更願意揭露他們的情緒、個人經歷和個人訊息於社交虛擬世界，而隱私問題表現出矛盾的態度，有些用戶覺得沒有透露任何隱私問題，而其他人則對他們將分享的資訊內容持謹慎態度 (Maloney, Zamanifard, & Freeman, 2020)。

3. 研究模型與假設

3.1. 研究方法

本研究主要欲探討採用真人入鏡拍攝與扮演虛擬化身製作 YouTube 影片在教學應用上對於學習者的影響是否有所不同，其研究方法如圖 1 所示。首先確認研究之問題並進行資料收集與文獻探討，之後建立研究之模型與假說，進行問卷之設計，最後進行實驗施測、資料收集與分析，綜整實驗結果提出結論與建議。在本研究中預計採用實驗組與對照組進行觀察與比較，實驗組為使用虛擬化身入鏡拍攝 YouTube 影片，對照組則為真人入鏡拍攝 YouTube 影片。本研究之研究範圍主要在於觀察學習過程中學生的同儕互動、自我揭露、個人隱私與行為參與等四項主要因子，以及知識主題的先備能力可能對於行為動機造成的影響。

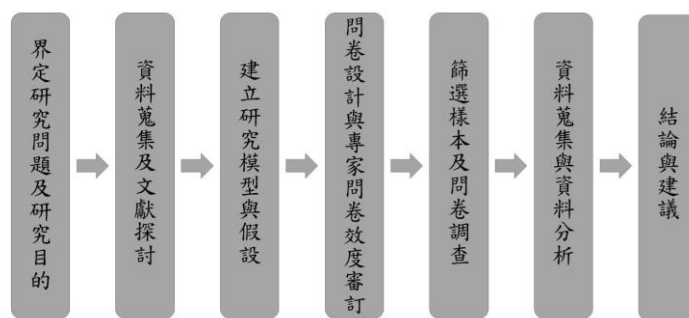


圖 1 研究方法

3.2. 研究假說與研究模型

在教學的過程中，採用分組專題報告是教師常用的一種教學方法，可以讓學生在收集資料、討論的過程中促成協同學習、建構知識、強化參與度、提升口語表達能力，達成增強學習的成效。使用虛擬化身時，可與同學一同合作進行拍攝操作，而主動協作學習能夠透過小組成員間的資訊交流、知識共享和討論來實現同伴之間的互動產生一種新的學習文化(Neil, 2011)。Al-Rahmi 等人證明了通過使用社群媒體進行協作學習和參與，與小組參與者的互動有積極和重要的關係 (Al-rahmi, Othman, & Yusuf, 2015)。根據上述文獻研究提出假設：

H1：使用虛擬化身進行影片拍攝將會提升同儕互動

H1a：參與協作活動將與學生行為動機呈現正相關

自我揭露是一種溝通技巧，定義為向他人揭露個人訊息 (Derlega, & Chaikin, 1977)。在社群媒體上的自我揭露被定義為一種通過線上環境向他人表達個人訊息的方式，社群媒體創建影片、分享與評論的功能促進了自我揭露。任何狀態包含個人訊息的更新、共享都可視為自我揭露，可以包含描述性訊息，例如今天做了什麼，或評論訊息，例如人們對事件的看法 (Lin, & Utz, 2017)，並且每個人都可輕鬆分享他的在短時間內與他人對於某個主題的想法、感受、情緒、地點和態度 (Savci, & Aysan, 2018)。以教育的目的而言，在協作的過程中希望學生盡可能的表現出自己的想法，亦即希望有更高的自我揭露動機。

當使用社群媒體時，幾乎所有社交媒體網站/應用程式都會鼓勵用戶提供有關他們自己的資訊 (Jacob, & Matthew, 2008)，且當上傳真人影片時，真實面貌與個人相關資訊也都會呈現給大眾。然而使用虛擬化身時，可以不用擔心個人相關資訊暴露給其他人，將可以有效提升上傳者的自我揭露，因此提出假設：

H2：使用虛擬化身進行影片拍攝將提升學生的自我揭露

H2a：提升學生自我揭露與行為動機呈現正相關

隱私在社群媒體上一直是一個突出的問題，用戶擔心他們在社群媒體上提交的資訊或發佈的內容，因為其中一些資訊可能會以他們沒有預見到的管道被使用或收集，或者被呈現給第三方的人 (Xie, & Karan, 2019)，因此當學生使用扮演虛擬人物時，較不擔心個人隱私的暴露，提出以下假設：

H3：使用虛擬化身進行影片拍攝將較不擔心個人隱私暴露

H3a：減少個人隱私暴露與行為動機呈現正相關

行為參與為學生在校期間可觀察到的行為或參與。研究顯示社群媒體這幾年在學習目的使用量增長 10%，並且與同齡人的互動增加 7.04%，學生更頻繁地使用社交媒體進行協作學習，

讓同學之間有更多的知識共享，促進導師和同儕間有更好的行為參與，從而影響學生的學習成績（Ansari, & Khan, 2020）。故本研究提出以下假設：

H4：使用虛擬化身進行影片拍攝將會提升學生行為動機

H5：成績積極影響學生行為動機

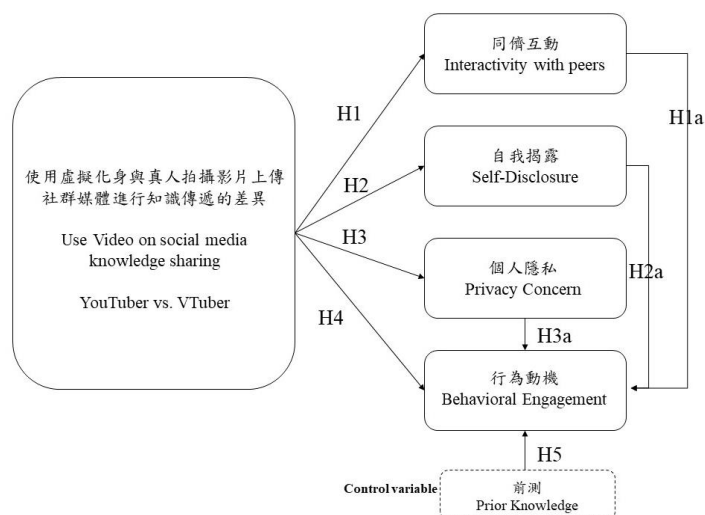


圖 2 本研究模型

根據上述研究假說建立本研究之模型如圖 2 所示。本研究用於測量研究模型結構的所有項目均改編自可靠的文獻，問卷之設計分成三個部分：(一)基本資料題項共計 3 題、(二)使用真人/虛擬化身拍攝課堂作業上傳 Youtube 時，我與同儕之間的互動共計 6 題、(三)使用真人/虛擬化身，上傳社群媒體時的自我揭露共計 6 題、(四)使用真人/虛擬化身，上傳社群媒體的個人隱私共計 4 題、(五)使用真人/虛擬化身拍攝課堂作業上傳 Youtube 之行為參與，共計 14 題。問卷內容由兩位專家進行效度審查，來檢視問卷的內容合適性。本研究規劃由參與完課程的學生填寫相關問卷，最終將問卷回收，使用 PLS-SEM 方法進行資料分析，將實驗組與對照組的差異標示出來，再從這些問項中探討使用虛擬化身的影響，最終進行討論與結論。

4. 系統

4.1. 系統設計

在本研究中開發了一套 VTuber 影片製作系統，稱之為 V-Agent，用以輔助學生合作完成簡報影片的製作，讓使用者使用網路攝影機即可化為虛擬人物，並且可以在此軟體完成一部完整的虛擬化身影片。在圖 3 中描述了使用 V-Agent 系統進行虛擬化身操作與影片錄製的使用流程。

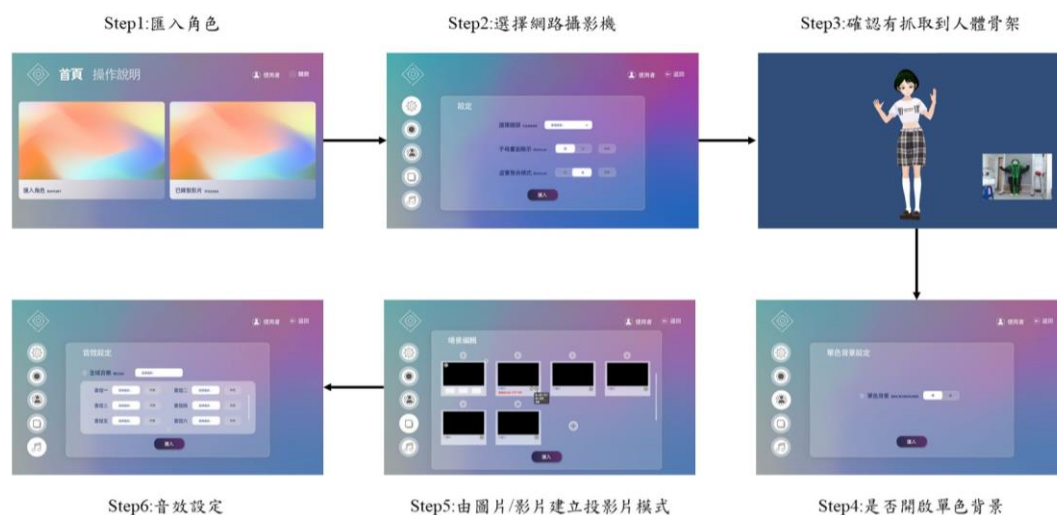


圖 3 系統操作流程

在課堂開始時，學生可自行創作或選擇虛擬人物，(1)進入系統後匯入所選之角色，此角色為使用者將化身的虛擬人物。(2)匯入角色後，選擇需使用之網路攝影機，網路攝影機可用來辨識人體骨架。(3)如有偵測到人體，將出現綠色骨架以利使用者調整位置，並且使用肢體辨識操控虛擬人物，讓使用者有如披上虛擬人物衣服般進行表演。(4)在課堂教學時，由老師指導學生製作分鏡腳本，分鏡腳本內含背景畫面、畫面顯示、音效與背景音樂。在背景畫面有兩種選擇方式，其一是使用單色背景，以方便使用者去背景，錄製後可以選擇進剪輯軟體內做使用；(5)另一項背景的建立方式則是由圖片/影片建立投影片模式，可將腳本內的背景畫面或影片匯入至此，並且以方向盤上下鍵的方式進行頁面切換。(6)最後步驟將腳本中會需要用到的音效匯入軟體，透過設定熱鍵，例如：將爆炸聲放置在 Q 鍵，在影片需要特定音效時，按下熱鍵 Q，即會出現爆炸音效。放置音效或背景音樂可以適時為影片進行音效播放，讓影片變得更有生動有趣。

4.2. 教學活動設計

本研究在教學活動的設計上，規劃實驗組與對照組並由同一名講師進行授課，以 5-6 個人為單位進行分組。在教學時會先公佈影片主要欲報告的知識主題，再指導學生進行工作的分配與進行小組討論。工作分別有：導演兩位、扮演者兩位與主講人兩位，導演主要操作系統中的背景切換與音效控制，扮演者只需要進行角色動作的演示即可，台詞由主講人來傳達，如圖 4 左。分配完工作後，請學生收集與主題相關資料，並且開始編寫劇本的架構表與分鏡腳本，讓學生在拍攝影片時可以更流暢，使影片更有可看性。在拍攝真人/虛擬人物影片前教師皆會引導學生口語與肢體扮演的技巧，並且給予學生練習時間完成影片拍攝後，教師在課堂上進行影片賞析，讓同學間可以觀看大家的成果，進行同儕之間的影片評論。圖 4 右為實驗組使用虛擬化身拍攝影片的成果範例。



圖 4 團隊合作虛擬化身拍攝情形與影片實例

5. 結論與未來研究

在本研究中旨在探討在教學應用中使用真人入鏡拍攝與扮演虛擬化身製作 YouTube 影片時對於學生的同儕互動、自我揭露、個人隱私以及行為參與等因子的影響。目前本研究已完成研究假說與模型之建立以及系統之開發，並完成前導教學與試測，確認教學活動設計與實驗工具之信效度。未來將會以招募方式進行實驗資料之收集，預計招募約 100 位學生（實驗組與對照組各約 50 位）參與，資料使用 PLS-SEM 方法進行模型建立與資料分析，並對參與學生進行訪談以了解學生對於知識建構協作中使用虛擬化身系統的感受與使用意願。目前虛擬化身在教育的應用是一個新的研究領域，故本研究預期可以提供未來研究於網路自媒體之教育運用良好之實證參考。

誌謝

特此感謝科技部計畫對於本研究經費之支持（計畫編號：MOST 110-2511-H-126 -005 -MY2）。

參考文獻

- Alon, I., & Herath, R. K. (2014). Teaching International Business via Social Media Projects. *Journal of Teaching in International Business*, 25(1), 44–59. doi:10.1080/08975930.2013.847814
- Al-rahmi Waleed Mugahed, Othman, M. S., & Mi Yusuf, L. (2015). The Effectiveness of Using E Learning in Malaysian Higher Education: A Case Study Universiti Teknologi Malaysia. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. doi:10.5901/mjss.2015.v6n5s2p625
- Ansari, J. A. N., & Khan, N. A. (2020). Exploring the role of social media in collaborative learning the new domain of learning. *Smart Learning Environments*, 7(1). doi:10.1186/s40561-020-00118-7
- Barkaoui, K., Barrett, S. E., Samaroo, J., Dahya, N., Alidina, S., & James, C. (2015). Teachers' conceptions of student engagement in learning: The case of three urban schools. *Alberta Journal of Educational Research*, 61(1), 80e99. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1086498>.
- Cao, Y., & Hong, P. (2011). Antecedents and consequences of social media utilization in college teaching: a proposed model with mixed-methods investigation. *On the Horizon*, 19(4), 297–306. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/10748121111179420>
- Chen, C.-P. (2014). Forming digital self and parasocial relationships on YouTube. *Journal of Consumer Culture*, 16(1), 232–254. doi:10.1177/1469540514521081
- Debatin, B., Lovejoy, J. P., Horn, A.-K., & Hughes, B. N. (2009). Facebook and Online Privacy: Attitudes, Behaviors, and Unintended Consequences. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 15(1), 83–108. doi:10.1111/j.1083-6101.2009.01494.x
- Derlega, V. J., & Chaikin, A. L. (1977). Privacy and Self-Disclosure in Social Relationships. *Journal of Social Issues*, 33(3), 102–115. doi:10.1111/j.1540-4560.1977.tb01885.x
- Duffy, P. (2008). Engaging the YouTube Google-Eyed Generation: Strategies for Using Web 2.0 in Teaching and Learning. *Electronic Journal of e-Learning*, 6, 119-130.
- Ferchaud, A., Grzeslo, J., Orme, S., & LaGroue, J. (2018). Parasocial attributes and YouTube personalities: Exploring content trends across the most subscribed YouTube channels. *Computers in Human Behavior*, 80, 88–96. doi:10.1016/j.chb.2017.10.041
- 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. doi: 10.3102/00346543074001059
- Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *The Internet and Higher Education*, 19, 18–26. doi:10.1016/j.iheduc.2013.06.002
- Gonzalez-Franco, M., Steed, A., Hoogendyk, S., & Ofek, E. (2020). Using Facial Animation to Increase the Enfacement Illusion and Avatar Self-Identification. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 1–1. doi:10.1109/tvcg.2020.2973075

<https://www.userlocal.jp/press/20200115vi/>

- Jacob L. Cayanus & Matthew M. Martin (2008) Teacher Self-Disclosure: Amount, Relevance, and Negativity, *Communication Quarterly*, 56:3, 325-341. doi: 10.1080/01463370802241492
- Jensen, C., Potts, C., & Jensen, C. (2005). Privacy practices of Internet users: Self-reports versus observed behavior. *International Journal of Human-Computer Studies*, 63(1-2), 203–227. doi:10.1016/j.ijhcs.2005.04.019
- Johnson, C. I., & Mayer, R. E. (2009). A testing effect with multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 621–629. doi:10.1037/a0015183
- Jung, I., & Lee, Y. (2015). YouTube acceptance by university educators and students: A cross-cultural perspective. *Innovations in Education and Teaching International*, 52(3), 243-253. doi:10.1080/14703297.2013.805986
- Lin, R., & Utz, S. (2017). Self-disclosure on SNS: Do disclosure intimacy and narrativity influence interpersonal closeness and social attraction? *Computers in Human Behavior*, 70, 426-436. doi:10.1016/j.chb.2017.01.012
- Lohr, Steve. (2012). *The Age of Big Data*. Retrieved from <https://www.nytimes.com/2012/02/12/sunday-review/big-datas-impact-in-the-world.html>
- Maloney, D., Zamanifard, S., & Freeman, G. (2020). Anonymity vs. Familiarity: Self-Disclosure and Privacy in Social Virtual Reality. *26th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*. doi:10.1145/3385956.3418967
- Patrick, H., Ryan, A. M., & Kaplan, A. (2007). Early adolescents' perceptions of the classroom social environment, motivational beliefs, and engagement. *Journal of Educational Psychology*, 99(1), 83–98. doi:10.1037/0022-0663.99.1.83
- Pew Research Center (2021). “*Social Media Use in 2021*” Retrieved from <https://www.pewresearch.org/internet/2021/04/07/social-media-use-in-2021/>
- Pires, F., Masanet, M.-J., & Scolari, C. A. (2019). What are teens doing with YouTube? Practices, uses and metaphors of the most popular audio-visual platform. *Information, Communication & Society*, 1–17. doi:10.1080/1369118x.2019.1672766
- puspitaningrum, D. R., & Prasetyo, Arie. (2019). Fenomena “Virtual Youtuber” Kizuna Ai Di Kalangan Penggemar Budaya Populer Jepang Di Indonesia. *MediaTor*, Vol 12 (2), 128–140. doi:10.1016/j.iheduc.2013.06.002
- Ractham, P., & Firpo, D. (2011). Using Social Networking Technology to Enhance Learning in Higher Education: A Case Study Using Facebook. *Hawaii International Conference on System Sciences*, 2011, pp. 1-10. doi:10.1109/hicss.2011.479
- Savci, M., & Aysan, F. (2018). Interpersonal competence, loneliness, fear of negative evaluation, and reward and punishment as predictors of social media addiction and their accuracy in classifying adolescent social media users and non-users. *Addicta: The Turkish Journal on Addictions*, 5(3), 431-471. doi:10.15805/addicta.2018.5.3.0032
- Scolari, C.A. (2018). *Teens, media and collaborative cultures: exploiting teens' transmedia skills in the classroom*.
- Thomas, M. (2012). Selwyn, Neil (2011) Education and technology Continuum (London SE1 & New York) *Journal of Educational Technology*, 43(6), E180–E180. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01378_10.x
- Xie, W., & Karan, K. (2019). Consumers' Privacy Concern and Privacy Protection on Facebook in the Era of Big Data: Empirical Evidence from College Students. *Journal of Interactive Advertising*, 1–41. doi:10.1080/15252019.2019.1651681
- Yee, N., & Bailenson, J. (2007). The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior. *Human Communication Research*, 33(3), 271–290. doi:10.1111/j.1468-2958.2007.00299.x
- Zhou, T. (2016). The effect of perceived justice on LBS users' privacy concern. *Information Development*, 32(5), 1730–1740. doi:10.1177/0266666915622980

