

GCCCE₂₀₂₁

重塑計算機教育

Reimagine Computers in Education

SEPTEMBER 11-15 2021
二零二一年九月十一至十五日

第**25**屆全球華人計算機教育應用大會

**The 25th Global Chinese Conference
on Computers in Education**

教師論壇論文集

Teacher Forum Proceedings

ISBN: 978-988-8636-84-6



**Copyright 2021 Global Chinese Conference on Computers in Education
All right reserved**

ISBN: 978-988-8636-84-6

Publisher

Centre for Learning, Teaching and Technology

The Education University of Hong Kong

第 25 屆全球華人計算機教育應用大會

The 25th Global Chinese Conference on Computers in Education

GCCCE 2021 教師論壇論文集

GCCCE 2021 Teacher Forum Proceedings

主編 Editors

孫丹兒 香港教育大學（香港）

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

江紹祥 香港教育大學（香港）

KONG Siu Cheung, The Education University of Hong Kong, Hong Kong

王其雲 南洋理工大學國立教育學院（新加坡）

WANG Qiyun, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

黃榮懷 北京師範大學（中國大陸）

HUANG Ronghuai, Beijing Normal University, Mainland China

李艷燕 北京師範大學（中國大陸）

LI Yanyan, Beijing Normal University, Mainland China

許庭嘉 臺灣師範大學（台灣）

HSU Ting-Chia, Taiwan Normal University, Taiwan

助編 Associate Editors:

吳娟 北京師範大學（中國大陸）
WU Juan, Beijing Normal University, Mainland China

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

金偉明 香港電腦教育學會
KAM Wai Ming Stanley, The Hong Kong Association for Computer Education

文可為 樂善堂余近卿中學
MAN Ho-Wai, Lok Sin Tong Yu Kan Hing Secondary School

楊凱翔 台北教育大學
YANG Kai-Hsiang, Taipei University of Education

王怡萱 淡江大學
WANG Yi Hsuan, Tamkang University

責任編輯 Executive Editors:

馬韵斯 香港教育大學（香港）
MA Yunsi Tina, The Education University of Hong Kong, Hong Kong

張慕華 北京師範大學（中國大陸）
ZHANG Muhua, Beijing Normal University, Mainland China

謝松穎 臺灣師範大學（台灣）
HSIEH Sung-Ying, Taiwan Normal University, Taiwan

目錄 Table of Contents

一. 序言 Message from the Organiser.....	vii
二. 大會組織 Conference Organisation.....	viii

中小學教師論壇 K-12 Teachers Forum

1 多课型混搭，切实转变教与学方式	邹贤莲，甯桂彬，张道敏
9 主题情境任务教学：高三物理核心素养的培养途径	刘宇虹
15 核心素养视域下的通用技术基于问题的导入策略的探析	李小丰
21 班级授课制背景下基于微课程的个性化教学模式研究	彭燕，章伟，蓝晓怡
26 TI 图形计算器在高中几何概型教学中的应用	党国强
32 “课内翻转”模式在信息技术教学中的行动研究	陈永存，肖月
40 立体重塑：原生校舍限制下的学习空间再造	梁丽珠
51 问题导向智慧课堂模式下的高中英语阅读课活动设计	卢锦霞
60 開發擴增實境教材以強化小學海洋教育學習成效	古淳好、常書維、賴阿福
67 設計思考教學結合知識論壇對於學生之影響	蔡易宸
72 問題導向的 STEM 探究與學習：以互動式彈珠台改造為例	陳春成、周家卉、邱森德

- 77 在新型冠狀病毒疫情下的教學挑戰和機遇
潘家興，蘇志峰
- 80 透過“虛實結合”的教學提升學生寫作遊記的能力
趙慧怡，金偉明
- 84 探討擴增實境如何提升自閉症智障學童的學習動機並達到學習遷移——一個香港特殊學校生活教育科的個案分析
王詠欣
- 89 運用全校參與模式的資訊科技教學以有效提升特殊學習需要學生的學習成效
劉嘉敏
- 93 在 STEM 跨學科習作中實施主題式學習的成效
溫華恩
- 104 Using E-platforms in Distance Learning for Coding Education
LAM, Hoi Ki
- 110 試以一案例探討電子和編程學習對初小 STEM 教育的影響
彭健江
- 118 Integrating Mobile Apps into Physics Lessons 2.0
LI, Chiu Fai
- 127 以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進數學（度量範疇）的學習效能
吳家豪
- 136 Artificial Intelligence in English Language Teaching and Learning
LEE, Ming Yi
- 140 運用翻轉課室，照顧學習多樣性
區瑋峰
- 144 香港教師在把虛擬實境技術融入於學與教中會出現什麼關注
張展瑋
- 153 如何利用跨學科專題研習、課外活動及校際比賽來推動學校 STEAM 發展
陳文健
- 158 如何透過混合學習模式應對疫情的影響
李安迪，李永佳

- 163 推行校本 STEM 教育的規劃
江文其，文可為
- 167 為特殊學習需要者設計之虛擬學習資源庫
李佩茜，陳家茵
- 172 混合式學習與 ATDE 模式探知創意寫作，打開文字的創意實踐「萬花筒」：走進字·音·畫
劉佩義
- 185 透過設計思維促進校本超學科 STEAM 課程
區建強，姚卓欣
- 194 Using Iteration Concept and MVP (Minimum Viable Product) in Coding Activities for Primary 5-6 students
LUK, Kin Chung William
- 199 結合資訊科技教育及電子學習的實踐經驗
利麗華
- 204 運用編程作為教學法教授小學常識科電的知識及培育運算思維
陳偉健，盧盈，林曉彤，陳碧珊
- 212 Exploring the Use of Computational Thinking Skills and Game-based Learning in Enhancing KS2 Students' English Language Learning
CHEUNG Siu Fung, LEUNG Kwok Kwan
- 219 透過設計二年級乘法遊戲流動應用程式以發展運算思維的教學計劃
羅金源
- 228 從「停課不停學」到發展一套校本混合式學習模式，以提升學習效能
羅金源，郭淑瑩
- 236 探討數位遊戲化學習對小學生中國語文寫作動機及能力的影響
卓焯嫻，羅金源
- 243 Artificial Intelligence Education in School Curriculum
林凱琪

一. 序言 Message from the Organiser

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國際性學術會議。第 25 屆全球華人計算機教育應用大會 (GCCCE 2021) 於 2021 年 9 月 11 日至 15 日由香港教育大學, 北京師範大學, 臺灣師範大學和南洋理工大學國立教育學院共同舉辦。

目前, 此會議已成為全球華人計算機教育應用研究者和教學實踐者之學術和教學交流盛會。與往屆大會一樣, 大會設有中小學教師論壇, 探討如何將資訊科技有效應用於 K-12 教學實踐, 以期提升華人地區中小學教學效能及學習成效。本屆大會共收錄來自香港、台灣, 新加坡及大陸地區的教師論文 44 篇 (投稿及收錄情況見表 1), 並提名了優秀中小學教師論文。

表一 中小學教師論壇論文

地區	長論文	短論文	拒絕	總接受
香港	9	17	0	26
大陸	12	3	3	15
台灣	1	2	0	3
總計	22	22	3	44

中小學教師論壇謹此向協作本屆會議召開的議程協調委員會委員及其他人員致謝。我們衷心希望參會教師和學者能夠在教師論壇中暢所欲言、集思廣益。

孫丹兒 香港教育大學

吳娟 北京師範大學

林秋斌 清華大學(台灣)

金偉明 香港電腦教育學會

文可為 樂善堂余近卿中學

楊凱翔 台北教育大學

王怡萱 淡江大學

二. 大會組織 Conference Organisation

主辦單位 **Organiser:**

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:**

香港教育大學 The Education University of Hong Kong
北京師範大學 Beijing Normal University
臺灣師範大學 Taiwan Normal University
南洋理工大學國立教育學院 National Institute of Education, Nanyang Technological University

大會主席 **Conference Chair:**

黃榮懷 北京師範大學 (中國大陸)
HUANG Ronghuai, Beijing Normal University, Mainland China

大會共同主席 **Conference Co-Chairs:**

陳德懷 中央大學 (台灣)
CHAN Tak Wai, Central University, Taiwan

呂賜杰 南洋理工大學國立教育學院 (新加坡)
LOOI Chee Kit, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

國際議程協調主席 **International Programme Coordination Chair:**

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

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

王其雲 南洋理工大學國立教育學院 (新加坡)
WANG Qiyun, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

在地組織委員會主席 **Local Organising Committee Co-Chair**

李艷燕 北京師範大學 (中國大陸)
LI Yanyan, Beijing Normal University, Mainland China

許庭嘉 臺灣師範大學 (台灣)
HSU Ting-Chia, Taiwan Normal University, Taiwan

大會顧問 **Consultant**

黃龍翔 南洋理工大學國立教育學院 (新加坡)
WONG Lung-Hsiang, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

大會組織秘書長 **Conference Lead Secretary**

馬韻斯 香港教育大學 (香港)
MA Yunsi Tina, The Education University of Hong Kong, Hong Kong

中小學教師論壇 K-12 Teacher Forum Programme Committee

中小學教師論壇（香港）

執行主席：

金偉明 香港電腦教育學會

副執行主席：

孫丹兒 香港教育大學

文可為 樂善堂余近卿中學

議程委員：

陳高偉 香港大學

吳藹藍 香港中文大學

宋燕捷 香港教育大學

鄭國誠 香港教育大學

傅弘 香港教育大學

盧頌鈞 香港教育大學

溫慧欣 香港中文大學

萬志宏 香港教育大學

楊秀玲 澳門大學

梁潔滢 香港中文大學

張僑平 香港教育大學

中小學教師論壇（北京）

執行主席：

吳娟 北京師範大學

副執行主席：

王陸 首都師範大學教育學院

陳品德 華南師範大學

梁文鑫 北京教育學院

中小學教師論壇（台北）

執行主席：

林秋斌 清華大學(台灣)

副執行主席：

楊凱翔 台北教育大學

王怡萱 淡江大學

議程委員：

賴阿福 台北市立大學

黃思華 台北市立大學

吳育龍 台中教育大學

吳純萍 台南大學

吳聲毅 屏東大學

多课型混搭，切实转变教与学方式

——行远小学智课堂探索例谈

Multi-course mashup, Effectively Transforming the Way of Teaching and Learning

——A Case Study on the Exploration of Smart Classroom in Xingyuan Primary School

邹贤莲^{1*}，甯桂彬²，张道敏³

¹重庆两江新区行远小学校

²重庆两江新区行远小学校

³重庆两江新区行远小学校

* 379216839@qq.com

【摘要】 2020 疫情期间“停课不停学”，行远把课堂由线下搬到线上，打破传统的面对面教学模式，行远提出基于突破时空的智课堂建设。复学后，学校提出“云端+实体”共建、“线上+线下”共融的智慧教育之路。以国家课程标准为依循，探索“大单元整合”重组学习内容、“多课型混搭”重塑课堂组织方式、“项目式学习”重设学习方式、“数字化转型”重构综合评价。在“多课型混搭”探索中，根据不同内容选择不同课型：双线双师融合课、开合班组课、室外体验课、单班辅导课等，切实转变教与学的方式，努力营建“智从生活来，慧到生活去”的新样态。

【关键词】 智慧课堂；多课型混搭

Abstract: During the 2020 COVID-19 pandemic of “classes being suspended but learning continuing,” Xingyuan Primary School broke the traditional face-to-face teaching model, put forward the construction of smart classrooms, and changed offline teaching into online teaching. After the reopening of school, Xingyuan Primary School proposed the “cloud + entity” curriculum system construction and the “online + offline” integrated wisdom education. Based on the national curriculum standards, Xingyuan Primary School explored the “large unit integration” “multi-course mashup” “project-based learning” and “digital conversion”. In the exploration of “multi-course mashup,” different types of courses were selected according to different content, such as “dual-line and dual-teacher integrated course” “two classes merging into one class course,” ect, striving to build a new pattern of “wisdom coming from life and wisdom going to life.”

Keywords: smart classrooms, multi-course mashup

1. “智.课堂”的探索缘由

1.1. 疫情倒逼下智慧的生长

行远小学校于 2018 年 9 月建校；学校老师平年龄只有 28 岁。正是因为年轻，当 2020 年疫情突如其来时，学校快速响应、主动担当，1 月 26 日（正月初三）成立“智.课堂”项目组，

1月28日行远“智.课堂”第一期正式上线，特殊时期生长起来的特殊课程，得到了众多关注和点赞，家长反响也特别好。

在第一阶段“智.课堂”中，我们针对时局情势研发了“智斗大魔王”“比起病毒，谣言更可怕”等13节人生大课，提出“1+N+1”的活动组织模式，即“听听老师讲”（老师线上讲1个小知识）、“自己动手做”（学生线下完成N项小任务）、“爸妈一起来”（亲子拓展1项活动）三阶多维的任务驱动式学习。

之后继续响应国家“停课不停学”号召，开启第二、第三阶段的“智.课堂”研讨，课程内容由学科综合性学习到按照国家教程的学科学习，我们逐步优化，“智.课堂”的线上教学越来越规范、科学、有实效，云端教学督评也随之逐步完善。线上教学、云端学校不受时空限制，真正解放了师生，带来了新突破和新成长，助推师生的思维迭代升级，也为开学复课后的智慧学校建设打下了坚实根基。

复学之后，如何把疫情期间积累的线上教学经验运用到线下，实现两者融合？「实现线上教学与现场教学更为有机地融合的混合式教学」。学校提出“云端+实体”共建、“线上+线下”共融的“智.课堂”建设路径，建设多空间融合的智慧学校。于是一场突破线上线下载体边界、课内课外内容边界、校内校外围墙边界的“智慧”混搭探索全面展开。

1.2. 全面深化课程改革的呼唤

回望已推行了20年的课改，尽管成效明显，但课堂教学改革却差强人意。「迄今的课堂教学改革总体来看基本上一直在‘浅水区’蹒跚而行」。

2019年中共中央国务院颁布的《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》指出「强化课堂主阵地作用，切实提高课堂教学质量。优化教学方式注重启发式、探究式教学」。课程改革要切实取得成效，迈向课堂改革这一深水区，切实转变教与学的方式迫在眉睫。

学校教育变革的本质是触及内核的结构性变革，是把传统已经固化了的东西拆分、重组和更新，让其中的每个元素在一定范围内灵动自适应，让每个个体都发挥价值，产生功效。

2. “智.课堂”的探索之路

2.1. 雏形：双线双师课的转变之路

复学后，我们打破原有线下单班教学的固定方式，在原有智课堂基础上，首先进行双线双师融合课课型尝试。初期的探索中，主播老师讲解不精准，指令不明确；助教老师包办代替，随时打断课堂，眉飞色舞；多数学生游离于课堂，无所事从。

面对困境，校长全天扎进课堂，组织骨干教师共同研讨、静心思考，在不断改进和实践中，总结出双线双师融合课应该遵循的“五原则、五个度”（如图1）。正是有了这样的原则和度，课堂样态开始转变并入格，定位逐步清晰。

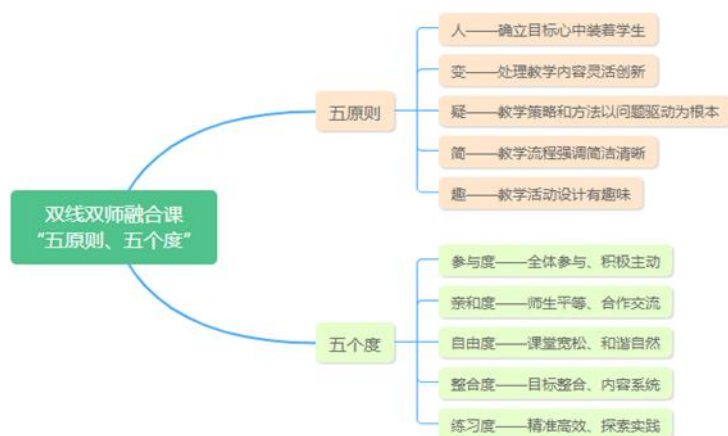


图 1 双线双师融合课的五原则、五个度

2.2. 塑型：多课型的生长之路

双线双师融合课的尝试与研究，让课堂样态有了突破，教学开始变得规范有效。但大家越探索越明白，并不是所有的学科或内容都适合双线双师课。因此根据学习内容、学生特质、学科特点而确立不同课型的探索之路开始了。

2.2.1. 理清目标和内容

厘清目标。依循国家课程标准，结合校情进行细化和明确——先整体把握小学阶段目标，然后分解到年段、学年、学期、单元……小目标在大目标的统领下确立。

重组内容。是根据实际教学的需要，可以对某学科单元内的教学内容进行整合重组，也可以对各学科间的教学内容进行整合重组。学校探索实施了单元整合和主题融合两种方式。

主题融合。校本课程的活动化实施。结合学校文化，综合考虑国家法定节假日和纪念日，将德育、安全、环保、宪法、心理健康、垃圾分类等课程与生活融合，每个月设置不同的主题。（如图 2）

月份	主题月	主题周	活动	序言
9月	雁志	养正周	新生适应养良习	爱祖国，爱家人， 爱学校，爱老师， 奋进新时代，少年当立志。
		爱师周	为教师制作礼物（结合社团课、班会）	
		团圆周	推广普通话、中秋节主题活动	
		爱国周	爱国教育国旗下讲话、广播、班会	
10月	雁启	研学周	国庆习单	登高望远，开阔视野。 星星火炬，伴我成长。 孝亲敬老，代代相传。 雁启十月，金色十月。
		建队周	庆祝少先队成立、少先队活动	
		重阳周	开展敬老相关活动	
		国际周	了解国际关系、联合国成立相关情况	
11月	雁徙	安全周	安全演习、主题讲座	笃志砺行，安全于心。 健康为本，强其体魄。 饮水思源，铭记感恩。 学习榜样，携手成长。
		健体周	趣味运动会	
		感恩周	感恩主题教育（感恩节与英语节融合）	
		榜样周	11.27 红岩精神，榜样的力量	

图 2 学校主题活动

2.2.2. 探索多样课型

有了重整后的目标和重组后的教学内容，为课型选择提供了依据。各学科组在前期探索基础上，基于教学目标和教学内容，尝试研发了单班辅导课、开合班组课、双线双师课、室外探究课等不同课型，如语文教研组，进行了以下课型划分。（如图3）

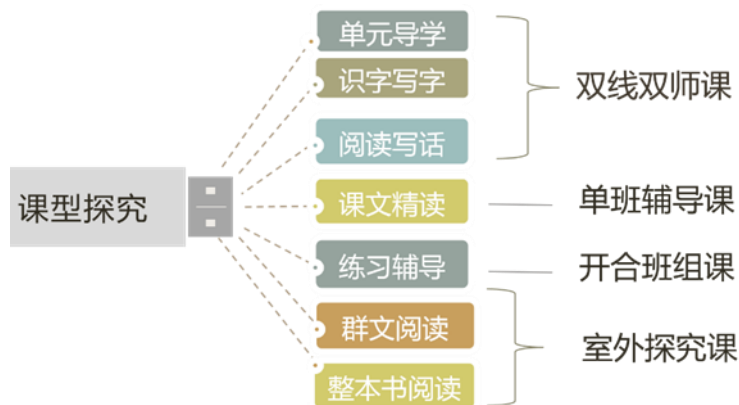


图3 多课型混搭二年级语文课课型划分

依据不同的课程内容，选择适合的课型，老师的“术业有专攻”将会不断在自己的领域里深耕，主动构建生态化的教学环境，更快更好地达成目标。

2.3. 定形：多课型的有效落地

多课型的备课、上课、课后辅导如何落实？我们以学科组为单位，通过“智慧众筹”，采取“周总课表”的方式有效落地。

总课表每周一张，意味着每周课型不一样。每周，各学科负责人都会召集老师们进行一次集体备课，从主题、内容、目标、课型、负责人几方面落地，最后汇总成全校周总课表。

目前学校正在探索双线双师融合课、开合班组课、室外体验课、单班辅导课等多种课型，不同内容选择不同课型，切实转变教与学的方式，实现灵活多维的对话交互，真正走出“讲就是教、听就是学、考试就是评价”的误区。

多课型混搭，催生更精密的协作研讨，更专业的智慧分工，更高效的动态调整。这是语文学科组制作的分工图，每堂课都是一人牵头、智慧众筹、分工明确、优势互补。

2.4. 变式：多课型的延展推进

多样课型的探索，从课堂出发，但不止于课堂。我们建构了智课堂的顶层设计与系统架构，涵盖3456的行远智课堂行动蓝图：3课程3空间，协同共进；4融合4混搭，智慧延展；5部门5智慧，深度融合；6赋能6延展，有效落地。（如图4）

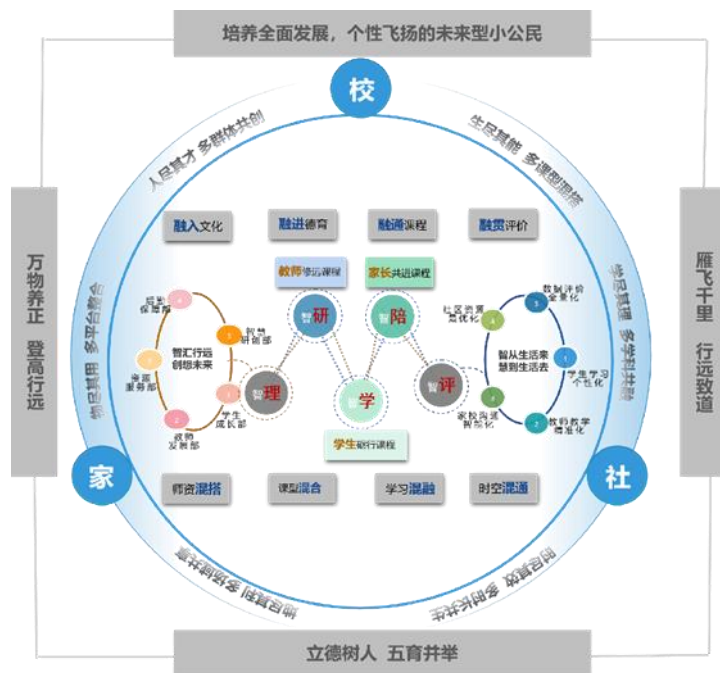


图 4 智课堂的顶层设计与系统架构

我们也正在探索以多样课型的混搭链接学校课程设计、资源建设、教育管理，融通学生智学、教师智研、家长智陪、学校智理、全域智评，推动学校教育形态的真正变革。

3. “智.课堂”的场景呈现

3.1. 片段一：《做高飞的雁》（校本主题融合课）课例片断

在《5G 技术下的学校教育生态》2021 中小学智慧教育探讨会现场，**小学进行课例展示。这是一堂以年级为单位的双线双师融合课，现场 1 个班级、教学区还有 5 个班级同时展示。这场 6 个班的年级课例展示，共有“1+6”名教师执教，即 1 名线上导师，6 个班级 6 名助教。

各班教室屏幕和现场大屏上，呈现出线上主播老师和各班级教室画面。

线上导师：“刚才老师听到你们读得可认真可好了，老师们也想来读一读，下面请线下助教按班级顺序来读一读吧！”

线下助教 1：“春去，归乡；雁启，成行……”

线下助教 2：“蓝天，翱翔；雁行，远方……”

线下助教 3：“芦苇，轻摇；雁憩，嬉戏……”

……

全年级近 6 个班近 300 名师生沉浸聆听，朗诵结束掌声响起。

线上导师：“我提议，我们年级来一个配乐诗朗诵，为咱们的行远日献礼吧！先分工……再分角色试演……”全年级 6 个班近 300 余名师生再一次投入集体创作：各自练习，分班排练，年级展示。结束现场再次响起热烈的掌声。

3.2. 片段二：《9 的乘法口诀》（二年级数学）课例片断

线上老师正在教学九九乘法口诀表：“下面我们来进行六个班的 PK,看哪个班的孩子关于 9 的乘法口诀表背得最熟。我们从一班到六班依次进行……刚才的背诵 PK 中，所有班级都很棒，每个班级发一个奖杯。五班的孩子最棒，再发一个，也给五班的助教老师送一个奖杯”。

以上两个场景是学校正在探索的双线双师融合课课堂场景。双线是指“OMO”，即“Oline”线上教学和“Offline”线下教学的深度融合；双师是指“1+N”，即1名集体线上导师和各班N名线下助教的无缝配合。教学时聚焦一个主题进行“块状”设计，通过一个或几个活动，线上导师精讲精导，各班线下助教辅助和组织教学。

3.3. 片段三：《雾》（二年级语文）课例片断

课前相邻的两个班级，将中间的教室隔墙打开，进行开合班组的课例探索，2名老师分别以“主教”“助教”的身份参与课堂教学。主教老师以任务趋动，组织学习。助教老师协助孩子学习，把课堂真正还给孩子。

主教：“假如你就是雾孩子，你们怎么读好雾孩子说的话呢？请1班登高组的先来（登高组读）……有请2班望远组（望远组读）……雾还会把什么藏起来呢？请小组讨论完成，表现优秀的小组还可以当小老师哟……雾把自己都藏起来了，他到底藏到哪儿去了呢？请小老师组织大家利用平板查阅资料……”

助教巡视指导，一起参与任务完成。

3.4. 片段四：《秋天》（三年级语文）课例片断

老师：“孩子们，秋天来了！秋天在哪里呢？这节课，我们走出教室，去找找吧！”……

老师：“秋天来了，大自然会有什么变化呢？请孩子们分组观察并做好记录。”于是，校园花坛边、长廊花架下、水缸旁，孩子们吱吱喳喳，观察、讨论和记录着自己的发现。

学生：“老师，我发现秋天的树叶变黄了；老师，我发现草也变黄了；我还发现天空中的大雁往南飞了……”

3.5. 片段五：学校课堂样态

操场上，一群孩子围着跑道走圈，用脚步测量长度；

室外小剧场里，6个班孩子坐在一起，在进行群文阅读比赛……

以上，是学校室外探究课场景：一位老师讲解和指导，一名或多名助教带领孩子分组完成探究任务，通过观察、实践、讨论、记录，最后得出结论，让学习更生动有趣，让知识更加生活化。

智课堂除了以上呈现的双线双师融合课、开合班组课、室外探究课，正在探索的还有单班辅导课和分层辅导课等。单班辅导课沿袭传统教学组织形式，由年级学科组统一任务，分班进行教学或辅导；分层辅导课是将一个年级学习能力不同的孩子分成几个班，给出不同层次的学习任务，分层次辅导和学习。

多课型混搭，主要依循国家课程标准，根据课程内容、学生年龄特征、学习基础等，在大班额基础上尽可能实施定制化的教学方案，通过重组内容、重构评价、重设学习方式等，创造性地进行国家课程的校本化实施。

4. “智.课堂”的探索成效

4.1. 教师智教智研

每种课型的确立，每一堂课的研磨，都有老师们观念逐步转变、思维不断进阶、学科专业知识不断丰盈的印迹。多课型混搭，倒逼着老师们持续研发、不断突破。导师、助教、设计顾问等多角色融合，激励着老师们走出自我舒适圈，从研究素养、创新素养、跨学科素养、信息素养等方面不断延展，在擅长领域深耕，找寻属于自己的专业高度。

一年来，100%的教师参与多课型研发，100%的教师能实现自主直播授课，形成课例 500 余节，建立了多种课型的教学清单、研讨公约、资源库。撰写论文、案例和教学故事 40 余篇，在各种交流平台进行了 50 余次的分享论坛。微课制作、课程开发、教学技能竞赛，70 多人次获奖或获得荣誉称号。正是基于多课型混搭下的智教智研，老师们智慧生长。

4.2. 学生智学智玩

4.2.1. 学习方式多样化

孩子们的学习不再是只专注于书本知识的封闭学习，而是将学习延伸到书外的各种媒介。比如利用平板查阅、同伴小组合作、非正式学习区学习、家长辅导学习、思维导图等，多样化的学习方式，激发了学生学习兴趣，悄无声息地助力孩子思维成长。

4.2.2. 学习自主性增强

无论哪种类型的课中，老师们会利用各种小技能、小妙招培养孩子倾听能力、专注力，研发、优化课程设计，培养孩子自主探索能力，提供平台、机会帮助孩子了解更宽广的世界。这样的学习方式带给他们的是自主学习和自我管理能力的提升，也是培养他们良好学习习惯、自主探索创新的最好契机。

4.3. 家长智陪共进

“停课不停学”的居家学习期间，云班会、亲子共读、云上美食节等，让家长们更深体悟，自律、分担、感恩、坚韧、合作等情感态度比书本知识更重要，真正的教育来自于影响，来自于生活。复学后，根据不同教学内容选择不同课型，孩子们学得有趣，学得有法，思维提升，能力提高。每天晚上 7:00-7:30 的亲子陪伴，家校一起交流互动，没有了“唠叨”、“打骂”，亲子关系不断升级，家校联系更加紧密。不仅如此，家长还同学校共商“智学”公约 20 余条，共同参与活动 10 余次。

4.4. 智课堂成效初显

学校智课堂建设成为了北京师范大学“基于人机智能协同的精准化学习干预研究”全国规划课题合作校，西南大学智慧教学实验学校联盟理事单位，华东师范大学课程与教学研究所“人工智能+等示范学校，2 次登上中国教育报，成为北师大中国教育创新研究院新栏目的首推案例，4 次登上重庆电视台，得到重庆市人民政府官网、重庆日报、光明日报等 25 家媒体的 46 次关注报道。邹贤莲校长受邀在“第七届中国教育创新年会主论坛”等多个全国知名学术论坛上分享行远智慧教育经验 20 余次。

5. “智.课堂”的纵深前行

智课堂，多课型混搭、多学科融合、多跨界延展，老师们正走在高效发展、团队进步的路上；孩子们在轻松愉快中学知识、长见识。

以智慧教育为特征的教育革命正在世界范围内蓬勃发展。抓住机遇、推动中国教育整体引领世界教育变革，既是智慧教育未来发展的宏大主题，也是机器革命、数字革命的必然要求。无论是智慧教育本身研究的内涵拓展，还是智慧教育的应用实践，都有着较大的研究空间（中国电化教育，2021(05)，124-137）。

未来我们将纵深探索如何让技术与教育教学深度融合，实现教学实体空间、学习虚拟空间、多维交互空间的高度融合：让线上学生有如同在真实学习情境下的体验感；链接海量学习资源，学生有机会实现无边界学习；让线上线下学习开展即时交互的合作互助学习；实现

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

学习过程中的数据采集与分析；让丰富的创新学习方式被系统兼容并得以实施……教与学的方式转变了，我们的教育才会真正走上快车道。

参考文献

- 吴康宁（2003）。理解“深化教育领域综合改革”。*清华大学教育研究*，2013(1)，6-9。
- 金雁（2016）。“线上+现场”融合教学的实践新探索。*开放学习研究*，2016(1)，33-36。
- 唐雯谦、覃成海和向艳。智慧教育与个性化学习理论与实践研究。*中国电化教育*，2021(05)，124-137。
- 新华社（2019）。中共中央国务院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见。
http://www.gov.cn/zhengce/2019-07/08/content_5407361.htm

主题情境任务教学：高三物理核心素养的培养途径

Teaching of Topic Situations and Tasks: A Practical Path on Cultivating the Physical

Core Literacy of Senior Three Students

刘宇虹¹

¹ 广州市增城区郑中钧中学

*359979712@qq.com

【摘要】 主题情境任务教学是以物理核心素养培养为设计主轴，减少物理死记硬背和“机械刷题”的现象，选择和创设真实的主题情境，设计以学生为中心的任务，开展多个物理知识和模型的高三物理复习，突出培养学生基础性、综合性、应用型、创新性，优化学习效率。

【关键词】 主题情境；任务；高三物理教学；核心素养

Abstract: Designed with the core literacy training as the main axis, the teaching of topic situations and tasks reduces the phenomenon of spoon-feeding teaching as well as students' learning by rote or excessive assignments like "mechanical brushing-up". It reasonably selects and creates the real topic situations in teaching, designs the tasks available to the students with a number of physical knowledge and models of High School Physics review, highlighting the training of students' basic, comprehensive, practical and innovative abilities in order to optimize the efficiency of learning.

Keywords: topic situations, tasks, Physics teaching in Senior three, core literacy

在《普通高中物理课程标准》中提出，高中物理课程的目标是要求学生经过学习之后，具有理想信念和社会责任感，具有科学文化素养和终身学习的能力，具有自主发展能力和沟通合作能力。[1]高三复习指导思想应从学生的实际和高考的要求出发，培养学生的物理能力与学科素养，落实立德树人的根本任务。高考的能力立意与素养导向，仅靠以前的“题海战术”、“反复多次相同讲解”、“只要多做多练就好”的教学模式，难以在高考中赢得先机。因此，在物理教学中，以什么方式改变上述现象，如何开展以培养学生的物理核心素养为目标的的教学实践，才能让学生“依物思理，以理论物”地提升物理能力，是应当思考的问题。

1. 从“机械刷题”到主题情境任务教学

物理复习课的教学流程，一般先从知识回顾，再例题分析，最后练习巩固，学生容易兴致不高，产生“炒冷饭”的感觉；再有“反复多次相同讲解”、“只要多做多练就好”的教学，激发的是学生浅层的兴致，并没有锻炼和提升了其内在的思维和情感，这就会让学生误认为高三物理的学习只是背诵大量的物理公式、熟记各种实验现象，然后做题时进行套用即可。这些教学方式均不利于学生核心素养的培养。

物理的核心素养是学生通过物理学习内化的带有物理学科特点的品质，它主要包括物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任。[2]素养为纲的课程标准指导下，高三物理复习课需以核心素养培养而非学科内容为教学的主轴，创设整合核心素养、物理知识和生活逻辑的教学，以真实情境和任务为载体，以物理必备知识为基础，进行情意参与、思维参与、行为参与的物理学习。主题情境任务教学能够落实课程标准的这一意图，它用主题情境设计高三复习要点，把高中物理知识作为学习资源，设置以学生为中心的学习任务，用活动、体验等学习方式，突出培养学生基础性、综合性、应用型、创新性，同时提升学生的社会责任感和家国情怀。

主题情境任务教学，源于情境教学法，它是指在教学过程中，教师有目的地引入或创设具有一定社会意义的主题情境，串联复习要点，并通过思维任务的引导，以引起学生的情感态度体验，同时帮助学生构建物理知识体系，并使学生的物理素养得到发展的教学方法。

2. 选择和创设真实的主题情境

高考试题考查知识的“基础性、综合性、应用型、创新性”，用知识解决问题，正是命题的目的所在。但部分学生学习物理仅注重“理”，却不见“物”，学习了物理知识，却不能应用于生活实际，一旦面对实际新情境的高考综合题，便不知如何分析，其原因是素养培养不到位。因此，在高三物理复习中，要求教师注重选择和创设真实的主题情境，紧密联系实际和科学技术发展，培养学生分析真实问题与解决真实问题的能力。

2.1. 情境主题化

在日常课堂教学中，发现部分教师创设的课堂情境呈现碎片化，甚至与学习内容脱节，所创设的情境往往只与部分知识点相对应，有的只是起到吸引眼球的作用，这样的情境是低效的。于是，改变情境的选取和创设方式，进行主题化整合，尽可能做到“一境多用”，即依托于一个较大的主题情境，把学习的内容嵌进去，以解决学习中的知识框架构建与认知冲突为目标，以任务解决为线索，让学生在情境背景下解决问题的同时学习相应的知识，让学习变得更有意义。例如：万有引力定律章节的教学可以创设“宇宙飞船的发射与回收”的主题情境，涉及宇宙飞船的升空、环绕、变轨、回收等过程，将万有引力、天体运动等整章物理知识融合进去。

2.2. 主题情境真实化

主题情境的选择需从真实生活现象、实验现象、物理科学技术等方面进行选择，体现物理知识在生产和生活中的价值，让学生物理能力提升的同时，还促进他们社会责任、家国情怀的形成。

例如，根据高考物理考核的必备知识与关键能力，结合高考的考核意图，重新组织了主题情境，以“汽车行驶安全”、“高空坠物的危害与防护”、“从原子到天体的圆周运动”等主题，组织设计高三复习的要点，把高中物理知识作为学习资源，为学生设计了在真实情境下的主题情境，突出培养学生基础性、综合性、应用型、创新性。

表 1 高三一轮复习主题情境设计

复习内容	机械运动	相互作用	牛顿运动定律	落体运动、抛体运动	圆周运动	动量与能量	电场、电路、磁场	磁场对电流的作用	电磁感应	交变电流
------	------	------	--------	-----------	------	-------	----------	----------	------	------	-------

主题情境	汽车行驶安全	吊索桥的设计	货物传送	高空坠物的危害与防护	从子天的圆周运动	原到体圆运	物体相碰	电发电机	磁电机	电发电机	发电机的输送
渗透教育	安全教育	生活应用	生活应用	安全教育	物理思想	生活应用	科学技术	科学技术	科学技术	科学技术	科学技术

3. 设计以学生为中心的任务

高三学生具有一定的知识基础和学习基础，对于高中的基本知识和规律有一定的掌握，但知识的内在联系、知识结构体系并不完善，规律的综合应用能力也尚待提高。这就要求教师以学生为中心，设置有挑战性、思维性的任务，在面对未知的问题，通过个人探究和共同探究，解决问题，并将此过程中形成的物理思想和方法内化，形成物理素养。下面以“高空坠物的危害与防护”为例，谈谈以学生为中心的任务设计。

3.1. 基于学生的前知识进行任务设计，构建知识体系，形成物理观念。

往往较多的核心知识融合在同一个主题情境中，教师需渐次展开主题，通过任务的设置，帮助学生在最短的时间内串联所学知识，理清思路、梳理物理规律，深析知识点间的逻辑，构建知识体系，提高复习效率。

在复习抛体运动时，学生已具备“牛顿运动定律”、“自由落体运动”、“平抛运动”、“动量定理”、“动能定理”等动力学的基本知识，但知识是零散的，所以本节物理主题情境任务教学是立足于学生的发展，让课堂教学围绕“高空坠物的危害与防护”的主题情境开展，探讨“为什么不可以高空坠物”的真实问题。教师通过两条物理分析主线进行相关任务的设计——高空坠物的物体下落的过程和物理击的过程，以思考问题为导向，引导学生应用不同的规律和模型进行问题的解决，并分析不同规律与模型间的联系，构建规律和模型之间的知识体系，最后进行安全教育。

情境 设想一枚质量为 60g 的鸡蛋从人头部上方 25 层高的阳台落下，鸡蛋与人头部的作用时间为 4.5×10^{-4} s。人头骨一般可承受 200 公斤，最大可承受 500 公斤。

任务 1 判断人是否会死亡？

思考 1 忽略空气阻力，鸡蛋下落有可能是什么运动模型？请简述模型的特点与规律。

思考 2 为什么鸡蛋砸中人，人会伤亡？猜想与什么物理量有关？

思考 3 “一题多解”，请用多种方法求解撞击前的速度大小和撞击力度大小，并进行方法总结。

(1) 假设鸡蛋静止下落；

(2) 假设鸡蛋水平抛出速度为 1m/s；

思考 4 判断人是否会死亡？

思考 5 实验求证：测量鸡蛋下落砸地时的受力（学生尝试设计实验，教师再播放中，鸡蛋下落砸地的视频）

社会责任 根据相关的物理知识，被砸中的人会有生命危险。请大家在生活中切记不要高空抛物！

【设计意图】任务涉及自由落体规律、平抛运动规律、动能定理、v-t 图像、动量定理、牛顿运动定律等动力学的多种物理知识与物理模型，帮助学生夯实主干知识和梳理物理模型。任务设计从理论分析到实验验证，让学生体会理论与实际的相符合，同时培养学生的创新思维，树立正确的社会责任意识。

任务2 构建知识网络

对“一题多解”所应用的概念、规律等进行对比、分析，寻找他们之间的区别与联系。以牛顿第二定律为核心，总结知识网络结构，形成思维导图。

【设计意图】牛顿运动定律是力与运动的桥梁，以此为核心知识点，可以更好地引导学生对知识进行联想、对比、分析，促进有序的知识结构性、整体性的理解，构建力学完整的知识体系框架，形成力与运动相关的物理观念和科学思维，提升综合分析能力。思维导图的绘制可以清晰反映学生知识框架的构建情况，且学生易于操作。

3.2. 基于学生的前认知进行思维冲突任务设计，提升探究能力。

根据认知理论，思维提升的过程就是认知冲突不断解决的过程。当新情境、新知识与学生现有物理观念之间的出现矛盾时，学生就会重新对自己的知识和经验进行审视，当觉得新知识的可信度不高时，学生还会继续沿用原有的观念去解决问题，即使它是错误的。所以，任务的设计还需聚焦学生的认知冲突，帮助学生修正原有认知。

多数情况下，学生的原有认知都是在限定范围内是正确的，但是并不是本质的知识，一旦离开了限定范围，知识便表现出异常情况，而学生并不知道是离开了限定范围。例如：在通电螺旋管外部小磁针的N极是与螺旋管S极相吸引的，但螺旋管内部小磁针的N极却不与螺旋管S极相吸引。学生在没有理解小磁针的方向与磁感线方向相同这一物理本质，就会产生疑惑，引起认知的冲突，那么教师在进行任务设计时，就需聚焦在解决学生这一认知冲突上，既承认学生的原有正确认知外，还需帮学生补充知识的适用范围，同时扩展学生未知的物理本质知识，从而补充认知的完整性。

在复习落体运动时，在判断弹簧连接和细绳连接的灯笼自由下落的情境时，往往进行误判，认为两种情形下，重物下落是一样的。牛顿运动第二定律的瞬时性是学生进入高三前没有深入学习的内容，因此可以设置相关任务，引导学生突破未知知识——弹簧和细绳中弹力的变化本质属性，让学生经历提出问题、分析问题、解决问题的全过程，自主地、直观地、高效地进行物理的学习和知识的迁移。

情境 物体坠落可能不是一个物体，而是多个物体。挂在25层高的阳台外挂了一串灯笼，如图1所示，上面的绳子由于老化，忽然断了。

任务1 激发冲突

在轻绳断的瞬间，甲乙两图下落的情况一样吗？尝试进行受力分析，假设现象，并说明理由。

思考1 分别画出两图中A、B灯笼在轻绳断前与断瞬间的受力分析图。

思考2 在坠落的过程中，甲、乙两图中A、B两物体的受力情况又是怎样变化的呢？释放之后，A、B两物体会同步下落吗？

思考3：实验演示，初步验证假设：如果受力情况如假设所示，你应该能观察到什么样的现象？观察到的现象是否如此？

实验观察：一名学生上讲台做演示实验，其它学生观察实验现象。由于实验现象较快，教师用平板或手机拍摄实验过程并用慢镜头处理软件，将实验现象慢镜头回放，使学生观察到两种情况下落不一样的现象。

【设计意图】聚焦学生的认知冲突，设置任务，激发学生提出问题。学生应用前认知的力与运动的知识与观念，进行分析与猜想、实验验证后，产生新的认知冲突——延用原有知识分析，为何会出现不一样的现象，原有物理观念受到冲击。

任务2 探究本质

通过对慢镜头实验的观察，运动情况得到了初步验证，那么弹簧和细绳在下落瞬间的受力情况是如何的？

实验观察：细绳和弹簧下面都挂着重锤，开始时用力拉住重锤，忽然释放，观察传感器测出的力大小的变化图。

思考 观察实验图像，如图2，在释放重锤的瞬间，弹簧、细绳所受的弹力的变化是否出现了突变？你是的判断依据是什么？

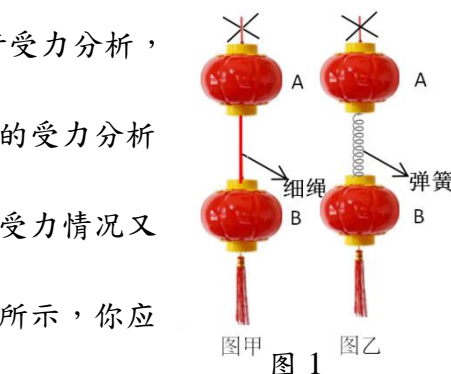


图1

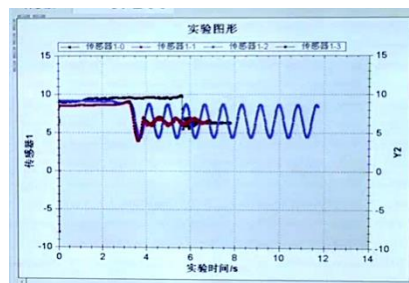


图2

【设计意图】探究现象背后的本质。教师注重承认学生的原有的细绳受力分析正确认知外，同时扩展学生的未知知识——弹簧受力瞬间不会突变，从而补充认知的完整性。

任务3 解决冲突

解释甲、乙灯笼下落的现象。

【设计意图】应用物理本质知识解决问题，让学生进行知识的迁移与应用。

4. 组织有效的高三物理学习

主题情境任务教学打破教材体系，结合主题的发展和复习课的特点，形成“主题线”与“组织线”的双线学习模式。复习课主要目的是帮助学生查漏补缺、构建体系、温故知新。所以主题情境任务教学要凸显复习课的作用，既要有基础知识的回顾，也需有思维、能力、情感的提升。在实践教学中，把主题的发展过程与复习课的学习流程相融合，结合“独思”到“共研”的有效物理学习活动，在探究、体验、设计等过程中，引导学生经过“依物思理，以理论物”的学习，突出培养学生基础性、综合性、应用型、创新性。内化和迁移的必备知识与关键能力。

例如，“高空坠物的危害与防护”的主题情境任务教学流程如下。

“主题线”发展：主题引入——高空坠物的危害——高空坠物的防护——高空坠物防护的设计——高空坠物实践的查处。

“组织线”发展：查漏补缺——构建体系——温故知新——完善提升——当堂训练——素养输出。

“高空坠物的危害与防护”具体教学流程如图3。

“高空坠物的危害与防护”这一主题情境任务教学，让复习课不再是枯燥无味，从行为、思维、情意上参与到课堂，激发学生利用已学的必备知识解决问题，并进行前后知识的大串联、大综合的整合构建，改变以往“半知”的状态，并在课后进行实验的创新性设计，给学生带来学习的兴致，使学生愿意走进课堂，愿学、乐学，既提升了学生的必备知识与关键能力，还促进素养的形成，达到较高的复习效果。

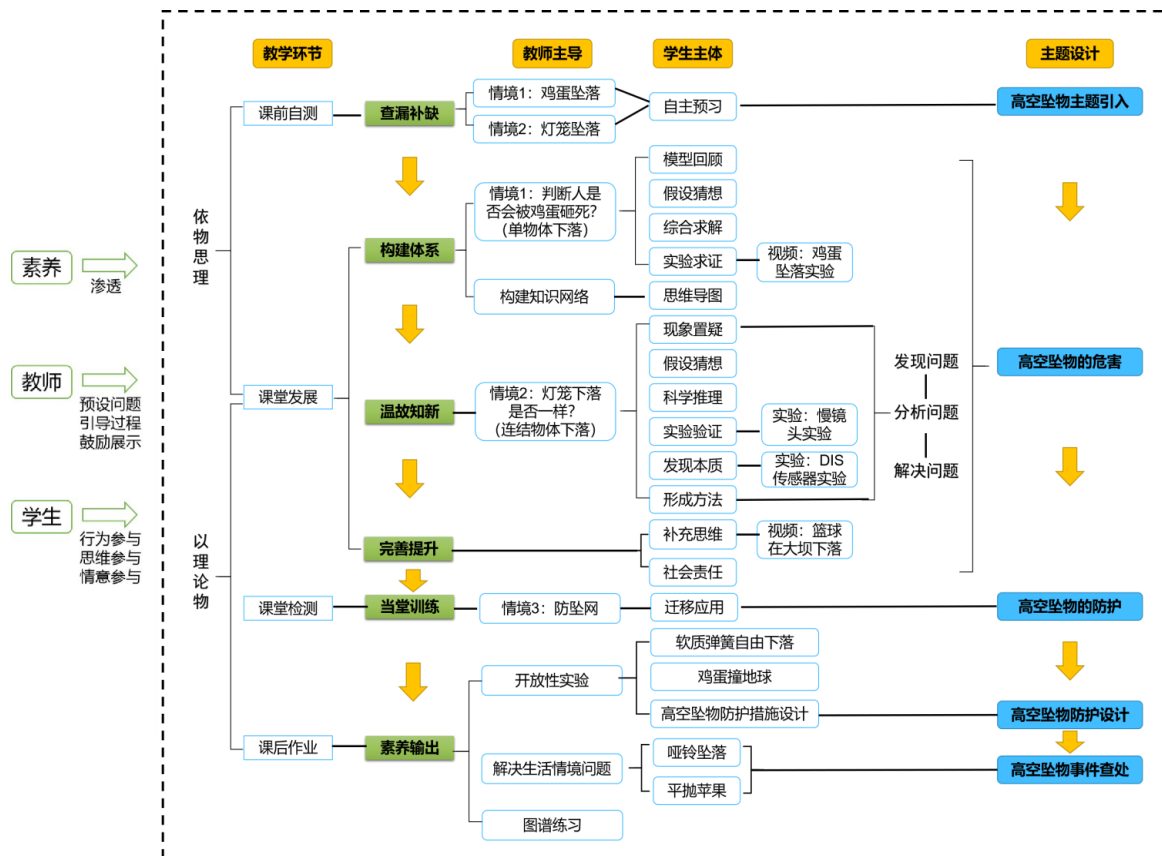


图3

主题情境任务教学是高三发展物理核心素养的有效途径，它减少物理死记硬背和“机械刷题”的现象教学现状，创新了高三物理复习方式，突出培养学生基础性、综合性、应用型、创新性，优化复习效率。然而，它也是一个新的研究，还有许多问题值得深入探讨，需继续实践与研究。

参考文献

- 刘宇虹(2017)。追求简约本真 构建高效课堂——关于高中物理简约课堂的构建与思考。《物理通报》，4(03)，64-65+68。
- 陆永华(2020)。指向物理核心素养的“主线”深度教学实践研究——以电磁感应单杆模型微专题复习为例。《物理教师》41(9)，19-23。
- 廖伯琴(2018)。《普通高中物理课程标准(2017年)版解读》。北京：高等教育出版社。

核心素养视域下的通用技术基于问题的导入策略的探析

On the strategy of problem based introduction of general technology from the perspective of core literacy

李小丰

广州市南沙大岗中学

* Rincme@qq.com

【摘要】 教学导入环节是课堂成败的关键，直接决定了整堂课的效果。本文基于通用技术课堂教学实践，根据通用技术课堂的特点，提出充分发挥传统课堂导入策略的优势，基于通用技术核心素养，以能力培养重于知识传授、激发兴趣形成活力、思维培养上高低并举的导入理念，提出基于问题导向的课堂导入策略，通过课例“结构的稳定性”的教学导入环节进行研究和示范，提出教师少讲，学生多学，打磨好各个教学环节，才能提升学生核心素养，促进师生共同发展。

【关键词】 核心素养；问题导入；策略调整

Abstract: The Teaching introduction is the key to the success of the classroom, which directly determines the effect of the whole class. Based on the general technology classroom teaching practice, according to the characteristics of general technology classroom, this paper puts forward to give full play to the advantages of traditional classroom introduction strategy. Based on the core literacy of general technology, this paper puts forward the problem-based classroom introduction strategy based on the introduction concept that ability training is more important than knowledge teaching, stimulating interest to form vitality and thinking cultivation, Through the research and demonstration of the teaching introduction link of "the stability of structure" in the lesson, it is proposed that teachers should speak less, students should learn more, and each teaching link should be polished well, so as to improve students' core literacy and promote the common development of teachers and students.

Keywords: Core literacy, Problem introduction, Strategy adjustment

1. 前言

课堂导入是课堂教学中为顺利从复习到新授之间过渡的环节之一，好的课堂导入能帮助新授内容的学习，一节课导入的成与败也直接影响着整堂课的效果。苏霍姆林斯基说：“如果老师不想办法使学生产生情绪高昂的智力振奋的内心状态，就基于传授知识，那么这种知识只能使人产生冷漠的态度，而给不懂感情的脑力劳动带来疲劳”。

2. 问题的提出

在以往的教学过程中，作为一个新兴学科，通用技术教师都是从其他学科转过来，大多数教师还是沿用原有的教学方式。常用的课堂导入环节根据其特点可归纳为以下方式：

2.1. 激情演讲型：精彩的语言描述导入，教师组织精彩生动的语言，富有激情的声音，在自身的个人魅力下，引导学生对新知的渴望，这种导入方式对教师个人素质要求高，采用这种导入方式，具有鲜明的个人特色，但长期下来，也容易让学生产生审美疲劳。

2.2. 讲故事型：学生具有强烈的好奇心，对逸闻趣事兴趣浓厚，投其所好，根据教学内容，选择与内容相关的逸闻趣事，既激发学生对知识探索的兴趣，又丰富了学生的知识、开阔了视野，利于后续教学的开展。

2.3. 多感官激发型：图文、音乐、视频等多媒体案例的导入，比如优美的歌曲、贴近生活的案例视频，通过让学生欣赏，营造一种特殊的氛围，唤起学生的情感共鸣，由境生情，以情入境，自然导入。

2.4. 复习引导型：复习旧知的导入方式，学习是一个循序渐进的过程，通过复习前面原有的知识，引导学生温故而知新，作为新知识的铺垫，以复习、提问、表演或测试上节课学过的知识开始，像学生提供新旧知识联系的要点。

以上传统课堂导入环节的设计，可以起到稳定或安抚学生情绪、激发学生的兴趣、做好教学的铺垫、创设教学情境的作用。但在长期的应用中，作为一门与社会联系密切的学科，过多的知识性的讲解是难以达到提升学生技术意识、工程思维、物化能力、图样表达和创新设计的，那么，是否有更适合通用技术学科的教学导入方式呢？

3. 核心素养视域下通用技术课堂导入策略

3.1. 基于核心素养的课堂设计

核心素养是指学生应具备的，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。通用技术核心素养包括技术意识、工程思维、物化能力、图样表达、创新设计。核心素养的培养和提升，是贯穿于课堂教学的每一个环节之中的。

3.2. 通用技术课堂特色

通用技术课程设计在保障学生通用技术核心素养形成的基础上，着力实现学生的多样化发展，课程内容的选择从学科知识、学生兴趣和需求、学习生活经验和环境、社会功能和需求四个方面整体考量。通用技术学科知识是人类技术活动和技术认知的精华，课程内容框架由学科知识体系、学科核心观念和技术默会知识三个维度构成，在此基础上，通用技术课堂相较于其他传统的学科知识，其学科知识的广泛性、知识载体的通用性以及和真实生活相联系的现实性，都使得通用技术课堂的教学导入能够更具想象空间和创设可能。

3.3. 核心素养视域下课堂导入的理念

教学设计中，发挥传统课堂导入优势，基于核心素养的目标要求，笔者认为，课堂导入应该符合以下理念：

- 能力培养重于知识传授：在知识爆炸的大背景下，每天新出现的信息量非常庞大。在真实生活中，信息的甄别能力远比获得信息的数量更重要，作为一门贴近生活的学科，在教学设计上更加要重视信息获取、信息甄别等工程思维能力培养。
- 激发兴趣形成活力：兴趣是最好的老师，通过案例的引入，或者情境的创设，激发学生学习兴趣，在案例和情境中体悟技术意识，激活学习的动力。

- 思维培养上高低并举：在教学中，既要重视知识的理解、运用层次的低阶思维的培养，也要重视分析、综合、创新的高阶思维的培养，这也是创新设计核心素养的培养路径。教学导入环节，通过问题导入，让学生带着问题开展自学，就是分析、综合的高阶思维的培养方式。

3.4. 基于问题导向的课堂导入策略

在新课标理念下，在教学上，应充分考虑高中学生身心发展的阶段和规律，以及在兴趣、知识结构、生活经历、文化背景等方面的差异，关注农村和城市不同地域的技术特征，精心选择有利于教学实施和学生修习的内容满足学生全面发展和个性发展的需要。

学生已有的学习生活经验和真实的环境是技术学习发生的必要条件。高中生的学习和生活经验是内容选择的起点，学生所面临的环境是技术学习的真实场域，技术情境是技术活动发生的背景和平台，技术认知、技术行动在技术情境中深入，促进技术知识的意义建构。

以问题为导向的记录法是首先由劳伦斯·韦德博士于1964年提出的一套以有关医疗的问题为导向科学化的记录方式。将这种概念引入教学导入环节，让学生在开始上课，就带着问题投入学习活动，在问题的驱动下，学生主动思考探究。当学生形成这种以问题为导向的自我反思时，这种问题意识就会成为师生不断成长的动力，

4. 以“结构的稳定性”教学导入设计为例

4.1. 创设情境，激发学生家国情怀和社会责任感的问题导入设计

4.1.1. 教学导入过程

首先，展示图片资料

唐山与汶川地震中的伤亡情况对比（文字略）：

时间	地点	里氏震级	面积	范围	死亡	受伤
1976年 7月28日 3时	唐山	7.8	50平方公里	唐山市及周边城镇	242419人	大约19万人受伤
2008年5 月12日 14时	汶川	8.0	10万平方公里	极重10个县（市），较重灾41个县（市），一般186个县（市）	69227人	374643人受伤， 17923人失踪

然后，进行对比引导

教学语言：唐代陈陶有诗云：可怜无定河边骨，犹是春闺梦里人。每一个生命的消失对于旁观者来说只是一个数字，但对于这个生命、这个家庭来说，对于他们的父母、子女、夫妻来说，至亲至爱之人的死亡，是多么伤心，多么惨痛的一件事。我们说“多难兴邦”，并不是灾难让我们能让国家强盛，而是，灾难过后，每一个社会公民，都要去反思身处这个时代，

我们能做什么，在过去的错误、灾难中学习，成长，才能让社会进步，让我们过得更好。所以，宋代诗人梅尧臣在水灾过后，说：岂敢问天灾，但惭为政恶。

地震中，人员的伤亡往往是由于建筑物的倒塌引起的。如果地震中的建筑物都像我们的不倒翁一样不倒就好啦，就不会有这么多生命的死亡。

所以，如何提高建筑物的抗震性能就是一个非常重要且重大的问题。建筑物是一个结构，而结构的本质是抵抗外力对结构形状和大小的改变。那么，建筑物的抗震能力就跟结构本身是否稳固有关。稳固就是指稳定和牢固，从技术的角度来说，就是稳定性和强度。今天，我们就来探究结构的第一个重要的性质——结构的稳定性。

4.1.2. 设计思路

基于情境的问题导入；通过诗词的引入，引发学生的同理心和同情心，营造出家国情怀，我能为这个社会做什么的一种反思；通过对资料的对比分析，让学生体验分析、综合的高阶思维对信息的处理和加工，培养学生的结构化思维。

4.2. 案例体悟，引发学生思考的问题导入设计

4.2.1. 教学导入过程

首先，展示车祸视频：（生活警示：2008年11月16日，一辆超载的泥头车从盐葵公路东至西方向行驶至交叉路口时遇司机苗苗，驾驶小车行驶至该路口，泥头车向左侧急转弯侧翻挤压小车上方，致小车内6人全部死亡。）其次，提出问题：在看起来速度不快的情况下，为什么泥头车容易侧翻？

4.2.2. 设计思路

来自于生活的车祸案例，加上视频展示，让人触目惊心，让学生体悟到结构的不稳定性的风险和生命的脆弱，从而激发出对问题的思考和探询；问题设计中，通过速度不快和容易翻倒的对比，让学生分析思考，希望能得出泥头车超载等问题，从而引出影响结构稳定性的相关因素。

4.3. 基于生活体验，激发兴趣的问题导入设计

4.3.1. 教学导入过程

首先，教师教学语言：前面我们了解了什么是结构，根据结构的受力分析可以分为实体、框架和壳体结构，今天我们继续来探究一下结构的稳固。稳固是指结构的稳定和牢固，那么，什么样的结构是稳定的呢，首先，我们请出我们的小助手不倒翁先生。其次，教学活动：邀请同学将不倒翁请出来，然后进行不倒翁展示，另邀请同学做推动不倒翁的实验，边推动边引导学生观察不倒翁的状态。然后，提出问题：不倒翁是否稳定结构？你的理由是什么？最后，发布测试：我们来了解一下同学们对稳定性这个概念的认识（不倒翁是否稳定？），请同学们进行一个简单的投票，全体学生参与投票。

4.3.2. 设计思路

融入角色的表演导入：结合教学内容，将不倒翁拟人化，作为教学的助理的角色进行描述，以幽默的形式让学生形成愉悦的体验，在这种情绪下展开课堂教学，更有利于学生融入课堂，参与课堂活动。

基于学生生活经验的问题设计，你认为不倒翁是否稳定，做一个判断，这是基于生活经验的判断，用到了直觉判断，你的理由是什么，用到了“分析”的高阶思维。

利用智慧课堂技术的检测与快速反馈，发布课堂调查，马上就能得出反馈结果，这是现代教育技术和课堂教学环节的合理融合和利用，能够高效的了解到学生的基本情况，对于开展后续教学活动提供参考和依据，便于教师选择合适的教学应对策略。

基于心理学效应的设疑引导，并通过设疑引出下一环节，根据心理学的蔡格尼克记忆效应，人们对尚未处理完的事情，比已处理完成的事情印象更加深刻，让学生带着疑问展开后面的自学探究，自行寻找答案，能够取得更好的学习效果。

根据课标要求，从学生已有的学习生活经验和真实的环境是技术学习发生的必要条件。从学生生活中熟悉的事情入手，利用不倒翁这个道具贯穿这节课的内容，帮助学生理解结构的稳定性，结构稳定性的影响因素，如何提高或者降低结构的稳定性。

5. 核心素养视域下基于问题导向的导入策略效果及评价

5.1. 导入效果分析

基于情境创设，激发学生家国情怀和社会责任感的问题导入设计，效果及问题：这种教学导入的方式，通过激发学生家国情怀和社会责任感，第一天上课效果不佳，因为文字信息太多，教师解读加上学生理解消化，还有教师拓展部分，导致引入时间太长，讲得太多，虽然感觉学生反应还不错，但也只能忍痛割爱。

基于多媒体技术的案例体悟，引发学生思考的问题导入设计，在实际的教学中，采用这一种课堂引入的方式，的确激发起学生的兴趣，不过，大部分学生停留在对车祸的感叹和讨论中，有一些偏离教师预设。另外，今年疫情以来，坏消息实在太多了，在教学中采用这样的坏消息虽然能起到警示作用，但也带来一些负面情绪的体验，所以，该导入设计也在试用了一节课后被淘汰。

基于学生生活体验，激发兴趣和参与度的问题设计，效果很好，当一个很大的企鹅形态不倒翁被请出来后，学生反应激烈，非常开心，原本紧张局促的同学都放松下来。可以看到同学们眼睛都发亮了，这就是活力的激发，在邀请同学上台推不倒翁的时候，同学们注意力非常集中。教师通过语言引导同学观察，思考，并利用智慧课堂系统全班投票，答案的不统一也给学生带来思考。后续的自学探究环节纷纷带着问题沉浸在学习中，参与度非常高。

5.2. 效果评价

围绕核心素养的目标，基于问题导向的理念，精心设计符合学生生活经验和学习能力的课堂导入环节，促使学生身心投入，在学习的时候动脑动手动脑动嘴，调动脑力资源，积极思考，才能达到最好的学习效果。

6. 结语

核心素养视域下的课堂教学，要求教师少讲，学生多学。课堂导入环节是课堂教学中最重要的环节之一，作为教学组织者必须深度研究课标和教材，精心组织教学语言，选择合适的导入策略，才能为后续的课堂教学的高效开展奠定基础。在此基础上，认真打磨好教学活动的每一个环节，才能换来学生真正的核心素养的提升，促进师生共同的成长和发展。

参考文献

李小丰(2017)。浅谈通用技术实践型生态课堂的构建策略——以建筑模型设计与制作为载体的教学实践活动。*新课程(中)*, (08),10-11。

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

李小丰(2018)。以案例教学构建通用技术生态课堂的实践探索。《考试周刊》，(31),1-2。

张启军(2014)。浅谈具有 STEM 教育特色的通用技术课堂教学。《教育研究与评论（技术教育版）》，(3)，38-44。

陈颖滢(2017)。STEM 教育理念下通用技术项目教学实践初探。《中学理科园地》，(02),22-23+26。

郭兆良和蒋辉(2007)。普通高中通用技术专用教室设计与装备。《中国教育技术装备》，(09),4-5+10。

班级授课制背景下基于微课程的个性化教学模式研究

Research on Personalized Teaching Mode Based on Micro-courses under the Background of

Class-based Teaching System

彭燕^{1*}, 章伟², 蓝晓怡¹

¹ 深圳市红桂小学

² 深圳市螺岭外国语实验学校

* pyan17@qq.com

【摘要】 班级授课制将存在并长期承担大众教育职责，而时代呼唤学生的个性化培养，探索班级授课制背景下的个性化教学关乎国家发展。然而传统班级授课制中学生无法得到与实际水平匹配的教学，教师也无法开展针对性辅导，课堂教学效率低。本研究借助微课程在支持学生自定步调和教师开展针对辅导等的显著优势，设计了促进个性化学习的微课程体系结构，构建了基于微课程的个性化教学模式，并进行了实践应用，结果表明，学生对该模式的满意度较高，且验证了教师的主导作用不容忽视。

【关键词】 班级授课制；微课程；个性化教学；教学模式

Abstract: Class-based teaching system will exist and will bear the responsibility of mass education for a long time, and the times call for the personalized teaching of students, and the exploration of personalized teaching under the background of the class-based teaching system is directly related to the development of the country. However, under the traditional class-based teaching system, students cannot get teaching that matches the actual level, and teachers cannot provide targeted guidance for students, the efficiency of teaching is low. This research makes use of the significant advantages of micro-courses in supporting students' self-paced and teacher-oriented tutoring, designed a micro-courses system structure that promotes personalized learning, constructed a personalized instructional mode based on micro-courses, and carried out in practice. The results show that students are highly satisfied with this mode, and further verify that the leading role of teachers in teaching should not be ignored.

Keywords: class-based teaching system, micro-course, personalized teaching, instructional mode

1. 前言

个性化教学是培养创新型人才的重要手段。为应对未来挑战，各国纷纷部署个性化教学探索。个性化教学倡导在尊重个体差异的基础上实施差异性教学，使学生按照适合自己的步伐得到最适合的发展。教育资源匮乏情况下，班级授课制自工业革命起沿用至今。然而，当前时代呼唤个性化教学，探索班级授课制下的个性化教学对推动国家长足发展意义重大。

然而，当前班级授课制背景下的个性化诉求仍未得到满足。一方面，传统课堂对学生关注不够，统一的教学步伐经常出现能力强学生“吃不饱”，能力欠佳学生“吃不消”，中间部

分学生停留现状(李建军, 2013)。另一方面, 实践发现, 传统课堂中教师对学生的指导时间极度有限, 师生深度互动时间短, 教师主导作用未得到发挥, 个性化教学效果不佳。

信息时代为提升班级授课制背景下的个性化教学提供可能。当前诸多融入信息手段的教学不断涌现, 其中微课程以短小精悍为显著特点。借助微课程能使学生自定步调开展个性学习, 教师也能节约时间对学生进行针对性辅导, 从而促进班级授课制背景下的个性化教学。

2. 国内外文献综述

2.1. 班级授课制背景下的个性化教学相关研究

个性化教学是指教学过程中尊重学生个体差异, 针对学生特征采取适合的教学策略、教学内容、活动序列等, 使个性化得到培养和展现(周海波, 2018)。班级授课制背景下的个性化教学将学生放置于班级授课的中心, 实践证明, 能为学生个性发挥和创新培养提供契机。已有研究做了多方面探索。有学者设计了基于微课程的翻转课堂教学模式, 被验证能提升课堂的个性化教学效果(孙幼丽、张军和魏敏, 2018)。而将微课程应用于个性化教学也有不少探索, 如吴国玺等学者将微课程应用于地理课堂教学中, 构建了基于微课程的“学习内容-微课教学-课堂反馈-交流总结”等地理微课堂模式(吴国玺和李中轩, 2016)。

然而班级授课制背景下的个性化学习方式仍存在值得探讨的地方。首先, 以校本化课程开发仍没有改变传统班级授课制教学流程, 学生实际水平仍未被考虑, 教师的辅导效率仍没有得到有效提升, 课堂时间没有得到有效利用。其次, 诸多模式如翻转课堂等尝试通过扩展学生的学习时间(连接课前、课中和课后)来达到促进个性化教学的目的, 尽管效果不错, 但因为大大增加了学生的学习时长, 加大学习负担, 效率不高, 不易于课堂的常态化实施。

2.2. 微课程相关研究

微课程以微视频为主要内容, 同时配套相关资源。国外微课程以可汗学院为典型代表, 国内则以“佛山市中小学优秀微课作品展播平台”为代表。综合国内学者视角, 微课程特点如下: ①内容精。②时间短。③能完整满足教学需求。④便于传播和学习。可以发现微课程在基于学生水平实施不同步调教学, 促使教师与学生在课堂上有更多交流上有明显优势。一方面, 微课程的自足性、便于学习性能让学生自我调节学习步伐, 基础薄弱学生可返回重复观看, 基础较强学生可迅速掌握相关知识, 开展后续学习。另一方面, 精细化设计的微课程能用最短时间将知识清楚传达给学生, 课堂时间被大大节省以进行教师针对性辅导。

微课程的设计模型也有多个视角的研究。其中可汗学院中微课程的模型共分为四层, 分别是课程名称、知识模块、每个知识模块下细分出的最小粒度知识点、针对每个知识点学习的微课程。而佛山“短课”则只包含两层结构, 分别是微课程名称集合和具体微课程学习。

微课程被应用于个性化教学。Tapscott(2008)认为, 微课程是适应个性化学习的有效资源, 符合个性化学习的需求, 能够为学习者提供真实的学习体验。微课程可满足学生对不同学科知识点的个性化学习、按需选择学习, 能够有效的促进个性化教学(梁乐明和梁锦明, 2013)。有学者将微课程应用于高中思想政治课程, 有效提高了学习成绩(刘婵, 2015)。

3. 适应个性化教学的微课程体系设计

综合文献调研,结合现状,本研究设计了如图1所示的微课程体系。该体系共分为五层。第一层是教师对班级授课的时候所使用的教材,从而定位到微课程所聚焦的教材范围。第二层是教材对应的单元体系,对各个单元进行划分。第三层是课时体系,每一课时有其对应的教学目标需要达成,需明确单元体系下的课时结构,根据课时结构明晰本节课教学所需要承担的任务。第四层是微课程群,依据每个课时下的任务,细分包含着不同知识点的不同微课程,每个微课程只承担一个知识点的讲解。第五层是基于某一具体知识点讲解所涉及的微视频、微材料、微任务、微讨论等,这些内容均为突破知识点而精心设计。

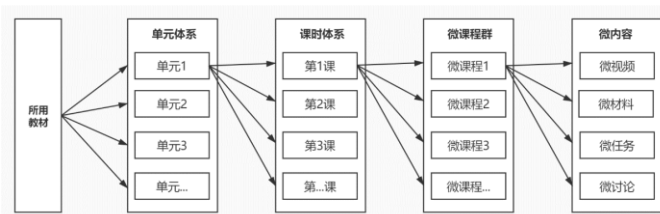


图1 班级授课制背景下的微课程体系设计

4. 基于微课程的个性化教学模式设计

本研究基于文献调研,在教育理念的指导下,结合一线课堂实践现状,尝试设计基于微课程的个性化教学模式,如图2所示,该模式将围绕微课程分成微课程个性学习阶段、分任务个性探究阶段和共交流个性反思阶段三个阶段实施。

4.1. 微课程个性学习阶段

微课程个性学习阶段以学生按照学习步伐个性化进行微课程自主学习,该阶段以学生借助微课程为主要形式,以掌握基本知识为目标。该阶段设计如图3所示。

该阶段相比于传统的班级授课制背景下的教学形式最突出的改变体现是对教师角色的改变,传统的班级授课制下的课堂教学中教师主要是充当知识的传递者,而当前教学模式下,教师充当课堂中学生学习过程的个性化辅导者,而知识的传递者通过技术手段交由给了预先设计好的一系列资源。这样设计的好处在于:一方面是学生可以按照适合自己的学习步伐来进行学习,主动建构知识,对于知识薄弱处可以当即返回补习;另一方面,教师能有更多时间与学生互动,关注学生学习状态,帮助学生攻克难点,个性化辅导学生发展。

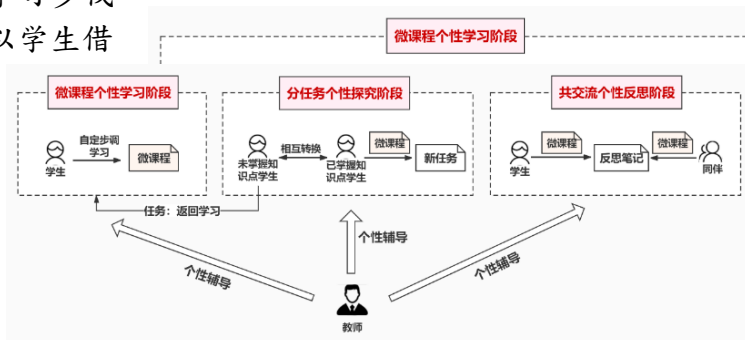


图2 基于微课程的个性化教学模式设计

4.2. 分任务个性探究阶段

分任务个性探究阶段以任务为驱动，让具有不同能力水平的学生在探究符合各自能力层次的任务过程中深化对知识的理解。该阶段设计如图 4 所示。

该阶段依旧辅以微课程资源的支持，微课程在教学过程中不仅是充当辅助资源的角色，更重要的是给予学生个性化学习的机会，微课程尊重学生学习步伐不一致的教育事实，并给不同步伐的人相应的缓冲机会。对于一遍没掌握的学生而言，不需要立即跟着大部队往前，而是允许学生停下来，再次把之前内容不懂的地方再次研磨，直至掌握为止，再继续后续部分的学习；而对于一遍就能掌握的学生而言，可以继续的微课程指导下进行深层次任务探索，从而实现高阶知识能力的飞跃。

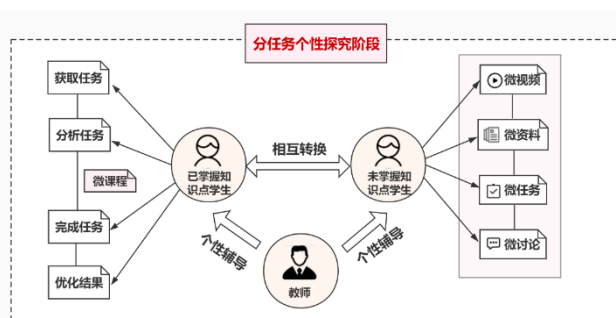


图 4 分任务个性探究阶段设计

4.3. 共交流个性反思阶段

共交流个性反思阶段以学生间共同的交流和个性化的自我反思为途径来促使学生在生成学习中深化对知识理解，该阶段设计如图 5 所示。

该阶段旨在引导学生从探索任务和微课程学习中深入思考知识及其内在关系，从而升华学生对知识的理解和掌握。此外，学生在自我梳理的过程中也能同时锻炼口语表达能力，体会分享带来的喜悦感和满足感。该阶段依旧离不开教师的引导，教师需要根据不同层次的学生，有针对性的进行启发（如以提问方式），促使学生走向深入思考，透过表象看本质。

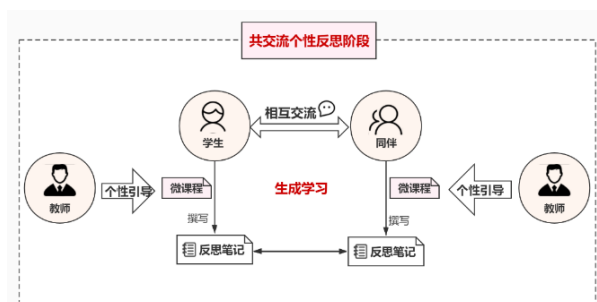


图 5 共交流个性反思阶段设计

5. 基于微课程的个性化教学模式的应用效果

本研究进行了实践应用。应用对象为深圳市某小学五年级的 78 名学生，以 Scratch 中的“克隆、变量、面向方向”等知识为学科背景，开展了为期 1 个月的应用。为测量该模式满意度，本研究借用 Chu 等学者的五点量表(Chu,Hwang,Tsai,&Tseng,2010)，该量表的内部一致性 α 系数值为 0.91，具有较高的信效度。结果显示，模式满意度平均得分为 4.43，其中，在回答“我对本次课程是满意的”，得到 4.47 的较高分数，说明学生对该模式的满意度较高。

此外，本研究随机挑选 10 名学生进行课程体验访谈。结果表明，有 70% 学生更喜欢先看视频自学，再问老师，究其原因，有 80% 的人表示这样能增加制作作品时间，有 60% 的人表示视频可以暂停等掌握后再往下，还有 20% 的人表示视频能高效利用课堂时间。当然，仍然有 30% 的学生表示更喜欢听老师讲后再做练习，他们认为这样对知识点掌握更牢固（80%）、更能把握重点内容（70%）、对操作能够更清楚（70%），这也充分说明了教师的主导作用不容忽视。

6. 结束语

新时代，探索班级授课制背景下的个性化教学意义非凡。本研究借助微课程在对支撑学生开展自定步调的个性学习和支撑教师在课堂上实施针对性辅导的优势上，设计了微课程体

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

系结构，并构建了基于微课程的个性化教学模式，同时进行了应用，结果表明学生对该模式的满意度较高。当然，微课程体系 and 教学模式还需要深入检验和迭代，未来，微课程体系和教学模式将通过对比实验进一步验证，以探索班级授课制背景下个性化教学的有效路径。

参考文献

- 孙幼丽、张军和魏敏(2018)。信息技术支撑下促进个性化学习的课堂变革实践探索。《现代教育》,(Z3),122-124。
- 刘婵(2015)。微课程在高中思想政治课程中的设计研究——以"初次分配与再分配"为例。《中国电化教育》,000(0z1),78-86。
- 李建军(2013)。在小学英语高效课堂中运用分层教学。《现代教育科学:小学教师》,(5),117-117。
- 吴国玺和李中轩(2016)。“慕课”背景下地理微课程教学设计。《中国教育学刊》,(S1),89-90。
- 周海波(2018)。基于自适应学习平台促进学生个性化学习的研究。《电化教育研究》,039(004),122-128。
- 梁乐明和梁锦明(2013)。从资源建设到应用：微课程的现状与趋势。《中国电化教育》,(08),71-76。
- Chu, H. C. , Hwang, G. J. , Tsai, C. C. , & Tseng, J. . (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education*, 55(4), 1618-1627.
- Tapscott, D. . (2008). *Grown Up Digital: How the Net Generation is Changing Your World*. New York.McGraw-Hill, 161-192.

TI 图形计算器在高中几何概型教学中的应用

Applications of TI graphic calculator in the teaching of geometric probability model in high school

党国强

内蒙古五原县第一中学

danguoqiang@126.com

【摘要】 对近二十年来有关图形计算器在数学教学中的应用文章进行梳理，发现研究方向已经从图形计算器在教学中的价值研究变为图形计算器在具体数学内容教学中的应用研究。在提高学生数学核心素养的视阈下，将 TI-Nspire CX 手持设备与《普通高中课程标准实验教科书数学必修③》的几何概型一节内容进行了课程整合，体现出在教学中应用图形计算器，具有提高学生数学核心素养，发展数学思维、计算思维，提高知识生成能力和问题解决能力的重要意涵。

【关键词】 图形计算器；数学实验；蒙特卡洛方法；随机数；数学素养

Abstract: We analyse the literature which published in the past two decades of the applications of graphical calculators in mathematics teaching, and find that the research area has changed from the value research of graphical calculators in teaching into the applications in teaching of mathematics knowledge. Under the field of vision of improving students' mathematics key competencies, the TI-Nspire CX calculator is integrated with the content of geometric probability model in "Curriculum Standard Experimental Textbooks of General High School, Mathematics, Obligatory③", the applications of graphical calculators in teaching show great effect on improving students' mathematics key competencies, developing mathematical thinking, computational thinking and improving knowledge generation ability and problem solving ability.