探討國小閱讀選書系統對小學生閱讀興趣與動機之影響

Exploring the Influence by Selecting Book of Elementary School Student's Motivation and Interest

許喬珉^{1*}，丁延欣²，簡子超³，陳德懷⁴

¹ 中央大學 網路學習科技研究所 臺灣

* ps809085@gmail.com

【摘要】本研究旨在探討國小學生在進行系統性選書後，對於本身之閱讀興趣與動機所造成的影響。研究者以小學二、三年級學生為研究對象，設計一提供教師與學共同合作選書之系統。系統以師生合作的方式進行選書活動，系統會有進度條呈現學生的閱讀狀態，也能呈現學生閱讀書籍的種類、數量、難度。系統提供圖像化選書功能，以及每次選書結果的閱讀紀錄。透過學生選書，教師審核等步驟，搭配系統進行身教式持續安靜閱讀的活動，未來預計蒐集學生閱讀興趣和閱讀心流問卷並分析，希望透過本研究之設計，提高學生的閱讀興趣與閱讀動機。

【關鍵字】選書機制；閱讀書單；興趣閱讀；閱讀紀錄；閱讀課程；兒童閱讀

Abstract: The purpose of this study was to investigate the effects on elementary school students' interest and motivation by using the book selection system. The researcher used by elementary school students in grades 2 and 3 to design a system that allows teachers and students to negotiation on book selection. The system has a progress bar to show the students' reading status and the types, quantities, and difficulties of the books they read. The system provides a visualization book selection function and a reading record of each book selection. In the future, we expect to collect and analyze questionnaires on students' interest in reading and reading mind flow, and hope to improve students' interest and motivation in reading through the research.

Keywords: Book Selection Method, Booklist, Reading Interest, Reading Record, Reading Course, Children's Reading

1. 前言

在台灣，閱讀一直被認為是很重要的一項活動，政府與學校或是社會團體都極力的推廣閱讀。其中一種為了培養學生閱讀興趣與習慣的閱讀方式，叫做身教式持續安靜閱讀（簡稱MSSR），已在全台灣的中小學實行多年。這種閱讀方式是由老師在全班面前安靜閱讀，全班學生也一起安靜看書的活動，學生看到老師與同學都在安靜地看自己的書，受到老師與同儕的影響，學生就會提醒自己要專心看自己的書，起到「身教」與「境教」的作用。這種方式也延伸到許多後續的研究，如果只是單純的看書，老師不一定瞭解學生讀了哪些書或是看過哪些種類的書，會不會有些學生只選擇讀同種類的書？還是都只看漫畫書？除了要讓老師可以清楚掌握學生看的書之外，也需要讓老師提供合適的書籍給學生挑選，讓學生跳脫閱讀舒適圈，進而讓學生閱讀的書籍種類加廣，內容難度加深。例如學生原本都只看繪本或漫畫書等文字較少的書，到後來學生開始閱讀與老師一起挑選的書籍，教師會選擇更進階的書籍，例：橋梁書或是文字更多的書籍。讓老師更理解學生的閱讀進度，學生也能瞭解自己的閱讀情形。因此，本研究希望對「明日星球」遊戲式數位學習平臺具登記閱讀書籍功能的「我的書店系統」之使用者作為研究對象，透過「選書機制」、「候選書單」、「願望書單」結合「我的書店系統」的書籍登記，進一步進行實證研究，期望以此提高國小學生的閱讀廣度與深度。

2. 文獻探討

2.1. 選書行為模式

傳統獲取紙本書籍通常需要四個步驟：(1) 確定感興趣的書籍（例如：通過瀏覽目錄尋找感興趣的標題內容），(2) 從書架上拿取實體書籍，(3) 在多本挑出來的書籍中進行選擇，以及(4) 閱讀內容尋找所需的書籍(Hinze, McKay, Vanderschantz, Timpany & Cunningham, 2012)。選書行為是一個複雜的過程，選擇的過程始於篩選階段，其歷程包含選書動機、選書需求、選書管道、選書策略等(唐牧群, 2012)。傳統的選書方式通常發生在圖書館、實體書店，課堂

MSSR 也需要一種選書方式，以往在進行 MSSR 活動時，並沒有一種特定的選書行為模式，讓學生自行去挑選書籍。本研究試圖在課堂中提供學生不同的方式來選書。有別於以往學生自己選書或由老師指定書籍給學生，結合兩者的選書形式，除了讓學生自由選擇書籍之外，也讓教師參與選書過程。在本研究中的選書模式有分成 3 個步驟(1)學生從各領域挑選多本書籍(2)學生將自己所選的書籍按照興趣做排序(3)教師從學生挑選的書籍中從各領域書籍選出學生要閱讀的書籍。

2.2. 多元書單設計

書單的藏書量是提供多元選書的基礎，書單的建立必須審慎規劃方能滿足大多數學生的需要，選書政策除可作為願望書單規劃的工具外，亦可作為教師希望學生學習到的重要內容以及推薦書籍的依據。多樣化的書單(Garces-Bacsal, 2020)如何有助於拓展學生的視野，不同領域的書籍能提供不同面向的知識，讓學生們在他們閱讀的書籍中找到自己的興趣，接觸越多的書籍就越能夠培養多樣化的興趣，也會更喜愛閱讀。此外，對不同種類書籍對學生產生的影響也不同，故事領域的書籍可以激發學生的想像力與創造力，科技領域書籍能提供自然科學的知識，而人文社會領域的書籍能培養學生的更了解社會與文化。

2.3. 學生每週閱讀進度紀錄

開放式學習者模型(Open Learner Models)，藉由互動式平臺系統，協助學生觀察自己的閱讀狀況，教師可以從系統分析學生的閱讀表現是進步、持平還是退步，學生還能夠觀察到其他同學的閱讀進度。

3. 系統介紹

3.1. 系統設計

本研究主要的設計理念為提供教師更好的選書機制，讓教師能夠利用更嚴謹的選書功能，不只有教師推薦的書籍，同時，也讓學生選擇他們自己感興趣的書，最後，通過老師與學生合力挑選出的書籍成為學生的「願望書單」。系統名為「閱讀選書紀錄系統」，前端使用 HTML5、CSS 並配合 JavaScript，再搭配 JQuery 函式庫撰寫而成，後端則使用關聯式資料庫 MySQL 與 PHP。系統主要以教師端為主要使用者，介面上希望以簡單不複雜的設計，能讓使用者一目了然，學生能清楚觀察到自己的閱讀紀錄與其他同學的閱讀紀錄，達到同儕相互監督與良性競爭，提升整體的閱讀文化。系統需結合深廣書櫃的書籍，深廣書櫃為班級中老師為學生挑選的書籍，這些書籍涵蓋了不同的領域以及不同難度，要把這些內容都融入於系統當中，以淺顯易懂的視覺化方式，讓使用者在使用時能夠更為易用與便利，增加使用者的使用意願甚至能引起使用者的興趣。

3.2. 系統標與作介面設計

此系統分教師端與學生端兩部分，首先先介紹學生端部分，若由學生身分登入系統，頁面會提供三大種類的按鈕選擇，分別是故事類、科技類、人社類三大種類，主要是將

表 3 深廣書單分類成三大類，其中各細分成 4 種子分類，共 12 類(前台只會顯示三大類)。

表 3 深廣書單分類

故事領域	科技領域	人社領域
溫馨勵志類	工程技術類	生活類
冒險推理類	自然科學類	藝術類
神話寓言類	生命科學類	社會類

在介面部分提供書名、作者、摘要、以及難度提供給學生參考。讓學生能在這三類書籍中挑各挑選3本書，挑選出的書籍會進入學生的候選書單，在候選書單中學生可以將所選的書本按照喜好排名，每個類別的書籍排一到三名，選完後按送出就會把資料傳給老師端進行審核。在教師審核介面部分，可以看到三個區域，第一個是尚未提交候選書單的學生區、待審核的候選書單區以及候選書單經過教師審核通過區。教師可以點選待審核區的學生即可看到該名學生的候選書單，老師可以依照學生的閱讀狀況、學生對書的喜好順序、書籍深度來為學生挑選書籍。在學生所選的9本書中，老師在學生的候選書單中共選出4本書，每個大類的書籍至少選一本，選出來的書籍便成為學生的願望書單。教師會以該學生之前的閱讀狀況做為參考，根據長條圖挑選適合的書籍給學生。

學生在圖2選書頁面選出指定書籍數量，每個領域都要選相同數量的書，若有領域的書籍超過指定數量或是沒有選滿指定數量皆會跳出提醒，請使用者在三個領域選滿指定書籍。在介面上呈現書籍封面、書名、作者、摘要與書本難度(由低至高依序為1到5顆星)，這些書籍資料可提供學生作為選書參考。



圖2 選書頁面

學生可在圖3學生候選書單頁面將所有選的書籍按照各個領域進行排序，學生按照喜好從最喜歡填寫1，次要喜歡填2...以此類推。



圖 3 學生候選書單頁面

學生可以從圖 4 學生閱讀狀態紀錄看到自己過去的閱讀紀錄，學生可參考過去的進度紀錄調整自己的候選書單。例如，學生原本都只讀難度兩顆星的書籍，在學生選書時可以鼓勵學生選難度更高一點的書籍，讓學生脫離原本的閱讀舒適圈，老師也能看到相同的表格，觀察學生的學習狀態。

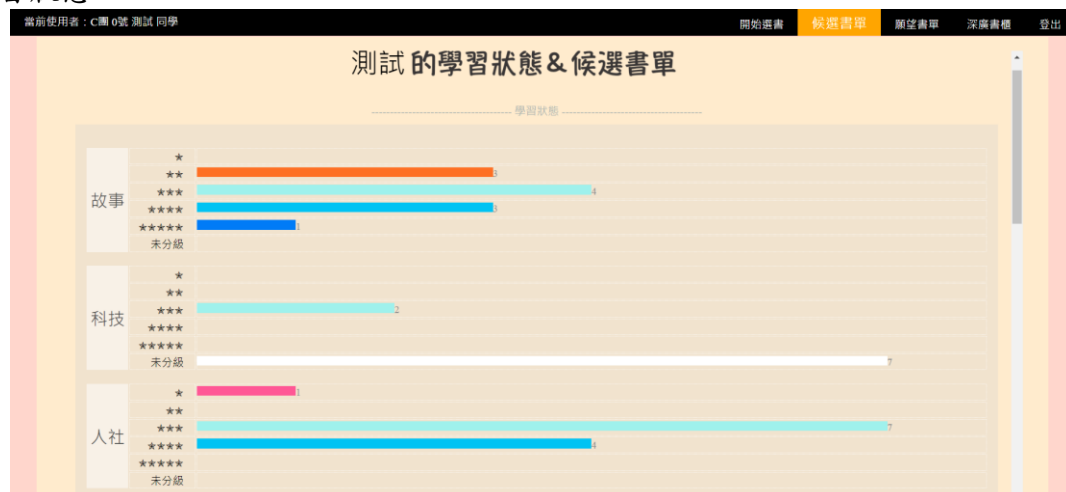


圖 4 學生閱讀狀態紀錄

圖 5 老師介面-候選書單，可以審核學生上傳的候選書單，教師看完學生上傳的候選書單後，從三個領域各挑選出一本書作為學生這次的閱讀目標，作為這次的願望書單。學生端會出現審核通過的願望書單作為這次的學習目標。



圖 5 老師介面-候選書單

4. 研究方法

本研究

4.1. 參與對象

本研究之研究對象為一群二、三年級的學生共 36 人，進行為期一個月的實驗，研究會以選書回合對學生的影響做為實驗，觀察不同的選書回合對學生的閱讀興趣與動機是否會受其影響。在學生選擇要閱讀的書之前，使用此系統進行實驗，並在學生無使用系統選書前實施前測，與使用系統選書之後進行後測，對學生的閱讀習慣與選書進行數據的蒐集與分析。

4.2. 研究流程與方法

此研究希望學生能透過選書的方式，多去涉略不同種類的書籍，提高閱讀的廣度與深度。本實驗一共有四個選書回合，第一回合是不使用系統，單純用紙本的方式，在實體的深廣書櫃讓學生自由選 4 本書，並在紙上寫上選擇的書籍名稱、種類及難度，最後將選擇的書籍按照喜好排序；第二回合，一樣不使用系統，也是紙本的方式，會將選擇的書籍寫下。但是與第一回合不同的地方在於，第二回合有讓老師加入選書。首先，讓學生先從實體深廣書櫃 3 個領域各挑 3 本書，老師再從這些學生所選的書中選出適合該名學生的 4 本書籍，並且每個領域至少選一本書，最後成為願望書單。第三種回合，開始使用系統選書，學生先從系統上的虛擬深廣書櫃 3 個領域各挑出 3 本書籍，挑出書籍後再將它們按喜好排序，再交給老師審核，老師再從這些學生選的書中挑出 4 本作為學生最後的願望書單。第四回合，也是使用系統選書，不同於第三回合，會先請學生看過深廣書櫃記錄再選書，深廣書櫃紀錄了全班學生所讀過的書籍，且會在書籍的後面特別標註學生的姓名，讓其他同學可以看到自己的名字在系統上，學生看完深廣書櫃紀錄後與第三回合相同，再開始使用系統選書，學生從各領域各挑選 9 本書按照喜好排序，最後給老師選出指定的 4 本書籍作為願望書單。

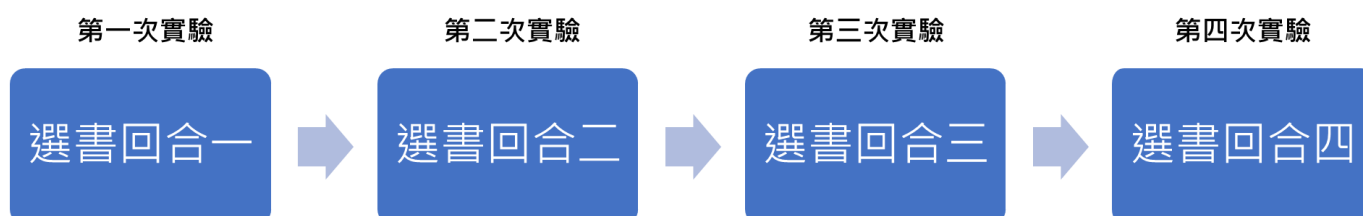


圖 6 選書四回合流程

第一次實驗，進行選書模式的第一回合，第一回合的主要用意是要調查學生平時的閱讀偏好，以及學生對自己選書的滿意度及讀完所選書籍的信心。第二次實驗，進行選書模式的第二回合，這回合是師生共同選書，選書流程是由學生先選出 9 本書，再由教師挑出 4 本書至

願望書單，這回合老師經過第一回合已經大概知道學生選的書籍喜好，所以這回合要觀察的是學生對於老師協助選書的看法與接受度，以及學生經過這回合的選書形式，他們對於選書的滿意度及讀完書籍的信心。第三次實驗，進行第三回合選書，加入系統輔助，選書流程與第二回合相同，所要觀察的是系統輔助下對學生選書的影響，是否能引起學生閱讀某書本的興趣，或是增加學生進行閱讀的動機，還有學生對於使用系統選書的接受度與喜好程度。第四次實驗，進行第四回合選書，如第三回合方式進行，並加入深廣書櫃紀錄功能，目的是為了瞭解同儕對學生選書的影響程度，並記錄學生對此選書形式的滿意度及喜好程度。

選書回合一

- 1.使用紙本的方式
- 2.在實體的深廣書櫃讓學生自由選4本書
- 3.並在紙上紀錄選擇的書籍名稱、種類及難度

選書回合二

- 1.使用紙本的方式
- 2.學生先從實體深廣書櫃3個領域各挑3本書
- 3.挑出書籍後再將它們按喜好排序(同個領域排1、2、3)
- 4.老師再從這些學生選的書中挑出4本作為學生最後的願望書單

選書回合三

- 1.使用系統選書
- 2.學生先從系統虛擬深廣書櫃3個領域各挑出3本書籍
- 3.挑出書籍後再將它們按喜好排序(同個領域排1、2、3)
- 4.老師再從這些學生選的書中挑出4本作為學生最後的願望書單。

選書回合四

- 1.使用系統選書
- 2.先請學生看過深廣書櫃記錄再選書
- 3.學生先從系統虛擬深廣書櫃3個領域各挑出3本書籍
- 4.老師再從這些學生選的書中挑出4本作為學生最後的願望書單。

圖 7 選書模式之四回合實驗設計

5. 結論與預期結果

本研究旨在探討國小學生在進行系統性選書後，對於本身之閱讀興趣與動機所造成的影響。研究者以小學二、三年級學生為研究對象，設計一可提供教師與學生可合作選書之系統。系統以師生合作的方式進行選書活動，以學生先選出想要看的書，教師再從學生選的書籍挑出幾本指定書籍作為願望書單，學生要先把這次的願望書單看完後，系統會有進度條呈現學生的閱讀狀態，顯示該學生目前閱讀三大類書籍：故事、科技、人社，三大類書籍的數量，同時也顯示學生讀過的書籍都是哪種難度，由低至高為：繪本、橋梁書、低階文字書、中階文字書、高階文字書，系統能夠呈現學生閱讀書籍的種類、數量、難度。系統還包含：選書介面、候選書單、願望書單及深廣書櫃，提供圖像化選書功能，包含書籍封面圖、書籍摘要、書名作者出版社等書籍資訊。以及每次選書結果的閱讀紀錄。系統也提供評估機制，教師能夠看到全班學生閱讀過的書籍，可以觀察出學生看過哪些種類的書籍，看的書籍難度為何，以及閱讀書籍的進度。透過學生選書，教師審核等步驟，搭配系統進行身教式持續安靜閱讀的活動，未來預計蒐集學生閱讀興趣和閱讀心流問卷並分析，希望透過本研究之設計，提高學生的閱讀興趣與閱讀動機。

在選書過程中，學生通常都會選擇自己喜愛的書籍，但有時候學生會不知道要選甚麼書

籍，教師會依據學生過去閱讀過的願望書單來評估該推薦哪些書給學生，最後選出教師與學生都想選的書籍。在選書過程中加入教師的推薦，如果這名教師與學生有足夠的情感支持，學生會更有動力去看教師推薦的書籍，因為教師推薦的書籍對於學生來說是具有吸引力的。這樣一來也比較不會產生閱讀偏食的問題，二來教師也能清楚學生在閱讀甚麼種類的書籍，未來推薦的書籍愈能符合學生興趣，藉此提升學生閱讀興趣。

影響學生選擇或拒絕閱讀書籍的理由包含：書中有無圖像、書籍摘要與書籍的內容，系統介面可以呈現精美的書籍封面與吸引人的書籍摘要，也有可能學生看完書籍封面或書籍摘要後選擇不去讀那本書，平台系統可以讓學生快速選出哪些是他要讀的書籍或者不會去碰的書籍。再藉由四回合選書，比較學生選書時哪個回合對學生挑選書籍的喜好之影響，系統提供更加清楚的書籍資訊與閱讀紀錄可供查看，讓學生在挑選書籍時更加便利，也讓教師可以選擇其他難度的書或是其他種類的書給學生。系統提供的選書回合預期能讓學生跳脫閱讀舒適圈，去閱讀更多難度更深與種類更廣泛的書籍，藉由教師與學生一起選書的過程，可以讓教師了解學生喜好的書籍，以及讓學生有限度的自由選書，不會留在閱讀舒適圈。過程中藉由系統記錄學生的閱讀紀錄能夠讓老師與學生清楚明白現階段自己閱讀書籍的情形，可以了解到學生的對於閱讀的興趣是在哪個領域，對於難度不同的書籍是否會影響其閱讀動機等。透過更好地了解學生對不同的選書回合下對於閱讀的喜好影響，可以提供教師更好的推薦書籍方式與更適合學生的書籍，提升學生的閱讀興趣與習慣，並鼓勵學生進行終身閱讀。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（108-2511-H-008 -012 -MY3）與「國立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

- 林奕宏 (2019)。我國公共圖書館兒童繪本選書工作與適齡選書工具應用之研究。國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所碩士論文，台北市。取自 <https://hdl.handle.net/11296/88x4rr>
- 孫筱娟 (1999)。臺北地區兒童圖書館〈室〉選書政策之調查研究。國立臺灣大學圖書資訊學研究所碩士論文，未出版，臺北市。取自 <https://hdl.handle.net/11296/vtnhrg>
- 唐牧群 (2012)。選書行為 **Book Selection Behavior**。在圖書館學與資訊科學大辭典。檢自：<http://terms.naer.edu.tw/detail/1679156/?index=3>
- Bull, S., & Kay, J. (2016). SMILI ©: A framework for interfaces to learning data in open learner models, learning analytics and related fields. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 293-331.
- Bishop, R. S. (1994). *Kaleidoscope: A Multicultural Booklist for Grades K-8*. NCTE Bibliography Series. National Council of Teachers of English, 1111 W. Kenyon Road, Urbana, IL 61801-1096 (Stock No. 25433-3050; \$10.95 members, \$14.95 nonmembers).
- Schucan Bird, K., & Pitman, L. (2020). How diverse is your reading list? Exploring issues of representation and decolonisation in the UK. *Higher Education*, 79(5), 903-920.
- Chen, W., Chan, T. W., Wong, L. H., Looi, C. K., Liao, C. C., Cheng, H. N., ... & Pi, Z. (2020). IDC theory: habit and the habit loop. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1), 1-19.
- Garces-Bacsal, R. M. (2020). Diverse books for diverse children: Building an early childhood diverse booklist for social and emotional learning. *Journal of Early Childhood Literacy*, 1468798420901856.
- Hinze, A., McKay, D., Vanderschantz, N., Timpany, C., & Cunningham, S. J. (2012, June). Book selection behavior in the physical library: implications for ebook collections. In *Proceedings of the 12th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital Libraries* (pp. 305-314).
- Reuter, K., & Druin, A. (2004). Bringing together children and books: An initial descriptive study of children's book searching and selection behavior in a digital library. *Proceedings of the American Society for Information science and Technology*, 41(1), 339-348.

智能时代“双减”典型案例的特征与启示

Characteristics and Enlightenment of Typical Cases of "Double Reduction" in the Age of

Intelligence

夏婉^{1*}, 罗文婧²

¹² 华南师范大学教育信息技术学院

*2889528720@qq.com

【摘要】 为学生和家长减负减压,办好人民满意的教育是智能时代教育变革的重要诉求。“双减”政策作为两个一百年交汇点上的重大决策,迫切呼唤着中小学直面智能时代人才培养需求,以技术赋能,找准“双减”政策落地的切入点,以有效平衡基础教育生态,促进学生高质量发展。本研究以文献综述和内容分析法,对教育部遴选的“双减”典型案例进行分析,明确案例的有效切入点,指出案例的四大特征。另从“减负、增效、提质”三方面提出学校大规模落实“双减”的策略,以期为推进“双减”工作的相关单位和有关人士提供理论指导和实践参考。

【关键词】 智能时代;双减;典型案例;特征;启示

Abstract: It is a demand of education reform to reduce burden and pressure for students and parents and to make education satisfying to the people. The "double reduction" policy, urgently calls for primary and secondary schools to face needs of talent training in the intelligent era, to find the entry point to balance the ecology of basic education and promote the high-quality development of students. In this study, literature review and content analysis were used to analyze cases, to clarify entry point of cases and point out four characteristics of cases. The paper also puts forward the strategy from three aspects of "reducing burden, increasing efficiency and improving quality", in order to provide theoretical guidance and practical reference for the relevant units and persons.

Keywords: The age of intelligence, ShuangJian, Typical cases, Characteristic, revelation

1. 问题的提出

随着 5G 网络、人工智能等新一代信息技术不断变革发展,人类社会已逐步步入智能时代。面对新时代所带来的重大变革,持续培养新时代的创新型人才已成为全球共识。基础教育作为创新型人才培养的重要底基,对学生的健康成长、全面发展有着重大影响,但当前基础教育教学改革中却依然存在着学生课业负担过重、教学质量参差不齐、学生个性发展不足等问题。2021 年 7 月 24 日,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》,该《意见》中明确指出,当前基础教育改革的重中之重是减轻学生课业负担,提高教育教学质量,并落实立德树人的根本教育任务。在此背景下,全国各地积极响应,涌现出大批经典案例。日前,教育部基础教育司分别于 2021 年 9 月 17 日和 2021 年 11 月 1 日发布两则关于推广学校落实“双减”典型案例的通知,共包含 28 个典型案例,请各地各校结合自身情况借鉴学习。站在两个百年交汇的历史新起点上,如何有效借鉴成型的经典案例,充分利用智能技术,回应“双减”需求,明确中小学教育教学的改革方向,以培养智能时代所需的德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人是当下亟待解决的问题。因此,探究智能时代下中小学“双减”典型案例的现状、分析智能时代下中小学“双减”典型案例的特征等问题,具有重要的思想指导意义和实践参考价值。

2. 相关研究述评

2.1. 智能时代“双减”改革及其本质分析

学生课业负担过重、课堂质量不高等问题在基础教育阶段一直存在,“减负”也是国家长久以来的重要议题。如 2018 年教育部等部门就颁布了《关于切实减轻中小学生课外负担开展校外培训机构专项治理行动的通知》、《国务院办公厅关于规范校外培训机构发展的意见》等一系列减负政策,然而成效却并不突出。而如今站在两个一百年的历史交汇点上,面临智能

时代对更多人才的需求。“双减”政策一经颁布，学术界纷纷响应，相关学者也从不同角度阐述其观点意见，以期对工作落实献计献策。如韦志中等人从规范校外培训机构、针对家庭进行减负、针对学生进行减负三个方面来论述“双减”政策背后的逻辑观念(韦志中和卫丽,2021)。李荣华等人提出“双减”政策背后的逻辑旨归，分别是学生健康成长的吁求、家长负担减轻的期盼、育人为本的本质回归(李荣华和田友谊,2021)。刘宇佳等人从政策的价值逻辑、发展逻辑和实践逻辑三方面来阐述，分别为价值逻辑-遵循教育发展规律，整顿义务教育办学秩序；发展逻辑-以学生为本，助推素质全面提升；实践逻辑-限制校外学科类培训，探索多样化的课外活动(刘宇佳和李娴,2021)。马开剑从学生成长成才和学校教育教学改革两方面论述“双减”政策的意义，包括“双减”的实施将正常的成长时空还给学生，全面提高学校教育质量等等(马开剑、王光明、方芳、张冉、艾巧珍和李廷洲,2021)。

综上所述，“双减”政策立于新时期时代现实背景提出，旨在减轻学生课业负担，减轻家长教育负担，让教学回归课堂，让教育回归育人初心。但在实践方面反推“双减”改革本质，结合智能时代特点推进“双减”工作方面还需进一步探索。

2.2. 智能时代中小学“双减”工作落实现状

随着“双减”工作在中小学中稳步推进，各地区各校也积极响应，各学者也纷纷做出相应的探索，出现一系列参考案例。如翁昕好从小学英语单元教学出发，通过“减负增效”的策略，落实双减政策(翁昕好,2021)。张相文等人针对“双减”背景下的物理初高中衔接兴趣培养，从教材分析、教学情境设置、重视实验教学、深层次提问、数学思想方法、融入物理学史、螺旋式上升习题检测等七方面提出了问题解决策略(张相文和曹万苍,2021)。孔繁晶提出“双减”背景下的小学数学作业设计应渗透文化、融入生活、调动多感官、合理分层、突出探究、关注情感六大创新增效举措(孔繁晶,2021)。李磊等人从“双减”背景下小学英语序列化作业设计方面，提出了把握课表教材，序列定位作业目标；精准分析学情，系统设计作业内容；关注素养发展，提高作业批改成效三大策略(李磊和万里虹,2021)。

综合以上，现有的实施现状研究大多从课堂教学、作业设计等几个方面出发，缺乏对整体研究方向的规划和对典型案例的剖析。因此，探究智能时代下中小学“双减”典型案例的现状、特征等问题，是目前为更好推进双减工作的迫切所需。

3. 研究方法和过程

本研究主要采用文献研究法和内容分析法，旨在对教育部发布的两则通知进行具体梳理。具体操作步骤如下：首先分析背景和文献，从中确定分析的样本；随后设计内容分析一级类目，并进行修改完善；其次设计内容分析二级类目，再次进行修改确定；最后根据内容分析类目，将样本进行归类统计，得出相关结论，并结合有关文献对结论进行深度解读，具体研究流程图如图1。



图 1 研究流程图

3.1. 样本选取

本研究的样本选自教育部基础教育司于2021年9月17日发布的《教育部办公厅关于推广学校落实“双减”典型案例的通知》和2021年11月1日发布的《关于推广第二批学校落实“双减”典型案例的通知》，前者包含10个案例，后者包括18个案例，两则通知共包含28种案例，具体案例见表1。

表 1 中小学“双减”典型案例

序号	名称
1	重庆市分学科精细化指导作业设计与实施。
2	江西省“智慧作业”为落实“双减”提供技术赋能。
3	山东省潍坊市建立作业管理长效工作机制。
4	山东省青岛市崂山区依托信息技术优化作业管理。
5	北京市西城区推行点“餐”到校丰富课后服务内容。
6	西安市高新区以目标责任制推动课后服务全覆盖。
7	上海市闵行区推进数据驱动下大规模因材施教的“1258工程”。
8	江苏省泰州市海陵区以学段衔接为抓手推动语文教学质量提升。
9	辽宁省实行中小学教师“双减”工作承诺制。
10	黑龙江省全面推行“四零”承诺促进阳光均衡分班。
11	山东省构建义务教育学生作业统筹管理工作机制。
12	海南省开展中小学作业设计质量提升专项行动。
13	安徽省举办全省中小学作业设计大赛。
14	广州市打出作业减负提质“组合拳”。
15	深圳市优化作业设计提高作业质量。
16	湖北宜昌市加强义务教育书面作业设计专门指导。
17	天津市统筹高校资源共建课后服务实践共同体。

18	上海市引进社会资源助力提升课后服务质量。
19	南京市建立健全校外教育资源进校园统筹管理机制。
20	成都市有效落实课后服务经费保障机制。
21	沈阳市浑南区构建多元课后服务活动课程体系。
22	贵州赤水市针对难点堵点强化课后服务保障。
23	新疆阜康市加强三级管理严把课后服务质量关。
24	河北省全面加强义务教育学校考试管理。
25	黑龙江省构建家校协同“双减”的教育生态圈。
26	福建省推进幼小科学衔接落地见效。
27	杭州市西湖区开设系列在线课程促进教学质量提升。
28	江苏镇江市深化评价改革提升学校办学品质。

3.2. 内容分析类目的设计

本研究为了分析智能时代“双减”典型案例的特征，采用内容分析法对文件中的 28 个典型案例进行内容梳理，以找出智能时代学校落实“双减”典型案例的共同特征，从而为智能时代学校大规模落实“双减”政策提出相关启示。具体分析类目见表 2。

表 2 智能时代下中小学“双减”典型案例的分析维度及其内涵

分析类目		内涵说明
课堂教学	教学内容	各年级、各学段的知识体系等
	教学活动	课堂教学、社会实践、场馆学习等
	教学评价	考试评测、多元考核评价等
作业管理	作业设计	作业个性化设计、专属错题集等
	作业实施	作业精准推送，完成不同内容和数量的作业等
	作业评价	作业评价导向、鉴定、诊断、调控等
课后服务	服务内容	整合校内外多种资源等
	服务形式	科普小课堂、思政课堂、线上学习等活动
支撑保障	政策引领	各省各地市颁布的各项政策文件等
	协同机制	家校共育、多级联动、实施方法、管理方案等
	学校管理	学校内部加强工作，规划统筹、过程管理等
	教师工作	教师专业发展和培训等
	技术平台	教育云平台、人工智能等技术

一级类目分别为课堂教学、作业管理、课后服务、支撑保障。课堂教学主要为符合双减要求的课堂教育教学新样态，包含教学内容、教学活动、教学评价三个方面。如上海闵行区推进数据驱动下大规模因材施教的“1258”工程，依托智能平台和智能助手开展个性化教学，提供精准服务。作业管理主要为回应双减需要的作业设计、作业实施、作业评价。如重庆市分学科精细化指导作业设计与实施，印发指导意见，根据学科特点，从“总体目标”“具体要求”“实施建议”三个方面提出指导。课后服务主要为学生课后开展的活动和形式，包含服务内容和形式。如北京市西城区推行点“餐”到校丰富课后服务内容，整合多方校外资源，开设如机器人编程、中国舞、剪纸等 200 多个课后服务活动项目。支撑保障为保证落实学校“双减”的各项支持，包括政策引领、学校管理、教师工作、协同机制、技术平台五个方面。

如贵州赤水市针对难点堵点强化课后服务保障，破解师资不足问题、学生的晚餐问题、交通问题，为学生提供安全充足的保障。

3.3. 编码与分析过程

根据所构建的内容分析框架，在仔细阅读通知文件的基础上，对 28 项案例进行了编码。在编码过程中，首先，由熟知“双减”并长期研究中小学教学现象的多名研究者共同编码，最终商讨调整为一份研究结果，具体内容如表 3 所示。