Keywords: graphical calculators, mathematical experiment, Monte Carlo method, random number

1. 前言

美国德州仪器(TI)公司的图形计算器(Graphing Calculator)具备代数运算、几何绘图、数据处理、编程、外接设备等功能。史炳星(2001)认为，图形计算器在教学中将起到以下作用：①教学模式从教师讲授为主转变为学生动手自主探究及小组学习、讨论交流为主，②将图形计算器与外接设备连接，构成理科实验室，③方便实现数字对象的可视化、动态化，④能训练学生技能，发展学生思维，⑤教师的课程设计更便捷。图形计算器能优化教学过程，优化问题创设情境，突破教学重点和难点，简化数学运算，处理数据，开展数学实验等(何美兰和刘晓东 2005a 2005b) 利用 TI 图形计算器可以开发学生的创造潜能和动手能力(刘艳云 2004)。图形计算器在中学数学探究性学习活动中发挥积极作用(康杰, 2002)，特别是建模活动中的数据处理。周小蕴和林威(2010)通过教学经验和实验研究发现图形计算器可以改进学生数学学习，体现在两个方面：①改进学生的学习方式，使学生学会自主探究，②增强学生数学学习

的乐趣，对研究性问题产生兴趣，培养了学生创新意识、创新能力和严谨的数学态度。同时也指出需要注意的问题：①运用图形计算器要适时，适度，适量，不能技术绝对化，②重视手动计算能力，③现有市场上图形计算器的不足，比如价格昂贵等(周小蕴和林威，2010)。最近研究者们将目光由图形计算器的价值研究逐渐转到图形计算器在具体数学内容的教学应用探究，如韩俊元(2019)，唐颖鸿和刘玉记(2020)，曹岩、缙小锋和漆林伟(2020)，姬彩生(2020)，胡光裕和鞠火旺(2020)，吴建朵和顾艳(2020)，黄太强(2021)等，但是尚未涉及图形计算器支撑的概率统计教学应用。鉴于此，本文将讨论 TI 图形计算器在高中几何概型的教学应用。

高中数学概率内容涉及随机事件和概率、随机事件的独立性、古典概型和几何概型的定义和计算方法、条件概率的定义和计算方法、离散性随机变量分布列和正态分布等。2017 版数学新课标指出，可以鼓励学生尽可能的运用计算器、计算机进行模拟，处理数据，体会概率的意义和统计的思想。例如，利用随机数来模拟抛硬币实验，利用计算机来计算大数据样本的平均数和方差等。

人教版《普通高中课程标准实验教科书数学必修③》(以下简称必修③)中关于几何概型计算公式的章节，给出了一个开放问题和四个例题。本节教学重点是正确理解几何概型的概念，难点是掌握几何概型的概率公式，和判断一种概率模型是古典概率还是几何概率。几何概型知识能帮助学生认识和理解生活中的很多问题，比如排队，抽奖等。

基于以上的讨论，本文将从三个案例出发，展示如何利用 TI 图形计算器开展几何概率模型的教学，教学目的是运用几何概型计算公式求解数学问题，理解随机数，理解蒙特卡洛方法。本文所用设备为 TI-Nspire CX II CAS 图形计算器¹。

2. 案例

2.1. 见面概率

甲乙两人约定 0 时到 1 时去某地见面，先到者等十分钟后不见对方则离开，近似计算甲乙两人能见面的概率有多大²。

思路分析：由题意易知本例是几何概型(因为试验中所有可能出现的基本事件有无限多个，并且每个基本事件出现的可能性相等)。如图 1 所示，设事件 A 为“两人能见面”，样本空间

是 $\Omega = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ ，面积为 1，事件 $A = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, |x - y| \leq \frac{1}{6}\}$ 。所以事件 A

对应的集合表示的面积是 $1 - 2 \times \frac{1}{2} \times \frac{5}{6} \times \frac{5}{6} = \frac{11}{36}$ ，即 $P(A) = \frac{11}{36}$ 。利用 TI-Nspire CX 图形计算器

模拟上述问题的基本步骤如下：

¹ 下载地址：<https://education.ti.com/zh-cn/downloads>.

² 题目来源：TI-Nspire™ 教师培训教程。https://education.ti.com/zh-cn/teachers/zh/teachers_home.

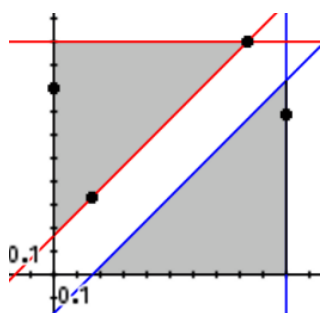


图 1



图 2

添加程序编辑器，新建程序，命名为“yuehui”，输入下面的代码³，见图 2，之后按 Ctrl+r 运行，分别输入 100 和 1000。

```
Define yuehui()=
Prgm
Local n,s,x,y
0→s
1→i
Request "n=?",n
While i≤n
  rand()→x
  rand()→y
  If abs(x-y)≤1/6 Then
    s+1→s
  EndIf
  i+1→i
EndWhile
Disp "见面概率为"&string(approx(s/n))
EndPrgm
```

2.2. 送报纸

(必修③132 页例 2)假设你家订了一份报纸，送报人可能在早上 6:30~7:30 之间把报纸送到你家，你父亲离开家去工作的时间在早上 7:00~8:00 之间，问你父亲在离开家前能得到报纸(称为事件 A)的概率是多少？

思路解析：设送报人到达的时间为 x ，父亲离开家的时间为 y 。 (x,y) 可以看成平面中的点。试验的全部结果所构成的区域 Ω 面积为 $S_{\Omega}=1 \times 1=1$ ，见图 3。事件 A 构成的区域为 $A=$

$\{(x,y)|y \geq x, 6.5 \leq x \leq 7.5, 7 \leq y \leq 8\}$ ，即图中的阴影部分，其面积为 $S_A = 1 - \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{7}{8}$ ，即 $P(A) = \frac{S_A}{S_{\Omega}} = \frac{7}{8}$ 。

利用 TI-Nspire 图形计算器模拟上述问题的基本步骤如下：

添加程序编辑器，新建程序，命名为 newspaper，输入下面的代码。之后按 Ctrl+r 执行程序，输入 $n=100000$ ，得到所求概率为 0.87665，见图 4，所得结果已经非常接近答案。

³ 代码参见：TI-Nspire™ 教师培训教程 https://education.ti.com/zh-cn/teachers/zh/teachers_home。

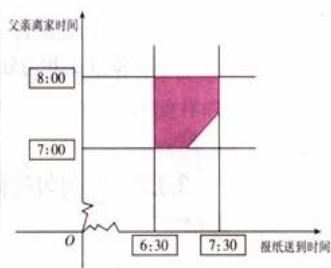


图 3

```

1.1 1.2 1.3 人模拟 弧度 1/13
newspaper
Define newspaper()=
Prgm
Local x,y,n,s
0→s
1→i
Request "n=?",n
While i≤n
6.5+rand()→x
7+rand()→y
If y≥x Then
s+1→s
EndIf
i+1→i
EndWhile
Disp "所求概率为"&string(approx(s/n))
EndPrgm
    
```

```

1.2 1.3 1.4 *人_2模拟 弧度
newspaper()
n=? 100000
所求概率为0.87633
完成
    
```

图 4

```

Define newspaper()=
Prgm
Local x,y,n,s
0→s
1→i
Request "n=?",n
While i≤n
6.5+rand()→x
7+rand()→y
If y≥x Then
s+1→s
EndIf
i+1→i
EndWhile
Disp "所求概率为"&string(approx(s/n))
EndPrgm
    
```

2.3. 圆周率

(必修③133页例3改编)如图5，一个边长为2的正方形内部有一个内接正方形，内接圆的面积为 π ，圆和正方形的面积之比是 $\pi/4$ 。在这个正方形的内部，随机产生 n 个点。根据概率知识，这些点符合均匀分布，计算它们与中心点的距离是否大于圆的半径，以此判断点是否落在圆内。统计圆内的点数，计算落入圆内的点的比率，就可以近似 $\pi/4$ 的值。 n 越大，计算的 π 值越准。

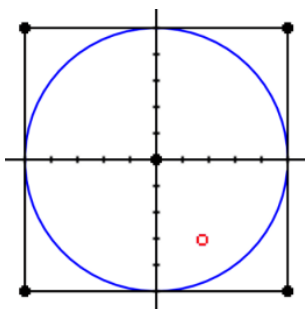


图 5

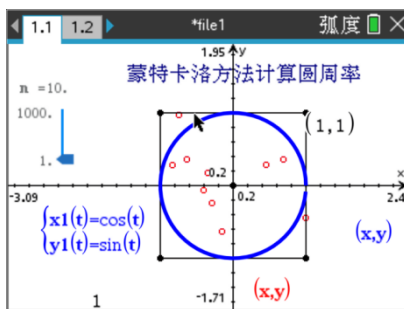


图 6

	A x	B y	C dist...	D nu...	E pai
=	=2*(ran)=2*(ran=sqrt('x=coun'=4*number				
1	0.167...	-0.61...	0.633...	784	3.13
2	0.821...	-0.53...	0.981...	784	3.13
3	-0.45...	-0.40...	0.607...	784	3.13
4	0.465...	0.7837	0.911...	784	3.13
5	-0.35...	0.906...	0.974...	784	3.13
E5					=3.136

图 7

蒙特卡洛方法的原理是通过大量随机样本,去了解一个系统,进而得到所要计算的概率。利用 TI-Nspire CX 图形计算器模拟蒙特卡洛方法计算圆周率的基本步骤如下:

S1.打开软件,以坐标原点为中心,绘制边长为 1 的正方形,利用参数坐标方程绘制单位圆。新建游标,设置 $n=1000$,表示 $1 \leq n \leq 1000$,即随机最大生成 1000 个点,见图 6。

S2.新建表格文件,利用随机数生成功能 $\text{rand}(n)$ 随机生成 n 个 $[0,1]$ 区间内的数,新建列变量 $x:=2*(\text{rand}(n)-0.5)$, $y:=2*(\text{rand}(n)-0.5)$, $\text{distance}:=\sqrt{(x^2+y^2)}$, $\text{number}:=\text{countif}(\text{distance},?<1)$, $\text{pai}:=((4*\text{number})/(n))$ 。这里 $\text{rand}(n)-0.5$ 表示位于 $[-0.5,0.5]$ 的随机数,因此 $x:=2*(\text{rand}(n)-0.5)$ 表示 $[-1,1]$ 内的随机数。利用随机产生的坐标值 x,y 并绘制点,这些点会随机的落在正方形内。利用 distance 来计算每个点到圆心的距离,利用 countif 来统计所有落入单位圆内的点的个数,存入变量 number 。计算 $(4*\text{number})/(n)$ 的值来近似圆周率的值。见图 7。这样,我们就得到圆周率的近似值。不难看出, n 越大,所得近似值越精确。

3. 总结

我们将 TI 图形计算器应用于几何概型的教学实践中,利用随机数实现随机事件,通过蒙特卡洛方法和数学运算获得概率的近似值。通过这些案例,学生可以清楚的理解几何概型的定义和计算原理。因此,基于图形计算器的数学教学能提高学生的数学建模能力、抽象思维能力、几何直观能力,数据分析能力等。将 TI 图形计算器融入高中数学教学,不仅是翻转课堂,更是数学运算的可视化,数学实验的可视化。但是需要注意的是,教师利用图形计算器开展数学教学或实验时,应采用典型案例帮助学生理解知识,鼓励学生亲身参与程序设计和可视计算的过程,逐渐提高学生计算思维水平和数学思想水平以及信息技术应用能力。

参考文献

- 史炳星(2001)。谈谈图形计算器对我国数学教育的影响。*数学教育学报*(01), 38-40。
- 刘艳云(2004)。运用 TI 图形计算器开发学生的创造潜能。*数学教育学报*(01), 56-59。
- 何美兰, 刘晓东(2005a)。TI 图形计算器辅助高中数学教学的实践与思考。*数学通报*(04), 46-49。
- 何美兰, 刘晓东(2005b)。TI 图形计算器辅助高中数学教学的实践与思考(续)。*数学通报*(05), 50-52。
- 吴建朵和顾艳(2020)。运用 TI 图形计算器对一道高考试题的探究。*中国数学教育*(12), 61-64。
- 周小蕴和林威(2010)。图形计算器改进学生数学学习的实践与思考。*中国电化教育*(06), 77-81。
- 胡光裕和鞠火旺(2020)。2020 年高考山东卷圆锥曲线试题研究。*中学数学研究(华南师范大学版)*(21), 13-15。
- 姬彩生(2020)。TI-Nspire 图形计算器在高中数学教学中的应用——以苏教版必修一“指数函数、对数函数”为例。*中学数学*(23), 3-4。
- 唐颖鸿和刘玉记(2020)。思维与技术齐飞,素养共创新一色——以“独立性检验的基本思想及其应用”为例。*中学数学教学参考*(16), 40-44。

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

黄太强(2021)。TI 手持技术支撑下的数学建模教学——以“蜂房中的数学问题”实验教学为例。**教育与装备研究**(01), 70-74。

康杰(2002)。图形计算器在中学数学探究性学习活动中的应用。**数学教育学报**(02), 88-90。

曹岩、缙小锋和漆林伟(2020)。基于核心素养的高中数学教学实践探究——以“利用图形计算器探究复合函数的性质”为例。**中学数学教学参考**(19), 33-35+39。

韩俊元(2019)。用图形计算器培养学生直观想象素养——以“一次函数的图像”教学为例。**中学数学教学参考**(35), 28-30。

“课内翻转”模式在信息技术教学中的行动研究

Action Research on "In-class flip" Mode in Information Technology Teaching

陈永存* 肖月

北京市通州区教师研修中心

xxjscyc@126.com

【摘要】 翻转课堂是一种全新的教学模式，对于这种教学模式，信息技术学科教师在课堂教学中做了积极的实践与探索。本文从翻转课堂的定义出发，阐述了课内翻转教学在小学信息技术教学中应用的一般模式，剖析翻转课堂相对于传统教学发生的重大改变，提出课内翻转在教学实践中引发的思考，旨在进一步提高小学信息技术课堂教学实效。

【关键词】 翻转课堂；信息技术；行动研究

Abstract: Flipped classroom is a brand new teaching mode. The information technology teachers have made active practice and exploration in flipped classroom teaching. Starting from the definition of flipped classroom, this paper expounds the general mode of flipped classroom application in primary school information technology teaching, analyzes the significant changes of flipped classroom compared with traditional teaching, and puts forward the thinking caused by flipped classroom in teaching practice, aiming to further improve the practical effect of primary school information technology classroom teaching.

Keywords: Flipped classroom; Information technology; Action research

近年来，“翻转课堂”作为一种创新型的教学模式，实现了教学流程的逆序创新，引发了国内外教育教学领域研究者的广泛关注。这种创新型的“翻转课堂”教学模式在小学信息技术教学课堂中如何有效实施，仍是信息技术教师亟待研究的重要课题，本文将从翻转课堂的定义出发，阐述了课内翻转教学模式在教学应用中的一般实施过程，剖析翻转课堂相对于传统教学发生的重大改变，进而提出了课内翻转教学模式在教学实践中引发的思考。

1. 翻转课堂在国内外的相关研究

K-12 学校的翻转课堂起源于美国科罗拉多州林地公园高中，两名化学教师为了解决学生经常错过正常的教学活动和花费过多的时间在往返学校的巴士上等问题，把结合实时讲解和 PPT 演示的视频上传到网络，以此帮助课堂缺席的学生补课。更具开创性的是，两位教师逐渐以学生在家看视频听讲解为基础，节省出课堂时间来为在完成作业或做实验过程中有困难的学生提供帮助。不久，这些在线教学视频被更多的学生接受并广泛传播开来，可汗学院的翻转课堂，被认为是“正式打开未来教育”的曙光。2007 年以来，美国已经有许多学校采用了翻转课堂教学模式并取得了成功。美国著名在线教育媒体电子校园新闻网评选出 2011 年十大教育技术事件，翻转课堂名列其中。

“翻转课堂”作为一种基于信息技术的新型教学模式，在数年前就已受到我国教育界的热切关注，CNKI中国知网上关于翻转课堂研究的论文从2012年开始呈逐年递增的趋势。这些理论与实践的研究成果在一定程度上推动了教育改革的发展。我查阅大量翻转课堂的研究，发现近年来国内翻转课堂的研究取得了很大的进展。在中国知网上以“翻转课堂”为关键字进行搜索，研究文献从2015年9月1日到2018年10月，呈现了增长态势，国内翻转课堂的研究主要集中在基础教育的应用研究与高校实践研究方面，其中包含教学设计的研究、教学模式的研究、技术以及评价的研究等，研究主要分布如图1，以翻转课堂和信息技术教学为关键字搜索，并对搜索结果进行统计，研究主要分布图如图2。

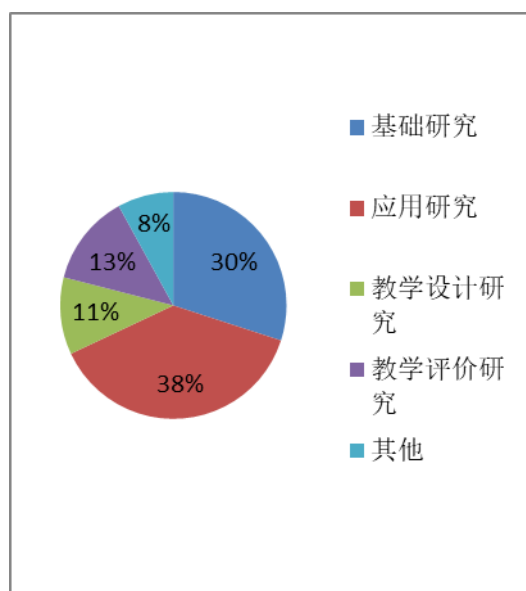


图1 翻转课堂研究分布图

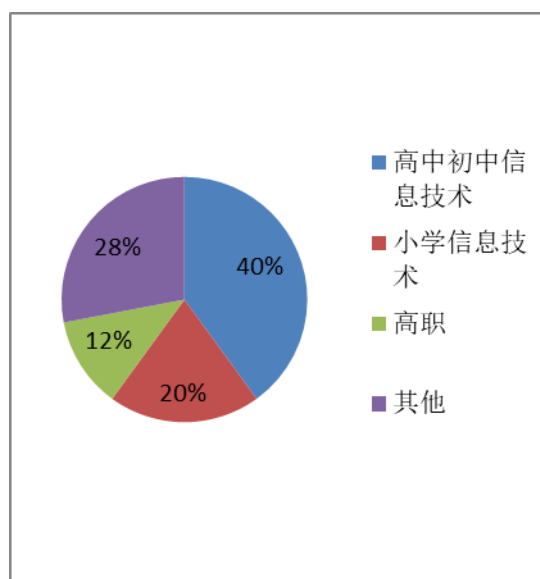


图2 “翻转课堂应用于信息技术教学”研究分布图

随着国内外关于翻转课堂的理论和实践研究虽然日益增多，但是真正将翻转课堂应用于信息技术学科教学的理论与实践研究还是很少。其中很多研究停留在经验层面，没有解决教学当中真正存在的一些问题，没有形成一套完整的理论和实践研究体系。翻转课堂作为一种较为理想化的教学模式，在实施过程中存在很多不确定的影响因素，不同的学科在教学设计和课堂组织上都存在着很大差别。“互联网+教育”大环境下，信息技术学科有着它独特的学科特点和目标要求，研究和设计翻转课堂教学模式在小学信息技术学科中的有效实施是十分必要的。

2. 何为翻转课堂

2.1. “翻转课堂”的界定

近年来，“翻转课堂”（Flipping Classroom，或译作“颠倒课堂”）这种教学模式成为全球教育界关注的热点，国内外许多学者普遍认为翻转课堂是将传统课堂上的知识学习与课后的知识巩固进行颠倒。简单地说，“翻转课堂”就是由教师创建视频，学生在家中或课外观看视频中教师的讲解，回到课堂上师生面对面交流和完成作业的一种教学形态。关于“翻转课堂”的定义很多，国内有代表性的三种观点分别是清华大学信息技术中心主任钟晓流认为

翻转课堂，就是在信息化环境中，课程教师提供以教学视频为主要形式的学习资源，学生在上课前完成对教学视频等学习资源的观看和学习，师生在课堂上一同完成作业答疑、协作探究和互动交流等活动的一种新型的教学模式。苏州大学教育技术系主任秦炜炜博士认为：翻转学习就是学生在课下对以视频为主的教学材料进行自主学习，课上则在教师指导下完成作业、提问、开展项目学习、应用实践、协作学习和深度研讨等活动的学习方式。与之对应翻转课堂就是指以翻转学习为主的课堂教学方式和过程模型。天津大学孟昭鹏、宋艳玲等人认为：翻转课堂的核心理念是翻转了传统的教学模式，课前学生在家里用教师提供的视频材料进行学习；课堂时间则用来解决问题，概念深化，参与合作学习。

2.2. “翻转课堂”的理论基础

“翻转课堂”的理论基础主要是建构主义学习理论和布鲁姆掌握学习理论。

建构主义认为，学生不是简单被动地接受信息，而是主动地建构知识。翻转课堂是以建构主义为基础，要求教师要由知识的传授者、灌输者转变为课中开展交流讨论或促进学生主动建构意义的帮助者、促进者。

所谓“掌握学习”，就是在“所有学生都能学好”的思想指导下，以集体教学为基础，辅之以经常、及时的反馈，为学生提供所需的个别化帮助以及所需的额外学习时间，从而使大多数学生达到课程目标所规定的掌握标准。而翻转课堂首先为学生提供了足够的时间，学生可以根据自己的情况把握自己的学习进度，除此之外，翻转课堂还为学生提供所需的学习视频或其它学习材料，协助学生达成学习目标。

2.3. 翻转课堂与传统教学

2.3.1. 教与学顺序发生了变化，如图3所示：



图3 传统课堂与翻转课堂研究对比图

从图中可以看出传统教学是先教后学，而翻转课教学是先学后教，这种教学顺序的颠倒，更有利于满足学生学习需求；更有利于学生个性化的发展；更有利于学生的自主学习能力的提高。

2.3.2. 从布鲁姆认知目标分类看翻转课堂与传统教学，如图4所示：

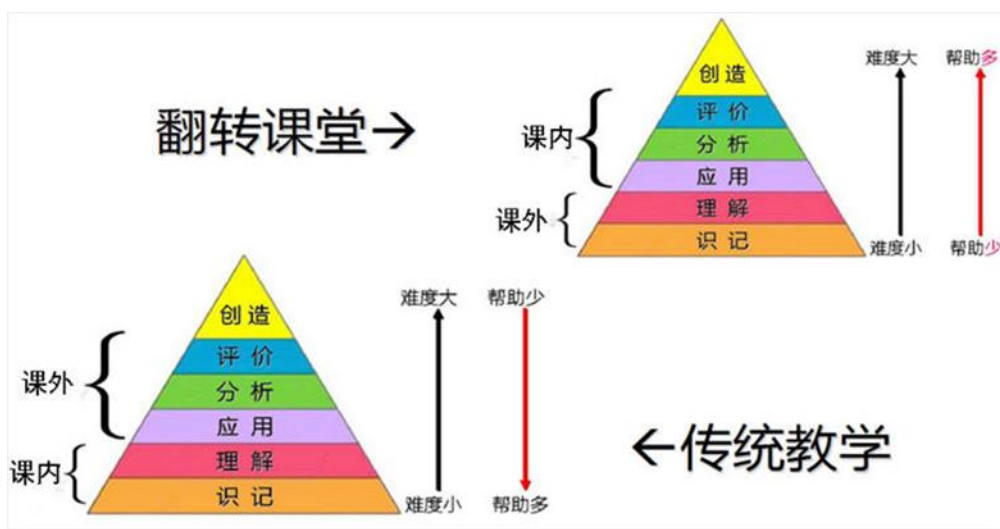


图 4 传统课堂与翻转课堂研究对比图

布鲁姆认知目标分类图从低到高，包括六个认知层次，传统课堂课内完成识记、理解认知目标难度小，获得支持多，课外完成应用、分析、评价、创造，认知目标难度大获得帮助少，不符合学生的认知规律。而翻转课堂正好相反课外识记、理解，认知目标难度小，获得支持多，课内完成应用、分析、评价、创造，认知目标难度大，获得帮助多，从图表中可以看出翻转课堂更符合学生的认知规律与认知水平，更有利于学生主动建构新知。

3. 课内翻转在小学信息技术教学中的一般实施模式

3.1. 翻转课堂实施的结构模型

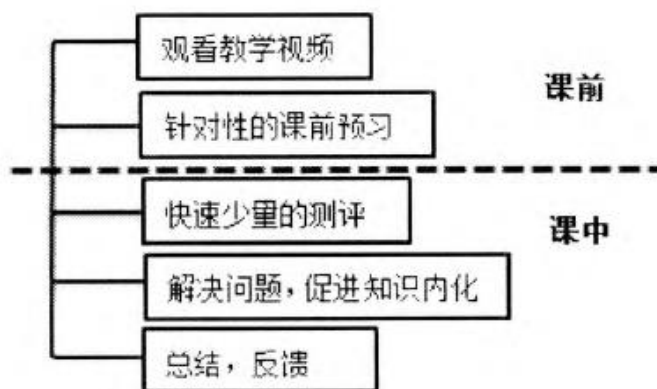


图 5 翻转课堂结构图

此图为美国富兰克林学院教授 Robert Talbert 所构建的翻转课堂实施的结构模型，这种结构模型应用在信息技术学科教学中存在以下问题：

1. 小学生年龄小，自主学习与自控能力弱，无法开展有效的学习活动。
2. 由于网速慢，教师无法通过网络对学生自学后存在的问题做出及时的指导与答疑。
3. 部分家长反对学生上网学习，学生不能通过网络资源进行有效学习。
4. 学生的数字化学习能力有待提高、数字化学习资源有限。

5. 合作学习意识与交流能力有待加强，学生自学遇到问题时，不能及时得到周围同学或教师的帮助。

3.2. 课内翻转在小学信息技术教学中的一般实施模式

为了解决美国富兰克林学院教授 Robert Talbert 所构建的翻转课堂实施的结构模型在信息技术学科教学中存在的问题，我结合多年小学信息技术教学中应用翻转课堂教学模式积累的经验，将它进行了本土化，提出了课内翻转教学在信息技术教学中的一般实施模式，主要是将一节课划分为以下四个教学阶段：前期准备、课前自主学习阶段、课中知识内化阶段、课后升华阶段。如图 6 所示：

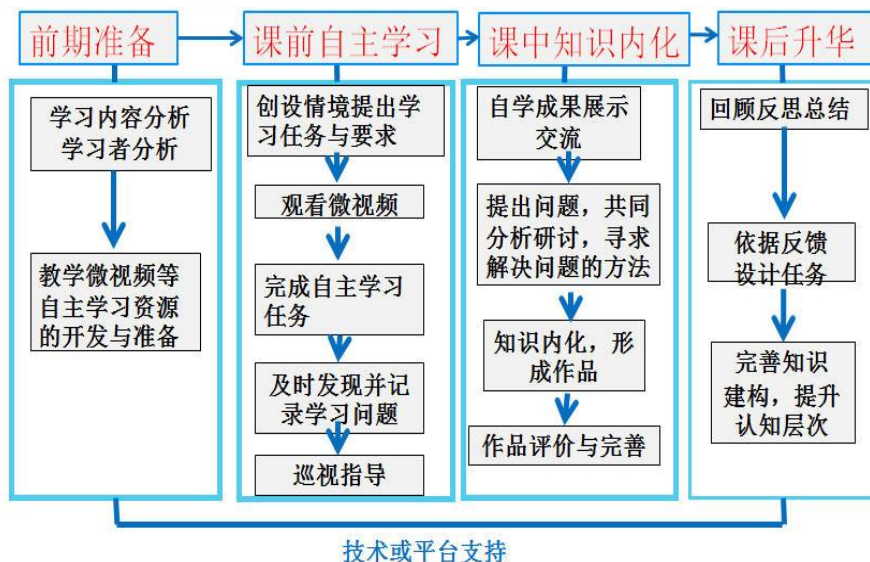


图 6 翻转课堂在小学信息技术教学中的实施模式图

3.2.1. 前期准备阶段

这一阶段的教师要充分了解学习者的基本情况，对所学内容要进行必要的分析，并提前做好自主学习资源的开发与制作，课上要能够为学习者提供好的学习与丰富的学习资源，以满足学习者个性化学习与自主学习的需求。

3.2.2. 课前自主学习阶段

课前学生依据学习任务单，观看学习视频，完成学习任务，检测自己学习的进程，及时发现学习存在的问题；教师此时可以给予学习方法的指导，这一阶段的主要目标是初步完成学习知识点和操作技巧，并记录自己暂时解决不了的问题。如：在北京市小学信息技术教材第一册第一单元第二课《形形色色的计算机》一课教学中，课前首先向学生提供《计算机的发展历程》5分钟的小视频，之后，要求学生在任务单的引领下，按照计算机的昨天—今天—明天的时间顺序，结合学习任务，开展自主学习活动，学生通过观看小视频，了解了计算机的发展史，知道了计算机特点、功能及应用，以及计算机的发展趋势，并记录下了学习中存在的问题。在这个阶段教师必须了解学生认知水平，找准认知冲突点，学习任务设置必须围绕学习目标、学习重点和难点，贴近学生生活，贴近学生最近发展区，要能满足学生学习需求，要有趣味性，难度适中，目标的指向要明确。所提供的学习资源，要能调动学生学习积极性，产生学习欲望，引发认知冲突，使学生在认知冲突中，自主学习新知，形成技能。

3.2.3. 课中知识内化阶段

知识内化阶段是翻转课教学的关键阶段。所谓内化，就是把外部客体的东西，转化为内部主体的东西。此阶段的课堂应是学生质疑问难、解决问题、内化知识的场所。不是传统的“授受主义”的单一的教师讲授，而是师生在互动中创生知识、提升技能的过程。如：《形形色色的计算机》一课中，学生在课前学习中，对世界上第一台计算机“埃尼阿克”的笨重没有感性认知，不能理解，于是教师在课中知识内化阶段，先让学生用形象的比喻说一说对“埃尼阿克”笨重的理解，之后再通过“看谁算得快”小游戏：“已知世界上第一台计算机重 30 吨，一头小象重 5 吨。问世界上第一台计算机的重量相当于多少头小象重。”学生在游戏中通过计算得出“埃尼阿克”重量相当于 6 头小象重，从而引发学生对“埃尼阿克”笨重的感性认知。知识内化阶段还可以分为课前自学成果展示交流，提出存在问题，再通过组织学生讨论、辩论，相互启迪，引导学生分析问题、解决问题，帮助学生在问题质疑中完成深度学习。促使知识内化得到进一步深入，引发学生更高层次的感悟与体验。

3.2.4. 课后升华阶段

在这个环节中，教师利用导学案，引导学生对学习活动的过程进行回顾，帮助学生完善知识体系的构建，再根据课堂教学中暴露的问题，进一步设计课后学习任务，利用课后学习任务进一步强化对知识的理解和掌握。特别是在活动中，要从注重学生的统一性变为尊重学生的多样性和差异性，允许学生用不同的思维方式考虑问题，允许学生有不同解决问题的观点或方法，促使学生在完成课后学习任务后形成反思，提升认知层次。如：《形形色色的计算机》一课，教师先让学生说一说计算机的特点、应用及发展趋势，之后再帮助学生归纳梳理本节课的知识，最后让学生说一说，如果你作为一名计算机的研发设计人员，你想设计一台什么样的计算机，能够帮助人们解决什么哪些生活中的问题？学生在了解计算机发展趋势向微型化、巨型化、网络化、智能化发展的基础上，结合教师提出的问题，充分发挥个人想象力，开始设计自己心目中未来的计算机，学生完成设计后，教师组织学生开展交流讨论，在交流讨论中，不仅有效培养了学生的想象力、创新意识、高级思维能力，而且有效的落实了学科核心素养。

4. 课内翻转模式在小学信息技术教学中的实验研究

自课内翻转一般教学模式提出后，通过进行大量课堂教学实践研究，在课堂教学实践研究基础上，对实验班与对照班进行相关的数据统计与分析。图 7 为实验班从交流研讨、掌握知识、解决问题、学习效率四个方面数据统计。



图 7 小学信息技术教学进行翻转课堂实践统计图

此图说明在实验班开展课内翻转教学后，呈现出学生的交流研讨多了，知识掌握更好了，解决问题与学习效率明显提高了。

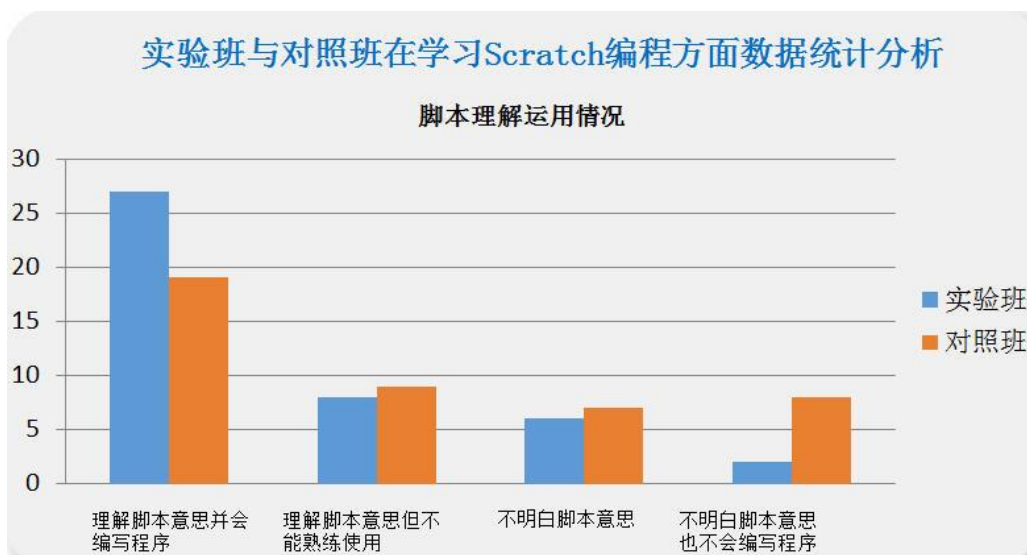


图 8 实验班与对照班学习 Scratch 编程数据统计图

从图 8 中可以看出实验班的学生在 Scratch 编程中对脚本理解与应用，明显高于对照班。

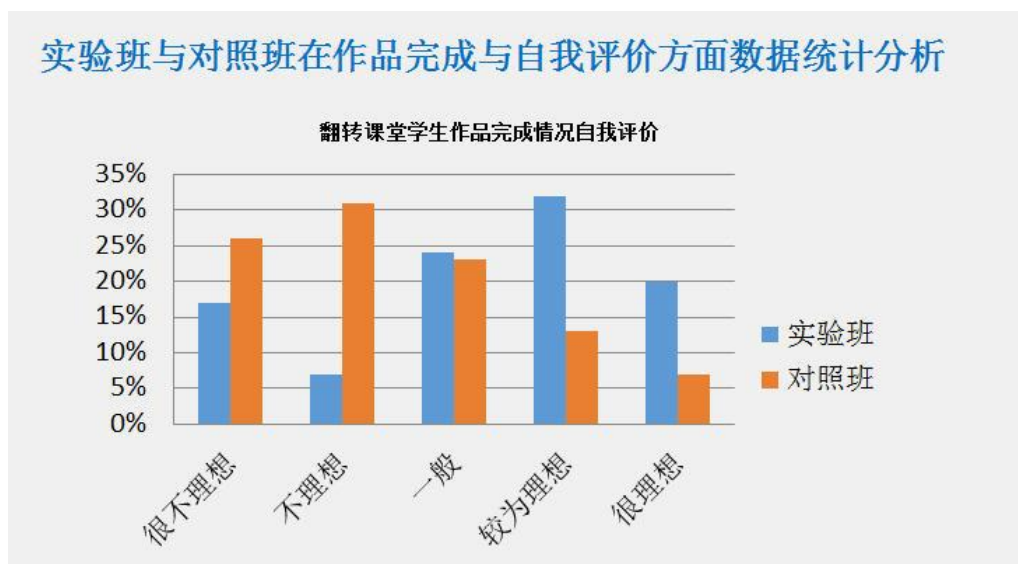


图 9 实验班与对照班作品完成与自我评价数据图

从图 9 中可以看到实验班在作品完成与自我评价方面与对照班相比也有明显变化。

通过对比实验与数据分析得出“课内翻转”教学模式相对于“传统的教学模式”来说，能够更有利于学生自主学习、探究学习、合作学习，能够更大满足学生个性化学习的需求，能够更有效的落实学科心素养，能够更好使学生得到全面的发展。

5. 翻转课堂相对于传统教学改变了什么

在信息技术课堂教学实践中，不难发现翻转课堂教学模式，首先改变了传统教学观念。将“教师中心”的传统理念转变为“学生中心”，教学活动从“知识本位”转变为“问题本位”，

从“以教定学”转变为“以学定教”，从“知识传授”转变为“能力培养”。其二，改变了教学过程。翻转课堂教学打破了传统教学模式的流程，颠倒了知识传授与知识内化的顺序，构建出“课前自学知识，课堂中知识内化”的新型教学流程。其三，改变了传统课堂教学方式。在传统教学中，教师“统一讲”，学生“集体听”，忽视了不同个体的能力差异。而翻转课堂为学生提供了多样化的学习方式，如自主学习、探究性学习、合作学习等，改变过去单一的以教为主的教学方式。其四，改变了师生角色。在传统的面对面教学过程中，教师的主要任务是向学生讲解、传授知识，教师充当了知识传授者和课堂控制者的角色，与传统教学模式相比，在翻转课堂教学中，教师逐渐由知识传授者向教学资源开发者、教学帮助者、交流互动的组织参与者、指导者转变。”从而使学生获得了学习上的主动权。其五，改变了学习进度。翻转课堂教学活动使得学生与教师在课堂上有了更多自主空间，学生获得了更好的学习条件，能够调控学习进度，真正实现了个性化学习。其六，改变了能力。翻转课堂教学活动，真正提升了学生自主学习与合作学习能力，提升了分析问题，解决问题的能力，学生课堂体验感、幸福感、获得感得到增强。

6. 翻转课堂教学实践引发的思考

随着翻转课堂信息技术教学实践中的不断深入，信息技术教师发现：构建“课前自主学习、课中知识内化、课后升华”的教学流程容易，但切实取得良好的教学效果并非易事。在课内翻转教学实践中，由于小学生年龄比较小，还存在着自主学习能力与自控能力比较弱、合作学习意识与交流能力有待加强、学生的数字化学习能力有待提高、数字化学习资源有限等这样或那样的问题，这就需要信息技术教师在教学实践中，进一步研究解决。

总之，本研究充分结合学科特点和教学现状，汲取翻转课堂的优势，形成了适合本区域小学信息技术教学的课内翻转模式。由于这种模式还处于刚刚起步阶段，仍有许多挑战性的问题。这需要信息技术教师更加深入的理解翻转课堂的教学理念，积极探索和研究行之有效的策略，不断反思与改进教学行为，努力寻找更适合学生学习的教学方式，从而实现学生个性化学习与全面发展需求，进一步提高信息技术课堂教学实效。

参考文献

- 王忠惠和朱德全(2014)。“翻转课堂”的多重解读与理性审视。《当代教育科学》(16), 30-33。
- 张渝江(2013)。为个性化学习重建教育系统。《中国信息技术教育》(01), 120-123。
- 张金磊、王颖和张宝辉(2012)。翻转课堂教学模式研究。《远程教育杂志》(4)。
- 张跃国和张渝江(2012)。透视“翻转课堂”。《中小学信息技术教育》(03), 9-10。
- 祝智庭、管珏琪和邱慧娴(2015)。翻转课堂国内应用实践与反思。《电化教育研究》(06), 66-72。
- 黄金煜和郑友训(2014)。“翻转课堂”与教师角色转型。《上海教育科研》(06), 49-51。
- 曾贞(2012)。翻转教学的特征、实践及问题。《中国电化教育》(7)。

立体重塑：原生校舍限制下的学习空间再造

——以广州老城区汇龙小学为例

Three-dimensional remodeling: the learning space reconstruction under the restriction of the original school building

—— takes Huilong Primary School in the old city of Guangzhou as an example

梁丽珠

广东省广州市荔湾区汇龙小学

*370737542@qq.com

【摘要】未来教育的学习方式，正向主动、深度、无边界变革。未来学习方式，需要相匹配的学习空间。国内外已有学者、建筑大师开始探讨学习空间与教室设计的再造。该文通过对汇龙小学学习空间再造案例的分析，理性思考未来学习空间再造的校本化路径：根植学校办学理念，把难以触摸的“文化”变成可以看见的“空间”；采用立体重塑思维，进行破壁式、互联式设计，为学习方式变革、课程体系重构、组织管理转型提供支持，凸显以学生为中心的学习空间的开放性、层次性、吸引性与可重构性；支持信息数据的获取、搜集和整理，支持对外交流，支持向外界无障碍延展性学习。

【关键词】学习空间再造；老城区；校本化；原生校舍；立体重塑

Abstract: *The learning way of future education is changing actively, deeply and borderless. The future learning method needs a matching learning space. Scholars and architects at home and abroad began to discuss the reconstruction of learning space and classroom design. Through the analysis of Huilong Primary School learning space reconstruction case, the school-based path in the future: rooted school philosophy, turning untouchable "culture" into visible "space", three-dimensional reconstruction thinking, wall-breaking and interconnected design, supporting learning mode change, curriculum system reconstruction, organization and management transformation, and barrier-free learning.*

Keywords: Learning space reconstruction, old city, school-based, native school building, three-dimensional remodeling

1. 前言

基于未来学校建设需要的学习空间再造，目前主要涉及两种主要类型。第一类是新建校舍的学习空间设计，这是从无到有的过程，难点在于“创生”。它要求设计者立足可持续发展的长远预见，从校舍整体规划到学习空间细节的配套落地，为未来学校提供足够的空间支持。第二类是原生校舍的学习空间再造，这是从有到新的过程，难点在于“重生”。它要求设计者在原生校舍建筑面积、占地面积都无可更改的背景下，观照已有的文化、理念体系，为向未来学校转型提供必要的空间支持。广州市荔湾区汇龙小学是办学面积极为困窘的老城区

“微型学校”，其原生校舍的学习空间再造案例，对于我国一线城市的老城区学校，具有一定的代表性。

2. 案例简介

2.1. 设计型学习

广州市荔湾区汇龙小学开办于2004年，是南源花园住宅小区同期配套的公办小学，占地面积3830平方米，建筑面积4459平方米，目前有18个教学班702名学生，35名在编教师。是中国可持续发展教育【ESD】项目示范学校、中国教育科学研究院荔湾区特色学校、荔湾区新样态项目及未来学校项目联盟学校、南中教育集团成员学校。尽管办学时间不长，但合创文化已成体系，“人人不一样，个个都发展”的办学理念、“和雅融活”的核心素养、“修己善群、博学求新”的校训、可多种形式分散组合的创意校徽，生动诠释着合创精神，引领着汇龙小学、汇龙人的可持续发展之路。近三年，汇龙小学突破原生校舍的限制，围绕“灵活、智慧、可重组”三个关键词，通过“厘清困局——整体布局——循序开局”，走出了未来学习空间再造的校本化路径：一是根植学校办学理念，把难以触摸的“文化”变成可以看见的“空间”。二是采用立体重塑思维，进行统整式、破壁式、互联式设计，为学习方式变革、课程体系重构、组织管理转型提供支持，凸显以学生为中心的学习空间的开放性、层次性、吸引性与可重构性。三是初步实现支持信息数据的获取、搜集和整理，支持对外交流，支持向外界无障碍延展性学习。

3. 实践与创新

3.1. 原生校舍限制下学习空间再造的“破局”与“谋局”

原生校舍生均占地面积仅为5.46平方米，生均建筑面积仅为6.35平方米，这就是汇龙小学学习空间再造的基础数据，这也是一线城市老城区大多数小学校舍的写照。在国内外大多数学习空间设计的成功案例中，这种“小身材”基本是不“入门”的。但诸多“小身材”学校，同样是少年儿童通向未来的摇篮，不应被边缘化，反而因为在一线城市老城区中占比极高，应该成为主动破局，自成格局的一股洪流，为面向未来的教育公平提交校本方案。例如位于广州老城区的汇龙小学，就从厘清困局到整体布局，进而循序开局，最终自成格局，完成了原生校舍限制下学习空间再造的“破局”与“谋局”。

一是厘清困局，把握好小与多之间的不平衡。汇龙小学从2013学年始逐年扩大办学规模，由原12个教学班扩展到18个教学班，面临的困局是：逐年扩招普通课室缺口大，功能场室改建课室；信息化等设备配套跟不上，各种东挪西凑……在“学校空间小”与“学生需求多”的不平衡困局之下，更大的困局接踵而来——二胎入学大潮即将到来，“学校预设学位少”与“适龄儿童过多”对基础教育产生巨大冲击，“人员过载”成为老城区普遍学校的共性问题，学习空间再造捉襟见肘。然而，立足学生发展的角度，教育的未来已来。厘清困局，不是给“不作为”找一个理由，而是为“作为”找到合适的切入口和落脚点，以工匠精神努力破局前行——深入理解未来学校的内涵，跳出学校本位的视野，关注并收集民居、创意园等“小空间大变样”的成功案例，精打细算重新谋划学校空间，把困局转化为设计灵感，做出独一无二的校本方案。

二是整体布局，衡量好有和无之间的取舍。基于小与多之间的不平衡，在校内原创设计与后期专业设计推进的过程中，有和无之间的取舍是时时刻刻都要面对的命题——学习空间

再造既要立足未来“想得到”，也要匹配困局“做得到”。由此，更应该聚焦“灵活、智慧、可重组”三个关键词，作出取舍。灵活方面，可以舍弃普通课室的大改造，把“创新教室布局，配备可移动、易于变换的桌椅设施，支持教师开展多样化的教学活动”的着力点放在功能场室和户外空间上。智慧方面，可以舍弃暂时做不到的“打造数字化学习社区”等美好图景，着重推进综合电教室平板实验环境和自动录播环境建设、图书馆阅读与展示交互的智能环境建设、基于个人手持终端的大数据功能应用。可重组方面，可以舍弃部分场室的学科属性，采用“错层、跃式”设计理念，盘活原有空间，扩展公共空间，打破固定功能，促进学习区、活动区、休息区等空间资源的相互转化，把非正式学习纳入学校教育的重要议程，给学生提供更多的活动与交往空间，促进学生的社会性发展，弥合正式学习与非正式学习之间的界限。例如运动用品收纳区与中医药文化小广场二合一，体育器材室与少先队大队部、少工委办公室三合一，楼层洗手间洗手区、清洁用品区与卫生间分离，连廊式阳光阅览区与中草药种植实验区呼应，驹马涌河长工作站与社区环境连通，美术书法室与美术准备室半隔断，科学实验室学习区、实验区与仪器区分区布局等等。这些取舍，将实现在破困局的同时立新局——学习空间从“为集体授课而建”转向“为个性学习而建”，更好地支持个性化学习和多样化教学方式的开展。

三是循序开局，落实好融与活之间的互动。学习空间再造从设计到施工，是一个不断发现问题、解决问题的过程。为确保取舍基调下的学习空间再造整体布局方案落地“如我所想”，汇龙小学采取了“先校本化，再专业化，后实体化”的推进路径。校本化先行——校长、中层干部、功能室负责人兼任“学习空间设计师”，组成“校本智囊团”，以“世界咖啡”形式研讨论证，确定取舍方案。而后进一步深入研读未来学校理论，把取舍方案内化为设计思路，联系未来学校视野下的组织管理转型、学习方式变革、课程体系重构，进行学习空间再造整体布局，形成校本设计方案雏形。专业化跟进——把以校本设计方案为雏形的设计项目交付专业设计公司跟进，“校本智囊团”与专业设计团队借助“学习空间再造策划群”线上对接，修正最终设计效果图，敲定设计数据及施工图，推进工程招标。实体化对接——在工程推进中，施工方主要负责人、总设计师、“校本智囊团”核心成员、工程监理等全部入群，借助线上即时互动密切沟通施工细节，遇到问题就对照校方易于读懂的设计效果图和施工方参照的施工图，现场办公，共同保障学习空间再造实体化不走样，保质保量。事实上，在同行访谈中了解到，从设想到设计再到工程落地，会产生很多偏差，学校验收时发现与自己的设想南辕北辙，在协商中又发现已经完全按照施工图施工，施工方并没有过失。“走样”的主要原因是校方仅通过口述的方式把设想传达给设计师，设计师根据自己的理解直接绘制施工图，而校方通常看不懂施工图，所以无法提前发现设计与设想的差距，也就无法左右施工方的执行方案。汇龙小学采取“校本化先行-专业化跟进-实体化对接”路径，有效避免了以上问题的产生，确保了取舍基调下学习空间再造校本方案的落地。此外，在推进空间场室“乾坤大挪移”的过程中，校方要反复与施工队协商，从每一个细节上把关，尽可能让施工人员理解学校所追求的“融与活之间互动”的意境，并建议采用循序开局的方式推进——前期阶段先以小额度项目试点，如通过“运动用品收纳区与中医药文化小广场二合一”、“体育器材室与少先队大队部、少工委办公室三合一”考究施工与设计的匹配度，设计与现实的匹配度。基本成型后，与施工、监理、设计三方对话基本磨合好了，再启动多场室同步推进阶段，以保证“施工不走样，质量有保障”，最后推进大额度项目“功能跃式智慧图书馆”建设。

从工程验收与使用实效来看，汇龙小学通过原生校舍的“立体重塑”再造学习空间，利用一楼架空层层高优势，通过跃式设计及场景迁移，实现把单个场室变成复式场室。整体改造后，既保证把18个普通课室布局在通风、光照、绿化、隔音效果最佳的坐北朝南方向，也确保功能场室在“应有尽有”的前提下，不仅场室数量增加、各场室面积明显增大、信息化配置同步升级，在布局上也充分体现“灵活、智慧、可重组”的学习空间再造理念，且从空间到功能上能支持“学科融合”“活学活用”。

3.2. 原生校舍限制下学习空间再造的校本化路径

原生校舍意味着学习空间再造无法走“新建”的坦途，而只能摸索“改造”的曲径，会带来诸多限制。但与此同时，原生校舍意味着办学历史及文化传承，在未来学校总体规划中，学习空间再造不一定是“第一步”，而有可能是紧随“课程体系重构”“学习方式变革”“组织管理转型”而生的“下一步”。换句话说，这有可能是一个先有“文化魂”，再造“新天地”的过程。汇龙小学就是在这样的背景下，走出了原生校舍限制下学习空间再造的校本化路径。

一是根植办学理念，把难以触摸的“文化”变成可以看见的“空间”。在学习空间再造启动之前，汇龙小学先完成了视觉系统设计。从校徽衍生出来的装饰纹样、校园主色调、评价徽章等图像元素，成为学校合创文化、“人人不一样，个个都发展”办学理念、“和雅融活”核心素养的直观注解。在学习空间再造的过程中，学校把这些元素转化为校本设计语言，从校门到顶楼，从校舍外立面到场室内饰，从走廊开放展区到厕所内部，均保持主色调、装饰纹样的相互呼应，所有学习空间既体现各自的功能性特色，又在细节上一一呼应形成整体美感。这种根植学校办学理念，把难以触摸的“文化”变成可以看见的“空间”的校本化路径，避开横幅标语式的粗暴直白和刻意张扬，以一盏灯、一个镂空的纹饰、一些延展于整个立体空间又恰到好处的装饰彩条、一个书柜的场景切换、一处场室布局的别出心裁、多项功能的情然叠加……构成办学理念与育人目标的隐喻，让学习者时时处处浸润在合创文化中，形成强烈的心理暗示，进而达成价值认同。





组图一：设计语言统整示例——把难以触摸的“文化”变成可以看见的“空间”

二是聚焦立体重塑思路，进行破壁式、互联式设计。原生校舍的学习空间再造，不是扩建，不是推倒重建，而是有限限制性的改建。有限限制地改建，这其实是大多老城区学校学习空间再造的起点。但同样追求能为学习方式变革、课程体系重构、组织管理转型提供支持；同样追求以学生为中心的开放性、层次性、吸引性与可重构性的学习空间；同样要实现支持信息数据的获取、搜集和整理，对外交流及向外界无障碍延展性学习。汇龙小学为此提出了聚焦立体重塑，进行破壁式、互联式设计的解决方案——立体重塑首先体现在视觉效果上，包括设计语言、设计风格、设计格局、设计色调与学校文化的统整，从视觉上实现原生校舍的“维新”。立体重塑其次体现在空间架构上，这一方面主要通过破壁式、互联式设计，实现原生校舍有限空间的“盘活”，打造以学生为中心的，具备开放性、层次性、吸引性与可重构性的学习空间，并为信息数据的获取、搜集和整理，对外交流及向外界无障碍延展性学习提供充分支持。

破壁式设计包括垂直空间破壁和横向空间破壁两条路径。

垂直空间破壁主要体现在首层场室改用跃式设计，把具备层高优势的首层空间用到极致，通过跃式设计实现学习空间的多功能性、舒适性与现代感。例如汇龙小学把图书阅览室从四

楼迁移到一楼架空层，借助跃式设计由原来的 100 平方米普通图书阅览室扩展为 1200 平方米的智慧图书馆，在功能上不仅满足各类阅览需求，且支持举办发布会、研讨活动、论坛、展览、收藏、教学、主题研学、社团活动及智慧借阅。由“U”型跃式平台创设的上下两层藏书区及自选书架，实现“每一本书伸手可及”，便于不同年段的学习者自主取阅图书。避免因根据层高设置“顶天立地书架”而导致多数书籍“既不可望，亦不可及”。又例如，汇龙小学把原来 40 平方米的体育器材室与闲置的更衣室、杂物室合并，扩展为 150 平方米的大空间，采用跃式设计，上层融合少先队大队部、体育教师办公区、大队辅导组工作区等功能，以户外楼梯连接，给学习者提供一个富有浪漫色彩的“秘密花园”。下层划分出开放式自选区、箱式收纳区、轨道式收纳场景转换区，灵活存放体育器材，为学习者提供个性化服务。



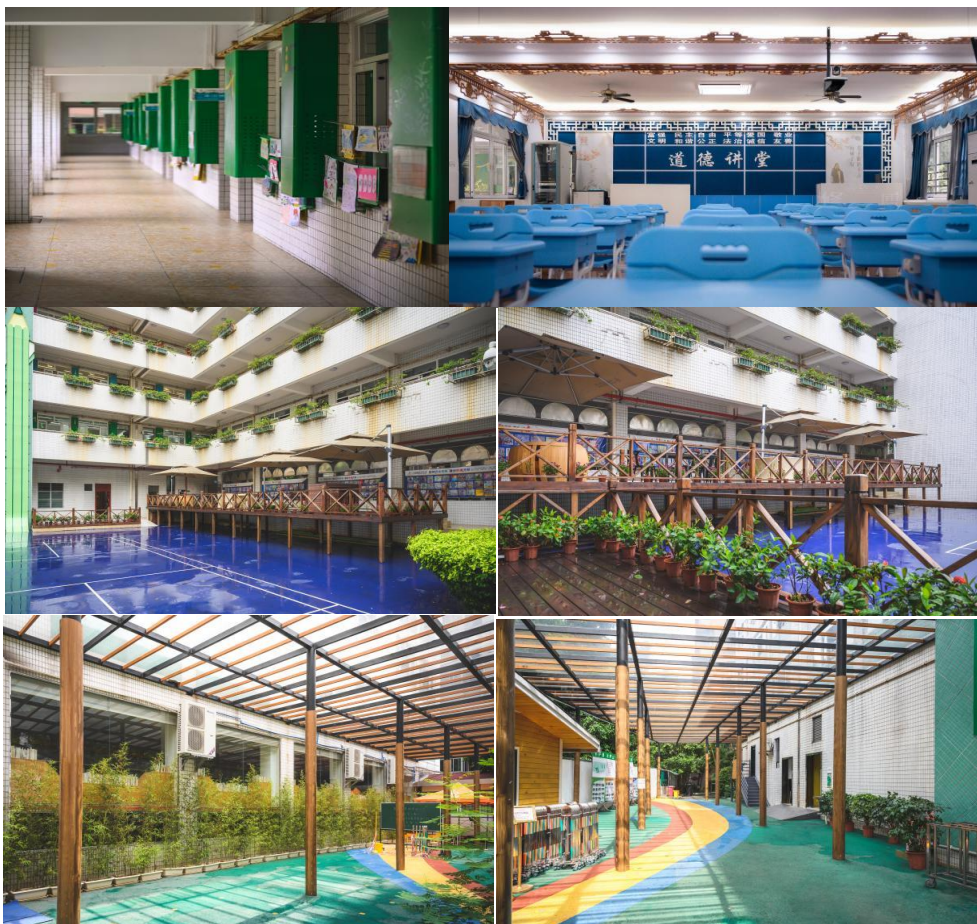
组图 2：垂直空间破壁示例——采用跃式设计的多功能智慧图书馆

横向空间破壁主要体现在场室与公共空间之间的连通，使学习活动不必局限在室内场景，功能场室也不必局限于四面墙壁。例如利用顶层转角位空间交集的特点，把科学实验室、科学仪器室、洗手间以五个门连通起来，打造成融木工、模型、编程、实验、种植、观察、展示等功能区域于一体的创客空间，打破科学实验室只能分组安排学生席位、实验探究与听课无法实现场景转换的局限，在课室左右两侧依窗台设置站立式分组试验区，方便学习者专注实验及研讨。课室讲台附近区域设置可移动单人坐席，方便学习者专注聆听、记录、发言，不受实验器材干扰。课室后半区域安排大型操作台，方便学习者开展各种类型的创客活动。课室利用墙壁设置工具墙，方便学习者自行取用及收纳整理。讲台采用 L 型石台面设计，配置水源和电源，方便师生演示实验。洗手间既与实验室连同，也与外走廊连通，可同时支持实验水源及洗手间的功能。盘活科学室外走廊转角区域，打造成通透感极强的科学仪器室，增进整个区域的科学氛围，又避免占用实验室有限空间，连通的设计还保证了器材取用的便利性。靠近外走廊一侧的窗户打造成通透展柜，用以陈列创客作品，有助于激发学习者的创作欲望。



组图 3：横向空间破壁示例——科学实验室变成多门互通的创客空间
互联式设计包括室内室外互联、室室互联、校内校外互联三种途径。

室内室外互联体现在整校互联主题场景构造上。例如汇龙小学构造整校互联的阅读空间，一楼的智慧图书馆与风雨连廊阳光阅览区、各楼层的走廊开放式阅览区及开放式阅读成果展示区、普通课室内流动书吧等通过图书漂流、阅读展示活动等构成室内室外互联关系。



组图 4：室内室外互联示例——整校互联阅读空间

室室互联体现在同一室内空间但场景可灵活组合转换上。例如汇龙小学原 80 平方米的音乐室扩展为 170 平方米的音乐舞蹈室及音乐舞蹈设备间，通过活动屏风可以即时实现“舞蹈合唱一分为二”及“唱游合二为一”，可以支持艺术创编、教学、排练、展示、研讨、社团活动及对外交流。



组图 5：室室互联示例——场景可灵活组合转换的艺创空间

校内校外互联体现在通过课程就近融合社区学习场景上。例如汇龙小学的阳光体育连廊与校门前的碧道互联，太极、八段锦等学习活动延展到社区，借助民间同样喜闻乐见的传统体育课程带动全民健身。又例如汇龙小学在校门前的驹马涌设置了小河长观察站，在校门外公共绿地投建水岸一体生态共建科普园，通过小河长课程，实现校内多个功能场室与社区自然环境互联，校内教学资源与社区教学资源互联，通过巡河建言、水质监测、调查研究、社区宣传、文创活动、创客行动等课程群落，为学校、师生家长参与“协同治水”提供“索引”，

营造“舟行碧波上，课授幽林中。学达民生事，习通风雨声”的教育意境，充分凸显以学生为中心的学习空间的开放性、层次性、吸引性与可重构性，以及对信息数据的获取、搜集和整理，对外交流、向外界无障碍延展性学习的支持力。



组图 6：校内校外互联示例——以小河长课程联通学校与社区的教育资源

三是借助智慧化重组，实现有限空间的无限可能。新冠肺炎疫情防控背景下的线上学习，推动学校与家庭携手迈进“互联网+”时代的智慧教育，掀起席卷全国的教与学的深度变革，教师、学生均已触动技术支持的认知发展与德性追求。在此背景下，汇龙小学借助智慧化重

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

组，充分分析移动学习的多元形态，以手持终端实验室建设、3D 打印设备投入创客课程、智慧借阅设备投入、智慧种植设备收集实验数据、运动数据电子监测配套到课堂、传感器支持科学实验、电子档案全覆盖等途径开展学习空间智慧化重组规划，实现设计需求到空间功能的有效转化，为学习方式变革提供“无限空间”，为培养具有终身学习能力的创新型人才提供更有力的支持。



组图 7：借助智慧化重组示例——智慧校园建设由点及面

参考文献

- 仝瑞祎和彭雷(2018)。作为表演舞台的学习空间——中小学建构式学习空间设计研究。**城市建筑**(05)，51-54。
- 刘丽芝(2014)。图书馆学习空间利用初探——以香港中文大学图书馆“进学园”为例。**图书馆论坛**(05)，107-113。
- 江丰光和孙铭泽(2016)。国内外学习空间的再设计与案例分析。**中国电化教育**(02)，33-40+57。
- 吴文祖 (2017)。“美田未来学习中心”空间建设思考——例谈未来学习空间建设的趋势与特征。**苏州教育信息化**(2)，37-40。
- 陈莎莎(2016)。基于泛在学习环境的网络学习空间设计。**无线互联科技**(19)，35-36+56。
- 张春兰和李子运(2016)。智慧教育视野中未来学习空间的重构。**现代教育技术**(05)，24-29。
- 邵兴江、李鸿昭和陆银芳(2018)。形式追随功能:面向 STEM 教育的学习空间设计。**中国民族教育**(Z1)，26-28。
- 邵兴江、周嘉颖和叶晴(2018)。美丽学校文化建设:新思路与新策略。**上海教育科研**(03)，81-83。
- 张渝江(2015)。未来学习空间的展望。**中国信息技术教育**(07)，98-101。
- 夏冰(2014)。建构主义理论下的学习空间设计初探。**华中建筑**(04)，153-157。

问题导向智慧课堂模式下的高中英语阅读课活动设计

——以人教版 Module 8 Unit 3 Inventors and inventions Reading : THE

PROBLEM OF THE SNAKES 为例

Activity Design of High School English Reading Class Based on Problem-based Smart

Classroom Teaching Mode

——Illustrated by New Senior English For China Student's Book 8 Unit 3 Inventors and

Inventions Period 2 Reading

卢锦霞*

广东省广州市增城区郑中钧中学

* 361420819@qq.com

【摘要】随着信息技术与课程教学的深度融合，不少学校利用“平板+互联网”的模式实现智慧课堂教学。为了优化教学效果，实现以数据为支撑的精准教学和深度学习，笔者所在学校积极探索问题导向智慧课堂教学模式和学科教学范式。为了实践促进核心素养有效形成的英语学习活动观和探索问题导向智慧课堂英语教学优化范式，本节课以人教版《普通高中课程标准实验教科书》英语选修八第三单元的阅读课为例，以“问题导向，以目标引领活动；以数据和学生表现为依准精准反馈”为基本思路，开展有情景有层次有实效的阅读课活动。

【关键词】问题导向；智慧课堂；英语学习活动观；高中英语阅读课活动设计

Abstract: *With the deep integration of information technology and curriculum teaching, many schools use the "Tablet + Internet" mode to realize smart classroom teaching. In order to optimize the teaching effect and realize the accurate teaching and deep learning supported by data, the author's school actively explores the problem-based smart classroom teaching mode and the teaching paradigm of each subject. Aiming to practice the views of English learning activities in Curriculum Criteria for Regular High School, this section takes an English reading course as an example to conduct effective reading activities in the problem-based smart classroom teaching mode.*

Keywords: problem-based learning, smart classroom, views of English learning activities, activity design for reading

class in high school English teaching

1. 前言

《普通高中英语课程标准（2017年版2020年修订）》，简称课标（2020修订版），在阐述课程基本理念中明确提出，普通高中英语课程应重视现代信息技术背景下教学模式和学

习方式的变革，充分利用信息技术，促进信息技术与课程教学的深度融合。在课程实施过程中，应重视营造信息化教学环境，及时了解和跟进科技的进步和学科的发展，充分发挥现代教育技术对教与学的支持与服务功能，选择恰当的数字技术和多媒体手段，确保虚拟现实、人工智能、大数据等新技术的应用有助于促进学生的有效学习和英语学科核心素养的形成与发展。

课标(2020修订版)提出了实践英语学习活动观的教学建议-教师应从英语学习活动观的视角重新审视课堂教学设计的合理性和有效性，整合课程内容，优化教学方式，为学生设计有情景、有层级、有实效的英语学习活动。

2. 问题导向与智慧课堂

随着“互联网+教育”的教学模式逐渐被社会认可，在信息技术与课程教学的深度融合的背景下，融合智慧教育理念，新型教学方法和教学管理的智慧课堂应运而生。

智慧课堂是利用先进的信息技术手段实现课堂教学的信息化、智能化，构建智能化的课堂教学环境的概念和教学模式，是技术与教学融合的新发展阶段。

学校智慧课堂建设分三个阶段，包括侧重点在课中，技术应用为主的探索阶段、实现以数据为支撑的精准教学和深度学习的熟知阶段和实现从课内应用为主向全场景教学应用转变的深入阶段。在探索阶段，师生熟悉智慧课堂平台操作，教师利用平台的常规应用推送教学资源导学案、微课、测试练习，实现线上互动、学生个性化学习、提交作业；在熟知阶段，教师从关注技术转为关注教与学本身以适应新课程改革需要，通过创设新型课堂环境，促进全体学生的智慧发展；在深入阶段，全场景教与学的大数据的挖掘与分析得以实现，学科核心素养得到高效落实，融生教育得到更加有效体现，深度探索智能+未来教育。

陈品德就如何破解课堂教学的困境问题，提出了问题导向的课堂教学结构有助于优化课堂的观点。他提出在以“问题为导向”的教学中，课堂教学是以提出系列问题为主线，以帮助学生不断解决问题为主要活动，具体的教学任务或目标(如事实、概念、程序或原理等)被置于循序渐进的问题解决情境中来完成。(陈品德)

目前笔者学校智慧课堂建设从侧重点在课中且以技术应用为主的探索阶段过渡为实现以数据为支撑的精准教学和深度学习的熟知阶段。学校使用科大讯飞的畅言智慧课堂系统和智学网网络平台，利用“平板+互联网”的模式实现智慧课堂教学，同时探索问题导向智慧课堂教学范式，实施课堂教学深化改革。

3. 问题导向智慧课堂模式下的高中英语阅读课活动设计

为了实践促进核心素养有效形成的英语学习活动观和探索问题导向智慧课堂英语教学优化范式，本课例在人教版《普通高中课程标准实验教科书》英语选修八第三单元的阅读课作出了新的尝试。

3.1. 课例背景

本单元的中心话题是“发明家与发明”，具体涉及“发明与发现的区别”、“发明产生的过程”和“申请发明专利的条件”。阅读材料的语篇类型为记叙文(又称 recount)，主题语境为人与社会，主题内容为捕蛇又不伤蛇的发明。故事讲的是一个女孩子如何通过多次尝试，最后成功地把在她母亲家院子里安家的一窝蛇捉住并放归大自然的，她的捕蛇技术申请了发明专利。

本文共有 8 个段落，根据发明产生的 6 个程序来划分，可分为 5 个部分。第一部分提出的要解决的问题--需要捕蛇但不能伤蛇；第二和第三部分分别是做调查和决定方案；第四部分为三次尝试；第五部分为申请专利，提到了申请专利的标准。前 4 个部分以直接的事实细节陈述为主，容易理解；第 5 部分涉及专利的知识，要求一定的理解判断能力。语篇语言特点是直陈事实，客观平实，无比喻等生动形象的修辞手法，不同于一般记叙文。

教学对象为高二学生。大部分学生有较强的英语学习能力和动机。在高二第一学期七区联考中，本班学生笔试平均分为 90 分（满分 120），该次考试题型含高考题型，如阅读理解，七选五，完形填空，语法填空和读后续写和基础知识检测题型，如单词拼写和句子翻译）。作为物理方向学生，逻辑思维较好，好学但内敛不外放。通过课前自学任务的答题数据，教师了解到学生在阅读中的错题情况。

3.2. 设计思考

基本思路：以问题导学，以目标引领活动；以数据和学生表现为依准精准反馈。

教师通过智课作业平台布置课前阅读任务和目标明确的设问，引导学生建构发明、发现和专利的概念，合理排序发明产生的 6 大程序并在阅读中通过辨识发明程序认识语篇组织结构。教学过程中，教师通过带领学生阅读和归纳专利申请标准，构建该概念后判断发明是否符合授予专利条件，解决课前自学存在的问题；教师设置情景和活动，引导学生发展批判性思维和创新性思维，有效表达观点。教学活动后，利用课堂总结和评估让学生进行学习自我监控和管理，通过布置课后作业，培养学生写作能力，语篇分析和阅读理解能力。

问题导学智慧课堂教学模式教学流程				
学习阶段	教师教学活动	学生学习活动	智课互动方式	学习评估证据
虚拟课堂	1.智课平台作业端发布自学任务； 2.分析答题数据，录制和分享答疑微课； 3.精准备课，设定课堂探究问题和活动	1.接受任务，自主学习，提交答案； 2.自学微课，错题更正	教师发布自学任务和分享学习资源，学生自主学习上传答案。教师就答题情况进行针对性讲解，上传微课。	课前自学和检测，考查基本知识的掌握；
真实课堂	1.展示课前自学薄弱点，导入本节课需解决问题，根据自学薄弱点，提出问题抛出问题串； 2.师生互动，解决重点探究问题 3.课堂小结，布置作业	1.错题纠正，明确学习重点； 2.在问题和问题的引导下，独立思考、生生合作，研讨交流，探索学习任务和解决课前和课中难题； 3.复盘课堂任务和表现，作出课堂总结和评估	教师利用智课系统的互动功能，根据教学需要选择全班作答、分组互动、学生讲、投票、语音输入讨论、抢答、随机作答、表扬、PK 板等多种互动模式，实现师生、生生立体化互动交流，满足课堂互动中各场景下的需求。	课中自学互学，研讨分享，完成个人、同伴协作和小组合作等学习任务； 总结与自评
虚拟课堂	1.发布拓展学习任务； 2.批阅作业，分享优秀同伴作品或答疑微课	1.拓展学习，提交作业； 2.纠错与学习同伴优秀习作	学生自主学习，把答案上传到平板作业平台。教师批改习作，研读数据，分享优秀作业或录制微课。	完成课后作业

图 1 教学流程图

3.3. 教学目标和教学重难点

经过本课学习，学生能够：

语言能力：理解多模态语篇大意和具体信息，辨识语篇组织结构，有效陈述事实传达信息和表达观点；

文化意识：理解人类对大自然生物的慈悲和放生行为；明白发明创造的灵感源于生活落脚点是服务生活，只有热爱和享受生活，才能有更好的发明；我们也可以成为发明家；

思维品质：理解发明、发现和专利的概念，归纳概括授予专利的标准；分析女孩发明的局限性，提出自己的解决方案；

学习能力：认识到英语作为工具性学科的重要性和趣味性；能利用网络资源等扩充学习内容和渠道；开展自主学习和合作学习，反思学习效果和调整学习方法；运用英语进行有效沟通和交流。

本节课的教学重点和难点在于教师如何引导学生运用申请专利的标准以判断发明能否获得专利；分析女孩捕蛇技术的缺陷和局限并提出解决方案。

3.4. 评估证据

本节课的评估证据包括自学互学，课前检测，考查基本知识的掌握；课中检测本节课内容；完成课后作业。

3.5. 教学过程

3.5.1. 课前自学学情反馈

教师在智学网作业平台布置课前自学任务，学生根据教师设置的2个问题6个自学任务完成语篇导读。

教师根据智慧课堂作业系统统计的答题数据，了解到学生在阅读中的错题情况，录制微课讲解错题，通过“分享微课”功能分享学习资源；针对学习难点，进行二次精准备课，设计本节课教学目标、重难点和教学方法以及智课互动模式。

【课前任务】

问题 1: What are inventions and discoveries?

Task 1. Look at the picture and tell which pictures show inventions and which show discoveries.

If it's an invention, please write a "√"; if it isn't, please write a "×"



1. An amphibious car ()

2. A compass ()

3. DNA ()

Task 2. Read the explanations of the two words from a dictionary and choose the exact meaning according to the context. (根据句意，选择词义。)

1. DNA is a discovery. (): _____

● discovery noun

A.[C,U] an act or the process of finding sb/sth, or learning about sth. that was not known about before

2 B.[C] a thing, fact or person that is found or learned about for the first time

● invention noun

- A.[C] a thing or an idea that has been invented
- B.[U] the act of inventing
- C.[C,U] the act of inventing a story or an idea and pretending that it is true; a story invented in this way
- D.[U] the ability to have new and interesting ideas

问题 2: Do you know the stages in the inventing process?

Task 3: work out the suitable order:

Inventing is a scientific activity and so follow similar stages to those used in scientific research. Look at the list and work out a suitable order.

- 1. Apply for a patent
- 2. Find a problem
- 3. Do research
- 4. Test the solution
- 5. Think of a creative solution
- 6. Decide on the invention

your order: _____ -- _____ -- _____ -- _____ -- _____ -- _____

➤ Now check your answer by reading a passage :

Task 4. Read the passage *THE PROBLEM OF THE SNAKES* on P20-21, your Textbook to find out how the girl caught snakes herself and finish the following tasks: (阅读填空)

paragraph	Stages in the inventing process	Events /Facts in the story
1	Find a problem	The snake must be removed but not harmed
2	3. _____	Look for methods of removal and research the habits of snakes
3	4. _____	Identify three possible approaches: choose one
1. _____	5. _____	Try three times to make it work efficiently
2. _____	6. _____	Fill in the form and file patent application with the Patent Office

Task 5. Read the text again and finish the multiple-choices. (阅读理解选择题)

1. Which approach did the author choose to catch snakes?
 - A. remove the habitat B. use food or perfume to trap them C. cool them to make them sleepy
2. How many attempts had she made before she succeeded in catching the snakes?
 - A. Four B. Three C. Two
3. Which of the following items could be given a patent?
 - A. the discovery of X-rays B. a computer programme C. John Dyson's vacuum cleaner 吸尘器
4. What should the inventor do to get the patent except _____?
 - A. fill an application form and file with the Patent Office.
 - B. ensure the invention novel, unique and practical.
 - C. exam the product carefully before sending to the Patent Office

5. What can we know from the last but two sentence ?

- A. If one patents successfully, he should pay for it.
- B. One would be awarded a sum of money if he succeeds in applying a patent.
- C. If one patents successfully, the clerk of the bank would contact him.

Task 6. Do research (调查)

Surf the internet to research the following information and share it with your classmates :

- the habits of the snakes, including their favourite food, their habitat and daily habits;
- snake catcher(捕蛇神器)

(English teacher will also share her material)

【教学方法】任务教学法；自主学习教学

【智课互动】学生自主学习，把答案上传到平板作业平台。教师就答题情况进行针对性讲解，上传微课。

【核心素养提升点】语言能力---理解多模态语篇大意和具体信息，辨识语篇宏观组织结构；思维品质---建构主题相关术语的概念；学习能力--开展自主学习和利用网络资源等扩充学习内容和渠道的意识。

3.5.2. 课堂发展

Step 1.展示课前自学薄弱点，导入本节课待解决问题和学习重难点

Step 2.根据自学薄弱点，提出问题抛出问题串，引出申请专利的标准和判断能获专利的产品，分析阅读中设计的不足，创造性提出优化方案。

问题 3: How can one get recognition from the Patent Office?

Task 1. Read Paragraph 7-8 on P21 to find out the criteria for getting a patent(申请专利的条件) and discuss with your deskmate:

Please conclude the criteria into 4 key words.

What are the criteria for getting a patent?

1. _____ 2. _____ 3. _____

Task 2. Suppose you are a patent officer and you have received 5 applications for a patent. Now look at their products and pick out the one can be awarded a patent. State your reasons.

A. Healthier meat: In Japan scientists have managed to produce pigs that have a plant gene inserted into their DNA. This means the fat in the meat is better for human health.

B. Helpful rats: The "future rats" will be trained using a new computer program to clear landmines or join in the rescue of people after earthquakes or hurricanes.

C. Mapping the stars: Scientists have found a new star system that is millions of light yeas away. This information is very important to astronomers.

D.A trap for insects: Tony and his friends have invented a new way to prevent insects coming into the house without hurting them. They cannot enter the house and will be caught ready to be taken back to the wild.

E.New book: Anna has written a new book and her publisher says it will be a best seller.

➤ Application _____ can be awarded a patent, because _____

【教学方法】情景教学法

【智课互动】同桌讨论完标准后，进行抢答；学生独立完成判断任务选择正确答案，平板提交。教师根据答题数据针对性讲评。

【核心素养提升点】思维品质--培养归纳概括能力，基于分析论证进行合理推理。

问题 4: Can we be inventors and get a patent ?

Task 3. Brainstorming:

According to a patent officer, the girl in the passage may not succeed in getting a patent. Also, there are flaws(缺陷) and limitation in her invention.

Discuss: What may be the flaws or limitation in the invention ?



Task 4. Group work: Let's invent!

Now let's improve the girl's invention or design your invention to settle the problem of the snakes!

<p>Group _____</p> <p style="text-align: center;">Our Design</p> <p>➤ Problem to solve : <u>catch snakes without harm</u></p> <p>➤ Our decision:</p> <p style="padding-left: 20px;">to improve her invention ()</p> <p style="padding-left: 20px;">to design our own invention ()</p> <p>➤ Our creative solution:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>绘图区</p>
--	------------

【智课互动】学生小组讨论，派代表展示作品。教师利用 Pad 用于开展讨论，展示学生作品和启用投票功能。在讨论活动中，学生使用系统的语音识别功能快速口头输入观点参与讨论。在活动展示活动中，学生听完小组代表的作品英文介绍和解说后投票选出最佳作品。

【核心素养提升点】语言能力--有效陈述事实传达信息和表达观点；文化意识--明白发明创造的灵感源于生活，落脚点是服务生活，只有热爱和享受生活，才能有更好的发明；思维品质--基于分析论证进行合理推理，发展创新思维；学习能力--培养合作学习意识；运用英语进行有效沟通和交流。

Step 3. 课堂总结和评估

学生在平板上完成课堂总结和评估活动。

【课堂总结和评估】

1. 本节课，你学到的什么？
2. 阅读、讨论和合作探究时，你遇到最大的困难是什么？
3. 你打算怎么解决这个困难？

【教学方法】自主学习

【智课互动】课堂时间允许，学生在平板上进行互动交流。可利用语音识别功能口头输入。

【核心素养提升点】学习能力--发展学习策略

3.5.3. 布置作业

Task 1. 语篇分析与读后续写

Read the text again and finish the following tasks:

I. Read for the writing style (3mins):

1. What is the writing style (文体) of this passage? _____
2. What's the characteristics (特征) of the language of this passage?

The characteristics of this passage: _____

(Tip: make use of adj. you have learned, for example, concise/ vivid/ brief etc.)