表 3 智能时代下中小学“双减”典型案例内容分析结果

分析类目		结果（份）	比率（%）
课堂教学	教学内容	1	3.57
	教学活动	2	7.14
	教学评价	2	7.14
作业管理	作业设计	10	35.71
	作业实施	7	25.00
	作业评价	2	7.14
课后服务	服务内容	5	17.86
	服务形式	6	21.43
支撑保障	政策引领	17	39.53
	协同机制	11	39.29
	学校管理	4	14.29
	教师工作	6	21.43
	技术平台	8	28.57

4. 研究结果

通过案例分析发现，全国各地区中小学按照教育部关于“双减”的要求和相关文件精神，纷纷响应，积极探索，总体情况具有如下特征：

4.1. 课堂教学：突破较少，偏重考试管理和知识衔接

案例分析发现，关注课堂教学的案例较少，主要分为教学内容、教学活动、教学评价。典型案例中，课堂教学主要侧重于考试管理和学科知识体系衔接，如分学年段的考试或评价方式和幼小和小初之间的知识衔接。教学内容方面，占整体的 3.57%。教学内容主要关注统筹各年级、各学段的知识体系衔接，如拼音教学、阅读教学、学段衔接内容等等，仅有较少案例说明，表明落实“双减”的学校急需在课堂寻求改革。教学活动方面，占整体的 7.14%。教学活动则偏重于通过多种方法引导学生习得知识的形式，如“多识字，早阅读”“一年级课堂常规展示”等等，出现频率相对较低。教学评价方面，占整体的 7.14%。教学评价则侧重于规范考试管理，实施具体步骤完善制度。如采取趣味游戏、朗读诵读等寓考于乐的方式考察，实行书面纸笔考试和实验操作技能考试相结合的方式。

4.2. 作业管理：关注较多，寻求个性设计与精准推送

案例分析发现，大部分案例集中于作业管理方面，主要分为作业设计、作业实施、作业评价。作业管理典型案例中关注较多，主要侧重于作业个性化设计和作业实施的精准推送。作业设计方面，占整体的 35.71%，占比较多，大多地区提倡发挥教研机构作用，提升作业设计水平。另通过技术赋能，根据学生具体情况个性化设计分层作业，倡导加强教师专业培训，指导教师优化作业设计、提高作业效能、认真批改作业。作业实施方面，占整体的 25.00%，主要侧重于明确作业实施要点，落实作业管理制度，将优化后的作业进行精准推送。在作业评价方面，占总体的 7.14%，案例中相对提及较少，主要为制定量化指标和评价标准对设计的作业进行评价。

4.3. 课后服务：覆盖较广，倡导五育并举和资源整合

案例分析发现,课后服务方面主要为服务内容和形式。课后服务覆盖涉及点较多,主要表现为多方协同整合课后服务资源,提供德智体美劳多种形式的课后服务实践活动。服务内容方面,占整体的17.86%。服务内容主要侧重于拓宽服务渠道,引入社会专业力量,或与高校合作,积极发挥高校人才资源和专业优势,提供多种形式的服务资源。如与少年宫、科技馆、高校等多种社会专业力量合作,拓宽服务资源、提高服务质量等等。服务形式方面,占整体的21.43%。服务形式主要体现为结合优质资源,开展德智体美劳多种形式的学习活动,如开设3D打印、无人机模拟、机器人编程等科技课程,举办竹笛、中国舞、剪纸、武术、朗诵等活动,组织“思政+美育”、思政小课堂、线上学习等等教学实践。

4.4. 支撑保障:落实较佳,注重多级联动与技术助力

案例分析发现,支撑保障方面主要为政策引领、协同机制、学校管理、教师工作、技术平台。支撑保障落实较佳,各方注重多级联动实施政策与技术助力“双减”落地。政策引领方面,占整体的39.53%,由案例分析可得出各省各地市纷纷出台相应政策文件,以政策引领响应国家号召,落实“双减”要求,案例涉及全国16个省、4个直辖市和新疆维吾尔自治区。协同机制方面,占整体的39.29%,主要为各学校部门多级联动建立各项制度推进“双减”工作,落实学生的交通、晚餐、课程供给等问题。学校管理方面,占整体的14.29%,各校内部也结合学校实际情况制定具体实施方案,如各学校结合疫情“一校一策”制订具体实施方案。教师工作方面,占整体的17.86%,主要为教师工作管理,教师发展和研训等,如实行中小学教师“双减”工作承诺制,组织教师开展签订承诺书活动。技术平台方面,占整体的28.57%,主要侧重于工作平台建设,智能技术支持,如思政一体化工作平台、“智慧作业”系统、教育云平台、智能学伴、视频直播等等。

5. 智能时代“双减”典型案例启示

由上述案例分析可以发现,“双减”政策典型案例特点主要侧重于课堂教学、作业管理、课后服务、支撑保障四个方面。通过典型案例特点分析,结合国家相关文件精神,双减工作旨在减负,提质,增效。做好双减工作的关键在于探索设计高质作业,优化多元服务体系;坚守育人初心使命,智能赋能课堂创新;协同推进发展机制,构建个性智慧生态。

5.1. 减负:探索设计高质作业,优化多元服务体系

减轻学生课业负担,需以探索设计高质作业,优化多元服务体系为抓手。学生的课业负担来源为作业的质量与数量,探索设计高质作业为“双减”重中之重。由案例分析可得,探索设计高质作业可从以下几个方面入手。一是充分发挥教研机构的研究、指导和服务作用,专门成立作业教研组,开展培训、教研、比赛活动、并制定量化指标和评价体系,对义务教育阶段学科作业的设计和实施提出指导。二是利用信息技术优化作业服务,利用点阵笔、扫描仪等设备动态采集学生每日作业学情,即时生成每个学生专属的错题集,精准推送各层次学生个性化能力作业,做到精准到校、精准到人、精准到班,实现作业布置分层、弹性和个性化,杜绝机械性、重复性、无效性作业。三是加强教师培训,举办作业设计大赛,以赛促教,切实提高教师作业设计能力。另充分发挥“名师工作室”的作用,加强综合性、项目式、主题式、大单元作业设计研究,达到以训促评、以研促评、以赛促评。对于课后服务,应积极响应“双减”政策中提升学校课后服务水平,满足学生多样化需求的要求。一是应积极引进多方社会专业资源,做好“双减”政策要求的拓宽课后服务渠道,开展多元化个性化“菜单式”课后服务,与高校、科技馆等合作,服务内容覆盖德智体美劳五个方面,实现五育并举。二是校内制度充分保障,各校根据学校人数、办学情况等实际情况,充分保证课后服务时间,分别制定个性化的课后服务合作方案,以达到“双减”要求。三是利用线上资源服务,“双减”文件中提到应做强做优免费线上学习服务,各地各校应积极利用国家和各地教育教学资源平台以及优质学校网络平台,引导学生开展适度的线上学习,培养学生的自主学习能力。

5.2. 增效:坚守育人初心使命,智能赋能课堂创新

提高教育教学成效,需坚守育人初心使命,智能赋能课堂创新。“双减”旨在减轻学生课

业负担，让学生回归课堂教学，让教育回归育人初心。一是学校应基于学校实情，借鉴典型案例，积极开展探索新型治理方案，如制定“一校一案”，明确各组织各部门的治理责任，完善管理机制，做好顶层设计，实现全校多级联动，同频共振，落实国家要求，实现育人成效。二是教师应立于时代潮流，通过网络研修、学校培训、个人学习等多种方式不断发展个人教学能力，提高专业水平，积极探索新型教育教学模式，扎根于课堂实践，坚定育人初心使命，为党育人，为国育才。三是家长应积极配合学校，配合“双减”工作，形成家校协同联动机制，一同推进作业管理和落实课后服务要求，共同呵护孩子的健康成长。课堂是教育教学的主战场，直接关乎学生培养成效，课堂教学需重点关注。对于课堂教学，一是教学内容应对标学科核心素养，关注育人成效。在课堂中，切实落地培养学生各学科各单元所要求的学习能力和综合素质，在教学中通过情景协作、项目学习、团队合作等方式进行渗透文化精神，提高综合能力，实现润物细无声。二是增加学生自主学习的参与度，学生是课堂的主体，教师应充分发挥其组织引导的作用，积极运用各种资源，重构教学内容，重塑教学环节，在教学中引导学生进行积极的自主学习和自主知识建构。三是促进学生进行深度学习。批判性思维、认知水平、知识迁移能力、问题解决能力是深度学习的核心要素，通过变革课堂教学，以大单元、任务群、问题链三个抓手重整知识体系，利用师生对话、协作探究、多元评价等策略，培养学生的面向新时代需要的必备能力和关键品格，做到真正回应“双减”政策要求的大力提升教育教学质量，确保学生在校内学足学好。

5.3. 提质：协同推进发展机制，构建个性智慧生态

提高教育教学质量，旨在多方合作协同推进发展机制，构建个性智慧生态。机制保障是“双减”政策落实的坚实基础，“双减”政策强调应强化配套治理，提升支撑保障能力。一是强化政府投入保障，体现公益普惠的原则，适当采取政府购买服务的方式，构建服务成本合理分担机制，也可由政府牵头，按照适宜的原则，建立课后服务经费保障机制，不断提高服务质量和水平。二是建立行政推动、教科研支持、各部门各学校实施、家长共同参与的多方协同工作机制，形成良好的多级联动局面，实行多级管理模式和工作承诺制，强化部门联动，将工作情况纳入机制年度考核。三是建立校企多方资源、社会共建合作机制，构成实践共同体，形成工作合力，建立黑白名单制度和退出机制，奖励和惩罚制度。智能时代，借力智能技术赋能教育教学变革是至关重要的手段，利用技术赋能中小学教学已是时代之需。一是精准智能资源推送，依据学生学情大数据，实现精准作业布置和智能资源推送，精准到知识点，精准到人，以学情为依据做到分层化，个性化教学。二是协作环境探究构建，充分发挥虚拟现实等多种技术手段，构建线上线下 OMO 混合型学习生态，搭建双师互动型课堂等，利用多种样态以更好促进学生学习，构建个性智慧生态，达到提质的效果。三是数据驱动学情分析，教师应充分利用网络学习空间、教育云平台等学习工具，实施动态精准全程评价，通过前后测分析时刻关注学生学习动态，从每个小课堂入手落实“双减”要求。

6. 结语

本论文紧密关注中小学落实“双减”工作的实际需要，立于为学生减负，为家长减压，办好人民满意的教育出发点。直击各地中小学智能时代人才培养现状，以技术赋能，找准“双减”政策高效落地的切入点，以期达到促进学生高质量发展的目的。本研究通过文献综述和内容分析法，对 2021 年教育部遴选出的 28 所学校落实“双减”典型案例进行具体分析，明确智能时代“双减”典型案例的有效切入点，指出“双减”典型案例的特征主要为课堂教学上，突破较少，偏重考试管理和知识衔接；作业管理上，关注较多，寻求个性设计和精准推送；课后服务上，覆盖较广，倡导五育并举和资源整合；支撑保障上，落实较佳，注重多级联动与技术助力。在此基础上，本研究从“减负、增效、提质”三大方面提出智能时代学校大规模落实“双减”的策略，以期为推进“双减”工作的相关单位和有关人士提供理论指导和实践参考。

参考文献

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

韦志中和卫丽(2021)。“双减”政策下教育改革的逻辑、难点和策略分析。**中小学心理健康教育**,**32**，22-24。

李荣华和田友谊(2021)。“双减”，让教育回归育人本质。**教育家**,**36**，19-20。

刘宇佳和李嫻(2021)。义务教育阶段学生“双减”的政策逻辑与实践要项。**教育界**,**25**，26-29。

马开剑、王光明、方芳、张冉、艾巧珍和李廷洲(2021)。“双减”政策下的教育理念与教育生态变革(笔谈)。**天津师范大学学报(社会科学版)**,**06**，1-14。

翁昕妤(2021)。“双减”背景下小学英语单元教学“减负增效”的策略——以译林版《英语》六年级上册 Unit 4 为例。**小学教学设计**,**30**，18-21。

张相文和曹万苍(2021)。双减背景下物理初高中衔接兴趣培养探究。**赤峰学院学报(自然科学版)**,**37(10)**，108-111。

孔繁晶(2021)。控量减负，创新增效——“双减”背景下的小学数学作业设计。**教育研究与评论(小学教育教学)**,**08**，29-34。

李磊和万里虹(2021)。“双减”背景下小学英语序列化作业设计策略。**小学教学设计**,**30**，12-15。

近五年生成性学习策略应用于视频学习系统性综述

A Systematic Review of the Application of Generative Learning Strategies to Video Learning
in the Past Five Years

何昀涛，王瑞云，王婧然
华中师范大学人工智能教育学部
hytao@mails.ccnu.edu.cn

【摘要】 近年来，随着各项技术在教育学习中的发展与应用，在线学习的地位逐渐提高。有研究表明，学习者采用的生成性学习策略是影响在线学习的要素之一。国外在生成性学习策略的研究已经积累了较为丰富的经验，可为在线视频学习提供一些实际参考。利用系统文献综述法对国外近五年的实证研究论文进行统计分析后发现：生成性学习策略能够帮助学习者积极主动地参与并完成知识的认知加工过程，促进有意义学习的发生。并据此从策略组合、个性化方面为在线教育提供一定的可行建议。

【关键词】 生成性学习策略；系统性文献综述；在线教育；教学视频；技术丰富环境

Abstract: In recent years, with the development and application of various technologies in education and learning, the status of online learning is gradually improving. Some studies show that the generative learning strategy adopted by learners is one of the factors affecting online learning. Foreign researches on generative learning strategies have accumulated rich experience, which can provide some practical references for online video learning. Based on the statistical analysis of foreign empirical research papers in recent five years by systematic literature review method, it is found that: generative learning strategy can help learners actively participate in and complete the cognitive process of knowledge, and promote the occurrence of meaningful learning. Based on this, some feasible suggestions are provided for online education from the aspects of strategy combination and individuation.

Keywords: Generative Learning Strategies, Systematic Literature Review, Online Education, Instructional Video, Technological-enrichment Environment

1. 研究背景

技术介入和技术丰富环境已经成为了不可避免的未来学习发展趋势（付楚昕，2019）。据中国互联网络信息中心发布第 47 次《中国互联网络发展状况统计报告》显示，截至 2020 年 12 月，我国在线教育用户规模达 3.42 亿，占网民整体的 34.6%，用户利用在线教育资源进行学习的观念与意识正在逐渐提高。在影响学习者视频学习效果的诸多因素中，学习者在教学视频准备阶段和观看阶段的认知加工起到关键作用，这是有效学习发生的重要前提（徐振国等，2021）。要促进学习者在视频学习时的主动认知加工，教授学习者在视频学习的不同阶段主动运用学习策略是行之有效的方法，就目前情况来看，生成性学习策略是运用较广的学习策略之一。

生成性学习是指学习者通过在头脑中对要学习的信息进行重新组织和整合,使学习者能够将所学知识应用到新的情境中,从而对所学的知识产生积极的理解(Fiorella, & Mayer, 2016)。生成性学习理论是在多种认知与学习理论上发展综合起来，其理论核心的观点为，有意义的学习发生在学习者对新知识进行适当的认知加工过程中，关注学习者如何理解学习相关的信息。

Fiorella 及其老师美国教育心理学家 Mayer 在其《学习是生成的活动：八种提高学习理解的策略》一书中介绍了 8 种有效提升学习的生成性策略(杨九民等，2021)，其中包括总结、制图、绘画、想象、自我测试、自我解释、教学、体感策略，如表 1 所示(Fiorella, & Mayer, 2016)。

表 1 八大生成性学习策略

策略	解释	方式
总结 (Summarizing)	学习者基于已学习的知识点，从中抽取重要的内容进行组织和整合	书面或者口头的总结、做笔记、产生大纲

制图 (Mapping)	学习者基于已学习的知识点, 填空成为图谱	概念图、知识图谱、流程图
绘画 (Drawing)	学习者基于已学习的知识点, 自己画图	概念图、知识图谱、流程图、或其他的具象的图片
想象 (Imagining)	学习者基于已学习的知识点, 在脑海中想象	脚手架
自我测试 (Self-testing)	学习者通过测试或者回答所学知识的相关问题	提问题, 后测
自我解释 (Self-explaining)	学习者对自己讲解学习过的内容	口头或者总结
教学 (Teaching)	学习者帮助别人学习, 给别人讲解	小组协作
体感 (Enacting)	学习者在学习过程中模仿学习任务中的相关动作	自我主动性

在相应文献收索的过程中, 发现国外的在线视频学习领域生成性学习策略研究在理论探讨、实践探索方面上积累了较多的经验, 借鉴价值大。因此, 本研究借鉴国外在线教育视频领域生成性学习策略的研究, 整理清楚其实证研究的方法、过程与分析思路, 可以为今后的研究提供一定的实践参考。根据上述目前国内外教学视频研究的分类与趋势, 本文将近五年来生成性学习策略应用到视频学习的实证研究文献进行梳理和分析, 具体而言, 本研究提出如下研究问题:

1. 国外生成性学习策略实证研究主要呈现哪些特征 (研究对象, 研究领域, 研究时间, 研究方法等) ?
2. 生成性学习策略能否促进学生学习? 在哪些方面以及如何促进学生学习?
3. 现阶段生成性学习策略的实证研究存在哪些问题?