II. 请根据本节课课文内容和下面段落开头，完成一篇约 80-100 词的读后续写。(20mins)

Months later, my mother called me up and told me that snakes came again. But this time she couldn't find their habitat. _____

Task 2. 高考链接：阅读下面文章，完成阅读理解题并尝试作图。(10 mins)

A build-it-yourself solar still (蒸馏器) is one of the best ways to obtain drinking water in areas where the liquid is not readily available. Developed by two doctors in the U.S. Department of Agriculture, it's an excellent water collector. Unfortunately, you must carry the necessary equipment with you, since it's all but impossible to find natural substitutes. The only components required, though, are a 5' × 5' sheet of clear or slightly milky plastic, six feet of plastic tube, and a container-- perhaps just a drinking cup --to catch the water. These pieces can be folded into a neat little pack and fastened on your belt.

To construct a working still, use a sharp stick or rock to dig a hole four feet across and three feet deep. Try to make the hole in a damp area to increase the water catcher's productivity. Place your cup in the deepest part of the

hole. Then lay the tube in place so that one end rests all the way in the cup and the rest of the line runs up - and out - the side of the hole.

Next, cover the hole with the plastic sheet, securing the edges of the plastic with dirt and weighting the sheet's center down with a rock. The plastic should now form a cone(圆锥体) with 45-degree-angled sides. The low point of the sheet must be centered directly over, and no more than three inches above, the cup.

The solar still works by creating a greenhouse under the plastic. Ground water evaporates (蒸发) and collects on the sheet until small drops of water form, run down the material and fall off into the cup. When the container is full, you can suck the refreshment out through the tube, and won't have to break down the still every time you need a drink. (2017年全国I卷D篇)

32. What do we know about the solar still equipment from the first paragraph?

- A. It's delicate. B. It's expensive. C. It's complex. D. It's portable.

33. What does the underlined phrase "the water catcher" in paragraph 2 refer to?

- A. The tube. B. The still. C. The hole. D. The cup.

34. What's the last step of constructing a working solar still?

- A. Dig a hole of a certain size. B. Put the cup in place.
C. Weight the sheet's center down. D. Cover the hole with the plastic sheet.

35. When a solar still works, drops of water come into the cup from_____.

- A. the plastic tube B. outside the hole
C. the open air D. beneath the sheet

【教学方法】自主学习

【智课互动】学生自主学习，把答案上传到平板作业平台。

【核心素养提升点】学习能力--发展学习策略

4. 教学反思

基于本节课的教学目标和活动设计，教师密集地使用智课互动功能。就课堂教学效果和观课评课反馈来说，本节课智课互动是适度的。在日常教学中，教师需要根据教材、学情和教学需求等因素，斟酌课堂中智课互动的量和度。

《普通高中英语课程标准（2017年版）解读》就“教师应如何处理技术与教学的关系”的问题提供了参考建议：任何技术能改变的只是做事的途径和方式，而不是做事的目的。在日常教学中，切忌以技术为上，而忽视客观条件和学生发展的实际情况，避免在日常教学的过程中被技术牵着走而人处于被动的地位。（梅德明，王蔷，2018）。

智课只是一门技术，不能为了用而用应按需使用，不要只停留在各种呈现形式上，更重要的是把握好它对教学的最大效用。

参考文献

中华人民共和国教育部（2020）。普通高中英语课程标准（2017年版2020年修订）。北京：人民教育出版社。

陈品德。内部研究报告：海珠外国语实验中学智慧课堂项目总结报告,海珠外国语实验中学
QO-SC 观点、方法与案例，QO-SC 教学设计案例

梅德明和王蔷（2018）。普通高中英语课程标准（2017年版）解读。北京：人民教育出版社。

開發擴增實境教材以強化小學海洋教育學習成效

Developing AR-based Materials for Enhancing Learning Effect of Marine Education in Elementary School

古淳妤¹，常書維²，賴阿福³

¹臺北市立大學-資訊科系碩士班

²臺北市立南門國民小學

³臺北市立大學-資訊科學系

¹g10916001@go.utapei.edu.tw, ²leeyinf@nmes.tp.edu.tw, ³laihahfur@gmail.com

【摘要】 臺灣是四面環海的島國，但學生對海洋意識及知識卻是相當不足，遑論其對海洋的認同和保護的意識。因此，研究者以擴增實境技術開發海洋教育擴增實境教材，於國小進行教學實驗，應用至海洋教育教學上，使非濱海地區的小學生就算很少有機會能夠實地接觸到海洋，依然可以在學校內學習、體驗到關於海洋的知識以及培養其對海洋的情意與知識。本研究發現，無論是使用多媒體簡報教學或是使用繪本結合AR教學，對學生的海洋知識都有顯著提升；在學習動機部份，接受繪本結合AR教學的實驗組學生，其學習動機顯著高過於接受多媒體簡報教學的控制組學生。

【關鍵字】 海洋教育；擴增實境教材；海洋素養；海洋知識；學習動機

Abstract: The main purpose of this study was to develop AR-based materials and to investigate its learning effect on marine education. This study employed MAKAR tool for developing AR-based materials of Marine education. After evaluating the AR-based materials, a learning experiment was conducted by means of quasi-experiment design. The subjects were fifth graders in Taipei city, divided into two groups. The experiment group accepted AR-based materials learning strategy, and the control group accepted multimedia materials. The research results revealed that there are no significant difference of marine literacy and cognition between two groups. Nevertheless, the experiment group show higher learning motivation than the control group significantly.

Keywords: Marine education, AR-based materials, marine literacy, marine knowledge, learning motivation

1. 前言

教育部「海洋教育政策白皮書」裡提到我國海洋教育問題包括教育現場缺乏海洋教育相關教材，導致學生對海洋的知識與體驗不足，進而無法提升國人對於海洋的認同和保護的意識（教育部，2017）。尤其對位於都市地區或山區等距離海岸較偏遠的學校而言，很難將學生整批帶到海邊進行實地教學。因此，研究者欲以擴增實境（Augmented Reality, AR）技術應用至海洋教育教學上，使非濱海地區的國小學生就算很少有機會能夠實地接觸到海洋，依然可以在學校內學習、體驗到關於海洋的知識以及培養其對海洋的情意與技能。

將擴增實境（AR）應用到教學現場的行動研究越來越多，但研究者發現目前將擴增實境技術應用到海洋教育教學上的教材並不多。因此研究者想透過繪本結合擴增實境，設計2節課之海洋教育教材，並將學生分為實驗組與控制組，分別使用繪本結合擴增實境教學、以及多媒體簡報教學，比較兩種不同教學法對海洋教育的學習成效是否具有顯著差異。

2. 文獻探討

2.1 擴增實境簡介

擴增實境（Augmented Reality, AR）是一種新穎的技術，從虛擬實境（Virtual Reality, VR）的領域中所衍伸出來（王燕超，2006）。有別於虛擬實境無法察覺真實世界，擴增實境則透過設備的運算將虛擬的物件與真實世界做結合，讓使用者可以在真實世界內操控及觀看

虛擬的物件（施柏豪，2017）。AR的使用具備下列3項條件：(1)真實與虛擬環境混合(Combines real and virtual)；(2)與使用者立即互動(Interactive in real time)；(3)在3D環境中進行(Registered in 3D)（Azuma, 1997）。

2.2 擴增實境融入教學之相關研究

近年來我國有相關研究發現，使用擴增實境融入教學有助於提升學生學習成效。陳孟訓（2020）整合行動式擴增實境於國小數學國小數學立體幾何之教學，可提升學生的學習表現；陳香仔（2019）將科技載具應用於教學中，發現能提升學習者的學習動機；陳威綸（2019）使用擴增實境於社會科可提升學習動機和學習成效；林芳如（2019）研究發現擴增實境融入教學相較於傳統教學，對於高能力及低能力學生有助於提升學生學習動機。而與本研究有關的海洋教育部分，則有侯麗雪（2019）研究發現使用AR遊戲式學習對學生學習成效之提升具有顯著影響。

3. 研究方法

3.1 研究設計與架構

3.1.1 研究設計

本研究將採取準實驗研究，教學實驗流程預計將分為以下三個階段：

（一）前測階段（第一週）

實驗進行第一週實驗組及控制組皆接受「海洋素養量表」和「海洋知識檢測評量」前測。

（二）教學實驗介入階段（第二至三週）

實驗組接受研究者自編之「海洋教育擴增實境教材」來學習海洋知識，每週進行一節，每節四十分鐘，為期二週，共計二節之教學實驗；控制組則以多媒體簡報教學方式進行比較實驗。

（三）後測階段（第四週）

實驗組接受教學實驗後一週，實驗組及控制組再次接受「海洋素養量表」（後測卷）及「海洋知識檢測評量」（後測卷）之測驗，以測得其海洋素養分數和海洋知識程度，作為後測表現依據，並與前測得分做比較分析。其次，兩組皆於實驗結束後分別接受「AR繪本課程/多媒體簡報課程學習動機」問卷，瞭解兩組的學習效能以及兩組之間做比較分析。

3.1.2 研究架構

本研究欲發展擴增實境系統應用於國小海洋教學，以不同的教學模式為自變項，將學生分為實驗組及控制組，實驗組以繪本搭配擴增實境進行課程活動；控制組則以多媒體簡報教學進行。教學實驗前後皆給予「海洋素養量表」與「海洋知識檢測評量」之前後測。兩組的學習策略、教學內容、活動時間及教學者皆相同，比較不同模式的學習活動對學生海洋知識、海洋素養以及學習動機的影響。

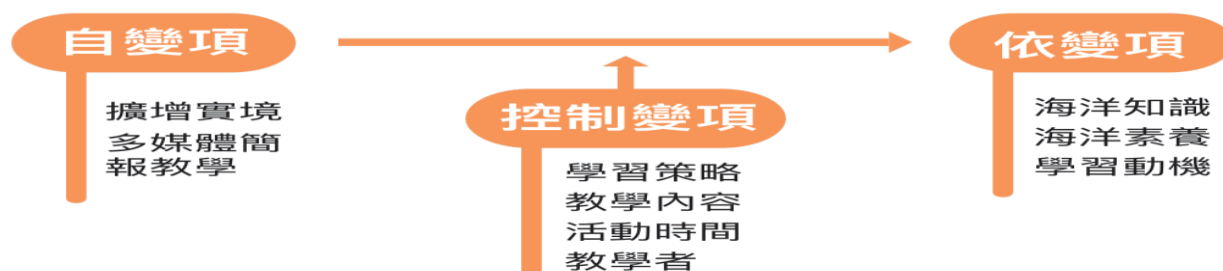


圖1 研究架構圖

3.2 研究對象

研究對象為臺北市某國小高年級學童，進行教學實驗。挑選其中兩班約60人作為實驗組、另外兩班約60人為控制組，總共約120人進行實驗。學校之高年級學生皆在五年級時按照成績以S型方式重新分班過，呈現常態分佈，因此可作為準實驗研究之樣本。

3.3 研究工具

3.3.1 海洋素養量表

本研究所使用之海洋素養量表，參考傅千芳（2005）編製「生態保育態度量表」、李明嘉（2006）編製「國小中年級學生海洋環境保護知識、態度與行為調查問卷」、陸正威（2008）編製「海洋生態保育態度問卷」及簡月芬（2009）編製「海洋生態保育態度量表」等研究量表，分數愈高表受試者對海洋生態保育的態度愈好。另將問卷分為意識、情意及行為意向三個層面：意識指對待自然和環境的態度，情意指對環境的情感，行為意向指對環境的具體行動。

在進行正式施測之前，研究者首先進行研究工具設計及專家效化，以臺北市某國小五年級4個班級共109位學生為對象進行「海洋素養量表」預試，接著進行「海洋素養量表」構念效度（因素分析）及信度分析，刪減不適合之題目進行調整，最後發展出「海洋素養量表」的正式研究工具。

3.3.2 海洋知識檢測評量

本研究所使用之「海洋知識檢測評量」係研究者依據國家教育研究院公告之「議題融入說明手冊」－海洋教育實質內涵，做為海洋知識的主題軸。主題軸分為五大類，分別是「海洋休閒」、「海洋社會」、「海洋文化」、「海洋科學與技術」和「海洋資源與永續」。

3.3.3 學習動機量表

本研究根據張伯皓（2018）設計的「AR課程之動機影響調查表」，改編為「AR課程學習動機量表」與「多媒體簡報課程學習動機量表」。問卷內容共24題，透過本問卷量表期望能得知兩組學生分別於AR課程與簡報課程中在ARCS四項動機因子的影響程度，得到在各題目之分數與數據，藉此進一步統計分析並瞭解學生之學習動機程度，最後所有向度Cronbach's Alpha皆大於.7，總量表為.94，顯示ARCS動機量表具有良好的信度，適合進行施測。

表1 ARCS動機量表

向度	題號	Cronbach's Alpha
Attention	1-6	.79
Relevance	7-12	.85
Confidence	13-18	.85
Satisfaction	19-24	.86
Total		.94

3.4 教學活動流程

本研究課程以「海洋資源的永續與危機」為教學單元，實驗組與控制組分別為AR繪本教學與多媒體簡報教學，其教學活動流程如下：

3.4.1 控制組：多媒體簡報教學

多媒體簡報教學是指教師以簡報講授式的教學方法，教師進行直接教學，先向學生陳述教學目標，陳述教學目標之後不立即進行教材講授，利用幾分鐘時間檢視學生是否備有所需要的先備知識，接著講解教材內容並容許學生對教師的講解不了解時隨時發問，此時教師為了不使講解中斷，可告訴學生稍後再回答他的問題。在結束課堂之前，教師會留一點時間與

學生共同檢討這堂課的學習過程，目的是對這堂課做總結，課堂結束之後再進行施測（海洋素養量表、海洋知識檢測評量與傳統課程學習動機量表），因此控制組學生只要上課認真聽講，即可理解課程內容。

暖身：來去海邊

- 有沒有去過海邊的經驗？
- 去海邊有做過什麼事情？
- 對海邊的印象是什麼？覺得海邊會有那些東西？

圖2 多媒體簡報內容1.

我在海邊會做什麼事情

- 玩沙、踩水、游泳、浮潛、潛水...等水上活動。
- 除此之外，我還會在海邊做什麼事情？
- 有沒有看過寄居蟹？對寄居蟹的印象為何？



圖3 多媒體簡報內容2.

3.4.2 實驗組：繪本結合AR教學

研究之實驗組以繪本結合AR來進行海洋教育教學，透過研究者自編之《一起到海邊玩》繪本故事，結合擴增實境編輯平台-MAKAR APP，藉由故事內容連結生活情境，讓學生對海洋環境生態保育更有感。學生會一邊跟著故事劇情，一邊操作平板（開啟MAKAR APP並登入帳號）掃描繪本圖片，連結到有關於海龜、寄居蟹等海洋生物的畫面及影片。

小明趕緊跟父母說有一隻海龜看起來怪怪的，爸爸帶下去看發現海龜的嘴巴卡著一個塑膠袋，趕緊呼喚在岸上的媽媽打電話報警。



圖4 擴增實境繪本教學內容1.



圖5 實驗組教學活動照片1.



圖6 擴增實境繪本教學內容2.



圖7 實驗組教學活動照片2.



圖8擴增實境繪本教學內容3.



圖9實驗組教學活動照片3.

4. 研究結果

4.1 控制組學生海洋知識與海洋素養的表現

由表2得出控制組學生在海洋知識方面 $t_{(56)} = -3.05$, $p < .01$, 已達顯著水準, 即控制組學生前測和後測的海洋知識的確有所不同, 其後測成績 ($M = 6.08$, $SD = 2.17$) 高於前測成績 ($M = 5.33$, $SD = 2.27$), 顯示控制組學生在海洋知識的向度中已有顯著進步; 在海洋素養方面 $t_{(56)} = 2.86$, $p < .01$, 已達顯著水準, 即控制組學生前測和後測的海洋素養有所差異, 其後測成績 ($M = 70.08$, $SD = 9.80$) 低於前測成績 ($M = 73.24$, $SD = 8.80$), 顯示控制組學生在海洋素養的向度中出現退步的情況。

4.2 實驗組學生海洋知識與海洋素養的表現

從表2得知實驗組學生在海洋知識方面 $t_{(51)} = -5.49$, $p < .001$, 已達顯著水準, 即實驗組學生前測和後測的海洋知識的確有所不同, 其後測成績 ($M = 6.19$, $SD = 2.26$) 高於前測成績 ($M = 4.82$, $SD = 1.87$), 顯示實驗組學生在海洋知識的向度中已有顯著進步; 在海洋素養方面 $t_{(51)} = 1.73$, $p > .05$, 未達顯著水準, 表示實驗組學生前測和後測的海洋素養沒有差異, 其後測成績 ($M = 67.75$, $SD = 9.74$) 略低於前測成績 ($M = 69.36$, $SD = 11.46$), 顯示實驗組學生在海洋素養的向度中雖出現退步的情況, 但前測與後測之間並無太大顯著差異。

表2 海洋知識與海洋素養控制組與實驗組之前後測成對樣本t檢定

	測驗別	平均數	N	標準差	t	df	顯著性 (雙尾)
控制組	前測海洋知識總分	5.33	57	2.27	-3.05**	56	.003
	後測海洋知識總分	6.08	57	2.17			
	前測海洋素養總分	73.24	57	8.80	2.86**	56	.006
	後測海洋素養總分	70.08	57	9.80			
實驗組	前測海洋知識總分	4.82	52	1.87	-5.49***	51	.000
	後測海洋知識總分	6.19	52	2.26			
	前測海洋素養總分	69.36	52	11.46	1.73	51	.090
	後測海洋素養總分	67.75	52	9.74			

** $p < .01$; *** $p < .001$

4.3 不同教學活動對學生海洋知識與海洋素養之影響

比較實驗組與控制組學生在海洋知識與海洋素養之前後測差異 (詳見表3)。海洋知識前測部分 $t_{(107)} = -1.26$, $p > .05$ 未達顯著水準, 實驗組與控制組學生在海洋知識向度上的前測成績

並無顯著差異；海洋知識後測部分 $t_{(107)}=.24$ ， $p>.05$ 未達顯著水準，實驗組與控制組學生之後測成績並無顯著差異。

海洋素養前測部分 $t_{(107)}=-1.99$ ， $p<.05$ 達顯著水準，意即實驗組學生海洋素養前測成績之平均數73.24 ($SD=8.80$)高過於控制組學生海洋知識前測成績之平均數69.36($SD=11.46$)，兩組之間有顯著差異；海洋素養後測部分： $t_{(107)}=-1.24$ ， $p>.05$ 未達顯著水準，實驗組與控制組學生在海洋素養向度上的後測成績並無顯著差異。

表 3 海洋知識與海洋素養前測與後測之獨立樣本 t 檢定

向度		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定		
		F 檢定	顯著性	t	df	顯著性 (雙尾)
前測海洋知識總分	變異數相等	1.04	.30	-1.26	107	.210
後測海洋知識總分	變異數相等	.24	.62	.24	107	.806
前測海洋素養總分	變異數相等	2.62	.10	-1.99	107	.049
後測海洋素養總分	變異數相等	.03	.85	-1.24	107	.215

4.4 不同教學活動對學生海洋教育學習動機之比較

海洋教育學習動機總分 $t_{(107)}=-2.03$ ， $p<.05$ 達顯著水準，意即實驗組學生海洋教育學習動機之平均數97.77($SD=17.13$)高過於控制組學生海洋教育學習動機之平均數90.92($SD=17.98$)，兩組之間具有顯著差異。

表 4 海洋教育學習動機之獨立樣本 t 檢定

向度		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定		
		F 檢定	顯著性	t	df	顯著性 (雙尾)
學習動機總分	變異數相等	.38	.53	-2.03*	107	.04

* $p<.05$

因此由表4可得知，實驗組學生接受繪本結合AR教學的學習動機確實高過於接受多媒體簡報教學的控制組學生。

5. 結論與建議

5.1 結論

研究結果發現，無論是實驗組或是控制組學生，在課程實施後其海洋知識均有顯著進步；海洋素養的部份控制組學生出現顯著退步情況，實驗組學生則沒有達顯著差異，兩組比較之後發現實驗組前測分數高於控制組，但在後測分數上兩組並無顯著差異。顯示不管是使用多媒體簡報教學或是使用繪本結合AR教學，對學生的海洋知識都有顯著提升，然而這兩種教學方法比較後發現並沒有差異，且在海洋素養的部份控制組出現退步的情形。

在學習動機部份，接受繪本結合AR教學的實驗組學生，其學習動機顯著高於接受多媒體簡報教學的控制組學生。

施柏豪(2017)和Chiang, T.-H.-C., Yang, S.-J.-H., & Hwang, G.-J. (2014)之案例，也顯示使用擴增實境在實驗過程中的學習動機顯著優於對照組，對學習者而言，較有信心在此學習環境下對學習產生幫助，本研究之結果與上述研究相吻合。

5.2 建議

5.2.1 擴增實境(AR)教材設計之建議：運用AR於海洋教育的其他議題提供情境化學習

由於海洋教育的議題非常廣博，考量到研究與教學的時間有限，僅能夠在教材部份呈現給學生有關海洋生物所面臨到的危機，若能夠在日後的教材新增其議題，如：海洋文化、海洋科學與技術，並在課堂上做小組討論或學生作業發表，應該能使學生更加投入課程，也有助於提升學生學習與思考的層次。

5.2.2 未來研究建議

由於研究期程與施測能夠操作的時間有限，建議未來研究可以盡量與實驗學校有長期合作，使學生能有更完整的海洋議題課程。本次研究分別以繪本結合AR技術與多媒體簡報進行教學，然而在實際的教學現場並不全然會採用單一方式進行課程，因此研究者建議未來的研究可採用混合教學的方式，以部份採用AR技術的有無進行比較實驗研究。

參考文獻

- 王燕超 (2006)。從擴增實境觀點論數位學習之創新。空中教學論叢，1-14。
- 李明嘉 (2006)。海洋環境教育教學對學童知識、態度與行為影響研究。國立臺中教育大學碩士論文，未出版，臺中市。
- 林芳如 (2019)。擴增實境融入自然科教學對國中三年級學生之學習成效與學習動機之影響。國立屏東大學碩士論文，未出版，屏東縣。
- 侯麗雪 (2019)。運用互動遊戲式擴增實境於海洋保育教育之研究。國立高雄科技大學碩士論文，未出版，高雄市。
- 施柏豪 (2017)。數位學習環境與教學模式對高中生單極馬達實驗學習成效與動機之影響。國立臺灣師範大學碩士論文，未出版，臺北市。
- 教育部 (2017)。海洋教育政策白皮書。取自：
<https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/refile/6315/55805/40f900df-a70b-4e1f-847f-e53ed94b4c77.pdf>。
- 陳孟訓 (2020)。行動式擴增實境輔助學童學習國小數學立體幾何之研究。國立臺南大學碩士論文，未出版，臺南市。
- 陳威綸 (2019)。密室脫逃結合擴增實境應用於社會領域學習成效與動機之研究。臺北市立大學碩士論文，未出版，臺北市。
- 陳香仔 (2019)。擴增實境應用於國小三年級直笛教學之成效。國立清華大學碩士論文，未出版，新竹市。
- 陸正威 (2008)。海洋教育課程方案設計及其實施成效之研究。國立高雄師範大學教育學系博士論文，未出版，高雄市。
- 傅千芳 (2005)。溼地生態教學對國小四年級學生生態保育概念及態度、行為之研究。臺北市立教育大學碩士論文，未出版，臺北市。
- 簡月芬 (2009)。「實施繽紛水世界」教學活動對國小六年級學生海洋生態保育概念與態度、行為之研究。臺北市立教育大學碩士論文，未出版，臺北市。
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Chiang, T.-H.-C., Yang, S.-J.-H., & Hwang, G.-J. (2014). An Augmented Reality-based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 352-365.

設計思考教學結合知識論壇對於學生之影響

The Impact of Design thinking Combined with Knowledge Forum on Students

蔡易宸

國立政治大學

105102017@nccu.edu.tw

【摘要】本研究採行動研究法，探討基於設計思考步驟引導學生思考的教學活動，輔以知識論壇(KF)作為學生發表及記錄想法的平台，是否能幫助學生達到 108 課綱所推動之「自發、互動、共好」此三項目標。本研究對象為臺北市某公立大學大學部及研究所學生共 22 名，課程為期九週，教學過程邀請學生從生活中尋找感興趣之問題，引導學生以史丹佛設計思考步驟(同理、定義、發想、原型和測試)思考解決方案，於每周進行小組討論，請同學互相回饋、建議，並將各自的思考過程及結果記錄在 KF 上。從學生幾週的課堂參與及思考、互動歷程來看，多數學生變得越來越符合自發、互動、共好此三項目標的理念。

【關鍵字】設計思考；知識論壇；自發；互動；共好

Abstract: *The purpose of this action research investigate the impact of Design thinking combined with Knowledge Forum on students. To know whether students' ability of the self-directed learning, interactive and seeking the common good ability can be improved. The participants are total of 22 college students and graduate students from a public university in Taipei. The result of this learning activities shows that most of the students' self-directed learning ability, interactive and seeking the common good ability has been improved.*

Keywords: Design thinking, Knowledge Forum, Self-directed learning, interactive, Seeking the common good

1. 前言

教育部(2014)在《十二年國民基本教育課程綱要》中提出自發、互動、共好三項基本理念，強調應該使學生成為自發主動的學習者；開發自我與他人互動的能力；了解如何與他人共同謀求彼此的互惠與共好。因此，教學方法的設計極為重要，本研究希望營造出以學生為主體的學習環境，讓學生自行從生活中尋找自己感興趣之問題，透過教師引導，以史丹佛設計思考步驟進行問題解決方法發想，並將思考和小組討論歷程記錄在知識論壇上，期許探討這樣子的教學方式對於學生自發、互動、共好能力之影響。

2. 設計思考及知識論壇相關文獻探討

王佳琪、宋世祥(2019)指出設計思考是以學生為中心的問題解決模式，不但能讓學生意識到好的設計歷程，也能培養觀察力、反思力及定義問題能力。設計思考為一種整合性的思維方式，提供學生一套思考步驟，透過這個循環歷程來進行思考。史丹佛大學所提出設計思考步驟分別為「同理」(empathize)、「定義」(define)、「發想」(ideate)、「原型」(prototype)、「測試」(test)。其中，同理是設計者透過同理心的方式思考；定義為釐清問題、目標和方法；發想為思考解決方法；原型指提出解決方案並製作原型；測試則是進行測試和驗證並獲得回饋 (Henriksen, Richardson, & Mehta, 2017)。

知識論壇(KF)為根據 Scardamalia 和 Bereiter(2006)的知識翻新理論所設計出的平台，屬於網路共享的平台，使用者可以自由的在平台上記錄下自己的想法。使用者在論壇上提出、修整與整合想法，創造出一個以想法為中心且能與同儕互動、合作的學習環境(洪煌堯等人，2016；洪煌堯、蔡佩真、林倍伊，2014)。本研究以知識論壇做為課程中的輔助工具希望能讓學生成為主動學習者，也讓同學們透過合作討論，進而激盪出更多新的想法，創造出更豐富的知識，促進學生思考高層次問題，進行更深入的思考(Hong, Lee, Ma, Lin, 2020)。

3. 研究方法

3.1. 研究設計、對象與目的

本研究採用個案研究法，研究對象為臺北市某公立大學大學部及研究所學生共 22 名，實驗一共實施了九週。希望探討「設計思考導向式教學活動搭配知識論壇工具以及教師的引導，學生是否能培養自主學習及與他人互動討論能力及與他人互惠共好的精神？」亦即，透過這樣的教學活動，是否能幫助學生達到 108 課綱所推動之「自發、互動、共好」這三項目標。

研究者將根據學生在平台上所記錄的想法內容、思考歷程、互動頻率及回饋的內容作為評分依據，希望透過學生所提出之問題及解決方式，以及是否不斷蒐集資料並精進想法作為自主學習評分的依據；以平台上的互動歷程圖和互動頻率作為學生是否有與他人互動討論能力的評分依據；以彼此回饋內容的頻率及質量來看是否具有與他人互惠共好的精神。

本研究的評量尺規，為根據十二年國民基本教育總綱所列出各教育階段核心素養之內涵來訂定評量尺規的評分項目。「自發」的評分規準項目包含「問題產生來源」、「嘗試解決問題」、「進行創造思考」；「互動」的評分規準為「平台互動參與」、「小組互動參與」、「主動尋求幫忙」此三項；「共好」的評分規準則為「回饋次數」、「回饋內容字數」、「回饋內容質量」，而每個評分規準又各自依據下方的敘述來決定獲得幾分，詳細內容可參見表 3-1。

表 3-1 本研究評量尺規

評分	自發	互動	共好						
	問題產生來源	嘗試解決問題	進行創造思考	平台互動參與	小組互動參與	主動尋求幫忙	回饋次數	回饋內容字數	回饋內容質量
1 分	完全不願意主動尋找問題。	完全不願意嘗試解決問題。	完全不願意進行創造思考活動。	不願參與平台互動。	不願參與小組討論。	不願主動尋求幫忙。	不願給同學回饋。	回饋內容 5 個字以內。	回饋負面內容，如：批評。
2 分	透過老師的引導，願意主動尋找興趣之問題。	透過老師的引導，願意去嘗試解決問題。	透過老師的引導，願意去進行創造思考活動。	透過老師的引導，願意參與平台互動。	透過老師的引導，願意參與小組討論。	透過老師的引導，願意提出問題，尋求幫忙。	透過老師的引導，願意給同學回饋。	回饋內容 10 個字以內。	回饋正向內容，未提出可行方案。
3 分	願意主動尋找感興趣	願意去嘗試解決問題，但	願意主動去進行創造思考活	願意參與平台互動，但互動	願意參與小組討論，但和組	願意主動尋求老師或同學的	願意主動給同學回饋，但	回饋內容 10-15 個字。	回饋正向內容，並試著提

	之問題。	僅限於自己思考方案，未主動找尋相關資料。	動，但不會斷精進想法。	頻率較為極。	員互動頻率較為極。	幫忙，但次數僅1-2次。	次屬僅3次以內。	出提出一些想法。	
4分	願意主動尋找生活中與自身相關感興趣之問題。	願意主動去嘗試解決問題，且自行查詢資料、尋找資源。	願意主動去進行創造思考，並不斷精進、修改想法。	願意參與平台互動，且互動頻率非常積極。	願意參與小組討論，且和組員互動頻率非常積極。	願意主動尋求老師或同學的幫忙，且次數達3次以上(包含3次)。	願意主動給同學回饋，且次數達5次以上(包含5次)。	回饋內容15個字以上(包含15個字)。	回饋內容富建設性，並提出具體的解決方案。

3.2. 活動設計

本研究鼓勵學生尋找生活中自己真正感興趣之問題，以史丹佛設計思考步驟為基礎進行思考，先根據所發現問題，以同理心的角度再次思考該問題(同理)，並重新釐清之(定義)，進一步發想解決方案(發想、原型)，並進行測試(測試)。每周都會進行小組討論，也都會透過論壇上的紀錄加以回顧之前方案，並將和同學討論出的新結果和彼此給予的新回饋、建議及各自重新反思出的想法記錄在論壇上。透過知識論壇，教師能營造出一個全班同學都能彼此自由互動、回饋、紀錄想法的學習環境，希望讓學生彼此合作，共同為彼此所提出之問題，創造出更棒的解決方案。

4. 結果與結論

從第一週到第九週 KF 上的紀錄來看，可以看見學生想法歷程的演進，想法逐漸增加並豐富、深入，學生間互動也愈加頻繁，彼此給予的回饋也更富且具建設性。從同學們的所提出之解決方案，可以清楚看到大部分的同學都良好的運用設計思考步驟來尋找問題及發想各式解決方案。在教師的引導下，班上學生皆能確實完成同理及定義的步驟；發想和測試的步驟有些學生已經有明確想法，有些則還在思考更佳的解決方式；至於原型的步驟因為老師沒有特別要求，因此僅一些學生有提出而已。在定義階段，有 10 位同學提出和學習軟體有關的問題；有 5 位同學提到和教學法相關的問題；有 5 位同學提到生活中物品相關問題；有 2 位同學提出和社會中組織相關的問題。此外，大部分的學生在整體教學活動中都有經歷從發想再返回到同理或是定義的步驟，再次重新定義新的問題及發想新的解決方案。從學生們的想法歷程可以看到，許多同學都會來回在同理、定義、發想這三個步驟重複進行更創新、深入的思考。

從平量尺規分數來看，學生在「自發」上，「問題產生來源」、「嘗試解決問題」、「進行創造思考」此三項的平均分數分別為 4 分、3.95 分、3.8 分，「自發」總平均為 3.91 分。在「互動」上，「平台互動參與」、「小組互動參與」、「主動尋求幫忙」的平均分數分別為

3分、3.95分、4分，「互動」的總平均為3.65分。而在「共好」上，「回饋次數」、「回饋內容字數」、「回饋內容質量」的平均分數則分別是3分、3.85分、3.71分，所以「共好」的總平均是3.52分。由上述分數來看，可知學生在「自發」、「互動」和「共好」上皆有滿顯著的表現。詳細分數結果可參見表4-1 評分規準一分數計算結果。

總體來說，教師透過設計思考步驟來引導學生思考，學生的想法每一週都不斷在推進、改變和進展，大部分也都會主動尋找相關資訊和解決方案。這一連串主動思考的過程可以推知學生正在主動學習，符合「自發」所強調的理念。而學生每週為了增進解決方案，不斷和小組討論、分享、溝通、互相激盪的過程，也符合「互動」中所強調與他人、社會互動的能力。另外，教師透過知識論壇營造出一個自由、共同分享、充滿互動氛圍的社群環境，讓同學們在討論後記錄彼此給予的建議在平台上，可以看出他們在社群中展現出「共好」的精神，會針對彼此的方案給予有建設性的回饋，達到互惠的目的。以圖4-1、4-2為例，為班上其中兩位同學這九週和同學間互動的歷程，從圖中可以看到學生間頻繁的互動過程，同學會在隔一週針對彼此的回饋進行更深入的思考和想法精進。以目前的資料來看，設計思考導向式教學活動搭配KF的使用及教師的引導，學生能有效增進自發、互動、共好的能力。

表 4-1 評分規準一分數計算結果

	自發		互動			共好		
問題產生來源	嘗試解決問題	進行創造思考	平台互動參與	小組互動參與	主動尋求幫忙	回饋次數	回饋內容字數	回饋內容質量
M:4	M:3.95	M:3.8	M:3	M:3.95	M:4	M:3	M:3.85	M:3.71
	M:3.91		M:			M:3.52		

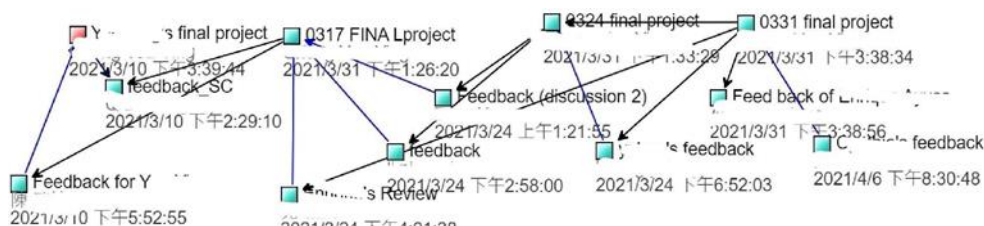


圖 4-1 KF 想法歷程圖

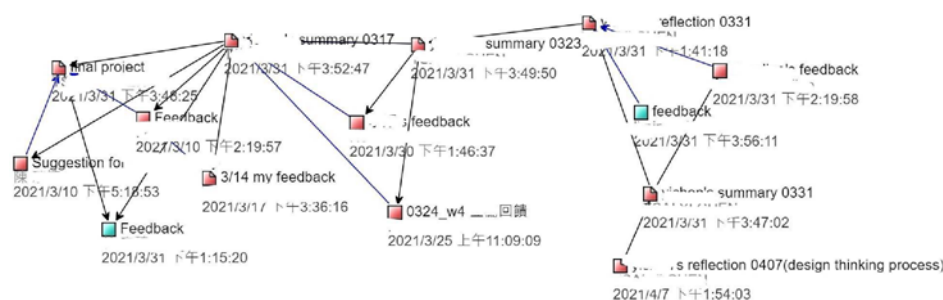


圖 4-2 KF 想法歷程圖

參考文獻

王佳琪、宋世祥(2019)。設計思考融入職前師資培育課程之實施與成效：以適性教學為例。
教育科學研究期刊，64(4)，145-173。

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

洪煌堯、林倍伊、林顯達、李佩蓉、詹雯靜、洪國財(2016)。在不同模式的電腦支援協作學習環境下，師培生理解教學理論層次之差異——以 Blackboard 和 Knowledge Forum 為例。**資訊社會研究**，**30**，66-102。

洪煌堯、蔡佩真、林倍伊(2014)。透過知識創新教學理念與學習平臺以培養國小學生自然課合作學習與翻新想法的習慣。**科學教育學刊**，**22**(4)，413-439。

教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北市：作者。

Huang-Yao Hong, Leanne Ma, Pei-Yi Lin, Karen Yuan-Hsuan Lee, (2020). Advancing third graders' reading comprehension through collaborative Knowledge Building: A comparative study in Taiwan. *Journal of Computers & Education*, *157*, 1-11.

Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). *Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology*. Cambridge Handbook of the Learning Sciences. New York: Cambridge University Press.

問題導向的 STEM 探究與學習：以互動式彈珠台改造為例

A Problem-based Inquiry and Learning approach of STEM: A Case Study of Interactive Pinball Board

陳春成¹，周家卉²，邱森德³

¹臺北市立龍門國民中學，台灣

²臺北市立石牌國民中學，台灣

³臺北市立北投國民中學，台灣

¹doniface@lmjh.tp.edu.tw, ²sp371@spjh.tp.edu.tw, ³t282@ptjh.tp.edu.tw

【摘要】 在目前多數學校科技領域的實作課程當中，資訊科技課若採用一般市售的資訊相關產品，幾乎只能以分組共同持有的方式，難有個人作品；有鑑於此，本文期望在現有資訊科技相關教材教具的基礎上，嘗試將教具部分零件或元件，以具備同樣或類似功能的方式取代，在有效降低材料費用的同時，希望讓教師或學生藉此培養或發現解決問題的能力；實施過程中，發現此種以問題導向學習的課程設計，無意間恰能與 STEM 跨學科教育相結合，在降低材料成本的前提之下，讓教師設計教具或學生自製功能的同時，兼顧了問題解決能力與跨學科領域的知識整合能力。

【關鍵字】 STEM；問題導向學習；問題解決

Abstract: In most hands-on courses of information and technology in schools, the students can only share the equipment with group mates while adopting the ICT products from the market. Therefore, it is difficult for students to develop their own products. With the understanding of this phenomenon, this paper aims at reducing the cost of purchasing teaching materials by replacing components of the teaching materials with the items having similar function. Meanwhile, looking for items with similar functions could be a good means of cultivating problem solving ability among teachers and students. We found that this kind of curriculum design coincides with the goals of inter-disciplinary STEM education. It is to kill two birds in one stone. While reducing the cost, we create an opportunity for both teacher and students to develop their inter-disciplinary problem solving skills.

Keywords: STEM, Problem-Based Learning, Problem Solving, PBL

1. 研究背景

在過去，資訊科技課程會偏重於工具類或應用軟體的教學，但現在的教學核心則建構在以運算思維的核心素養基礎上，並鼓勵教師在教學的過程中培養學生解決問題的能力（教育部，2019）。

多數學校科技領域的實作課程，資訊科技課因為僅持有電腦設備，反而難有實體作品產出，主因在於設計的課程欲有實體作品產出，增生的材料費用通常都過於高昂而無法支應，採購資訊相關產品幾乎只能以分組共同持有的方式，難有個人作品，如果教師期望學生在設計或開發作品上能有自己的發想或創意，勢必需要在材料的準備限制上有所突破；有鑑於此，本文期望在不需重新設計教材，亦即不影響教材的框架基礎，並維持現有相關教材教具的基礎上，嘗試將教具中較為關鍵的零件或元件移除，改以具備同樣或類似功能的方式取

代，市售材料的元件，必定經歷嘗試，最後以單價偏高的元件取代難以解決的問題，因此如何有效降低費用的同時，又必須能維持原有功能，正以驗證在許多數學、科學或工程領域上，問題解決往往成為關鍵的一環（Harvard College，2021），因此修正設計將促使師生透過資訊科技以外的學科能力解決問題。

2. 教具設計分析

市售教具當中以互動式彈珠台成本較為低廉，此項材料當中包含雷切版件、鋼珠、鍵盤晶片、杜邦線、鋼釘及微動開關，惟單套教材所需的費用，仍達單一課程可支應費用的五分之一；整套材料中單價最高的是鍵盤晶片，幸運的是晶片是可以重複使用的元件，因此可以延續到未來的課程；其次為鋼珠，鋼珠的大小與單價成正比，可以朝改用較小的鋼珠，或減少鋼珠供應的數量修正；接著為微動開關，因為扮演觸發每一個彈珠（鋼珠）經過出口的角色，故出口有幾個，微動開關就必須有幾個，無法像鋼珠一樣減少數量，此外開關單價不低，如果裝設九個於彈珠出口，總價甚至高於鍵盤晶片，由此可知微動開關在設計當中是必須優先處理的。

3. 設計流程探討

分析市售彈珠台元件，為何要採用單價較高的鋼珠而不採用價格非常便宜的玻璃彈珠，經由實際操作過程很快便發現玻璃彈珠幾乎無法觸發微動開關，係因觸發微動開關必須要產生一定的壓力，為了要精算鋼珠掉落時可以產生多大的作用力，此處可採用物理學上的斜面原理（學呀，2021），藉此計算斜面運動時產生的作用力。

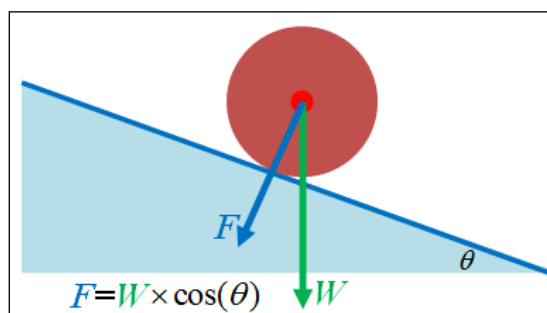


圖 1 物體與斜面作用力

訪查一般常見的微動開關，在規格上均會載明如需觸發必須施以多少的力量，稱為操作壓力(Operating Force，以下簡稱 OF)，OF 的常見工作值在 30 至 50 克，若以滑鼠內的左右按鍵用微動開關對照，OF 值則會拉高到 150 克，現有彈珠台的仰角設計約為 15 度，如需達成觸發作用力，可知 $W \times \cos(15) \geq 30$ ，因此觸發開關所需的物體重量至少要超過 30g 以上 ($W > 31.05$)。經過實際測重，發現鋼珠實際直徑大小必須在 18mm 以上才有此重量，應是市售彈珠台為何不採用玻璃彈珠，且必須使用大鋼珠的真實原因，因此，我們將解決問題的方向定調為不使用微動開關，採用其他方式來觸發鍵盤晶片。

為了能觸發鍵盤晶片的信號，彈珠通過出口的時候必須能產生通路，此為電學範疇，如何將杜邦線的兩個接點在物體通過時能被觸發，以取代微動開關的功能，因此鋼珠本身是金

屬導電的特質仍會採用，而重量產生壓力觸發開關的需求在此便不再需要，只要能達成當鋼珠滾落到出口時能與兩個接點接觸，即能完成觸發。

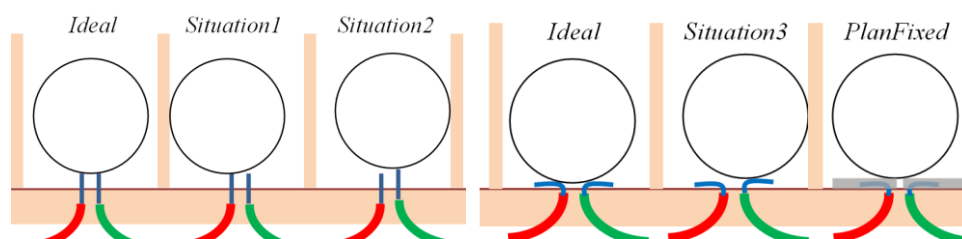


圖 2 鋼珠與線材接點接觸設計與演進過程

要讓鋼珠實際每次掉落的過程都順利觸發，其失敗的原因很多，上圖表述了許多思考問題解決過程當中，理論認知可行，實際驗證卻會失敗的原因，實際上因為鋼珠滑落出口軌道時會有一定的空間，鋼珠滑落的速度、位置都可能僅接觸到其中一個接點(狀況 1)，線材在設計時不可能精準到同一水平面，導致鋼珠即使從軌道正中央落下，也只能接觸到突起較高的針腳(狀況 2)，其後為了避免針腳突出失誤，將針腳壓平，若未能雙邊壓平整仍會失敗(狀況 3)，所以加貼鋁箔紙，並且在嘗試的過程當中，發現解決這個接觸的問題本質，實際上與數學的幾何有關，鋼珠本身是一個球體，但與接點接觸的時候卻是一個圓的切點問題，操作彈珠台與反覆測試的過程，因為都是從上方觀察的角度來看，但實際上若從側面的角度觀察，就很容易發現貼上鋁箔也會失敗的原因，在於圓的接觸只有一個「點」，而非一個接觸的「面」。

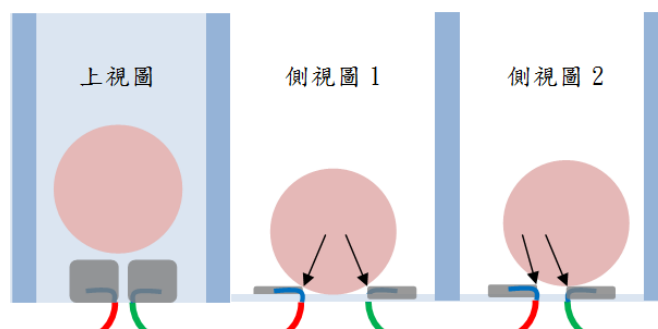


圖 3 鋼珠與鋁箔實際接觸觀察

因此鋼珠滾落時仍有可能只接觸到其中一片鋁箔的點，如果想確認兩片鋁箔都能接觸到，可以嘗試將鋁箔儘可能貼近，但此時就有可能讓鋼珠又出現只接觸其中一片的窘境。

為了解決這個問題，實際測試的有效方法是增加鋁箔所貼的範圍，如此即可將鋼珠與鋁箔接觸的時間與機率延長，最終經由將微動開關去除，改以同質性的功能取代過程，將市售材料套件的相關費用有效的降低了 79%，可見微動開關與大鋼珠消耗成本甚鉅。



圖 4 實際成品(左)與原始成品(右)對照圖

4. 教學規劃建議與結論

本項教材改作過程充分引用中學階段幾個領域會學習到的概念，分別為自然科學的物理學（力學與電學基礎原理），數學的幾何（圓的切點問題），加上原本彈珠台就必須研究與設計的結構工程問題以及完成後仍須回到資訊科技本質的鍵盤晶片信號傳遞與程式設計，讓這個教材的專案由初始至最終變成一個完整的 STEM 課程，雖然改作教材的本意，是為了有效降低材料成本，但在我們研究與改造的實施過程中，無意間發現解決此項問題的過程，恰能與 STEM 跨學科教育相結合，而將本課程從較為程序化專題製作課題，轉化為以問題導向學習的課程設計，為了讓資訊科技課程較有實質產出，以降低材料成本的前提下，讓教師設計教具或學生自製功能的同時，也兼顧了問題解決能力與跨學科領域的知識整合能力。



圖 5 教師團隊運用各種材料進行取代微動開關實驗

雖然改造開關功能的最初目的是為了能讓學生能夠擁有個人專屬的設計材料，但其課程設計的本質與實施的過程，則仍建議必須以分組的方式來進行，主要的原因在於如何將微動開關以其他的型態或方式替換，是一個當時我們看似簡單，實際上卻需要運用很多學科能力或面向的難題，如果讓學生個人嘗試解決，則問題會變得複雜且不夠周全，從而讓整個問題解決走向無解甚至容易失敗的結果，因此在教學設計上，建議仍宜採分組合作的方式進行。

最後，由於改造過程係屬純手工製作與調整，因此如何降低人為因素，同時提升改造開關的良率，是本探究過程仍需完善之處，期待此一拋磚引玉，讓此改造或設計型態更臻完美。



圖 6 教師與學生共同討論與完成專題過程

5. 參考文獻

教育部 (2019)。十二年國民基本教育課程綱要。取自

<https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/288/十二年國教課程綱要總綱.pdf>

Harvard College(2021). *Problem solving in STEM*. Retrieved from

<https://bokcenter.harvard.edu/problem-solving-stem>

學呀(2021)。斜面原理。取自

<https://www.zetria.org/view.php?subj=physics&chap=18qbix1rh5>

在新型冠狀病毒疫情下的教學挑戰和機遇

The Chance and Challenge of Learning and Teaching in the time of COVID19

潘家興¹，蘇志峰²

¹ 德愛中學

² 香港數理教育學會

¹antoniopoon@gmail.com

²sofungsir@gmail.com

【摘要】一場突如其來的疫症，打亂了本港很多學校不同的計劃，但同時也讓電子教學得到前所未有的發展與重視。本文將簡述香港教育在過去一年多疫情來襲之下，教師面對電子教學急速應用的心態轉變，以及在疫情過後電子教學的發展。

【關鍵字】電子教學；新常態；電子評估；混合式學習；學習管理系統；實時授課工具

Abstract: A sudden COVID19 pandemic disrupted the plans of many schools in Hong Kong, while it made e-learning more important than ever. This paper briefly describes how Hong Kong teachers changed their mindset and teaching methodologies to adapt to this new norm. It also shows the many challenges schools faced due to the pandemic and the changes they made to adapt.

Keywords: e-learning, new norm, e-assessment, blended learning, learning management system, real time teaching tool

1. 前言

一場突如其來的疫症，打亂了本港很多學校不同的計劃，但同時也讓電子教學得到前所未有的發展與重視。本文將簡述香港教育在過去一年多疫情來襲下，教師面對電子教學急速應用的心態轉變，以及在疫情過後電子教學的發展。

2. 疫情初期—應用學習管理系統(Learning Management System)

2020年一月下旬疫情來襲，為保障市民健康安全，全港宣佈停課。二月中，疫情仍未見緩和，復課消息一直擱置。不同學校開始思考如何能做到「停課不停學」，最先的想法是善用學習管理系統(Learning Management System)，如 Google Classroom、Microsoft Teams 等。教師先將教材拍攝成短片上載學習管理系統，然後安排一些電子功課讓學生在家完成。由於很多學校都沒有使用學習管理系統的習慣及經驗，不少教師更是第一次使用學習管理系統制作網上學習教材；很多學生也是第一次透過學習管理系統進行翻轉學習。因此無論教師還是學生都需要時間學習和適應，而如何善用一個學習管理系統便成為大家廣泛思考的教學問題，當中涉及教授學生與家長認識學習管理平台的功能，培訓教師應用學習管理平台進行教學等。

3. 全民網課—善用實時授課工具，提升網絡安全意識

在開始應用學習管理系統及平台後，迎來第二波疫情，學界開始了解到復課將遙遙無期，而讓學生透過網上學習平台進行自學的成效未能即時顯現，故此教師開始思考如何推行網上實時授課。當時 Zoom 成為大多數學校首選的實時授課工具，亦有不少教師在網上拍攝如何使用 Zoom 短片，教授各中、小學教師盡快掌握相關技術。這個實時授課工具的好處是無需管理學生帳戶，學生和教師只需使用一組號碼和密碼就能登入課堂，加上當中的功能相對完善，如共享白板及舉手發問等，便迅速成為廣泛應用的實時授課工具。

後來，Zoom 被發現一些保安問題，海外和本地亦出現一些攻擊 Zoom 的案例，使本地不少學校受其影響。學界開始關注使用網上實時授課工具的安全問題，但教師在過去一個月花了不少時間學習此工具，若要在短時間內轉用另一個工具，對於一些學校來說實在有一定挑戰。故此，有不少學校在這個階段容許教師在安全原則的使用下，自由選擇實時授課工具。此時網上教學工具百花齊放，Zoom、Google Meet、Teams 等，應用網上實時授課工具成為網上教學的另一新氣象。

4. 短期復課—未雨籌謀，為網上教學做好準備

直至五月，教育局宣佈全面復課，學校開始檢討網課的成效。同時，亦為下一波疫情作好準備。經過數月的停課經驗，以及體驗了資訊科技打破地域及時空的教學優勢，不少學校也開始思考學校資訊科技的設備(如軟、硬件)應如何發揮得宜，以助提升長遠的學與教效能。有見及此，不少學校在三年計劃中，亦將資訊科技教學納入「關注事項」，因應時代的轉變及疫情的需要，把提升電子教學的應用定為學校提升學與教效能的重要策略之一。

七月中第三波爆發，亦啟示了學界重新思考新學年繼續「停課不停學」的問題。更多學校思考如何統一校內的學習管理系統以方便管理、如何將學習平台與網課工具有系統結合使用以提升教學效能，以及如何推行混合式學習(Blended Learning)以照顧學習差異等。在疫情下，學校及教師的教學思維有了進一步的轉變，對善用資訊科技以進行持續學習及提升學與教效能有積極的想法及舉措。

5. 新常態下—正面推動電子教學

教育局宣佈 9 月 1 日以網課形式如常復課。很多學校作出了迅速的安排，例如：安排教師培訓，讓教師提升應用學習管理系統和實時授課工具的技能；設定好網絡安全認證措施，讓學生可以透過網上身份認證登入，提升網絡安全的保障；做好網上授課的施備(如軟、硬件)的維修與更換；延長實時授課工具的使用權等，以期讓開學後的網上教學可以順利進行。學校與教師在疫情中教學新常態的轉變下，應用資訊科技教學的知識、能力亦逐步提升，對電子教學的發展有正面的推動作用。

6. 檢討過後—結合學教評，重新出發

九月底，疫情緩和，學校開始恢復面授課程。在過去多次的停課及復課經驗下，教師檢討了網課與面授課的教學差異，作出教學的調適。例如：網課時間有限，可配合學習管理系統使用，讓學生於課堂前進行預習，提升學生的自學能力；善用不同實時授課工具，如分組討論、聊天室功能等，以提升網課中的互動性；引入一些混合式學習方法，以照顧學習多樣性；另外，亦配合使用相關的電子評估工具，讓教師了解學生在網課中的學習成效。

疫情下的電子及網上教學發展逐漸成熟，教師由初期的不認識、到願意嘗試運用、到提升應用能力，以致能結合學教評的理念善用資訊科技工具……這一步步走來，實在挑戰重重，但卻充份表現了香港教師「疫」境求存、謹守崗位，以及造福莘莘學子的堅毅決心，值得敬佩與欣賞。

7. 回顧及前瞻

總結過去一年的經驗，香港學界普遍快速回應疫情中的學與教需求。由教師開始學習使用學習管理系統，到掌握實時授課工具的一般技巧，以及逐步善用資訊科技提升學教評等。我們喜見教師在疫情驅使下「轉危為機」，發揮了電子及網上教學的優勢，讓學生「停課不停學」，繼續支援他們在家持續學習。

今天，香港教師基本上對網上教學不陌生，並能順暢地施行一般應用與操作，如收發功課、管理網上課堂等。但在學校進一步發展電子教學和應對不能預知的疫情衝擊下，有一些問題仍是值得反思的。

7.1. 電子領導的契機

一浪接一浪的疫情，教學環境變化多端，種種挑戰不能預期，更突顯電子領導的重要性⁴。當教學由實體變成虛擬，學校的電子教學設備應如何安排？應選用哪一個電子平台或教學軟件？是否需要統一採用？是否可以使用電子方式進行評估？傳統紙本作業的評改與電子評估兩者如何取得平衡？教學設計及教學法應如何作出調適？教師培訓、家校合作的定位如何？這些都需具備電子領導的才能作出回應，而如何培訓電子領導將會是學界面對的另一挑戰，但我們深信電子領導的發展將會是推動電子教學的重要契機。

7.2. 電子教學的新里程

學界在這一年多，不斷應對疫情下的新挑戰，如何在反覆的新常態下繼續前行，以下一些方法，值得我們深思：

1. 當網課成為常態，如何在網課中善用不同的電子教學工具，重訂教學內容及運用不同的教學法？
2. 如何在網上課堂中加強教師與學生學生與學生之間的互動⁵？
3. 如何善用電子評估，收集學生數據⁶，並進行有機的數據分析以回饋教學？
4. 如何透過混合式學習的機遇，發展學生自主學習的能力⁷？

我們相信重新思考網課與面授課堂的教學定位，善用網課及電子教學工具的優勢，以提升學與教效能，會讓新時代、新常態下的學與教邁向更嶄新的里程碑。

參考文獻

香港大學教育學院 (2021)。數碼世代公民素養的學習和評估。數碼素養 360，第三及四期簡報。

IT PRO (2020)。21 世紀教育網上研討會 擁抱學習新常態。<http://itpromag.com/2020/06/24/educity-21c-learning/>

⁴香港大學教育學院(2020)。數碼世代公民素養的學習和評估。數碼素養 360，第三期簡報，第六至七頁。

⁵香港大學教育學院(2020)。數碼世代公民素養的學習和評估。數碼素養 360，第三期簡報，第六至七頁。

⁶香港大學教育學院(2020)。數碼世代公民素養的學習和評估。數碼素養 360，第三期簡報，第八至九頁。

⁷ IT PRO (2020)。21 世紀教育網上研討會 擁抱學習新常態。<http://itpromag.com/2020/06/24/educity-21c-learning/>

透過“虛實結合”的教學提升學生寫作遊記的能力 Enhancing Students Journey Writing Skills through Virtual Reality

* 趙慧怡，金偉明

香港聖公會何明華會督中學

* cwy@go.bhss.edu.hk

【摘要】 “遊記”是香港初中中國語文科課程其中一個寫作教學重點。由於它牽涉的元素較多，無論在教師教學時，或學生要進行寫作，都容易遇到挑戰。隨著虛擬實境的工具發展越趨成熟，可利用相關軟件幫助教學。本文旨在分享本校利用虛擬實境（Virtual Reality）與實地考察結合的教學方式來幫助學生掌握“遊記寫作”的經驗。

【關鍵字】 虛擬實境；實地考察；360 圖片；遊記；寫作能力

Abstract: ‘Journey Writing’ is one important writing topic in Chinese Language Curriculum in Hong Kong. Since different elements are necessarily included in the writing, such as narrations, descriptions and feeling expressions, many teachers and students feel challenging when handling this topic. With reference to this situation, this essay aims to share the teaching experience of ‘Journey writing’ by integrating the Virtual Reality technology and field trip learning.

Keywords: Virtual Reality, Field Trip, 360 Photos, Journey Writing, Writing skills

1. 前言

《中國語文教育學習領域課程指引（小一至小六）2017》曾指出資訊科技教學能提升學習趣味，並照顧學生的學習需要及風格，以促進語文學習。在初中中國語文，遊記的教學具一定挑戰性，因為遊記一方面蘊含多種文體特徵，學生難掌握，另一方面，需生不易提取和梳理寫作意念，因此本文將分享本校中國語文科與電腦科合作的“蕉坑遊記”寫作教學，利用虛擬實境的技術，結合實地考察，以提升學生寫作遊記的能力。

2. 學生寫作遊記的難點

一般來說，學生寫作過程會受“環境因素”、“操作因素”及“內部因素”三大原因影響，分別包括寫作任務、環境因素；寫作前構思、設計、寫作、回顧及修訂；和長期記憶及短期記憶等元素。而這三大因素環環相扣，並相互影響著學生寫作。（謝錫金，1984）

針對遊記寫作的過程，學生往往受“寫作任務”、“記憶”、“寫作前構思”和“設計”這些因素影響，大致可以整理為三項挑戰。其一，是“寫作任務難”，不少學生收到“寫作任務”，要求學生於寫作中能結合記敘、描寫與抒情等的元素，比一般的文體要求的技巧更多；其二，是“記憶淡化”的問題，因學生提取過往覽的“記憶”，而這些經歷大多非即日發生，經過時間洗禮，記憶已經模糊；其三，是“難以整理意念”，因遊覽所見所聞很多，學生需要根據立意選材、選材與梳理，構思一篇能清晰表達所見所聞，所思所想的文章具有一定挑戰性。

3. 寫作教學中運用虛擬實境技術

針對上述寫作難點，本校中文科與電腦科合作，將“虛擬”元素揉入“現實”中，以解決相關問題。是次遊記寫作教學運用 360 拍攝技術，再利用 CoSpaces Edu 製作“虛擬實境” Virtual Reality (VR)，虛擬實境有三個基本特徵：想像性 (Imagination)、互動性 (Interaction) 和沉浸性 (Immersion) (Burdea & Coiffet, 2003)，而本教學設計就是以虛擬實境的沉浸性，加強同學對景物的觀察，讓同學能更細緻地描寫所見所思。

4. 教學設計

4.1. 課題選取

本教學設計選取了中二級“遊記寫作”進行主題教學。首先利用劉鄂的《大明湖》作為導讀，讓學生先掌握遊記的特點——集記敘、描寫與抒情於一身。再進行“蕉坑遊記”寫作的主題教學，包括進行戶外考察、利用 CoSpaces Edu 進行景物描寫、同儕和師長回饋等，以提升學生寫作能力。

4.2. 考察前任務

考察前一天，學生會到本校的“VR 虛擬實境體驗室”。學生戴上 VR 眼鏡，透過教師預先製作的 VR 360 圖片了解蕉坑的景點。學生透過這些“樣本 VR 圖片”能了解當日考察的要求——不但需要拍攝 360 圖片，更要觀察所選地點的景物。回校後利用 CoSpaces Edu 進行後製 VR 的工作，為圖片加入描述。

4.3. 戶外考察

考察當天，教師帶領學生到達目的地進行觀察。學生當天需分組，在“岩石學堂”、“野生動物大搜查”、“蜻蜓池”、“翠竹林”、“網屋”等地點中，選擇三個細描的景點，拍攝 360 圖片。學生更可輔以 iPad 細緻地拍攝相關景物的照片，以紀錄相關特徵，成為是次寫作的意念。

4.4. 利用 CoSpaces Edu 編輯虛擬實境圖片

學生回到學校後，需利用 CoSpaces Edu 編輯虛擬實境圖片，為早前該組別所拍攝的圖片加入不同形式的描述。這個過程喚起學生的記憶，並讓他們再一次仔細觀察環境與景物，加強寫作意念。



圖 1 學生利用 VR 眼鏡觀察“網屋”



圖 2 學生利用 360 相機拍攝景



圖 3 學生分組利用 CoSpaces Edu 編輯圖片

而學生製作虛擬實境的圖片，給予老師不同的驚喜。有些能力稍遜的學生能夠描述該處景物的特色，能描述荷塘生物的狀況（圖 4）。有些學生，能夠加入自己的創意，為環境加插

生物，並描寫自己觀察時候的感受（圖5）。最出人意料的是，我們日常觀察到的大多是平視的景物，但這次有學生能作出突破，仰視觀察上空，以及較隱蔽的地方情況，能做到多角度描寫（圖6）。



圖4 學生的圖片製作1



圖5 學生的圖片製作2



圖6 學生圖片製作3

4.5. 學生分享與回饋

完成製作之後，學生回到課室擔當導遊，帶領同學參觀他們選取的景點，邊參觀邊描述景點的不同特色。及後，其他學生會就分享的內容進行同儕互評，教師再概括學生意見給予回饋。包括提醒學生需要觀察景物的不同形態、外貌、高度大小，更可就景物與他物進行比較，豐富景物的特徵。最後，教師會重申寫作遊記的元素，並提醒學生可運用的寫作技巧，包括步移法、定點描寫法、多感官描寫、多角度描寫等，豐富文章內容。

5. 寫作成果

進行了實地考察與虛擬實境的圖片編輯後，學生大多的遊記寫作表現均不錯，而且大多能夠突破上述寫作遊記的局限。首先，在“寫作任務難”方面，學生均能自如地融合記敘、描寫與抒情的元素。例如學生示例一，學生本屬能力稍遜者，他亦能夠清楚記敘移動的時間與步伐——“走出網屋沿著凹凸不平的石徑往前走……”。同時，他能描述該處的特別景物，如“日晷”與“圓形石檯與石凳”，雖然形態的描述可再豐富，但他嘗試結合已有知識，說明日晷的作用，值得欣賞。最後，學生亦能抒發身處其中的感受，豐富文章。



圖7 學生示例一

其次，在“記憶淡化”問題方面，學生經過實地考察、後期製作，以及分享中，他們對景物的記憶得以鞏固，並能更加仔細地描述相關特點。例如學生示例二，她能仔細描述池塘旁邊不同形態的竹子，更加入自己的想象力，結合生活經驗，將竹林比喻為“零碳天地”，

朝氣勃勃。同時，面對“意念整理”的難點，學生亦能在教學過程中得到提升，例如學生將打賭佛竹與箭竹的外型進行比較，使兩者更加形象化，最後以將“竹”與“日晷”連上關係，突出堅韌的氣質，帶出文章深意。



圖 8 學生示例二

6. 結語

正如美國知名教育心理學家 Richard E. Mayer 所言，科技本身只是一種工具，並不會引發或促進學習，重要的是如何通過教學設計來善用科技，以提升學習效果 (Mayer, 2011)。

經過是次教學，反映了使用虛擬實境技術，與實地考察結合，對提升學生寫作遊記的好處。大部分學生，包括能力稍遜者，經過實地考察之後，能夠於製作虛擬實境的過程之中回顧和重新發掘景點的特徵，改善了因為記憶模糊而意念薄弱的問題。同時，學生亦能在整理的過程中，重溫考察的經過，能清晰表達所見所聞，反思當天所思所感，使文章更具深度。有些能力較高者更能將考察之景與生活經驗連結，增潤寫作內容。

除了寫作教學外，語文的學與不時遇到挑戰。但隨著資訊科技的發展，於教學方面的開發與應用也越來越多，就如以上教學設計，教師也可思考不同虛擬實境技術的可用性，以幫助教學。

參考文獻

課程發展議會 (2017)。中國語文教育學習領域課程指引 (小一至小六) 2017。取自：

https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/chi-edu/curriculum-documents/CLEKLAG_2017_for_upload_final_R77.pdf

謝錫金 (1984)。中學生的寫作思維過程。《語文雜誌》，第十二期，頁 41-54。

Burdea, G. & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology, Second Edition*[M]. New York: John Wiley&Sons

Mayer, R.E. (2011). *Applying the Science of Learning*[M]. Boston, MA: Pearson/Allyn&Bacon,.

探討擴增實境如何提升自閉症智障學童的學習動機並達到學習遷移——一個香港

特殊學校生活教育科的個案分析

Exploring how Augmented Reality can Improve the Learning Motivation of Autistic and Mentally Handicapped Children and Achieve Transfer Learning -a Case Study of Life Education in a Special School in Hong Kong.

王詠欣老師

香港四邑商工總會陳南昌紀念學校

* wy_wong@cncms.edu.hk

【摘要】 自閉症智障學童因自身智能所限及受自閉特色影響，往往對學習不感興趣又固執己見。要改變自閉症學童的學習習慣及鞏固知識並把學習遷移是十分困難的。教師為此引入擴增實境的技術，設計出一套生活教育的擴增實境教材套《我的生「活」日記》。本文主要分析如何在一個自閉症智障學童運用此教材並達至提升他的學習動機並達至情境遷移。

【關鍵字】 自閉症；智障；擴增實境；學習遷移；學習動機

Abstract: Students are often uninterested and stubborn in learning due to their intelligence and autistic characteristics. It is very difficult to change the learning habits of autistic children and to consolidate and transfer their knowledge. In this regard, teachers have introduced Augmented Reality technology and designed an teaching kit "My Living Diary" for life education. This article analyses how to use the teaching kit with an autistic child with intellectual disability to enhance his motivation and achieve transfer learning.

Keywords: Autism, Intellectual Disability, Augmented Reality, Achieve Transfer Learning, Learning Motivation

1. 前言

過去十年香港確診自閉症的學生人數顯著上升，由2009/10學年有2050人確診，到2018/19年有9537人確診(香港教育局，2019)，可見如何引入教學策略教導自閉症學童將成為未來教學的趨勢。隨著資訊科技的發展及獲重視，教師利用優質教育基金、IT創新實驗室等資源，為學校引入人工智慧、擴增實境、虛擬實境等技術。此文旨在闡析一所香港特殊學校，利用優質教育基金的贊助，設計出一套擴增實境生活教育教材套，用以改善自閉症學童的學習動機並分享成效。

2. 學校背景

本校是一所位於香港的中度智障特殊學校，提供小一至中六共十二年的教育。本校有約一百六十名學生，學生的入讀歲數介六至二十歲之間，當學生畢業後，便會接受成人服務，

如到底護工場、展能中心等。本校學生除了被評為中度智障外，他們多兼具自閉症、唐氏綜合症或過度活躍症等不同障礙，而本校其有六成學生有自閉特色。

3. 學生的特殊學習需要

是次對象為本校的一名小一學生，化名小明。小明為一名患有自閉症的男孩子。學生本身能力不俗，於班內分組屬高組的學生。現就他的基礎能力、學習方面及學生家庭背景等作簡單的描述。

學生整體能力甚高，小明能理解教師的指令，包括放好書包、坐好等。肌能方面，小明的肌能正常，他能運用自行使用平板電腦開啟不同的應用程式，能以手指掃撥及按捺內容以進行資訊科技學習應用。小明對學習並不感興趣，在做練習時，視線難以集中在內容上。幸而小明十分喜愛電腦動畫，他會跟隨動畫一起做不同的動作，如跟著動畫做早操。社交能力方面，當小明有要求時，他會自行拿取有關東西。小明為家中獨子，日常生活主要由患有抑鬱症的母親照顧。小明行為非常固執，例如他不願意刷牙，父母要在他熟睡後才能用紗布稍為抹抹小明的牙齒。小明又不願意在家使用馬桶大便及小便，只肯使用尿片。

4. 學習困難

自閉學生欠缺溝通及自理能力，同時對環境或物品的變遷極為敏感及固執，學習動機比一般人低。以小明為例，他不願意使用馬桶，原因就是未能輕易接受使用物的轉變，即使父親如何親自示範馬桶的用途，小明也拒絕改變自己的習慣。

對於教師與家長來說，要教導小明或其他自閉症學生如廁往往遇上不少的難關。在如廁訓練上，我們需要：1. 掌握學生何時有便意。2. 建立及鞏固學生的溝通能力，讓學生習慣表達自己的需要。3. 讓學生不再依賴過去的習慣—在尿片上大小便，改為進入不同的廁格並坐在馬桶上完成整個大便的流程。4. 因應學生的能力及特殊需要，必須讓學生要經過多次實際的情境及示範，然後學生需練習多次才能理解及掌握有關技能。

然而，在實際教學上，教師難以掌握學生如廁的時機，欠缺實際的需要及情境，自閉症學生便難以理解原來肚痛是需要跟成人表達及到廁所如廁。同時，因如廁涉及私隱，教師不可能親自示範整個如廁過程或把課室搬到廁所去。雖然有家長如小明父親會在家中親自示範如何如廁，但始終每天能做到的次數有限。在欠缺情境、難以掌握生理時機的需要、未解決個人私隱下，教師應如何於課室中教授如廁的流程及讓學生掌握如廁後的技巧呢？

5. 解決方案

為解決以上問題，教師先試著尋找坊間的教材，同時又自己設計教具，包括如廁步驟圖、情境圖及如廁歌等。然而，教師始終未能解決有關問題，包括坊間的教材是以動物作主角，自閉症學生難以把動物想像為自己並從中學會有關技巧。其次為不論坊間或自己所設計的教材如何精美，都難以起情境遷移的作用，解決不了學生只願在固定的物品/地點上如廁。同時，家長希望能在家教導學生如廁，然而過往常用的步驟圖對家長來說並不容易使用。因此，當教師在看到 Pokémon Go AR（擴增實境）遊戲後，便對 AR 技術產生興趣，進而申請優質教育基金，設計了《我的生「活」日記》，用 AR 技術教導學生如廁等生活技能。

《我的生「活」日記》是一套利用 AR 技術配合卡通男女童動畫，以動畫及遊戲的方式教導智障及自閉症學生生活技能的教材套。《我的生「活」日記》教材套包括了一個應用程式、工具書及一個電子平台，內容包含了九個生活範疇：刷牙、穿外套、綁鞋帶、男/女孩上廁所(大/小便)、洗碗、坐小巴及到快餐店。

6. 課堂教學策略

是次教學，採取了數個方法來提升小明的學習動機、為小明創造情境並做到學習遷移，從而解決小明的如廁問題。

6.1. 運用資訊科技教學

小明對傳統的教具並不感興趣，然而他卻喜愛使用平板電腦，並會自行模仿電腦動畫的動作。教師因此把學習內容融入應用程式中，提升學生的學習動機。

6.1.1. 使用電腦動畫作學習媒介

教師特意設計了男女童各一的卡通人物，希望利用學生喜愛動畫的特性，讓學生主動跟隨動畫人物，一起學習及到不同的地方運用相關技能。而電腦動畫亦可以解決了一些真人影片的問題，包括能示範大便的過程，也能做到一些透視的功能，如在刷牙時把頭部變得半透明，從而讓學生掌握刷牙的方法。

6.1.2. 利用擴增實境技術，為學生創造情境，從而做到學習遷移

教師利用（擴增實境）的技術，打破時間空間的界限，以 AR 卡通人物角色配合實境，不論身處何時何地，都可讓學生投入到不同的情境中，如家中廁所、學校廁所及商場廁所中。學生在課堂學習到需要在馬桶如廁，便會嘗試在沒有應用程式的情況下，在學校廁所、家中廁所甚至酒店的廁所如廁。

6.1.3. 遊戲學習法

教師在《我的生「活」日記》中設計了一系列的遊戲供學生遊玩。然而這些遊戲並非單純的遊戲，而是利用了遊戲學習法，把學習的內容設計成遊戲。以大便的課題為例，教師就設計了數個遊戲供學生學習，包括「大便步驟你要知」、「我會拉廁紙」等。學生可以從「大便步驟你要知」中學到如廁的正確步驟。在「我會拉廁紙」中學到每次應拿取合宜的廁紙數量。

6.2. 教學內容結合虛擬及現實，讓學生演練相關技能

然而，要學生鞏固地學會知識並能運用有關技巧，是不能只運用資訊科技的。教師在課堂中，把虛實結合，除了運用以上的教學策略外，還要求學生進行實際演練。以教導大便為例，教師在課堂先利用 AR 技術，展示了如何表達如廁的需要、由課室走到正確的地方（學校廁所中的馬桶/學生家中的廁所）、如廁流程（包括便後清潔）等，然後教師再在課室中，以應用程式中的遊戲，並配合自己設計的實物教具訓練學生表達如廁的需要、學習及重點反覆演練便後清潔肛門的技巧。讓學生一邊投入虛擬的情境，學習並掌握真實的知識與技巧。

6.3. 跨專業協作

為了進一步讓學生學得更好，教師與言語治療師及職業治療師進行協助，共同設計《我的生「活」日記》。教師負責設計有關學習內容，言語治療師設計有關溝通語句，而職業治療師則訂定當中的步驟及設計適合不同能力學生的實物教具，從而讓學生掌握有關技能。

6.4. 培養自學氣氛

教師在設計在《我的生「活」日記》時加入了自學的元素，學生在觀看 AR 動畫、玩遊戲的同時便會學到了相關的知識。另外教師在課堂中刻意安排了一定的時間讓學生自學，從而培養學生的自學習慣。

6.5. 把課堂延伸至家中

教師會把課堂所教的內容延伸至家中，包括請家長預先下載《我的生「活」日記》，利用當中的內容以完成工作紙。另外亦請家長在不同的場合中利用《我的生「活」日記》讓學生與 AR 人物一起做不同的技能，包括在酒店中刷牙，在新家的廁所中學習便後清潔等。

7. 成效

「老師，兒子奇蹟地不再用尿片大便了，一開始先自發在浴缸大便，而現在願意到馬桶大便了！到底發生了什麼事？原來是老師在學校教導了他！謝謝你！」以上是我運用進行教學後，小明家長對我說的話。由以上回應可見此教學策略的成效，包括提升小明的學習動機——他由不會注視學習內容到會主動拿取平板電腦開啟《我的生「活」日記》，並於課堂的自學時完成當中的遊戲，也會在家中開啟應用程式自習。同時，小明不止主動模擬 AR 動畫人物的動作，更把當中的技能帶回家中運用出來，由使用尿片到使用家中/學校的馬桶如廁並進行便後清潔，可見已成功做到學習遷移。另外亦可看到其他同學也獲益，包括學好如何摺紙巾。

8. 成就

《我的生「活」日記》獲得了不少的迴響，包括在 2018 年 12 月 18 日於全港特殊學校發展日進行簡介。之後於 2019 年 4 月 11 日舉行發佈會，當日有 32 間特殊學校及 1 間機構，共 58 人到場出席，100% 的同工認同《我的生「活」日記》能協助自閉症的同學融入情境及能讓學生學習到當中的生活技能、100% 的同工表示會運用及介紹此教材予他人。而此教材套亦吸引了香港開電視節目《發現酷》到校拍攝並於 2019 年 1 月 10 日播放。以《我的生「活」日記》設計的一系列的教學計劃，亦榮獲香港大學國際傑出電子教學獎金獎(特殊需要組別)(18-19)。而在本年度的 4 月 30 日，香港無線電視《創科導航》亦將到校拍攝，希望各公眾再一步介紹以 AR 教導學生的成效。

9. 總結

「自閉症學生雖然終身受到多種障礙，影響學習和成長，但是，他們如能獲得適切的輔導和支援，有系統地學習和接受訓練，定可掌握一些基本的學習和溝通技能，使能增強適應環境和獨立生活的能力」(特殊學校自閉症兒童輔導教學計劃指引，香港教育局，2002)，由此可見，自閉症學生絕對可以學習。這套 AR 教材的開發，是源於一個又一個智障學生每日面對的基本需要問題，作為特殊教育工作者，最難過是學生有能力但未想到方法去教導學生；而最高興的就是看到學生的成長及能夠逐步照顧自己。是次嘗試，無論在學生間、教育界或公眾之間都能獲得成效，特別是能協助學生提升學習動機及做到學習遷移，無疑是一次成功的示範。

參考文獻

- 教育局 (2019)。學生人數統計報告書(2018/2019)。香港：學校教育統計組。
教育局 (2002)。特殊學校自閉症兒童輔導教學計劃指引。香港：香港教育局。

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

教育局 (2001)。學會學習—課程發展路向。香港：香港教育局。

王全世 (2000)。資訊科技融入教學之意義與內涵。台灣：資訊與教育雜誌。

張春興 (1998)。教育心理學。中國：浙江教育出版社。

David R. Beukelman, Pat Mirenda (2014)。輔助溝通系統之原理與運用：支持複雜溝通需求之兒童與成人)。台灣：華騰文化股份有限公司。

運用全校參與模式的資訊科技教學以有效提升特殊學習需要學生的學習成效

The Effective Use of Whole School Approach in IT Teaching and Learning to Enhance the Learning Outcomes of Students with Special Educational Needs

劉嘉敏老師

香港四邑商工總會陳南昌紀念學校

* kmlau@cncms.edu.hk

【摘要】 本文旨在闡述本校近年來，以全校參與模式在各科組中積極推行資訊科技教學的計劃和情況，以及說明善用資訊科技教學為有特殊學習需要學生(中度智障兒童)所帶來的學習成效。而當中會配合學校三年發展計劃，以及申請外間的資源以有效的在不同範疇中發展資訊科技教學。最後會簡介本校在日後將會推行的資訊科技教學計劃及預計的發展方向。

【關鍵字】 全校參與模式；資訊科技教學；特殊學習需要；學校發展計劃

Abstract: This paper aims to present the plans and situation of our school to proactively implement IT teaching in recent years through a whole school approach. It also illustrates the effectiveness of using IT teaching for students with special learning needs (children with moderate learning disabilities). This will be done in line with the school's three-year development plan and the application for external resources to effectively develop IT teaching across various areas. Finally, a brief introduction will be given on the future IT teaching and learning plan of the school and the expected development direction.

Key words: Whole School Approach; IT teaching and learning; Special educational needs; School Development Plan

1. 前言

在資訊科技高速發展的年代，科技在教育上已帶來革命性的影響。由1998年教育局推行《與時並進善用資訊科技學習五年策略》開始，當局共推行了四個資訊科技教育策略，資訊科技教學已成為學與教當中不可或缺的一環。而在特殊教育的範疇中，科技教育能夠為教學帶來範式的轉移，並且在照顧學生學習差異、個別化的適性教學上有著重要的突破。而為了更全面的讓學生受惠於資訊科技教學帶來的學習成效，本校透過全校參與的模式，有規劃地在各科組中適切及有效地推行電子教學，能夠進一步提升學生的學習動機及學習成效。

2. 學校簡介

本校為一所中度智障兒童學校，在2020-2021學年共有十六班，以6至18歲的學齡兒童為主。本校的宗旨是要盡力發展學童的潛能，使他們透過學校提供的教育，學習各樣的知識及生活技能。在過去的多年間，本校在多方面的努力上均取得成績，先後於2013-2014和2015-2016年度，分別在體育學習領域和特殊教育需要領域，取得行政長官卓越教學獎。此

外，於 2013-2020 年度，成功申請共十二個優質教育基金項目。而在當中的多個計劃項目中，均包括有運用資訊科技元素在教學中，以加強學生的學習效能。

3. 資訊科技教學為有特殊學習需要學生帶來的學習成效

智障兒童的學習及記憶廣度較窄，所以反覆學習是教導智障兒童的重要方法。而應用資訊科技學習正好讓學生從不斷的練習中達到精熟學習(鐘樹椽, 1995)。與此同時，智障學童或會因在學習中遇上困難而影響了學習動機及意願 (朴永馨, 1999; 許天威, 2000)。而多媒體教材及互動性強的科技教學資源，可提供生動的畫面及聲效(張國恩, 1999)，並能提供即時的回饋，能增加學生的學習動機、專注力及深刻所要學習的教材。

此外，智能不足兒童彼此之間存有相當大的學習差異(吳昆壽, 1992)，而利用資訊科技進行學習，可以依照個別學習者的程度而提供適當的學習材料，學習的進度亦能個別決定(趙樹鐸, 1994)。而透過有效的資訊科技教學，智障學童能夠獲得更多自主學習的機會。

4. 學校政策的配合—學校發展計劃(三年發展策略)

因著資訊科技教學為學生的學習帶來理想的成效，所以本校一直致力推行資訊科技教學。在 2015-2016 學年開始，本校已在「學校發展計劃」中加入電子教育政策的發展項目，為以全校參與模式的電子教學起著關鍵及牽頭的作用。

而至 2021 至 2024 年度的「學校發展計劃」中，本校的其中一項重點發展計劃，便是進一步推動及發展各科組的資訊科技教學，並將會推行以下的目標:一. 設立電子互動學習教室，以多人互動地板遊戲學習軟件，以促進學生的協作能力及提升學習成效。二. 在視覺藝術的學與教中，發展具延續性的創作技法影片庫和評賞軟件套，讓學生能得到更全面的學習經驗。三. 建立多感官式虛擬實境學習場地，運用沉浸式科技，營造更真實的社交場景體驗，使學生能有效建立所需社交技巧及建構知識。

5. 以全校參與模式在各科組中落實推行有效的資訊科技教學

本校除了訂定了有關電子教學的三年發展策略，各科組亦同時定下與資訊科技教學相關的工作計劃，與校方的電子教學政策互相配合及互相支援，環環緊扣，能夠有效及全面的落實全校參與模式的資訊科技教學。而在校內各科組所施行的電子教學，會根據不同的教學需要，由科組統籌、科任教師、言語治療師、職業治療師等，以跨專業協作的形式，為全校各科組共同推動資訊科技教學作出努力。

與此同時，本校的教育科技組在各科組計劃及施行電子教學的同時，會提供適切的支援、協作，以及開辦相關的工作坊等，以為全校參與模式的電子教學提供有利的條件，讓各科組所推行的資訊科技教學得以順利進行。而由於校本資源及資金有限，所以本校會善用外間的資源以推動資訊科技教學，申請基金的撥款，為全校不同的科目及組別提供了製作電子互動教材、學習軟件、購置資訊科技設備等的資金來源。

近年來在本校各科組中推行資訊科技教學的主要範疇包括有以下各項:

常識科—「優質教育基金—常識圖庫 2014(2013/0951)」

運用此計劃所繪製的 400 張電子圖片，製作出一整個學年合共四個學期、共 25 套電子互動課本。有關電子課本中富有互動學習的元素及互動練習題，並同時編製有有趣的學習遊

戲，能夠讓學生樂在學習中。而這批電子書亦已上載至雲端電子平台中，讓家長及學生可以在家中進行下載及使用。此項目的開展，能夠有效配合學校電子學習計劃的推行，擴闊學生進行學習的媒體和途徑，從而提升學生的學習興趣，並促進學生的自學能力。

視藝科—「優質教育基金—給你顏色飛示卜(2013/0948)」

為了讓學生能夠在視藝科中，善用電子及資訊科技的方式，去提升欣賞同學作品的意識，以及引發創作的意念，科任能夠以電子社交平台展示學生的藝術作品，鼓勵學生和家長對平台上的作品予以讚賞和肯定。同時，更會在電子社交平台上分享適異視藝教材，讓不同能力學生掌握視藝知識。此外，此計劃還同時將學生的藝術作品，製作成不同類型的互動電子學習遊戲，包括有選擇題、砌圖、電子書等共 13 套互動遊戲，將學習變得充滿互動性及樂趣。而上述電子遊戲亦已上載至雲端電子平台，以方便學生及家長使用。

生活教育科—「優質教育基金--我的生活日記(2016/0613)」

生活教育科教師透過整合學生一天的生活流程，總結出九個生活情境中所需要學習的生活及自理技能，並以擴增實境(AR augmented reality)的技術，編製在應用程式中。而有關電子學習程式能夠配合移動學習的理念，協助智障及自閉症學生創造情境以融入生活，將電子學習進一步深化到生活經驗中，再進而成為建立生活技能的學與教材料，做到自學自立。而當中的生活及自理技能包括有刷牙、如廁、洗手、穿外套等等。

體育科—「優質教育基金—運動攀登挑戰站(2017/1060)」

體育科教師為了有效運用資訊科技以幫助學生學習運動知識，特別施行一個與運動攀登教學有關的電子學習計劃。當中會是將原有傳統式的運動攀登教材，重新作統整，以多媒體和互動的形式，製作成教材套，並以應用程式(APP)的方式在「Google Play」及「App Store」平台中供下載。這樣一來，不單只讓本校的學生和家長可以使用，也同時能讓友校有特殊學習需要的學生及家長，甚或其他有需要的人士也可使用。

教育科技組—「優質教育基金—南昌互動電子教室(2018/0932)」

本校各科組的教師根據豐富的教學經驗所得：若在教學中加入互動電子教材及以遊戲的方式來進行，能夠有效及持續的引起學生學習的興趣。就此，本校教育科技組便將原有的電腦輔助學習室，改建為電子互動學習教室，當中配備有一套多人互動地板電子學習遊戲軟件及相關的題目庫系統，以及互動地板投影和體感感應設備，讓學生能夠在不同的科目中，透過肢體動作及體感感應參與互動地板學習協作遊戲，進行高效益的學習，也能提升學生間的協作及溝通能力。而當中應用互動地板遊戲的科目包括有中文科、常識科、數學科、英文科、電腦科、視藝科等科組。

校本音樂治療教學歌曲

本校的音樂治療教師，為自閉症及智障學生創作有常識科、數學科等與教學課題相關的主題曲，並加入音樂治療及動畫的元素，能夠提升學生的專注力和社交技巧。而有關的音樂治療樂曲亦已上載至本校的 YOUTUBE 平台，能夠與各界人士一同分享。

校本編製各科互動電子課件

本校已從 2015-2016 學年開始，在雲端電子互動學習平台中，為各科目編製出切合學生學習需要及可持續發展性高的電子互動課件，讓學生在課堂內外也能夠進行學習。而且電子互動課件中更會同時編製有不同類型的互動練習題目，能夠讓學生鞏固所學。而配合此項目的科目有中文科、常識科、數學科、英文科、電腦科、家政科、設計與科技科等。至現階段，本校累積編製有的互動電子課件已超過 100 套。

6. 展望

為了進一步延續及提升資訊科技教學在全校各科組的有效推行，持續加強學生的學習動機及學習成效，本校將會有以下的計劃：

常識科—「優質教育基金—活學基本法(2018/1519)」

常識科的科任透過 VR(虛擬實境)及 AR(擴增實境)的電子互動學習軟件、電子互動遊戲及相關的題目庫系統，推廣基本法知識。此外，單元教學也加入多元互動遊戲學習軟件，包括配對題、選擇題及問答題遊戲等。有關軟件均按學生的能力而設計，除了能加強學生的學習興趣外，還可以強化他們對國家的認識。

視藝科—「優質教育基金—視藝創作及評賞資源庫(2018/1513)」

本校的視藝科老師與另外兩所特殊學校的視藝科老師進行跨校協作，共同為視藝科建立一套易達的互動網上學習平台。互動網上學習平台中會包括有多套視藝技法影片及評賞主題電子遊戲軟件，並會同時把當中的教學心得、策略和材料，在平台系統中作分享和貯存。

課外活動組—「優質教育基金—齊齊來溜冰、衝破自閉心(2018/0934)」

為了配合不同能力的學生，教師會將練習單線滾軸溜冰的技巧及學習內容，分成 16 個學習目標和相關的教學步驟，編製成學習程式及互動電子學習軟件。而學習單線滾軸溜冰的基礎知識和動作，會按學生的不同能力而有所不同。為了方便與教育同工和家長分享，我們會將電子學習教材上載到不同流動程式平台。

自閉症兒童的社交技巧訓練

與此同時，本校亦有意向在自閉症兒童的群處教育中，設計多感官式的社交群處教學流程與活動，並同時配合沉浸式虛擬實境的科技，營造更真實的社交場境體驗與練習，提高學生實踐及建立社交技巧的機會，大大提高學習的成效。

7. 總結

善用資訊科技作為學與教的工具，確實能夠為學生建構一個理想的互動學習環境。而為了幫助有特殊學習需要的學生透過電子教學取得理想的學習成效，運用全校參與的模式能夠更全面及多元化地配合學生的學習特性及學習的需要。電子教學對於學生的學習甚有裨益，可補傳統教學的不足。若兩者配合得宜，定必能夠達到相輔相成、互補不足的效果。

參考文獻

- 鐘樹椽 (1995)。落實電腦於特殊兒童學習相關因素之探討，*教學科技與媒體*，第二十四期，頁 3-11。
- 朴永馨主編 (1999)。《*特殊教育概論*》。北京：華夏出版社。
- 許天威、徐享良、張勝成主編 (2000)。《*新特殊教育通論*》。台北市：五南圖書出版有限公司。
- 張國恩 (1999)。資訊融入各科教學之內涵與實施。《*資訊與教育雜誌*》，第七十二期，頁 2-9。
- 吳昆壽 (1992)。《*特殊教育的想法與作法*》。高雄：復文圖書。
- 趙樹鐸主編 (1994)。《*特殊教育課程與教學*》。北京：華夏出版社。

在 STEM 跨學科習作中實施主題式學習的成效

The Effectiveness of Implementing Phenomenon-Based Learning in STEM Interdisciplinary Activities

溫華恩

香港九龍塘基督教中華宣道會鄭榮之中學

* why@teacher.cwgc.edu.hk

【摘要】 本計畫之目的乃是以芬蘭教育中所提倡的主題式學習和設計思維，設計相關 STEM 領域之跨學科習作，藉以促進中學生對 STEM 領域學習的興趣。本計畫主要的內容是以 Arduino 微電腦處理器及感應器作為教具，設計適合的 STEM 跨學科活動，以提升中學生解決問題、批判思考與團隊合作等因應未來社會所需之能力，吸引更多的學生能在未來投入 STEM 研究與從事科技事業，並將提供本研究之成果做為來年繼續推動此計畫之參考。本研究透過參與式觀察、問卷調查，以證據為本的研究方法，以提供跨學科活動的成效及為未來在課程與教學設計上之參考。

【關鍵字】 STEM；設計思維；主題式學習；跨學科學習；芬蘭式教育

Abstract: The purpose of this project is to design interdisciplinary activities in related to STEM subjects through phenomenon-based learning, which is advocated in Finnish education and design thinking, to increase the interest of secondary school students in STEM learning. This project uses Arduino microprocessors and sensors as teaching aids to design appropriate STEM interdisciplinary activities to enhance secondary school students' problem-solving, critical thinking and teamwork abilities to meet the needs of the future society and attract more students to engage in STEM subjects in the future. This research uses participatory observations, questionnaires and evidence-based research methods to provide the effectiveness of interdisciplinary activities and provide references for future curriculum and teaching design.

Keywords: STEM; design thinking; subject-based learning; interdisciplinary learning; Finnish education

1. 前言

「主題式學習」在芬蘭教育系統中被廣泛採用。芬蘭的教育單位在 2020 年在全國的課程採用主題式學習（Phenomenon-Based Learning）的教學方法，不再只有物理、數學、文學、歷史等傳統單一學科的課程，而是希望學生的學習能夠從真實的現象或事件，進行學習的引發與多學科的知識整合。「主題式學習」會在學習的開始，為學生提供整體的現實世界現象。它提供了主動學習起點，而不是傳統的學校科目。它利用孩子天生的好奇心，在整體和現實的環境中學習，使學生也能學習 21 世紀的技能，如批判性思維，創造力，創新，團隊合作和溝通。

主題式學習促進了學生的技能學習，並為他們提供了創造力、批判性思維、完善的溝通和協作。它透過整體的方式研究現實世界中的現象，在這個過程中，學生會涉獵來自不同學科與這個現實世界中的現象相關的知識。這種學習過程著重原創性和真實性。主題式學習並非建立在一套牢固的規則上，而是著重學生對現象的理解所起的積極作用。與傳統學習相比，在傳統學習中，學生的角色較被動，並且著重學科知識的背誦，但主題式學習積極地使學生

參加協作活動，以解決問題和回答問題為主。(Wakil, K., Rahman, R., Hasan, D., Mahmood, P. & Jalal, T., 2019)

在這項研究中，本校嘗試在中二級的 STEM 跨學科習作中，引入主題式學習的教學方法。我們的目標是提升學生學習、解難能力和對 STEM 學科知識運用。根據分析顯示，使用主題式學習進行教學，可以顯著提高學生的學習動機和興趣，提升他們的解難能力和對 STEM 學科知識的掌握。

2. 研究目的

這項研究的目的是發掘使用主題式學習，作為向學生教授 STEM 跨學科習作的學習方法的積極作用及其影響，為本校學生提供正面影響並提高其 STEM 學科的學習成效。

3. 方法

表 1 列出了「主題式學習」的一些特徵，本校嘗試在中二級的 STEM 跨學科習作中加入這些元素。

表 1 「主題式學習」的特徵 (Pasi Silander, 2019)

特徵	描述
1. 基於問題的學習	從提出問題開始。學生一起在感興趣的現實環境中建立答案。
2. 錨定學習 (自然轉移)	所提出的問題與自然地現實世界掛勾。信息和技能可以直接在跨越學科和課堂以外的實際應用情況下。
3. 在學習情境中應用信息	理論和信息在學習中已經很明顯出現，使它有直接的實用價值。學生將全面了解信息 (現實世界現象) 並將其內化。
4. 增加學習的真實性	在認知過程中，學生獲得真實性。它以教學結構的方式將真正的工作生活實踐和過程帶入學習環境中。

3.1. 教學內容

名稱：STEM 跨學科習作 – Sense the World

年級：初中二全級

3.2. 教學目標

本習作的教學目標是：

1. 學生透過利用相關學科所學到的技能和知識解決問題。
2. 學生學習如何想像、發問、探索、設計和製作現實的產品。
3. 學生被激發進行調查和分析。
4. 學生更加對身邊人的需要更加敏銳。

3.3. 相關科目及課題

STEM 跨學科習作涉及的不同的學科及課題(表 2)。

表 2 STEM 跨學科習作涉及的相關科目及課題

科目	課題
綜合科學科	環境的察覺；視覺；聽覺；嗅覺和味覺
設計與科技科	材料及資源；物料處理；結構及機械結構；系統概念；應用及整合
電腦科	電腦系統、計算思維及程序編寫
中國歷史科	中國古代的科技發明
數學科	產品設計與製造
英文科	Pitching 推銷手法

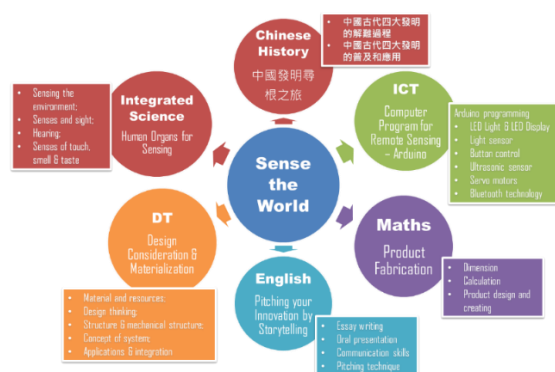


圖 1 STEM 跨學科習作涉及的不同學科知識

3.4. 教學流程

在 9-10 月，中國歷史科和綜合科學科會先教授有關中國古代的科技發明、環境的察覺及感覺和感覺器官的課題，讓學生掌握基本的學科知識，從歷史中明白解難的過程，從而得到創意的啟發。

在 11-1 月期間，電腦科會教授 Arduino 編程和運算思維(表 3)，而設計與科技科會教授物料及資源和系統的課題，幫助學生將他們的設計實化成可應用的裝置。而在製作的過程中，學生也會在產品的設計與製造中運用數學的運算和知識。

表 3 電腦科 Arduino 編程內容

學習內容	相關感官
1. 交通燈編程	
• 認識 Arduino 編程環境 • 學習編程次序(Sequence)概念	
2. 光感燈	視覺
• 認識光度感應器編程 • 學習條件句式(Conditional Statement)概念	
3. 搶答器	觸覺
• 認識按鈕的應用及編程 • 學習條件句式(Conditional Statement)概念	
4. 自動門	聽覺
• 認識超聲波感應器及編程 • 學習迭代(Iteration)概念	
5. 氣體濃度偵測	嗅覺、味覺
• 認識氣體濃度感應器及編程 • 學習迭代(Iteration)概念	

所有中二學生分為 22 組，每組有 5-6 名學生。每個小組都派一名教師擔任導師。（共有 13 名導師，每位導師負責 2-3 組）。有別於以往老師為學生訂定習作的題目，學生會自行尋找習作的題目，利用微型電腦板 Arduino 和至少一個感應器，製作一個裝置，解決身邊一種人的實際需要。學生以分組形式參與「設計思維」工作坊，他們在當中透過運用 Empathy Map、Journey Map 和 Brain-storming 等的方法，訪問一些人，了解他們面對的問題，明白他們的需要，分析問題的原因，提出可行的解決方案，最後從不同的方案中，選取最適合的解決方案，再製作原型並進行測試。



圖 2 設計思維配合「主題式學習」的應用

所有組別的學生均經歷了整個設計思維過程：

- 同理心(Empathy) - 從觀察人，「同理心圖」開始
- 定義(Define) - 找出人的需求
- 構思(Ideate) - 集思廣益並找到最佳解決方案
- 原型(Prototype) - 製作模型或真實產品
- 測試(Testing) - 測試和修改產品

製作完成後，學生要為產品包裝，同時在英文堂學習 Pitching 推銷手法，向人和透過網絡介紹產品。學生更有機會在 5 月的 STEM 展覽將作品向公眾展示。(表 4)

表 4 推行時間表

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
跨學科習作	學生簡介及組隊	設計思維工作坊(一)- 同理心 (Empathy)	設計思維工作坊(三)- 構思(Ideate)	設計思維工作坊(四)- 原型 (Prototype)	產品設計及製作			Pitching 推銷手法練習	STEM 展覽
		設計思維工作坊(二)- 定義 (Define)			設計思維工作坊(五)- 測試 (Testing)				
學科知識	中史：中國古代發明	電腦：Arduino 編程							
	科學：環境的察覺	設計與科技：物料及資源、系統							
					數學：產品設計與製造				
				英文：Pitching 推銷手法					

3.5. 教學法應用

3.5.1. 主題式學習 (Phenomenon-based Learning)

這個跨學科 STEM 習作強調的價值是以體驗為本，學生親身體驗情境，讓學生自己去發現、學會，是最直接且有效的學習。另外，學科知識也會被融合。這個習作不只是體驗，也融合不同學科的知識，可增加課程的厚度和深度。

3.5.2. 設計思維及協作式學習的實踐

「設計思維」(Design Thinking) 是一種風靡全球的解難工具，目的在於思考如何解決問題前，找出在對象心目中真正尚待解決的問題。在這個跨學科 STEM 活動中，不但讓學生學習「設計思維」理論，學生也透過訪問、Empathy Map 及 Journey Map 等，找出不同對象的實際需要，再通過組員之間的 Brainstorming，尋找出最適合的解決方案。

3.5.3. 以學習者為本的自主學習

有別於一般習作，由老師為學生制定單一題目，學生沒有太多的選擇的空間。在這個跨學科 STEM 活動中，學生需要分組自主發掘問題，了解用家的實際需要，再訂定問題，及共同建構最適合的解決方案。老師的角色由單向知識教授者，變成學習同行者，為學生提供所需資源，幫助和引導學生達致目標。而每一組的專屬指導導師，也會貼身為學生提供適切的意見和協助。

3.5.4. 學生自主 (Student Autonomy)

學生可自訂工作進度表，也可自行約見導師，會面的次數沒有規定，學生可以按照自己的進度進行調節，隨時向老師求助，或轉介相關老師跟進。另外，學生可以自行制定分工表，自己選擇善長的工作，也可突破課堂的框架，自行搜尋網上資源，將學習延伸到課堂之外。

3.5.5. 橫向能力

以下顯示了芬蘭的基礎教育目標和橫向能力。七個橫向能力分別是：思考和學習；學會照顧自己和他人，管理日常活動，安全；文化能力，互動和表達；多元文化；信息通信技術能力；勞動世界的的能力，創業以及參與和影響建設可持續發展的未來(圖 3)。學生透過這個習作，可以獲得及應用這些橫向能力。

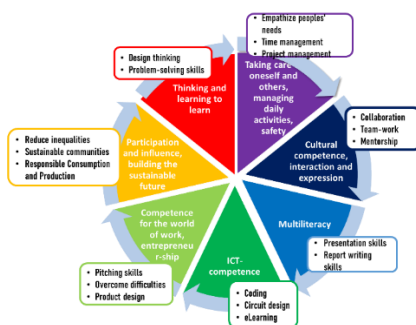


圖 3 學生在習作中獲得的橫向能力

4. 發現

4.1 學生問卷調查

中二級學生完成跨學科習作後，進行了一次全級性的問卷調查。在受訪的學生中，超過 83% 的學生認為他們可以使用不同的 STEM 知識，並將其應用於 STEM 習作中。82% 的學生發現設計思維對他們的學習和 STEM 習作有幫助。81% 的學生表示可以與小組成員進行良好的合作。

除了學術方面，79%的學生認為他們更有信心對在人面前用口頭表達。86%的學生發現他們的時間管理技巧有所提高。82%的學生表示他們更有自學的動力。84%的學生發現他們變得更有創意。88%的學生想要更多地了解他們日常生活中的現象，90%的學生說他們學習了基本的生活技能。總括來說，86%的學生對他們的 STEM 習作感到滿意。

這些數據都證明中二級的跨學科習作能加強學生的學習的效能，幫助學生將不同的 STEM 學科知識融會貫通。另外，學生也能夠在中二級的跨學科習作，學習不同的橫向能力。(詳見附錄一)

4.2 學生在總結性評估的表現

學生在與 STEM 相關學科的總結性評估表現得到改善。

綜合科學科

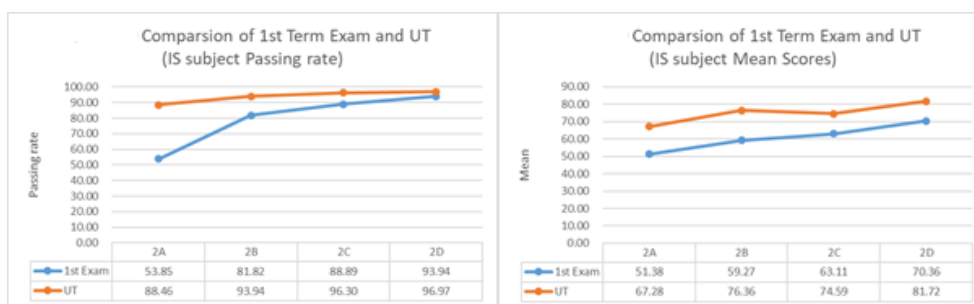


圖 4 學生在綜合科學科的總結性評估表現

比較上學期第一次考試和下學期的統一測驗表現。所有中二學生的及格率和平均分數都有所增加。在進行 STEM 跨學科習作期間，學生的表現得到提升。(圖 4)

電腦科

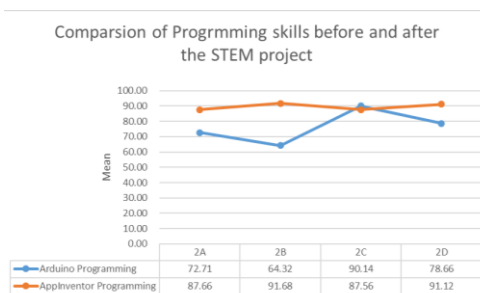


圖 5 學生在電腦科的總結性評估表現

電腦科在 STEM 習作之前教授 Aduino 編程，而在 STEM 習作期間和之後教授 AppInventor 編程。在比較這兩個課題的編程技巧的表現時，三班的平均分數得到改善，而一班的表現與之前相約。因此，學生進行 STEM 跨學科習作後的編程技巧得到了提升。(圖 5)

大部份中二學生都能夠完成 STEM 跨學科習作。學生透過利用相關學科所學到的技能和知識解決生活上的問題。學生學習如何想像、發問、探索、設計和製作現實的產品。

4.3 聯校學生作品展

STEM Faire 是學校一年一度的聯校學生作品展，讓學生有機會在公眾面前推銷他們的

產品。其他學校也被邀請設立攤位，以促進學生和教師之間的交流。



圖 6 學生向不同的來賓介紹他們的作品

超過 70% 的參與者發現 STEM Faire 豐富了他們的 STEM 知識。65% 的參與者發現 STEM Faire 促進了他們對 STEM 的興趣。大約 68% 的參與者對學生的演講表示滿意。約有 71% 參與者對 STEM Faire 的節目表示滿意。大約 69% 的參與者對 STEM Faire 的場地感到滿意。70% 的參與者對 STEM Faire 的內容表示滿意。(表 6)

表 6 STEM Faire 問卷分析

	極不同意				極同意	
	①	②	③	④	⑤	⑥
1. 展覽會能增加我對 STEM 的認知	1.42%	5.67%	19.15%	37.59%	22.70%	13.48%
2. 展覽會增加了我對 STEM 的興趣	4.96%	7.09%	23.40%	27.66%	25.53%	11.35%
3. 展覽會的講者的表達簡潔清悉	2.84%	6.38%	22.70%	36.17%	20.57%	11.35%
4. 我滿意是次的展覽會環節	2.84%	3.55%	21.99%	34.04%	24.11%	13.48%
5. 我滿意整個展覽會的場地安排	2.13%	8.51%	20.57%	35.46%	21.99%	11.35%
6. 我滿意整個展覽會的內容	4.96%	5.67%	19.86%	35.46%	20.57%	13.48%
參與者的評論：						
欣賞中二級可以由 零開始，到成實物 的過程，十分精彩 挺好	有多間友校 不錯 十分多元化 Good!	十分很好 中二級有努力介紹 極好 很好	非常好 十分有趣 Very good	很有心 知道了一些 STEM 成功或 失敗的原因 中二級很用心，努力！		

4.4 學生習作的例子

表 5 學生習作的例子

產品及描述	照片	視頻鏈接	產品及描述	照片	視頻鏈接
<p>1. Dream Group 我們上學或工作有時會遲到，因為我們聽不到時鐘的聲音。因此，一個新的鬧鐘設計使人更容易被喚醒。</p>		<p>https://bit.ly/2Xn4PJF</p> 	<p>7. Fancy Rubbish Bin 可以將液體和固體垃圾分開，防止細菌滋生，幫助清潔工處理。</p>		<p>https://bit.ly/2KBqIyP</p> 
<p>2. Phone i locker 可以幫助學生避免過度使用智能手機。智能手機放在一個盒子裡，可以在限定的時間內上鎖。</p>		<p>https://bit.ly/2X1W3Bh</p> 	<p>8. Smart Blind Cane 可以幫助盲人測量距離，並提醒他們。</p>		<p>https://bit.ly/2X016x4</p> 
<p>3. Auto Pet Feeder 可以幫助人們自動按時餵養寵物。</p>		<p>https://bit.ly/2xdwAp2</p> 	<p>9. Smart Wristband 當老人出現心動過速或摔倒時，它會發出聲音，提醒附近的人。</p>		<p>https://bit.ly/2XBPnti</p> 
<p>4. Oh! Arduino 用於提醒人是否吸煙過量。</p>		<p>https://bit.ly/2WY3eKR</p> 	<p>10. ME MO 當孩子離開父母太遠時，可以提醒父母。</p>		<p>http://bit.ly/2xdxkuk</p> 
<p>5. Stair Consciously Rise 當人們踏上樓梯時，它會亮起來讓他們清楚地看到路面。</p>		<p>https://bit.ly/2LcFyLu</p> 	<p>11. Auto Food Transport Device 有助於計算學校小食部中的食品數量，並通知客戶。</p>		<p>http://bit.ly/2Rs3Kuo</p> 
<p>6. Bye! Monkey 利用傳感器檢測猴子。如果它們距離太近，將打開一個網。</p>		<p>https://bit.ly/2ZFFacv</p> 	<p>12. Smart Curtain 當光線強度太高時，會自動關閉窗簾。</p>		<p>http://bit.ly/2J4S50N</p> 

7. 討論及總結

從以上的研究可見，在 STEM 跨學科習作中實施主題式學習，可以增加學生學習的成效。在學生方面，他們不但可以在學習上有更多的自主性，可以選自己有興趣的題目，也可以把 STEM 的本科知識融會貫通，在現實的生活環境中應用出來，製作更加以人為本的科技產品。此外，學生也可以藉主題式學習，學習到不同的橫向能力，例如解難能力、創造力、協作能力、語文表達技巧及對社會的洞察和關愛。經過主題式學習，學生在本科的知識運用上，也能得到提升，鞏固了他們的知識。

參考文獻

- Pasi Silander. (2019). *Phenomenal Education*. Retrieved from <http://www.phenomenaleducation.info/phenomenon-based-learning.html>
- Wakil, K., Rahman, R., Hasan, D., Mahmood, P., & Jalal, T. (2019). Phenomenon-based learning for teaching ict subject through other subjects in primary schools. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 205-212.

附錄一 學生問卷調查統計

A: 非常不同意 Strongly Disagree




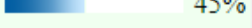




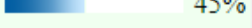




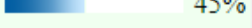



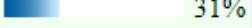




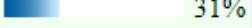




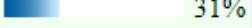



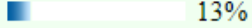
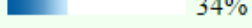

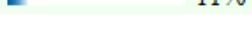

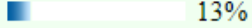
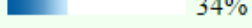

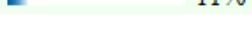

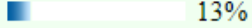
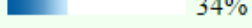

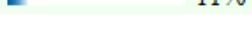


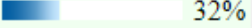




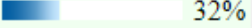




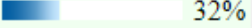




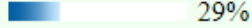




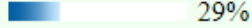




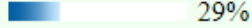



















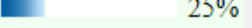




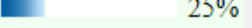




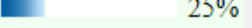



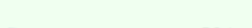





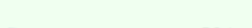





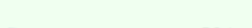




B: 不同意 Disagree

C: 部份同意 Slightly Agree

D: 同意 Agree

E: 非常同意 Strongly Agree

Questions 問題		Responses 回應			
1.	I am more interested in the subjects related to the project. 我更感興趣的是與專題研習有關的主題。	A	8		7%
		B	14		12%
		C	38		33%
		D	37		32%
		E	17		15%
2.	I make use of the technique and knowledge learnt in ICT (Arduino), and Science & Technology in the project. 我利用來自 ICT，科學與科技的技術，經驗和知識做我的專題研習。	A	8		7%
		B	8		7%
		C	37		32%
		D	44		39%
		E	17		15%
3.	I can apply STEM in their project 我利用 STEM 的經驗和知識做我的專題研習	A	7		6%
		B	13		11%
		C	33		29%
		D	42		37%
		E	19		17%
4.	Knowledge and information gained from participation in the design thinking workshop is useful and applicable in my study and in the project work. 參與設計思維研討會獲得的知識和信息在我的研究和專題研習中是有用的和適用的。	(No answer submitted)	2		2%
		A	8		7%
		B	10		9%
		C	36		32%
		D	45		39%
		E	13		11%
5.	I cooperate well with my group members. 我和我的隊友們合作很好。	A	8		7%
		B	12		11%
		C	23		20%
		D	44		39%
		E	25		22%
6.	I can present information in a logical way. 我可以用一個合乎邏輯的方式表達資料。	A	1		1%
		B	6		5%
		C	29		25%
		D	61		54%
		E	17		15%
7.	I am more confident in oral presentation in class 我在課堂口頭匯報更加自信	A	3		3%
		B	19		17%
		C	32		28%
		D	41		36%
		E	19		17%

<p>8. I can finish requested task on time. 我可以按時完成要求的任務。</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1</td> <td></td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11</td> <td></td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>27</td> <td></td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>51</td> <td></td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>24</td> <td></td> <td>21%</td> </tr> </tbody> </table>	A	1		1%	B	11		10%	C	27		24%	D	51		45%	E	24		21%				
A	1		1%																						
B	11		10%																						
C	27		24%																						
D	51		45%																						
E	24		21%																						
<p>9. I have improved in time management 我在時間管理改善</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>2</td> <td></td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>14</td> <td></td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>35</td> <td></td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>49</td> <td></td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>14</td> <td></td> <td>12%</td> </tr> </tbody> </table>	A	2		2%	B	14		12%	C	35		31%	D	49		43%	E	14		12%				
A	2		2%																						
B	14		12%																						
C	35		31%																						
D	49		43%																						
E	14		12%																						
<p>10. I have greater initiatives in self-learning 我更主動自學</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>5</td> <td></td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>15</td> <td></td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>39</td> <td></td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>42</td> <td></td> <td>37%</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>13</td> <td></td> <td>11%</td> </tr> </tbody> </table>	A	5		4%	B	15		13%	C	39		34%	D	42		37%	E	13		11%				
A	5		4%																						
B	15		13%																						
C	39		34%																						
D	42		37%																						
E	13		11%																						
<p>11. I have become more creative. 我變得更有創意。</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>4</td> <td></td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>14</td> <td></td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>37</td> <td></td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>41</td> <td></td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>18</td> <td></td> <td>16%</td> </tr> </tbody> </table>	A	4		4%	B	14		12%	C	37		32%	D	41		36%	E	18		16%				
A	4		4%																						
B	14		12%																						
C	37		32%																						
D	41		36%																						
E	18		16%																						
<p>12. I want to investigate more about the daily life. 我想探討更多關於日常生活。</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>2</td> <td></td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>12</td> <td></td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>33</td> <td></td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>56</td> <td></td> <td>49%</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>11</td> <td></td> <td>10%</td> </tr> </tbody> </table>	A	2		2%	B	12		11%	C	33		29%	D	56		49%	E	11		10%				
A	2		2%																						
B	12		11%																						
C	33		29%																						
D	56		49%																						
E	11		10%																						
<p>13. I gain satisfaction from the involvement in the project. 從專題研習的參與我獲得滿足。</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>6</td> <td></td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>11</td> <td></td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>32</td> <td></td> <td>28%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>51</td> <td></td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>14</td> <td></td> <td>12%</td> </tr> </tbody> </table>	A	6		5%	B	11		10%	C	32		28%	D	51		45%	E	14		12%				
A	6		5%																						
B	11		10%																						
C	32		28%																						
D	51		45%																						
E	14		12%																						
<p>14. I learned the basic life skills. 我學會了基本的生活技能。</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>3</td> <td></td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>8</td> <td></td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>29</td> <td></td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>54</td> <td></td> <td>47%</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>20</td> <td></td> <td>18%</td> </tr> </tbody> </table>	A	3		3%	B	8		7%	C	29		25%	D	54		47%	E	20		18%				
A	3		3%																						
B	8		7%																						
C	29		25%																						
D	54		47%																						
E	20		18%																						
<p>15. Overall, I am satisfied with my group project. 總的來說，我很滿意我組的專題研習。</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>(No answer submitted)</td> <td>1</td> <td></td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>6</td> <td></td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>9</td> <td></td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>29</td> <td></td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>49</td> <td></td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>20</td> <td></td> <td>18%</td> </tr> </tbody> </table>	(No answer submitted)	1		1%	A	6		5%	B	9		8%	C	29		25%	D	49		43%	E	20		18%
(No answer submitted)	1		1%																						
A	6		5%																						
B	9		8%																						
C	29		25%																						
D	49		43%																						
E	20		18%																						

Using E-platforms in Distance Learning for Coding Education

HOI KI, LAM

Maryknoll Convent School (Secondary Section)

* sandy.lam@mcs.edu.hk

Abstract: Due to the widespread of COVID-19 in Hong Kong starting from Jan 2020, class suspension has been adopted by Hong Kong EDB. Students are required to learn at home and teachers must perform distance learning. This study aims at investigating whether using e-learning platforms in distance learning can successfully facilitate learning and teaching of coding during the period of class suspension in computer literacy subject. Here are three objectives of this research: to investigate 1. If e-learning platforms can help students to learn coding in computer literacy lessons. 2. The relationship between sex and effectiveness of using e-platform in distance learning. 3. The relationship of effectiveness of using e-platform in distance learning and skill level of using IT of students. This study was taken in Yuen Long Merchants Association Secondary School.

Keywords: class suspension, distance learning, e-learning platform, computer literacy lesson, coding

1. Introduction

Class suspension has been adopted due to the widespread of Covid-19, Microsoft Teams is chosen as a e-learning platform to perform distance learning for online lessons in our school.

Distance learning provides chances for students who cannot participate in continuing education programs because they have difficulty in accessing a traditional educational setting (Messina, 2002). Distance learning means using technology to bridge a gap in physical distance between teachers and students (Taylor, 2002).

There are two different ways of distance learning, Synchronous means everyone in the meeting will be together at the same time. In Midkiff & DaSilva (2000), asynchronous means record information before to let students view the session in their own time.

Figure 1 from Midkiff & DaSilva (2000) shows the differences between traditional learning, synchronous and asynchronous learning is captured.

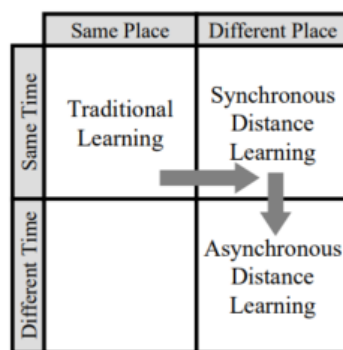


Figure 1.

2. Advantage and limitation of distance learning:

Diaz and Cartnal (1999) states that as distance learning requires greater reliance on independent learning skills, therefore students with less need for concrete experience perform better in distance learning.

Some students are more open and honest online, and some students felt freer to disagree with others than in a traditional classroom (Taylor, 2002). Rice, (2006) states that distance technology offers more learning opportunities than face-to-face teaching when teaching embeds with instruction which focus on cognitive and social processes of knowledge construction.

3. Evaluation method of distance learning program:

Taylor (2002) states that good distance learning must have learner-content interaction, learner-instructor interaction, and learner-learner interaction. Learner-content interaction means learners interact with some contents. Learner-instructor interaction means interaction between student and instructor like delivering information, encouraging students, and providing feedback. Learner-learner interaction means students collaborating with each other.

4. The needs of this study

In the past, focus of research on distance learning were either on adult learning or overseas education. The purpose of this study is to evaluate the impacts of using e-platform (Microsoft Teams) in distance learning in online coding lessons during class suspension in Hong Kong. Moreover, research which focus on relationship of sex and IT ability of students on distance learning was not common.

5. Research Question

The research questions in this study are as follows:

1. Can e-learning platform successfully help students to learn coding in computer literacy lessons?
2. Is there any relationship between sex and effectiveness of using e-platform in distance learning?
3. Is there any relationship between students' skill level of using IT and effectiveness of performing coding education in distance learning?

6. Methodology

6.1. Participants

Participants include 2 classes of S1 students and 2 classes of S2 students. For each form, students are divided into two groups including higher achiever and lower achiever by their overall academic results of the previous year. For form one, there are 35 students in the class for higher achiever and 32 students in the class for lower achiever. For form two, there are 35 students in the class for higher achiever and 30 students in the class for lower achiever. Each student needs to complete a questionnaire after research.

6.2 Form of distance learning

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

Synchronous learning is adopted in the research as it can let students become more committed and motivated. Also, synchronous learning felt more psychologically aroused and motivated as it is more like face-to-face communication, it supports personal participation and relies on teachers rather than student centered.

Students have their own devices at home and teachers perform their teaching by using their own devices such as notebooks, tablets, cameras and speakers.

6.3. Curriculum

Coding of using Micro:bit is to be taught during the research period. Topics include problem solving procedure, variables, data types, flowcharts, relational and logical operators and project of Micro:bit.

6.4. E-learning Tools

Microsoft Teams is selected as the e-learning platform in this research as it has functions like video conferencing and online meetings which include live captioning and can be recorded. Microsoft Teams can provide synchronous learning to students.

6.5. Teacher training

Three are totally three computer literacy teachers involved in the research program. The teaching experience and educational background of them are similar. Two-day trainings on how to use the e-learning platform (including post assignment, create group, hold meetings, screen share, broadcasting video, assign grades to e-assignment, return assignments, and interact with students) was held.

6.6. Student's training

35 minutes students training were provided to all students before they participate in the program. Students were taught how to use the e-learning platform – Microsoft Teams including the function of using chat room, screens sharing, assignment submission, hands up, post message, grouping etc.

6.7. Communication policy

About teachers and student's communication:

Teachers are encouraged to teach by asking questions to students like normal face-to-face lesson. Teachers should contact parents if students have no response within classes, arrive late to classes or submit assignments late.

About student's communication:

For group discussion, teachers should create different small rooms within the e-learning platform. Students can join different rooms to discuss like normal face to face lessons do.

6.8. Method

After training sections, the program starts from 17 Feb 2020 to 19 June 2020. Three teachers are involved to teach four classes. There are totally two computer literacy lessons (35 minutes each) in each cycle (Six days in each cycle). Face- to-face examination starts from 29 June 2020 to 10 July 2020.

7. Data analysis

This study employs a quantitative method to systematically investigate the quantifiable data and perform statistical and mathematical techniques.

Assuming the levels of examination papers are the same, the means score of academic results before and after the adoption of distance learning are analyzed to measure performance in this study. Students are divided into two groups including higher achiever and lower achiever. An online questionnaire which is divided into 3 parts (interest and motivation, learning effectiveness, overall performance) must be completed by students. There are totally 6 questions in part A, 12 questions in part B and 3 questions in part C. The mean score of questions will be used for data analysis. Table 1 shows the contents of the questionnaire.

Table 1

No	Questions from Section A
1	I like having computer literacy lessons to learn coding by using e-learning platform in the second term.
2	I am motivated to learn coding in computer literacy lessons in the second term by using e-learning platform.
3	I like doing projects in computer lessons by using e-learning platform more than traditional method.
4	I like using e-learning platform (online teaching) in distance learning to learn coding
5	I prefer using e-learning platform (online teaching) in distance learning than doing self – study by studying notes online.
6	I prefer using e-platform to learn than traditional method.
No	Questions from Section B
1	E-learning platform (online teaching) helps me to learn coding concepts in computer literacy subject effectively.
2	Compared with other methods, e-learning platform (online teaching) is a good way to perform distance learning.
3	E-learning platform can successfully help me to organize homework and notes in computer literacy lessons.
4	I like using E-learning platform to share ideas with classmates and teachers in computer literacy lessons.
5	I like using E-learning platform to hand in assignments in computer lessons and it is successful.
6	Project-based learning help me to enrich and enhance my knowledge in specific topic and improve my academic result.
7	The e-learning online teaching platform is good for distance learning.
8	Video recording functions in e-learning platform can help me to do revision.
9	E-learning platform is easy for me to use.
10	I can successfully express my ideas by using e-learning platform in learning coding concept in computer literacy lessons.
11	I can get immediate feedback from teachers by using e-learning platform in computer literacy lessons when learning coding concept
12	Computer and coding lesson become more interactive when using e-learning platform.
No	Questions from Section C
1	I am willing to continue to use e-learning platform in learning
2	I will recommend the e-learning platform to my friends.
3	Overall, e-learning platform is useful for me to learn coding in computer literacy lessons during class suspension.

8. Findings

8.1 Analysis of academic performance:

The below analysis shows the mean of examination result before and after the research.

Table 2.

mean of examination result (to 1dp)		
	Before research results of 1st term (full mark = 70)	After research results of 2nd term (full mark = 70)
S1 Class for higher achievers	49.1	55.3
S1 Class for lower achievers	46.6	54.2
S2 Class for higher achievers	48.1	52.3
S2 Class for lower achievers	38.2	43.6

The examination before and after the research are both in practical format, the levels of difficulty are the same. In the above figures, we can conclude that the E-learning platform can successfully help students to learn coding in computer literacy lessons during class suspension.

8.2. Analysis of survey performance:

In the below analysis, “1” means strong negative impression of using e-learning platform in distance learning while “7” means strong positive relationship.

8.2.1 Analysis 1:

Table 3 shows the mean of scores given in the questionnaire for 25 questions categorized by sex:

Table 3

Sex	Mean of scores
All	4.38
Male	4.43
Female	4.28

In the above figures, there is no significant difference between male and female for using e-learning platform in coding education in distance learning.

8.2.2 Analysis 2:

Table 3 shows the mean of scores given in the questionnaire for 25 questions categorized by skill level of using IT.

Table 4

Skill Level of using IT	Mean of scores
very low	3.96

low	4.27
middle	4.30
high	5.17
very high	5.52

In table 4, it is found that skill level of using IT and effectiveness of using e-learning in coding education in distance learning is positively related.

9. Further Research

In the future, focus can be put on impact of distance learning on different kinds of personalities and learning styles of students. Students can be grouped by their learning styles instead of level of abilities. More on relationships between academic results and sex can further be evaluated.

10. Summary & Conclusion

In this study, we use Microsoft Teams as a synchronous learning tool in distance learning for coding education during class suspension. The summary of the findings are as follows:

- E-learning platform can successfully help teachers and students to perform the distance learning in coding education
- Sex difference does not affect the effectiveness of performing distance learning in coding education
- Skill level of using IT has positive relationship with the effectiveness of performing distance learning in coding education

Acknowledgements

I would like to offer my special thanks to Mr. Yau Chi Leung, Principal of Yuen Long Merchants Association Secondary School, for his ongoing support and guidance to me and his leadership in Computer education and IT in education. I would like to express my very great appreciation to Dr. FENG, Shihui, Assistant Professor from Faculty of Education of the University of Hong Kong, for her valuable and constructive suggestions during the planning and development of this research.

References

- Brame, C., (2013). Flipping the classroom. Vanderbilt University Center for Teaching. Retrieved from <http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>
- Murphy,R.F.(2019) Artificial Intelligence Applications to Support K–12 Teachers and Teaching: A Review of Promising Applications, Opportunities, and Challenges. Retrieved from
- Ng,T.K.(2020). New Interpretation of Extracurricular Activities via Social Networking Sites: A Case Study of Artificial Intelligence Learning at a Secondary School in Hong Kong. Retrieved from <http://redfame.com/journal/index.php/jets/article/view/5105/5309>
- OECD (2019), Artificial Intelligence in Society, OECD Publishing, Paris. Retrieved from <https://ec.europa.eu/jrc/communities/sites/jrccties/files/eedfee77-en.pdf>
- Paavola, S., & Hakkarainen, K. (2005). The knowledge creation metaphor – An emergent epistemological approach to learning. *Science & Education* 14, 537-557. doi: 10.1007/s11191-004-5157-0

試以一案例探討電子和編程學習對初小 STEM 教育的影響

A case study exploring the effects of e-Learning and Coding for junior STEM Education

彭健江

粉嶺公立學校 資訊科技及電子學習組

* pkk@flps.edu.hk

【摘要】 積極推動 STEM(Science, Technology, Engineering & Mathematics)是配合全球發展的教育大趨勢，如何在香港初小學習階段引入電子學習(e-Learning)及編程學習(Coding)的元素，同時使用大數據科技(Big Data)分析課堂的即時學習數據，從而營造一個更有利初小 STEM 的學習環境。因此今年度本校嘗試在三年級常識科的科學探究(Scientific Inquiry)課堂運用合適的電子及編程學習策略，以實證為本探討對促進初小 STEM 教育效能的影響，並讓香港一般津貼小學以善用現有的電子及編程學習方案作為促進初小 STEM 教育的其中一個可行的科學探究課堂實踐案例。

【關鍵字】 數理科技教育；電子學習；編程學習；大數據；科學探究

Abstract: Using STEM is indeed a hot issue at the moment. Hong Kong's general primary schools are now paying attention to the topic and are hoping to create an appropriate STEM environment. Of course, both e-Learning and coding also can play auxiliary roles in the syllabus for KSI. Whilst we believe that scientific inquiry activities is the most important component in STEM Education for lower primary classes. It not only increases students' participation and motivation, but also work with the use of Big Data technologies to analyze learning data and then give immediate feedback. Certainly, using appropriate e-Learning and coding tools are workable solutions to facilitate the further development of STEM in Hong Kong's lower primary classes.

Keywords: STEM, Scientific Inquiry, e-Learning, Coding, Big Data

1. 前言

根據聯合國教科文組織(2015)指出享受優質教育的權利是一項基本人權。而香港教育局(2016)的《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》報告指出為讓本港學生作更好準備，以應對未來經濟、科學和科技的高速發展，推動 STEM 教育作為學校課程持續更新的其中一個發展重點，以促進學生全人發展和終身學習。而 Hattie, J. (2009)指出在各個教學策略中進行形成性評估(Providing formative evaluation)的效度高(d effect size: 0.9)。而學習的 26 個方法(2018)亦指出「動手學習是運用身體知能理解抽象概念。」同時莫慕貞(2017)亦指出「促進學習的評估就是要透過評估，找出每名學生的「可發展區」，支援他們的學習。」，此外教育局(2015)推出「第四個資訊科技發展策略-加強學校無線網絡基礎設施」政策(簡稱：WiFi900 計劃)，並分階段提升學校無線網絡基礎設施及購置流動裝置供學生在課堂上使用。香港課程發展議會(2017)修訂的《計算思維—編程教育小學課程補充文件》建議在小學階段引入編程

來培養學生的計算思維，希望通過適當設計的學習活動，為學生提供獲取和應用計算思維和編程技巧的機會。同時學生能力國際評估計劃（PISA）2018 年的研究結果顯示，香港學生的科學能力排名第九(圖 1)與對上一次研究結果相同。但教育局仍以校本形式讓學校自行制定 STEM 教育計劃，因此大部份津貼小學未必能充分善用現有的電子(e-Learning)及編程(Coding)學習資源促進 STEM 的學與教效能。在這個現實環境下，藉這篇文章試以一案例研究探討電子和編程學習對初小 STEM 中科學探究學習的影響。

附件 1 – PISA 2018 全球排名

排名	閱讀能力		數學能力		科學能力	
	國家/地區	平均分	國家/地區	平均分	國家/地區	平均分
1	中國 (BSJZ)(註 1)	555	中國 (BSJZ)(註 1)	591	中國 (BSJZ)(註 1)	590
2	新加坡	549	新加坡	569	新加坡	551
3	中國澳門	525	中國澳門	558	中國澳門	544
4	中國香港	524	中國香港	551	愛沙尼亞	530
5	愛沙尼亞	523	中華台北	531	日本	529
6	加拿大	520	日本	527	芬蘭	522
7	芬蘭	520	韓國	526	韓國	519
8	愛爾蘭	518	愛沙尼亞	523	加拿大	518
9	韓國	514	荷蘭	519	中國香港	517
10	波蘭	512	波蘭	516	中華台北	516

圖 1 中大公布學生能力國際評估計劃(PISA 2018)研究結果：(PISA 2018 全球排名)

2. 背景

本校建校至今已八十多年歷史，現共有 19 班約 600 名學生，大部份學生來自基層家庭，而且有超過一半生源來自內地的跨境學童。同時本校的初小學習階段按學生的學業成績平均分班，但部份班別出仍現出現複雜的學習多樣性，再加上學童的家庭亦未能提供足夠的學習支援。此外本校的資訊科技組於 2015 年度成功申請教育局的「WiFi900」計劃(第一期)的學校，並制訂一個為期三年的校本高小電子學習計劃，目的以自主及探究學習模式，針對學生在數學、英文及電腦科的學習難點、延伸學習及促評的需要，再配合穩定的無線網絡系統、適合的流動電子裝置及電子學習資源，藉以提升學生的學習動機，及促進學與教的效能。當完成該計劃後，我們制定校本「WiFi900+」計劃，除繼續深化及聚焦發展原有的學科外，並嘗試推展到初小及其它學科。此外配合原有的全校參與校本編程課程外，亦於 2018 年亦成功申請成為其中一間「賽馬會運算思維教育」創新社群學校，藉此獲得校外專業教材及教師專業培訓。綜合我們過去在電子及編程學習的成功實踐經驗後，我們相信在傳統的教學模式下再結合電子及編程學習元素有利於課堂內提升 STEM 教育的學與教效能，便於 2019 至 2020 年度上學期在初小常識科的合適課題嘗試適切加入電子及編程工具，藉以探討對科學探究學習所帶來的影響。

3. 選用原因

首先被選用的電子評估工具(eAssessment Tool)是 Plickers，同時亦選用香港教育城(HKEdcity)的教育電視節目超連結作為反轉課堂(Flipping Classroom)的短片學習資源(圖 1)。另外本校已申請成為 Google for Education 的學校用戶，所以我們亦使用學習管理平台(Google Classroom)作為學生預習及延伸的其中一個途徑，同時我們亦使用(Google Jamboard)協作學習程式於課堂內由師生共同預測實驗結果。最後我們亦結合本校電腦科初小所教授的編程教育應用程式(ScratchJr)，它們都是免費及較可靠的版本，學生無需使用個人電郵戶口資料作出登

記，仍然能夠使用大部份電子學習資料。再加上本校已經安裝全校性的高速無線網絡系統，因此老師無論在學校何時何地只要有一部能接駁上網的流動電子裝置便能進行即時的電子及編程教學活動。

4. 推行方案

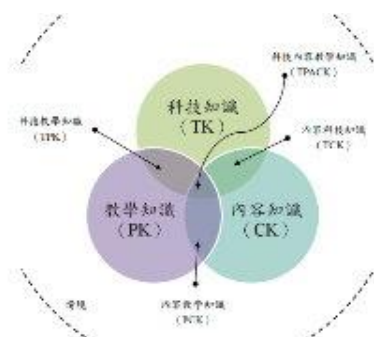


圖 2 學科教學科技知識(TPCK)



圖 3 香港教育城：教育電視節目節錄部份(冷縮熱脹)

4.1 預備篇

級長需檢視原有的初小常識科課程，再加上學科教學科技知識(TPCK) (圖 2)的概念為基礎選擇合適的學科知識、教學法及科技。首先嘗試在科學探究課題加入反轉課堂(Flipping Classroom)、動手學習(Hands On)、電子評估(e-Assessment)及編程(Coding)元素，例如：「自然現象探趣」主題的冷和熱單元。以往由於課時不足及課程內容緊迫，我們大部份情況下只能透過多媒體、提問及課堂練習獲取學生對科學探究的學習數據，但老師往往未能即時作出適時的回饋。因此我們於課堂內的非教學時間或導修堂播放由老師選擇的合適網上學習短片(圖 3)作為學生預習的其中一個途徑。但我們現在使用評估平台(Plickers)即時收集學生在課堂前後的評估數據，而評估內容主要來自學生能力國際評估計劃(PISA)中評估科學能力的「科學過程技能」題型，並即時作出回饋及跟進。

同時科任亦將相關的電子學習資源上載到學習管理平台(Google Classroom)，讓部份有能力的學生於課堂前後仍然能夠進行自主學習，另外學生在電腦課亦嘗試使用(ScratchJr)製作模擬實驗動畫。因此我們三年級常識科團隊根據(Hassard 2000)的原則及概念製作合適的科學探究小組活動工作紙(圖 4)，再配合在三年級開始使用的學習管理平台(圖 5)、即時評估平台(圖 6)及編程教育應用程式(圖 7)，藉以提升初小 STEM 中科學探究的學與教效能。



圖 4 科學探究小組工作紙

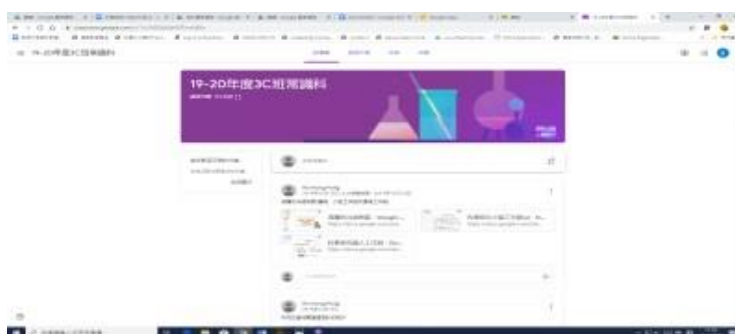


圖 5 學習管理平台(Google Classroom)



圖 6 即時評估平台(Pickers)



圖 7 編程教育應用程式(ScratchJr)

4.2 學習篇

首 5 分鐘科任透過 Plickers 的大數據(Big Data)分析功能再加上科任老師的專業回饋，藉以釐清學生對已有知識的學習難點(圖 4)，主要包括：常用的溫度單位及正確使用溫度計，而學生的其中兩題的答對率分別只有 66%及 39%。隨後 5-10 分鐘老師使用協作工具(Google Jamboard)及提問讓各組共同預測實驗結果(圖 8)，並在科探小組工作紙(圖 4)內填寫有關實驗的預測結果。稍後老師將 Google Jamboard 檔案上載到 Google Classroom 給予學生作參考之用。

隨後 5-10 分鐘老師讓各組取出 A 杯，然後從自來水水桶取水及使用實驗溫計量度水溫，水溫由各組員共同訂正，由組長作最後決定，並記錄在科探小組工作紙內(圖 4)。隨後 5-10 分鐘老師讓各組取出 A 杯，然後將 A 杯的自來水倒回原來的水桶，再從暖水水桶取水及使用實驗溫計量度水溫，水溫由各組員共同訂正，由組長作最後決定，並記錄在科探小組工作紙內(圖 4)。隨後 5-10 分鐘老師讓各組交出 A 杯及取出 B 杯，然後從自來水水桶取水及使用實驗溫計量度水溫，水溫由各組員共同訂正，由組長作最後決定，並記錄在科探小組工作紙內(圖 4)。隨後 5-10 分鐘老師讓各組取出 B 杯，然後將 B 杯的自來水倒回原來的水桶，再從冰水水桶取水及使用實驗溫計量度水溫，水溫由各組員共同訂正，由組長作最後決定，並記錄在科探小組工作紙內(圖 4)，最後各組需交回 B 杯。

隨後 5-10 分鐘老師讓各組根據剛才的實驗紀錄完成科探小組工作紙內的結論部份(圖 4)，然後其中一至兩組亦被邀請向全班匯報探究結果(圖 10)。如各組較快完成各部份的實驗，可嘗試完成小組工作紙後的挑戰題。跟著 5-10 分鐘科任老師以 Plickers 收集學生對剛學會的知識數據作為後測(圖 12)，包括：冷縮熱脹的科學過程技能，並對學生表現未如理想的題目即時作出回饋。最後學生可透過學習管理系統(Google Classroom)查閱課堂內的教學簡報、工作紙及相關電子學習資源(圖 5)，並派發課後個人科探工作紙(圖 9)，於課後再次鞏固剛學會的知識。此外亦安排學生於未來四堂在電腦課使用 ScratchJr 完成一個以液體冷縮熱脹為主題的實驗動畫檔案(圖 7)，並電郵給常識科老師。而他們於學期初至今已完成 ScratchJr 約 10 小數培訓及 5-6 個課堂實作練習。



圖 8 協助學習工具(Google Jamboard)



圖9 課後科學探究個人工作紙



圖10 學生向全班匯報科學探究結果



圖11 學生使用實驗溫計量度水溫



圖12 後測的學習數據分析

4.3 反思篇

根據前後測的數據分析，前測 1(已有知識)顯示學生的平均答對率(69%)，可見他們的已有知識仍然薄弱，因此科任需要立即釐清他們對已有知識學習的難點，所以學生在正式上課時的學習表現較預期理想。然後以翻轉課堂短片(圖 3)再進行前測 2(將學會的知識)顯示學生平均答對率是 70%，但當他們需要回答高層次問題的答對率只有 56%。跟著課堂內以實驗活動探究液體冷縮熱脹的特性，最後進行本課堂的後測，而學習數據分析結果顯示學生平均答對率是 84%，而比較前測 2 及後測的學習數據(圖 12)顯示他們在回答「科學過程技能」題目的表現有大幅進步，其中一題的答對率由 56% 提升至 81%，增幅達 25%。

課後從該班抽出在常識科高中低能力的學生各一位進行訪談，前測方面(已有/將學會的知識)，無論高中低能力的學生皆認同課前的反轉課堂短片及即時電子評估對釐清已有知識中的不足有幫助，並對將學會的知識有初步了解、從而增加學習興趣。另外三者皆同意以探究模式進行的分組科學實驗，能提升對學習的興趣及會學得更好。此外課後的即時電子評估，他們認為好像紙筆評估，但能即時知道自己對剛學會的知識的學習進度。其後他們在電腦課使用編程教育應用程式(ScratchJr)製作有關冷縮熱脹的模擬實驗動畫，高能力學生認為難度較高，但富挑戰性及有較大發揮創意的機會。而其他能力學生認為可以邊玩邊學，能提升他們對學習的參與度及投入感。

根據課堂內的小組科學探究工作紙、課後的個人科學探究工作紙及學生的模擬實驗動畫作品的表現，首先各小組的預測結果及實驗結果相同，亦能準確歸納出液體冷縮熱脹的特性。此外從個人工作紙亦發現學生能將液體冷縮熱脹的「科學過程技能」轉移應用到其它未教授的冷縮熱脹生活例子，最後大部份學生亦能嘗試使用已學過的編程知識/技能製作模擬實驗動畫(圖 7)，再次證明編程學習對 STEM 中的科學探究學習亦起了一定的正面促進作用。

課後與同級科任進行訪談，前測方面(已有知識)，老師認同能即時追蹤全班學生對已有知識的掌握程度，並能進一步鞏固學生的已有知識，如：正確使用溫度計等等，學生於正式課堂時便會學得更好。而進行另一次前測(將學會的知識)之前，於課堂內/外的非教學時間播放相關的翻轉課堂短片，對學生預習基礎知識起了積極的作用，同時老師能針對課題內的「科學過程技能」教學內容進行備課，並能釋放課時增加對學生的互動、解惑及實作的機會。因學生能親身體驗，包括共同預測實驗結果(Google Jamboard)及以實物進行小組科學實驗，因此他們對學習的投入感及興趣會更大。此外課堂內的後測(已學會的知識)，首先能追蹤全班學生對已學會的知識的掌握程度，並能依據學習數據即時作出適切的回饋及跟進。而課後使用 Google Classroom 及在電腦課時使用運算思維及編程教育應用程式(ScratchJr)製作有關冷縮熱脹的模擬實驗動畫，各人皆認為有助學生安排自己的自主學習計劃及透過編程活動實踐剛學會的科學知識/技能，從而能給予一個平台展示學生應用綜合學習能力/技巧的機會。整體而言，其中兩位科任老師認為能夠大幅提升學與教的效能，但仍有不少因素影響 STEM 教育的持續發展，包括：課時不足、人力資源不足、課程內容緊迫、存放實驗物資空間有限等等。而從前後測的學習數據分析結果，學生對「科學過程技能」的整體平均及高層次題目的答對率皆有理想的升幅，因此無論教育局及學校都應該制定適切的策略讓香港小學的 STEM 教育可持續發展。

根據以上的學習數據分析、學生習作及學生/老師訪談結果，合適的電子學習方案再配合編程學習工具對促進初小 STEM 教育中的科學探究學習起了積極作用，並且能大幅提升初小學生對學習「科學過程技能」的效能。

5. 結論

無論聯合國教科文組織、國家規劃，以至本港教育局強調 STEM 教育作為學校課程持續更新的其中一個發展重點，並配合教育局早前推出「第四個資訊科技教育策略」後的相關政策及資源，便營造了一個有利以電子及編程學習促進 STEM 教育中的科學探究環境。另外本校的教研學習數據、學生習作及師生訪談的分析結果，亦再次證明以科學探究活動配合電子及編程學習不單能提升學生的學習投入感及興趣，而且亦能大幅提升學生學習 STEM 的效能。如仍然以老師為中心的傳統教學模式已經未能滿足現今社會對培育學生綜合能力的發展需要，因此我們應有「破舊立新」的思維，首先以優質的「翻轉課堂」資源及統整現有常識科課程（精教/略教/自學）釋放課堂內外的學與教空間，便能持續深化及聚焦在常識科的科學探究課題，同時透過設計具啟發性的多元化學習活動再配合「貼地」的電子及編程學習策略，並善用 PISA 的「科學過程技能」題型促進學生在科學探究學習中的評估水平，藉以讓香港津貼小學的 STEM 教育能向著正確的方向持續發展。

參考文獻

- 聯合國教科文組織（2015）。聯合國教科文組織對 2015 年後教育的願景。取自 <https://goo.gl/jya5dN>
- 香港教育局（2016）。《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》報告。取自 https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM_Education_Report_Chi_20170303.pdf
- Daniel L. Schwartz (2018)。《學習的 26 種方法：動手學習(Hands On)》。台北：大寫出版。
- 莫慕貞（2017）。「後 TSA」評估策略：因材施教 因材施教。取自 <https://goo.gl/FYudE3>
- 教育局（2015）。第四個資訊科技教育策略-加強學校的無線網絡基礎設施。取自 <https://goo.gl/wdwTYE>
- 新竹縣教育研究發展暨網絡中心（2011）。科技內容教學知識（TPACK）理論架構對教師專業發展之啟示。取自 <http://www.nc.hcc.edu.tw/ezfiles/119/1119/img/805/99017.pdf>
- 香港賽馬會運算思維教育計劃（2019）。「賽馬會運算思維教育」創新社群。取自 <https://www.coolthink.hk/innocommunity/>
- 香港課程發展議會（2017）。計算思維—編程教育小學課程補充文件。取自 https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/CT/supplement_CT_chi_draft.pdf
- 教育局（2012）。科學探究學習。取自 <https://www.edb.gov.hk/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/sbss/school-based-curriculum-primary/samples-of-work/collaborative-action-research/p6/p29.html>
- Hassard, J. (2000). *Science as inquiry*. Parsippany, New Jersey: Good Year Boks.
- 香港中文大學教育數據研究中心（2019）。中大公布學生能力國際評估計劃（PISA 2018）研究結果。取自 <https://qr.go.page.link/xuZhV>
- 維基百科（2019）。翻轉課堂。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BF%BB%E8%BD%AC%E8%AF%BE%E5%A0%82>
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning*. New York: Routledge

Integrating Mobile Apps into Physics Lessons 2.0

Chiu Fai, Li

Department of Information Technology, Cognitio College (Kowloon)

Hong Kong SAR, China

* cclcf@cckln.edu.hk

Abstract: *Motion sensor was used to measure the acceleration of an object and verify the Newton's laws of motion as suggested by textbook; however, it is difficult and expensive to prepare motion sensor for all students to use during a Physics lesson. As Accelerometer app in iPad can also measure the acceleration of an object and verify the Newton's laws of motion, the use of Accelerometer app to verify the Newton's laws of motion was suggested in this study. The researcher also used Accelerometer app in iPad to measure the normal force acting on a person in a lift and verify the normal force (hence feeling of weight) in a lift as suggested by textbook in the topic of Weight, and Finger Body Temperature app in iPad to demonstrate the cooling effect of evaporation in the topic of Evaporation during Physics lesson.*

Keywords: Newton's laws of motion; accelerometer; normal force; arouse students' learning motivation; acceleration; weight; weightlessness; cooling effect; evaporation.

1. Introduction

Students learned Newton's laws of motion by using motion sensor as suggested by textbook. However, it is difficult to provide motion sensor for all students. Author used the Accelerometer app in iPad to facilitate students to learn Newton's laws of motion by using it with iPad during Physics lesson. As it is difficult to understand how a lift can provide normal force acting on a person during upwards or downwards motion, author used the Accelerator app to measure the normal force acting on a person in a lift and verify the normal force (hence feeling of weight) in a lift as suggested by textbook in the topic of Weight, demonstrate how the normal force will decrease when the lift accelerates downwards and how the normal force will increase when the lift decelerates downwards, students can visualize the effect of acceleration of a lift on the change of normal force acting on a person in the lift. From the literature review, there were rapidly multiplying offerings of iOS apps appropriate for learning introductory laboratory physics. Apple's line of iOS products contain a dizzying variety of cameras, accelerometers, digital gyroscopes and compasses, GPS chipsets, and microphones (even within the same families of devices), so several of these products function best with particular devices by MacIsaac, D. (2012). iPads were used as tools for students to synthesize screencast video tutorials for students to access, review and evaluate. The iPads were utilized in a one-to-one tablet-to-student environment throughout the course of an entire school year by Nicholson-Dykstra, S., Van Dusen, B. and Otero, V. K. (2013). "mobile phone" as an experiment tool. Besides the use of mobile phones for documentation, experiments with mobile phones for analysing gravity acceleration and diffraction phenomena of infrared remote controls as well as experiments of the topic acoustics

are discussed by Kuhn, J. and Vogt, P. (2013). So, author integrated mobile apps in Physics lessons to facilitate students to learn Physics. These mobile apps were combined with the lesson plan and relevant topics in Physics lessons.

2. Provided an Accelerometer in a very low cost by using an Accelerometer app

Author downloaded the Accelerometer app and Rotating Sphere Clinometer app to the iPads. Author distributed iPads to students for each of them and taught students to open the Accelerometer app to the iPads. Students placed the iPad on a trolley and fixing it tightly with strings in the direction parallel to the runway and made sure that the iPad and trolley was parallel to the runway when they were moving along the runway. The runway was set to friction compensated runway by measuring the acceleration of the trolley to be zero when it was slightly pushed and moved along the runway with uniform velocity. The angle of inclination of the runway was known by measuring the angle by using the Rotating Sphere Clinometer app in the iPad and record the reading of the angle.

2.1. Newton's first laws of motion

Students used the Accelerometer app to measure the acceleration of the trolley to verify the Newton's first law of motion: Every object remains in a state of rest or uniform motion (i.e. constant velocity) unless acted on by a net force or an unbalanced force. When the trolley remained at rest, the reading of the acceleration was zero in the Accelerometer app.

When a students pushed the trolley slightly. The trolley moved with a uniform velocity along the friction compensated runway and the reading of the acceleration was zero in the Accelerometer app. By using the corresponding reading to verify the Newton's first laws of motion.

2.2. Newton's second law of motion

Students set up friction compensated runway and pulled the trolley by keeping the elastic thread stretched by the same amount, repeated with 2, 3 and 4 elastic threads stretched. Students measured the acceleration of the trolley by using the Accelerometer app and plot a graph of acceleration a against net force F (number of elastic threads).

$$a \propto F \text{ (constant } m) \dots (1)$$

Students pulled a trolley with a constant force using 2 elastic threads, repeat by changing the mass m of the trolley. Students measured the acceleration of the trolley by using the Accelerometer app and plot a graph of acceleration a against

$$\frac{1}{m}.$$

$$a \propto \frac{1}{m} \text{ (constant } F) \dots (2)$$

Combine (1) and (2),

$$\Rightarrow F \propto ma$$

$$\Rightarrow F = k \times ma \dots (3)$$

(k is a constant)

Then, students used the Accelerometer app to measure the acceleration of the trolley to verify the Newton's second law of motion: The acceleration of an object: is directly proportional to, and in the same direction as, the net force acting on it; is inversely proportional to the mass of the object.

Force that produces an acceleration of 1 m s^{-2} on a mass of 1 kg :

Substitute $F = 1 \text{ N}$, $m = 1 \text{ kg}$, $a = 1 \text{ m s}^{-2}$ into (3):

$$F = k \times ma$$

(3) becomes:

$$F = ma$$

where F (in N) = net force, m (in kg) = mass,

a (in m s^{-2}) = acceleration

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m s}^{-2}$$

2.3. Newton's third law of motion

Students set up friction compensated runway and placed trolley A and trolley B on the runway and placed the iPad on a trolley A and fixing it tightly with strings in the direction parallel to the runway and made sure that the iPad and trolley was parallel to the runway when they were moving along the runway. Students pushed trolley A momentarily to hit trolley B and measured the acceleration of the trolley by using the Accelerometer app and plot a force–time (F–t) graph.

Then, students placed the iPad on a trolley B and fixing it tightly with strings in the direction parallel to the runway and made sure that the iPad and trolley was parallel to the runway when they were moving along the runway. Students pushed trolley A momentarily to hit trolley B and measured the acceleration of the trolley by using the Accelerometer app and plot another force–time (F–t) graph.

Students placed the iPad on a trolley A and fixing it tightly with strings in the direction parallel to the runway and made sure that the iPad and trolley was parallel to the runway when they were moving along the runway. Students pushed both trolleys momentarily towards each other and measured the acceleration of the trolley by using the Accelerometer app and plot a force–time (F–t) graph.

Then, Students placed the iPad on a trolley B and fixing it tightly with strings in the direction parallel to the runway and made sure that the iPad and trolley was parallel to the runway when they were moving along the runway. Students pushed both trolleys momentarily towards each other and measured the acceleration of the trolley by using the Accelerometer app and plot another force–time (F–t) graph.

According to the above force-time (F-t) graph, forces occur in pairs and are in opposing directions. If object A exerts a force on object B, object B exerts an equal but opposite force on A. Then, students used the Accelerometer app to measure the acceleration of the trolley to verify the Newton's third law of motion: To every action, there is an equal and opposite reaction. The action and reaction forces act on different interacting objects simultaneously. The law applies to two objects interacting with one another, not to one object by itself. The naming of 'action' and 'reaction' is simply a convention. Either force can be called the 'action' and its partner is then the 'reaction'. Naming a force 'action' does not imply that it causes the 'reaction'. An action-and-reaction pair should: act on different objects that interact with each other, have an equal magnitude at all times and act in opposite directions.

3. Arouse Students' Learning Motivation

The apps-enabled teaching approach can arouse students' learning motivation because students can have more interactions with the apps and observe the effect of different scenarios immediately. Author observed that students were highly motivated when they used the apps to verify the Newton's laws of motion as shown in the textbook. Students' engagement in class using the apps-enabled teaching approach was more obvious when it was compared with the

traditional teaching approach. Students' learning behavior became more active and motivated during the apps-enabled teaching approach when it was compared with the traditional teaching approach.

3.1. Normal force in a lift

Author considered a person standing on the floor in a lift, the feeling of own weight was given by the normal force acting on the person. If the person stood on a weighing scale, the scale reading R showed the magnitude of normal force by the scale. R is the same as his weight, W when he is at rest. Author used the Accelerometer app in the iPad and placed the iPad on the floor in a lift. The feeling of own weight was given by the normal force acting on the iPad. The normal force was known by measuring the acceleration of the iPad by using the Accelerometer app in the iPad and record the reading of the acceleration.

3.1.1. Downwards acceleration

Weight is always mg . But the normal force (hence feeling of weight) may change if he accelerates in a lift.

Consider a person in a lift that goes down.

When the lift is at rest at 13/F

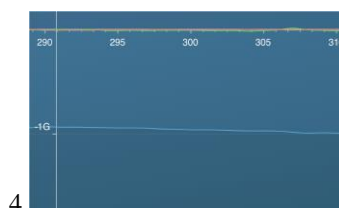
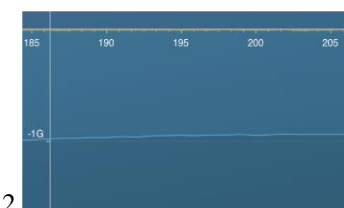
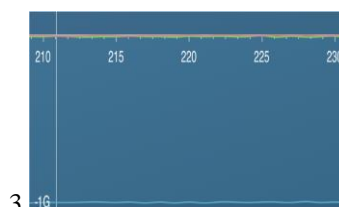
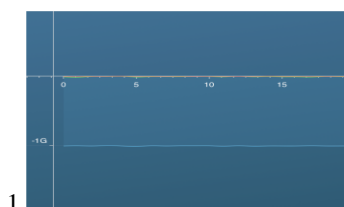
⇒ $R = W$

⇒ A feeling of normal weight

When the lift accelerates downwards

⇒ $R < W$

⇒ A feeling of loss in weight



From the above graphs, the acceleration of the iPad was changed from -1.007568 (at $t = 0$) to -0.944778 (at $t = 200$), to -0.934097 (at $t = 220$), and then to -0.990891 (at $t = 310$).

3.1.2. Downwards deceleration

Consider a person in a lift that goes down.

When the lift moves at a constant velocity

⇒ $R = W$

⇒ A feeling of normal weight

When the lift decelerates downwards

⇒ $R > W$

⇒ A feeling of gain in weight

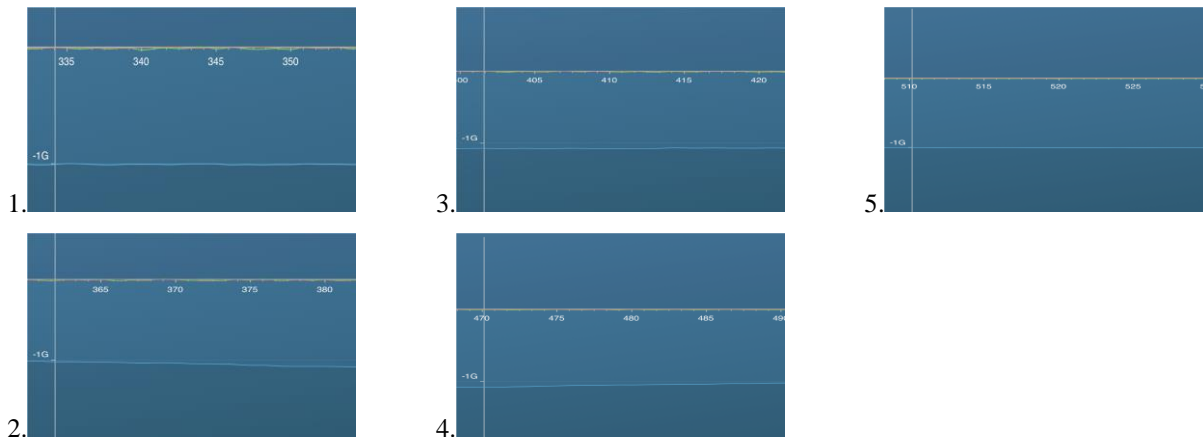
Consider a person in a lift that goes down.