2. 研究设计

2.1. 研究方法

本研究采用系统性文献综述法开展。具体研究过程主要包括: 第一, 确定问题; 第二, 文献的选择, 评价和结果解释的依据; 第三, 适合总数的数据来源和类型; 第四, 数据评估, 分析和整合; 第五, 综述的主要结论, 局限等。对于在线教育视频领域来说, 教中学与体感学习策略的适用性不高, 这两个策略更适用于线下教学, 所以将其排除在本研究之外。想象策略涉及到大脑的深层认知, 实际测量量化较难, 也将其排除在外。对于自我测试的相关文献数量少, 也将其排除在外, 因此本研究重点分析总结、制图、绘画、自我解释这四个策略运用于在线视频学习的实证研究。

2.2. 文献样本

2.2.1. 文献筛选标准

为确保筛选文章的准确性与可行性, 准确呈现国外视频学习生成性学习策略的实证研究情况, 通过以下筛选条件对初步获取的文献进行筛选: 1. 必须是英文实证研究; 2. 必须是全文可获取的期刊论文; 3. 研究包括明确的研究问题, 研究方法和研究结论; 4. 研究主要针对视频学习中生成性学习策略的应用与分析。

2.2.2. 文献检索策略

为有效获取国外近年来视频学习领域生成性学习的高质量实证研究文章, 在 ERIC、EBSCO ASP 和 Web of Science 文献数据库中, 以 (“Learning by mind map” OR “Learning by drawing” OR “Learner-generated explaining” OR “Learner-generated summarizing” AND “video” AND “learning strategies”) 等关键词进行全文检索, 并在一次检索后进行二次检索。其中需要说明的是, 制图式学习的英文是 “Learning by mapping”, 但是在实际检索中大多是关于地理学科的知识性文章, 国外学者大多使用 “Learning by mind map” 来描述制图式学习, 因此更换 “Learning by mind map” 为制图学习策略的关键词。

2.2.3. 文献筛选过程

通过以上筛选标准, 基于国际上常用的系统性综述方法, 包括 27 项指标 (如摘要, 方法, 结论等), 对 49 篇文章进行精确的筛选, 并清楚地呈现文献识别, 筛选, 采用与排除的过程与原因, 以提高本研究文献综述的准确性。最终符合条件的文章共 49 篇。如图 1。

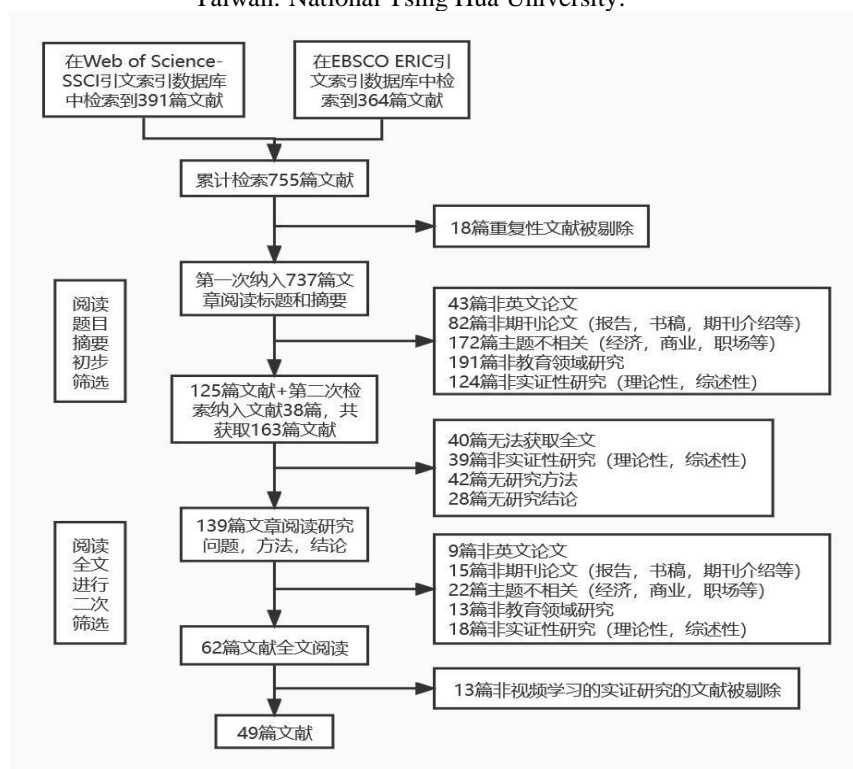


图 1 图像范例文献筛选流程图

针对筛选后的文章，从研究主题，研究周期，研究方法，测量方法等维度对文献进行编码，以解决所提出的问题。如表 2。

表 2 四大生成性学习策略文献编码表

一级维度	二级维度	编码情况
研究主题	制图策略	实证研究 18 篇
	绘画策略	实证研究 12 篇
	总结策略	实证研究 7 篇
	自我解释策略	实证研究 12 篇
研究设计	学科领域	生物、医学、语言学、科学、物理、教育学、数学、生态学、化学、体育、摄影
	研究对象	大学生、中学生、小学生、职前教师、学龄前儿童、教师、混合
	样本数量	0-40、41-80、81-120、121-160、161-200、200 以上
	研究持续时间	0-1 个月，1-3 月，3-6 个月，6-12 个月，1-2 年，3-4 年
研究方法	研究类型	实验设计、非实验设计、准实验设计
	数据收集方法	测试、问卷、作品评价、访谈、观察、其他

3. 研究结果

本研究聚焦国外生成性学习策略的实证研究，重点关注梅耶所提出的八大生成性策略中的总结、制图、绘画、自我解释这四个策略实证研究的设计、分布、方法等。以下将按照文献发表、研究设计、研究方法以及测量方法来具体分析国外生成性学习策略实证研究的基本特点。

3.1. 文献发表情况

从发表的期刊分布来看，49 篇文章发表在 34 种不同的期刊上，发表数量排前二的期刊分别是《教育心理学杂志》(Journal of Educational Psychology)、《当代教育心理学》(Contemporary Educational Psychology)。从文献关注策略类型看，制图策略 18 篇，绘画策略 12 篇，自我解释 12 篇，总结策略 7 篇。这表明制图策略是国外生成性学习的研究热点。

3.2. 研究设计特征

为进一步分析生成性学习策略的研究情境与实验设计，本研究对样本文献的学科领域、研究对象、样本数量以及研究周期等指标进行了系统分析。学科领域分析发现，近五年国外生成性学习策略的研究。不仅分布于生物学领域，医学、语言学、科学等学科的研究者也在

关注生成性学习策略，其中生物学、医学和语言学三个学科的研究者对生成性学习策略最为关注，研究案例比较丰富（见图 2a）。

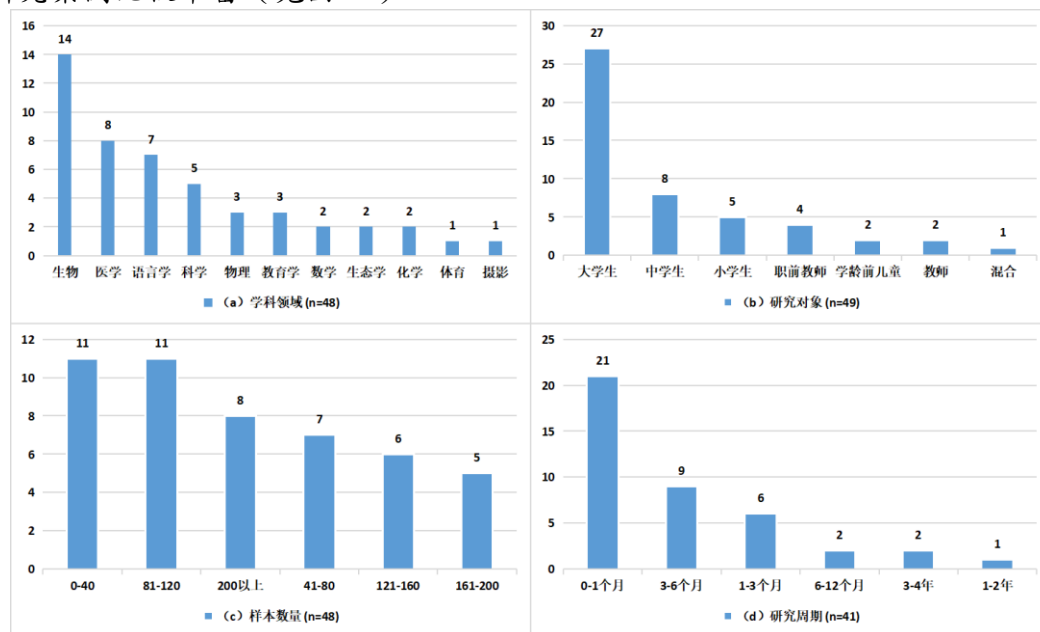


图 2 生成性学习策略研究设计特征

从研究对象的类别来看，国外近五年生成性学习策略实证研究中，以大学生为研究对象的占 55% ($n=27$)，以中学生为研究对象的占 17% ($n=8$)，以小学生为研究对象的占 10% ($n=5$)，以职前教师为研究对象的占 8% ($n=4$)，其他（学龄前儿童，教师和混合）占 10% ($n=5$)（见图 2b）。可见，国外生成性学习策略实证研究的对象主要是大学生，对中小学生的关注相对较少。这可能是由于国外面向中小學生开展实验研究时，需征得教师或父母的同意，这为实证研究的开展增加了难度。

从样本数量来看，国外五年生成性学习策略中，研究样本数量为 0-40 人以及 81-120 人的分别占 23% ($n=11$)，其他研究的样本数量分布相对平均（见图 2c）。这说明国外生成性学习策略实证研究的样本量主要控制在一到三个班左右，这样既方便研究设计和相关变量的控制，同时又能避免样本量过少而导致的局限。但是也有部分研究样本量超过 200 人，这类研究基本是面向大规模学生群体采取的长周期跟踪调查研究。

还有 30 篇文献明确提出了研究周期，但大部分研究的研究周期在一年以内（93%， $n=38$ ），周期为 0-1 个月的研究最多，占比为 51% ($n=21$)（见图 2d）。可以发现，当前国外围绕学习投入的实证研究周期集中在 0-6 个月之间，研究大部分是短期研究，对于生成性学习策略迭代设计和干预优化还有待之后的实验验证。

3.3. 研究方法特征

本研究将实证研究方法划分为实验设计、准实验设计及非实验设计三类。对 32 篇实证研究文献的研究设计进行分析后发现（见图 3），有 37 篇文章采用了实验设计（76%），10 篇文章采用了准实验设计（20%），2 篇文章属于非实验设计（4%）。准实验研究一般周期比较长，通常以学期为单位进行。

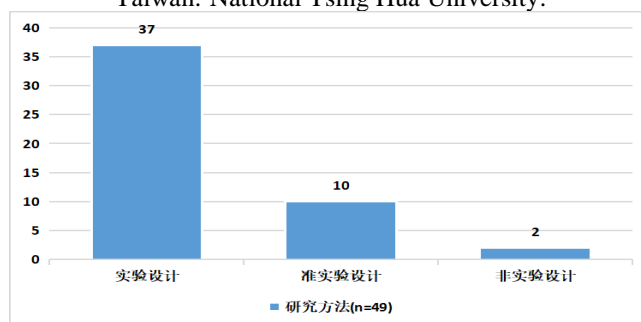


图 3 生成性学习策略研究设计特征

3.4. 测量方法

对各研究所采用的数据收集方法进行统计（见图 4）可知，测试在生成性学习策略研究中应用最为广泛（38%），该方法主要用于考查学生对学科知识的掌握，测试学生应用相应的学习策略后对保持成绩，迁移成绩的影响。其次是问卷调查法（32%）能在短时间内对大量调查对象进行数据收集，主要用于调查使用生成性学习策略后学生对使用该策略的态度、兴趣以及认知负荷。排在第三位的是作品评价（12%），此方法一般结合编码表使用，多用于观察并记录学生使用绘图策略生成图像的质量，以此来预测学生的测试成绩。除此之外，访谈（8%），其他（6%），观察（4%）也被运用于生成性学习策略研究。

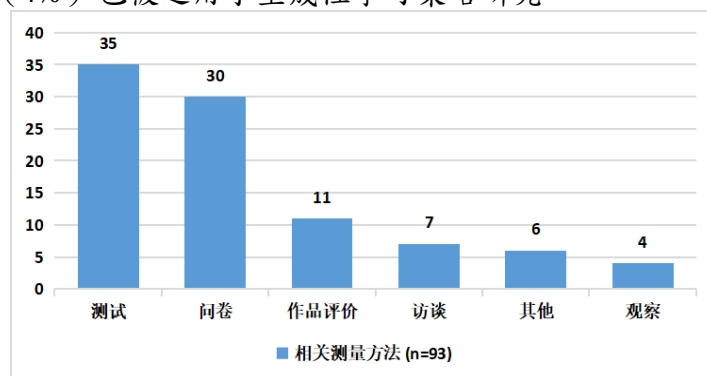


图 4 生成性学习策略研究测量方法

4. 讨论

4.1. 国外生成性学习策略的实证研究主要呈现哪些特征（研究对象，研究领域，研究时间，研究方法等）？

STEM 领域仍然是生成性学习实证研究的热门，非 STEM 领域，如语言学、医学、生态学等学科也逐渐受到重视。通过阅读筛选文献发现，有大量实证研究以生物学科的知识点作为实验材料。从文献发表数量来看，国外近五年生成性学习策略的实证研究整体上呈逐年上升趋势，主要发表在教育学、心理学以及教育技术学类期刊上。从研究设计来看，国外生成性学习策略的实证研究主要聚焦大学生；样本数量以 0-40 以及 81-160 居多；而研究周期则主要集中在 0-1 个月；研究方法以实验研究为主，数据获取以测试和问卷为主，其测量因变量多为学习结果，认知负荷以及学习满意度，其中大部分实验做了即时和延时测试来分析学生的学习效果。而在一些实验中这些有益影响可能来自于花费额外的教学时间在学习活动上，因此有待研究进一步解释使用策略的具体作用机制。随着技术的发展，从学习者生理反应比如眼动来测量学习者实验生成性学习策略的反应已经逐渐有研究者涉及。因此，融合传统数据和生理数据的多模态数据分析有望成为未来生成性学习策略测评的重要方式。

4.2. 生成性学习策略能否促进学生学习？在哪些方面以及如何促进学生学习？

有大量实证研究表示生成性学习策略对学习具有促进作用，可视化和外化因素对学习者的学习具有正面效应，SP 等人的研究结果肯定了绘图学习对学习者的学习效果的作用（Schmidgall, 2019）。根据以往关于学习者生成绘图的研究和理论，创作图纸可以让学习者在纸上外化和形象化他们的知识，而不是仅仅依靠自己有限的工作记忆资源（Schmeck, 2014）。而

通过研究还发现学生在学习中的生成图纸的准确性与保留和转移测试结果都正相关。即学生的先验知识和空间能力显著地预测了他们的学习回忆和转移 (Cheng et al., 2020)。除此之外, 虽然绘画是一种有效的文本学习策略, 但它可能不是从为学生提供可视化的课程中学习的最佳选择。因为一旦学生获得可视化后, 学生可能会导致学生复制他们所看到的, 而不进行更深入的思考。相比之下, 生成口头解释是从包含复杂可视化的视频课程中学习的有效策略。学生在观看 STEM 学科的视频时, 可能会受益于纳入此策略 (Fiorella et al., 2020)。为此在使用这些策略时应考虑提供一定的支持, 要求学习者简单地绘制元素的图片不太可能有帮助, 而要求他们生成以示意图形式显示元素之间关系的图片更有可能有帮助 (Schwamborn et al., 2011)。同时绘画策略可能对学习回忆有益, 但学生可能因为其需要太多时间不打算使用它。可以通过与其他策略相结合, 例如和解释策略形成互补来降低学生的认知负荷。

从制图策略的实证研究结论上看, 思维导图在大多数情况下能够促进学习者的学习, 并对学习者的元认知自我调节能力和自我调节能力有很大的提升 (Tanriseven, 2014), 思维导图制作得越好, 元认知能力越强 (Astriani et al., 2020)。同时, 研究表明, 探究性思维导图对提高学生的批判性思维能力和学习动机有显著的积极影响 (Sari et al., 2021)。作图类软件的使用也在研究中被证实对学习者的学业成绩有正面效应 (Yildizl & Simsek, 2020)。当然, 思维导图和任何一种学习策略一样, 也有其局限性。当被试被要求回忆、组织和可视化他们的认知结构, 对一些学生来说, 思维导图似乎仍然超出了他们的认知负荷, 对学习造成负面作用 (Stokhof et al., 2020)。

总结策略能显著降低学习者的知觉努力, 从而促进学习 (Zhao et al., 2020), 学习者使用自我解释策略能在教学视频中的学习取得效果更好, 不仅如此, 自己解释策略能使学习者监视到自我学习情况, 促进问题的解决 (Fiorella et al., 2020)。在相关的互动视频下, 总结策略导致学习者的成功感知低于不总结的, 即使用总结策略的学习者在获取相关知识后的成就感低于不总结的。且对于教师提供的视觉图像的视频课程的学习时, 绘画策略可能不是一个有效的策略 (Mihalca et al., 2020)。

4.3. 现阶段生成性学习策略的实证研究存在哪些问题?