When the lift is at rest at G/F

⇒ $R = W$

⇒ A feeling of normal weight

We can see that the weight appears to change as travelling down in a lift.



From the above graphs, the acceleration of the iPad was changed from -1.005966 (at t = 350) to -1.078003 (at t = 380), to -1.076218 (at t = 410), to -1.047058 (at t = 480), and then to -1.006073 (at t = 520).

3.1.3. Upwards acceleration

Consider a person in a lift that goes up.

When the lift is at rest at G/F

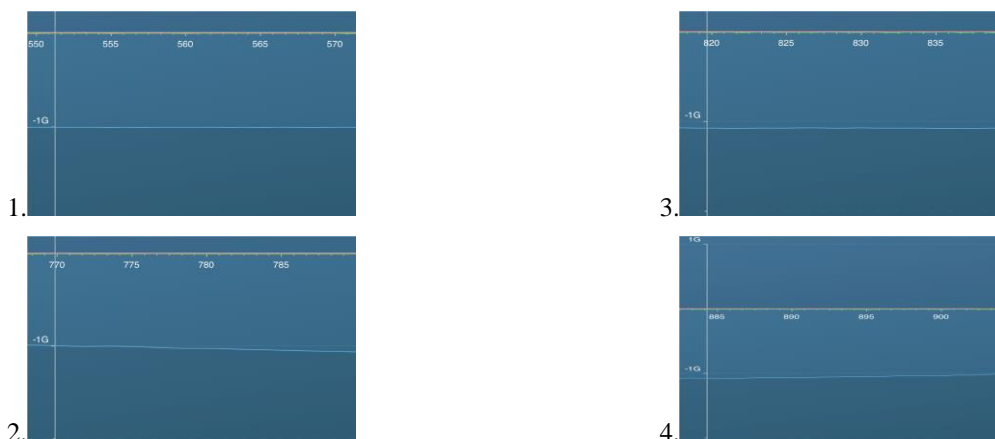
⇒ $R = W$

⇒ A feeling of normal weight

When the lift accelerates upwards

⇒ $R > W$

⇒ A feeling of gain in weight



From the above graphs, the acceleration of the iPad was changed from -1.004196 (at t = 560) to -1.046860 (at t = 785), to -1.073730 (at t = 830), and then to -1.037643 (at t = 900).

3.1.4. Upwards deceleration

Consider a person in a lift that goes up.

When the lift moves at a constant velocity

⇒ $R = W$

⇒ A feeling of normal weight

When the lift decelerates upwards

⇒ $R < W$

⇒ A feeling of loss in weight

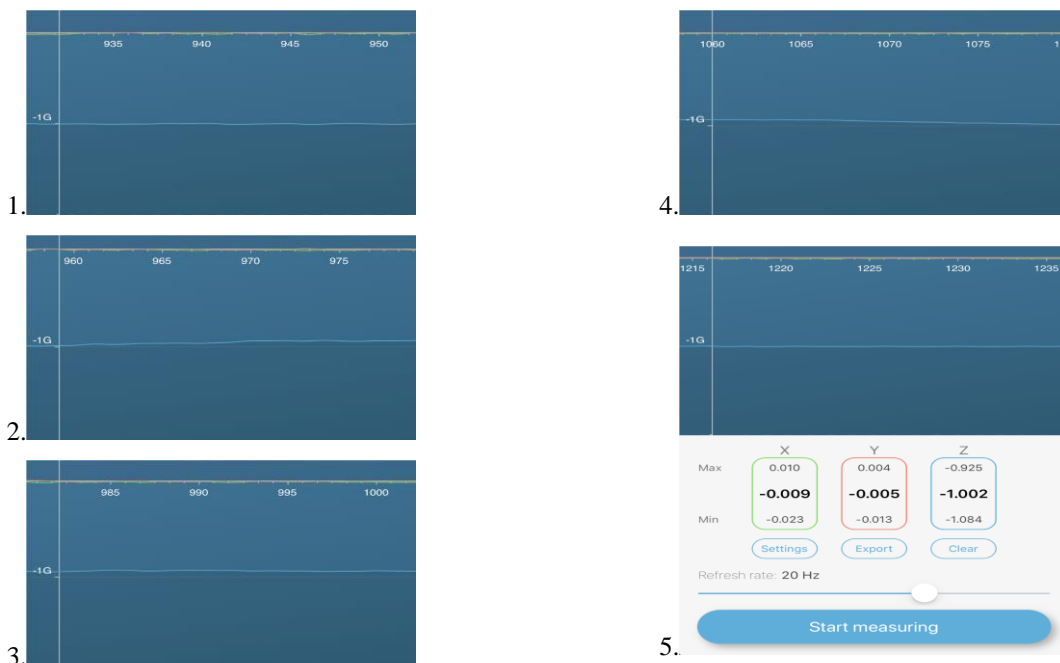
Consider a person in a lift that goes up.

When the lift is at rest at 13/F

⇒ $R = W$

⇒ A feeling of normal weight

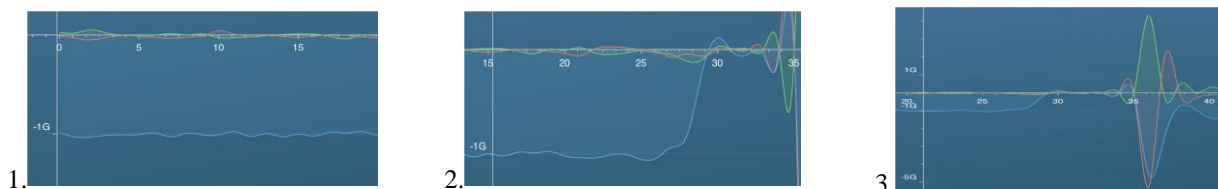
We can see that the weight appears to change as travelling up in a lift.



From the above graphs, the acceleration of the iPad was changed from -0.997940 (at $t = 940$) to -0.938766 (at $t = 970$), to -0.927597 (at $t = 990$), to -0.951447 ($t = 1070$) and then to -1.002380 (at $t = 1237$).

3.2. Free falling, weightlessness

When author held an iPad and released at 1.5 m from the ground and caught it at 0.5 m from the ground. The iPad underwent free falling. Its acceleration was due to gravity.



From the above graphs, the acceleration of the iPad was changed from -0.987259 (at $t = 0$) to -0.026672 (at $t = 31$), and then to -1.403168 (at $t = 40$).

3.3. Evaporation

During evaporation, the energy required is taken from the liquid itself or its surroundings. Temperature of the liquid or its surroundings drops. Evaporation produces a cooling effect. We feel cold when applying alcohol sanitizer to our skin. As alcohol evaporates quickly even at low temperatures, it takes energy away from our skin.

Energy taken away = latent heat of vaporization

We also feel cold in a breeze when we are wet. As water evaporates faster in wind. On a humid day, air is full of water vapour. It slows down evaporation, there is only very little cooling effect, so we feel hot and uncomfortable. During the evaporation, liquid molecules keep bumping into each other. Some molecules gain kinetic energy (KE), others lose KE. Molecules at liquid surface which gain enough KE will escape into the space above the liquid and become molecules of vapour. Remaining molecules have a lower average KE. Temperature of liquid decreases, so evaporation has a cooling effect. Fast molecules on liquid surface escape. Slow vapour molecules return to the liquid surface.

Net rate of evaporation = rate of escape – rate of return

Author used the Finger Body Temperature App to demonstrate the cooling effect of evaporation in the topic of Evaporation.

3.3.1. Hot wind

- 1 Wet a cloth and measure its mass.
- 2 Place the cloth under the hot wind of a hairdryer. Students found the difference in its mass after 5 minutes.

The cloth was dry after 5 minutes.

Author put on the cloth and measured his body temperature by using the Finger Body Temperature App after 5 minutes.



3.3.2. Cool wind

- 1 Wet a cloth and measure its mass.
- 2 Place the cloth under the cool wind of a hairdryer.

Students found the difference in its mass after 5 minutes.

The cloth was dry after 5 minutes.

Author put on the cloth and measured his body temperature by using the Finger Body Temperature App after 5 minutes.



3.3.3. Windless

- 1 Wet a cloth and measure its mass.
- 2 Place the cloth in a windless environment. Students found the difference in its mass after 5 minutes.

The cloth was still wet after 5 minutes.

Author put on the cloth and measured his body temperature by using the Finger Body Temperature App after 5 minutes.



3.3.4. Windless with reduced surface area of the wet cloth

- 1 Wet a cloth and measure its mass.
- 2 Fold a wet cloth and place it in a windless environment.

Students found the difference in its mass after 5 minutes.

The cloth was still wet.

Author put on the cloth and measured his body temperature by using the Finger Body Temperature App after 5 minutes.



From the above results, rate of evaporation of a liquid is affected by the following factors.

(i) Temperature

Rate of evaporation increases as temperature increases because more molecules move faster on average and more can escape.

(ii) Surface area

Rate of evaporation increases as surface area increases because evaporation occurs only on the surface.

(iii) Density of vapour

Rate of evaporation increases as density of vapour increases because higher vapour density leads to greater chance for vapour molecules to return to liquid. Wind can carry away excess vapour and reduce the density of vapour. So, a windy environment increases the rate of evaporation.

4. Conclusion

Through the implementation of Accelerometer app, Rotating Sphere Clinometer app and Finger Body Temperature app during Physics lesson, both teachers and students reflected that students' learning motivation is enhanced. Besides, the cost of buying motion sensor was lower by replacing motion sensor by iPad with Accelerometer app. Students can visualize the effect of acceleration of a lift on the change of normal force acting on a person in the lift and verify the Newton's laws of motion by using Accelerometer app and Rotating Sphere Clinometer app effectively. Students also visualized the cooling effect of evaporation on a human body by using Finger Body Temperature app. Further explorations will be done to study the effectiveness of implementing Accelerometer app, Rotating Sphere Clinometer app and Finger Body Temperature app in enhancing students' academic performance in future.

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

References

- Kuhn, J., & Vogt, P. (2013). Applications and examples of experiments with mobile phones and smartphones in physics lessons. *Frontiers in Sensors, 1* (4), 67-73.
- MacIsaac, D. (Ed.). (2012). iOS physics learning apps (for Apple products iPhone, iPod Touch, iPad). *The Physics Teacher, 50* (1), 61-61.
- Nicholson-Dykstra, S., Van Dusen, B., & Otero, V. (2014). Teaching to Learn: iPads as Tools for Transforming Physics Student Roles. *arXiv preprint arXiv:1408.2545*.

以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進數學（度量範疇）的學習效能

Efficiency of Convolutional Neural Network and Personalize Learning Mathematics with Game-based Learning

吳家豪

大埔舊墟公立學校

* nkh@g.tpomps.edu.hk

【摘要】 這研究旨在研究在小學三年級以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進數學（度量範疇）的學習效能。我們將 153 位小學三年級學生分為研究組及參照組。在研究組中，我們會在教學過程中加入卷積神經網絡及個人遊戲模式部份。我們以前測 - 後測量度學生的學習效能。而我們在研究中發現研究組學生的學習效能顯著高於參照組。我們建議加入以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進小學三年級度量範疇學習，進而推展自主學習模式。

【關鍵字】 電子學習；遊戲學習模式；自主學習；適應性學習

Abstract: *This experimental study aims to investigate the learning effectiveness of Mathematics (Measurement) for students in Primary three with Convolutional Neural Network and game-based learning. We divided 153 Primary three students into control and experimental groups. In the experimental group, Convolutional Neural Network and game-based learning were put into practice. We used pre- and post-tests to measure the learning performance of the students. The result of this study indicated that the learning performance of the students in the experimental group performed significantly better than the control group. Thus, we encourage teachers to use Convolutional Neural Network and game-based learning to enhance learning effectiveness of Mathematics (Measurement) for Primary three students and to develop self-directed learning mode.*

Keywords: e-learning, game-based learning, self-directed learning, adaptive learning

1. 鳴謝

是次研究能夠順利完成，特別要感謝賽馬會教師創新力量在是次研究中給予全方位的支援，以及教育燃薪給予我們機會在數學教育中發展。在是次研究之前，多謝香港科技大學黃岳永教授提供了許多建議以及研究資料給我們，增加了我們對資訊科技的認知，而在是次研究的討論中，每當我們遇上困難或停滯不前時，香港中文大學趙健豐副教授都會提供意見並引導我們的研究方向，讓我們能夠順利進行，許多難題都是多虧有老師的講解才令我們恍然大悟；而在這學習的過程中我們也逐漸了解到了分工與團結的重要性。最後感謝組員們在討論的過程中，秉持著團結與不輕易氣餒的精神，才使本論文能夠如期順利完成。

2. 前言

作為數學教師，我們也希望尋求多元的方法讓學生可以在學習效能當中有所提升。而在眾多有關提升學習效能的方案中，普遍教師也認為學習動機和照顧學習多樣性是最重要的命

題。要處理照顧學習多樣性的問題，我們需要把不同類型的學生作細分，然後給予他們適當的教學介入。而最佳的做法無疑是作個人化的細分，從而達至每位學生均能可以就個別的學習情況作出適當的調配，令學習效能得以改善。在學習效能提升的方法中，提升學習動機是其中一個較好的方法。故此在這個學習模式中，我們會嘗試以遊戲化模式作為學習模式，以及設計以遊戲為基礎的學習方法，從而提升學生的學習動機。

但基於資源問題，我們難以為每一個學生進行一對一的個人化教學。因此在本校的教育創新裡，我們設計一個以卷積神經網絡及個人遊戲模式為基礎的虛擬化個人化遊戲學習系統，讓學生能以遊戲方式學習，從而照顧學生的學習多樣性，進而推展為學生自主學習的其中一種模式。在這個學習模式當中，學生可以從中以遊戲的方式進行學習，令學生可以學會在今後的學習裏透過遊戲方式學習。除此之外，學生在遊戲學習的過程中，亦可以透過遊戲知道自身的不足以及優點。在遊戲過後，學生家長也會接收到一份簡單的遊戲報告，讓學生和家長一同了解學生自身的學習情況，從而發展學生的元認知。

3. 文獻回顧

3.1 卷積神經網絡及機器學習

我們會透過數據加入算法實現個人化。在大數據的應用上，亦有研究顯示我們能以此技術用於教與學上有多方面的幫助(Roll & Wylie, 2016)。在學習系統設計過程中，以機器學習模式進行人工智能的核心操作是方法之一。而在人工智能的算法中，我們是次計劃會使用以卷積神經網絡(Convolutional Neural Network) CNN 模型為核心的機器學習(Machine Learning) ML 演算法。以 CNN 模型為核心的 ML 演算法相比傳統的 ML 演算法具有更強大的特徵學習和特徵表達能力(盧宏濤和張秦川, 2016)。使用這演算法可以比以往進行更大數據規模分析(盧宏濤和張秦川, 2016)。在這 CNN 模型演算法中，它可以從輸入的數據逐步透過多從 ML 模式的演算導向出「更正確的未知結果」。故此這演算法可以透過我們輸入的數據輸出可靠的預測。在 Amazon ML (CNN) 模型中，我們會以學生由一年級入學至今的所有階段性評估中每一項得分作為數據的根本，並進行第一次預測分析。然後 Amazon ML (CNN) 模型便可以上述資訊作基礎，進行學生個人成績分析。通過 CNN 模型和 ML 模型的分析，我們可以分析和預測出哪一個遊戲關卡對於個別學生會是最佳的輸出(圖 1)。

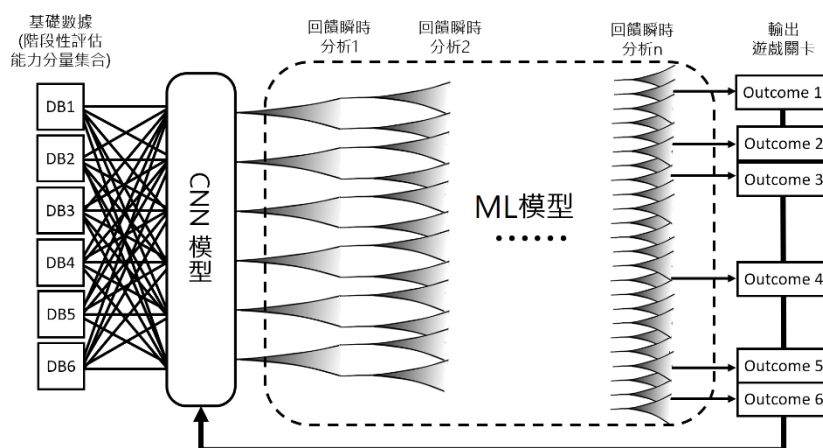


圖 1 CNN 及 ML 混合模型

學生在與電子遊戲進行互動時，學生在遊戲中回饋的訊息，例如：行為、思考時間、回饋表現等訊息均會即時傳送到 Amazon ML (CNN) 模型作數據追蹤，並分析出學生個人化的遊戲關卡變化，然後隨即將結論傳送到遊戲機體，讓機體與學生繼續進行遊戲。而且在進行遊戲中，Amazon ML (CNN) 模型亦會分析出個別學生的「耐玩區間」以可保持學生對遊戲關卡的耐玩度。

3.2. 遊戲學習模式

在遊戲學習模式理論中，每個遊戲都是一種學習。在遊戲進行時，受眾不但會與遊戲系統產生互動，受眾亦能從中得到學習上的好處。從研究得知，遊戲學習模式可提升學生的學習動機和參與度，促進教學(Lee & Hammer, 2011)。而且遊戲學習模式可減少學習壓力，對學習有正面效果，可促進適應性教學(Kirillova, Vinichenkoa, Melnichuka & Vinogradovaa, 2016)。在遊戲學習模式中，我們會將娛樂感以教育為導向，讓學生可在其中發展正向情緒(Kirillova, Vinichenkoa, Melnichuka & Vinogradovaa, 2016)。在遊戲設計中，我們會以讓學生能夠在過程進行中具挑戰性，但又不會讓學生覺得遊戲的程度難得沒興趣去玩，從而能夠激勵學生進行遊戲，並按照適當的程度逐漸升級。要達致上述結果，我們引入了「耐玩度」的概念。從教育理論而言，「耐玩度」是以近側發展區間(Zone of Proximal Development, ZPD)教學理論為基礎，為學生提供個人化遊戲學習旅程。學生透過從錯誤中學習，遊戲用家在每項任務中都能不斷改善，促使學生在遊戲中不斷學習和提升。在遊戲的過程中，玩遊戲本身不會產生實際後果，反而學生可以大膽嘗試與實驗，從而讓學生對失敗產生另一種體驗。在遊戲化過程中學生的成功過關經驗能直接轉移為正向的學習成功經驗。而且當個人遊戲模式與學習模式結合時，個人遊戲模式中經常使用的成長型思維亦會借代於學習模式，這比要學生在學習中學會成長型思維來得直接，從而在遊戲中進步讓學生獲得成功感。

3.3. 自主學習

自主學習(Self-directed Learning, SDL)是一種問題導向學習模式(Silén & Uhlin, 2008)。在自主學習中，教師不只是傳授者，更是促進者、指導者和組織者；在指導下，學生要確立自己的學習目標、投入學習、反思成果、調節學習方法和進度，這亦是學生的責任(Silén, 2003)。因為學生本來就有追求知識，及學習知識的動機(Roberson & Merriam, 2005)，所以我們作為教師在自主學習中需要為學生提供自主學習的指引，並讓學生學習自主學習的學習策略。此外，元認知也是在自主學習中十分重要的一環。透過自我發現自己對學習的需求，才可以規劃學生自己的學習路線，並對自己的學習情況作出觀察，從而自我評鑑及調控自己的學習進度，並對自己的強弱項有充份的了解(Roberson & Merriam, 2005)。故此在是次教學介入裡，我們會在教學活動後導出學生版及教師版的學習報告，讓學生能了解自己的學習情況，從而進行自主學習。

4. 研究目標

是次研究旨在研究在小學三年級以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進數學（度量範疇）的學習效能。基於以上要旨，我們訂立了以下研究命題：

小學三年級的學生在學習時能否透過以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進數學（度量範疇）的學習並提升其效能？

並在以下章節引述是次教學設計在不同客觀條件下的學生學習效能。在研究中，我們期望研究組學生的學習效能有顯著的提升，並且從學生的成績、性別、動機等客觀條件下分析學習效能提升的幅度。

4.1. 研究設計

是次教學介入設計的重點在於卷積神經網絡及個人遊戲模式。其中研究設計是以實驗設計為基礎，以前後測的方式搜集數據作研究的根據。153 名香港津貼小學的三年級學生（年齡介乎 8 歲至 10 歲）會作為是次研究的實驗對象。我們將實驗對象分為研究組及對照組。研究組人數為 91 人，對照組人數為 62 人。在研究組中，學生會進行透過以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進數學（度量範疇）的學與教過程。

4.2. 學與教部分

是次的教學設計分為兩部分，分別為：數據分析部分及學習遊戲系統部分，並分別以大螢幕遊戲(圖 2)和移動式遊戲(圖 3 及 4)這兩種方式呈現。



圖 2 大螢幕硬體

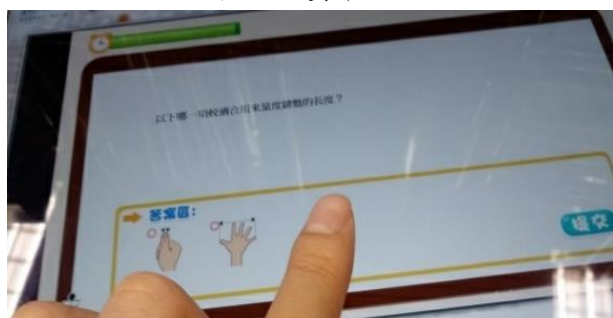


圖 3 移動個人遊戲模式(第一段)



圖 4 移動個人遊戲模式(第二段)

在開始進行教學活動之前，我們已經在這個學習系統中將是次實驗對象三年級學生的過往成績輸入到系統內，並進行第一次的分析，讓系統可以對個別學生進行分析及預測，包括預測強弱項、喜好等，最後以機械人或屏幕方式進行遊戲(圖 5)。



圖 5 系統整體工作流程

當學生開始進行教學遊戲時，首先系統會透過學生登入識別出學生的身份，然後系統便會將先前運算出的結果輸入到學習遊戲系統內，讓學習遊戲系統部分可以編排出屬於該學生的個人度量學習遊戲關卡鏈。在學生進行學習遊戲過程中，學習遊戲系統會與學生在進行遊戲的時候，同時將學生的遊戲表現作記錄，包括思考時間、遊戲結果。並同時將這些資訊傳送給系統作即時運算。然後系統便會將運算結果再交給學習遊戲系統，從而令學生可以進行下一關的遊戲(圖 4)。當第一節的遊戲完成後，學生在遊戲間所得的積分兌換成第二部分遊戲的道具，並開始第二輪互動遊戲(圖 5)。在第二輪活動遊戲中，學生可以在遊戲過程中賺取積分並將積分記錄在自學工作冊內，讓學生可以從中鞏固成功經驗(圖 6、7 及 8)。



圖 6 第二輪互動個人遊戲模式(一)



圖 7 第二輪互動個人遊戲模式(二)



圖 8 第二輪互動個人遊戲模式(三)

4.3. 研究過程

在這個研究中，我們將學生分為研究組及參照組。學生在開展活動過程之前進行十分鐘的前測，並在翌日開始進行數學(度量範疇)學習活動。是次的學習活動時段分為三種。分別為小息時間、下午活動時間以及課餘時間，並分期五星期。在五個星期的教學介入後，我們著學生進行十分鐘的後測，並就學生的性別、進行活動頻率以及對不同學習重點的掌握程度作相關性及提升顯著程度的分析(圖 11)。

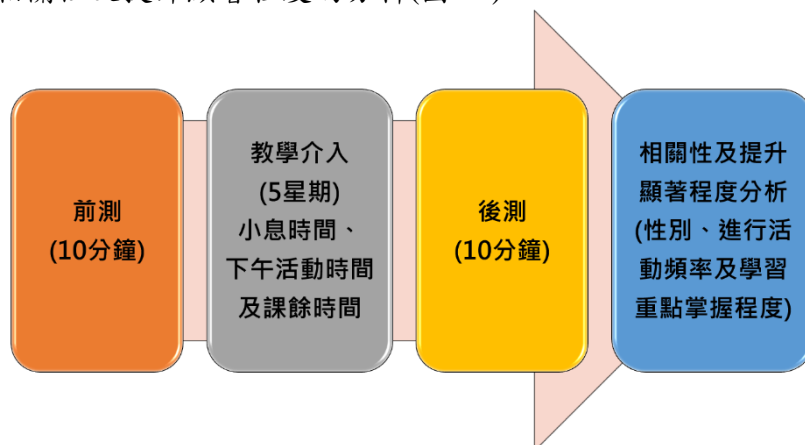


圖 11 研究整體流程

5. 研究結果

在取得前後測數據後，我們會首先進行基礎統計計算(圖表 1 及圖 12)，然後再進行對實驗對象的數學(度量範疇)各項類型知識學習效能的 T-檢測分析 (圖表 2 及圖 13)。除此之外，我們亦會對於學生學習活動頻率以及各類型數學度量範疇的學習效能作相關性研究(圖表 3 及圖 14)。

表 1 前後測

		研究組		參照組	
		平均值	標準差	平均值	標準差
直觀題	前測	3.172	1.100	3.027	0.748
直觀題	後測	5.611	2.091	5.209	1.483
推理題	前測	1.380	1.341	1.405	3.114
推理題	後測	8.513	2.566	6.860	2.222
計算題	前測	2.714	3.005	3.271	2.805
計算題	後測	8.530	2.612	6.889	1.836

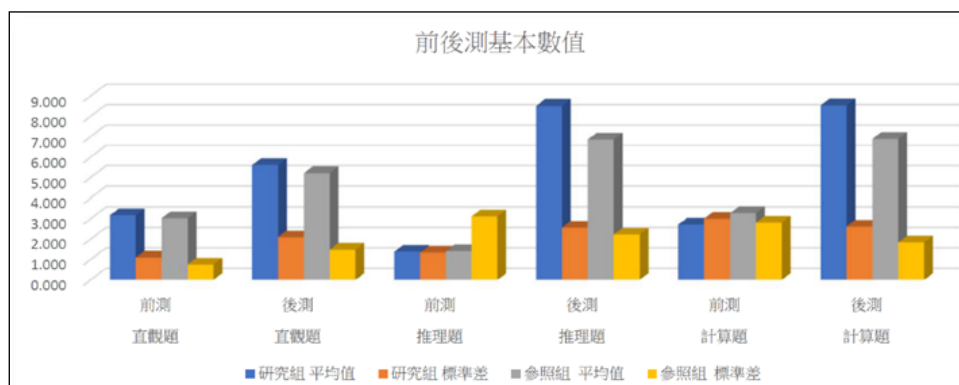


圖 12 前後測基礎數據

表 2 T-檢測分析

	整體	直觀題	推理題	計算題
女性	0.032	0.023	0.883	0.009
男性	0.027	0.039	0.512	0.022
整體	0.030	0.025	0.694	0.010

T-檢測 (≤ 0.01 : 差異非常顯著; ≤ 0.05 : 差異顯著; > 0.05 : 差異不顯著)

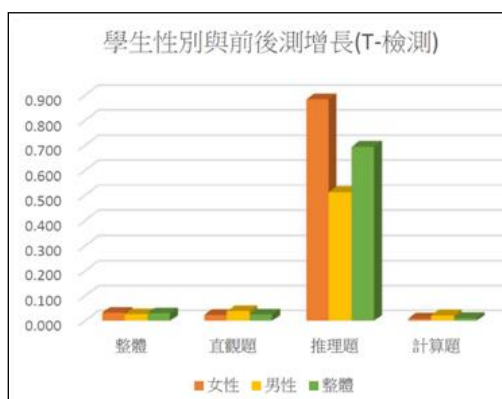


圖 13 T-檢測分析

表 3 CORREL 相關指數

	整體	直觀題	推理題	計算題
次數	0.431	0.336	0.427	0.451

CORREL 相關指數(<0.3:弱相關; >=0.3 及 <=0.5:中相關; >0.5 及 <=1.0:強相關)

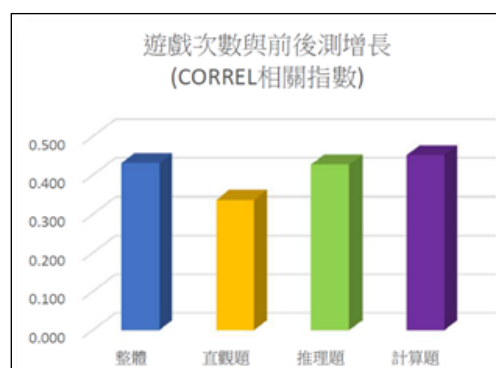


圖 14 CORREL 相關指數

從圖表 1 我們可以看到整體的情況在前後測的表現在各評估學習範疇中均能觀察到不同程度的增加。而對於在判斷該項表現的增長情況是否顯注，則由 T-檢測作分析。從圖表 2、T-檢測分析得知，在整體情況、直觀題還是計算題的前後測表現，不論是男性或女性，均能發現顯著差異($p \leq 0.05$)，即是他們在上述方面的前後測表現能夠出現顯著的增長，而在推理題方面則不顯著。特別是女性在計算題的前後測表現，我們能看到非常顯注的差異($p \leq 0.01$)，即是女性在計算方面的前後測表現能夠出現非常顯著的增長。然而就算是前後測表現能夠出現顯著增長，亦可以是因為學生在正規課中能夠有效學習，從而在研究結果中出現雜訊。故此我們亦在是次研究中加入 CORREL 系數相關性分析。從圖表 3、CORREL 系數相關指數分析得知，我們可以分析出不論是直觀題、推理題或計算題，學生的進行活動頻率也與這三項之式的學習效能呈現中度相關。

綜上研究的結果，我們可以總結出就整體而言，小學三年級的學生在學習時能透過以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進數學（度量範疇）的學習並顯著提升其效能。就分部而言，他們在學習時能透過以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進數學（度量範疇）中的直觀題及計算題學習並顯著提升其效能。特別是女性在計算題學習的部分，我們發現她們可以透過以卷積神經網絡及個人遊戲模式促進數學（度量範疇）學習並非常顯著地提升其效能。然而對於推理題方面，我們可以看到對於男性或女性，其效能均不顯著。

6. 及後延伸發展

在是次研究中，我們所得的結論都絕大部分是正面的。故此我們亦希望以是次研究為基礎，在促進學習效能這的方面能繼續發展。在整體教育發展上，我們希望將卷積神經網絡及個人遊戲模式教育往適應性學習方向發展，讓學生可以在整體學習了均能得到適切的指引，並引導學生往自主學習方向發展。就縱向發展以言，由於是研究計劃是以香港小學三年級學生的數學(度量範疇)學習作為前置研究，及後希望可以就不同年級的小學數學範疇(例如：數範疇、代數範疇、圖形與空間範疇以及數據處理範疇)研究當中

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

的可行性。除此之外，我們亦希望可以由橫向角度作跨科發展研究，例如香港小學英文科、中文科及常識科，讓其它科目亦能受惠於資訊科技的教育發展。

參考文獻

- 盧宏濤、張秦川(2016)。深度卷積神經網路在電腦視覺中的應用研究綜述。資料獲取與處理, 31(1), 1-17。
- Kirillov, A. V., Vinichenko, M. V., Melnichuk, A. V., Melnichuk, Y. A., & Vinogradova, M. V. (2016). Improvement in the learning environment through gamification of the educational process. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2071-2085.
- Lee, J. J. & Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother?, *Academic Exchange Quarterly*, 15(2).
- Roberson Jr, D. N., & Merriam, S. B. (2005). The self-directed learning process of older, rural adults. *Adult education quarterly*, 55(4), 269-287.
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582-599.
- Sile'n, C. (2003). Responsibility and independence in learning what is the role of the educators and the framework of the educational programme. In *Improving student learning theory, research and practice*, ed. C, 249-62. Oxford: The Oxford Centre for Staff and Learning.
- Silen, C., & Uhlin, L. (2008). Self-directed learning—a learning issue for students and faculty!. *Teaching in Higher Education*, 13(4), 461-475.

Artificial Intelligence in English Language Teaching and Learning

Ming Yi Portia, Lee

Lok Sin Tong Yu Kan Hing Secondary School

* leemy@ykh.hk

Abstract: *The integration of artificial intelligence in English teaching and learning has been implemented to develop students' self-directed learning. Students were required to use artificial intelligence voice recognition and marking platforms in their English lessons. Students' self-directed learning is developed and the 'learner can do unaided' in the zone of proximal development is expanded.*

Keywords: artificial intelligence, self-directed learning, zone of proximal development, English language

1. Introduction

Advances in technology have brought a significant impact on education. With new technologies, digital platforms, e-resources and e-learning tools, the way of teaching and learning English language as a second language has taken a huge step forward. Recently, artificial intelligence (AI) has been profoundly adopted in the education field. With the help of AI in English language teaching and learning, teaching effectiveness has been enhanced, students' learning experiences have been enriched, self-directed learning has been promoted, and learner diversity has been catered.

2. Problem Statement

During the pandemic period, all the students had to study from home. Students attended online classes and they handed in online homework. After a month of online teaching and learning, teachers, especially language teachers, believed they had to introduce more platforms to students to foster self-directed learning during pandemic period.

The target group is 124 students from Form 3. Some of the students are more-able students, where they have no difficulties in expressing themselves in English though they still made minor mistakes while delivering their ideas. When they speak English, most of them carry Cantonese accent. They also made grammatical mistakes in their essay occasionally. For the less-able students, they lack motivation and confidence to deliver and articulate their ideas in English. They also made many grammatical mistakes in their essays. When they speak English, all of them carry Cantonese accent. This group of students needs more support from teachers to finish their tasks, especially during pandemic period. Teachers believed that they needed to focus on these two areas to help students during this school suspension period: self-directed learning and learner diversity.

To tackle the above problems, the introduction of adopting artificial intelligence (AI) in English teaching and learning has been promoted and implemented to develop students' self-directed learning and cater for students' learner diversity.

3. Artificial Intelligence in English Language Teaching and Learning

Vygotsky's Zone of Proximal Development suggests that there is a difference between what a learner can do without assistance and what a learner can achieve with guidance and encouragement from a more knowledgeable other. Teachers

therefore need to provide appropriate and abundant support and guidance for students to achieve tasks in their Zone of Proximal Development.

In order to develop students' self-directed learning, teachers first gave more teaching input, followed by scaffolding exercises; instant feedback was given, and last but not least, students would have to discover and learn by themselves. On top of that, teachers need to build a co-operative learning climate for students to become self-directed learners. Educators committed to building a co-operative learning climate should help learners establish altered power relations in the learning group, and behave in an open and facilitating way in the learning group, and encourage learners to do so. (Hammond & Collins, 1991). This way of active learning with increased student ownership would be one that effectively guides students to be self-directed learners (CDI, 2001).

Three try-outs were conducted from April 2020 to July 2020. The target group of the three try-outs is the same group of students- 124 Form 3 students with mixed English abilities.

3.1. The First Try-out

The first try-out was carried out in April 2020.

3.1.1. Reading, Listening and Speaking

To start with, multimodal texts were assigned to students as a lead-in. Authentic multimodal texts were found online. The artificial intelligence platform, English Central was chosen by Form 3 English teachers as there is a wide variety of genres and levels of difficulties for teachers and students to choose from.

Teachers first chose appropriate multimodal texts in English Central for students according to their abilities and the genres which were going to be covered in online lessons. Students would then watch the assigned video clips. In the multimodal texts, there were a number of vocabulary items for students to learn. Students could also mark the words which they did not know in the context of videos. This AI platform automatically adapted and built vocabulary study for the students. After they have finished watching the clips, students would have to do the vocabulary and useful expression tests. Most importantly, students would then have to speak the lines, the exact lines which were spoken in the video clips. The artificial intelligence voice recognition system in English Central was trained on millions of lines of speech spoken by learners from all over the world. Phonetic level, stress, pitch, prosodics and duration of speech were all analysed. After students had finished those lines, the system would give a score to the students. Moreover, pronunciation challenges would be given to each individual student to help them improve their pronunciation.

Therefore, apart from learning vocabulary items from the video clips, students also learnt how to pronounce the words and speak the lines like a native speaker with the help of the AI voice recognition. Here, teachers logged onto the platform and listened to their students' recordings. Teachers provided timely feedback for students who made mistakes on the pronunciation which the AI voice recognition system did not discover. Once students finished the vocabulary and the speaking tests, the platform would suggest more video clips for students to discover based on the topics that they had just come across. The platform also provides progress report for students to make improvements on their vocabulary, useful expression and speaking.

3.1.2. Writing

Students were encouraged to do more writing tasks and process writing during school suspension period. Scaffolding and writing support were given to students. After students had finished their essay, they were asked to type their essay onto the artificial intelligence writing platforms. The more-able students typed their essays onto the platform called Write and Improve, while the less-able students typed their essays onto Pigai and Grammarly.

Write and Improve is an AI writing platform which provides AI marking. This platform is supported by Cambridge English. Many British students use this platform to improve their writing. Murray and Christison (2019) suggested that ‘the decisions made by machines are based on an enormous database of previous examples and, more and more, these machine decisions are becoming accurate in mimicking the human decision-making process.’ As the database of Write and Improve is full of essays written by native English speakers, teachers believed that it would be better to introduce the platform to the more-able students since their writings in terms of content, language and organisation were similar to the ones written by British people. The platform provides hints to students on areas where they make mistakes, for instance, spelling, grammar and vocabulary. Apart from word level, they also highlight sentences which are problematic or grammatically incorrect. The platform also gives students a score and feedback. Students can view the graphs to see their progress and see how close they are onto the next grade. More-able students are advised to use this platform as it only gives students hints, instead of corrections and correct answers. More-able students can do corrections by themselves. Teachers also picked a few essays out and discussed during lessons afterwards. Teachers gave feedback on content and organisation, which students needed more accurate feedback compared to the ones they received in the AI writing platform. Moreover, teachers asked students to form groups in breakout rooms in Zoom to discuss if the AI marking system had marked their essay wrong. If it was wrong, what the correct answer would be. This created a co-operative learning climate which help students establish altered power relations in class.

For less-able students, Pigai and Grammarly were introduced to them. Students typed their essay onto these two platforms. Many Chinese students use Pigai as their AI writing platforms. As this database is fed by millions of essays written by Chinese students, the AI markings and comments generated by the platform are more suitable for the students. The platform could point out the common mistakes that made by students whose second language is English language. Pigai also provides a more thorough report on their essays. It gives feedback on content, language and organisation. Pigai also corrects students’ mistakes and gives them suggestions on how to improve their essays. Grammarly is a platform which merely corrects students’ grammatical mistakes. Less-able students found these two platforms useful as they directly pointed out where the mistakes were and gave them suggestions on how to improve with explanations. Teachers also took a few pieces of essays and discussed in the following lesson. Hence, students knew what the differences were between feedback from an AI machine and a human being.

3.2. The Second and the Third Try-out

The second and the third try-out were carried out in May 2020 and June 2020 respectively. The approach was similar to the first try-out.

During reading, listening and speaking session, students were allowed to choose their own video clips. The video clips had to be aligned with the topics that would be covered in the lessons. Students were also encouraged to share their opinions in text and voice format on Padlet, an e-platform. Therefore, students had the opportunity to use the words and expressions learnt in English Central and practise the phrases they had spoken in the AI platform. Besides, students could learn more from their peers and their more knowledgeable others.

For writing, more-able students started to review their peers’ essays and compared theirs with the marking done by AI marking system. For less-able students, they continued to compare teachers’ feedback with the ones they received from the AI marking platforms. Students had to choose which feedback they should learn from, and do process writing.

4. Results

During pandemic period, it is essential to train students as self-directed learners. With different levels of achievements, students found ownership towards their learning.

In terms of speaking, students improved their phonetic levels, stress, pitch, prosodics and duration of speech with the help of the online tests and feedback from English Central. In terms of writing, students were able to learn from the score, the feedback and the markings done by AI, their teachers and peers. Furthermore, they were able to discover the mistakes done by AI, and the differences between the feedback given by AI and their teachers and peers. By discussing with their peers and coming up with conclusions, their 'learner can do unaided' in the zone of proximal development is expanded.

5. Conclusion

The integration of artificial intelligence in English teaching and learning is a success. Students have attained the sense of ownership of their learning, and the learning environment has become one that is supportive and student-centred. Students have become increasingly used to the self-directed learning mode where the teachers' role has shifted from being a lesson conductor to a facilitator that provides them with guidance but not direct teaching. Students are becoming self-directed learners and become more engaged in class.

References

- Hammond, M., & Collins, R. (1992). *Self-Directed Learning: Critical Practice*. RoutledgeFalmer.
- Murray, D. E., & Christison, M. (2019). *What English Language Teachers Need to Know Volume I*. Routledge.
- The Curriculum Development Council. (2001, September). *Learning to Learn - The Way Forward in Curriculum Development*. Retrieved from <https://www.edb.gov.hk/en/curriculum-development/cs-curriculum-doc-report/wf-in-cur/index.html>

運用翻轉課室，照顧學習多樣性

Using Flip Classroom to Catering Students' Individual Differences

區瑋峰

滄江小學

*wfau@sap.edu.hk

【摘要】 本文提出利用翻轉課堂，在課前利用數分鐘時間為學生預備影片，先讓學生於課堂前瀏覽影片及完成數道練習題，建立一個基礎的認識，教師於課堂時，因應學生的答案，簡單解釋錯誤的問題，著重解釋較複雜的概念及練習，甚至提出較困難的問題作課堂討論之用。不但有助照顧學生的學習多樣性，更可以提升整體的學習效能，最終令整個教學生態改變，惠及所有學生。翻轉課堂除了能省卻部份上課的時間、騰空教時，以教授高思考性 (Higher-order thinking) 的解難問題外，最重要能夠照顧學生的個別差異。

【關鍵字】 翻轉課室；個別差異；克汗學院；均一平台

Abstract: Flipped Classroom is a teaching method that teachers pre-recorded the lesson's contents and deliver the materials to students before the class. The aim of this text is to explain how the teachers and students benefit from using this methodology in our Class during "The New Normal", Furthermore, providing online learning materials to students not only enhances their learning beyond the classroom, but does it also cater for the individual differences.

Keywords: Flip Classroom, individual difference, Khan Academy, Junyiacademy

1. 前言

翻轉課室是近十年新興的教學模式，學生可以透過觀看課前影片作預習，學懂基礎知識，省卻部份上課的時間、騰空教時，在課堂時教授高思考性 (Higher-order thinking) 的解難問題，進行不同教學及討論活動，提升學生的學習水平。但由於教師需要拍攝短片讓學生觀看，對於初入門的教師來說，既要處理影片內容、質素、拍攝效果、後期製作、發放給學生等工作，更要在課堂前確保學生已瀏覽有關短片，回答問題，簡直是疲於奔命，無疑令教師的工作百上加斤。本文將探討其中兩個已具有有統整課程大綱的學習平台，讓教師不需要自行製作影片，亦可享受翻轉課堂帶來的正面影響。

2. 文獻綜述/文獻探討

2.1. 翻轉課室

Bergmann & Sams (2015) 指出，「他們發現學生因為參與學校活動，未能按時上課，導致跟不上學習進度而出現的」，為了學生能夠跟上進度並得到學習機會，他們在教學前先預錄片段，讓學生透過觀看影片學習，在課堂時則完成練習及討論，這種新的教學模式稱為翻轉課室。這種模式的好處已經在不同文獻中證明 (Bergmann; Sams, 2012, 2015)，因為學生可

以透過簡報、圖片、筆記、影片等工具在家學習，騰出課堂時間作學習支援或高思維討論，提升學習效能。

2.2. 優秀電子學習平台分析

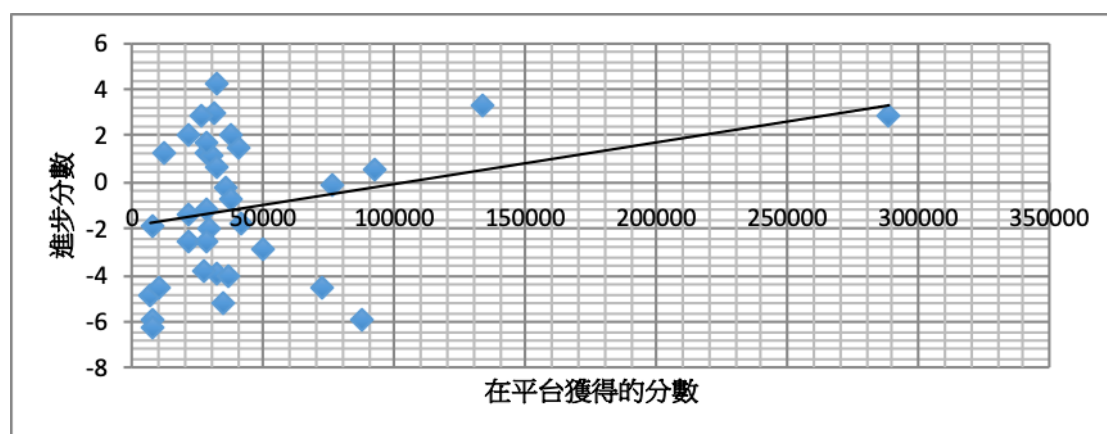
電子學習平台(learning content management system)指平台可以根據學習者的進度、能力等，基於不同的學習目標而不斷地重用。而筆者根據 Espace (2015)為優秀電子學習平台定下了三個原則 -- 技術⁸、美感⁹、教學¹⁰，當三個層面也達到了理想的話，那便是一個優秀電子學習平台。

而筆者在認為在三個原則當中，教學層面是最重要，因為作為一個學習平台，如果沒有教學質素，只能流於玩樂或觀賞性質。所以我選擇的平台必須具備能夠即時批改功能、既可以快速地回饋學生學習，又減少老師批改上的時間及錯誤 (Neslihan. S., 2020)。而且一個優秀的電子學習平台可以為能力較低的學生，提供提示以協助他們完成題目，又可以為能力較高之學生，提供更高層次的課題及內容，在課後繼續提升他們的學習效能。Zuolkernan (2006)指出，電子學習平台亦「應具有分析學生成績的功能」，讓教師獲得題目或學生的答對率，從而得知該班學生對於不同類型的熟悉度，在課堂上作出跟進和糾正錯誤，針對學生的弱項加強訓練，鞏固學生的學習。

3. 翻轉課室對學生的影響

3.1. 對成績的影響

筆者利用學生在平台內獲得的分數與本年度數學成績的進步，從圖一可見，兩者有正向關係，即獲得分數愈多，考試成績愈進步。圖二則說明，完成平台的練習數量愈多，考試成績分數愈高。

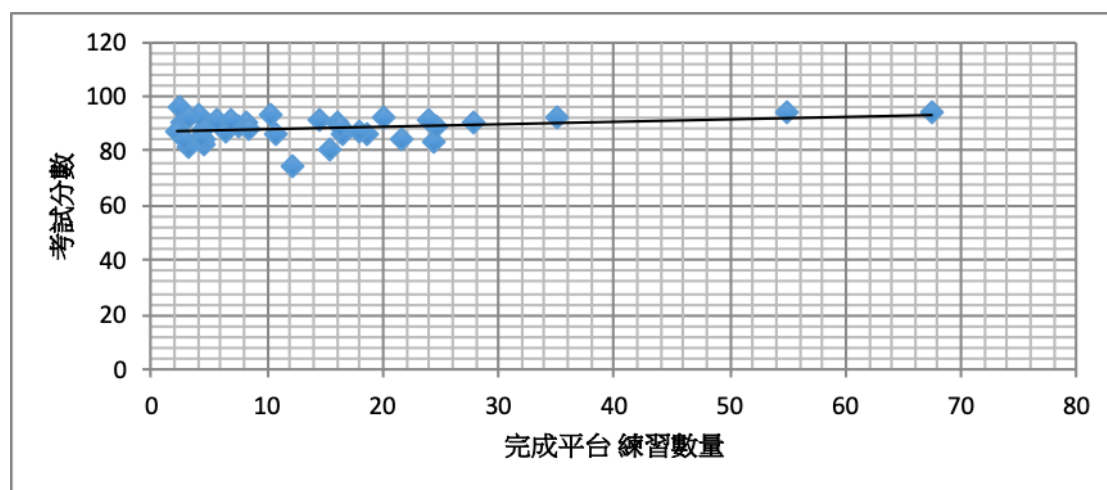


圖一、獲得的分數與考試成績的關係圖

⁸ Have a user friendly design, Be stabilized, not presenting any technical problems.

⁹ Provide trainees with high demands on transparency of information regarding the course organization and the course schedule, Have structure is not too complex, eg the list of folders should not get longer or a nested system should have subfolders

¹⁰ Have weekly deliverables. Have interactive educational material. Have a structure helping the formation of trainees' subnetworks.



圖二、完成練習數量與考試成績的關係圖

由於學生成績進步分數及考試分數與考試卷的難度有直接關係，但從圖一及圖二當中發現，不論進步的幅度及實際獲得的考試分數均與完成平台的練習數量呈現正向關係，由此可以推論，學生使用平台學習後，他們的成績不但有進步，更使他們的實際成績有所提升。

3.2. 對學習態度的影響

筆者在學期結束後，與這些學生進行焦點訪談，與他們傾談後，得出大致相同的結論：「我可以根據自己程度進行學習」。他們指出，有時候在課堂上未必能即時吸收教師所教的東西，但在課後如有影片或其他練習可以為他們作出鞏固，可以讓他們作補底之用；而除了教師指派的練習外，學生可自行在平台內搜尋其他練習內容，一些能力較高的學生，可以自行搜尋較困難的題目或有興趣的題目(除了數學科，更有不同學科的影片，例如：音樂、藝術、科學等)，明顯地可以有效地照顧學生的學習多樣性，更可以提高學生的自主學習能力。

4. 翻轉課室對老師教學的影響

近年來，不少教師也反映課時不足，未能在寶貴的課堂內教授所有知識，翻轉課堂正正是一個契機，先讓學生於課堂前瀏覽影片及完成數道練習題，建立一個基礎的認識，教師於課堂時，因應學生的答案，解釋錯誤之處，著重解釋較複雜的概念及練習，甚至提出較困難或討論性的問題。這種課前透過網上進行的預習活動，不但有助照顧學生的學習多樣性，更可以提升整體的學習效能，最終令整個教學生態改變，惠及所有學生。

5. 結語

每次翻轉課堂的預備工作大約需時數分鐘，只需要把適合的練習發送給學生，便能騰空教時，教授高思考性 (Higher-order thinking) 的解難問題，最重要能夠照顧學生的個別差異。這個平台能運用得到的大數據，讓教師能知悉全班學生的強項與弱，更可以仔細檢查每一個學生的學習歷程，提供最適當的協助，以照顧學生不同的能力。運用大數據去籌謀決策是大勢所趨，而平台提供的不正正是一個機遇，讓教師能運用這些數據協助學生成長嗎？身教不也是最好的學習楷模嗎？

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

參考文獻

- Anonymous (2012). *The flipped classroom*. Retrieved from <http://digitalsandbox.weebly.com/flipped-infographic.html>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: reach every student in every class every day*. Arlington, VA: International Society for Technology in Education.: International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2015). *Flipped learning: Gateway to student engagement*. Hawker Brownlow.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2015). *Flipped Learning for Science Instruction*. Arlington, VA: International Society for Technology in Education.
- Espace (2015). *Criteria for an eLearning Platform*. Retrieved from https://www.blendedlearning-quality.net/typo3/fileadmin/user_upload/project_results/pdf/04%20Students%20Needs%20for%20the%20e-Learning%20Platform-Ver-2.0.pdf
- Suzen, N., & Gorban, A., & Levesley, J., & Mirkes, E. (2020). Automatic short answer grading and feedback using text mining methods. *Procedia Computer Science*, 169, 726-743.10.1016/j.procs.2020.02.171.
- Zualkernan, I. A. (2006). A framework and a methodology for developing authentic constructivist e-Learning environments. *Educational Technology and Society*, 9(2), 198-212.

香港教師在把虛擬實境技術融入於學與教中會出現什麼關注

What are the concerns of Hong Kong teachers when integrating VR into learning and teaching

張展璋¹

¹瑪利諾中學，香港

* kelvincheung.clst@gmail.com

【摘要】 自 2019-新型冠狀病毒大流行後，社交距離的收緊促使香港學校需要長時間實施網上教學，以維持學生本有的學習進度。過往不少文獻曾提及應用資訊科技教學的優勢，包括不同的軟件可令學與教變得更有互動性、學習不受時間與空間的限制、電子學習工具減低了學習所需要的成本，同時亦可以讓學生在學習過程中隨時從網上世界增潤所學；在教學新常态下，縱然面授的時間大幅減少，但從過往文獻顯示，教育者善用資訊科技，疫情也只會對教育質量所造成有限度的打擊。在眾多資訊科技工具中，虛擬實境教學一直未被廣泛使用，從是次研究中也顯示，教師們未嘗選用的其中一個原因，從基於其信念中，始終相信科技未能取締實地考察所帶來的學習成效。可是，由於疫情下香港特區政府需要限制民眾的社交距離，在未能實景考察的現實考慮下，不少人文學科均選擇採用虛擬實境考察，以代替實地考察，來促進學生在探究過程中之反思能力。然而，在這個轉變的過程中，教師會如何規劃實踐虛擬實境教學？在考慮實踐的過程中可能會出現什麼關注？本文將會就這兩項問題加以探討，並希望能增補現時文獻於虛擬實境教學法中所存之舛漏，以讓教育者及專注相關領域之研究員可以參考並加以發展。

【關鍵字】 混合模式學習；虛擬實境；教師信念；議題探究；電子學習

Abstract: The limitations imposed since the outbreak of COVID-19 have made the school gradually substitute the traditional teaching by online teaching, to sustain the normal learning pace of students. Past literatures documented plenty of researches about the merits of applying Information technology into learning and teaching, including offering interactive classroom, learning and teaching can occur without the concern of space and time, however, VR technology has still been not under the spot light. Under the pandemic, would teachers choose VR be the substitution of field trips. In this process, what are their concerns and how would they plan their lessons while integrating VR technology. This research will focus on this point.

Keywords: Blended learning, Virtual reality, Teacher belief, Issue inquiry, E-learning

1. 前言

自 2019-新型冠狀病毒大流行後，香港特區政府為了防範病毒從一步於本地擴散，因而實施一系列的社交距離措施，包括 2020 年初要求學校停課並鼓勵教師以遙距方式維持基本教學進度；及後於新學年以「新常态」的形式進行半天上課。為了彌補失去的課時，不少教師皆會採用「混合模式」以進行教學；在能半天上課中會把「網上教學」及「實體課堂」相結合；在未能回校上課的時候，則會把「網上直播課堂」與「預先錄製的教學影片」相結合。不論是何種情況，兩者的共通點皆是教學範式在短期間要全面轉移至網上進行，這對於人文學科所造成的影響特別顯著，因為人文學科的學習除了硬知識外，當中若要學生進行深

入思考及探究，把知識連結生活經驗，實在不可或缺（Stripling，2008）。當中最重要的途徑便是戶外考察。然而，在一系列限制社交距離措施及學校停課的影響下，教師只能通過應用虛擬實境技術於教學中，以暫時替代實地考察。虛擬實境作為一種新興科技，在本地的實踐案例較少，特別是在疫情期間的教學新常態下，了解香港教師在考慮應用虛擬實境這一技術時會出現什麼關注，以及當中的具體設計，能有助進一步推廣其普及應用。因此，本文主要探討（一）、香港教師在疫情期間若要實踐虛擬實境教學時會出現的關注；（二）、教師在疫情下的教學新常態中，會如何結合虛擬實境技術以設計課堂。

2. 關鍵概念釋義

2.1. 「虛擬實境」

「虛擬實境」是指一種由電腦輔助產生的畫面刺激(Stimulation)，讓頭戴眼罩(Goggle)的參加者可以全面浸沉於由電腦所建構的三維空間內，使受眾得以看到「類實境」的畫象。今天，「虛擬實境」被應用的範圍則廣泛地包含例如「360度影片及相片」、「擴增實境」及「混合實境」（Mark and et., 2019）。是項技術迄今為止而被廣泛應用於不同層面的教學用途，例如醫療、航空及人力資源培訓等。在香港的中、小學，近年也有普及化應用的趨勢，特別是在個人、社會與人文教育學習領域、中國語文教育學習領域及英國語文教育學習領域等。

2.2. 「混合模式學習」

混合模式學習是指在學與教需要在「傳統教學法」以外，輔以網上資源以促進學習成效（Whitelock & Jelfs, 2003），當中 Valiathan 在概念上提出，「混合」的意思可以分為三種層面予以理解，當中包含「能力」、「技巧」及「態度」，而三者的共同點是「混合模式」學習都是希望把工具、活動以及各類形式的支援融入學與教中以發展學生在某一範疇的知識、技能、態度及行為（Valiathan, 2002）。Singh（2003）從學習模式加以發展「混合模式學習」這一個概念，他指出「混合模式」結合的維度可以是「線上及線下」、「自主學習及現場教授」、「結構性與非結構性」、「預先準備及即興發揮」等（Singh, 2003）。這些概念發展及演繹雖然是二十一世紀初所提出，但直至今日，雖然具體操作因科技進步而有不同的實踐，但相關主要概念及原則到今天仍是適用。

3. 文獻回顧

過往不少文獻曾提及應用「混合模式」以至應用多媒體於教學中的好處，包括（一）學習不受時間與空間的限制、（二）學習者可以有對學習的自主權、（三）研究發現學習者會一個充滿多媒體的空間學習會產生更多正面的情緒，有助於促進認知，提升學習能力（Chiu, 2019; 2018）。然而，往後隨著「翻轉教室」概念之興起，就「混合模式學習」相關之研究亦慢慢以「翻轉教室」的概念深化下去。雖然以「混合模式」或「翻轉教室」的形式進行學習有許多好處，然而，從文獻中我們亦可以看到當中存在的限制，包括對教師的要求會進一步提高，因為教師需要更能設計優良的學習材料以及善用課堂時間以進行高階思維的學習活動（Jong, 2017; Filiz & Kurt, 2015）。當教師需要進行教學範式的轉移時難免會容易產生焦慮以致影響其自我效能感，阻礙推動教學創新（張展璋、莊紹勇, 2016）。虛擬實境教學作為其中一種創新教學方式，Elinda Ai-Lim Lee 與 Kok Wai Wong 在 2008 年時曾就相關範疇撰寫了一篇文獻《A Review of Using Virtual Reality for Learning》，當中指出應用虛擬實境能有助增強學習者概念認知上的能力。這一項發現與一些在「可視化學習」方面之研究有相呼應之處。

在國內，李克東教授提出教師若多運用「可視化」的教學模式能有助促進學習者的理解，而「可視化」教學的具體實踐可分為「思維」、「數據」及「知識」（李克東，2016）。「思維」可視化主要被應用於採用思維導圖作教學；「數據」則會討論不同圖表類形的適用性；而「知識」可視化則可讓學生透過觀察理解一些較艱深的理念。「虛擬實境」作為一種新興教學工具，其正是「知識可視化」的一種實踐方式。

長久以來，就如何能有效提升學習者的學習動機，都是教育者及研究員關心的問題。而過往文獻仍從不同的理論方向及實踐經驗提出一些能有效提升學生的「內在」及「外在」動機的方法（Schiefele, 2009; Schunk et al., 2008），當中「自我決定論」（Self-determination Theory）提出要讓學生有「選擇」的機會（Ryan & Deci, 2000a; 2000b），以讓他們持續地繼續某一個行為。雖然 Ryan 及 Deci 的研究曾提出過「外在動機」與「內在動機」之間在「增強」與「消滅」之間存在矛盾關係，而虛擬實境作為一種外在刺激，其會否損害學生的內在學習動機，這可於日後的另一篇研究文獻中加以探討。但至少我們可以理解的是，虛擬實境是一種走進教學場景內的新興科技，學生在學習的過程中，也能產生「遊戲化」的學習效果，以外在刺激來影響學習者的學習動機。

4. 探討問題

自 2019-新型冠狀病毒疫情期間，基於社交距離的實施，不少教師過往都會安排實地考察，以讓學生能將知識轉移至分析眼前所見之景象，例如地理科會考察大自然中之特殊地貌；通識教育科會考察市區重建的軌跡；生活與社會課程會考察少數族裔（東南亞、歐美等）在香港生活的地方，例如清真寺，以認識香港作為「全球城市」的特質；中國語文科會透過考察讓學生更易於創作描寫文。在現時疫情的新常態下，若想維持原有的學習經歷（香港教育局曾就學生的學習經歷提出五大範疇，其中一個便是智能發展，實地考察背後實質是知識轉移之能力），實地考察便需要尋找替代方案。如果「虛擬實境」作為一種「類實地考察」時，若教師需要以「虛擬實境」代替實地考察，究竟：

- （一）、教師如何看待「虛擬實境」這一項技術？
- （二）、教師在考慮應用虛擬實境這項新興科技時有什麼關注？
- （三）、教師在疫情下的教學新常態，會如何結合虛擬實境技術以設計課堂？

5. 研究方法及設計

是次研究主要透過混合模式作主要研究方法，研究員於 2021 年上半年於香港教育局開辦兩場有關虛擬實境教學的網上培訓課程以及一場實體課程，在課程完結後會派發問卷收集教師對課程的意見，了解他們對課程內容的意見。研究員其後會把曾參與實體課程的教師，及有興趣獲取後續支援者加入 WhatsApp 通訊群組，並從中邀請 6 位各分別來自小學及中學的教師進行訪談，以了解他們對考慮應用虛擬實境於教學中的關注。

表一：研究員在 2021 年上半年於香港教育局開辦的虛擬實境課程

課程名稱	報名人數	完成人數	收回問卷數目	課程性質
1. 資訊科技教育教學法系列：運用虛擬實境技術促進在個人、社會及人文教育學習領域的教學新常態	727	526	427	網上課程

2. 資訊科技教育教學法系列：運用 360 度全景影片、相片及虛擬實境技術以提升學與教效能（網上自學課程）	856	718	592	網上課程
3. 資訊科技教育教學法系列：如何透過拍攝 360 度全景相片、影片及虛擬實境技術設計課堂以提升學與教效能（進階程度）	20	18	18	實體課程
總計	1603	1262	1037	-----

上表所示的兩次網上課程，內容主要講授實踐虛擬實境教學時所需要之硬件配備、教授如何拍攝 360 度影片及相片、製作教學材料的平台以及與之相關的教學法運用。老師在參與這個課程會得到簡單但全面的知識以應用虛擬實境技術。至於上表內之實體課程則是給予有興趣與研究員一起製作教材的教師參加，教師在兩小時的課程內會有超過一半時間實體試用虛擬實境設備以教材製作平台，例如 360 相機、平板電腦以及 EduVenture VR 教學平台。教師不論在網上課程或是實體課程完結後均需要填寫問卷，但是否填寫則全屬自願性質。數據會存放於 Google Drive 內，只有獲授權的行政人員才可以開啓。

表二：課程的問卷樣本

<ol style="list-style-type: none"> 1. 總括來說，我對這課程感到滿意(整體評估)。(評分：1-5 分) 2. 課程的目標可以達到。(評分：1-5 分) 3. 內容切合 課程主題。(評分：1-5 分) 4. 總括來說，導師的整體表現有效。(評分：1-5 分) 5. 你認為在課程中哪個環節對學與教最有幫助？(自由作答) 6. 希望將來的課程能夠更深入探討哪些課題？(自由作答) 7. 其他意見/建議：(自由作答)
--

從本年三次課程中總計，共派出問卷 1262 份，收回 1037 份有效問卷，回覆率達 82%。當收集完對課程意見的數據後，研究員會把有興趣參與後續支援的參加者加入通訊群組，方便聯繫。並從當中邀請 3 位中學及 3 位小學的教師進行簡單訪談，過程會以 Google Meet 進行，時間約長 30 分鐘，以了解他們在應用虛擬實境技術背後之考慮。在選擇受訪者的過程中，研究員會考慮他們所任教學校的組別及科目，以令研究結果不會過於偏則某一組別的學校及學科。就釐定學校的組別而言，由於現時學界未有一套非常嚴謹的科學方法以量度香港小學及中學的組別；在小學升中學的派位機制中，獲取成績最優秀的學生的學校會被視為「第一組別」，如此類推，共分為三個組別。現時擁有對中學資料較為齊全的資料庫為「升學天地」，因此，在選取研究對象時，亦會參考該資料庫對學校所作的分類，務求得到一個相對客觀的標準。接著在徵得受訪教師的同意後，是次研究的訪問過程將會被錄影，並存放於研究員電腦中的一個經密碼鎖上的文件夾內，以便日後重溫。相關錄影片段只有研究員本人才可回顧，在整個研究過程中，這些片段並未曾與任何人分享。

表三：訪問問題樣本

<ol style="list-style-type: none"> 1. 請分享當初是什麼原因推動你參加 VR 課程？ 2. 你希望把 VR 技術落實於哪一門學科教學中？ 3. 你希望透過 VR 技術提升學生在哪一方面的學習成效？ 4. 你在校內的同事也支持你推動 VR 教學嗎？

5. 若要把 VR 技術融入教學中，你曾有憂慮嗎？如果有的話可否跟我們分享一下？

6. 研究對象

本次研究對象主要是分別來共 6 位分別來自小學及中學的教師：

研究對象	教學年資	任教學校	學校組別	任教科目
老師 A	5 年	小學	不適用	中國語文、電腦
老師 B	10 年	小學	不適用	常識、數學
老師 C	15 年	小學	不適用	常識、中國語文
老師 D	8 年	中學	第二組別	生活與社會、通識教育
老師 E	8 年	中學	第三組別	中國語文
老師 F	10 年	中學	第一組別	生活與社會、通識教育

7. 研究結果與討論

7.1. 教師如何看待「虛擬實境」這一項技術？

在是次研究內，不論小學及中學的教師均認為「虛擬實境」這技術能夠幫助學生在疫情下進行一些簡單的戶外考察體驗，通過實現「知識可視化」以幫助中國語文科及通識教育科內的抽象概念的理解。老師 E 指出，「我知道現時學界已經把虛擬實境技術應用於中文科以教授描寫文，例如要求學生運用感官描寫〈熱鬧的街市〉或某一處地方的眾生相。但在我看來，我認為除了描寫文外，其實教授閱讀理解或課文篇章同樣有成效，因為閱讀理解或課文篇章，例如〈荷塘月色〉或〈日出〉，文章內裡需要學生有一些聯想、意象，才可以理解文章的內容。但有時候，能力稍遜的學生就是無法從文字間聯想起當中的情境，以致後續無法理解文章內容。而虛擬實境正正可以在這一個位置上提供幫助。」從老師 E 的描述可知，在語文科的應用當中，虛擬實境的應用能為提供「可視化」的途徑，有助於理解抽象的文字與符號，這正呼應了李克東教授的看法，然而，從老師 E 的描述更可知道，虛擬實境技術不單只是為學生提供畫面，而是深層次地把學習的不同步驟連繫起來。過往在教學歷程當中，教師發現學生「學不到」或「做不到」，便很容易歸因於「能力」上的問題，而這一種歸因，也會讓學生產生一種「學習無力感」(Learning helpless)，促使他們因無法在學習上獲取成就而削減了對科目學習的興趣，甚至乎會命定自己無法學得懂。然而，當有了虛擬實境後，教師把閱讀理解所需要的學習步驟更容易地連結起來，當中做到的「知識可視化」能更有效幫助不同能力，特別是抽象思維稍遜的學生，可以透過文字「視覺化」以彌補不足。

同一個場景，在通識教育科的學習上也相似，虛擬實境技術同樣可以幫助學生理解抽象的概念。但對比中文科，從文字或意象思考背後的意思，通識教育科更多的是要從現實環境中思考對一些社會問題的解決方法；兩者在認知及思考過程上的進路相似，只是因學科背景差異而在學習目標上有所不同。老師 D 及 F 皆表示，虛擬實境技術可以應用於讓學生足不出戶亦能對社會發展有基本了解，像是在初中的「生活與社會課程」，例如在教授「全球城市」這一課題時，在探討香港為何與紐約、倫敦齊名為「紐倫港」時，其中一個角度是要讓學生知道香港是一個含有不同國籍人士共同居住的地方，有些少數族裔，例如泰國人，他們許多已在香港生活多年，並聚居於九龍城一帶的地方，而學生基於生活經驗所限，他們未必知道這些事情；即使知道亦可能未曾接觸過他們，也不知道香港原來有一些店舖是以泰文命名；或

未曾見過泰國人之間聚居並以泰語交談。透過「虛擬實境」技術，把這些片段以影片及相片形式紀錄下來，便可以呈現給學生看，讓他們透過觀察以對「香港是一個全球城市」有更紮實的概念，繼而才可以開展探究及討論。如果缺少了這些觀察，便很難進行有深度的討論。

在小學的情境與中學也有很大程度上相似的地方，都會把虛擬實境考察當作是「戶外體驗」的實踐。老師 C 指出：「由於戶外活動是學習上一個很重要的環節，有助於學生轉移所學的知識，所以我們都會在中文科安排九龍城虛擬考察。」老師 A 也同時分享了在中文科教學上，會先帶學生虛擬地考察一次北角，然後才帶他們到北角看電車軌、市集、舊街市等。研究員在教件內發現老師 C 的學校會要求學生在戴上 VR 眼鏡後，透過仰視、俯視等學習描寫角度，並透過不同場景的轉換，讓高小學生學習步移法，透過體驗式學習來學習「描寫手法」一系列較抽象的概念。從兩位老師的分享中可以看到，虛擬實境的應用層面除了必然有其學科教學上的考慮外，另外一個推行的切入點是「戶外學習經歷」，豐富學生的學習體驗。

7.2. 教師在考慮應用虛擬實境這項新興科技時有什麼關注？

7.2.1. 技術對教學的適切性

研究員在本年曾開辦兩次網上課程，內容主要講授實踐虛擬實境教學時所需要之硬件配備、教授如何拍攝 360 度影片及相片、製作教學材料的平台以及與之相關的教學法運用。從這兩次課程共收回問卷 1248 份。教師認為課程內對他們教學最有幫助的部分，依次為製作教學材料的平台以及與之相關的教學法運用（佔 31%）、教授如何拍攝 360 度影片及相片（佔 28%）以及介紹所需要之硬件配備（佔 21%），反映出教師首要關心的並不是硬件的運用；相反，教師先要想清楚科技在教學上的角色，繼而再選擇適合自己的工具及教學法。當研究員問及受訪老師會否因為某一科技在教學界中廣泛應用而跟隨潮流所應用時，6 名受訪者皆表示會有興趣了解；但未必會「人用我用」。老師 F 表示：「有時我們並沒有否定科技對教學帶來的好處，許多時候我覺得前線在教學上精於應用科技的同事對我們有誤解，覺得我們是相對不願意創新，屬於遲起步的一批同事，然而我想認真地說，不是我們不願意創新，只是到了有一定長的教學年資時，教學效能會是我們首要考慮的東西，而年資及經驗能很快能告訴我什麼方法是最具效益的方法。許多時候，應用科技於課堂上作互動教學，背後需要投放的研究時間會較多。同樣的時間，我其實可以用作規劃其他範疇的教學活動上。」研究員認為老師 F 這一個回應對我們理解科技轉變教學的步伐方面非常重要，過往我們在理解 Everett Roger (2003) 的「創新擴新模型」(Diffusion of Innovations Model) 時，我們會把較遲或最遲起步進行「創新」的一群人 (Late Majority and Laggards) 歸因於「懷疑」、「不願承擔風險」、「遲暮」、「固執」等，然而，若我們再去深入理解，發現有時這些描述都可能會較流於片面，因為有時候，「不改變」的選擇，並不表示對科技抗拒，而是在深入地認識科技的優勢與限制後，老師根據經驗及學生需要選擇一個經仔細專業判斷後較可取的一個做法。

7.2.2. 虛擬實境系統內是否有足夠的素材供教師取用

香港中、小學學界現存的學科虛擬實境資源，除了有教科書商所提供相對少量的學習資源外，更多的是應用由 Google 所提供的 Tour Creator 及由香港中文大學學習科學與科技中心研發的 EduVenture VR 系統，該系統內存放著來自香港各中、小學不同學科的虛擬實境教材，而該等教材全部都是由學校教師製作。隨著 Tour Creator 結束服務，EduVenture VR 便成為學界使用的主流系統。老師 A 表示：「以前我會跟學生一起用 Tour Creator 認識課室以外的世界，例如博物館展覽等，因為拍攝得相當細緻；EduVenture VR 用得相對比較少，但隨著 Tour Creator 的停止運作，未來也會多應用 EduVenture VR 於教學當中。」參考香港中文大學學習

科學與科技中心 EduVenture VR 的網頁 (<http://vr.ev-cuhk.net/vr-學與教資源/>)，EduVenture VR 是一個低成本的工具，學校可以免費使用該平台及相關之一切學與教資源。而系統內所存放的虛擬實境教材，包括影片及相片，讓學生進行虛擬戶外考察。而教師可以因為教學需要而拍攝屬於自己的教材，並可在當中插入互動功能，使學生在學習的過程中可以與教材透過問答、錄音等進行互動，以增強參與度及投入感。現時 EduVenture VR 系統內所存放的教學材料涵蓋不同學科（中文、英文、公民、通識、地理、旅遊與款待等）、不同地域（例如香港、台灣等）的教材，只要製作教件的老師願意開放，讓教件成為公開教件，則同工便可取用。

老師 D 表示：「我曾經有一次希望帶學生去一次重慶大廈，但因為他們是中一學生，尖沙咀鬧市人多，我擔心如果容易有意外，但同時亦因為重慶大廈這一個地方較為獨特，香港並沒有可以取代的地方。我固然可以自己製作教材，但要在繁忙的工作中抽取時間實在不容易；恰巧我看到在 EduVenture VR 的系統內有重慶大廈的教件，而且裡面亦涵蓋了我所需要的教學元素，例如少數族群在香港的商貿活動、生活等，所以我便立即採用了該教件，而我只是需要規劃課堂的教學流程便可。」由此可見，只要學界現存足夠多而且多元化的教件，而教師可以把更多時間專注於教學上，那便可以盡量減少上文老師 F 提及有關因「教學效益」而影響「應用科技」一事上之顧慮。

7.2.3. 學生的健康考慮

隨著在教學應用資訊科技變得愈來愈普及後，更多人開始關心學生的健康。香港教育工作者聯會（2016）曾進行了「電子學習的推行與成效調查」，並於 2016 年 3 月 21 日發表相關調查簡報，簡報收集了 395 位教師、672 位學生及 479 位家長對電子學習上的意見，當中超過一半受訪者（學生：52%；教師：51%；家長：51%）對於電子學習對眼睛健康的影響較關注。而教育局（2020）在 2020 年 8 月也發佈了〈運用電子學習模式支援學生在家學習推展原則〉，當中第一頁便明確提出在家學習或電子學習有機會對學童，特別是年幼的學童帶來影響。因此，在是次研究對象當中，他們也非常了解在教學上應用虛擬實境技術之要注意的地方。三位小學老師（老師 A、B、C）均表示明白到長時間使用頭戴眼罩(Goggle)，若學生不習慣會容易有暈眩等問題，因此他們會限制學生不會有多於 5 分鐘於虛擬實境學習活動上，同時老師 A 更表示並不會要求學生帶頭戴眼罩，而只是需要他們手拿著 i-Pad 上下左右 360 度轉動已經足夠達到課堂設計的效果。這一個情況在中學教師受訪者中亦提及，可見他們相信中學生會有能力在快感到不適時會除了眼罩，而且他們在活動開始前亦會與學生講解活動時要注意的地方，例如當感到不適時便可以除下眼罩稍事休息，以照顧學生在健康上的考慮及可能出現的風險。

7.2.4. 家校協作與溝通

家校合作是推動虛擬實境技術融入教學的重要途徑，因為家長對新技術的態度亦會影響子女是否能夠及願意在家應用資訊科技進行學習。師訓與師資諮詢委員會（2003）提出的《教師專業能力理念架構及教師持續專業發展》中提到，教師與家長建立保持協作關係是基本的專業價值觀，也是教師專業在學校發展範疇之一。老師 B 提到：「在小學的情景裡，家長的支援對於應用資訊科技教學，特別是一些較新的科技，非常重要。他們總認為電腦就是打機，就是荒廢學業，並不知道今天電腦已經成為學習工具；可能在他們還是學生時，電腦還沒有普及化應用，直到他們出來工作後，已經與學校生態脫節。因此，要讓他們與學校重新接軌，這點便非常重要。」在疫情相對緩和的時候，學校雖然能夠半天復課，但學生仍有更多的時

間留在家中，與家長相處的時間亦增加了，因此家長對子女學習有著更加重要的影響。昔日家長相對依賴教師「教好」子女，但迄今教師反而需要與家長有更好的溝通以共同「教好」子女。所以，家長對教師的支持，對於學習以至創新教學法的嘗試至關重要。教育局就 2020 年本文上述提及的通函內，在第 2 頁便提到「家校共識」的建立能有助健康地推動子女應用資訊科技工具進行學習。學校也應該訂立 AUP 以清楚界定使用資訊科技工具時的界線及相關注意事項，讓家長及其子女知悉，以防止學生濫用及沉迷。當中，讓家長明白及協助成為「學習促進者」的角色則至關重要。

7.3. 教師在疫情下的教學新常态中，會如何結合虛擬實境技術以設計課堂？

Stripling (2008) 曾提及探究學習需要由與環境連接入手 (Connect)，並成為往後深入了解 (Investigate) 及表達與反思 (Express and Reflect) 的基礎。而虛擬實境技術正正讓學生有機會，透過對環境的觀察以進入探究的空間。有關教師如何在不同的學科上引入虛擬實境技術，將會於另一篇文章詳加探討。

8 總結

本研究討論了教師應用虛擬實境技術背後的關注，這些關注包括（一）該技術對教學的適切性、（二）現存可用數材之數量、（三）學生健康及（四）家校協作，了解這些原因將有助大專學界、學校教師及政府官員知道該如何善用及投放資源於推廣虛擬實境技術的普及化應用上，本研究感謝六位參與研究的老師所提供的一切協助，包括接受訪問及後續跟進之一切事宜。同時本研究基於研究對象數量有限，故只可作為此研究領域之初步研究，以供後來之研究員及學校教師作參考。

參考文獻

- Chiu, T. K. F. (2019). *Does an Emotional Multimedia Design Work for Everyone in Mathematics Learning? AERA Annual Meeting (Mathematics Education Section)*. Toronto: Canada.
- Nicole L. Davis, Mimi Gough & Lorraine L. Taylor. (2019). Online teaching: advantages, obstacles and tools for getting it right. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 19 (3), 256-263, DOI: [10.1080/15313220.2019.1612313](https://doi.org/10.1080/15313220.2019.1612313)
- Mark H. Trahan, Kenneth Scott Smith & Thomas B. Talbot. (2019). Past, Present, and Future: Editorial on Virtual Reality Applications to Human Services. *Journal of Technology in Human Services*, 37 (1), 1-12, doi: [10.1080/15228835.2019.1587334](https://doi.org/10.1080/15228835.2019.1587334)
- Chiu, T.K.F. (2018). Learner expertise and emotional designs in Mathematics Learning. In *Proceedings the International Conference of Learning Sciences*. International Society of the Learning Sciences, Inc.[ISLS].
- Jong, M. S. Y. (2017). Empowering students in the process of social inquiry learning through flipping the classroom. *Educational Technology & Society*, 20 (1), 306-322.
- 張展璋、莊紹勇(2016)。〈在香港 K-12 教室推行翻轉課堂:教師在教學範式轉向下的關注〉，(香港:《第 20 屆全球華人計算機教育應用大會教師論壇文集 2016》)。
- 李克東(2016)。可視化學習行動研究，《教育信息技術》，7，9-17。
- Filiz, O., & Kurt, A. (2015). Flipped learning: Misunderstandings and the truth. *Journal of Educational Sciences Research*, 5 (1), 215-229.

- Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.
- Schiefele, U. (2009). Situational and individual interest. In k.R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 197-222). New York: Routledge.
- Lee E.AL., Wong K.W. (2008). A Review of Using Virtual Reality for Learning. In: Pan Z., Cheok A.D., Müller W., El Rhalibi A. (eds). *Transactions on Edutainment I*. Lecture Notes in Computer Science, vol 5080. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69744-2_18
- Stripling, B. (2008). Inquiry: Inquiring minds want to know. *School Library Media Activities Monthly*, 25 (1). Retrieved from <http://www.teachingbooks.net/content/InquiringMindsWantToKnow-Stripling.pdf> (accessed 13 April 2021).
- Schunk, D. H., Pintrich, P.R., & Meece, J., L. (2008). *Motivation in education* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Singh, H. (2003). Building Effective Blended Learning Programs. *Educational Technology*, 43 (6), 51-54.
- 師訓與師資諮詢委員會(2003)。「學習的專業，專業的學習」教師專業能力理念架構及教師持續專業發展。香港:師訓與師資諮詢委員會。
- Whitelock, D. & Jelfs, A. (2003). Editorial: Journal of Educational Media Special Issue on Blended Learning, *Journal of Educational Media*, 28 (2-3), pp. 99-100.
- Valiathan, P. (2002). *Blended Learning Models*. Retrieved from: www.learningcircuits.com/2002/aug2002/valiathan.html
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000a). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55 (1), 68-78.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000b). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25 (1), 54-67.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.

如何利用跨學科專題研習、課外活動及校際比賽

來推動學校 STEAM 發展

How to Use Interdisciplinary Project Study, Extracurricular Activities and Inter-School

Competitions to Promote the School's STEAM Development

陳文健

仁濟醫院董之英紀念中學

michael0310@gmail.com

【摘要】 在二零一五年及二零一六年的施政報告中，政府承諾更新及增潤科學、科技及數學課程和學習活動，強化教師培訓，加強推動 STEM 教育的工作，並鼓勵學生修讀與 STEM 相關的學科。然 STE(A)M 教育在香港推行多年，成效卻未見顯著。學校可怎樣善用跨學科專題研習、課外活動及比賽，讓學生有更多機會參與 STE(A)M 學習，老師在當中的角色實是非常重要的。

【關鍵字】 跨學科專題研習；STEAM 普及化；STEAM 精英化；課外活動；比賽

Abstract: In the 2015 and 2016 policy addresses, the government promised to update and enrich the science, technology and mathematics curriculum and learning activities, strengthen teacher training, strengthen the promotion of STEM education, and encourage students to study and STEM related disciplines. However, STE(A)M education has been implemented in Hong Kong for many years, but the results have not been significant. How can schools make good use of interdisciplinary project studies, extracurricular activities and competitions to provide students with more opportunities to participate in STE(A)M learning, and the role of teachers in them is really very important.

Keywords: Interdisciplinary Project Learning, Popularization of STEAM, Elitism of STEAM, Extracurricular Activities, Competition

1. STEAM 發展的理念

在 STEAM 教育中，學校擔當著重要的角色，為學生提供嘗試及實踐 STEAM 相關知識的機會。然而，STEAM 教育是否適合所有學生參與？每一位學生的性向及興趣都各有不同，筆者認為應該讓學生有多元化的發展，接觸各種類 STEAM 知識，並讓學生對 STEAM 先有最基本的認識，至於學生能否再深入研究，怎樣達至創新及創造，那就看學生的個人興趣及成功感而定了。

筆者是一名學習型老師，喜歡讓學生通過不同的體驗式學習，以及參加富創意的課外活動及比賽，汲取知識；在過程中自己亦不斷學習，向主辦單位提出優化活動的建議，令學生可從優化後的活動中學得更多。除了習得 STEAM 的相關知識、技能外，希望能提升學生待人接物的態度、處事技巧等，重視學習過程多於成果。

筆者認同 STEM 應加入 A(ARTS) 而組成 STEAM。STEM 以實用性為主，ARTS 以創造力、表達力為主；STEAM 意味著學習的過程必須結合「實用性」與「創造力」(陳怡倩博士, 2017)，應用所學技能來「解決實際問題」，同時創造及改善生活的質素。

學校在推動 STEAM 發展時，亦應分為「普及化」及「精英化」來進行(梁添博士, 2017)。學校應根據校情及校內老師的特質，選取合適的課程、課外活動及比賽來發展 STEAM 教育。

2. STEAM 的「普及化」

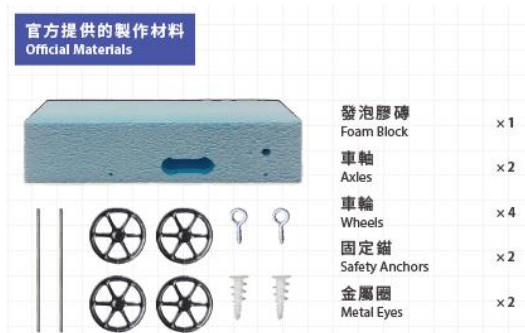
普及化 STEAM 教育，是讓所有學生都有機會接觸 STEAM 基礎知識，程度較簡單，透過實際情景，應用 STEAM 所學。敝校通過兩項活動——「Microbit 英國模型火箭車同樂日」

及「跨學科專題研習：水耕種植」讓學生活用所學，現簡介如下：

2.1. Microbit 英國模型火箭車同樂日

對象：中一至中三學生

活動簡介：學生以最多四人一組，於四小時的課堂，學習模型火箭車的相關 STEAM 學科知識，並利用模型火箭車官方配置材料包(圖一)及工具，即場製作模型火箭車來進行校內比賽。火箭車以二氧化碳壓縮氣作動力於軌道上發射，通過 1 米長的計時閘，並紀錄時間，以計算出火箭車的車速。透過學生為本的活動及比賽，培養學生創造、協作和解決問題的能力。



圖一 模型火箭車官方配置材料包

2.2. 跨學科專題研習：水耕種植

對象：中二學生

活動簡介：敝校參加了香港中文大學優質學校改進計劃，由該計劃發展主任岑安邦先生與 STEAM 老師共同協商下，於中二級跨學科專題研習中推展水耕種植。學生分組後利用 Microbit 電路板、濕度感測棒、水泵等，設計一個自動灌溉系統。系統會偵測水耕植物的培養液水位高度，利用感測器及編程自動添加培養液。過程中，學生學習了簡單的編程技巧，亦善用感測器，當更改程式參數時，系統的不同表現。

3. STEAM 的「精英化」

精英化 STEAM 活動，對學生的整體能力要求較高，學生需投放更多的時間來學習艱深的知識及技巧，故只選出對 STEAM 有興趣的學生參與活動。以下的活動及比賽，均由筆者統籌及帶領隊伍參加比賽。

3.1. Microbit 英國模型火箭車比賽

活動簡介：「Microbit 英國模型火箭車同樂日」的延續，每間學校最多有十個名額參賽，只供高小及初中學生參加。比賽由負責老師根據官方教材，向學生講解火箭車的 STEAM 知識及其製作技巧，學生於課餘時間設計及製作火箭車。學生可善用 STEAM 所學的知識來製作及改裝部分零件(如車輪、車軸及軸承)(圖二)，完成火箭車的製作，其後將火箭車交主辦單位進行初賽，由於火箭車是以火藥來推動，故只可由專業人士發射。若學生初賽成績優異，則可進入總決賽，屆時學生需於限時即場製作火箭車來進行比賽，以通過時間閘的時間來定勝負。

學生所獲獎項：在已舉辦的兩屆賽事中，學生於分區賽中表現突出，均獲得分區最佳成績；於總決賽中，個別學生更獲得首十名內的佳績。



圖二 模型火箭車可容許改裝的配件

3.2. 全港無人機大賽

活動簡介：比賽分為兩部分：(1) 立體迷宮編程障礙賽中，學生利用編程來控制無人機，穿越邊長兩米的立體迷宮，以穿越的時間來定勝負；(2) 多機編隊編程障礙賽中，學生利用編程控制四部無人機同時起飛，依次穿越障礙物，並同時降落，以完成的時間來定勝負。同學需學習編程的技巧及如何同時操控四部無人機。

所獲獎項：學生在「多機編隊編程障礙賽」中獲得了亞軍。

3.3. Robomaster 機甲大師青少年挑戰賽 (香港站)

活動簡介：比賽分三局進行，每局限時五分鐘，首一分鐘為程式自動運行階段，學生需要事先自行編寫程式來控制兩部步兵機械人及一部工程機械人，進行資源獲取及比賽增益的任務。之後進入四分鐘 FPV 的人手操控階段，學生需利用置於機械人身上的視像鏡頭，通過桌面電腦的屏幕來控制機械人作出攻防戰，比賽以基地最終剩餘的血量來決定勝負。學生從中可學習編程的技巧以獲取增益，亦加入電競的部分，讓學生可以真實地進行對抗賽。

所獲獎項：在第一屆比賽的五十隊參賽學校中，學生最終在十六強止步。另外，筆者亦是香港首批考獲「Robomaster 裁判員資格認證」的四位老師其中之一。

3.4. 網龍 VR/AR 暑假夏令營

活動簡介：這是一個聯校活動，學生乘搭飛機前往福州的網龍飛船總部及網龍大學，參加為期五日四夜的「網龍 VR/AR 暑假夏令營」，學生可學習製作 VR 及 AR 的技巧。活動亦包括前往福州的三坊七巷取材，製作學生個人 AR 作品，並於第五天早上向其他同學展示，由所有參與學生投票選出最佳 VR/AR 作品。

所獲獎項：學生連續兩年取得最佳 AR 作品獎。

期間有一段小插曲。敝校學生獲得操行獎項而贏了滿滿的零食，份量多到學生根本吃不完。我當時就問學生是否真的要將所有零食帶返香港？學生立即明白我的意思，主動將零食與其他學校的學生分享，其他也贏得零食的友校學生，亦即時將自己的零食與其他人分享，最終每位參與活動的學生都分得零食。當時協辦活動的大教育平台蔡崇機退休校長都稱讚學生的行為。有時老師的一個提示，會令學生學得更多，亦可讓其他學生一同學習。

4. 推行 STEAM 的基本訓練

筆者認為香港學生缺乏以下的 STEAM 基本能力，部分技能應從小培養。以下列舉部份學生應該具有的相關 STEAM 技能。

4.1. 小肌肉訓練

隨著智能手機及平板電腦等電子科技的普及，訓練小肌肉的活動，如砌積木、砌模型等也越來越少，以致學生未能有效地控制肌肉做出一些精細的動作，而 STEAM 正需要學生有動手造的能力。

4.2. 創意能力訓練

現時的玩具，如砌模型，只需跟著說明書的步驟，一步一步即能製作完成品，這令學生欠缺了創意能力。

圖三為香港 LEGO 迷 Truman Cheng 在 LEGO Ideas 上的作品《Vincent van Gogh: The Starry Night》，由 1552 塊零件組成，為 2020 年第二輪 LEGO Ideas 的入選作品，該作品示範了什麼是創意，惟作品商品化後，又會否提高學生的創意思維？最終學生也只不過是根據說明書的步驟製作出來。



圖三 LEGO 《Vincent van Gogh: The Starry Night》



圖四 啟發創意積木

筆者認為如圖四中的積木，學生可以根據自己的創意，發揮想像，砌出任何的物件，這才能啟發小孩的創意思維。

4.3. 解難能力訓練

很多學生認為在實際生活上應用數學知識的機會不大，而抗拒學習數學，其實學習數學的主要目的，是提高學生的思維速度及解難方案的技巧。

4.4. 編程的技巧

程式的應用越來越重要，已成為現今社會其中一項必要的技能，惟很多學生於小學時並未有學習編程的概念；縱使有小學加入編程教學，亦以程式方塊為主。

學校可於初中階段，加入不同的編程技巧，讓學生學習編程；中學常用的編程軟件有：電路板編程(如 Microbit, Arduino)、VR 場景編程(如 CoSpace EDU)、智能手機編程(如 App Inventor, Thinkable)及程式繪圖(如 Scratch, TinkerCAD)。但焦點應是讓學生學懂在不同的程式中，活用編程的技巧，所以我會時常問學生，若更改了某個變量，對程式會有什麼影響。

4.5. 求知精神

香港學生長期進行課業的操練，大部份的功課或考試均著重背誦，基本上掌握背誦能力的學生，學校成績必定會好，故未能啟發學生的求知精神。

5. 總結

香港財政司在《2019-20 年度財政預算案》提出「中學 IT 創新實驗室」計劃，向每所資助中學提供最高一百萬，以購置所需的資訊科技設備和專業服務，以及舉辦更多相關的課外活動，加深同學對嶄新資訊科技的認識；並在《2021-22 年度財政預算案》中，提出「奇趣 IT 識多啲」計劃，向每所資助小學提供最高四十萬元，目的是通過課外活動加強學生對資訊科技的興趣、認識及應用，為融入知識型經濟和數碼社會發展作好準備。

投入大量金錢及資源是否就表示可提升學生的創科能力？這顯然並沒有必然的關係。要達至學生在學習中明白及應用 STEAM 知識，發揮創意及引發創新思維，最需要的是老師的課堂設計及教學方式，老師根據學生的能力，安排不同的活動、比賽或學習，讓學生發揮所長，思考不同的方法來完成任務及解決難題，從而讓學生能因應社會及全球急速的經濟、科學及科技發展所帶來的轉變和挑戰作好準備。這可說是 STEAM 教育與傳統教學法的最大分別。

學校可以直接利用以上政府資助，向校外機構購買課程，教授學生相關的 STEAM 知識，這種方式雖然能減少老師的工作量，但學生畢業後，又需要重新開辦相似的課程，讓新一批學生學習。筆者認為老師應先學習及了解相關的 STEAM 知識，融會貫通後再教授學生，因

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

為老師可將相關知識通過跨學科專題研習或坊間比賽，就學生的特質予以更合適的引導，終能讓學生將所學 STEAM 知識應用出來，發揮最大的效能。

參考文獻

伍敬華、曾憲江 (2019)。香港學校 STEM 教育多樣化的對應策略 - 設計與科技老師的重要性及貢獻。《香港教師中心學報》，第十八卷。取自

<https://www.edb.org.hk/HKTC/download/journal/j18/A04.pdf>

那罐可樂 (2021)。香港 STEM 教育推行發展。取自 <https://techcola.medium.com/apluz-academy-香港-stem-教育推行發展-70beac778145>

香港教育局 (2016)。《推動 STEM 教育 - 發揮創意潛能》報告。香港：作者。取自

https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM/STEM%20Overview_c.pdf

陳怡倩博士 (2017)。從 STEAM 的 A 來看美國 STEAM 教育。《香港美術教育期刊》，2017年第一期，4-9 頁。

梁添博士(2017)。STEM 教學的精英化與普及化。香港。大公網。取自

http://paper.takungpao.com/resfile/PDF/20170525/PDF/b11_screen.pdf

如何透過混合學習模式應對疫情的影響

How We Can Deal with the Influence of COVID-19 Epidemic through Blended-learning Mode

李安迪，李永佳

天主教領島學校

* principal@lingto.edu.hk

【摘要】 自去年起，在缺乏面授的空間及突如其來的停課，學生的學習因疫情大受影響。作為教育工作者，我們有必要解決這個問題，讓學生的學習不受影響。因此，本校構思了「領島在線」網上校園計畫，目的就是建立一個混合學習環境及學習模式，讓學生在任何環境下都可以繼續原有的學習及發展社交生活，不受任何外間因素影響。

【關鍵字】 疫情 1；混合學習 2；在線學習 3；停課 4

Abstract: Since last year, students' learning has been severely interrupted by the lack of face-to-face teaching and the sudden school suspensions. As educators, we see the necessity to solve this problem. Therefore, our school came up with the online programme 'Ling To Online'. The purpose is to establish a blended-learning mode and environment for students to sustain their learning under different circumstances, without being affected by other external factors.

Keywords: COVID-19 epidemic, blended learning, mixed-mode, school suspension

1. 計畫名稱

「領島在線」網上校園計畫 *'Ling To Online' Online Programme*

2. 理念

- 有危自有機，學校本著這個理念，學校各持分者都相信計畫能將這次挑戰轉化為學校教學發展到另一層次的機遇 – 符合 21 世紀需要的學教模式。
- 整個計畫設計必須「以人為本」，除了要兼顧課程或教學內容外，更要照顧不同持分者的生理、心理或家庭的需要。
- 計畫必須要有效運用評估數據，避免學生積累學習難點。
- 計畫必須能應付不同的改變，讓學生於何時、何地都能繼續學習。
- 疫情完結後，線上平台會繼續使用，成為學生進行混合學習模式的基地。

3. 計畫簡介

這是一個全校性學與教的改革計畫，對象是一至六年級學生，涵蓋所有科目(包括聯課及品德培育)，目標就是要發展出一套以人為本及具備效能的線上學習模式，讓學生在一個合適及便利的環境當中發展出自主學習的能力及態度。

我們選擇 Microsoft Teams 作為線上校園的「校舍」。在校舍內，我們為各班開設了不同的課室，讓學生如面授時一樣，擁有自己學習的課室。另外，我們亦重新規劃學習時間，讓學生能在上午便完成學科內容的學習，下午則進行多元智能及心靈發展的培育。

透過線上工具，我們每課也會為學生檢測，讓師生得到該課節的學習數據，並於下午即時為有需要的學生進行跟進。

我們希望藉著這個計畫去讓學教變得更有效能、更靈活及更有趣！這計畫在各學科及各級別一致推行，目標就是要建立一個統一的學教模式，從而慢慢成為領島的學習文化。

4. 目標

- 學校能發展出一套以人為本的學習框架，既有效能，又能照顧到各持分者的需要。
- 學校能建立線上校園，讓學生統一在該平台進行學習及社交活動。
- 學校能進行課程統整，選擇合適的課題分別進行線上教學及面授教學。
- 學生能以「Quest to Learn」，「Fun Play」的模式進行學習，以好奇、愉快及有趣的方式去摸索、去探究、去學習。
- 學校能發展出一套有效的評估模式，追蹤學生的學習進度及水平，並能於段時間內解決學生的學習困難。

5. 整體規劃

5.1. 學習時間表

學校按照校情及不同持分者的需要，現在學習時間表中進行規劃。我們發展了兩套時間表：分別為混合學習及全線上的學習時間表。兩者不同之處在於每課的課時及休息時間。面授課節會教長，線上學習的課堂則會較短(留有足夠空間讓學生休息及完成線上評估)。除此，我們亦設有較長時間的導修課，目的就是讓學生可以在老師的支援下完成大部分家課，減輕學生及家庭壓力。另外，每天下午時段都安排了不同有趣的多元智能學習活動，讓學生在輕鬆的環境下，學會不同範疇的知識及技能。學校亦會利用下午時段去支援學生的心理需要及價值觀培育。除此，我們亦會在這時段協助有需要的學生跟進每天的學習難點，希望學生能充分善用下午的時間去充實自己，避免浪費時間之餘，也減輕家長在家照顧學生的壓力。

5.2. 選用平台

我們選用了 Microsoft Teams 構建我們的線上校園。學生可以一站式進行線上課堂、即時評估、繳交功課及即時通訊。學生在 Microsoft Teams 內擁有自己的課室，在課室內有各學科的學習頻道及儲存檔案的空間。我們亦提升了平台的效能，為老師提供 Teams Phone，在不需添加裝置和不提供個人電話號碼下，也能與家長通電，了解學生在家情況，保持緊密的聯繫。老師利用 Microsoft Teams 為行政中心，在平台上舉行會議及傳閱文件，大大提升行政效率。

5.3. 課程方面

有於線上教學及面授教學有著不同的特點、強項及弱項。因此，學校課程組領導學校各學科進行課程統整，將課程內容分類成適合面授教學及線上教學的部分，初步發展出混合教學模式的課程。之後，各科主席就按照校本課程大綱，帶領各級科任老師規劃進度、設計學習活動及相關評估材料，讓課程框架能有效配合是次計畫的推行。

5.4. 教學方面

我們規範了整體教學模式的框架：

- 一：每節必須具備一至兩個明確的教學目標。
- 二：活動設計必須與目標有緊密聯繫並以「Quest to Learn」的理念設計。
- 三：每一節完結前必須有總結和對應教學目標的評估。
- 四：必須有教學段片作為預習或鞏固，根據學生需要發放延伸學習材料。

由於 Microsoft Teams 能兼容不同的學習軟件，有助輕易運用 NearPod、Padlet、Peardeck 等互動學習軟件進行課堂活動，老師能確保學生高度參與課堂。評估方面，我們主要運用 Form 進行即時評估，讓師生能即時獲取該課節的學習數據和回饋。另外，我們亦透過 Microsoft Teams 的聊天室及線上電話，加強師生的聯繫，讓師生可以隨時在平台直接溝通，跟進學習上的問題，甚至情緒上的支援。

5.5. 推行方式

我們採取漸進式推行模式，整個計畫推行分為三個階段：熟習期；規範期；優化期。這樣的規劃讓師生有足夠時間去適應、找出問題並優化。

熟習期—在這個時期，我們設計不同簡單的行政或教學活動，讓師生均能熟悉平台各項功能的操作。我們先將所有會議及備課安排於線上進行，讓全體老師都能感受並熟悉平台的運作。之後，我們在電腦課安排學生認識平台的介面及如何進行自己的「線上課室」參與線上課堂、聊天及繳交功課等。除此，我們亦透過班主任節教授學生線上學習應具備的素養。最後，我們在下午時段安排了不同有趣的線上學習活動，讓學生熟習運用平台，讓他們在發展初期建立習慣和常規。

規範期—當師生均熟習了平台的應用後，我們便進行了不同的觀課活動，收集數據並參考文獻，規劃出一套有效的線上教學模式。所有老師均需要按照定下的模式進行教學，建立出一套線上學習文化。

優化期—學校持續透過觀課給予老師回饋優化課堂，並於校務會議分享優質課堂的特點。所有課堂均有錄影，老師可以隨時互相觀摩課堂，進行同儕學習。除此，學校亦安排不同的專業培訓和發展活動(全體/小組/個別、新知和複修)，讓老師吸收不同方面的知識及技能，持續提升課堂的質素之餘，最重要能凝聚全校教師團隊，大家建立共同願景和發展目標。

整個計畫推行期間，學校的資訊科技小組於線上及線下均為師生提供技術支援。除此，我們亦培訓校務處職員能處理家長有關線上學習的查詢，全方位支援領島在線的推行。

學生的學習主要分為兩個時段。上午時段主要為學科的學習，老師利用 Teams 進行實時教學，每一節之間有 15 分鐘讓學生完成課堂即時評估及休息。在線課堂會於每天 11:45 完結。學生利用 11:45 -14:30 的時間完成當天的功課。如有問題則在這時段在討論區或利用 Team Phone 向老師或同學請教。下午時段主要為拔尖補底及多元智能學習時段。老師會利用按照學生的評估數據，按學生弱項分組，針對性跟進學生的學習難點，目標就是及早解決學生的障礙，避免積累，分組安排亦能為學生學習上得到最適切的支援。另外，我們每月亦會安排不同的多元智能學習活動，讓學生以輕鬆的模式學習不同有趣的知識或技能。除此，我們亦利用該時段照顧孩子的社交及情緒需要，安排「我的心靈角落」，讓學生跟老師及社工姑娘談談天，說說趣事，減輕疫情帶來的壓力。

有系統的評估分析對學生學習的回饋和自我完善很有幫助。教務組運用了 SPSS 平台把學生每學期中、英、數、常的總結性評估成績輸入系統，按照學習單元和重點分類，匯出報告後由科主席帶領科任進行表現分析(班、學生的平均表現、離散情況、試卷信效度等)，針對

學習弱點和難點定出跟進方案。學校亦會進行追蹤研究，跟進後在下一學段以類近的試題再次評核學生在特定範疇或單元學習是否達標。

疫情下學校停止面授課，課堂改為線上進行。配合混合學習模式，翻轉課堂影片前置和延伸學習，結合線上課堂互動學習進行知識建構和實時評估，充分發揮不同學習模式的好處，有效提升學習效能。

課堂背景介紹：

課堂實例教學展示為小學四年級數學科度量範疇中的正方形周界，學習重點為根據正方形周界找出邊界的長度及正方形周界的高階思維策略學習。本校學生整體屬正常程度，四年級共4班，是次展示屬其中的一班(4A班)，班內學生能力具多樣性。

課前預習：前置影片(片長：1分鐘23秒)及前測(對應學習目標的2道題目)

線上實時課堂：

- 以「打遊戲機」過關為課堂鋪排作為引起動機，主題串連整堂學習的幾個部分。
- 課堂目標清晰展示；每學習部分設小結，圖文展示；課堂完結前具課堂總結。
- 課堂講授與互動學習適時佈置，適宜利用鏡頭視頻、語音交流和互動平台 NearPod
- 課堂由淺入深，以重溫作開頭，循序漸進，複雜或高階題目前設有提示和引導性題目，有助學生基礎知識上建構新概念。
- 課堂每部分都是學習和評估，互動的評估有助老師即時獲得數據，回饋學生和調節教學的步伐。前測的數據讓教師初步掌握學生的能力，在課堂加以講解和引導，而課堂後的即堂評估引證學生所學。

課後延伸：在 Teams 平台發佈課堂 NearPod 連結重溫所學，發放課業鞏固學習及相關課題的延伸學習短片以照顧學習的多樣性。

6. 成效

6.1. 學業成就方面

從評估數據(包括測考及進展性評估)可見，大部分以往成績優異的學生成績沒有太大變化，部分成績更有所提升。至於程度一般的同學，家庭支援充足的學生，輕微上升，但家庭支援不足的學生，成績則有所退步。至於學習能力稍遜或 SEN 的學生，成績變化程度也不大。在十一月起，為了照顧家庭支援不足，學習水平又未如理想的學生，我們在下午時段安排了補底課程，盡力及儘快解決學生的學習難點，避免積累。從科組的檢討中，大部分學生參與計畫後成績有所提升(前測後測)。

6.2. 學習能力方面

從日常課堂觀察可見，大部分學生運用資訊科技學習能力大大提升，有部分學生更能培養出自主學習的技能及態度。大部分學生亦養成了運用學習平台互相支援學習的文化。

6.3. 學習態度方面

大部分學生均能養成每天於學習平台進行學習的習慣。大部分學生亦踴躍參與下午多元智能學習活動。小部分學生則需要老師經常提示才進行學習。

計畫中，課時雖然減少了，但學時則增加了，原因在於老師於在線實時課堂以外安排了不少的在線學習活動，包括預習活動、觀看學習短片、蒐集資料、學習小遊戲等，老師可以利用課堂時間進行涉及高階思維的討論和互評共創活動，讓學習變得具挑戰和有意義。這些

活動讓學習變得多元化，更讓學生有足夠時間消化及鞏固知識。另外，老師錄製的短片亦有效照顧 SEN 或學習能力稍遜的同學隨時可以重溫學習難點。總括而言，計畫能達到預期效果。

7. 反思

整個計畫進行了超過半年，縮減了課時未有對學生的學業水平造成大影響，反之在學習技能及態度方面則有所提升。要讓計畫達到目標，老師的專業發展卻不可少，特別是將以往全在學校進行的課程，從新布置成線上學習及實體課堂兩部分，這是需要老師的思維徹底改變。在這個計畫中，我們看到學生、家長及整個教學團隊正在改變，整個學習模式也朝著混合學習模式邁進。因此，我們必須把握這個機遇，於下學年：

1. 從新規劃學習時間表，創造出適合混合學習模式發展的環境。
2. 為老師設立有系統的專業發展課程及階梯，裝備老師具備能力推動混合學習模式的發展。
3. 優化支援學生學習機制，針對性支援學生的學習難點。
4. 提升進展性及總結性評估的質素、信度與效度。

讓學校的整體學與教提升到另一層次，讓學習能夠更以人為本，使學生能在日常的學習生活中有效掌握未來需要的知識、技能及態度。

推行校本 STEM 教育的規劃

江文其，文可為
樂善堂余近卿中學教師
* kongmk@ykh.edu.hk

【摘要】 STEM 教育是以融合跨學科知識、綜合不同共通能力及讓學生動手做的學習方法。學生從活動中得到成功及產生興趣，繼而進一步研究及尋求知識。世界各地的教育部門為了裝備孩子迎接未來，將 STEM 教育成為各地積極推行的項目。各地政府的教育部門、大學及各相關業界都大力投放資源協助中小學推行 STEM 教育，希望能培育出具備不同知識和技能的人才，提高學生的國際競爭力及協助國家發展。

【關鍵字】 STEM 教育；校本課程；課程規劃

Abstract: STEM education refers to the innovative learning approach that integrates subject knowledge, generic skills, and hands-on experience. Students' interest can be effectively stimulated through experiencing success in STEM activities. Hence, further research and acquisition of knowledge is encouraged. As to equip students to the challenges ahead, STEM education has become a dominant trend world-wide. Education departments of different countries and regions, education institutes and relevant parties of the industry have put immense amount of resources in STEM education in primary and secondary school in hopes of helping nurture talent who possess different knowledge and skills, to increase students' competitiveness and offer help in their countries' development.

Keywords: STEM education, School-based curriculum, Curriculum planning

1. 前言

世界正在不斷變遷，我們的孩子所面對未來的挑戰難以預測。教育是讓孩子為未來做好準備，社會每個人都關心同一問題——如何賦予孩子能力以面對未來的挑戰？社會變化的步伐越趨快速，如何讓孩子具備與世界接軌的競爭力？他們需要學會甚麼的知識？掌握甚麼技能？修讀甚麼學科？現在所學的知識到將來還合用嗎？現時傳統的教學可以為他們裝備好迎接將來不同的新挑戰嗎？STEM 教育正正提供了新的方向。從動腦開始「想」、到動手「做」、然後「用心」完成，不斷測試及完善。經歷完整的「創作」歷程，培養了孩子面對未來最需要的能力：問題分析、歸納整理、協作、創新、動手做、獨立自主思考、主動學習與解決問題等不同的能力。

2. STEM 教育培養學生掌握未來的能力

孩子應對未來的挑戰，知識的探索及技能的掌握必須並行不悖。各地的教育界不約而同地紛紛推行 STEM 教育，正是因其獨特的實行模式——從以往老師向學生教授課本知識的課程，翻轉成由學生自行思考問題再探索相關知識的經歷。因此，STEM 教育是一個具有明確學習目標的學習過程，於所涉及問題的範疇中聚焦學習相關知識。學習內容涵蓋了 STEM - 科學

(Science)、科技 (Technology)、工程 (Engineering) 及數學 (Math) 四個範疇。而老師最需要確保學生「學習了什麼」以及「如何轉化為學生的專業知識與專門領域」此兩大問題，在動手做的過程中都可直接經由觀察其學習歷程，而掌握或評估學生是否具備了核心能力」(core competencies) (Executive Office of the President, 2014)。STEM 教育是鼓勵學生思考、整合不同知識及提升創新能力的平台，學習內容以專題研習為基礎 (project-based Learning)，以設計探索為目的，並利用科技或編程技術、科學思考、數學計算及工程實踐來解決問題。學習型態則是屬於以問題導向的學習 (problem-based learning)，這樣的學習內容與形態為典型的「從做中學」的學習方式 (Dewey, 1958)。促進重新思索課程規劃，逐步轉變成問題導向的學習。

3. 推行校本 STEM 教育的規劃

中小學的課程主要以不同的學科劃分，而 STEM 教育正是讓學生整合各科的知識從而解決所研究的問題。從以上觀點來看，現行的課程與 STEM 教育可說是互相對走著不同的方向，但正因如此而可相輔相成及互補不足。由於 STEM 教育並沒有學科的規範，因此校本推行可更具彈性。學校可因應學生、老師及學校環境等特色而設計校本的 STEM 教育學習活動，避免出現倒模式課程，讓 STEM 教育失去應有的功能。於學校推行校本 STEM 教育，可從以下五點作規劃：

3.1. 校本特色 善用已有優勢

建立有校本特色的 STEM 教育，可思考學校自身的地理環境、校友脈絡、歷史成就、校園風氣與氛圍等學校現有的優勢，進行 STEM 教育的規劃。例子：中華基督教會譚李麗芬紀念中學，老師運用學校鄰近範圍的社區環境計出「1.5 公里體驗式學習圈」。

3.2. 善用空間 建立創作環境

在 STEM 教育學習活動中，學生透過資料搜尋、自學、討論及與同學協作以解決問題，傳統的課室往往於進行相關活動時造成各種不便。學校可活化、改建或擴展現有課室的功能，加入合適的工具、方便討論、創作及自學的空間，讓學生於安全的環境下充分發揮創意。學校亦可善用政府提供的資源，例如：資訊科技總監辦公室-中學 IT 創新實驗室計劃協助學校建立合適的空間及活動。但須避免抱著「人有我有」的心態，為 STEM 實驗室添置不合適學生的機械或儀器。同時亦須制定教師、學生及管理人員的工作說明、設立專案計畫、安全管理規範、工具採購清單等實用性資訊 (Maker Media, 2013)。

3.3. STEM 教育 融入課程體系

STEM 教育應融入常規課程，於不同的學科中滲入相關元素。課堂知識不只於應付功課及測考，應鼓勵同學將不同學科的知識聯繫起來，並靈活應用到生活及解難中。解決問題是推行 STEM 教育重要的一環，STEM 教育學習活動可創建一個自由遼闊的創作空間。讓學生跳出學科的框框，按個人的興趣、專長進行相關問題的研究及自主學習。STEM 教育學習活動可以以下兩種模式於校內推行：

模式一：建基於一個學習領域課題的學習活動，讓學生綜合其他學習領域相關的學習元素。

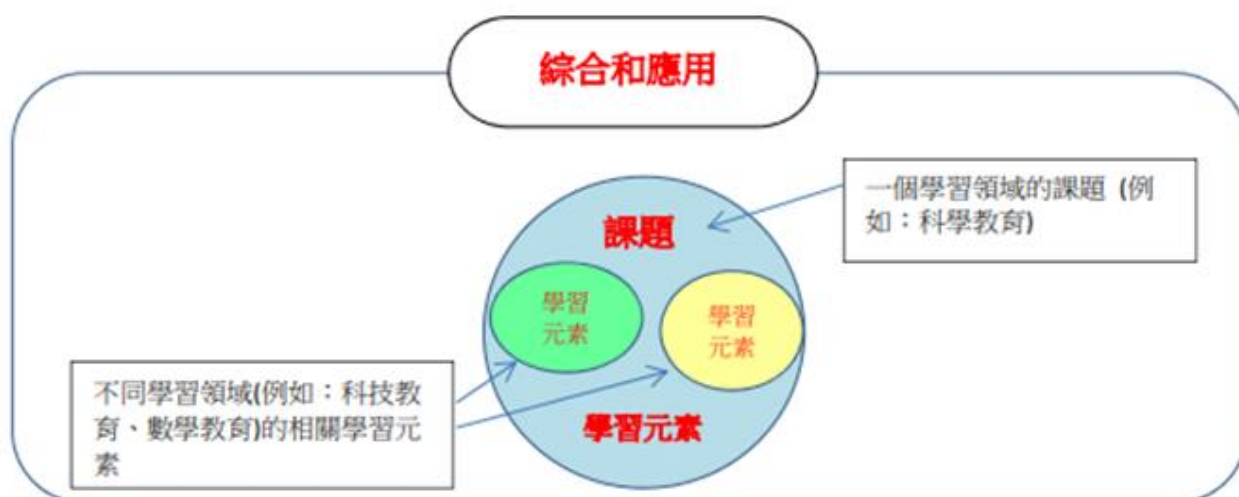


圖 1 模式一

模式二：透過專題研習讓學生綜合不同學習領域的相關學習元素。

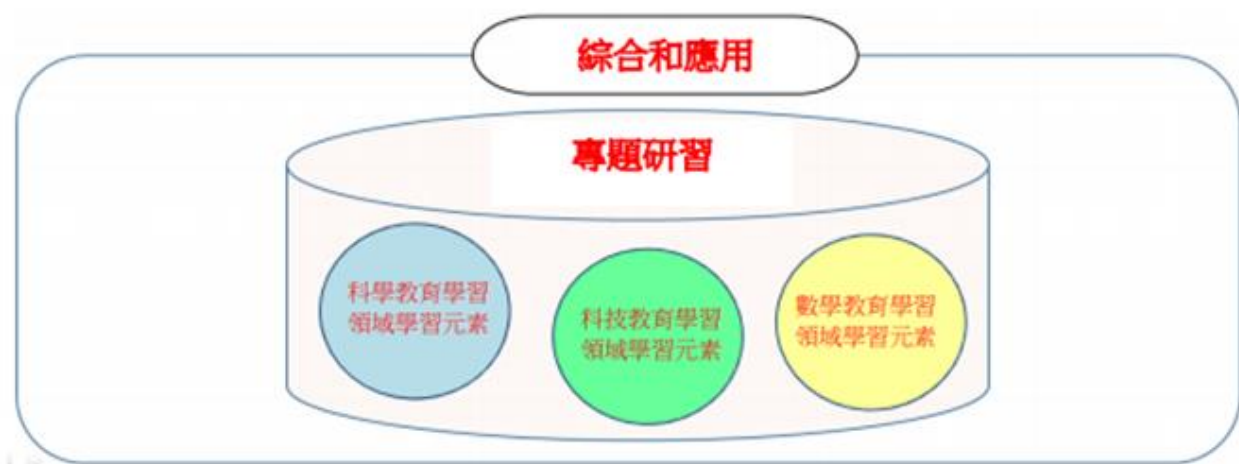


圖 2 模式二

(教育局 STEM 教育, 2021)

3.4. 改變學習模式 知識自己尋找

在傳統教學中，大多以老師主導的教育模式進行，課程已規劃好學生須學的科目知識，以老師為主導的教學方法進行課堂。學生處於被動式學習，部分因而覺得學習內容與他現時並無直接關係，無需費時學習或感到教學內容沉悶。STEM 教育重點在於動腦「想」、動手「做」、「用心」完成，剛好與傳統的學習方法形成強烈對比。學生以小組協作或獨立地發現問題、分析問題，並利用多種工具、資源及學科知識解決問題。現實生活中的問題，大多數問題都不能以單一學科知識或技術可解決，而且解決問題的方法往往超越他們所學的學科知識。因此，STEM 教育可培養同學自學、融會各科知識及不同的共通能力。

3.5. 教師培訓 增強社區網絡實

STEM 教育近年於各地積極推行，對於現時在職的老師來說，大多未曾接觸或經歷過。老師於學校推行時多以摸著石頭過河的方式邊學邊教，因而缺乏安全感。此外，以單打獨鬥的方式準備教學，往往事倍功半。因此，應引入大學或相關業界提供所需技術、知識及專業人員作顧問及培訓，為老師做好準備。此外，現時學界亦已成立了大大小小的討論群組或網上平台，提供機會讓老師創造、分享及反思，集思廣益，促進同儕間的專業交流。近年，教育局及各大專院校亦進行了不同的研究、報告書及網站，提供不同的資源(如：教學例子、活動設計、教學影片、材料包等)以協助學校成功推行 STEM 教育。

4. 結語

STEM 教育作為近年來於世界各地都備受矚目的課程，不論規模大小的教育單位都爭相開辦 STEM 課程或活動。然而當中其實不乏趕潮流的心態，造成藥石亂投的亂象。

與其藥石亂投暴殄緊絀的資源，不如對症下藥。既然 STEM 教育為的是鼓勵學生自主學習，執教者或課程設計者應摒棄以往由上而下固有的模式，從校本出發去訂定與規劃全盤 STEM 教育課程。各校宜根據自身的校情，和所教學生之獨特性，獨具匠心地擬定能鼓勵學生自主學習的校本 STEM 教育課程，並須持續對課程進行適時檢討和優化，這樣才可將 STEM 教育精神發揮得淋漓盡致，為未來孕育出精英人才。

參考文獻

- 教育局 STEM 教育(2021). <https://stem.edb.hkedcity.net/zh-hant/about-stem/>
- Dewey, J. (1958). *Experience and Nature (2nd ed)*. NY: Dover Publications.
- Executive Office of the President. (2014). *Building a nation of makers: Universities and colleges pledge to expand opportunities to make*. Washington, D. C.: The White House.
- Kurti, R. S., Kurti, D. L., & Fleming, L. (2014). *The Philosophy of Educational Makerspaces: Part 1 of making an educational makerspace*. *Teacher Librarian*, 41(5), 8-11.
- Maker Media (2013). *Makerspace Playbook : School Edition*. Retrieved from <http://makered.org/wp-content/uploads/2014/09/Makerspace-Playbook-Feb-2013.pdf>

為特殊學習需要者設計之虛擬學習資源庫

Virtual Learning Hub for Special Needs Students

李佩茜，陳家茵
道慈佛社楊日霖紀念學校
* pslee@yyl.edu.hk

【摘要】 以校本課程為一個整體，配合能照顧特殊學習需要學生的資訊科技資源庫，建構一個全面的學習系統。期望學生能按自己的步伐及能力作出選擇和善用資訊科技工具學習，提升其學習動機，並能加強自主學習的技巧。我們配對簡單而合適的免費資訊科技工具，建構了「為特殊學習需要者設計之虛擬學習資源庫」。從數據中可見學生能隨時隨地取得學習資源，同時能按自己步伐調節學習進度。同時，教師也能了解學生學習的喜惡，並設計正增強的學習流程與任務，讓學生在預設學習環境中有更大的發揮機會。

【關鍵字】 特殊學習需要；自主學習；資訊科技；學習資源庫；學習動機

***Abstract:** Take the school-based curriculum as a whole and cooperate with the information technology learning hub that can cater for students with special learning needs to construct a comprehensive learning system. It is expected that students can make choices according to their own pace and abilities and make good use of IT tools to improve their learning motivation and strengthen their self-learning skills. We matched simple and suitable free IT tools to construct a "Virtual Learning Hub for Special Needs Students." It can be seen from the data that students can obtain learning resources anytime, anywhere, and at the same time adjust their learning progress at their own pace. Teachers can also understand students' likes and dislikes in learning, and design an enhanced learning process and tasks, so that students have greater opportunities to play in the preset learning environment.*

Keywords: Special Learning Needs, Self-learning, Information Technology, Learning Hub, Learning Motivation

1. 前言

本校為一所特殊學校，主要服務 240 位由 6 至 18 歲之輕度智障學童，其中部份混合自閉、過渡活躍等特殊學習需要。於十五年前，學校參與了由香港大學籌辦的融通計劃，從主流課程中修訂課程內容，讓有特殊學習需要的學生能得到同齡的學習經歷，並聯合多所特殊學校合作，建立課程發展、學習模式等等的研究小組。

因應疫情的關係，我們推行「樂學在家」的措施，並以校本課程為一個整體，配合相應能照顧學生需要的資訊科技資源，建構一個全面的學習系統。

我們期望建立這個資源庫，讓學生能達到以下目標，並藉此回應自主學習及生涯規劃的需要。

1.1. 按自己的步伐及能力作出選擇

1.2. 善用資訊科技工具學習

2. 虛擬學習資源庫之內容

基本上，這個資源庫提供給全校學生(小一至中六)，同時包攬了校內所有的科目及支援組別，而其中以中國語文、數學、英國語文、常識、體育、資源輔導等使用比例較高。

為特殊學習需要者設計之虛擬學習資源庫主要內容包括：

表 1 資源庫之內容

科目	項目	資源
中國語文	<ul style="list-style-type: none"> 語文知識 中文識字 	
數學	<ul style="list-style-type: none"> 抗疫之戰 專題問答遊戲 	
體育	<ul style="list-style-type: none"> 基本家居練習 家居大激鬥 	 <p>體育科家居大激鬥 (一) 挑戰表格 https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSh6TsDdtFzBkKO%2Chs8R008MhPaqBDS8uBtBtWuXmKjQ/viewform</p>
資源輔導	<ul style="list-style-type: none"> 情緒管理 生活技能 	 <p>小食製作：芝士火腿三文治(短片、互動問答題) https://forms.pte.fawM9DoTwy2Pahc6</p>

構思這個為特殊學習需要者設計之虛擬學習資源庫的意念，主要圍繞「簡單」、「易用」及「免費」，同時我們期望能夠：

2.1. 製造環境

我們運用網上不同的平台，建立清晰及系統化的學習資源庫，包括不同科目、專業支援及活動的影片，同時，善用 Google FORM 及 Whatsapp 讓學生隨時隨地向老師作出回饋。



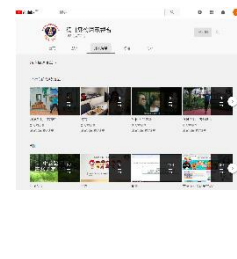

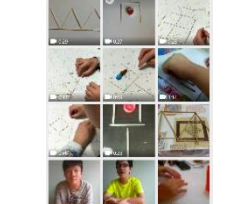

2.2. 打破局限

由於各平台均在互聯網展示給學生，學生可以在任何時間、地點及工具，按自己的進度安排自己的學習，同時可以選擇用 Google FORM 及 Whatsapp 在任何時間、地點及工具回覆。

3. 教學法應用

其中我們加入探究式學習和協作式學習於資源庫的結構與編排中，例如：

表 2 新式教學法應用之例子

學習模式	擷圖		
<p>新元素一</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 家校通訊手機應用程式(GRWTH) ● Learn at Home 資源庫 http://bit.ly/yyl_2020 ● 校園電視台 http://bit.ly/yyl_campus_tv 			
<p>新元素二</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 網上問功課 (Google MEET) ● 點對點交功課 (Whatsapp) 			

資源庫應用了以下的電子工具:

3.1. 學習工具 (免費) : 影片資源

表 3 學習工具 (免費) 之例子

教學影片 (自行拍攝)			
 <p>PowerPoint 配旁白</p>	 <p>螢幕擷取</p>		
坊間資源			
			
Google SITE	Youtube Channel	GRWTH	Whatsapp

3.2. 探索工具 (免費) :

Google FORM (自製及第三方)、Google SHEET (自製及第三方)

4. 評估及回饋

4.1 評估的目標

4.1.1. 按自己的步伐及能力作出選擇


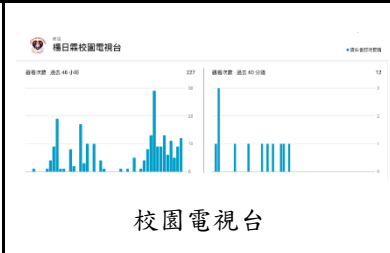

4.1.2. 善用資訊科技工具學習

4.2 評估的工具

4.2.1. 認知評估：課業、工作紙

4.2.2. 態度評估：Google FORM、連結 Click Rate、Youtube Channel 數據

表 4 評估工具與數據之例子

連結 Click Rate		Youtube Channel 數據																								
 <p>Learn at Home 資源庫</p>	 <p>校園電視台</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>影片</th> <th>發佈日期</th> <th>觀看 48 小時</th> <th>觀看 60 分鐘</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1920 小學部講座 - 王廣小儀</td> <td>--</td> <td>14</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1920 中學部講座 - 譚家守斌</td> <td>--</td> <td>12</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>我的生涯課程</td> <td>--</td> <td>11</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>臺灣教學經驗 海外交流篇 1、2</td> <td>--</td> <td>11</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>臺灣教學經驗 翻轉校園和電網</td> <td>--</td> <td>9</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	影片	發佈日期	觀看 48 小時	觀看 60 分鐘	1920 小學部講座 - 王廣小儀	--	14	0	1920 中學部講座 - 譚家守斌	--	12	0	我的生涯課程	--	11	0	臺灣教學經驗 海外交流篇 1、2	--	11	1	臺灣教學經驗 翻轉校園和電網	--	9	0
影片	發佈日期	觀看 48 小時	觀看 60 分鐘																							
1920 小學部講座 - 王廣小儀	--	14	0																							
1920 中學部講座 - 譚家守斌	--	12	0																							
我的生涯課程	--	11	0																							
臺灣教學經驗 海外交流篇 1、2	--	11	1																							
臺灣教學經驗 翻轉校園和電網	--	9	0																							

4.3. 評估的分析和結果:

4.3.1. 學生對科技非常感興趣

4.3.2. 科技提昇了學生的學習動機

5. 總結及反思

5.1. 創新

5.1.1. 混合媒體，引發學習動機

我們按主題活動需要而選擇科技，甚至每項活動會使用一至兩種科技，加強學生的體驗。

5.1.2. 運用免費資源延伸學習

我們特別為工作紙加入影片資源，讓學生在家也能延續相關體驗，而該資源為免費平台設計，學生不受限制學習。

5.2. 持續性及具普及意義

5.2.1. 科技應用得宜，事半功倍

我們需要了解各科技的特性，以便選擇恰當的工具，就如精心設計的菜式，讓人難忘。

5.2.2. 學習活動，錦上添花

假如要整個課均使用科技直播，無論學生與教師都會感到吃力，但若能按需要的加入，則會錦上添花，畫龍點睛。

5.3. 反思分享:

5.3.1. 學習模式

在資訊科技之輔助下，學習模式有趣得多，我們需要與時並進，以及了解改變之趨勢與相關技術，引發學生的學習動機。

5.3.2. 善用工具的優勢

我們善用各工具的優勢，以簡單為優先，期望學生能以最直接的方法學習，而不是從複雜的建構過程慮積挫敗感，削弱學習的動機。

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

參考文獻

彭漣漪和黃啟菱 (2016) 。教育 3.0 數位力巔覆學習。

<https://futureparenting.cwgv.com.tw/family/content/index/3212>

仝玉婷 (2016) 。從預測行為到支持適應性教學——大數據促進教育變革的新取向。

<https://kknews.cc/education/n6pp5.html>

Jessie Chuang (2017) 。人工智能是學習的尚方寶劍還是「石中劍」？<https://kknews.cc/zh-hk/tech/pe4o2op.html>

栗子南瓜 (2020) 。Aha | 願遠：從「教育工作者」到「教育創業者」。

<https://medium.com/%E9%AD%9A%E6%B0%B4%E6%95%99%E8%82%B2%E5%82%AC%E5%8C%96%E5%8A%91-to-be-educational-catalyst/aha-%E9%A1%A7%E9%81%A0-%E5%BE%9E-%E6%95%99%E8%82%B2%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E8%80%85-%E5%88%B0-%E6%95%99%E8%82%B2%E5%89%B5%E6%A5%AD%E8%80%85-d928a594f87f>

混合式學習與ATDE模式探知創意寫作，

打開文字的創意實踐「萬花筒」：走進字·音·畫

劉佩義

沙田崇真學校

* pylau@stts.edu.hk

【摘要】中文科寫作課程向來強調讓學生掌握文字傳意的工具性，然而讓學生感受文字的想象之美也猶為重要，讓學生發揮想象感受文字的意象正是煥發中文創意思維寫作的要點。創意思維的衍生是一種歷程，經過不同階段讓意念萌發、擴散性思考到聚斂性思考，但重要的是創意思維需要建基於知識以及經驗基礎，是具有認知性的目標（陳龍安，1985; Sternberg, 1989），不是脫離真實的脈絡，而是強調創意思維的創新是具有實用性效果。而隨著數碼化年代發展，不少西方學者（A. Koehler, 2017; K. Bradley, 2018）指出創意寫作的數碼轉向（Creative writing's digital turn），提倡創意寫作是一種使用數位工具的創意實踐（creative practice）。那麼這樣的數位工具與文字的結合又是否擴闊文字創作的多樣性呢？

本研究中創意寫作課程理念就是讓學生結合文字及數位工具表達作品，展現創意實踐，從而發掘及抒發文字之美。校本創意寫作課程為期一個學期，教學對象是五六年級學生。筆者會以ATDE創意孕育模式去說明不同課節中教學的設計，並且融合William(1970)提供的相關的創意思維策略作為鷹架去輔助學生。在不同的課節中筆者會以點出(label)的引導方式幫助學生從擴散性的思考到聚斂性的修正。本課程會除了透過ZOOM展開實時教學及小組討論(導修課)外，同時會透過電子學習平台Seesaw進行無縫學習(Seamless learning)。筆者透過Seesaw發放教學筆記影片、教師口頭回饋及視聽回饋(audio-visual feedback)形成進展性評估，平衡鼓勵與修正的教學氛圍，以提升學生的創意寫作能力。學生自主選擇不同的數位工具(動畫創作或以AR、VR)結合文字創作去進行創意實踐，以這個「萬花筒」走進文字的音畫。學生的創意實踐會結集在Heyzine互動電子書。

是次創意寫作課程會參照混合式學習(Blended Learning)的框架進行，發揮當中以學習者為中心(Learner-centred)的取向，充分利用同步學習(Synchronous Learning) 與非同步學習(Asynchronous Learning)的教學資源及溝通方式形成群體為中心(Community-centred)，在現今疫情期間課時有限的情況下，依然營造有利於培養學生創意寫作能力的學習環境。

【關鍵字】 混合式學習；創意實踐；創意寫作；視聽反饋

一. 文獻回顧

混合式學習

混合式學習是指將在線學習和網路學習相結合(Garrison & Vaughan, 2008)。它不僅轉變了以教師為中心的教育模式，取而代之的是以學生為中心的教學，同時能增加學生和教師之間的互動，提高學習效果(Guskey, 2000)。混合式學習一方面以在線學習為面授的準備，它能让學生打破時間及空間的限制，可以按照自己的節奏學習。另外混合式學習有助於提高學生的學習積極性和滿意度。混合式教學法中社會互動對於促進有效和深入的學習具有重要意義。同時，社會建構主義理論也強調學生與學生、教師之間的社會互動對激發有效學習的重要性。

反饋的形式

有關寫作的反饋形式大多以書面為主，然而文獻中也報道了一些自相矛盾的發現，涉及到的是書面反饋的缺點。書面反饋 (written feedback) 常常是缺少細節或缺少有意義和有用的解釋 (McGrath & Atkinson-Leadbetter, 2016; Weaver 2006)。另一方面，語文能力的水準較差的學生可能會對大量的書面反饋感到不知所措。(Mathieson 2012; Lee 2014)。研究者還指出，學生可能會誤解書面的評論，Crook等人 (2012) 也認為，書面的反饋意見有可能被誤解，另外要注意的是，書面反饋很少能傳達出所有作者想要表達的細微差別。從實際意義上講，經過文字處理的評論。當分散在文檔中時，可能很難解讀 (Bond, 2009)。因此，許多學者們主張採用其他形式的反饋傳遞方式，特別是那些多樣模式 (例如，Anson 2015; Crook et al., 2012)。一些研究者認為，螢幕捕捉視頻反饋可能更有效，因為視聽化、個性化的媒體有助於學習者更好地處理資訊 (Anson 2015; Cavaleri et al. 2014; Silv)。

學生對視訊反饋的態度

學生傾向於發現視頻反饋比書面反饋更清晰及更容易理解 (Anson 2015; Harper, Green & Fernandez-Toro 2012)。學生們非常喜歡螢幕捕捉視頻反饋到其他形式的反饋 (Mathieson, 2012; Turner & West, 2013)。在某些情況下，甚至比面對面的反饋談話更喜歡它，因為他們可以觀看多次錄像 (Harper, Green & Fernandez-Toro 2018)。證據表明，在觀看文章相關部分的同時聽到口語反饋可能會促進學生的理解，因為口語評論、螢幕上的圖像和文字的形成過程 (screen recording) 都有助於意義的形成過程 (Sindoni, 2014)。此外，細微差別語調、重音和停頓等語序特徵有助於創造意義 (Sindoni, 2014)，這可能有助於學生更容易消化視聽反饋。

ATDE 模式

陳龍安 (2006) 提出 ATDE 作為創意教學模式，其中涵蓋問、想、做及評四個階段，而這四個階段可以彈性調整。Finn (1981) 認為促進創意寫作技巧，創意寫作的題目需要來自學生對生活周遭本身的體驗，才能激發學生想象。「問」(Asking) 是指是老師先提出開放且具創造性問題來幫助學生思考。準備階段是十分重要的，因為不少學者都指出建立創意思維能力並不是一朝一夕形成的，而引起動機是發展創意思維的重要因素 (Amabile, 1983)。而在這個階段，不少學者均強調知識以及經驗基礎是發展創造力的基石，創造思考並不是「無中生有」，而是「推陳出新」及將已有知識重組 (陳龍安, 1985; 柯志恩, 2004)。此外，ATDE 模式著重師生之間的互動去促進及支援學生創作，更重要是評估和改良才能促進學生的反思，提升作品的品質。這衍生反饋對於學生在接受新的寫作類別時尤為重要，因為這能夠引導學生進行寫作實踐 (Adler-Kassner & Wardle 2015)。

創意實踐 (Creative Practice)

近年不少外國學者認為隨著技術對這兩個領域的影響，寫作和創意寫作研究之間的界限是如何變得更加富有成效的 (A. Koehler, 2017; K. Bradley, 2018)。Koehler (2017) 指出創意實踐是對多模態 (multimodality) 的興趣--包括將視覺、聽覺與文字交織在一起。從事數碼創意創作和教學意味著修改對工藝的理解，同時是創造新的特定學科的研究方法。媒體設計，美

術和創意產業領域中的創意寫作研究還有更多的合作可能性(D.Donnely, 2010)，數位工具與文字的結合擴闊文字創作的多樣性。

二. 研究方法

本研究中創意寫作課程名為「寫·意文學」，課程理念是透過不同的校本教材讓學生將文字結合不同的形式呈現，進行創作。本研究的創意寫作課程融入ATDE模式，筆者則會以問→想→做→評→想→做這個模式貫穿《風色願語》的單元教學中，並且輔以威廉斯創造思考教學策略去提升學生的創意寫作能力。目的在幫助學生相互尊重與多元回饋，創造和諧與正向的學習氣氛，讓學生能盡情發揮創意以提高創意思維認知能力(圖1)。

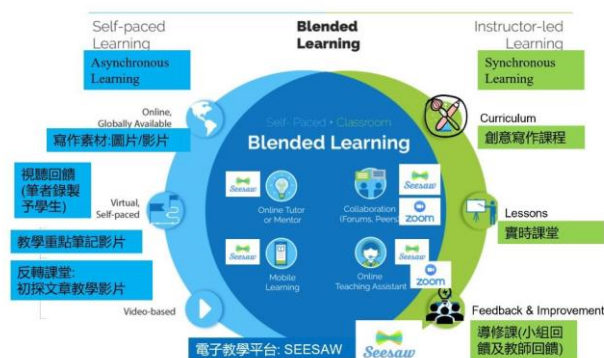


圖 1 本研究的創意寫作課程架構圖

每個創作課業的教學流程一致(圖2)，筆者會將重點筆記影片放在平台SEESAW上，建立評鑑標準及形成非同步學習(Asynchronous Learning)資源。創意思維與批判思維能力的相輔相成，由擴散性的思考意念到聚斂性的修正及評鑑歷程才能誘發學生發展創意思維(柯志恩, 2004)。在整個創意寫作課程中，學生如何判別自己的想象依然是置於情境脈絡去分析及選擇適切性的內容是需要學生擴散思維聚斂並且因應評鑑。為了讓學生在每個教學階段在擴散思維創作時也會訂立清晰的評鑑標準，筆者會運用Explain Everything去錄製重點筆記，協助學生建立評鑑框架。這個視覺影片通用框架的可視化演示作為寫作標準(即評語)，讓學生從頭到尾觀看思維過程的演示，不僅可以了解整體要點(如何寫具渲染力的場景描寫)，而且可以透過電子筆跡演示的視覺影像去了整個要點的形成過程。此外，筆者也示範如何創作作品並錄製創作解說(圖3)，這些重點筆記影片成為了引導學生創作的鷹架外，也成為他們課後重溫的學習材料，形成非同步學習(Asynchronous Learning)資源(附件1)，有助引導他們聚斂思維去進行創作。

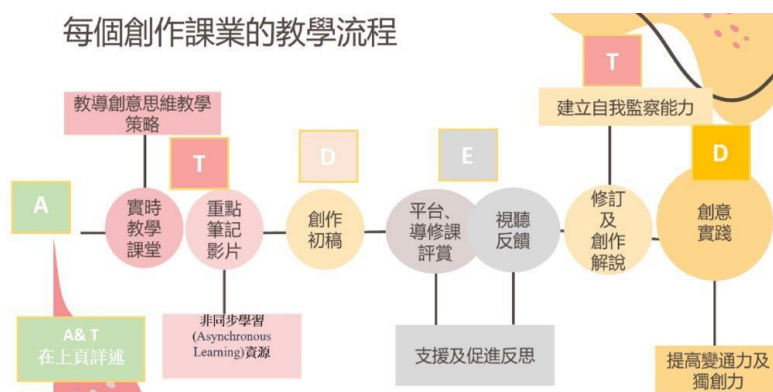


圖2每個創作課業教學流程



圖3運用電子筆跡演示的教學影片筆記(舉隅)

在這個創意寫作課程中，當同學完成平台互評及實時導修評賞課進行互評作品後，筆者也會在課後根據每個學生的作品給予視聽反饋(audio-visual feedback)，師生之間的互動給予學生支持。筆者會運用Seesaw平台中螢幕錄影的功能去錄製視聽反饋給予同學。這個視聽反饋是影片模式限時5分鐘內，評論簡明扼要，評鑑標準建基於教學框架(場景描寫與主題的關聯)，反饋包括提問(QUESTION)、建議(SUGGESTION)及解釋(Explanation)。視聽反饋展現筆者評講作品的思路所呈現出來的電子筆跡(而不是筆者的臉)，這些螢幕錄影被記錄為富含演示的影片(圖4)。學生在觀看文章評講的視覺部分的同時聽到口語反饋會促進學生的理解，因為口語評論、螢幕上的圖像和文字的形成過程(screen recording)都有助於產生意義(making-meaning)的過程(Sindoni, 2014)。而個人化的視聽反饋成為非同步學習(Asynchronous Learning)資源去支援學生在課後時間修訂其作品。



圖4 筆者根據學生作品給予的視聽反饋(可掃二維碼觀看)

學生完成每個文字創作課業後，他們需要錄製創作解說(圖5)去解釋自己的創作初衷。學生透過這個過程去釐清自己的創作思路，除了促進自主監察能力(self-regulated strategy development)外，這個解說過程更是為之後的創意實踐(Creative Practice)鋪墊。學生思考自己作品的特點，並且選用合適的數位工具，將文字和工具結合，務求更有效表達作品主題。在這個階段，筆者運用了創意思維教學策略中的視像法(visualization skill)提高學生的獨創力。在創意實踐(Creative Practice)的階段，學生需要思考作品表達的主題及場景描寫的特點，讓學生更敏銳地思考作品特點，從而選擇不同的方式(比如是VR、AR、動畫或音樂)去呈現作品的場景及抒發的情感。如此一來，獨創的文字作品和數位工具交織而成為學生獨特的作品，這無疑是提高了學生的獨創力。



圖5 學生對自己作品的創作解說錄影(舉隅)

教學流程

本單元每階段均會設置寫作課業，目的在於引導學生觀察周遭的人和事，發揮想象進行創作。筆者會設置創意寫作的預習課業。筆者透過Seesaw平台發放〈我要給風加上顏色〉的新詩為閱讀材料，並讓學生根據新詩內容及日常生活經驗去思考「風是甚麼顏色」，從而寫下閱讀札記。這個預習設置的理念是運用了William (1970) 創意教學策略中的歸因法(attributes)的教學策略，透過「風」作為主角，讓學生置身在現實環境的脈絡中，以此熟悉的情景勾起學生的經驗基礎，從而發現的「風」屬性(表徵：吹動景物)。而筆者則根據學生寫下的札記去分析學生的創意思維能力中的敏覺力(sensitivity)及流暢力(flucy)。

在第一階段教學，ATDE模式「想」(Thinking)的階段是老師透過引導、支持和鼓勵，幫助學生擴散思考及自由聯想。筆者運用繪本《風是甚麼顏色》作為閱讀教材。繪本可提供不同的生活情境，藉著書中主角詢問不同動物或景物問「風是甚麼顏色」的情節，當中的圖文互見能開啟學生的想像空間以及誘發擴散性的思考。這節課以多媒體材料(影片及照片)及繪本這類視覺畫面較豐富的材料去讓學生逐步了解「風」的處境及呈現的多樣性。在這節課教學活動方面，主要是運用創意思考技能擬人類推(personal analogy)，強調學生在進行「同理心的涉入」(empathetic development)，以聚焦的方式去提取資訊，並且有助創造其他觀點，加強學生的變通性思考(Bowkett, 2007)。及後筆者以莫言所著〈大風〉的散文及《大風》的繪本作為閱讀材料，並運用激發法(provocative questions)進一步引導學生思考「風」對於個人的經歷和蘊含的意義，則是文本中的爺爺在抵抗「風」的經歷中展現的強大

形象，引申出「風」是危險及如同殺戮般。與此同時，筆者在這個階段會教導學生創作的評鑑標準：場景和主題之間的聯繫以及呈現(show)的方式。

在第一階段ATDE模式「做」(Doing)的階段，是老師教導學生實際從做中學習。筆者會提供重點筆記影片(下列II會詳述)並設置〈風對於我來說〉及〈風的色彩在____(地方)〉兩道題目讓學生按興趣選擇課業，課業目的均是讓學生遷移堂上所學的創意思考技能擬人類推及激發法，從而去構思「風」對於個人的經歷和蘊含的意義。學生完成初稿後，筆者則會安排導修評賞課進行評(Evaluation)的階段，就是「評鑑」，在導修課上同學抱以暫緩批判的心態去欣賞他人的創作，重視形成性評量。課後筆者會提供視聽反饋形成「想」(Thinking)的階段，學生運用反饋及筆記影片去引導他們修訂作品，「做」(Doing)的階段。

在第二階段教學，筆者運用了重組法(organized random search)的創意思維策略，旨在透過跨媒介創作去提高學生的精進力及深化學生描寫場景和主題的概念。筆者在課上運用音樂場景《City Of Star》的景物及人物神態作為教材，示範如何在音樂場景原有的構想觀念上延伸出主題，從而加上有趣的文字細節，組合成新的相關概念群，展現「音色再現」，何謂心思細密及佈局周詳。學生在課後需要完成《或是一首歌》的場景描寫或自選一首音樂場景進行文字創作，在選用的音樂場景原有的構想上增添主題及重組場景(景、人、物)。之後筆者同樣循「評→想→做」的模式讓學生進行實時及非同步賞析，藉此進行修訂。

在第三教學階段，建基於第一及第二階段有關場景描寫的教學鋪墊，在這個階段筆者運用〈第一幅畫〉及〈桂花雨〉兩篇文章教導學生複雜交錯的場景。筆者運用視像法(visualization skill)教導學生運用分鏡鏡頭劇本梳理兩篇文章由物件衍生的不同場景及情感勾勒，以此分析文章中的「色彩」，包括自然環境色彩、人工色彩以及兩者交織而成的人文色彩(人文風貌及文化)。筆者和學生在課後帶備VR拍攝器材去觀察社區，讓他們發掘社區的「色彩」的涵義。學生需要運用這個單元所學的場景及主題描寫技巧以及創意寫作技巧(激發法及重組法去細心觀察社區自然環境色彩、人工色彩及人文色彩)，輔以分鏡鏡頭劇本進行創作。

三. 作品分析

「寫·意·文學」校本創意寫作課程中《風色願語》單元主要是教導學生描寫具感染力的場景描寫及從而抒發情感，筆者會分析學生三篇作品(〈風對於我來說〉/〈風的色彩在____(地方)〉、〈音色再現〉及〈XX色彩:____(抽象涵義)〉)呈現的創造力的認知能力及情意態度。

提高變通力(Flexibility)及精進力(Elaboration)

在「寫·意·文學」課程教學前，筆者在Seesaw平台設置了預習，學生需要閱讀新詩〈我要給風加上顏色〉並完成「風的話與思」及閱讀札記。根據學生此時的札記內容可見他們的敏覺力(sensitivity)是不錯，大多能從視覺去分析風與環境的關係，能對「風」與周遭的環境觀察入微，例如是能指出城市的霓虹燈與風的色彩聯上關係。然而在變通力方面則較弱，未能擴大思考深度從「風」的表徵去探知「風」與人之間的關聯，只停留在較為直接的感覺(風令人舒服)，未能作更深一層的抽象意涵。

隨著每個課業實行ATDE模式中後，學生在研習了繪本《風是甚麼顏色》及散文〈大

風〉後創作了第一篇創作:〈風對於我來說〉或〈風的色彩在____(地方)〉。學生能根據自己的興趣創作不同文體,比如是散文、新詩或描寫文。從學生的作品(圖6)可見學生代入「風」與一個孤獨的人共處,學生運用「風為我獨去的背影直涼」去訴說「風」對孤獨的回應。此外,從圖7示例可見學生代入「風」的特點(不期而至及飄散去),去發掘「風」是自由及傾聽者的角色,從而表達「風」是與「我」之間的情感關聯:是傾聽自己及給予喘息空間的。在這個階段,學生的作品呈現變通性思考,他們能善用擬人類推(personal analogy)的創意思維技巧,以聚焦的方式去提取資訊,能代入「風」的角度去探究在不同處境中「風」對人的意義。



圖 6 學生作品



圖 7 學生作品

此外,學生作品〈音色再現〉透過音樂場景作為寫作素材,學生根據訂立的主題,描寫不同的分鏡鏡頭,創作出全新意境的文章,顯現學生在創意的精進力有所提升。學生能在音樂場景(圖8)原有的構想觀念上(大海、篝火及舞蹈),再加上有趣的細節,比如是影子和人們的感受,以此組合成新的相關概念群,以豐富內容(人們的情感)及增添趣味性(色彩描寫及光影和篝火的映照),顯現學生的作品呈現心思細密及作品佈局周詳的能力,以求盡善盡美。

最後,學生作品《XX色彩》的主題呈較為多元化,例如是感歎歷史變遷、懷念與展望、讚頌人情味或感恩母校等。學生運用分鏡鏡頭劇本組合社區的色彩場景,並以景物或物件貫穿全文,發掘社區人文色彩的涵義(圖9),顯現學生在創意的變通力、精進力及獨創力均有所提升。

鄧曉 5D's Post

海邊，濃厚的橘紅倒影在海中，懸掛在青綠的樹林上方，波浪輕輕地拍打在水面。最後，濃厚的橘紅再也不能忍耐，不敵疲倦，回家去了。人們圍著營火互想追逐，談天說笑，歡笑聲此起彼落，一片樂融融的景象點綴這夜。人們圍著火光在一起，傾聽著美妙動人的樂韻，閉上眼睛，輕輕地搖晃著身子，嘴角慢慢展露幸福的弧度。樂韻晃悠悠，輕輕地撫摸著人們的心靈，煩惱在瞬間消散在裊裊的火苗中，大家都陶醉不已。

月光灑在人們的影子，影子靠攏在一起，人們慢慢抬起頭，仰望著圓月，橘黃的光映照在躍動的瞳孔。背後的人，遊玩著煙花棒，煙花棒像仙女棒散發著光芒和營火的光芒互相輝映和襯托，人們一起提著飲品大喊著：「乾杯！」

黑暗中的篝火伴隨深深淺淺的光影，帶給人溫暖的感覺，溫暖了我的心，我們都不再是孤單一人。



學生對自己作品的創作解說錄影

圖 8 學生作品〈音色再現〉文字版

張喜滢 5D's Post

「**瀝源色彩：繁星在角落**

城市有各式各樣的角落，在不起眼的角落裏，或許，隱藏著深處的繁星。

歷史悠久的瀝源街，麵條的味道在空氣瀰漫，飄落在灰灰沉沉的角落，塵埃一絲一縷，附著的身體早已凹凸不平，滿身疤痕，我和同學每走一步，就是留下時間的足印。階梯猶如陪伴瀝源的居民一起成長，繼續記錄著「生活」……

物販向上一間間推開的小店牽著彼此，我悠悠地向前行，在平台的一切彷彿影片被拉了慢動作，一切都籠罩著一層薄紗，感到那麼不真實，朦朧飄忽間，一切雜音都變得輕微，消失了，只剩下海味的香氣，隨着「關關」的房聲響，嗚嗚啦啦的聲響，令我吸引的角落就是此處小店。在微弱的流連下我發現，是充滿的，我仰起頭高昂的指揮，充滿狂熱，強烈的看到閃爍著紅色的光，閃爍「星羅天電影」，有一種真實無華的氣息，我的腦海不設防地想起那潔淨的玩具店精緻店，這角落裡隱匿的玩具彷彿跨越了時空停留在這幽暗的角落。

人們都總會忘記了黑暗的角落，昏暗的店內，那顆玩具貨架層層交錯，店主的臉龐在晦暗的影子裏，幾個小孩子蹦蹦跳跳地走來，佇立在微光餘暉的玩具貨架，店主緩緩地走上前，彎下腰低聲細語，小朋友們向著貨物點手畫腳，店主隨著本行取下高處的玩具，小朋友們繼續手，又指著另一邊，店主徐徐地取下玩具，蹲在孩子跟前，輕聲道：「這款玩具對你們來說比較難操作也比較昂貴，要不我拿另一款有趣又便宜的玩具給你們？」孩子們笑開了眼，點點頭，頃刻間，我彷彿看到店主口罩上的瞳孔閃爍著星光，一閃一閃地在我的心中閃爍。

瀝源街有的角落，在時代的變遷中竟保留著古老的特色，充滿著人情味「零味屋」，我隨著你轉動著，仰望在舊華台上的小店有一種說不出的滋味，我腦海中繁星河，流淌著，流淌入心裏，我懷特特望見繁星，店主心中有繁星，眼中是繁星，這份星光瀝源我的角落，瀝源藏藏不起眼的陳舊角落，盡是繁星滿天。

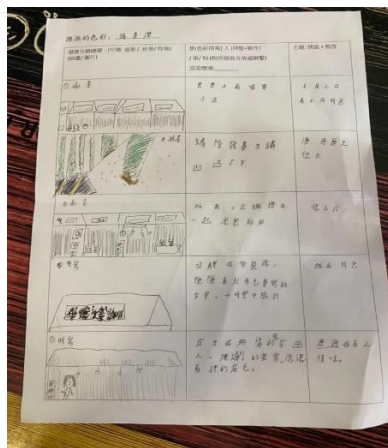


圖 9 學生作品示例(文字版):〈瀝源的色彩:_____〉

創意實踐促進獨創力(Originality)及精進力(Elaboration)

學生根據自己的作品特點去運用相應的數位工具，將自己作品以視像法視像法(visualization skill)具體表達出來。根據學生選用的數位工具及文字版創作的配合程度來說，學生能夠運用創意思維策略:容忍的曖昧法(tolerance for ambiguity)去再次審視自己的作品，思考怎樣的方式能將作品蘊含的主題及情感表現得淋漓盡致。從學生的作品(附件 2 Heyzine 限閱版互動文集)，學生根據作品「風」對自己的意義是如同朋友般的傾聽者，同時「風」也是自由的來去自如的涵義。學生選用了動畫結合AR的方式，描繪出「我」和「風」之間的友誼及相處的時光。而另一個同學則描寫「風」揚起枯葉，渲染我的「哀傷」。〈音色再現〉的創意實踐中學生根據作品顯現溫暖愜意，以粉紅色雲層飄盪的影片配合作品主題。而另一個同學則以城市與大自然的交疊渲染出樸實無華的願望。這無疑是反映創意實踐能培養

學生的獨創力。同時也進一步提高學生的精進力，因學生能夠擷取自己文字作品的情意，透過數位工具再添內容細節及佈局，文字和數位工具交織成為獨特的創意實踐作品。

四. 結果及討論

混合式學習促進創意寫作教學

在新冠肺炎疫情緩和後，混合式學習(Blended learning)變得更普遍。混合式學習模式不僅轉變了以教師為中心的教育模式，取而代之的是以學生為中心(learner-centred)的教學，建立以學生為主體的教學證是創意思維教學的特徵。混合式學習增加學生和教師之間的互動，為培育學生創意思維教學提供了有利的教與學環境。創意思維教學著重營造開放與鼓勵的教學環境，在學生仍未接收全然的訊息時不要急著為學生整合意念 (Torrance, 1977)，而是讓學生表達想法及感受，否則他們的創意思維是無法呈現出來的 (Sternberg, 2006)。在這個創意寫作課程中，在疫情期間有限的面授時間並非阻礙因素，混合式學習模式發揮同步學習(實時教學)及非同步學習(重點筆記影片及視聽反饋)的效用，兩者相輔相承為學生進行個人化(self-paced)學習歷程。此外，當學生進行導修評賞課及課後在電子平台互評的社會互動(social interaction)，對於促進有效和深入的學習具有重要意義。在有限課時之下，學生透過SEESAW發表評論給予彼此莫大的支持，同時也在互評間不斷修訂自己的作品。混合式學習這無疑形成了群體為中心(Community-centred)及學生為中心(learner-centred)的學習環境，更有利培育學生創意寫作能力。

推行數碼時代的創意寫作教育(創意實踐)

近年西方學者Adam Koehler(2017)指出隨著數碼化時代發展，創意寫作開始呈現跨藝術領域的趨勢。寫作既可以延續文學教育的傳統培養作家，也可以面向文化產業培養新型的創意作家。英語國家創辦創意寫作與新媒體課程 (creative writing and new media)，以培養具有媒介素養、創意能力和寫作能力為一體的高素質的創意人才。相比之下，香港的創意寫作教育仍是以抽離式校本形式進行，以小學中文科課程文件(課程發展議會，2017)為例，當中只提出「創作力」及「培養構思、表達、創作等寫作能力」的課程目標。香港中小學的中文科創意寫作教育如何回應數碼化時代發展及從基礎教育階段培育學生創意寫作的的能力，值得我們深思。而在本研究中，筆者讓學生根據作品特點及意願去選擇作品呈現的多模態形式(Multimodality)，讓學生嘗試將文字融入更多的創作形式，勾勒學生自己想象的字·音·畫。與此同時，學生的作品以多模態形式結集在互動式電子書Heyzine，提高讀者覺察(audience awareness)，也讓他們更有意識及動機去創作，探究文字的萬花筒。誠如學者Dianne Donnelly(2010)所言，「媒體設計，美術和創意產業領域中的創意寫作研究還有更多的合作可能性」，筆者認為創意寫作不僅僅是高等教育的責任，創意實踐或能成為日後中小學寫作教學課程的學習表現方式，通過多模態的創意寫作去煥發學生對寫作的活力，同時也是讓學生表現自身創意思維能力的承載方式。

善用視聽反饋(audio-visual feedback)

科技的確可以提高反饋實踐的效率和功效(Race 2014; 2015; Cavaleri, Kawaguchi, Di Biase and Power; 2019)。在這次創意寫作課程中，學生表示視聽反饋能幫助他們理解評語的

形成過程。筆者運用書面和視頻反饋這種互補的模式，有效串聯使用，書面反饋中的共同主題可以在視頻中突出，這能幫助學生整合和瀏覽書面評論，有助於學生理解反饋評語，更有效改進寫作能力。這驗證了不少研究指出螢幕捕捉視覺反饋可能更有效，因為視聽化、個人化的媒體有助於學習者更好地處理資訊(Anson 2015; Cavaleri et al., 2014)。反觀實況，大多數教師大只給予學生書面反饋(written feedback)，而書面反饋常常是缺少細節或缺少有意義和有用的解釋 (McGrath & Atkinson-Leadbetter, 2016)。另一方面，語文能力的水準較差的學生可能會對大量的書面反饋感到不知所措。從實際意義上，經過文字處理的評論當分散在文檔中時，可能很難解讀 (Bond, 2009)。筆者認為電子教學日益普遍，教師除了透過平台發放書面反饋，更需要靈活運用電子工具為學生提供更有效及多模態的反饋方式，打破課時限制，提高學生學習成效。

參考文獻

- 林建平 (1997)。《創意的寫作教室》。台北：心理出版社。
- 柯志恩 (2004)。後設認知導向之創造思考模式在教學之應用。《課程與教學季刊》，7 (1)，15—30。
- 陳龍安 (2008)。《創造思考教學的理論與實際》。台北：心理出版社。
- Adam Koehler. (2017). *Composition, Creative Writing Studies and the Digital Humanities*. Pp. xiv+ 150. London, Oxford, New York, New Delhi, Sydney: Bloomsbury, 2017.
- Amabile, T. M., Hill, K. G., Hennessey, B. A., & Tighe, E. M. (1994). The work preference inventory: Assessing intrinsic and extrinsic motivational orientations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66, 950-967.
- Anson, I (2015). 'Assessment feedback using screen-capture technology in political science', *Journal of Political Science Education*, vol. 11, no 4, pp. 375–390.
- Bond, S (2009). *Audio feedback*, Centre for Learning Technology, London School of Economics and Political Science, London, England, viewed 7 May 2019, <http://eprints.lse.ac.uk/30693/>
- Cavaleri, M, Di Biase, B & Kawaguchi, S (2014). 'Academic literacy development: Does video commentary feedback lead to greater engagement and response than conventional written feedback?', *International Journal of Literacies*, vol. 20, no. 3, pp. 19–38.
- D. Donnelly (2010). Does the Writing Workshop Still Work? New writing viewpoints.
- E. Paul Torrance (1977). Creativity in the Classroom: What Research Says to the Teacher. National Education Association of the United States, 1-37
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Harper, F, Green, H & Fernandez-Toro, M (2018). 'Using screencasts in the teaching of modern languages: Investigating the use of Jing in feedback on written assignments', *The Language Learning Journal*, vol. 46, no. 3, pp. 277–292.
- Mathieson, K (2012). 'Exploring student perceptions of audiovisual feedback via screencasting in online courses', *American Journal of Distance Education*, vol. 26, no. 3, pp. 143–156.