首先, 尽管大多数研究报告了生成性策略带来的积极影响, 但是仍然有研究证明绘图策略与直接观看提供插图并无显著差异。生成性策略的研究结果受诸多因素影响, 诸如学习者的先验知识、学习者使用该策略的意愿、使用学科、学习媒体等均能对研究产生一定影响。因此, 在进行生成性策略研究前, 应尽量完善实验设计, 避免过多因素影响实验结果, 导致信度下降, 数据分析的误差。未来还需进一步明确各种策略的边界条件。例如除了学习者需要知道自己想要绘画的内容, 并且有能力的绘图外。比如还需要做进一步的工作, 以确定具体的教学方法如何提高绘图策略的有效性, 同时还需考虑不同场景下策略的应用, 比如有无教师, 有无同伴, 以及自学的情况。以及研究与其他学习策略的交互作用, 从而达到更好的学习效果。未来研究应关注, 减少由生成外化所造成的认知负荷, 增加生成能力, 使绘制图片和思维导图等外化策略成为学生积极的体验, 从而增加学生的使用意愿。要想更全面地理解绘画的潜在认知过程, 以及这些过程如何通过绘画支持受到影响, 就需要在学习过程中测量更直接的认知处理。

5. 研究结论与启示

策略组合使用优化学习效果。为了最大限度地提高学习能力, 教师应该考虑如何向学生提供信息, 以及学生处理这些信息时使用的策略。如在绘图策略中使用图形组织者为学习者提供知识框架, 以提高绘图质量。教学设计者可以考虑使用与生成性学习策略相匹配的教学策略, 为学生提供教学支持, 在潜移默化中培养学生学习的能力。研究发现, 即使没有额外的教学指导, 不同类型的学习策略也可以相互支持。具体来说, 生成外部可视化可以更容易地生成更高质量的解释。(Fiorella et al., 2020) 解释和绘图都被认为是生成策略, 因为它们鼓励学生积极选择关键信息, 将其组织成有意义的结构, 并将其与现有知识集成。作为学习者, 学生可以考虑将多种策略相结合, 如自我解释和绘图结合, 利用图示进行教中学。

为学习者推荐个性化的生成性策略，注重策略使用的有效性。不同的策略之间的使用是有相应的边界条件的，如总结、绘图与自我解释这三类策略对于能力较弱或知识较为缺乏的学习者较为有效。在日常的学习中，一般能力较强或知识丰富的学习者在学习过程中会自主地使用学习策略，又或者是因为其掌握了丰富的知识，不需要一些知识的外部表征来巩固知识，因此对于他们来说需要推荐一些较新、层次较高的策略。就比如想象这一对认知加工的能力要求较高，且需要具备一定的知识与技巧的策略。总之，在使用生成性学习策略之前，需要对学习者进行一定的分析，对学习策略的使用给与一些及时的反馈，让学习者了解适合自身的学习策略有哪些，什么时候使用这些策略以及如何高效地使用这些策略。

参考文献

- 付楚昕.(2019).技术丰富环境下中学认知投入度研究(硕士学位论文,华东师范大学).
- 杨九民,章仪,徐珂 & 皮忠玲.(2021).学习策略对视频学习的影响:想象、绘图和自我解释策略. *电化教育研究*(10),40-47.
- 徐振国,张冠文,石林 & 安晶.(2017).MOOC 学习者辍学行为的影响因素研究. *现代教育技术* (09),100-106.
- Astriani, D., Susilo, H., Suwono, H., Lukiati, B., & Purnomo, A. R. (2020). Mind Mapping in Learning Models: A Tool to Improve Student Metacognitive Skills. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(6), 4–17.
- Cheng, L., & Beal, C. R. (2020). Effects of student-generated drawing and imagination on science text reading in a computer-based learning environment. *Educational Technology Research & Development*, 68(1), 225–247.
- Cognitive load and instructionally supported learning with provided and learner-generated visualizations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 89–93.
- Fiorella, L., & Kuhlmann, S. (2020). Creating Drawings Enhances Learning by Teaching. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 811–822.
- Fiorella, L., & Kuhlmann, S. (2020). Creating drawings enhances learning by teaching. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 811–822.
- Fiorella, L., & Mayer, R. (2016). Eight Ways to Promote Generative Learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 717–741.
- Fiorella, L., Stull, A. T., Kuhlmann, S., & Mayer, R. E. (2020). Fostering Generative Learning from Video Lessons: Benefits of Instructor-Generated Drawings and Learner-Generated Explanations. *Journal of Educational Psychology*, 112(5), 895–906.
- Mihalca, L., & Mengelkamp, C. (2020). Effects of induced levels of prior knowledge on monitoring accuracy and performance when learning from self-regulated problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 795–810.
- Sari, R. M., Sumarmi, Astina, I. K., Utomo, D. H., & Ridhwan. (2021). Increasing Students Critical Thinking Skills and Learning Motivation Using Inquiry Mind Map. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(3), 4–19.
- Schmeck, A., Mayer, R. E., Opfermann, M., Pfeiffer, V., & Leutner, D. (2014). Drawing pictures during learning from scientific text: Testing the generative drawing effect and the prognostic drawing effect. *Contemporary Educational Psychology*, 39(4), 275–286.
- Schmidgall, S. P., Eitel, A., & Scheiter, K. (2019). Why do learners who draw perform well? Investigating the role of visualization, generation and externalization in learner-generated drawing. *Learning and Instruction*, 60, 138–153.
- Stokhof, H., de Vries, B., Bastiaens, T., & Martens, R. (2020). Using Mind Maps to Make Student Questioning Effective: Learning Outcomes of a Principle-Based Scenario for Teacher Guidance. *Research in Science Education*, 50(1), 203–225.
- Tanriseven, I. (2014). A Tool that Can be Effective in the Self-Regulated Learning of Pre-Service Teachers: The Mind Map. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(1).
- Wachtler, J., Geier, G., & Ebner, M. (2015). Digital Medien in Arbeitsund Lernumgebungen. In Jost, P., & Künz, A. (Ed.). *Design and Evaluation of a User Interface for an Interaction Supported Video*

Lin, C.P., Wang, Y.H., Jiang, B., Shih, J.L., Kong, S. C., & Gu, X. (Eds.) (2022). *Conference Proceedings (Chinese Paper) of the 26th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2022)*.

Taiwan: National Tsing Hua University.

Platform(pp.117-124). Pabst, Lengrich.

Yildizl, H., & Simsek, I. (2020). The Effects of Software-Aided Mind and Argument Mapping on Learning in Higher Education. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 7(2), 187–201.

Zhao, J., Lin, L., Sun, J., & Liao, Y. (2020). Using the Summarizing Strategy to Engage Learners: Empirical Evidence in an Immersive Virtual Reality Environment. *Asia-Pacific Education Researcher (Springer Science & Business Media B.V.)*, 29(5), 473–482.

疫情期线下线上教学使用意愿转换的影响因素

A Study on Traditional Teaching Method Transferring to Online Learning Under the Covid-19 Pandemic

林建良¹，劉俊彥^{2*}，李奇衡³

¹ 宁波大学科学技术学院

² 國立屏東大學行銷與流通管理學系

³ 國立臺北護理健康大學醫護教育暨數位學習系

*a6821558@gmail.com

【摘要】 疫情期，线上教学成为大学校园学生必要的学习模式。本研究以 PPM 理论为核心，整合个体在使用意愿中其中的“推力-拉力-锚定力”模型，探讨学生从线下学习迁徙到慕课平台学习过程中的影响因素。结构方程检验结果显示：安全风险因素是推力，制约学生使用线下教学，从而向线上教学迁移；感知实用性和有用性是锚定力，能增加学生继续使用线上教学的机率；而成本因素和个体习惯因素则是拉动学生从线下教学转换线上教学的拉力。因此根据这些显著性差异，最后得出增加线下向线上教学转换意愿的具体性建议。

【關鍵字】 线上教学，推-拉-锚定力，转换意愿

Abstract: During the pandemic, online learning has become a necessary learning mode for college students. This study takes PPM theory as the core theory and integrates the "Push, Pull and Mooring" model in the individual's intention to use, and explores the influencing factors in the process of students' migration from offline learning to online learning. The test results of SEM show that: the security risk factor is the Push factor that restricts students to use the offline teaching, which lead students to transfer to the online teaching; the perceived practicability and usefulness are the Mooring factors, which can increase the probability that students continue to use online learning; and the costs and individual habits are the Pull factors to pull the students from offline teaching to online teaching. Therefore, according to these significant differences, in the end this study give specific suggestions to increase the willingness to switch from offline to online learning.

Keywords: Online Learning, PPM, Switching intention

1. 前言

随着全球网络时代的发展趋势，人们越来越倾向借着计算机或手机等机器去认识世界，继而发掘出更高级的机器去改造世界。伴随着全球校园教育的规模迅速扩大，数位式的电子教学也随之蓬勃发展。Cheng (2020) 例举出有：线上教学、远距学习、网络教学、网络学习等，并依据它们功能将其界定为：数位化学习、远距离教学、同步与异步教学等。这种数位式学习在面对全球疫情情况下，能够实现“停课不停学”的远程线上教育，帮助师生在无法前去教室上课的情况下，能借助互联网“不占空间”的优势，成功替换了传统式教学，同时也启发了教育学习的创新与应用，如：运用网络直播、社交平台等。

疫情期，中国教育部宣布全国大学院校 2020 的开学时间将延后，接着鼓励学校实施线上教学，各校也在配合国家实施的“停课不停学”的政策中，督促学生使用网络学习，使得教学模式从传统课堂上教育转换到线上互联网式家庭学习。新冠疫情这种从线下课程转换到线上课程的紧急应变中，使得教师们在应对突发的教学事件中，将精力集中处理以往信息科技能力的不足，最终纷纷找到属于自己替代的线上方案，给线上教学提供一定的贡献。

对于这样因某些原因放弃原来的行为习惯，过去研究在探讨转换行为的模式中主要采用“推-拉-锚定力理论”(Push-Pull-Mooring theory, PPM) (Moon, 1995)。该理论的本质是在探讨使用者行为迁徙的模式，人们因为环境因素等负面影响的推力，造成有利于自己的正向行为的拉力和个体本身拥有锚定力三种效果。该理论能解释传统式教学迁移至网络中使用者的动机，解释使用者转换的行为，侯正裕等人 (2011) 针对该理论，得出使用者在转换行为中，其最大的影响力是拉力后者为推力，锚定力因素，即当中个人的思维定势对于转换行为的影响力则是最低。因此，将 PPM 理论及观点用来解释大学生从实体传统课程转移到互联网线上课

程的行为。其中解析还涉及到个体自身的行为习惯问题，即依据 Baksi (2015) 对习惯所作的定义表示：使用者在外在因素条件下，对于原来的学习方式以及今后需要转移的学习方式是否会想继续的过程。面对这种突如其来需要改变个体原有习惯的行为方式，即这种线下到线上，又如今后线上到线下，或者是线上线下交互转换、共同协作的模式中，学生能否在转换中适应当中的感受，这对未来大学推广任何形式上的教育提供一定的研究价值。

2. 理论模型与研究假设

过去初步了解人们生活与居住环境的迁徙行为是属于常见的现象，然而在最初为了理解人们的迁徙行为，Lee (1966) 则将过去研究这类行为整理其概念，认为它是人们在某段时间内从一个地方转移到某个地方，迁徙时间可分为短期与长期之分。Jackson (1986) 解释短期迁徙，是人们在生活、工作而离开原来的居住地并在结束之后回归到原本的居住地；而长期迁徙是人们因为某些原因，使得他们永久性的离开原本居住地而不再回去。此外，在迁徙的概念中本身就具有两种类型：一类是指非自愿迁徙，即迁徙的人本身有着非不得已而迁徙的压迫，例如灾民与难民。这种用人口迁徙理论去解释可知其迁徙的原因是由于受到推或者拉的压迫所导致，所以将它归类为推拉概念，其推力是受到外力的影响，例如：资源、工作缺乏或者病毒等原因所受到的负面作用，使得人们迫不得已背景离乡；而另一类是指由人们自己考虑而最后决定的迁徙行为，它不是因外在因素让自身受到压迫所导致，甚至全凭迁徙者自身的内部因素去影响自身的决策的迁徙行为；其拉力是促使人们移入的拉力，如经济机会、群体意识形态等。之后，Moon (1995) 探讨这类推拉模型后加入锚定力因素，最终整合成“推-拉-锚定理论”，并解释其推力、拉力、锚定力因素会直接影响人们的迁徙因素，并且锚定力因素在影响人们迁徙的相关因素中，其固定思维有可能还是会促进或者阻扰的因素，接着该理论受到各式领域学者在不同视角中使用。

本次研究以延伸人口迁移为概念基础，探讨影响学生们学习模式的转换意愿 (Switching intention) 原因，即学习者从传统的线下教学模式，如教室上课转移到线上教学模式的自身的感受。透过这种转换的学习模式，从模型中纳入 Chen & Keng (2019) 所谈论的认知模型，以及 Balakrishnan, Teoh, Pourshafie & Liew (2017) 所探讨的认知易用 (Ease of Use)。后续这些因素作为本研究的变数与自变数，同安全风险、习惯、转换成本、认知有用性与认知易用性这些因变数共同考虑，从而建构能影响中国大学院校在疫情冲击下教学模式学生转换行为的研究模型，根据在线学习环境的模式下最终定义“推、拉、锚定力因素”这三个面向因素，从而更好解析学生学习模式习惯改变的原因。图 1 根据 PPM 的概念设定的三个变量与个体意愿的关系。

Cheng, Lee & Choi (2019) 过去的安全风险认为是使用者先前的系统，会出现个人资料遗漏以及外泄等安全风险，这概念本研究将使用在传统教学方式无法保证学员的安全，在新冠疫情的逼迫下转换到线上学习，并且降低因为新冠疫情受到的危机安全风险。

H1：若安全风险越低，则学生转换之线上教学的意愿越高。

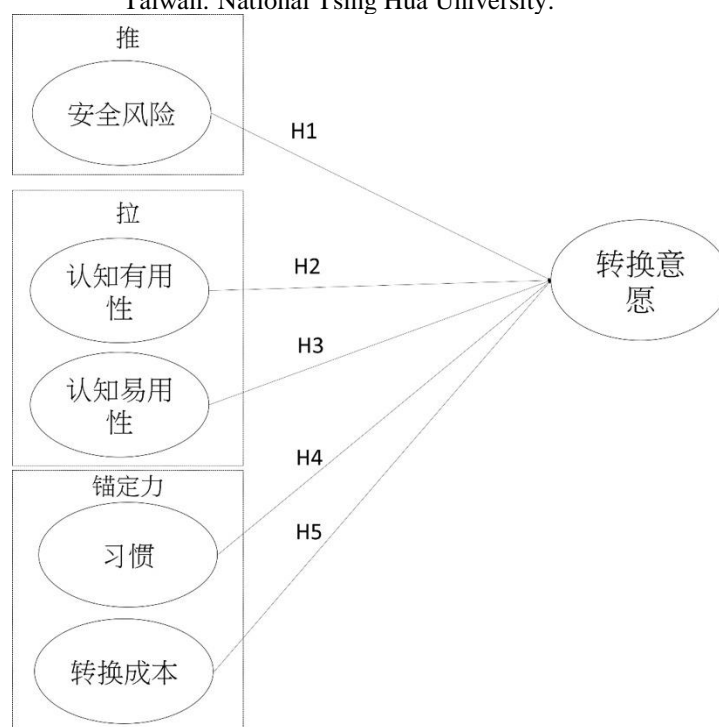


圖 1 “推、拉、锚定力”理论下三变量与个体学习意愿转换关系

科技接受模型是由 Davis 等人(1989)与 Davis(1989)的慎思行动理论(Theory of Reasoned Action) Fishbein (1975) 为基础，主要将影响态度的因素整理成认知有用及认知易用且移除主观规范 (Subjective Norm) 的部份，而发展出科技接受模型 (Technology Acceptance Model, TAM)。Davis 等人 (1989) 认为科技接受模型会影响，用户产生认知有用性及认知易用性的影响。信息系统领域的研究中，大部分研究者证实认知有用性与认知易用性相较于，使用意图有正面影响的面向 (Wang & Lin, 2012 ; Nysveen et al. 2005; Wakefield and Whitten, 2006; Castaeda et al. 2007)，认知有用性被定义为使用者自身对于信息系统使用会提高自身工作绩效，而认知易用的定义是使用者自身对于使用信息系统是简单的 (Davis et al. 1989; Davis, 1989)。在使用者相信在线上学习系统能够提升他们的学习效率，将提高使用者持续使用线上学习系统来进行学习的意愿 (Chang, Hajiyeve & Su, 2017)。所以本研究也认为中国大学院校在新冠疫情的影响期间，所使用的线上学习平台，使用学习平台本身有感受到有用及易用的，对于学员们也会更有意愿从线下的传统教学转移到线上学习平台持续学习。

H2：若线上学习的有用性越高，则转换线上学习的意愿就越高。

H3：若线上学习的易用性越高，则转换线上学习的意愿越高。

习惯的概念上就是指原本用户自愿维持原样，不会因为有了新的服务或更好的服务选择就产生转换意愿。习惯的概念就是以原本的疫情冲击下，从传统的线下教学模式转移到线上教学课程的学生，在疫情期间，学生也会因为行为的习惯而影响后续继续使用线上教学的意愿。

H4：若先前使用的行为习惯偏低，则学生转换的线上学习意愿越高。

已往的研究在探讨转换成本的概念，大多是指心理、时间转换成本金钱等等因素。但是在 Chen & Keng (2019) 的研究下，这种转换概念代指传统的线下英语教学环境，转移到线上英语教学环境的过程，其中关注点聚焦在转换之中的学习成本，即学生自身的学习效益。