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

McGrath, A & Atkinson-Leadbetter, K (2016). ‘Instructor comments on student writing: Learner response to electronic written feedback’, *Transformative Dialogues*, vol. 8, no. 3, pp. 1–16.

Robert J. Sternberg (2006). The Nature of Creativity. *Creativity Research Journal*, 18(1), 87-98

Sindoni, MG (2014). *Spoken and written discourse in online interactions: A multimodal approach*, Routledge, New York, New York.

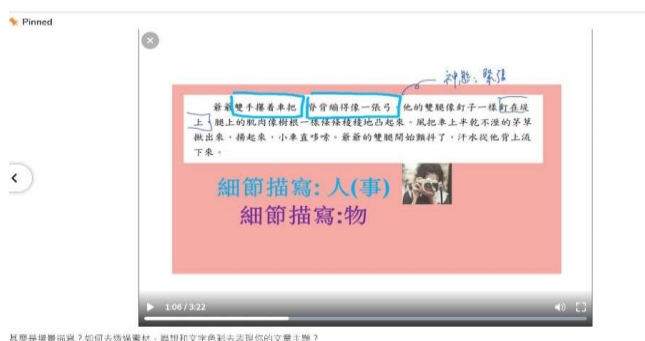
Weaver, MR (2006). ‘Do students value feedback? Student perceptions of tutors’ written responses’, *Assessment and Evaluation in Higher Education*, vol. 31, no. 3, pp. 379–394

附件 1: 教學

1.1 非同步學習(Asynchronous Learning):筆記重點影片

可掃描二維碼觀看

1.1A 《風的顏色是甚麼》教學重點筆記

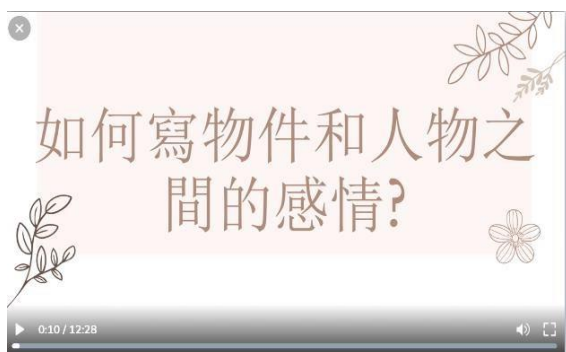


1.1B 散文〈大風〉教學重點筆記



1.1C 散文〈第一幅畫〉教學重點筆記





1.1D 散文〈桂花雨〉教學重點筆記



1.2 非同步學習(Asynchronous Learning): 創意寫作練習(一): 〈風的色彩在_____〉 / 〈風對於我來說.....〉 老師作品及創作解說示範



作品與影片(老師的創作示範)



創作解說影片

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

附件 2: 學生作品的創意實踐(Creative Practice) 《寫·意·文學》Heyzine 互動式文集(因應學校版權, 只提供試閱版)

連結: <https://heyzine.com/flip-book/05b512664b.html>



如何和文集上的 AR 互動?



EYEJACK

1. 下載 EYEJACK
2. 運用 EYEJACK 掃描二維碼
3. 打開 EYEJACK, 對準文集上的圖畫(學生創作)



附件 3: 學生拍攝 VR 花絮



透過設計思維促進校本超學科 STEAM 課程

Facilitating School-Based Transdisciplinary STEAM Curriculum through Design Thinking

區建強，姚卓欣

香港道教聯合會雲泉學校

【摘要】 本文論述香港道教聯合會雲泉學校的 STEAM 課程之發展、過程及成果。雲泉學校自 2015-16 年度起成立 STEAM 專責小組，每年舉辦以課程統整為模式的大型 STEAM 校本活動，透過專題研習及富校本特色的主題學習，讓學生發展共通能力並養成正確的價值觀及態度。活動首年以「食物」為題，並以專題研習的方式，分為四個子題目及四個學習階段進行；次年主題為「空氣及水」，引入設計思維的五個思考階段，讓學生以人為本、發揮創意去解決難題；而第三年則以「社區」為題，更引入「超學科統整取向」模式及 7C，強化以學生為中心的教育理念及全面提升學生的學習效能。

【關鍵字】 STEAM；專題研習；設計思維；超學科；

Abstract: This paper presents the development, process and achievement of the school-based STEAM curriculum in HKTA Wun Tsuen School. The school's STEAM Development Team was established since 2015 to organize the annual STEAM curriculum. By implementing problem-based learning with school-based features, students developed their generic skills, values and attitude. 'Food' as the theme of the first-year, was divided into 4 subthemes with 4 learning processes. In the second year, the 5 stages of design thinking were applied with the theme 'Air and Water', to allow students to work in problem solving with creativity and people-oriented approach. For the third-year, which the theme was 'Community', transdisciplinary approach and the concept of 7C were utilized to further enhance student-centred learning and learning efficiency.

Keywords: STEAM, project-based learning, design thinking, transdisciplinary approach

1. 引言

資訊科技的發達令訊息的獲悉更加便利，因此 STEAM 教育所重視的已非知識上的傳授，而是技能及態度的發展。為讓雲泉學生更能學以致用，各相關學科已先後將課程內容延伸，期望透過課程規劃，引導教師將本科的學習主題與日常生活的問題作連繫。如於 2015 年起將科學科從常識科分拆，增加學生科研及實驗的機會；2016 年起於校本資訊科技課程引入編程教育，培養學生計算思維；2017 年持續參加教育局數學教育組的協作研究及發展「種籽」計劃（圖 1）等，透過綜合運用學科知識和技能的學習經歷，提昇學生對學習的興趣。除各科就其科目的優勢，發展其科本課程外；為進一步加強學生對科學、科技的興趣，自 2016-17 年起，雲泉學校以課程統整的模式舉辦每年一度的大型學習活動，計劃與大專教授及科研專家合作，以專題研習方式配以電子學習、多元文化等富校本特色的主題學習，讓

學生強化各相關領域的知識、技能及跨學習領域的綜合、應用的能力。我們期望透過推動校本 STEAM 教育：

- 引發學生對科學和科技的興趣和好奇心；
 - 加強學生對生活的理解，發展他們綜合和應用知識與技能的能力；
 - 培養學生的堅毅精神與決策能力，以誠信面對挑戰與解決疑難；以及
 - 鼓勵學生善用設計循環，讓他們在研習過程中發揮創意與創新精神。
- （小學常識科課程指引，2017）



圖 1 《今日校園》第 249 及 250 期 STEM 教育—數學科的教學分享：「光與影」及「現代曹沖」

2. 概論

過去十年的教育改革令香港的教師裝備了豐富的本科知識外，亦積累了課程設計、擬訂學與教策略及以評估促進學習等寶貴的經驗。建基於課程改革「學會學習 2+」的發展重點：《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》，雲泉學校於 2016 年成立 STEAM 專責小組，小組核心成員包括副校長、課程發展主任及各相關學科的科主任，以便有效規劃、推動及檢討 STEAM 校本課程的發展，計劃首年以食物為主題，以**專題研習**的方式加強學生綜合和運用知識的能力；次年引入**設計思維**，以人為本、發揮創意去解決難題；第三年則透過**課程統整**，提升學生全面學習的效能及以學生為中心的教育理念，並將藝術的趣味性、動手做、重觀察等元素滲入課程內，以促進學生成為科學、科技、工程、藝術及數學的終身學習者，使他們能夠應對二十一世紀的挑戰。

3. 2016 - 2017 Chef's Laboratory

為配合學校發展周期的關注事項 - 自主學習，我們以中央課程指引為基礎：以保持健康的個人發展及培養對自然、科技世界的興趣為宗旨；建立健康的生活方式及綜合和應用各科知識與技能以解決問題為目標，我們結合「健康與生活」、「人與環境」及「日常生活中的科學與科技」三個學習範疇為學習重點，將首年的課程主題定為「食物實驗室」。學生分別就：（1）天然清潔方法、（2）零碳煮食、（3）種植法研究、及（4）健康汽水，四個不同的子題目進行探究活動。課程對象為 80 位小四至小六學生，並按學生能力分為 16 組，每組由 1-2 位老師帶領，以問題為本的形式進行探索，共同經歷四個學習階段：

3.1. 第一階段

老師根據學生學習進度安排不同型式的學習活動，透過實驗、網上學習（圖 2）、同儕討論等經歷，讓學生探究及認識當中的科學原理。以第一子題「天然清潔方法」為例，學生透過不同的實驗過程，體驗不同的清潔方法，訓練以多角度思考問題，強調解決問題的可能性。（圖 3）

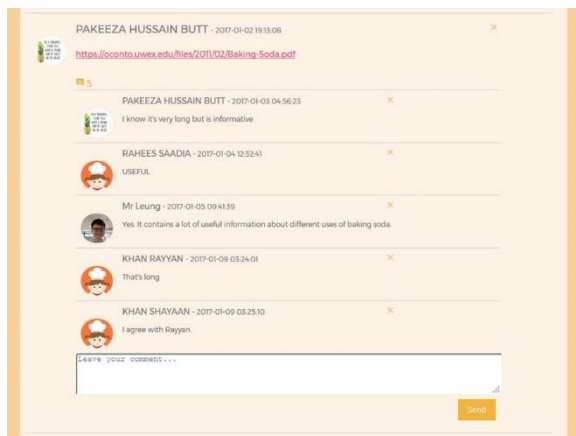


圖 2 學生於電子平台上形成學習社群，老師亦可檢視學生的使用情況，以調適學習進度。

圖 3 學生嘗試以不同的清潔液、不同的工具及清潔不同的器皿，以多角度了解及解決問題。

3.2. 第二階段

當學生裝備了所需相關學科知識後，便開始定義問題、搜集資料、構思及發展解決方案。我們強調預測、觀察、解釋（POE）的教學策略，以培養學生高層次的思維技巧及明辨性的思考能力。以第二子題「零碳煮食」為例，在製作零碳雪櫃時，學生除了於日常生活上參考不同的製成品外，更不斷嘗試以不同的物料及設計，並收集數據及重複檢驗，藉此優化原型（Prototype）（圖 4）。



圖 4 學生運用不同的物料，以測試及改良無碳雪櫃的成效。



圖 5 學生運用資訊圖表（Infographic），設計含互動元素的展板，以整理及展示學習經歷。

3.3. 第三階段

在收集數據及研究過程中，學生需要學懂分析及整理資料外，更要利用美術知識將資訊視覺化（Visualization）地呈現出來。在此階段我們引入資訊圖（Infographic）的學習經歷，讓學生了解展示資訊的重要性，讓聽眾更易於理解當中研究的過程及結果。以第三子題「種

植法研究」為例，學生透過栽種不同類型的植物，裝備了數據收集、分析、闡釋等整全性思考的能力，並透過設計含互動元素的展板，以展示學習成果。（圖 5）

3.4. 第四階段

計劃以成果分享為總結，學生把研習過程整合，並透過不同的表達方式，如：資訊圖、統計圖表（圖 6）、話劇等將所學呈現出來。本校更有幸邀請了科技界及環保界專家擔任評審並作分享嘉賓，促進他們探索和了解與 STEM 相關的職業，有助培育他們的企業家精神。當日除獲評審高度表揚外，於同年亦有幸獲邀於香港教育大學作分享及撰文，予以肯定學校 STEAM 教育的發展。（圖 7）

整個計劃為期約三個月，學生除將學科知識綜合及應用於日常生活外，更能把收集的數據和研究的歷程清晰地呈現出來。透過小組訪談、問卷調查及持分者觀察，簡述成果如下：

- 學生能以多角度分析情境，從而對問題有充分的了解；
- 學生能運用創意、變通能力及觀察力融匯及應用各科知識去解決問題；
- 76%參與學生認為自己對科學的興趣有所提升；
- 73%學生表示同學間討論數理範疇的話題有所增加；
- 超過 70%老師認為本課程能增加學生自我探究有關科學及數學的機會。



圖 6 學生運用數學科的數據處理知識，命題「最受歡迎的汽水」。



圖 7 《STEAM 教育從理論到實踐》第十六章 一校本 STEAM 課程與整合式創新思維關係探索。

4. 2017 - 2018 The Elements

雲泉學校的 STEAM 教育，除了讓學生透過實踐，以培養能應付未來社會所需的綜合創新能力外，亦期望學生養成正確的價值觀及態度。而計劃亦期望老師作教學範式的轉變，與學生共同學習，解決問題。為讓教師更能成為學習的促進者，我們於本年度的 STEAM 課程引入「設計思維」（Design Thinking）的思考模式，並將空氣及水定為本計劃第二年的主題，透過連繫週遭日常的生活經歷，進一步強化學生在各學習領域的綜合發展和應用共通能力。設計思維主要分為五個階段：

4.1. 階段一—同理心 (Empathy)：在解決問題之前，必須了解你的目標群眾。

學生們透過觀察、問卷調查及自身經驗等方式，探討日常生活中與水或空氣有關的議題。老師透過引導式的提問讓學生以多角度思考問題，透過多問開放性的問題「做甚麼？」（What）、「怎樣做？」（How）、「為何做？」（Why），以了解用戶的行為本質，及其背後原因及相關的連帶效應。以「Saving Poor Chef」一組為例，學生除了透過與任職餐廳

的父母面談外，更親自下廚，以進一步了解廚房的環境，再以繪圖、相片等多媒體方式記錄下來。（圖 8）

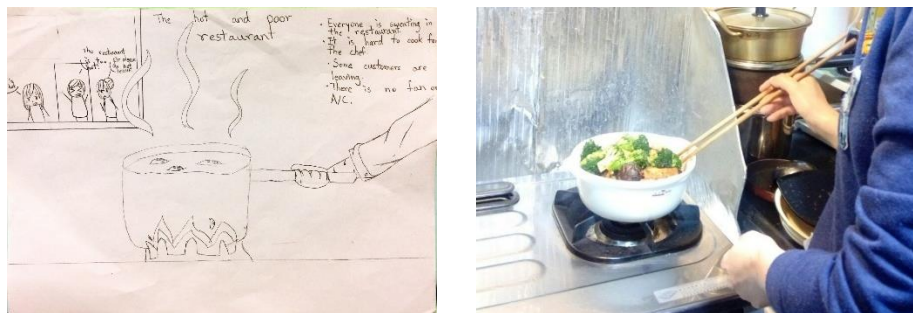


圖 8 學生運用不同的呈現方式，相討日常生活上所遇到的困難。

4.2. 階段二—定義問題 (Define)：核心問題不能太闊，亦不能太窄以局限創意發揮。

為了讓學生將問題聚焦，教師與學生一同經歷腦震盪 (Brainstorming)，以便找出當刻的確實情況、問題的前因後果、各持分者的影響等元素，並製作概念圖 (Concept Map) 以凸顯各主題的關聯性。「Test Heavy Metal inside our Drinking Water」的組員透過資料搜集得悉鉛水問題為燒焊物料所致，政府雖有相關補救措施，亦難令市民安心。因此，學生決定以測試食水的重金屬含量能否符合飲用標準為研習方向，並為此問題探討可行方案。（圖 9）



圖 9 學生親身示範如何測試水中的金屬含量。



圖 10 學生模擬真實情景中，如何令風扇自動開啟。

4.3. 階段三—創意構思 (Ideate)：重視不同的想法，挑選最合適的方案。

當小組擬定問題之後，便是發揮創意的時候了。此階段初期無需考慮方案的可行性，老師讓學生盡量拋出點子，越多越好 (Diverge)；然後再將點子分類，並把互有關連的作整合 (Converge)。透過多次的擴散與聚合，共同選出最喜歡、最容易或最有延伸性的解決方案。「Helping “Hot Dog”」一組為解決炎熱夏日寵物獨留在家的難題，學生先建議設置人工智能的電器或窗戶，但礙於成本或技術所限，最後決定運用磁力的特性，讓寵物可以透過身上的磁石，來控制風扇開關，以減低室內的溫度。（圖 10）

4.4. 階段四 - 製作原型 (Prototype)：透過製作半成品，掌握建構過程及所需成本。

此階段的要點為時間短及成本低。學生於製作過程中一同學習，互相合作，並在教師的提問及引導下，不斷反思改良；將所裝備的學科知識和技能於製作原型中綜合及應用出來。「Clean Drinking Water in the Park」的同學於網上得悉多種過濾方法後，學生發現除了食水

的乾淨程度外，所需的過濾時間及攜帶的便利性也要作一定程度的考量，因此先後製作了三個原型以平衡各持分者的需要。（圖 11）



圖 11 學生展示先後三次原型的草圖，以便解說其製作歷程。



圖 12 學生的設計令各類型口罩的成效一目了然。

4.5. 階段五 - 實驗測試 (Test)：根據測試階段的結果，反思學習歷程。

當做出原型後，老師著學生於校內進行「人體實驗」，透過反覆測試，不但更能了解目標群眾的用後感，亦能對其問題有更深層次的見解，或有更天馬行空的創意方案；透過不斷的設計循環 (Design Cycle) 以優化原型的成效。「Find the Perfect Mask」一組的學生最終製作了一個模仿空氣流動的紙箱，運用視覺印象讓呈現其製成品的果效，更運用電腦及顯微鏡作數據分析，加強使用者對其問題解決方案的信心。（圖 12）

相比傳統教學模式，本計劃以設計思維為主軸，透過不同的學習經歷讓學生在研習過程中發揮創意與創新精神，以培養學生的創造、協作和解決問題的能力。而專題研習的另一特色是培養學生資訊素養，以促進自主學習。本計劃成果簡述如下：

- 95%教師表示設計思維對學生學習有幫助；
- 85%學生表有有信心自己尋找解決問題的方法；
- 98%學生表示將來有興趣參與於 STEAM 相關的學習活動；
- 成果分享當日學生表現出色，深得教育局、各友校校長及傳媒一致好評。

5. 2018 - 2019 Better Living from a Small Step to a Big Smile

有了前兩年的經驗，師生們對校本 STEAM 課程的理念已有一定程度的認知。為進了一加強學生對生活的理解，發展綜合和應用所學的知識與技能以回饋社會，雲泉學校以「社區」為主題，期望學生透過親身考察，訪問區內持分者 (Compassion)、以探討區內的各種問題 (Curiosity)；在協作學習的過程中 (Collaboration)、師生互相交流點子 (Communication)，盡情發揮創意 (Creativity)；並於成果評審當日，將學習歷程分享與全校學生 (Confidence)，以比較及反思不同的設計方案 (Critical Thinking)。幫助他們裝備這 7C 以應對二十一世紀的各項挑戰。

學校課程為學生提供終身學習所需的重要經驗，雲泉學校不斷因應個別學生的潛能，使他們在德、智、體、群、美五育均有全面的發展，成為積極主動、富責任感的公民，為社會及國家作出貢獻 (教育局 2014)。在過往三年，我們透過優化常識、數學及電腦科的課程，以建基於不同的學習活動，讓學生綜合並加強學科之間的關聯性的「多學科統整取向」

(Multidisciplinary Approach)；亦透過校本 STEAM 課程，把多個不同學科的部分組成，以專題研習讓學生綜合和應用各學科知識的「科際間統整取向」(Interdisciplinary Approach)；因此，於本年度我們以學生的興趣為其基礎發展，透過「超學科統整取向」(Transdisciplinary Approach)的課程統整模式，讓學習更貼近生活體驗，以促進個人化的學習經歷。超學科課程的特色以「問題」為中心，忽略各學科的框架及其限制，以就該議題發展學生的相關知識及技能為主要目標。如學生可就公共藝術如何反映公民價值為探究課題，透過資料搜集及採訪等活動，以建構及安置自己的創作。(Drake & Reid, 2018)

計劃初期的重點為社區考察 (Community Visit) (圖 13)，除了讓學生認識本區的環境外、更引導學生多留意週邊的設施、居民的生活習慣及各持分者的需要等議題，並透過製作持分者導圖 (Stakeholder Mapping) (圖 14)，加強學生對社區環境與人文活動相互關係的了解。我們期望透過有效的規劃培養學生在不斷變遷、資訊泛濫的日常生活中，裝備應對社會及世界的轉變與挑戰所需的共通能力的正確價值觀與態度。

為讓教師更能掌握應用設計思維啟發學生進行學習活動，我們於計劃開展前聘請香港大學的專家帶領本校教師進行為期一個半月，共五節的工作坊。透過資料搜集、探究問題、簡單匯報等活動，以 TTT (Train The Trainer) 模式讓教師親身體驗設計思維的學習歷程，以增強教師作為學習促進者 (DT Facilitator) 的信心。在加強教師培訓後，計劃中段的設計與發明 (Design and Invention) 中，可見老師往往能運用不同的思考工具讓學生經歷設計思維的不同階段，如教師與學生一同運用 Impact-Effort Matrix (圖 15)，將點子列出並進行分類，共同商議及定義最優先處理的問題 (Define)；或透過引入創意矩陣 (Creative Matrix) (圖 16)，擴展每個學生的思考能力及點子，從而挑選最合適的創意方案 (Ideate)。



圖 13 學生透過訪問、拍照及錄影，以了解區內各持分者的需要。



圖 14 「The Smart Bin」一組發現居民的環保意識與區內回收筒的設計有關連。



圖 19 「The “Wun Tsuen Go” Exercise App」一組的應用程式結合寵物捕捉元素，以吸引學生使用公園內的健身設施。

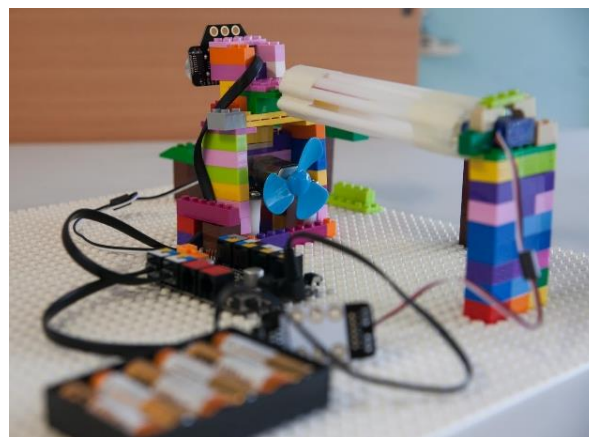


圖 20 「B for Bench, P for People」一組結合摩打及超音波感測器，以改善公園的長椅因雨天未能使用的問題。

6. 展望

教育的其中一個目的是協助孩子裝備自己，以迎接未來社會的挑戰。雲泉學校將持續透過課程的規劃及統整以優化校本 STEAM 課程，並加強教師專業發展促進教學的範式轉移，達致讓學生「獲取和建構廣闊而穩固的知識基礎」，「綜合發展和應用共通能力」和「靈活、有效和合乎道德地運用資訊和資訊科技」的學習宗旨（教育局，2018）。我們深信，學生共通能力的發展及正確的價值觀及態度的養成，正正是廿一世紀社會人才所需。

參考文獻

- 香港特別行政區教育局（2014）：《基礎教育課程指引—聚焦·深化·持續》。
- 香港特別行政區教育局（2016）：《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》報告，檢自：
[https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM Education Report Chi 20170303.pdf](https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/renewal/STEM%20Education%20Report%20Chi%2020170303.pdf)。
- 香港特別行政區教育局（2017）：《小學常識科課程指引（小一至小六）》。
- 香港特別行政區教育局（2018）：《學校課程持續更新》，檢自：
<https://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/renewal/FAQ.html>。
- Drake, S., & Reid, J. (2018). Integrated Curriculum as an Effective Way to Teach 21st Century Capabilities. *Asia Pacific Journal of Educational Research*, 1(1), 31-50.

Using Iteration Concept and MVP (Minimum Viable Product) in Coding Activities for Primary 5-6 students

Kin Chung William LUK

The Hong Kong Baptist University Affiliated School Wong Kam Fai Secondary and
Primary School, Hong Kong
wkcluk@hkbuas.edu.hk

ABSTRACT: *This paper is illustrating a pedagogical practice in teaching MIT App Inventor programming. Several classes of Grade 5-6 were learning to develop various apps. To promote self-directed learning, the Teacher tried to use the idea of “iteration” and MVP (Minimum Viable Product) to lead students to complete a product by different iterations, in contrast to some common practices, like code-by-code or function by function practice, the iteration practice enables a student to complete his product according to his ability, leading the development of self-directed learning attitude.*

KEYWORDS: iteration, minimum viable product, computational MIT App Inventor, K-12 coding

1. INTRODUCTION

Since Scratch came to Hong Kong in 2010, coding education began to play a crucial role in the primary school computer subject curriculum. The CoolThink project in 2016 changed the focus of the coding training in Hong Kong primary schools, from mainly on syntax before, adjusted to the awareness of computational thinking.

As most of the computer subject teachers don't have the fundamental training of programming concepts, teachers always teach coding in their ways.

I tried to use a new approach to design coding in the past few years. My students were found to be more engaged and feel more satisfaction in learning to code.

2. THE TEACHING METHODS THAT COMMONLY ADOPTED PREVIOUSLY

2.1 code-by-code learn from model codes

Teachers always expect their students to complete the tasks in the same way as the model answers, that's why they always use the model codes to teach in the form of code-by-code explanations.

2.2 function-by-function build the program

Some teachers try to break down a complicated task into several small parts by functions or components. Students then develop their app function-by-function, according to the workflow.

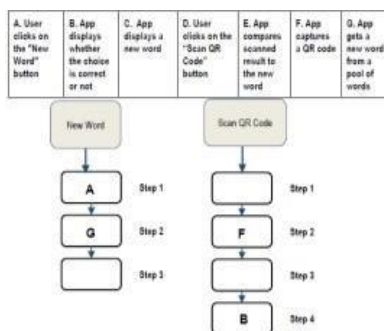


Figure 1. Worksheet of the Flow of the app

3. THE ITERATION CONCEPT & MVP (Minimum Viable Product)

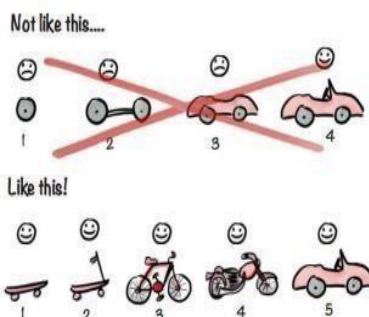
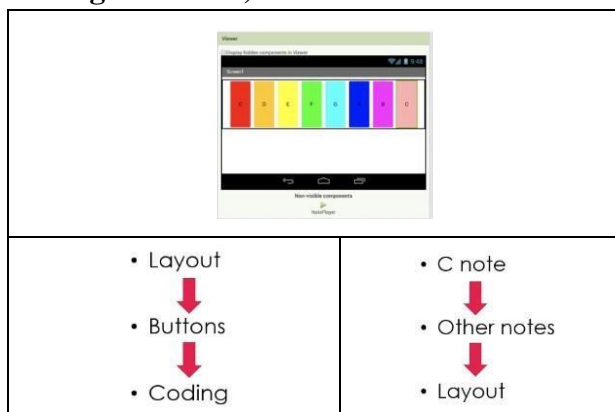


Figure 2. The Diagram Shows the Idea of Iteration

I met the idea of iteration in the field of Product Design, then I tried to apply the concept in my coding lessons.

Different from code-by-code, or function-by-function, students complete their products from simple to complicated, from raw to details, each iteration should be a complete task, known as the minimum viable product.

Example 1 My piano (from single to multi)



function-by-function	by iteration
----------------------	--------------

Figure 3. The Table Contrasts the Two Different Lesson Flows

If the teacher follows the code-to-code approach, some students may be unable to follow, some may stick to the layout arrangement in the very beginning and thus have no chance to learn to code.

If the process goes by iterations, the student will start with a single button first. Then by “reuse and remix”, a standard practice in Computation Thinking, as a result, most of my students can build a raw piano that was playable, although not everyone can handle the layout, students felt satisfactory in the activity because everyone can play with the app they built.

Example 2 Control ball movement by the accelerometer (from basic to combined)

Ask students to copy the teacher’s model answer is simple, usually, seems they can understand the codes, but they do not understand. Like the codes list below:

It is not easy to understand why does the value of Ball1.X can add together the value of yAccel equals to the new position of the Ball?

```

when AccelerometerSensor1 AccelerationChanged
do
  set Ball1.X to Ball1.X + get yAccel
  set Ball1.Y to Ball1.Y + get xAccel
  
```

Figure 4. The Codes Calculate the New Location of the Ball according to the Tablet Position

However, by using the ‘iteration’ learning approach, we consider a single direction in one dimension first, then extend to other dimensions. Students can catch up quickly, and by “reuse and remix”, most of the class can develop the four directions by themselves finally:

```

when AccelerometerSensor1 AccelerationChanged
do
  if get xAccel > 0
  then set Ball1.X to Ball1.X + 10
  if
  then
  if
  then
  if
  then
  
```

Figure 5. The codes calculate the new position of the ball according to the tilt position of the tablet.


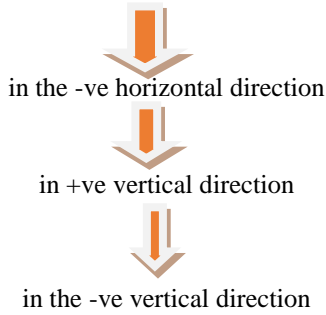
 <p>Find the x-y coordinates of the ball from the output of the accelerometer in two equalities</p>	<p>Determine the x-y coordinates of the ball from the output of the accelerometer in +ve horizontal direction</p> 
code-by-code	By iteration

Figure 6. The table contrasts the two different lesson flows.

Example 3 Find all factors (from specific to general)

In this example, students have to write a simple program to list out all factors of a whole number inputted by the user. Instead of asking students to build an app of finding factors of any given numbers at the very beginning, I followed the concept of iteration, this time, from specific to general.

I asked my students to find the factors of a fixed number first. This step is critical but straightforward. I found that it was more natural for the students to understand how it works if we fix a number. Then just use the “mix and reuse” practice and variable concept, most of the students, can extend the usage of the app to any whole numbers.




<p>Compare with the code-by-code method, by the iteration approach, more students able to complete the final task by themselves Use a table to find out the factors of a fixed number (8)</p> 	<p>Use a table to find out the factors of a fixed number (8)</p>  <p>Write an app list factors of a fixed number (8)</p> 
<p>Waite an app list factors of any number</p>	<p>Waite an app list factors of any number</p>
code-by-code	By iteration

Figure 7. The Diagram Contrasts the Different Lesson Flows

Example 4 Two buttons Game with CloudDB (from simple to more complex)

In this example, I tried to use the iteration method by going from simple to complex, instead of the usual way function-byfunction.

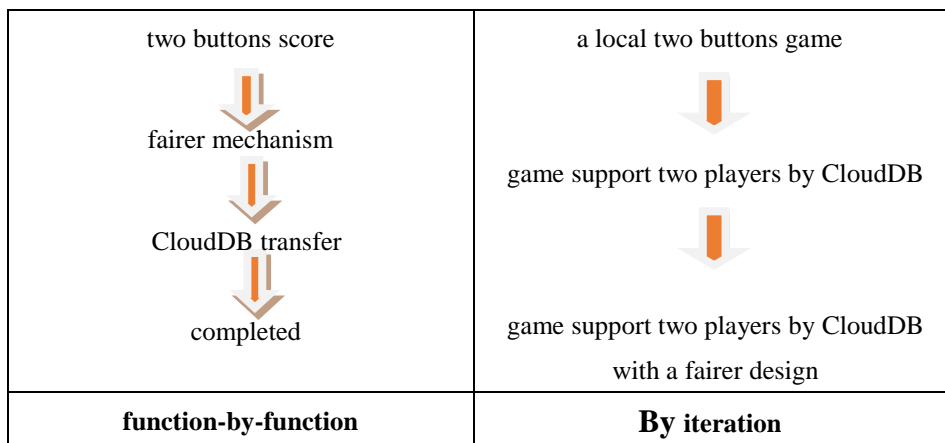


Figure 8. The Diagram Contrasts the Different Lesson Flows

In the function-by-function approach, the intermediate product is not a completed program, and it cannot be run, test, or debug directly until the completion of the whole program.

But if student builds the program from simple to complex, I found that it was easier for them to understand in small steps, and they could test and debug a shorter program, so they felt more satisfaction, and thus more students could complete the task.

4. CONCLUSION

The “iteration” pedagogy is a promising approach that nurtures student’s problem-solving skills and promotes their selfdirected learning. I shall continue to apply this pedagogy in my teaching practices in computational thinking education and share it with my teaching peers to enhance this pedagogy.

REFERENCES

Kniberg, H. (2016). *Making Sense of MVP (Minimum Viable Product) – and Why I Prefer Earliest Testable/Usable/Lovable*. Retrieved Jan 10, 2020, from <https://blog.crisp.se/2016/01/25/henrikkniberg/making-sense-ofmvp>

結合資訊科技教育及電子學習的實踐經驗

利麗華

東華三院鄧肇堅小學

silanelee@hotmail.com

1. 引言

教育局推行首個「資訊科技教育策略」至今接近二十年，期間學校設備持續更新、電子學習資源愈趨豐富、老師不斷探討新教學法，電子教學的氛圍逐漸形成。

這數年間，在學校致力發展電子學習於教學的經驗中，於課程改革、電子學習及人才培育的關係中，似乎牽動了四類參與者：教育局支援人員、學校領導層及課程領導、資訊科技設備供應商和大學的研究人員。這些參與者的相互影響可作為學校發展有效電子學習的寶貴人才及資源。

2. 本校電子學習的計劃及發展

電子學習環境為學校提供了豐富的學習資源，包括數碼化的教材、學習網站、網絡課程、新聞資訊、認知工具等。這些資源可網羅古今，涵蓋數千年前的歷史文獻至即日發生的時事新聞。現在通過網絡就可獲取數碼版本。此類數碼化的資源不單有文字，還有圖像、音訊、視訊及三維模擬動畫等。教師可以自行搜集合適的電子資源進行教學設計(江紹祥 2011)。

東華三院李賜豪小學推行電子學習的目標是「拓展學習空間·啟發個人潛能」。因此，在計劃初擬時，教師團隊集中思考「電子、學習」，意思是除了利用電子媒體外；亦同時使學生能夠掌握操作電子產品的技能及如何利用這些技能在課室內外進行學習，以配合二十一世紀社會人力資源的需求。本校於 2015 年開始於校內推展電子學習至今，先由部分年級及老師作起步點，逐漸推展至全校各班及全體老師均有利用電子媒體教學的經驗。要能達至有效的教學實踐，學校需要各行政組別的工作配合(見圖 1)。透過軟硬件的雙輔雙成，最終能拓闊學生的學習空間，提升自主學習的能力，令電子學習的推行層面更廣闊。

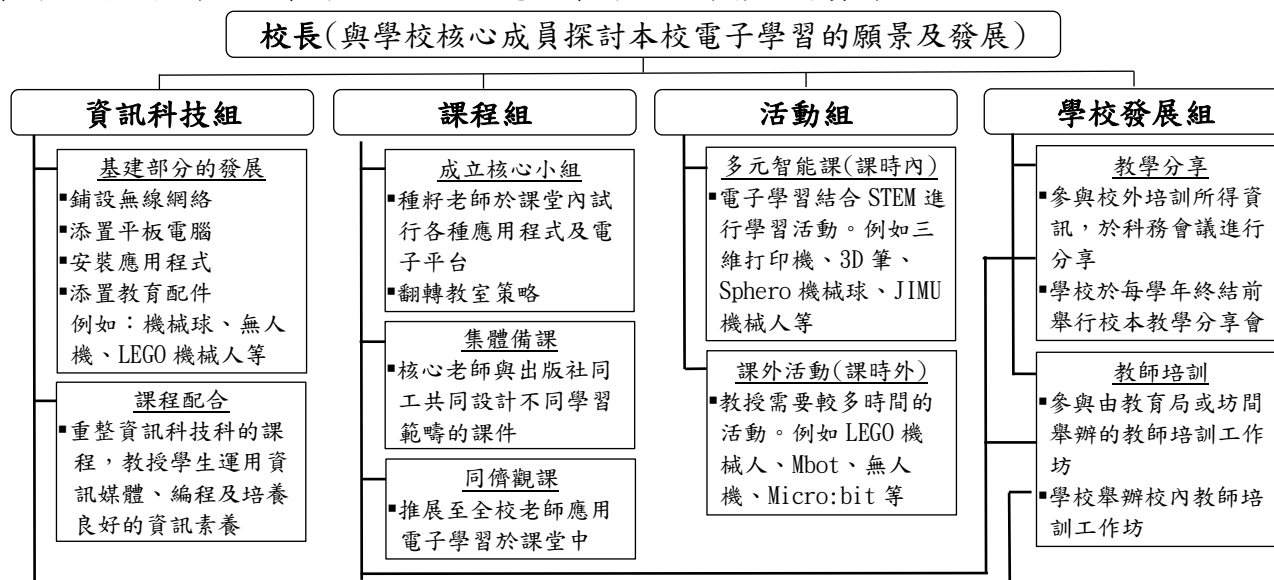


圖 1：本校電子學習的計劃及發展

3. 電子學習的課程規劃、組織及管理

老師團隊循著以下的目標把電子學習元素滲入課堂的教學中。首先，透過電子學習，必須能誘發學生的學習動機。其次，課堂的設計必能提升師生及生生互動。最後，透過電子學習，能夠提供即時評估及回饋的功用，即是透過流動應用程式及學習平台，能提供老師評、學生互評的機會，最後達至以評促效的結果(見圖 2)。

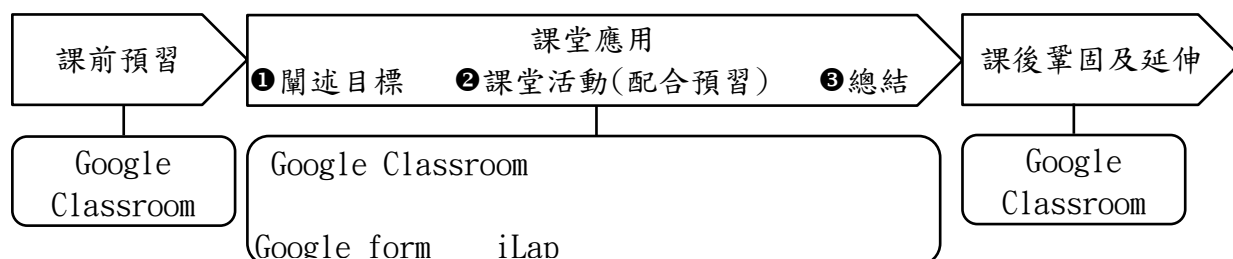


圖 2：應用電子學習於教學中

3.1 課前預習

老師們較為常用 Google Classroom 讓學生進行課前預習，讓學生於課堂前先具備前置知識，老師設計課堂活動時，必須配合預習的材料。課時內老師集中與學生討論學習難點及進行點撥，能節省教學時間，使課堂變得更有效率。

3.2 課堂活動

於課堂活動中，老師使用多元化的課件進行互動學習。於引起動機或課堂完結評估學生掌握程度時，老師較常使用 Kahoot 或 Socrative 設計多項選擇題，進行比賽形式的活動較容易處理，而學生亦容易掌握答題的形式；透過比賽形式的學習遊戲，不但大大提升學生的學習興趣，亦同時增進學生的投入度。

3.3 課堂總結

於課堂總結時，老師了解學生的學習收獲十分重要，老師除了可用 Quizizz 以多項選擇題形式了解學生對學習內容的了解程度外；老師更可利用 Socrative，以開放或問題的形式，讓全班學生先進行反思，然後記下本課節的學習收獲。若有需要，老師更可作全班分享。此外，部份老師亦嘗試利用 Google form 讓學生於課堂完結時進行即時投票，藉此了解學生各學習重點的掌握程度，以便跟進及改善教學。

3.4 課後鞏固及延伸

至於課後延伸部份，老師較為傾向利用學習平台如 Google classroom 及 iLap 等。這類型的學習平台其中一大優點就是除了分享文字訊息外，亦可分享影片及照片。若有能力稍遜的學生，老師可拍攝課堂上一些教學內容及解難的步驟，以「翻轉課堂」的形式，讓學生可按自己的學習步伐自學或重溫。這些電子學習平台有利於照顧學生的學習多樣性。

3.5 非華語學生的學習需要

除了在正規的課堂運用外，本校為了照顧非華語學生學習中文的需要，從兩方面進行支援。一方面為三至六年級非華語學生設立「課後中文學習小組」，課程內容主要以教育局《語文同步》由校本改編為電子書，以 Nearpod 運作，老師可與學生同步閱讀電子書之餘，學生可於平板電腦上作答問題，老師可與學生作即時討論及分享。

另一方面，學校於午息時段，設立兩組非華語學習小組。小組學習活動使用超過 10 個應用程式讓非華語學生打好中文字詞形、音、義的基礎知識，亦有部份能協助學生提升閱讀及學習成語內容。

香港教育當局自上世紀九十年代起開始積極推動資訊科技學習，然而電子學習是否會影響小學生執筆書寫漢字的表現，仍然備受爭議。(巢偉儀，冼俊文，林偉業，陳敬萍&馬嘉敏 2014)。然而，學者們的研究資料包括漢字書寫小測試及訪談內容，研究發現，從整體而言，對照組和實驗組的默寫能力和筆順情況都沒有明顯差距。而電子教學對學生書寫漢字所產生的負面影響，亦可透過運用恰當的識字教學策略來減少甚至消除。

4. 電子學習的教學策略及技巧

電子學習的內容包羅萬象，可以包含時事新聞、專業簡報、視訊會議、公佈欄、討論區、教材訓練、課程學習或模擬實際操作等等，不勝枚舉。學習者可進行線上研討、測驗、一對一交談、互動學習等活動。個人透過電子學習則可按自己的學習能力、認知及理解來獲得知識(曹世亮 2001)。

要呈現完整的課堂，包括：闡述學習目標、課堂活動及總結，時間分配上已較為緊張，因此，設計電子學習的活動時，每項活動最適當的時間為 10 至 15 分鐘，無論是單一課堂或雙連課堂，利用電子學習進行活動亦不應超過課堂時間的一半為合理。另一方面，老師於集體備課時，會仔細討論活動本身的性質是否利用電子媒體進行的效果更佳？哪個策略較適合？老師更會按需要記錄備課內容，讓日後教授同一課題的老師有所參考。

4.1 學習評估

東華三院李賜豪小學於推行電子學習這數年間，均會進行全校問卷調查以評估整體計劃的成效。評估分為三方面：第一方面，本校會透過問卷評估學生的學習動機、興趣及學習成效；第二方面，透過問卷及觀課了解教師對利用電子媒體作為教學策略的掌握程度；第三方面，從整體學校運作的層面評鑑，包括透過觀課、平板電腦使用紀錄表及會議上的討論。

4.2 學生層面

每學年約於 6 月中旬，學校會透過校本課程學生問卷，探討一下該年度學校發展計劃的成效，就去年問卷而言，其中部份問題是從學生角度探討利用電子媒體學習對學習興趣、參與度及對學習的成效。根據問卷調查結果顯示，普遍學生認同老師於課堂時透過應用電子媒體進行學習活動，提升他們在課堂上的學習動機及參與度；亦能透過電子媒體教學，即時作出評估與回饋。應用電子學習教學比去年進步，學生認同利用電子媒體學習令他們提升學習動機及參與度，並能提供即時評估及回饋，提升他們的學習效能。

4.3 教師層面

教師問卷方面，其中部份問題是從教師層面探討利用電子媒體教的掌握程度及需要，學校從而計劃如何培訓老師更能掌握電子學習。從問卷調查數據所得，老師利用電子媒體讓學生進行教學漸見普及；老師有信心繼續利用電子媒體教學指數亦持續上升。

觀課方面，普遍老師均能掌握一至二個應用程式及學習平台進行教學，唯本校每節課時為三十分鐘，安排電子學習活動較需時進行，所以校方安排教學助理進入課室協助老師處理硬件上的問題。

4.4 學校層面

普遍老師認同利用電子媒體教學能達到提升學習興趣、提升參與度及能作即時回饋的果效。而學校基本設施，例如供學生使用的平板電腦的數目，借還程序等亦尚算滿意，唯部份課室基建未趨電子化，故平板電腦的影像未能直接投影於屏幕，這點尤為不便。另外，老師進行集體備課時，亦未有額外的平板電腦供老師集體備課用，亦有礙老師對活動的構思；所以本校已分別向教育局及本校辦學團體申請撥款改善課室基建以配合電子學習的發展。

5. 對學生資訊素養的培育

電子資源和電子通訊衍生的電子學習環境，將衝擊現時的教學模式，為學校教育發展帶來種種機會。電子學習環境中的學習資源及學習溝通模式多樣靈活，能更好地配合個別學生的學習需要。教師在電子學習環境不再單單是知識的傳遞者，我們更是課程組織者，學習引導者以及資訊素養的領航員。故本校教師尋找及組織電子教材進行教學工作時，亦引導學生進行同樣的工作並利用電子通訊促進學生的溝通能力。老師們還可以因應學生的學習差異指導學生透過網絡課程進行學習，以填補課時內教學時間的不足。

本校對學生培育的方針是知識、技能、態度兼備，隨著科技發展日新月異，無論是生活上、學習上，均不能與電子產品隔絕，因此，老師們更應利用電子產品的優勢，配合學生發展的個性，加以善用。

學習的程式可謂五花八門，老師刻意選取互動性較強、比賽形式、容易操作等的應用程式，配合一般學生喜愛電玩及追求刺激的個性，多透過遊戲或比賽的形式讓學生在愉快的氣氛下吸收知識。根據蔡福興等學者研究顯示，採用的教育性線上遊戲雖可促使學生主動學習，但也會伴隨著不認真學習、逃避學習及錯誤嘗試學習等行為的產生(蔡福興，游光昭 & 蕭顯勝 2010)。因此，使用時老師亦會同時考慮使用的頻次，以免適得其反。

於技能方面，除了要讓學生掌握需用的應用程式及學習平台外，一般平板電腦的操作技巧及常用的應用程式，亦應同時讓學生學習，以配合日常生活所需。電子學習已在本校發展數年，學生使用學習平台亦日趨普通，於討論平台上發表意見時，老師亦不忘教授學生應有的資訊素養，例如於平台上討論時應有的禮貌及態度，不應抄襲或盜用同學的答案，保護個人網絡戶口等。

6. 總結及展望

在這變動的新世紀，經濟社會的快速發展，新科技、新環境、新觀念、新資訊、乃至於新的生活型態，接踵而至，此意味著重新學習新的知識或技能非常重要，而每一個人唯有透過終身學習，不斷培養在高度競爭變革下的生涯關鍵技能，以及學習如何接納新思維及新概念，方能具備新的生活價值觀和新的知識技能，以適應現代資訊化社會的各種挑戰。

而e-Learning就是要跳脫傳統教學的時空限制，創造一個讓個人能夠在任何時間(anytime)、任何地方(anyplace)都能進行學習的環境，達到自主學習、終身學習的效果，透過個人不斷地成長，藉此以累積個人的智慧資本，以迎接資訊化社會的衝擊。未來eLearning讓個人擁有平等學習、主動學習、時時學習的新學習環境，讓訊息的傳遞與知識的散佈不受時空限制(曹世亮 2001)。

隨著本校電子學習漸趨成熟，學校於是次三年周期學校發展計劃中，納入「自攜裝置」(BYOD)作為其中一項發展項目。「自攜裝置」不只是一個行政安排，同時能提高學生的學習動機和學習效能。基於學生進行電子學習的需要，亦涉及以學生為中心的學習方式和教學法。學校一方面可減省在課堂進行電子學習時的相關預備工作，例如不需安排暫借流動電腦裝置給學生使用；學生能很便捷地使用自己的流動電腦裝置進行自主學習，並有助他們於課堂內外與朋輩進行協作學習。學生亦可於自己的裝置內安裝他們所擁有的學習資源(例如電子課本)，和配合他們學習需要的應用程式。學生因較熟悉自己的裝置，能更有效地使用它學習。至於學習評估方面，可配合學校使用的學習管理系統(LMS)，以管理學習材料、課業的收發和紀錄學生的學習數據等，讓老師更容易掌握學生的整體學習歷程。

參考資料

江紹祥. (2011). 電子學習為學校教育帶來的機遇.

曹世亮. (2001). 電子學習 (e-Learning) 發展現況之探討. *生活科技教育月刊*.

巢偉儀, 冼俊文, 林偉業, 陳敬萍, & 馬嘉敏. (2014). 電子學習對香港小學生書寫漢字的影響. *漢字漢文教育*, 33, 139-167.

蔡福興, 游光昭, & 蕭顯勝. (2010). 影響數位遊戲式學習行為與學習遷移成效之因素探討. *教育科學研究期刊*, 55(2), 167-206.

聲明：

以上文章所涉及的內容及數據是參考東華三院李賜豪小學的情況作描述。

鳴謝：

本人取得批准發表內容。特此鳴謝東華三院李賜豪小學余達智校長。

運用編程作為教學法教授小學常識科電的知識及培育運算思維

Use Coding as a Pedagogy for Teaching

Primary School General Studies Topic “Electricity” and Fostering Computational Thinking

陳偉健，盧盈，林曉彤，陳碧珊

聖伯多祿天主教小學

* enquiry@spcps.edu.hk

【摘要】 計算思維的目的是讓學生學習解決問題的步驟及思考的邏輯，而編程訓練是培養計算思維的其中一種最常用的方法。本校常識科教師團隊於 2020-2021 年運用了由香港教育大學教學科技中心所設計的教材，教授小學五年級學生運用電腦科所學的編程知識，在常識科課堂設計和製作一個行人過路交通燈，培養學生運算思維。本文探討老師運用編程作為教學法的教學實況及對運算思維教學所得的啟發，為日後小學跨學科 STEM 課程及教學設計提供參考。

【關鍵字】 計算思維；編程教育；解難；小學常識科

Abstract: Computational thinking enables problem-based learning. Coding education has become one of the most familiar strategies in teaching computational thinking nowadays. This document reviews the rationales and reflections of a team of teachers who participated in a holistic teaching project on using coding in a problem-solving task ‘Design a Pedestrian Light’ among Primary 5 students in 2020-2021. This project will shed light on the use of coding as a pedagogy for teaching General Studies and fostering computational thinking in Hong Kong primary schools nowadays.

Keywords: Computational thinking, Coding education, Problem-solving, Primary school general studies

1. 前言

香港的小學課程大多偏重於以學科為本的學習；由於課室空間及課時規限，學科的學習活動設計及實行，亦較少讓學生可以「動手」參與。因此，我們有需要讓學生就著日常生活問題，設計和擬定具體及有創意的解決方案，從而增強他們在綜合和應用跨學科知識與技能的能力（教育局，2016）。不少研究指出計算思維包含的技能訓練可以應用於不同範疇的問題及情景上，有助學生學習以計算機思維提升解決問題的能力(Guzdial, 1994; National Research Council, 2011)。本文以小學五年級常識科「電」的課題為例，學生運用電腦科所學的 micro:bit 編程技巧，在常識科設計及製作一個行人過路交通燈，探討老師運用編程作為教學法，教授常識科電的知識及培養學生計算思維的教學情況、遇到的困難及提出的建議。

2. 教學理念

課堂教學以日常生活經驗啟發學生，利用電腦科和常識科跨學科的模式進行教學。學生透過學習 micro:bit 編程的知識，培養計算思維，認識有關電的知識，並透過設計及製作一個行人過路交通燈裝置，解決日常生活的難題。整個學習過程有別於傳統教授閉合電路，學生

更能理解所學的知識與日常生活的關係。學生透過運用 micro:bit 微電腦上不同的感測器，設計具感測功能的行人過路交通燈，以培養計算思維，提升解難和創新的能力。

3. 教學難點

3.1. 把抽象的電路知識變得具體

我們預期在教授電的知識時，電阻、並聯和串聯電路這些部分會是一個難點。在日常生活中，學生很少機會接觸到這些名詞，而且我們也不會看到電是怎樣流動的，這些概念較為抽象。學生需要運用不同的電路元件來製作一個行人過路交通燈，過程當中，他們會運用並聯和串聯電路的知識去判斷如何正確接駁電路。

3.2. 提升學生的編程水平

學生對 micro:bit 編程的認識有限，對學生而言，編寫完整的行人過路交通燈系統並不容易。老師除了要協助學生理解系統的運作，還要教授學生相關的編程技巧和運算思維，在短時間內提升學生的編程水平是頗具挑戰的。

4. 教學策略

4.1. 以生活例子和圖例去解釋電路知識

為了把抽象的電路知識變得具體，老師在講解電阻時，加入圖例去解釋電阻器怎樣減少電路中的電流(圖 1)。當擠壓水管時，水流減少，用以說明電路加入電阻器後，通過 LED 燈的電流減少，這樣 LED 燈就不會那麼容易損壞。



圖 1 以擠壓水管來解釋電阻器的作用

圖 2 則以不同的水管比喻並聯和串聯電路。當交通燈以並聯電路連接時，紅燈和綠燈可以獨立開關；當以串聯電路連接時，紅燈和綠燈會同時被開啟或關閉。

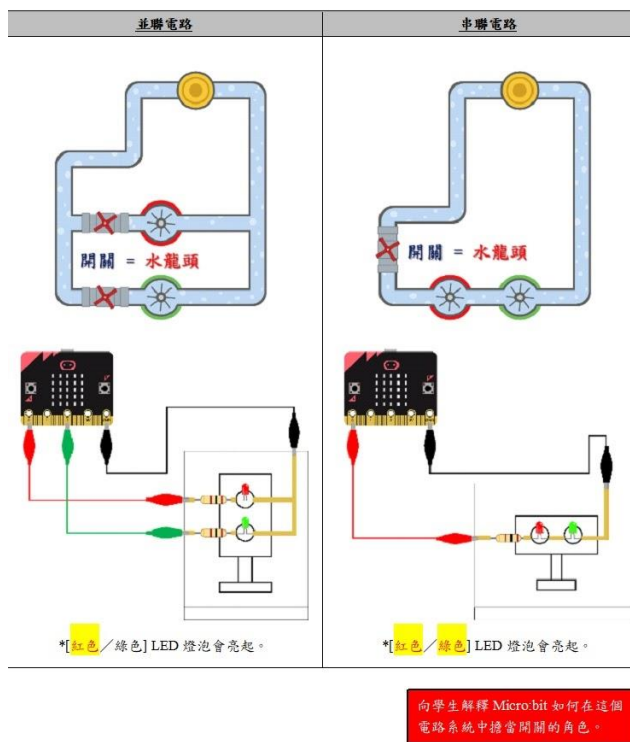


圖 2 以水管比喻並聯電路和串聯電路

4.2. 強化學生編程基本功，配合流程圖提升學生編程能力

老師增加課時以提升學生對 micro:bit 編程的認識。當學生掌握基本知識後，老師再利用流程圖去協助學生理解行人過路交通燈的運作(圖 3)，令學生一目了然。

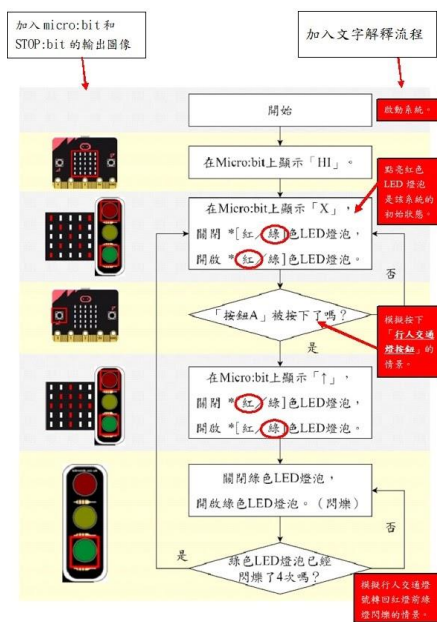


圖 3 行人過路交通燈系統流程圖

4.3. 先易後難

老師把整個系統的程式分成多個子程式。首先，學生編寫程式，令 micro:bit 顯示「HI」、「X」、「↑」，然後學生再編寫顯示紅、綠燈信號的程式。這些編程任務對學生來說相對容易。最後，老師利用流程圖去教較為複雜的「如果……那麼……否則……」、「重覆」等邏輯概念。教學步驟由淺入深，層層遞進，使學生易於掌握內容。

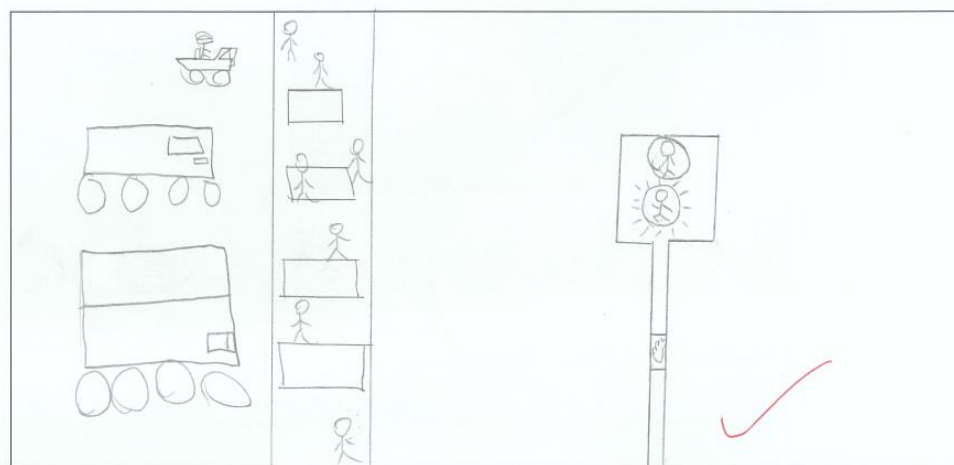
5. 教學設計

5.1. 善用生活經驗，做好課前準備

在製作行人過路交通燈前，常識科老師已教授閉合電路的知識，而電腦科老師則預先教授 micro:bit 的基本功能及編寫簡易程式。學生對閉合電路及對 micro:bit 有基礎認識後，則可以開展教學活動。

首先，學生在課前需要完成一份課前預習工作紙，並觀察日常生活中所見的行人過路交通燈的外觀和功能。完成課前預習工作紙後，學生對行人過路交通燈的認識更為深入，有助進行之後課堂的模型製作及編程學習活動。

老師通過預習工作紙能了解學生對行人過路交通燈的認識：能力一般的學生(圖 4)能簡單表達行人過路交通燈的功能；而能力較佳的學生(圖 5)能清楚表達行人過路交通燈的功能、結構、運作的流程等。老師根據學生的認識作出補充，再進行教學活動。



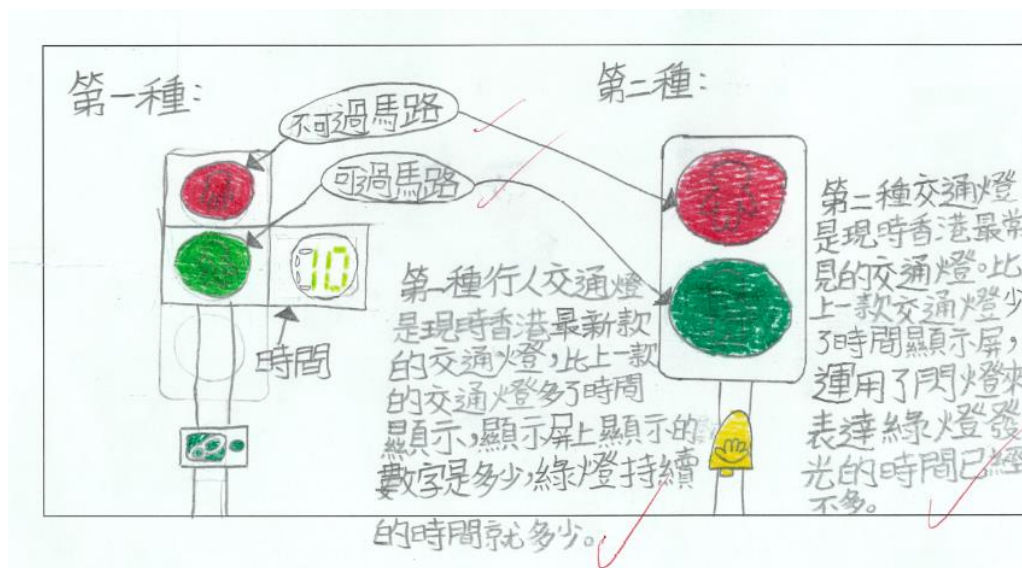
2. 行人交通燈的功能是甚麼？它們是如何運作的？

交通燈是指揮交通運行的信號燈。

紅燈表示禁止通行，綠燈表示准許通行，黃燈表示警示。

行人過路燈
沒有黃色燈

圖 4 預習工作紙 (能力一般的學生)



它的功能是發光和產生動力。我們可以把手放在手的圖像上,然後這個設施就會感應到有人在等候紅綠燈,它就會顯示請等候,系統就會盡快由紅燈轉為綠燈。此外,在這個設施的下方(=A位置)有一顆按鈕,按按鈕後,它就會知道等待過馬路的人是視障人士,然後視障人士把手停留在按鈕的位置,當燈由紅燈轉為綠燈,按鈕的位置開始振動,他就可以過馬路。
Very good!

圖 5 預習工作紙 (能力較佳的學生)

5.2. 常識科與電腦科的知識及技能輸入

在常識課,老師先教授與電相關的課題,包括分辨導電體及絕緣體、閉合電路的組成及如何安全用電。以上的課題有助學生在製作行人過路交通燈時,選取合適的物料去組成一個閉合電路。課堂上,學生能解釋不同工具的特性及其用途,如鱷魚夾線為何被塑膠包裹着、製作行人過路交通燈時使用銅箔膠紙而非普通膠紙、micro:bit 微電腦上為何附有一些金屬鐵片等。學生在參與製作行人過路交通燈前,能清楚說明如何能安全用電,例如使用電器前後關掉電源、檢查電線有否受損、確保雙手沒有沾濕等。

在電腦課,老師會教授按序排列 (Sequencing)、因果推論 (Causal Reasoning)、工程系統思維 (Engineering Systems Thinking) 及假設推理 (Conditional Reasoning) 等運算思維。由於這些概念比較抽象,教材使用乘坐地鐵的生活例子去加以說明。例如學生通過乘地鐵前需拍八達通卡的步驟,明白按序排列的概念;以八達通卡內若有餘額,地鐵開口會自動打開的例子,掌握假設推理的概念。

為了解行人過路交通燈的內置操作,學生在電腦課時會使用 micro:bit 配合 STOP:bit 一同操作,以認識行人過路交通燈的運作原理。學生手腦並用,運用 micro:bit 編寫程式,以鱷

魚夾線連接 STOP:bit 及 micro:bit，以模擬行人過路交通燈的系統（例如：紅綠燈轉換、閃爍、倒數功能、光線感應等）。

5.3. 運用鷹架理論，手腦並用，啟發學生創意

當學生對行人過路交通燈的運作有基本認識，動手利用簡單材料組一個閉合電路後，學生就可以脫離 STOP:bit 的幫助，在老師的輔助，編寫行人交通燈的程式。當中包括紅綠燈轉換、閃爍、倒數功能等指令，過程中，學生使用 micro:bit 模擬器反覆測試程式。確定程式正確後，學生要繪畫草圖，思考製作步驟及各元件的擺放位置，再運用卡紙、鱷魚夾線、銅箔膠紙、電阻器、LED 燈泡等不同材料製作行人過路交通燈。

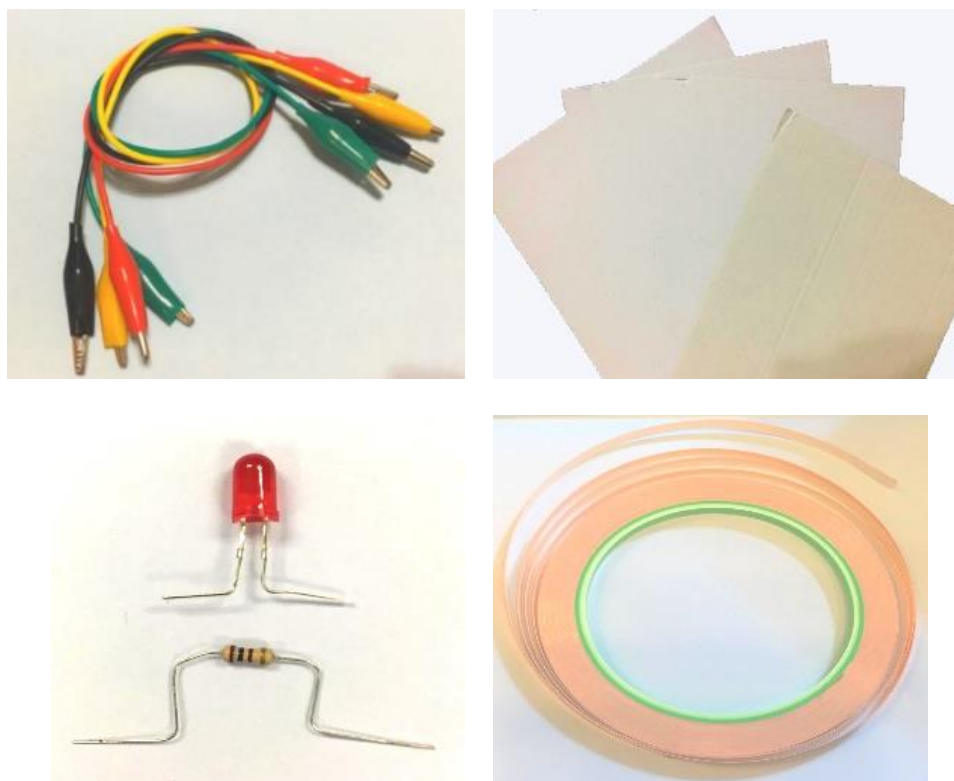


圖 6 製作行人過路交通燈的物資準備

學生完成製作後，老師引導學生根據生活經驗，思考如何運用距離感測器進一步改良行人交通燈，例如：調節行人過路交通燈聲音的大小、調節行人過路交通燈的亮度等。學生反覆思考和改良製作，使其作品更具特色。

學生製作行人過路交通燈的過程中，會遇到林林總總的問題，例如 LED 燈泡沒有亮起來、銅箔膠紙斷開、鱷魚夾線連接錯誤等。老師鼓勵學生多嘗試以提升解難能力，再向老師請教。因此，學生從過程中學習，透過不斷嘗試、理解問題成因以找出答案，從而獲得成功感。

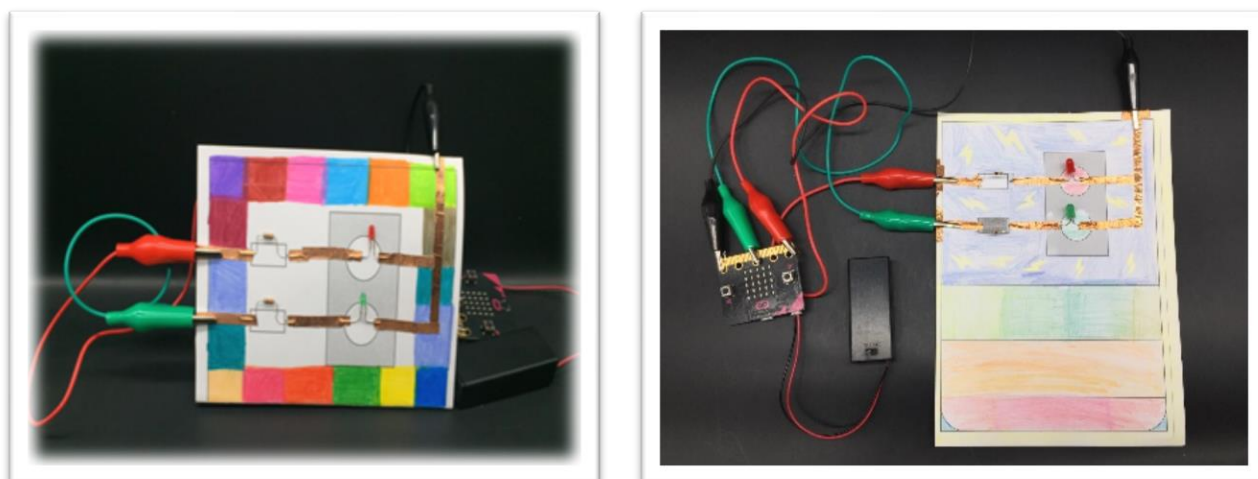


圖 7 學生製作的行人過路交通燈

6. 結語與反思

利用編程教學可以令抽象的科學知識變得更具體，正是本計劃的重點。以往教授「電」這個課題，教師會向學生提供各種材料，讓他們透過動手做，了解當中的原理及知識。然而在這個資訊爆炸的年代，知識變得垂手可得，單是透過簡單活動學習科學原理，並不足以滿足學生的好奇心，進一步延伸對課題的興趣，連繫學習。所以如何把抽象的概念連繫日常生活，讓學生能以「從做中學」的方式，利用編程發現、探究及歸納理論，使抽象的學習重點更生活化、具體化，就是小學迎向未來跨學科 STEM 課程及教學設計，最值得思考之處。

6.1. 結合學科知識與編程技能，讓學生連繫學習

在課題選材上，以行人過路交通燈為題材，引發學生細心觀察日常生活的事物，找出生活中面對的難題，再結合在常識科所學到有關電的知識及在電腦科所學到的編程技能，透過「手腦並用」的學習活動，創造利己利人的行人過路交通燈。學生透過開放式的探究活動，運用按序排列、因果推論及假設推理等運算思維，發現程式不能運作的原因，藉此讓學生分析及評鑑有問題的程式，找到解決的方法，從而進一步提升學生的運算思維。所以，這種以生活例子出發的教學方法，更能引起學生主動學習、發揮創意、解決困難的動機。

6.2. 將編程教學有序地滲入各級的電腦科課程，有利發展跨學科 STEM 活動

運用這套教材之前，五年級學生未曾學習 micro:bit 編程的知識，不論教師和學生都需要較多的時間從基本學起。這套教材設計能幫助我校的教學團隊在未來完善校本 STEM 課程的規劃。例如優化各級的 STEM 跨學科活動，訂立各級的教學目標，設計更豐富的學習活動，並將編程課程有序地滲入各級的電腦科課程之中，讓學生能夠循序漸進，建構更靈活、更鞏固的編程技能。另外，為了善用這套教材，教材可以融入常識科的課程內容中，避免花上重複的教學時數進行類同的學習活動，以發展更精要、配合學生能力的校本課程。

6.3. 鼓勵教師善用多元的專長，將編程教學加入校本跨學科 STEM 課程及教學活動

綜觀整個跨學科活動的過程，兩科老師在課時配合、共同備課等安排，都花上不少心思。在開展計劃之前，本校儘量安排同一位老師任教同一班的常識課及電腦課，使課堂安排更具彈性。

未來三年，本校計劃由參與此計劃的種子老師將編程教學法推展至不同的年級、不同的學科。除了常識科之外，其實學校的教師團隊也有精通編程教學，同時亦兼教數學科、體育科或視藝科等的人才，我們相信透過共同備課、校內外的教學經驗分享，定能進一步推動教師的專業發展；期望教師團隊把編程技能、運算思維和解難能力遷移，設計校本的跨學科STEM課程及教學活動。最後，我們希望小學學生也能夠迎向未來，學懂欣賞科技為人類帶來的貢獻，培養堅毅的精神，為面對未來急促發展的科技社會打好基礎。

7. 參考文獻

- 高寶玉和賴明珠（2020）。**香港STEM教育：理論與課堂實踐**。香港：香港教育大學，卓越教學發展中心。
- 教育局課程發展議會（2020）。**計算思維—編程教育：小學課程補充文件**。香港。
- 教育局課程發展議會（2016）。**推動STEM教育—發揮創意潛能**。香港。
- Guzdial, M. (1994). Software-realized scaffolding to facilitate programming for science learning. *Interactive learning environments*, 4(1), 001-044. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1049482940040101>
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.

8. 致謝

我們特此致謝由優質教育基金撥款支持、由香港教育大學及香港天主教教育事務處共同策動的「運用編程作為教學法教授數學科、常識科與英國語文科的學科知識及培育運算思維」計劃所提供的教學理念，以及由香港教育大學教學科技中心所設計的教材並蒙提供使用。

Exploring the Use of Computational Thinking Skills and Game-based Learning in Enhancing KS2 Students' English Language Learning

*Siu Fung CHEUNG, Kwok Kwan LEUNG

Jordan Valley St. Joseph's Catholic Primary School

*csf@jvsj.edu.hk, lkk@jvsj.edu.hk

Abstract: *Computational thinking skills have been promoted as one of the most important skills in the world. To prepare young learners to engage effectively in the digital world, it is important to integrate computational thinking into different subjects (Kong et al. 2017). It is always associated with different subjects, such as STEM, Computer Studies and Mathematics. In recent years, computation thinking skills have been introduced to primary students to help them solve daily life problems by breaking them down into small manageable issues. Students learn how to solve complicated problems in a logical way. Integrating computational thinking skills into English language learning may also help students learn a language by applying those skills. As we know, designing a game-based learning task is also interest-driven and it is a good strategy to arouse students' learning motivation and foster students' self-directed learning. Students explore knowledge actively and learn a target structure by applying their computational thinking skills during the process.*

Keywords: Scratch, coding, English learning, computational thinking skills

1. Introduction

Our school, Jordan Valley St. Joseph's Catholic Primary School, is an aided Catholic school in Hong Kong. One of our main concerns is enhancing teaching and learning through eLearning and computational thinking. Our school encourages our students to apply IT and computational thinking skills in learning different subjects. Students are used to using eLearning tools both inside and outside the classroom. The eLearning tools our teachers use are not only the digital version of printed learning materials. The tools we are chosen include interactive learning tools, learning management systems and eAssessment tools which can achieve different learning goals when designing different learning tasks. Our students' learning time is not limited to a school environment and timetable. Flipped classroom is also adopted in our curriculum in order to extend our students' learning time.

The English department tries our best in providing an authentic English learning environment and use different pedagogical approaches to teach English. We are looking for different teaching strategies which can enhance students' learning motivation as well as help them learn better. According to the new curriculum guide (Education Bureau, 2017), reading across the curriculum is a main concern in the new primary school curriculum in Hong Kong. Therefore, we hope that our students can be exposed to a variety of texts in learning English so that students' knowledge can be broadened.

Our school aims to explore some innovative pedagogy in teaching English. We know CT is able to nurture learners to interpret the world with a computational mindset which is important for young learners to think in a logical way (Kong, 2016). This year, we joined the QEF project which was designed by EdUHK. Our students learned the topic 'Telling the directions' through coding and playing games in Scratch. As Scratch is one of the most popular tools in the world that

many students love to play with, we strongly believe that Scratch may also be integrated to other subjects for effective learning.

2. Project Details

2.1. Time

Due to the COVID-19 pandemic, the school has been using a special timetable and the duration of each lesson was 30 minutes. The QEF learning materials were used by our students in September and October, 2020. The project period was around two weeks in which eighteen 30-minute lessons were used to finish the whole teaching design.

2.2 Participants

Two Primary 4 classes, Class 4A and 4B, were involved in the project. There were altogether 61 participants which included 24 boys and 37 girls. Both classes are BYOD classes in our school. The participants use their own iPads and the school's laptops at school in conducting the lesson activities.

2.3 Lesson Design

The learning objectives are telling locations and directions through coding. Students have learnt the content through the activities in Scratch and then they were asked to finish some extended writing activities in the booklet for consolidation.

2.4 Lesson Structure

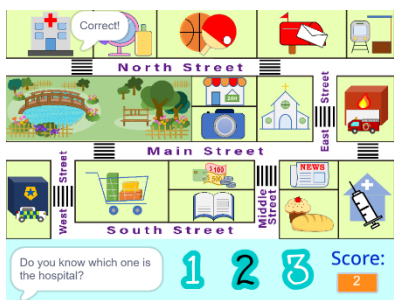
- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Part 1: To Play and Learn | Part 2: To Think and Navigate |
| Part 3: To Create Own Scratch Program | Part 4: Summary and Consolidation |

Part 1: To Play and Learn

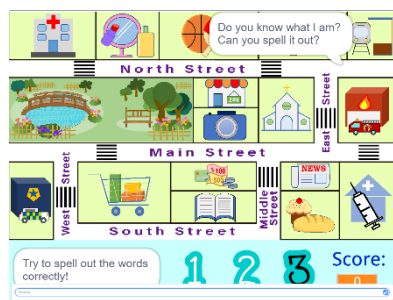
This part is for students to learn the content by playing games. There are two parts of the game. The first part is about learning vocabulary of different places and facilities. The second part is about learning how to indicate locations and directions.



(Vocabulary learning)



(Indicating locations)



(Spelling out the vocabulary)

Game 1: Places and Facilities

Part 1 is for students learning the vocabulary about places and facilities. This game contains three levels. The first level is to understand the meaning of different places by clicking them in the map. It shows the names of the places and pronounces the words as well. The second level of the game is recognising target vocabulary. Students are asked to click on the correct places in the map after reading the instructions in Scratch. The third level is asking students to spell the name of different places.

Game 2: Locations and Directions

There are two parts in this game. The first part is to learn about locations. The second part is to learn about directions.

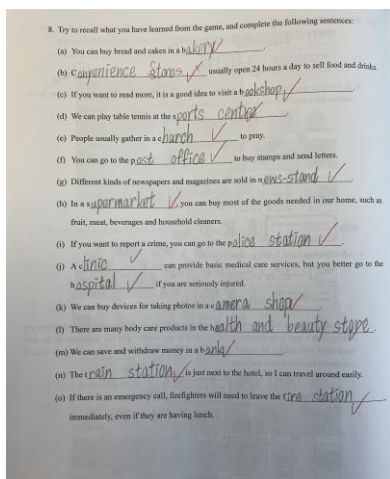
In the first part, it shows the description of the location in a sentence and the students need to click on the correct place.

In the second part, it shows two options of different directions. Students need to choose the correct one in order to help the sprite (the penguin) arrive at the destination.