H5：若转换成本越低，则学生转换线上学习的意愿越高。

3. 模型变量与数据来源

本研究在学生个体使用习惯、安全风险、易用性、有用性、转换成本、转换意愿的基础

上，采用李克特五点量表设计调查问卷。问卷共包含三大块内容：人口统计变量。对学生的基本特征进行分类，包括性别、年级、线上教学采用的方式、疫情期是否接触线上教学、疫情中线上教学的学习时间等。此外，将学生个人安全风险感知作为使用线上教学意愿的推力因素，含3个主题内容。学生感知的易用性与有用性作为锚定力因素。分别是3个与2个主题内容。个人的习惯与转换成本作为线上学习使用意愿的拉力因素，各自含3个主题内容。并且经过因素负荷量对其进行检测分析，其因素负荷量的值均大于0.5以上，有较好的显著性效果 ($p < 0.01$)。因此依据表1假设模型变量及因素负荷量指标，可定好模型变量。

表 1. 假设模型变量

潜变量	变量内容	因素负荷量	标准差	t-Statistic
习惯	HABIT1	0.932	0.009	104.339
	HABIT2	0.947	0.006	163.003
	HABIT3	0.907	0.014	67.182
安全风险	SER1	0.960	0.004	227.297
	SER2	0.955	0.006	166.306
	SER3	0.937	0.006	156.005
易用性	EOU1	0.920	0.008	110.546
	EOU2	0.948	0.007	145.413
	EOU3	0.959	0.004	230.097
有用性	PU1	0.965	0.005	213.211
	PU2	0.966	0.005	192.966
转换成本	SwCo1	0.899	0.009	99.799
	SwCo2	0.904	0.010	88.905
	SwCo3	0.883	0.013	70.666
转换意愿	SwInt1	0.924	0.009	106.938
	SwInt2	0.942	0.006	157.210
	SwInt3	0.904	0.015	61.928
	SwInt4	0.921	0.011	84.603

本研究在探讨线上学习时，从使用者的使用意图中寻找其中的影响因素，将其重点目标设在使用线上学习的使用者，以此作为抽样基础。采用随机电子调查问卷，共回收2358份，尔后再删除重复结果、项目缺填答、无效学校名称的无效问卷后，有效问卷共回收了857份，有效回收率为36.34%。回收的地区，主要分步在浙江省、福建省、广东省、四川省、江苏省。问卷发放时间主要以大学线上课程进行第八周以后再进行调查，发放时间为5月底至6月初为期两周时间。收上来的问卷中，男生有241人，占比为28.12%；女生有616人，占比为71.88%。学生的受教育程度分别为研究生及大学生，研究生回收问卷有3份占比为0.35%，大学一年级学生回收问卷有397份占比为46.32%，大学二年级学生回收问卷有283份占比为33.02%，大学三年级学生回收问卷有161份占比为18.79%，大学四年级学生回收问卷有13份占比为1.52%。调查使用者线上教学所采用的学习方式，见表2所示。

表 2. 学生使用过程的具体情况表

样本特性	测量项目	填答次数	百分比 (%)
疫情期前的 线上学习方式	从未使用过	494	57.64%
	使用过1学期以上	250	29.17%
	使用过1年，但未满2年	74	8.63%
	使用2年以上	39	4.55%
线上学习平台 每周几小时	3~6小时	398	46.44%
	7~12小时	201	23.45%
	13~19小时	131	15.29%
	20小时以上	127	14.82%

4. 结果分析

组成信度与收敛效度。使用衡量结构模型的工具，即使用 SmartPLS 3.28 的版本进行测量。检测个别项目的区别效度与收敛效度及信度，主要以检验个别构面的组成信度及平均变异数萃取量来进行验证。根据表 3 中的组成信度与平均变异数萃取量的研究结果得知，本研究的所有测量数值的组成信度数值均在 0.924 以上，都能够大于 Bagozzi and Yi (1998) 所提出的建议数值 ($CR > 0.7$)，因此从结果得知本研究具有一定的一致性。然而在所有的平均变异数萃取量中的值为均在 0.802 以上，也都高于门槛值 Fornell and Larcker (1981) 所建议的 0.5 则代表具有收敛效度。

表 3. 组成信度与收敛效度

潜变量	组成信度 (Composite Reliability)	平均变异数萃取量 (AVE)
习惯	0.950	0.863
安全风险	0.966	0.904
易用	0.960	0.888
有用性	0.965	0.931
转换成本	0.924	0.802
使用意愿	0.958	0.852

在区别效度中，可分为实证性分析及探索性分析。由于本研究使用实证性分析，因此在实证性分析中通过数值依序验证，其步骤乃是从因素负荷量所得平均变异数萃取量，以平均变异数萃取量的标准平均系数开根号，如果其面向中的数值解释程度高于其他面向的数值，那么可表示它具有区别效度。因此，透过表 4 的关系数矩阵中的对角线数值均高于该面向以及其他面向中的相关数值，就可表示此模型具有良好的区别效度。

表 4. 区别效度

	习惯	安全风险	易用	有用性	转换成本	使用意愿
习惯	0.929					
安全风险	-0.435	0.951				
易用	0.437	-0.401	0.943			
有用性	0.462	-0.483	0.702	0.965		
转换成本	0.644	-0.645	0.407	0.489	0.896	
使用意愿	0.478	-0.562	0.600	0.730	0.588	0.923

本次研究采取实证性分析，依照顺序进行数值的验证求取。假设 1 (H1) 安全风险对于转换意愿 ($\text{Beta} = -0.148$; t 值 = 3.878) 在显著度为负向且有正面影响的，代表使用者对于安全风险本判断上也有会去避免风险的。假设 2 (H2) 认知有用对于转换意愿 ($\text{Beta} = 0.463$; t 值 = 9.176)。假设 3 (H3) 认知易用 ($\text{Beta} = 0.127$; t 值 = 3.100) 都有显著效果，本研究从结果认为使用者在使用线上学习能够提升自己学习效益以及使用学习平台的容易性越高，在使用者的认知易用性以及认知有用性越正面就是正向的影响结果。假设 4 (H4) 习惯对于转换意愿 ($\text{Beta} = 0.010$; t 值 0.241) 无显著的显示，使用者对于习惯原本的服务上对于转换另一的服务上也不排斥。假设 5 (H5) 在转换成本对于转换意愿 ($\text{Beta} = 0.209$; t 值 = 3.961) 有着显著效果，代表着在在转换另一个使用服务上是需要一定的成本的。安全风险、认知有用、认知易用、转换成本、习惯共同解释的变易量达到 0.625，可见这四种特质在解释转换意愿是有相当影响因素。最终模型路径系数图见图 2。

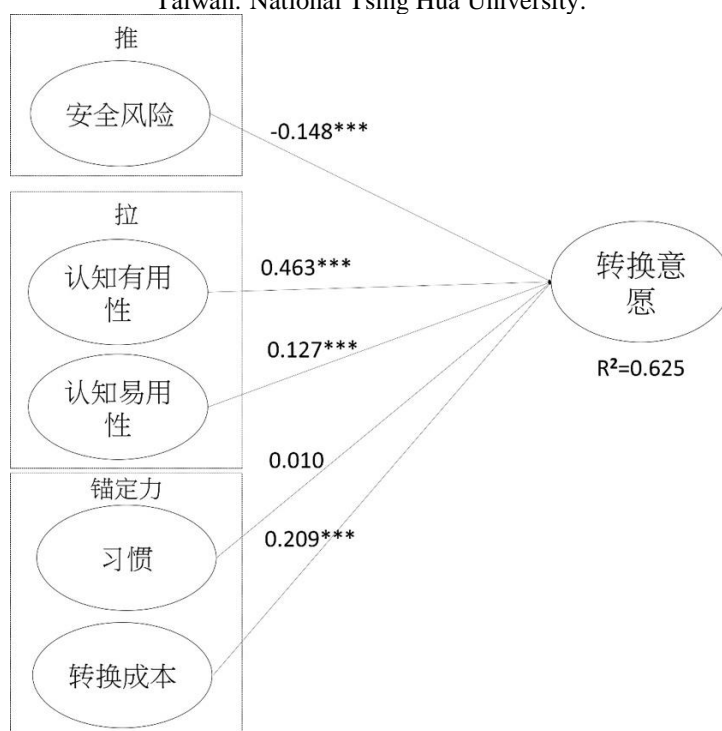


图 2. 模型路径系数图

5. 结论与讨论

基于对线上教学的推力，安全风险对使用者使用意愿的影响。在疫情爆发的当前环境，是否仍愿意前往线下（教室）接受实体课程，根据研究结果可知：学生们在假设 1 (H1)：安全风险下的学习影响是负向且积极的，表示虽然在疫情下并不能够绝对安全或者是绝对性的危险，可是个体在评估线下实体教学风险的判断上，仍然是会想要尽量避免其风险的。这种规避风险，保护自我的主观意识与使用者先前使用云端服务中，觉得个人资料会外泄而威胁自身安全风险的概念有相同显示结果 (Cheng, Lee & Choi, 2019)。因此转换情境可推断：在疫情下的危险是一种负向的概念，同时它也验证了对于人口迁徙理论中的推力，是造成了对于线下学习转换到线上学习的一种负向支持因素。因此，在这样的情况下，各个学校及企业相关训练单位应多加注意安全风险的概念，以避免给学生造成学习额外的自我健康安全负担。为了避免这一状况，学生们能否继续采用线上学习模式，对于学员完成学习目标是相当重要的，因此本研究得出了安全风险对于个体意愿的重要性关联，证实其假设。

基于对线上教学的拉力，分别考虑个体认知易用性及认知有用性对学生使用意愿的影响。根据人口迁徙理论中的部分论点可知，认知易用性及认知有用性在转换的意愿上具有不可或缺的重要因素。在对于 TAM 科技接受模型理论中，认知有用性及认知易用性是具有被探讨的行为因素占据极高比例。因此本研究预透过认知有用性及认知易用性来检验迁徙理论中的拉力方向来验证其结果。假设 2 (H2) 认知有用性及假设 3 (H3) 认知易用性具有显著性结果。在使用者对于使用线上学习平台及通讯平台中，认知有用以及认知易用性对于转换意愿均有其显著影响。因此，本研究结果与已往研究结果也相符。本研究在易用性而言，初学者使用上占有不可或缺的重要性。这也预示着在未来线上课程的使用设计上，需要非常关注的。在疫情环境中，由于安全性风险的问题，导致有许多学习的目标是难以达成的，对于线上学习的感知有用性就明显有它存在的价值。在学生担心线下实体课程上，学生会因为担心在教室实际走访中有被感染病毒的风险，但在家里线上教学则大大可减轻这一风险，学生一来可以不用担心口沫传染，二来可以节省时间在家就完成学习的目标，这对于疫情环境下，学生们去完成教学任务来说是非常便利的。因此，本研究建议未来在教学系统上，需要把感知有用性及感知易用性纳入意愿的考虑范围，这对于今后学校学习模式亦或是企业在人才培养模式中，都是其重要的影响意义。

基于对线上教学的锚定力，在本研究的假设中分为显著的转换成本，以及不显著的习惯

两个变量。其中显着的变量为转换成本，当学生从线下学习转换成线上学习时需要考虑的因素为时间和金钱。在疫情爆发的情况下被迫要在安全风险的情况下，从线下学习转换为使用线上学习的情境中，首当面临的是安全，接着需要考虑的是转换模式所需的成本是什么？因此本研究在假设中探讨学生们在需要通过线上学习来完成目标，是否在同一时间也需要考虑自己有没有这个金钱能力以及充分的时间去付出的意愿。由此可证明假设 5 (H5) 是成立：时间与金钱乃是其重要的成本。而在习惯的假设中，如果学生没有习惯使用线上学习的模式，应该不太可能会激发个体线上学习模式转换的动机。然而本次研究有趣的是，假设 4 (H4) 并不成立，结果显示中国学生在习惯使用线下模式的传统教学中，仍会想要进行线上学习的意愿，而这一结果与 Chen & Keng (2019) 在研究线下教学转换至线上英语教学这一转换情境的结果相同。可见对于线下课程模式的学习到线上学习模式平台的切换，想要增加学生使用线上学习的意愿动机，需要考虑其中的转换成本，这个成本不光是时间与金钱，还需要考虑个体原有习惯的因素。

参考文献

- 侯正裕、陈静枝、陈禹辰，“迁移到虚拟新世界”——以人口迁移理论探讨 MMORPG 玩家的转换[J]，中山管理评论，2011.19 (1)：147-177
- Balakrishnan, V., Teoh, K. K., Pourshafie, T., & Liew, T. K. (2017). Social media and their use in learning: A comparative analysis between Australia and Malaysia from the learners' perspectives. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33 (1).
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the academy of marketing science*, 16(1), 74-94.
- Cheng, X. (2020). Challenges of School's Out, But Class's On to School Education: Practical Exploration of Chinese Schools during the COVID-19 Pandemic. *Sci Insigt Edu Front*, 5 (2), 501-516
- Chen, Y. H., & Keng, C. J. (2019). Utilizing the Push-Pull-Mooring-Habit framework to explore users' intention to switch from offline to online real-person English learning platform. *Internet Research*.
- Cheng, S., Lee, S. J., & Choi, B. (2019). An empirical investigation of users' voluntary switching intention for mobile personal cloud storage services based on the push-pull-mooring framework. *Computers in Human Behavior*, 92, 198-215.
- Chang, H. H., Wong, K. H., & Li, S. Y. (2017). Applying push-pull-mooring to investigate channel switching behaviors: M-shopping self-efficacy and switching costs as moderators. *Electronic Commerce Research and Applications*, 24, 50-67.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, 18(1), 39-50.
- Jackson, J. A. (1986). *Migration* Longman. New York.
- Lee, E. (1966) A theory of migration? *Demography*, 3, 47-57.
- Moon, B. (1995). Paradigms in migration research: exploring 'moorings' as a schema. *Progress in human geography*, 19 (4), 504-524.
- Wang, L., Luo, X. R., Yang, X., & Qiao, Z. (2019). Easy come or easy go? Empirical evidence on switching behaviors in mobile payment applications. *Information & Management*, 56(7), 103150.

融入真实语境的语言教学：教育技术的角色与挑战

Embodiment of Authentic Contexts in Language Learning: The Roles and Challenges of the Technology

黄龙翔^{1*}, 温韞¹, 宋燕捷², 郑春萍³

¹新加坡南洋理工大学国立教育学院

²香港教育大学

³北京邮电大学

* lhwong.acad@gmail.com

【摘要】在文化社群理论和交际语言教学视野下的当代语言学习理念，已不再把传授、操练零碎的词语知识和语法规则作为终极目标，而是着重于促成学习者发展、提升在真实语境中应用语言进行沟通交际的能力。真实语境在语言学习历程中的重要性，不单是它提供了“用中学”、“学用结合”的机遇，也让学习历程更贴进生活，有助于促使学习者对所学的语言知识进行更深刻的意义建构，而非停留于语言形式的打磨，从而让基础语言知识能转化为实用的语言技能。另一方面，迅猛发展而功能日益多元化的数码科技，为融入真实语境的语言学习提供新的机遇。但如何在适当的理论指引下慎选和善用科技的各种功能，设计开发出行之有效的科技辅助语言学习方案及相应的科技工具，是学界和教育工作者的一大挑战。本论坛集合了四位进行相关研究的学者，分别运用社交媒体、扩增现实、移动学习和人工智能等技术，实现多种不同策略的融入真实语境的语言学习模式，并与与会者延伸探讨其他的科技辅助情境化语言学习的可能性、局限，及学习者、科技、语境三方面的互动关系如何影响语言学习体验和成果。

【关键字】技术增强语言学习；真实语境；社交媒体；扩增现实；移动学习；人工智能的教育应用

Abstract: Under the perspectives of socio-cultural theories and communicative language teaching approach, the transmission and drilling of fragmented linguistic knowledge and grammar rules are no longer deemed as the ultimate goals of language teaching and learning. Instead, the emphasis has been shifted to facilitating development of communicative competences with the target language in authentic contexts. The importance of authentic contexts in language learning journeys is not only lying in affording the opportunities of “learning by doing (utilizing the target language)”. It also makes the learning experiences more relevant to the learners’ daily lives, thus resulting in more profound meaning making with the target language. Consequently, the basic linguistic knowledge learned could be transformed into practical linguistic skills. Concomitantly, the proliferation of Information and Communication Technology with diversified affordances may provide opportunities to enable or enhance language learning experiences that incorporate authentic contexts. As well, it poses a challenge to the educational technologists and educators in deriving effective technology-enhanced language learning solutions and developing useful technological tools for the purpose. This panel brings together four scholars who employ social media, augmented reality, mobile computing and artificial intelligence respectively to implement a variety of strategies for authentic context-mediated language learning, and discuss about how the interactions between learners, technology and authentic context may shape and influence the language learning experience and outcomes.

Keywords: Technology-Enhanced Language Learning, authentic contexts; social media, augmented reality, mobile learning, Artificial Intelligence in education

1. 前言

在文化社群理论和交际语言教学视野下的当代语言学习理念，已不再把传授、操练零碎的词语知识和语法规则作为终极目标，而是着重于促成学习者发展、提升在真实语境中应用语言进行沟通交际的能力(Lantolf & Thorne, 2006; Thompson, 1996)。真实语境在语言学习历程中的重要性，不单是它提供了“用中学”、“学用结合”的机遇，也让学习历程更贴进生活，有助于促使学习者对所学的语言知识和技能进行更深刻的意义建构(Widdowson, 1998)，而非停留于语言形式的打磨，从而让基础语言知识能转化为实用的语言技能。另一方面，迅猛发展而功能日益多元化的数码科技，为融入真实语境的语言学习提供新的机遇(Lafford, 2009)。但如何在适当的理论指引下慎选和善用科技的各种功能，设计开发出行之有效的科技辅助语言学习方案及相应的科技工具，是学界和教育工作者的一大挑战。本论坛集合了四位进行相关研究的学者，分别运用社交媒体、扩增现实、移动学习和人工智能等技术，实现多种不同策略的融入真实语境的语言学习模式，并与与会者延伸探讨其他的科技辅助情境化语言学习

的可能性、局限，及学习者、科技、语境三方面的互动关系如何影响语言学习体验和成果。

2. 四种融入真实语境的技术支持语言教学模式

2.1. 社交媒体支持的无缝语言学习（黄龙翔）

无缝学习意指持续不辍的学习历程，衔接各种学习空间——如正式与非正式学习、个人与社群学习、在现实生活中与在科技环境里的学习等，让每一个学习空间为学习者提供不同的学习机遇，如知识建构、实践、交际互动、反思等(Chan et al., 2006; Sharples et al., 2012; Wong, 2015)。我们由此理念发展出多个应用智能手机和社交媒体的无缝华语学习模式，包括“成语，动起来！”（“Move, Idioms!”; Wong, 2013）、“语飞行云”（“MyCLOUD”; Wong, King, Chai, & Liu, 2016）和“语用连群”（“LI-nterChange; Wong, Chai, & Aw, 2017）。这些模式尽管实际教学操作方式有异，其共通点是让个别学习者通过在生活中运用课堂所学或生活中习得的语言知识，以真实生活经历为素材制作社交媒体（拍照、提供文字说明——类似写作教学中的小练笔但更为真实语境化），贴在班级社交网络，并回复同侪贴文（可以是社交性质的交流或文字应用上的互评），从而建立起一个可持续地学、用、交际的华语语用社群。

我们的团队在新加坡实验这些模式，其意义是在新加坡的以英语为强势语言的社会中，一般学生往往觉得除应试之外就没有学习华语的必要，导致他们缺乏在生活中使用华语的动机和自信(Wong, Chai, Chen, & Chin, 2013)；而我们架设的社交媒体空间，给他们提供了一个更自在地使用华语交流的小环境，从而不单是达致新加坡母语课程纲要着重的“乐学善用”的目标(Ministry of Education, 2011)，更要建立起“善学乐用”的生活文化。

更进一步来看，我们的学习模式着眼于鼓励学习者主动利用社交媒体功能(Greenhow & Robelia, 2009; Lewis, Pea, & Rosen, 2010)，把真实生活语境转化为个人及社群语言学习的素材；部分学习者也自创语境（如利用家中玩具摆设故事情境，制作社交媒体）。在此，科技扮演多重角色，包括社交媒体让学习者能把生活体验转化为可分享、可编辑改进的作品，随身携带的智能手机作为提醒学习者随时随地不忘进行无缝学习的元认知及自我调控工具(Sha, 2015; Sha, Looi, Chen, Seow, & Wong, 2012; Wong, Chai, King, & Liu, 2015)，及结合了智能手机和社交网络的科技环境让学习者的个人生活语境、聚集同侪的社群学习语境，及课堂里的正式学习语境得以连成一气。

2.2. 扩增现实支持的汉字学习（温韪）

扩增现实 (Augmented Reality, AR) 作为将现实世界与虚拟物体叠加或补充的技术，已被越来越广泛地运用于教育领域 (Akçayır, & Akçayır, 2017; Garzón, Baldiris, Gutiérrez, & Pavón, 2020)。但是，相较于该技术在 STEM 学科的运用，其在语言学习及其它人文学科的应用及相关研究相对较少 (Wen & Looi, 2019)。与此同时，华文汉字学习对于华文非母语的初学者而言一直是重点和难点。我们的项目组自 2016 年以来，一直在探索如何将扩增现实与汉字教学相结合，以促进语言学者能够更好地创造学习情境，从而促进学习效果。

学习者创造学习情境 (learner-generated contexts) 的概念是强调学习者在创建学习作品过程中的能动性。从这个意义上而言，学习情境或语境不仅是作为学习的外部载体，其本身也是学习者所创设的。现有的多数 AR 教育相关应用程序主要依赖开发者创设现有的学习内容 (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018)。但是，AR 在促使学习者与环境互动，学习者之间的互动方面有着天然的优势。因此，在利用 AR 促进课堂汉字学习的项目中，我们关注如何将 AR 与游戏化教学及协作学习相结合，通过设计新的学习体验，促使较低龄的华文第二语言学习者（小学一年级和二年级的学生）能够持续地投入到小组的作品创作中。我们的研究发现，以纸张作为互动界面的 AR 游戏可以促进学习者更为积极和均衡的互动，也使得学习者更有兴趣浏览和点评同侪的作品 (Wen, 2021)。将虚拟物件与实体相叠加的方式，在帮助低龄学习者理解抽象汉字的同时，也为学习者提供了更加丰富的语境信息。将该技术整合至课堂教学活动中，语言能力较弱的学习者受益更为显著 (Wen, 2020)。

于此同时,在已完成的AR促进课堂汉字学习的项目中,我们也发现了所设计的活动在课堂实施时,时间和内容方面的局限。因此,在目前正在进行的人工智能AR增强无缝汉字及词汇学习项目中,我们专注于利用自主开发的ARChE系统将学生的居家个体活动和课堂小组学习活动联通。其目的在于将更丰富的生活场景引入课堂,从而丰富课堂活动的相关语境,促进学生对目标词语的理解和应用。该项目的下一步计划是将扩增现实技术与ARChE系统整合,在促进学习投入度同时,为不同能力的学习者提供差异化的学习路径。

2.3. 手机应用程序支持的自主英文词汇学习(宋燕捷)

在当今社会充满不确定性的情况下,网上授课成为主流。英语作为外语学习也不例外。在外语教学中,词汇学习是语言习得之本(Schmitt, 2008)。词汇习得实证研究发现学习者有机会在真实情景下巩固和运用所学词汇比在课堂被动学习效果好。然而目前在应试教育的环境下,大多数词汇学习都是在实体课堂或者网上课堂进行(Dixon et al., 2012),使学生觉得词汇学习非常沉闷。这对学生、尤其是对学习缺乏主动性及成绩差的学生来说是很大的挑战(Berger et al., 2021)。在这个特殊时期,培养学生的自主学习能力尤其重要。自主学习是指学生可以自主地制定目标、监控学习过程和反思自己学习的能力(Zimmerman, 2008)。

近年,越来越多的研究运用科技、特别是移动装置提升学生自主词汇学习的能力和提供情景学习的机会(Chang & Hung, 2019; Lai & Zheng, 2018)。但是这些研究大多数集中在用量化方法汇报学习成效,而对学生在移动学习环境中的自主学习过程鲜有汇报。另外,在这些研究中,移动装置通常只支持学生自主学习的一到两个阶段,而不是支持整个自主学习的三个阶段(制定目标、监控学习过程和反思)。

基于以上背景,我们研究团队开发了移动词汇学习程式Vocab+,并且把自主学习三个阶段嵌入此程式,以培养学生在真实环境中学习、巩固和应用词汇,并且培养他们的自主学习能力。学生可以在此程式上通过日历制定词汇学习目标、通过排行榜和选择词汇掌握程度监控学习过程,并通过做测试题和填写自我反思表格完成反思,接著制定下一个学习目标。学生可以用此程式在真实环境中照相(附有GPS定位),填写与照片情境相符的单词或句子,并录音。然后直接提交到系统中。学生也可以分享照片和内容,其他学生可以点赞并且评论。Vocab+应用程序已经在国内的小学和大学试用,效果正面。当然也有需要进一步改进的地方。

2.4. 人工智能支持的多模态英语教学及评估平台(郑春萍)

在智能教育时代,面向真实的课堂教学场景,开展精准化、规模化和智能化的教育评价是教育研究领域亟待解决的挑战性难题。结合真实的英语演讲教学场景,学习者英语演讲能力的评估涉及英语语言能力、交际策略与心理生理因素等多个维度,对评价方法与评估模型提出了诸多挑战。学生学习过程中的多模态数据为教师准确判断学情,精准施教,以及给学生适当的反馈提供了有力支持(刘清堂、李小娟、谢魁、常瑀倍和郑欣欣, 2022)。多模态学习分析、机器学习技术与真实教学场景有效结合,为开展教育的智能评估提供了有效途径。

北京邮电大学科研团队系统梳理了近十年多模态学习分析应用于演讲能力评估的实证研究(张华阳、郑春萍、吴斌和宋威, 2022),结合多模态演讲教学数据的采集与分析过程,总结了多模态的数据形态、特征提取与融合计算方法、常用的多模态演讲教学数据集及公众演讲能力多模态评估系统。在此基础上,我们尝试设计和研发“多模态英语演讲教学与评估平台”,旨在将多模态学习分析与真实课堂教学中的形成性评价实践相结合,有效缓解英语演讲者焦虑,提升英语学习者的综合演讲能力,使大规模、自动化、智能化的公众英语演讲能力评估的开展成为可能。

团队结合真实课堂教学场景,采集了学生演讲过程中的视频、音频、演讲稿(Word和PPT)等多模态的数据。以15秒为一个片段,切分出了2267个视频片段,形成演讲教学数据集。机器智能评估部分主要围绕音频、视频和文本(Word)三类模态的数据,分别评估学生的总体语言表达、演讲焦虑状况和演讲稿的质量。音频评估采用自动语音识别技术(Automatic Speech Recognition, ASR)对演讲者演讲的流利度(fluency)、准确度(accuracy)、完整性(integrity)

和标准度(standardness)进行评估。演讲者焦虑主要依托深度学习分析技术,结合演讲者表情进行建模计算。演讲稿的智能评估主要依托自动批改技术,基于可读性、词汇、语法、拼写等方面进行评估。

“多模态英语演讲教学与评估平台”可以实现针对真实教学场景中演讲者演讲表现的系统性评价。有效地结合音频、文本、视频等数据,实时分析演讲者的语言行为与非语言行为,可以对演讲者的演讲过程进行特征提取与综合评估(Chatterjee, Park, Morency, & Scherer, 2015)。该平台将为真实教学场景中开展轻量级、少负担的实时评估提供可能,有望突破人工评价耗时费力、成本较高、主观性强等局限。

3. 讨论与总结

本论坛呈现四种应用科技促成或加强真实语境融入语言教学体验的策略,尽管实际操作方式及使用的科技相异,但在理念上有许多有意义的共通之处。把四个策略摆在一起看,可看出技术介入的深浅度和扮演的角色的差异。执行三个无缝华文学习模式,未必需要架设专门的平台,也可使用现有的第三方社交网络,用以支持学生将各类学习空间的语言学习、应用和反思的机遇无缝接轨。此外,相对于其他模式,这三个模式较着重教师结合华文正课,设计及执行无缝学习教案,引导学生的无缝学习历程,也借此促进教师的专业发展。ARChE系统让学生能在AR环境中创作作品支持汉字学习;尤其透过实体与虚拟物件叠加的技术手段,使得这些学生自创、分享的学习材料更鲜活。Vocab+的设计理念虽也类似无缝学习,但与前述模式的差异在于,此手机程式还附有较深入地监控个别学生的自主学习历程的一系列相关功能。而“多模态英语演讲教学与评估平台”的设计及实践,则代表另一种取向的教育技术应用,把真实英语教学场景中的学生演讲的评价自动化,甚至颇有潜能把其应用范围扩充到在课堂以外的演讲,或在线/预录演讲、居家演讲练习的评价等——哪儿演讲,哪儿就能评价,让形成性评价融入生活。

这四个策略有一大共通点,或许也可说是我们给予技术增强语言学习领域的一个启示——寓科技于学与教,不一定是把学生完全投进一个如同空中楼阁般的纯数码空间,跟现实生活完全脱节。相反的,在适当的学习理论或教学方法的引导下,只要能(对于学生及教师来说)善于正确使用科技的各种赋能性(affordances),科技反而能让学习历程更贴进真实语境,甚至“扩增”学习者更对真实语境的深入的意义建构的能力,达致深度的语言学习。

参考文献

- 刘清堂、李小娟、谢魁、常瑀倍和郑欣欣(2022)。多模态学习分析实证研究的发展与展望。
电化教育研究, (01), 71-78+85。
- 张华阳、郑春萍、吴斌和宋威(2022)。多模态学习分析应用于公众演讲能力评估的系统性综述。**现代远距离教育**。 <https://doi.org/10.13927/j.cnki.yuan.20220516.004>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11.
- Berger, F., Schreiner, C., Hagleitner, W., Jesacher-Rößler, L., Roßnagl, S., & Kraler, C. (2021). Predicting coping with self-regulated distance learning in times of COVID-19: Evidence from a longitudinal study. *Frontiers in Psychology*, 3627.
- Chan, T.-W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., . . . Hoppe, U. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology-Enhanced Learning*, 1(1), 3-29.
- Chang, M.-M., & Hung, H.-T. (2019). Effects of technology-enhanced language learning on second language acquisition. *Journal of Educational Technology & Society*, 22(4), 1-17.
- Chatterjee, M., Park, S., Morency, L.-P., & Scherer, S. (2015). Combining two perspectives on classifying multimodal data for recognizing speaker traits. ICMI'15: Proceedings of the 2015 ACM International Conference on Multimodal Interaction, 7-14.
- Dixon, L. Q., Zhao, J., Shin, J. Y., Wu, S., Su, J. H., Burgess-Brigham, R., ... & Snow, C. (2012).

What we know about second language acquisition: A synthesis from four perspectives. *Review of Educational Research*, 82(1), 5-60.

- Garzón, J., Baldiris, S., Gutiérrez, J., & Pavón, J. (2020). How do pedagogical approaches affect the impact of augmented reality on education? A meta-analysis and research synthesis. *Educational Research Review*, 31, 100334.
- Greenhow, C., & Robelia, B. (2009). Old communication, new literacies: Social network sites as social learning resources. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 14, 1130-1161.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123.
- Lafford, B. A. (2009). Toward an Ecological CALL: Update to Garrett (1991). *The Modern Language Journal*, 93, 673-696.
- Lai, C., & Zheng, D. (2018). Self-directed use of mobile devices for language learning beyond the classroom. *ReCALL*, 30(3), 299-318.
- Lantolf, J. P., & Thorne, S. F. (2006). *Sociocultural theory and the sociogenesis of second language development*. NY: Oxford University Press.
- Lewis, S., Pea, R., & Rosen, J. (2010). Beyond participation to co-creation of meaning: mobile social media in generative learning communities. *Social Science Information*, 49(3), 1-19.
- Ministry of Education. (2011). *Nurturing active learners and proficient users: 2010 Mother Tongue Languages Review Committee Report*. Retrieved from Singapore:
- Schmitt, N. (2008). Instructed second language vocabulary learning. *Language teaching research*, 12(3), 329-363.
- Sha, L. (2015). Self-regulation: A critical learner characteristic for seamless learning as habit of mind. In L.-H. Wong, M. Milrad, & M. Specht (Eds.), *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity* (pp. 91-108): Springer.
- Sha, L., Looi, C.-K., Chen, W., Seow, P., & Wong, L.-H. (2012). Recognizing and measuring self-regulated learning in a mobile learning environment. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 718-728.
- Sharples, M., McAndrew, P., Weller, M., Ferguson, R., FitzGerald, E., Hirst, T., . . . Whitelock, D. (2012). *Innovating Pedagogy 2012*. Retrieved from Milton Keynes, UK: <https://iet.open.ac.uk/file/innovating-pedagogy-2012.pdf>
- Thompson, G. (1996). Some misconceptions about communicative language teaching. *ELT Journal*, 50(1), 9-15.
- Wen, Y. (2021). Augmented reality enhanced cognitive engagement: Designing classroom-based collaborative learning activities for young language learners. *Educational Technology Research & Development*, 69, 843-860. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09893-z>.
- Wen, Y. (2020). An Augmented Paper Game with Socio-Cognitive Support. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(2), 259-268. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2924216>.
- Wen, Y. & Looi, C.K. (2019). Review of augmented reality in education: Situated learning with digital and non-digital resources. In K.K. Bhagat et al. (Ed.), *Learning on a Digital World: Perspective on Interactive Technologies for Formal and Informal Education* (pp. 179-193). Singapore: Springer.
- Widdowson, H. G. (1998). Context, community, and authentic language. *TESOL Quarterly*, 32(4), 705-715.
- Wong, L.-H. (2013). Analysis of students' after-school mobile-assisted artifact creation processes in a seamless language learning environment. *Educational Technology & Society*, 16(2), 198-211.
- Wong, L.-H. (2015). A brief history of mobile seamless learning. In L.-H. Wong, M. Milrad, & M. Specht (Eds.), *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity* (pp. 3-40): Springer.
- Wong, L.-H., Chai, C. S., & Aw, G. P. (2017). Seamless Language Learning: Second Language Learning with Social Media. *Comunicar*, 25(50), 9-21.
- Wong, L.-H., Chai, C. S., Chen, W., & Chin, C. K. (2013). Measuring Singaporean Students' Motivation and Strategies of Bilingual Learning. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(3), 263-272.
- 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.
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American educational research journal*, 45(1), 166-183.



GOCCCE

ISBN : 978-986-983-993-8 (PDF)

ISSN : 3005-3218