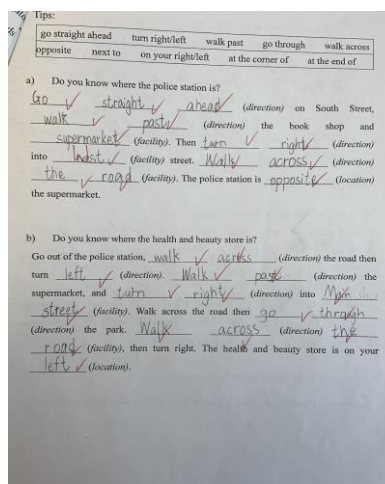
Part 2: To Think and Navigate

Students have applied their prior knowledge (i.e. what they have learnt in Part 1) and they were asked to read and give instructions. There are two games in this part. The first one is 'Treasure Hunt'. Students need to read the clue to get to the correct location in order to find the next clue until they arrive at the final destination. Students can control the penguin by pressing the arrow keys on the keyboard.

The second game is a pair work. Students read the questions in the booklet and then control the penguin and find out the destination. One student gives the instructions while the other student controls the penguin according to the instructions given by their partner.



(Follow-up Exercise-Vocabulary)

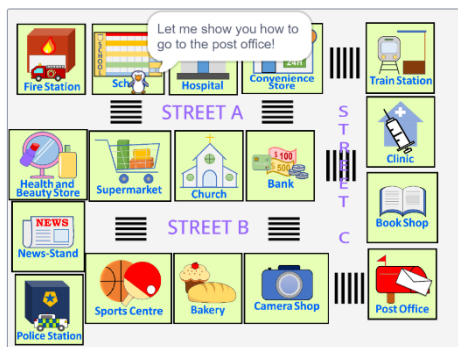


(Follow-up Exercise-Telling directions)

Part 3: To Create Own Scratch Program

This part is to learn about some computational thinking (CT) concepts such as 'Sequence', 'Event', 'Conditional', 'Repetition' and 'Operator'. Students have some practice in Scratch.

First, some basic functions and interface of Scratch have been introduced in class. Then, students used different coding blocks to create their own programs. The second part of this lesson is to learn how to control the sprites to move by having a correct sequence. Also, students have learnt the codes 'Forever', 'If...Then...Else' and "Operator" in order to help develop students' computational thinking skills and teach the students to create their programs in a logical way.



(Use coding skills to tell the route)



(Students create their own Scratch programs)

Part 4: Summary and Consolidation

This is an extended writing activity for students to review their prior knowledge and apply what they have learnt in the whole lesson design to create their own maps and write the corresponding routes. It is important for students to have some written assignments as consolidation after creating their own Scratch programs and playing games. Teachers then evaluated students' overall performance according to both in-lesson performance and written assignments.

3. Students' Performance

3.1 In-lesson Performance

Students' performance will be analysed based on both their in-lesson performance and written assignments. Students' in-lesson performance was satisfactory. Most students were highly motivated in playing the games in Scratch both within and after the lesson time. Teachers found that students learnt the vocabulary fast in terms of knowing the definition, pronunciation and spelling. For creating their own Scratch programs, students were really engaged in the lessons. Most students were able to follow the teachers' instructions to finish the learning tasks step by step. They were able to use the correct blocks and in a correct sequence when making their own Scratch programs. For example, controlling the sprite to talk or walk towards the destination. Some more able students were able to master the skills of using some difficult CT skills, such as 'Conditional' and 'Operator'. They tried to use their own ways to create the map and finish the programs by themselves. They also applied the skill of debugging during the process. Some students tried to change the sprite's costume by changing the colours or drawing something on it while the others tried to add more than one sprite into the map for contextualization. According to the observation, students tended to ask teachers for suggestions rather than solutions for their work. Students seemed to be more initiative and motivated to these game-based learning lessons.



the game and told them the purpose of playing it in the lessons. The definition of the meaning and pronunciation of the words were embedded in the game, so it covered all the elements for pupils to learn by themselves. Since the pupils could save the games on their own devices, they could just learn through playing the games when they were free. It also helped cater for learning diversity as the less able students could learn through playing the games repeatedly until they were able to manage the learning objectives. In addition, they were more confident in learning the new target language on their own.

4.3 Students' Feedback

Four students were interviewed after the project. They were asked four questions:

1. Do you like using Scratch to learn English?
2. Do you like the traditional lessons or the Scratch lessons?
3. What was the most difficult part in the lessons?
4. Do you have any suggestions or topics for using Scratch in further English lessons?

For question 1 and question 2, all students were happy with the use of Scratch in learning English. They think that this was a very interesting experience for them to use Scratch in the English lessons. They had so much fun. They not only played games throughout the lessons, but also made their own games which were related to the topic. Furthermore, they mentioned that the fun part was that they could manipulate the sprite (the penguin) to move to wherever they wanted on the map. They could also move other sprites (places) around in order to make their own maps. Also, they liked spending time learning with Scratch during English lessons. This made it so different from the traditional English lessons.

For question 3, students mentioned that the most difficult part was to understand the concepts of using some coding blocks in Scratch. For example, the use of 'If...Then...Else.' They said it was difficult to understand the concept, especially when the teachers explained it in English. For question 4, students suggested that Scratch could also be used to teach other topics like food items and price, revising tenses and storytelling etc.

5. Discussion and Suggestions

Face-to-face lesson time was reduced due to COVID-19 and there are still a lot of uncertainties in the coming academic year. Teachers found it difficult to pre-teach some basic coding concepts to students beforehand. It is suggested that some teaching videos covering CT knowledge should be made before introducing this topic.

Moreover, quite a lot of spelling mistakes were found in students' work. It is suggested that teachers should spend more time teaching the vocabulary and decoding skills at the beginning stage in the next academic year.

6. Conclusion

To conclude, according to the lesson observation and both teachers' and students' feedback after the QEF project, we found that integrating computational thinking skills and using game-based learning in English language learning show great impact on enhancing KS2 students' English language learning as well as enhancing their learning motivation.

Acknowledgements

We would like to thank EdUHK for designing this fruitful and detailed lesson materials for our students to learn English in such a fun and innovative way.

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

References

- Education Bureau. (2017) *Primary Education Curriculum Guide*. Hong Kong: Education Bureau, HKSAR.
- Kong, S.C. (2016). A framework of curriculum design for computational thinking development in K-12 education. *Journal of Computers in Education*, 3(4), 377-394.
- Kong, S.C., Abelson, H., Sheldon, J., Lao, A., Tissenbaum, M., Lai, M., Lang, K., & Lao, N. (2017, July). Curriculum activities to foster primary school students' computational practices in block-based programming environments. In S.C. Kong, J. Sheldon & K.Y. Li (Eds.), *Conference Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education 2017* (pp. 84-89). Hong Kong: The Education University of Hong Kong.
- Kong, S. C., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education. *Computers and Education*, 127, 178-189.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.

透過設計二年級乘法遊戲流動應用程式以發展運算思維的教學計劃

Developing a teaching plan for computational thinking by designing a mobile app of multiplication games for P.2

羅金源

香港教育大學賽馬會小學

kylaw@edujcps.edu.hk

【摘要】 本文是一篇透過教授小學五年級學生編寫二年級乘法遊戲流動應用程式以發展其運算思維能力的教學設計。整個課程設計是根據運算思維發展 K-12 課程設計架構中提出的 7 個課程原則及 TPACK 教學法的 7 步理論而編成。而教學的焦點是算法思維上的教授，教學法中引用提問(Questioning)、探究(inquiry)、鏡射(Mirroring)及預測(Predicting)。

【關鍵字】 運算思維；算法思維；教學計劃

Abstract: This article is an instructional design that teaches P5 students to write P2 mobile applications to develop their computational thinking skills. The entire curriculum design is compiled based on the 7 curriculum principles proposed in the K-12 curriculum design framework for the development of computational thinking and the 7-step theory of the TPACK teaching method. The focus of teaching is algorithmic thinking. Questioning, inquiry, mirroring and predicting are applied in the design.

Keywords: computational thinking, algorithmic thinking, teaching plan

1. 前言

踏入二十一世紀，隨著工業革命 4.0 出現，標誌著科技科學的大融合，人工智能以至物聯網以及大數據的革命。除之，教育 4.0 方案亦相繼面世，世界經濟合作及發展組織於 2017 年推出「教育 2030」，強調未來教育不能局限於傳遞知識，應著重啟發學生的思維，推動創新意念，學生更需具備整合知識、技能的能力，以解決未曾遇見的問題。各國政府均十分重視未來人材的培育，因而提出 2030 年的教育藍圖。當中不乏強調運算思維的建立，美國白宮(White House, 2016)提出的 Computer Science For All 計劃中指出全美國學生均需要學習電腦科學，並具備運算思維的能力成為數碼世界的創造者，於科技為本世界作主動式的公民。

因此，運算思維的教學法扮演著十分重要的角色。本文將透過設計流動應用程式以發展學生運算思維能力的教學計劃，闡述運算思維教學方法、步驟及設計的理念。

2. 整個課程設計的背後理念

整個課程是透過編寫一系列有關數學乘法的遊戲，從不同的「關卡」中，讓學生掌握不同的運算思維知識(CT Concept)、運算思維技能(CT Practices)及運算思維視野(CT Perspectives)。經過編寫不同「關卡」，學生可以運用學習的知識去創造個人的計劃。而整

個課程的對象為五年級，學生的先備知識是已於四年級掌握 Scratch 的編寫方法，對運算思維已有初步的認識。整個課程設計是根據江紹祥(2016)運算思維發展 K-12 課程設計架構，當中提出的 7 個課程原則而作出規劃。

2.1 利用運算思維知識作為課程的基礎



整個課程由 6 個單元組成，按內容的深淺而編排，分別是「登入」、「練習篇」、「算術王」、「綿羊九宮格」、「小飛俠夢幻島」及「神燈時速」。而每個單元均包括序列、事件、重複、條件、同步發生、命名、運算子、數據操作及基本數據結構 8 個元素。序列、事件、重複、條件為較簡單的知識，故會安排於「練習篇」、「算術王」強調教授，而變數、運算子、數據操作及基本數據結構較繁雜的知識將於「綿羊九宮格」、「小飛俠夢幻島」、「神燈時速」強調教授。

學習運算思維知識需要具體的 APP Inventor 工具協助，以下圖表(1)按照課題的難點而作出以下的編排及整合。

等級	單元	學習運算思維知識需要	重點教授的運算思維知識
0	「登入」	Image, Label	命名、事件
1	「練習篇」	Label, Music Player	序列、同步發生
2	「算術王」	Button	重複、條件
3	「綿羊九宮格」	Canvas, Notifier	條件、運算子
4	「小飛俠夢幻島」	TexttoSpeech, ListPicker	條件、數據操作及基本數據結
5	「神燈時速」	TinyDB	運算子、重複

圖表(1)

此外，以下圖表(2)列出本課程包括的運算思維知識

1. 序列 (Sequences)	正確的執行次序讓程式正確地執行。
2. 事件 (Events)	學生於遊戲中使用 when button clicked 及其他指令方塊。
3. 重複 (Repetition)	在多項選擇題中，利用 while loop 不斷執行，每一題題目均會隨機放入 1-4 的選項中。
4. 條件 (Conditionals)	在程式中使用了幾次「如果一則」(If-then) 及「如果一則一否則」(If-then-else)，在不同條件下有不同情況發生。
5. 同步發生 (Parallelism)	遊戲程式中，聲音、訊息(notifier)或其他程式會同一時間執行。

6. 命名 (Naming)	教導學生應為各組件 (如: Label)、變數(Variable) 及程序 (Procedures) 等, 作描述性和有意義的命名, 令整個程式變得更清晰。
7. 運算子 (Operators)	檢視隨機數相乘答案、答對或錯加分或扣分
8. 數據操作及基本數據結構 (Manipulation of Data and Elementary Data Structure)	學生能學習使用變數 (包括程式中的變數及 Label 中所儲存的數字)

圖表(2)

2.2 把運算思維實踐作為課程的核心

運算思維技能包括重用及整合 (Reusing and Remixing)、漸進及迭代 (Being Incremental and Iterative)、概念化及模組化 (Abstracting and Modularizing)、測試及除錯 (Testing and Debugging) 及算法思維 (Algorithmic Thinking)。這五個技能需要於課堂時清楚指出, 並引導學生思考其技能的使用。以下圖表(3)作出以下的編排。

1. 重用及整合	在整個乘法遊戲的應用程式, 經常會運用到重用及整合, 例如製作按鈕。
2. 漸進及迭代	整個程式的設計由淺入深, 將運算思維中的概念(CT concept) 及運算思維中的實踐(CT practise) 逐一教授學生。
3. 概念化及模組化	程式內將複雜的概念模組化, 拆成不同的程序(procedure) 然後執行。
4. 測試及除錯	設計程式的過程中, 學生需要不斷做測試, 檢視加分扣分是否正確執行等。
5. 算法思維	程式中包含很多算法思維概念, 例如: 如何計分, 計算所答題目等。

圖表(3)

甲、 透過實際的經驗發展運算思維視野

運算思維視野包括了自我表達(Expressing)、與生活聯繫(Connecting)、提問與了解(Questioning)、運算身份認同 (Computational Identity) 及數碼充權 (Digital Empowerment) 共五項。而這五項並不會透過真正教授的, 而是透過課堂的編排, 例如透過兩人小組, 分享編程的方法提供自我表達, 透過編寫二年級乘數遊戲讓學生可以製作完畢後讓低年級學生遊玩, 此經驗提供與生活聯繫外, 更提升學生的數碼充權的感覺。透過創建個人專案(final project)來提升學生的運算身份認同。

乙、 採用自上而下的策略以解決複雜運算思維的問題

整個課程設計由淺入深作出編排, 而單元中的教授亦會按照自上而下的策略, 讓學生先掌握基本的認知及概念, 再引導其思考較深入部分。以下的教案將再作闡述。

丙、 利用個人專案(final project)策略以檢視學生於不同層次時掌握運算思維的情況

整個課程設計均預設學生掌握運算思維的知識後, 需要自己創建另外一個有關乘數的遊戲, 放進程式內, 以評估學生的學習狀況。

丁、 利用趣創學習(Interest-driven) 的策略來孕育趣創學習者

整個課程設計是建基於打造趣創學習者理論(Interest-Driven Creator (IDC) Theory)Chan, (2018), 根據 IDC 理論的一個假設, 學習是一個由三個固定概念組成的過程: 興趣, 創造和習慣。興趣為過程中最重要, 當學生感興趣學習, 學習是愉快的。而創造使學習更富有效能並充滿成就。而習慣將驅使學生以興趣為一個自主的趣創學習者。因此選取設計二年級數學乘法遊戲為題, 透過設計遊戲, 讓學生感到趣味。

戊、 使用評估標準和個人專案(final project)等級來培養創造力

當學生完成個人專案後, 就會向二年級同學介紹自己設計的程式, 透過用家的意見, 讓學生反思其作品並藉此提升創造力。

3. 教案示例(單元五: 神燈時速)

3.1. 遊戲簡介:

<p>分數加減</p> <p>隨機抽數字</p> <p>時間控制</p> <ul style="list-style-type: none"> • 其中一個答案必須正確; • 其他不可以重覆; • 需要與被乘數有關 	<p>本單元為第五個學習單元, 神燈時速遊戲的設計是讓二年級同學溫習 9 以內的乘數表。電腦會隨機抽出 2 個數字, 而玩家則於以下的三個方格中, 選出其中一個合適的答案。答對了加分, 答錯則減分, 有時間限制。當時間夠鐘, 遊戲完結。</p> <p>本單元學生的學習重點:</p> <p>掌握算法思維及反覆構思及漸進編程的運算思維實踐, 以解決如何設定三個方格中的數字:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 當中一個正確, 另外兩個錯誤。 2. 三格的數字並不重覆出現。 3. 而三個數字亦需與被乘數有關。
--	---

3.2 單元預期學習成果 (UILOs)

完成本單元後, 學生能夠:

UILO1: 使用「clock」組件來設計一個新的程式;

UILO2: 運用運算思維技能中的「算法思維」, 擬定設計解決方法。

UILO3: 運用運算思維技能中的「漸進及迭代」, 把需解決的問題拆細並逐步設計解決。

UILO4: 運用運算思維概念中的「運算子」(Operators) 和數據結構來建立程式。

UILO5: 與同學和老師分享程式, 從而展示他們能夠理解編程可以是一個有趣的社交經歷;

UILO6 提供回饋和根據回饋完善程式;

UILO7 以協作方式來設計和創建一個流動程式。

3.3 運算思維架構規劃


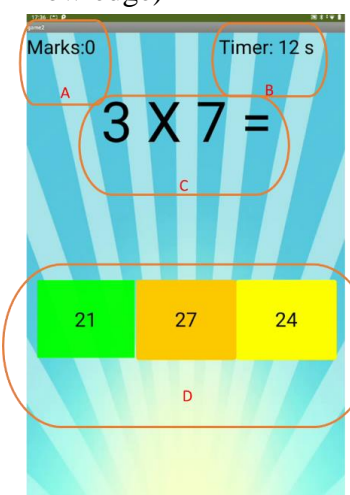
下表顯示關卡在運算思維架構與學習成果的關聯, 表中別號(✓)代表本單元與每項學習成果的相關程度。✓✓✓: 非常相關 ✓✓: 有些相關 ✓: 少許相關




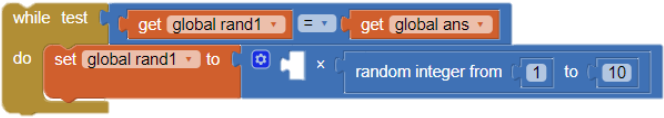
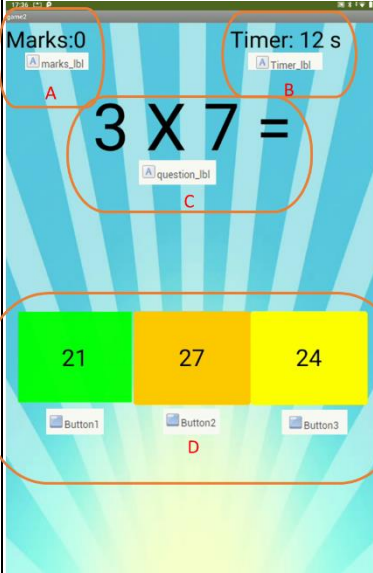
運算思維概念	CT Concepts
---------------	--------------------

序列	✓	正確的次序能令動作正確地執行。
事件	✓	時間控制。
重複	✓✓✓	三個選項的答案不會重覆。會不斷有條件的隨機，直至數字不重覆才停止。
條件	✓✓	以「如果-那麼」來讓分數加減
同步發生	✓✓	不同組件在同時間執行指令。
命名	✓	用適當的描述來命名不同組件及程序
運算子	✓✓✓	問題能有條件隨機抽樣及核對答案，三個選項的答案不會重覆，分數增加或減少
數據操作及基本數據結構	✓	學生學習使用時間、分數、乘數及被乘數的「變數」。
運算思維技巧 CT Practices		
重用及整合	✓✓	因檢查答案的步驟一樣，因此製作 Button1, Button2 及 Button3 時將運用「重用及整合」。
反覆構思及漸進編程	✓✓✓	先處理被乘數及乘數的隨機抽樣數值。要讓答案選項中其中一項必須正確。要讓其他選項的答案不與正確答案重覆，具兩個答案不相同。
概念化及模組化	✓✓✓	與學生討論程式需要的基本元素。與學生完成流程圖。程式可以怎樣分模組
測試及除錯	✓	程式不斷進行測試及除錯。
算法思維	✓✓✓	如何能達到以下條件： 1. 要讓答案選項中其中一項必須正確， 2. 要讓其他選項的答案不與正確答案重覆，具兩個答案不相同。
運算思維視野 CT Perspectives		
自我表達	✓✓	學生將安排二人一組，他們將共同討論及研習當中的難點。並表述自己的思維過程。
與生活聯繫	✓✓✓	學生透過編寫此程式，可讓二年級學生進行數學練習。
提問與了解	✓✓	當學生透過編寫此程式遊戲時，他們能學習新的概念。
運算身份認同	✓	學生覺得自己掌握編程的技巧。
數碼充權	✓✓✓	學生覺得自己可以應用學懂的知識來設計更多的關卡。

3.4 教學法

根據 Kong,S.C.,Lai,M.,& Sun, D.(2020)提出的 TPACK 教學法的理論，教授運算思維可以運用 7 步的方式引領課堂活動的發生，因此利用 TPACK 的理論理論框架設計以下教案。兩課節連堂，合共時間(80 分鐘)

時間	活動	教學資源/ 備註	TPACK in CT Education <i>Dimensions</i>
5"	1. 老師著學生留意數學問題的變化，並帶出隨機抽取 1-9 的數字，並講解 block-based programming 中「隨機」。		Technological content knowledge(TCK)
5"	1. 老師介紹本堂的運算思維概念(CT Concept)： <ul style="list-style-type: none"> ● 重複 (Repetition) 三個選項的答案不會重覆。會不斷有條件的隨機，直至數字不重覆才停止。 ● 運算子 (Operators) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 問題能有條件隨機抽樣及核對答案 ➢ 三個選項的答案不會重覆。 ➢ 分數會按對與錯增加或減少 運算思維技巧 CT Practices <ul style="list-style-type: none"> ● 反覆構思及漸進編程(Being incremental and iterative) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 先處理被乘數及乘數的隨機抽樣數值。 ➢ 要讓答案選項中其中一項必須正確。 ➢ 要讓其他選項的答案不與正確答案重覆，具兩個答案不相同。 ● 算法思維(Algorithmic thinking) 如何能達到以下條件： <ol style="list-style-type: none"> 1. 要讓答案選項中其中一項必須正確， 2. 要讓其他選項的答案不與正確答案重覆，具兩個答案不相同。 運算思維視野 CT Perspectives <ul style="list-style-type: none"> ● 與生活聯繫 (Connecting) 學生透過編寫此程式，可讓二年級學生進行數學練習。 		Content knowledge (CK)
5" 10"	1. 先讓學生遊玩整個「神燈時速」，並填寫以下流程圖工作紙。 2. 利用教學法(提問)的帶出 CT Practices :概念化及模組化 右圖中 2.1 問：那一個模組需要首先完成？為什麼？ 答：C 組，因為答案是取決於問題而成。 2.2 問：C 為第一項模組。你想乘數及被乘數有什麼「限制」？ 答：1-10 以內的隨機數。 2.3 問：Var 1 及 var2 是什麼？並補回以下方格 	To Play 工作紙 (一)。 To Think	PCK (Pedagogical content knowledge) 

	<p>2.4 問：需要有「變數」儲起答案？ 為什麼？</p> <p>3. 讓學生跟著指引進行編程，編定 C 組的程式。</p>	To Code	TPACK (Context of fostering the CT development)
10”	<p>4. 利用教學法(探究法)的帶出 <i>CT Practices</i>： 測試及除錯</p> <p>4.1 問：模組 C 與模組 D 有什麼關係？</p> <p>答：模組 D 是由三個數字組成。正確答案是其中一個。其餘兩個是錯誤。</p>  <p>4.2 提供以上的程式，讓學生遊玩，並進行二十次以上的隨機，著學生找出當中的問題。</p> <p>答：三個格子的數字會出現重覆性</p> <p>5. 利用教學法(探究法)的帶出 算法思維 (Algorithmic thinking)</p> <p>5.1 問：怎讓三個數字其中兩個不會同時重覆出現？</p> <p>5.2 教師引用拋硬幣的方式簡化以上的邏輯</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="368 1229 740 1453" style="background-color: #008000; color: white; padding: 10px; border: 1px solid black;">  <p>每次同時拋出，拋至兩個不重覆為止</p> </div> <div data-bbox="751 1229 1129 1476" style="background-color: #FFD700; color: black; padding: 10px; border: 1px solid black;">  <p>先選定一個，然後不斷拋另一個，直至兩個面不重覆為止</p> </div> </div> <p>問：哪一個方法較容易做到兩個面不重覆？</p> <p>答：先選定一個，然後不斷拋另一個，直至兩個面不重覆為止。</p> <p>5.3 問：用文字的方式，表示怎樣達到兩個面都不同</p> <p>答：1. 先選定第一面 2. 不斷拋直至另一個面不同。</p> <p>5.4 教師教授 while-loop 的概念</p> 	<p>To Play</p> <p>To Think</p>	<p>PCK (Pedagogical content knowledge)</p> 

5.5 利用教學法(Mirroring)學生模仿製作以下的 Coding

```

to Question-Random
do
  set global abc to create empty list
  set global var1 to random integer from 1 to 10
  set global var2 to random integer from 1 to 10
  set global ans to get global var1 + get global var2
  set global rand1 to get global var1 * random integer from 1 to 10
  set global rand2 to get global var1 * random integer from 1 to 10
  while test
  do
    set global rand1 to get global var1 * random integer from 1 to 10
  
```

6. 利用教學法(Generalizing)帶出 算法思維 (Algorithmic thinking)



6.1 著學生用文字的方式，表示怎樣達到三個數字都不同？

- 答：1.先選定第一數
 2.不斷拋直至另一個數不同。
 3.不斷拋直至第三個數與第一個數不同及第二個數不同。

6.2 利用教學法(Mirroring)學生模仿製作以下的 Coding

```

while test
do
  set global rand2 to get global var1 * random integer from 1 to 10
  or
  get global rand2 = get global ans

```

7. 利用教學法(Predicting)帶出算法思維 (Algorithmic thinking)

己、先讓學生已檢看右面 Coding，著學生預測 code 中的目的。

7.2 問：怎樣設定正確答案，並隨機於三個按鈕中顯示？

答：利用 LIST 的方式，把正確答案已存於 LIST 的第一項，其餘兩個錯誤的存於第二項及第三項。



透過隨機的方式，任意提出 LIST 中任何一項，並配對第一格中。



To Code

TPACK
(Context of fostering the CT development)

To Think

To Code

To Think

```

to getnumber
do
  set Button1 .Text to ''
  set Button2 .Text to ''
  set Button3 .Text to ''
  while test
  do
    set x to random integer from 1 to length of list
    set x2 to select list item list index get global abc
    if Button1 .Text = ''
    then
      set Button1 .Text to get x2
    else if Button2 .Text = ''
    then
      set Button2 .Text to get x2
    else
      set Button3 .Text to get x2
    remove list item list index get x
  
```


	當第一格答案配對了，就於 List 中刪去了該項紀錄。LIST 會重新排序，就會再重覆一次步驟，直至數字完全配對格。 7.3 利用教學法(Mirroring)學生模仿製作以下的 Coding	To code	
5”	8. 著學生思考以上的程式可以怎樣運用?如何應用於其他遊戲中?		TCK (Reflection of using relevant tools)
5”	9. 以提問的方式，著學生總結本課節涉及的運算思維概念		CK (Reflection of CT development)
	10. 教師進行反思，了解其教學法的效能。		PCK (Teacher’s reflection of the teaching)

4. 反思分享

是次課節設計最困難的地方是讓學生掌握「算法思維」的概念，學生要明白三個數字中其中一個是正確，而這個答案需要隨機於其中一個格出現。因此先簡化當中的推論，以拋硬幣的概念引導學生思考。經驗實際的操作，這個活動是成功的。學生大多能把拋硬幣的概念轉移至三個數格的情境上。

對五年級的學生來說，即使能明白以上形成的概念，如果需要學生由零開始編寫程式，也是十分困難。因而此部份只需要學生能理解程式。而事實上，由於學生仿照程式編寫，這部份並不容易評估學生對以上概念的掌握。因此如何選項改為4個，當中1個答案是正確，相信此模式能有效地了解學生對「算法思維」的掌握。

5. 參考文獻

- Chan, Tak-Wai, Looi, Chee-Kit, Chen, Wenli, Wong, Lung-Hsiang, Chang, Ben, Liao, Calvin, . . . Ogata, Hiroaki. (2018). Interest-driven creator theory: Towards a theory of learning design for Asia in the twenty-first century. *Journal of Computers in Education*, 5(4), 435-461.
- Kong, S. (2016). A framework of curriculum design for computational thinking development in K-12 education. *Journal of Computers in Education*, 3(4), 377-394.
- Kong, S. C., Lai, M., & Sun, D. (2020). Teacher development in computational thinking: Design and learning outcomes of programming concepts, practices and pedagogy. *Computers & Education*, 103872.

從「停課不停學」到發展一套校本混合式學習模式，以提升學習效能

From ‘suspending classes without suspending learning’ to the development of a school-based blended learning model to enhance learning effectiveness

羅金源¹，郭淑瑩^{2*}

¹香港教育大學賽馬會小學

²聖方濟愛德小學

*ksyamy@sfacs.edu.hk

【摘要】 2019 冠狀病毒病(COVID-19)疫情爆發期間，全港學校停課。教育界面對突如其來的轉變，每所學校因應校情、教師對電子學習的理解及準備、學生的背景和能力等，設法做到「停課不停學」。對於已有 8 年推展電子學習經驗的香港教育大學賽馬會小學來說，可說是一個機遇。學校因應不同年級學生的需要，以不同形式提供學習上的支援，但這些支援是否能令學生的學習具效能及維持學生的學習動機？復課後，學生上半天課，怎樣的學習模式能讓學生的學習不受課時影響？這些都是是次行動研究的主要內容。學校需尋找一套迎接新常態、可持續發展的校本混合式學習模式，才能把對學生的成長、學習的影響減至最低。

【關鍵字】 停課不停學；混合式學習；電子學習；教育新常態

Abstract: During the COVID-19 outbreak, all schools in Hong Kong suspended. Facing the changes suddenly, each school tries ‘suspending classes without suspending learning’ in response to the school conditions, teachers’ understanding and preparation of e-learning, and students’ backgrounds and abilities. For The Education University of Hong Kong Jockey Club Primary School, which has 8 years of experience in promoting e-learning, it can be said as a great opportunity. The School provides learning support in different forms to meet the needs of students of different grades, but can these supports make students’ learning effective and maintain their motivation? After class is resumed, students has half-day class only. What kind of learning mode can make students’ learning independently and effectively? These are the main contents of this action research. Schools need to find a school-based blended learning model that welcomes the new normal in learning and sustainable development in order to minimize the impact on students’ growth and learning.

Keywords: suspending classes without suspending learning, blended learning, e-Learning, the new normal in learning

1. 前言

2019 冠狀病毒病(COVID-19)疫情爆發期間，全港學校停課，為減少停課對學生學習造成的影響，學校需協助學生在家學習，做到「停課不停學」。每所學校因應校情、教師對電子學習的理解及準備、學生的背景和能力等，利用不同的方法支援學生，例如：進行網上實時課堂、透過內聯網、學校網頁或電子學習平台等方式，把學習材料及課業分發給學生，並以「陽光電話」或運用流動通訊程式與家長和學生保持溝通，為學生提供學習

和情緒支援。

面對突如其來的轉變，對已有 8 年推展電子學習經驗的香港教育大學賽馬會小學來說，可說是一個機遇。學校因應不同年級學生的需要，以不同形式提供學習上的支援，但這些支援是否能令學生的學習具效能？能維持學生的學習動機嗎？復課後，學生只維持半天上課，怎樣的學習模式能讓學生的學習不受課時影響？這些都是是次行動研究需要探討的。

2. 學校背景

香港教育大學賽馬會小學於 2002 年成立，是香港教育大學的附屬學校，位於大學校園內。學校的願景是成為一所充滿活力和創新的小學，並在展示香港的優質教育和創新實踐方面享有盛譽。學校的使命為通過基於研究的教育實踐創新，持續改善教學質素和校園生活，並展現課程領導，進一步促進香港的教育發展。

學校積極推動教學創新，自 2010 年起開展電子學習，並於 2012 學年起於小四至小六年級推行「電子書包」計劃，以平板電腦及電子教材取代大部分的教科書，教師適時適用地運用資訊科技進行各項創新的學教評活動，讓學習更互動，回饋更即時。學校除於 2013 及 2014 年成為 Microsoft(微軟) Pathfinder School 及 Mentor School 外，自 2015 年起一直榮獲全球 Microsoft Showcase School 稱號，為全港三至五所獲此榮譽的學校之一。

本年度，學校的其中兩個關注事項分別為「善用新科技，豐富學教經歷，推動創新」及「聚焦提升教師專業能力，建設教學社群」，可見學校有著不斷求變及持續進步的發展方向。

3. 研究目的

是次行動研究的目的是透過推展「停課不停學」的實際經驗，發展一套校本混合式學習模式，使學生的學習不受課時影響，並提升學習效能，迎接教育新常態。

4. 文獻探討

混合式學習

混合式學習是指一種學習環境，當中包含多種教學風格、傳意方式、媒體形式或所有這些的組合。它也可以被定義為各種學習活動的集成，例如：網上學習和面對面學習(見圖一)(Khan, Qayyum, Shaik, Ali & Bebi, 2012)。這與吳清山(2013)對混合式學習模式 (blended learning models)下的定義相似，也是指利用不同的學習方式與技術，讓學習者能夠進行個人化的學習，一部分透過線上網站學習、一部分在實體地點進行學習，是一種結合虛擬與實體的混合教學方式，以提升學生學習效果。



圖一：混合式學習模式的概念

Staker 和 Horn (2012) 亦提出了四種混合式學習模式，並認為是對中、小學大多數出現的混合學習計劃的分類。四種模式包括：(1)旋轉模式 (The rotation model) 學生在固定時間表輪流進行不同的面對面及網上學習，包括網上課程、全班教授、小組專題研習及個人輔導。(2)彈性模式 (The flex model) 教學內容主要通過網上教授，學生可以就自己的學習速度及需要訂立個人學習時間表，教師以面授形式，通過全班教授、小組專題研習及個人輔導提供支援。(3)自我融合模式 (The self-blend model) 學生參與一個或多個網上學習課程來補充傳統面授課程。(4)豐富虛擬模式 (The enriched-virtual model) 學生需要先向教師作面對面學習，再進行網上課程，並完成網上課業作鞏固。面對面學習及網上課程的教師為同一人。

不少研究指出混合式學習模式的好處，它消除了時間、地點和情境障礙，同時實現了師生之間的高質量互動 (Kanuka, Brooks & Saranchuck, 2009)。Oliver 和 Trigwell (2005) 還提出，混合環境會提供非混合環境中無法獲得的體驗，這些不同體驗的性質會促進學習。怎樣結合及發揮面對面和在線教學的最佳功能，就是這次行動研究需要探討的。

學習效能

「有效能」是指教學上可讓學生達到學習目標及教育成效。根據 Yilmaz & Orhan (2011) 的研究結果，將面對面課程與基於網絡的學習相結合，能實現高效的學習環境。這個說法 Ramsden (2003) 提供了支持，他認為混合環境增加了學生的選擇範圍，這可以改善學習的質量。

此外，Unsal(2007)亦比較了在混合學習和面對面學習的環境下，學生的學習動機和成就方面的效能。在實驗中，都設置了兩種環境，結果發現，電子學習環境在學生的個人化學習、輔導和按自己的進度發展三方面起著至關重要的作用。而在混合學習和面對面學習中，學業成績和學生的學習動機分數沒有太大分別。

Graham (2006) 則描述了一個模式，確實舉例教師如何能夠實踐混合式學習，使學生的學習效能提升。這模式利用混合方式的優勢，避免面對面學習和在線學習的弱點。他通過描述在線環境相比在課堂上進行課堂討論的優缺點來說明該模式。從簡短的探索性面對面討論開始，以激發討論的興趣，並為在線環境中進行更深入的後續討論奠定基礎。

因此，配合不同的學習目標去設計不同的學習活動(包括面對面授課及在網上的課程)，能提升學生的學習效能。

5. 研究問題

1. 那一個混合式學習模式能配合學校的發展及切合學生的需要?
2. 如何實施混合式學習模式能提升學生的學習效能?

6. 研究方法

學校在農曆新年假期中甫一收到停課的消息，即時啟動「校政委員會」應急小組，小組成員各司其職，商討如何協調各方資源，在短時間內達致同學們能「停課不停學」。是次行動研究主要在「停課不停學」期間(共五個階段)及之後的檢討工作時進行，為期約半年(2020年2月至8月)，研究對象為全校教師，有關研究的不同階段內容，詳見下表：

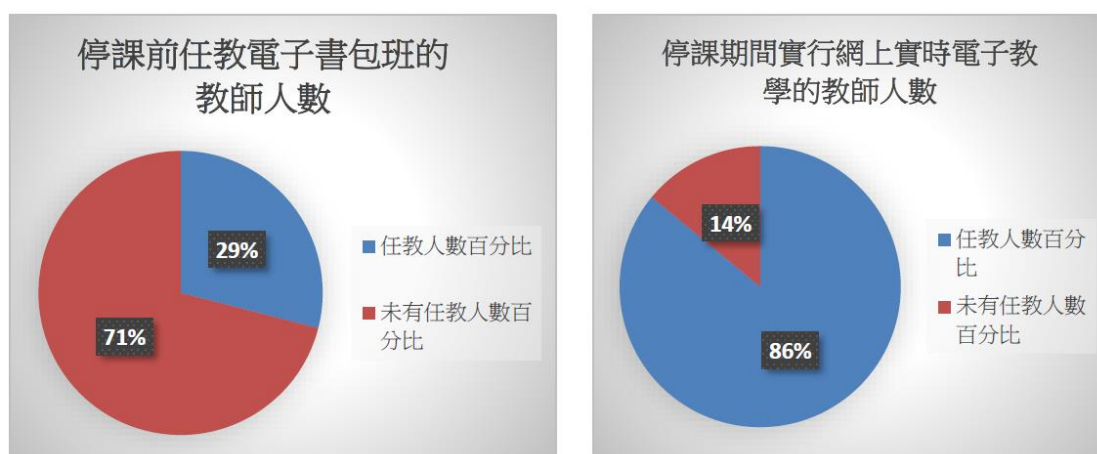
第一階段 (由5/2 星期三起)		停課首星期
小一至小六	教師每天於每級上載3-4個學科的學習材料及課業到Teams	
第二階段 (由10/2 星期一起)		停課第二個星期
電包班 (4A、4B、4C、5A、6A)	每天進行3-4科節網上實時電子教學	
第三階段 (由18/2 星期一起)		停課第三個星期
非電包班(4D、4E、5B、5C、6B、6C)	與電包班共同學習，在同一電子課室中，電包與非電包班共同進行網上實時教學	
數據收集(一)：教師問卷(28人)(2020年2月20日)問卷結果見附件一		
數據收集(二)：訪談教師(3位)(2020年2月22日)訪談內容見附件二		
第四階段 (由24/2 星期三起)		停課第四個星期
小四至小六	全面每天進行班主任課及4節網上實時電子教學	
根據問卷結果及教師的訪談內容，調整有關網上實時課堂的安排。		
第五階段 (由1/4 星期三起)		停課第八個星期
小三	小三以循序漸進的方式，逐步進行班主任課及1-2節網上實時電子教學	
數據收集：(一) 教師問卷(36人)(2020年8月)問卷結果見附件三		
數據收集：(二) 訪談教師(2位)(2020年8月下旬)訪談內容見附件四		
根據問卷結果及教師的訪談內容，發展一套校本的混合式學習模式。		

7. 研究結果及分析

學校建基於多年電子教學的優勢，在2019冠狀病毒病(COVID-19)停課初期便能迅速回

應，透過電子教育平台上載教材、課業給小一、小二學生，並以網上授課形式，分階段為小三至小六學生提供網上實時課堂。

有關安排實施了兩星期後，創新與科技組及課程發展組派發了教師問卷，以檢討及改善有關安排，結果有 28 位教師回覆。據統計，在停課前任教電子書包班主科的教師人數百分比為 29%，在停課期間實行網上實時電子教學的教師人數百分比為 86%，增幅接近兩倍，圖示如下：



圖二：停課前及停課期間實行電子教學的本校教師人數百分比

第一次的問卷結果(附件一)顯示，超過 80%教師對推行網上實時教學的信心只屬一般或不足，於是與其中 3 位非任教電子書包班的教師面談(附件二)，了解了她們的憂慮，創新與科技組及教師專業進修組立即於下午時段舉辦不同的教師培訓工作坊，教授教師如何進行網上實時教學及使用一些常用的教育軟件和平台。透過校本系統的專業培訓及同儕互動，全體教師的電子教學能力不斷提升。

經過大約四個月的「停課不停學」實踐後，從第二次教師問卷(附件三)中可以見到，只有 33%教師認為自己對電子學習的理解只有 6 分或以下，可見有危便有機，本校於停課期間推動網上實時學習的「不停學」，造就亦促成本校電子教學更進一步的發展，亦可以加速本校於未來數年間擴大電子書包班於每級班數比例的步伐。

「停課不停學」期間，小一、小二學生既沒有面對面學習，也沒有網上實時課堂，從第二次教師問卷中見到有 33%任教小一、小二的教師認為在這個模式下，學生的學習效能只有 2 分，並不理想。普遍教師認為要提升低小學生的學習成效，應加入互動遊戲的元素、進行網上實時教學及加入網上評估的練習，如家長能配合及協助，小一、小二學生的學習成效會更佳。因此，2020 年 9 月開學時，當教育局宣佈停止面授時，學校安排了全校學生進行網上實時課堂，大大提升了學習的效能。

停課期間，小三至小六學生透過 Teams 進行網上實時教學，94%教師認為在這個模式下，學生的學習效能有 3-4 分，效果理想。教師們指出要提升高小學生的學習成效，良好的課堂設計是必需的，建議加插一些影片，提升學生的學習動機。此外，有教師建議需要有電子化的評估，讓教師知道學生掌握多少，了解學生普遍遇到的學習難點後，再作出

跟進。基於問卷結果及教師的具體建議，創新與科技組及課程發展組於8月暑假期間，設計了網上實時課堂的課堂設計框架，期望教師能於課堂前讓學生觀看約3分鐘的影片，以提升他們的學習動機及了解該堂的學習重點。

根據教師問卷結果，只有25%教師認識混合式學習模式，61%教師表示有聽聞過混合式學習模式、認識一般，14%教師表示從未聽聞。因此，要發展一套校本的混合式學習模式來配合學校的發展及切合學生的需要，必先進行教師專業發展，讓教師們了解有關的學習模式，才能進一步作有效的實踐。

在提供給教師選擇的四種混合式學習模式中，不論高小還是低小，較多教師選擇旋轉模式和豐富虛擬模式，兩個模式也有大約36-39%，從訪問創新與科技組統籌主任的對話中，知道主要原因是這些模式與香港普遍的教育模式相似。旋轉模式講求學生進行面對面及網上學習，當中以全班授課、小組專題研習及個人輔導等形式進行。在豐富虛擬模式中，學生需先向教師作面對面學習，再進行網上課程及完成網上課業作鞏固。透過面授課堂，學生掌握了學科知識，再進行下午的網上學習，教師可照顧學生的個別差異。

無疑，這兩個模式現時在教大賽小是部份實施中，從訪問特殊教育需要統籌主任的對話中，了解到現在學校對有特殊學習需要的學生進行旋轉模式。學生上午回校進行面授，下午教師則為個別有學習需要的學生進行支援，例如：言語治療、功課輔導等。因此，從教師問卷及訪談的內容中，旋轉模式及豐富虛擬模式較能配合教大賽小的發展及切合學生的需要。

從教師問卷中，我們了解到教師對傳統面對面學習及網上學習的比例的看法，大多數教師認為低小學生的面對面授課應要有80-90%，而高小學生的面對面授課則要有60-70%，教師們認為高小學生較有自主能力，能於網上作自學、預習及分組討論等，故實施混合式學習模式時，在高小推展應較向低小學生推展容易，如發展一套校本的混合式學習模式，應分階段進行。

8. 反思及建議

混合式學習模式講求面對面學習和網上學習的合併，因此，要發展一套校本的混合式學習模式，必須要具備這兩方面的元素，更理想的就是揉合這兩種元素的優點，取長補短，把學習效能加以提升。根據吳清山(2013)提出，混合式學習模式具有四個特性，包括：個別性、科技性、混合性和及早回饋性，故要發展一套校本的混合式學習模式，可從這幾方面作考慮。

個別性


一般傳統面授時，老師在課室需要兼顧三十多位同學的學習，如能把個別化的學習支援轉移到網上進行，將有利老師跟進個別學生的學習需要，增加課堂上的教學效能外，亦能兼顧學生真正的需要。

為使學生的「學時」不受課時長短的影響，教師可拍短片，做翻轉課室 (flipped classroom)，讓學生做預習，教師亦可把課後的鞏固練習放在網上，這也是可取的做法。假設學生已經對要學習的材料作預習，上課面授時，學生可提出不明白的地方，師生集中討論及分析學習難點，令學習的效能得以提升。如遇面對面授課時，課時不足，教師可著學生完成網上鞏固練習或評估，教師便能知道學生掌握多少，第二天面授時加以講解及回應，這樣實施混合式學習模式，應能有效提升學生的學習效能。

科技性

現時科技發展一日千里，有很多網上的學習軟件或功能已能有效協助學生的學習。例如：



在 Microsoft Word 中，有一個「大聲朗讀」的功能，如圖示 ，對於一些有讀寫困難的學生，這個功能便能讓他們聆聽字詞的發音，有助他們閱讀及理解文章的意思。此外，電子學習環境可以為學生營造一個合作的社群環境 (Nuutinen et al., 2010)。就讀教大賽小電子書包班的學生就能深深體會這一點，他們會利用電子教育平台或軟件合作共同完成一份課業，他們又會把自己的作品放到 Microsoft Teams，同學間會互相欣賞及分享，進行互評，師生作出回饋，這樣學生能互相學習。無疑，運用科技支援教學，增加學生學習興趣和動機，定時是發展校本混合式學習模式不可或缺的一個元素。

混合性

面對面學習和網上學習是可以同時存在的，教學的資料、內容混合使用，更能增加學習彈性，以提升學生學習效果。例如：在常識堂做實驗，老師面授時講解做實驗時需要注意的事項，學生可以分組，並利用電子器材，如：iPads、手提電腦拍攝整個實驗的過程，作描述及記錄，分組匯報時，學生播放影片，使匯報效果更理想。此外，這些影片亦可放到網上，讓學生回家後可以重溫及作檢視，亦可小組之間互相分享及給予回饋、支持。這樣的混合式學習模式也是可以嘗試的。

及早回饋性

混合式學習模式需要立即向學生反饋他們的表現，這可以通過將評估技術與最新技術的進步相結合來實現 (Khan, Qayyum, Shaik, Ali & Bebi, 2012)。要做到這一點，對教大賽小來說並不困難。在「停課不停學」期間，老師透過 Microsoft Forms 讓學生進行一些小測驗，教師能夠即時掌握學生的學習難點及遇到困難的地方，學生在過程之中，也有機會鞏固和反思自己所學。課堂上，學生把自己的作品放到 Microsoft Teams，透過教師、同儕互評，也得到即時的回饋。

此外，現時有不少電子軟件或平台大為流行，讓教師進行面對面授課時也可以使用，例如一些小遊戲及挑戰，好像 Kahoot!、Quizlet、Wordwall，教師可針對學生的學習結果，提供及時回饋，了解學習情形。這亦可優化學生的學習過程，讓他們變得更主動，這是能切實執行的混合式學習模式例子。

9. 總結

2019-2020 是一個不一樣的學年，「停課不停學」大大推進了教育界的數碼轉型，學校需推動創新科技校園文化，以快速回應疫情帶來的教育新常態。學校必需尋找一套迎接新常態、可持續發展的方案，才能把對學生的成長、學習的影響減至最低。混合式學習模式乃是一種結合傳統教學方式和線上學習的模式，如因應校情、教師的理解及準備、學生的需要及能力，應可為學校注入另一種主流，值得教育界加以探討及重視。

參考資料

- 吳清山 (2013)。〈教育名詞混合式學習模式〉。《教育資料與研究》，109，171-172。
- Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends and future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), *The Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs* (pp. 3-21). San Francisco: Pfeiffer.
- Kanuka, H., Brooks, C., & Saranchuck, N. (2009) *Flexible learning and cost effective mass offerings*. Paper presented at the Improving University Teaching (IUT), Vancouver, CA.
- Khan, A.I., Qayyum, N. U., Shaik, M. S., Ali, A. M. & Bebi, C. V. (2012). Study of Blended Learning Process in Education Context. *International Journal of Modern Education and Computer Science* 9(4), 23-29.
- Oliver, M., & Trigwell, K. (2005). Can 'Blended Learning' Be Redeemed? *E-learning and Digital Media*, 2(1), 17-26.
- Ramsden, P. (2003) *Learning to teach in higher education*. London: RoutledgeFalmer.
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 blended learning*. Innosight Institute.
- Swenson, P. W., & Redmond, P. A. (2009). Online, hybrid, and blended coursework and the practice of technology-integrated teaching and learning within teacher education. *Issues in Teacher Education*, 18(2), 3-10.
- Unsal, H. (2007). Multi-Level Evaluation of the Effectiveness of Blended Learning. *Unpublished Doctorate Dissertation*. Ankara: Gazi University, Graduate School of Egitim.
- Yilmaz, M.B., & Orhan, F. (2011). Evaluation of university students' academic achievements, web material using behaviors, and attendances in respect to their learning approaches in a blended learning environment. *International Journal of Human Sciences* 8(2), 1027-1048.

探討數位遊戲化學習對小學生中國語文寫作動機及能力的影響。

An Investigation on the Effect of Digital Game-based Learning on Chinese Writing Ability and the Motivation of Primary School Students

¹卓煒嫻 ¹羅金源

¹香港教育大學賽馬會小學

whcheuk@jcps.edu.hk

【摘要】 中文寫作是複雜的思維與認知過程，傳統的寫作教學著重指導寫作技巧、形式的掌握，小學生對寫作表現被動抗拒。Hayes, J.R. (1996) 提出的寫作的認知與情意歷程模式指出寫作是寫作環境與個體的結合，教學時應注重社會互動和環境因素。現今小學生身處數碼年代，疫情下的新常態學習模式，學生數碼充權，逐漸熟習運用數碼科技面對未來的挑戰。本文以五年級學生為研究對象，以數位遊戲「我的世界」(Minecraft) 設計教學活動，透過虛擬世界引導學習，探討數位遊戲化學習對小學生中文寫作動機和能力的影響，反思新世代中文寫作教學設計，並提供建議。

【關鍵字】 數位遊戲化學習； 中文寫作； 數碼充權； 寫作動機； 寫作表現

Abstract: Chinese writing involves both the complex level of cognition and thinking process. The traditional strategies of teaching writing emphasize on guided writing skills. Therefore, students feel difficult to do the Chinese writing in a negative way. According to Hayes and J.R. (1996), they pointed out one's cognition and affection in writing reflects the integration of the writer and the writing environment. Teachers should therefore focus on student-teacher interaction and building an effective writing environment in the Chinese writing lessons.

Also, as the new style of learning is promoted under the pandemic, primary school students are required to enhance the ability of the use digital gadget to face the challenges from the world development. This article takes Primary five students as the research objects, uses a digital game "Minecraft" to design lesson activities, and guides the learning Chinese writing through the virtual world. It will investigate the impacts of digital game-based learning activities on their Chinese writing learning in terms of their performance and motivation. Also, it will demonstrate the instructional Design (ID) of Chinese writing in the new generation.

Keywords: *Digital Game-based Learning; Chinese Writing; Digital Empowerment; Writing Motivation; Writing Performance*

1. 研究動機

「寫作是一種由內而外邏輯及外顯知識的過程。」(李雅婷, 2003, P.67)「學生需把腦海中的內部語言，轉化為規範的外部語言。」(章熊, 2000)。在寫作的過程中，學生需經歷感知，構思和表述三個階段，香港學生在寫作時更需經歷把廣州話口語記憶轉譯成現代漢語書面語，其複雜性窒礙了學生的寫作動機，令不少學生對寫作產生抗拒，出現無從入手、字數不足、草率完成的情況屢見不鮮。

Hayes, J.R. (1996) 的寫作的認知與情意歷程模式指出「寫作是寫作環境與個體的結合」，教學中營造寫作環

境有助啟發學生的寫作興趣。在寫作教學中，教師宜因應學生的程度、興趣及寫作任務，創設情境，引發學生的寫作動機。運用多媒體教學資源及實地觀察為趙幫助學生累積寫作材料的有效方法（楊桂康，1994）。利用數位遊戲式學習軟體進行教學，將可提升學生的學習意圖及學習成效。

五年級第二學段的寫作體裁為遊記，學生需運用步移法寫作，然而受疫情限制，需保持學生間的社交距離，未能安排實地參觀活動。故此教師於數位遊戲「我的世界」(Minecraft) 建造香港濕地公園場景，讓學生以虛擬角色參觀濕地公園，透過虛擬世界引導進行寫作，藉以探討探討數位遊戲化學習對小學生中文寫作動機和能力的影響。

2. 研究目的

基於上述研究動機，本研究有下列兩項研究目的：

- (一) 探討提升學生中文寫作動機及表現的方法。
- (二) 驗證數位遊戲化學習能否提升學生學習意圖及成效。

3. 研究問題

- (1) 數位遊戲化學習與提升小學生中文寫作動機的關係。
- (2) 數位遊戲化學習與提升小學生中文寫作能力的關係。

4. 名詞釋義

數位遊戲化學習 (Digital Game-based Learning)：利用數位遊戲，傳授知識，達致教育目標的一種教學方式。

寫作動機：Hayes, J.R. (1996) 的寫作的認知與情意歷程中提到寫作動機顯現於寫作者目標、心理傾向、信念和態度及預計的付出/利益。

寫作能力：Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1987) 提出以下的維度評量學生對寫作能力的掌握：寫作思維過程能力、傳意能力、表達能力、創意能力、評鑑能力及掌握解決寫作困難的能力

5. 文獻回顧

本研究重點探討探討數位遊戲化學習對小學生中文寫作動機和能力影響，筆者將對數位遊戲化學習成效、寫作動機及寫作能力三方面的文獻資料作扼要的回顧。

5.1 有關數位遊戲化學習成效的研究

近年，數位遊戲化學習於教育界盛行 (Becker, 2007) 研究指出利用數位遊戲式學習軟體進行教學，將可提升學生的學習意圖及學習成效 (Hamalainen, 2008)，發展學生面對挑戰的能力、培養好奇心、控制能力、參與競爭、合作和爭取認同等能力 (Prensky, M., 2008)，亦能提升學習者的解難能力 (Papastergiou, 2009; 蕭顯勝、李貞穎和洪琬諦, 2009)。然而，Magnussen 及 Misfeldt (2004) 亦曾提出，學習者在進行遊戲的過程中，會因為專注於遊戲而出現逃避學習的行為，Mitchell 及 Savill-Smith (2004) 指出有機會因遊戲而分散學習的注意力。對小學生的中文寫作學習而言，加入數位遊戲化的課堂，能否提升教學成效？

5.2 有關寫作動機的研究

Mayer (1998) 認為學習表現的源於學習者的意願，即動機的技能。動機的技能包括興趣、自我效能等，如若以興趣為基礎去學習的人，或是較有自信的人，較能成功地解決問題。

5.3 有關寫作能力的研究

Flower 與 Hayes (1981) 提出寫作歷程包含寫作環境、寫作者長期記憶，以及寫作過程。寫作者對寫作題目有愈豐富的背景知識，寫作能力會有所提升。Bruning 和 Horn (2000) 提出提升學生對寫作的看法、採取貼近學

生生活經驗的寫作活動、支持性的寫作環境及正向情感的人際關係均有助提升寫作能力。參考學者對寫作的評量指標，多以文句通暢、組織架構、遣詞造句、內容思想、標點符號的表現評量學生的寫作能力。(Tiedt, 1989)

6. 研究設計

6.1 研究假設

- (1) 數位遊戲化學習提升小學生中文寫作動機。
- (2) 數位遊戲化學習提升小學生中文寫作能力。

6.2 研究樣本

研究以小學五年級 151 名學生為對象，他們被分為「實驗組」¹¹和「控制組」¹²，以驗證本次研究的真實成效。

6.3 研究工具

- ◇ 問卷調查—了解學生的寫作動機及寫作的預期難點
- ◇ 課堂錄影—觀察學生反應
- ◇ 學生作品—評量教學成效
- ◇ 半結構式師生訪談—反思教學設計的成效及感受

6.4 教學設計：

研究樣本分成「實驗組」和「控制組」寫作教學，「實驗組」之教學以數位遊戲 Minecraft Education Edition，配合情境教學，讓學生以虛擬角色代步，在老師的帶領下參觀濕地公園場景，進行「虛擬實地考察」，作為寫前的輸入。控制組則以傳統的教學模式，利用圖片、範文、老師分享搜尋所得的資料，作為寫前輸入。

年級：五年級第三學段

教材：學段三《寫作樂》、Minecraft Education Editio 濕地公園場景、Classroom mode

課題：第五課 走進大自然教室

範疇：遊記寫作《遊香港濕地公園》

學習重點：運用步移法寫作遊記、運用恰當的語句作過渡銜接、通過描寫他人反應豐富文章內容、運用首尾呼應的寫作手法

6.5 半結構式訪談

為了進一步瞭解本次研究的教學成效，研究 實施了半結構式訪談。與六位學生（2 位中文成績優異、2 位中文成績一般、2 位中文成績欠佳）進行訪談，並就着以下問題進行討論：（1）學生如何看待數位遊戲化教學作為寫作教學的方法？（2）學生如何看待自己在是次研究中的學習表現？（3）學生如何評價數位遊戲化教學融入寫作課程之實際成效？（4）Minecraft 好惡,改善之處,與同學在世界中遊走、不足 為了維護學生的私隱，研究將以（P1、P2、P3、P4、P5、P6）作為受訪學生的代號。由研究提問與本次研究相關的問題，然後再由受訪對象自由表達自己的意見，以使討論內容不致偏離研究主題，同時也確保了受訪表達意見的自由。

7. 研究結果分析與討論

7.1 數位遊戲教學的優點

¹¹ 5A(27 人),5B(30 人),5C(31 人)為實驗組，「電子書包班」，學生擁有個人平板電腦，每天自攜裝置上課。

¹² 5D(27 人)、5E(27 人)、5S(9 人)為控制組，傳統教學班，以實體書、紙本課業為教學材料。

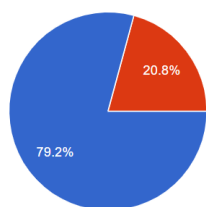
數位遊戲教學加強課堂的吸引力和注意力、透過操作與實踐增強記憶力、引起聯想及加強決策能力、讓學生得到直接體驗，提供應用、實踐知識的平台。(馮瑞龍，1999)在課堂錄影中可見，學生對於這趟虛擬考察感到非常雀躍，學生以虛擬角色步移，遊覽濕地公園，作「直接體驗」與老師、同學同遊濕地公園，是疫情以來久違的社交互動。寫作是一個高度的社交活動。(Bereiter & Scardamalia, 1987)為個體的動機和情感、社會環境和物理環境交互的結果，寫作表現反映個體認知過程(文本轉譯、文本產生、工作記憶、長期記憶和反思)(Hayes, J.R., 1996)學生對寫作態度和信念影響其寫作表現。

7.2 提升學生的寫作動機

寫作是「一種由內而外邏輯及外顯知識的過程。」(李雅婷，2003)「學生需把腦海中的內部語言，轉化為規範的外部語言。」(章熊，2000)。Hayes, J.R. (1996)的寫作的認知與情意歷程模式指出「寫作是社會環境與物理環境的結合」，牽涉到學生對寫作命題的動機與情感、認知過程和長期記憶，加上母語為廣東話的學生更需將口語記憶轉譯成現代漢語書面語，寫作的複雜性窒礙了學生的寫作動機(謝錫金、張瑞文，1993)，令不少學生對寫作產生抗拒、卻步。透過數位遊戲化學習，滿足學生的學習興趣，讓他們維持對學習的好奇性及主動性。問卷調查結果顯示，圖一、二中可見加入數位遊戲 Minecraft 的寫作課令學生對中文學習予以正面評價。

1.令我比過去更喜歡學習中國語文科。

77 則回應

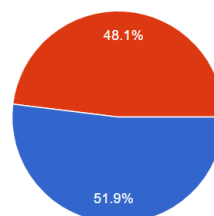


圖一

2.令我比過去更喜歡上寫作課。

77 則回應

● 是
● 否

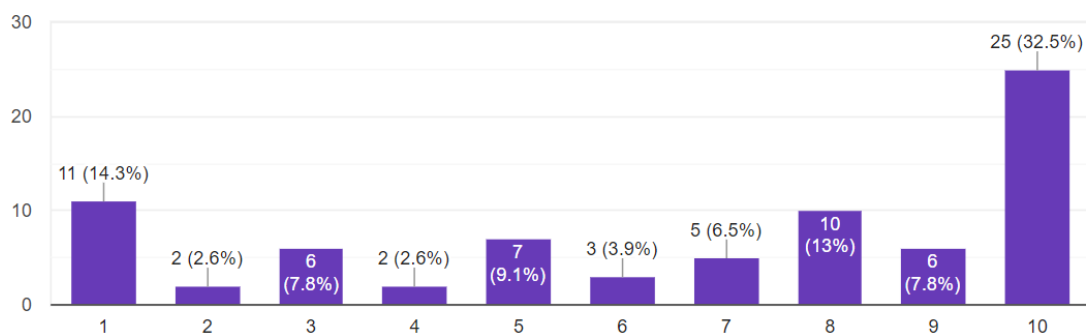


圖二:

圖三、圖四對比實驗組與控制組對下一次寫作課的期待程度，結果顯示更多實驗組學生期待進行下一次寫作。

11.我期待下一次的寫作課。

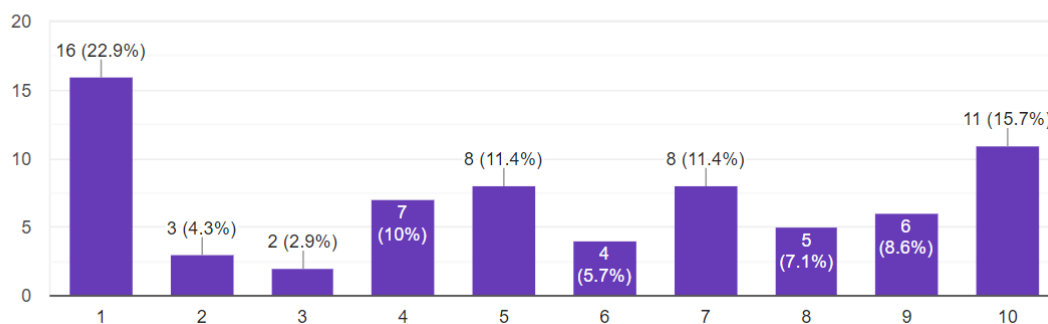
77 則回應



圖三：實驗組學生回覆

10.我期待下一次的寫作課。

70 則回應



圖四：控制組學生回覆

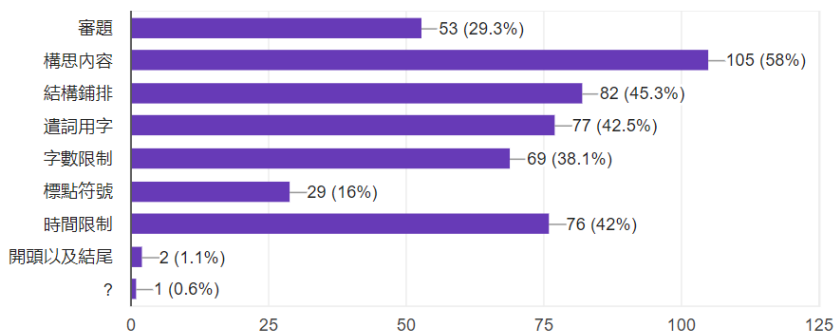
7.3 著重寫作前的規劃與程序性指引

寫作教學必須引導學生意識到寫作階段的不同目標，指對他們運用適當的認知策略，以減輕他們對認知的負荷。(Smagorinsky, Johannessen, Kahn & McCann, 2010)是次的教學設計將數位遊戲置於寫作前規劃過程。在寫作前計劃內容對增加寫作專注度及減少記憶阻礙兩方面有積極的作用，透過計劃內容能達至滿意的寫作表現。

(Hayes & Flower, 1980) 對於愈熟悉的事物，愈能建立寫作信心 (Caccamise, 1987) 在寫前讓學生機會「親歷其境」，加上教學過程配合討論與匯報，將寫作課聚焦構思寫作的過程，邊遊覽虛擬場景，邊摘錄要點、參考資料，發展學生協調和處理寫作過程中不同問題的能力，老師從旁協助，提供刺激（如提問）或設計一些促進學生學習的程序（選擇定點描寫景物，以聲音、對話營造情景，讓學生在引導下運用選取寫作策略（如步移法、詳略寫、多感官描寫等，自行計劃、起草或修改，監控自己的構思寫作的過程。參與遊戲前，學生問卷調查結果顯示，構思內容是學生認為中文寫作最困難的部份；參與遊戲後，高達八成的實驗組學生認為數位遊戲有助他們構思內容，克服寫作前的恐懼，增強寫作信心。觀察學生作品，普遍能掌握步移法的學習重點，文章的內容資料豐富，將虛擬參觀過程中的他人想像、遷移至文章中。學生訪談中，高能力學生提到踏足虛擬場景，讓他們有了經歷，不用憑空想像，為寫作課增添趣味。低能力學生提到遊戲提供了很多資料可以「抄」，讓寫作變得簡單。

2.我認為中文寫作最困難的部份是_____。

181 則回應

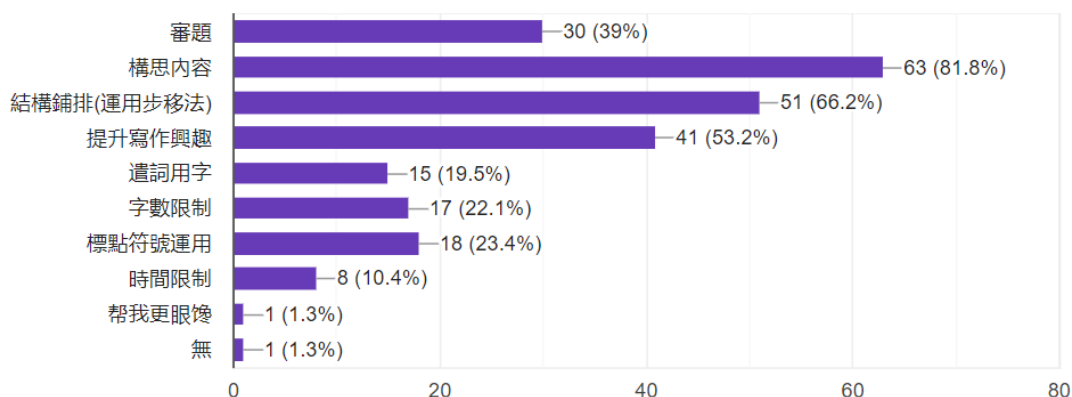


圖五：學生認為中文寫作最困難的地方

9.我認為寫作《遊濕地公園》能幫助我進行寫作的部份是_____。(可選多項)



77 則回應



圖六：實驗組學生認為數位遊戲化學習有助寫作的範疇

7.4 滿足學生的情感需要

Scannell, L., & Gifford, R. (2010) 指出數碼社交網絡對學習和工作均具正面的影響，Minecraft 提供機會，讓學生在疫情保持社交距離下進行虛擬社交人際活動，滿足學生的社交情感需要（葉思義、宋昀璐，2004）。學生在限時內自主在虛擬場景中參觀，過程中獲取挑戰感、新鮮感以及解決困難達成目標的成就感。課堂錄影中可見，所有學生在該寫作課表現投入。老師訪談表示即使能力稍遜，不喜歡寫作的學生在課堂前亦表現期待，非常雀躍。

7.4 數位遊戲化學習的限制

惟誠如文獻回顧部分提及個別學生只專注於遊戲而出現逃避學習的行為，在限時內未有動筆擬定大綱，需要老師多番提醒。在學習重點的掌握方面，數位遊戲設計的局限，首尾呼應、仔細描寫動植物、運用多感觀描寫、詳略分佈等部份表現參差，故此，教師需將學習重點精細化，以教學活動與數位遊戲化學習相輔成。此外準備教材及指導學生操作數位遊戲需時，影響課時，加上學生反應熱烈，對課堂管理、教師掌握資訊科技的能力存在高要求，相信這些成本是不少中文老師對加入數位遊戲化學習於中文科卻步的原因。

8. 總結和建議

是次的教學設計引導學生掌握步移法及在疫情下滿足學生的情感需要的果效尤其突出。蕭佳純（2017, P25）的研究亦指出，教師創意教學能提升學生學習動機，進而影 到他們的學業成就，從學生的寫作表現及課堂反應，足見以創新教學策略融入課堂可以產生寓教於樂的效果（洪榮昭、林雅玲、林展立，2004, P.375）。然而，寫作教學的成效關鍵在於教學法運用、課堂設計而非單一工具和數位遊戲，數位遊戲是學習素材，並非所有學習重點都能套用在一種遊戲中（Mitchell, A. & Savill-Smith, C., 2004）教師應了解其優勢，作為引子，啟發學生寫作過程的認知處理（Hamalainen, 2008），將教學步驟精細化，輔以對應的教學策略，方能將數位遊戲學習效果最大化。教學過程中，可見個別學生對遊戲非常熟悉，訪談中亦有學生指同學有沉迷數位遊戲的情況，故教學過程中，提示學生聚焦學習重點，巡視了解學習情況，讓家長知悉活動安排有其必要。亦希望將學生對遊戲的熱愛遷移到寫作學習上。中文科的寫作教學亦應與時並進，善用科技為我們帶來的趣味、豐富的資訊、社交互動和分享平台，探索寫作教學的多樣性，為學生寫作減少障礙，締造更多成功、正向的教學體驗。

參考文獻

- 馮瑞龍(1999) 寫作教學遊戲手冊，香港：中華書局（香港）有限公司
- 楊桂康(1994)。香港中學中文寫作教學課程研究。
<https://www.fed.cuhk.edu.hk/ceric/cumphil/94khyeung/> 2021年5月1日
- 洪榮昭、林雅玲、林展立(2004)。國中小創意教師教學策略之研究—四位創意教學特優教師的個案分析。教育心理學報，35(4)，375-392。
- 李雅婷(2003)，重建教育中的行動主體—從建構論談對藝術課程與教學之啟示，教育研究資訊，011(003)，0067-0086。
- 葉思義、宋昫璐(2004)。數位遊戲設計：遊戲設計知識全領域。台北市：基峰資訊。
- 章熊(2000)。中國當代寫作與閱讀測試。成都：四川教育出版社。
- Becker, K. (2007). Digital game-based learning once removed: Teaching teachers. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 478-488.
- Bruning, R., & Horn, C. (2000) Developing motivation to write. *Educational Psychologist*, 35, 25-37
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1987). *The Psychology of Written Composition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Caccamise, D. J. (1987). Idea Generation in Writing. In A. Matsushashi (Ed.), *Writing in Real Time: Modelling production processes*. New York: Longman.
- Hayes, J. R. (1996). *A new framework for understanding cognition and affect in writing*. In C. M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing: Theories, methods, individual differences, and applications* (p. 1-27). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hamalainen, R. (2008). Designing and evaluating collaboration in a virtual game environment for vocational learning. *Computers & Education*, 50(1), 98-109.
- Magnussen, R., & Misfeldt, M. (2004, December). Player transformation of educational multiplayer games. Paper presented at the meeting of Other Players conference, Copenhagen, Denmark.
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). *The Use of Computer and Video Games for Learning*. Retrieved from <http://www.lsd.org.uk/files/pdf/1529.pdf>
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63.
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. London, UK: Learning and Skills Development Agency.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.
- Peter Smagorinsky; Larry R Johannessen; Elizabeth A Kahn; Thomas M McCann(2010)*The dynamics of writing instruction : a structured process approach for middle and high school*.Portsmouth, NH : Heinemann
- Scannell, L., & Gifford, R. (2010). Defining place attachment: A tripartite organizing framework. *Journal of Environmental Psychology*, 30(1), 1-10.
- Prensky, M. (2008). *The Role of Technology in Teaching and Classroom*.
http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-The_Role_of_Technology-ET-11-12-08.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1987). *Knowledge telling and knowledge transforming in written composition*. In S. Rosenberg (Ed.), *Cambridge monographs and texts in applied psycholinguistics. Advances in applied psycholinguistics, Vol. 1. Disorders of first-language development; Vol. 2. Reading, writing, and language learning* (p. 142-175). Cambridge University Press.
- Tiedt, I. M. (1989). *Writing: Form topic to evaluation*. Boston, MA: Allyn and Bacon.

Artificial Intelligence Education in School Curriculum

HOI KI, LAM

Maryknoll Convent School (Secondary Section)

* sandy.lam@mcs.edu.hk

Abstract: *Technology changes continuously, Artificial intelligence (AI) has become a hot topic nowadays. It is important for our students to acquire related knowledge before working in the society. A curriculum change with design of AI education is therefore needed in computer literacy subject. This study aims at evaluating the effectiveness on adopting AI education in curriculum in two ways: students' motivation and teaching strategy. This study was taken in Yuen Long Merchants Association Secondary School.*

Keywords: Artificial intelligence, curriculum, Python, programming, machine learning

1. Introduction

Artificial intelligence means algorithms and techniques which allow machines to simulate human perception and decision-making processes to complete tasks (Murphy, R.F.,2019). AI applications are experiencing rapid uptake in several sectors to detect patterns in large volumes of data and model complex, interdependent systems to improve decision making and save costs (OECD ,2019).

In current situation, many secondary schools open AI courses as ECA activities because it is not a must to put AI into curriculum (Ng,T.K., 2020). However, in order to let AI education become generalized, we offer AI education in S3 curriculum of computer literacy subject from Dec 2020 to April 2021.

2. Scope of AI curriculum

In figure 1, AI curriculum performed in S3 includes teaching concept of machine learning, computer vision, natural language processing, conversational AI, Python and related ethics.

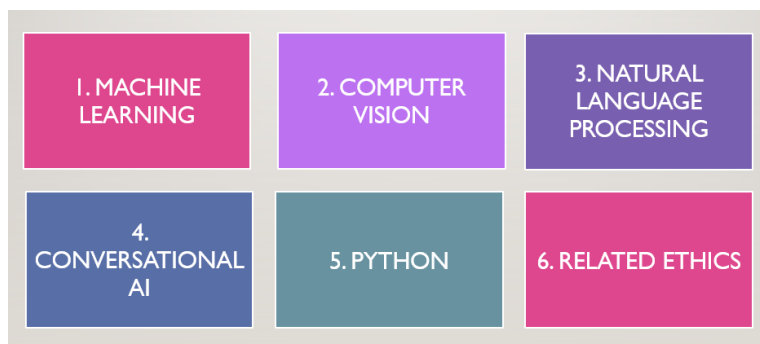


Figure 1

In regular lessons, teachers use teaching materials and online resources provided by Microsoft.

3. Timeline of AI curriculum:

3.1. Curriculum within regular AI course

By referring to figure 2, before starting to learn concepts of AI and text-based programming (Python) in S3, students in S1-S2 are required to learn basic concepts of block programming.

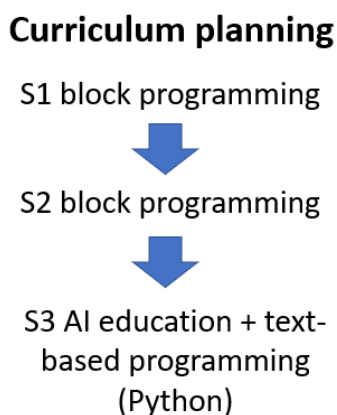


Figure 2

Students in S3 learn AI in 3 stages. First, teachers teach theoretical concepts of machine learning, computer vision, natural language processing, conversational AI and related ethics. Second, students learn text-based programming language called Python. At the final stage, students are asked to design a solution of solving daily problems by using AI concepts.

3.2. Enhancement class outside curriculum

By referring to figure 3, after finishing learning the curriculum stated in section 3.1, top 15 students are chosen to take enhancement class for building useful application based on their designs.

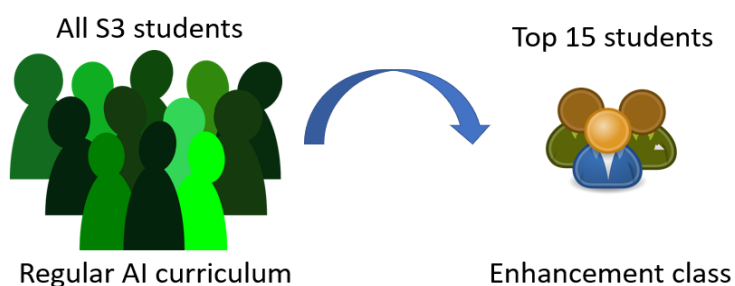


Figure 3

4. Teacher training

Before teaching regular classes, 2 days training session was arranged to teachers for learning concepts of AI and how to perform simply functions of Huskey Lens which is an AI machine vision sensor.

5. Strategy of teaching and learning

When teaching AI theoretical concept, self-directed learning is usually used. Students are given preview worksheet with video to do the preview before lessons starts. Students gain first exposure to new knowledge outside classrooms by

Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

reading or watching videos so that teachers can use class time to do work of assimilating that knowledge through discussion, or debates (Brame, 2013).

Pair-programming is used to cater learning diversities in teaching Python. Students with higher ability are arranged to pair with students with lower ability to learning coding so that they can help each other.

Cooperative learning and inquiry learning are usually used when doing a project. Learning occurs when students present information to and assess each other in order to create new knowledge by working on a shared project (Paavola & Hakkarainen, 2005). Students are arranged in group and are assigned to create their own ideas of using AI technology to solve a daily problem. Students in a group must discuss and analyze a problem, find a solution of solving the problem, design the solution and do demonstration.

Figure 4 is demonstration of using AI temperature sensor to let students learn AI application in OLE activity held in school. This activity aims to stimulate students' thinking on how to apply AI technology in daily life.



Figure 4

6. Participants:

This research starts from Dec 2020 to April 2021. Only 1 teacher is involved in the teaching. There are totally two computer literacy lessons (35 minutes each) in each cycle (Six school days in one cycle). There are totally 130 participants who are S3 students from 5 classes. Each student needs to complete a questionnaire after research period.

7. Response and Performance of Students:

Questionnaire are completed by five classes of S3 students for evaluating the motivation of studying AI and methods of teaching AI. There are totally 14 questions, questions number 5 – 9 is about the motivation of studying AI while question number 10 – 14 is about strategy of teaching AI stated in section 5. Students are asked to give a score from 1 – 7 in each question. “1” means strong negative impression of learning AI while “7” means strong positive impression of learning AI.

Table 1 shows the data analysis of questionnaire.

Table 1.

Results of questionnaire			
	No of participants	Mean of score	
		Q5-9	Q10-14
Class one	27	3.91	4.15
Class two	24	3.82	4.01
Class three	24	4.34	4.56
Class four	33	4.47	4.46
Class five	22	3.97	4.24
Overall	130	4.10	4.28

From the above table, the overall scores are above average. This indicates that AI education in school curriculum has successfully been adopted in this study. Scores of strategy of teaching AI in each class are all above average, which indicate that correct methods of teaching are adopted to assist students' learning. However, scores of motivations of studying AI in some classes are below average, which means further investigation are required.

8. Limitation:

Due to outbreak of covid-19, hands-on activities can only be organized in face-to-face enhancement classes after class resumption.

9. Further development:

Research on catering learning diversity, difference in sex and difference in learning style for AI education can be analyzed in the future. In addition, more studies about how to arouse students' interest of learning AI topics after face-to-face class resumption are needed.

10. Conclusion

In this study, we focus on generalization of AI in education. We successfully adopt different teaching methods for AI education in school curriculum. It is found that the students' motivation of studying AI and teaching strategy of teachers are above average. More studies on generalization of AI in education are needed in the future.

Acknowledgements

I would like to offer my special thanks to Mr Yau Chi Leung, Principal of Yuen Long Merchants Association Secondary School, for his ongoing support and guidance to me and his leadership in AI education and school curriculum development.

Reference:

- Sun, D., Kong, S.C., Wang, Q., Huang, R., Li, Y., & Hsu, T. C. (Eds.) (2021). *Teacher Forum Proceedings of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.
- Brame, C., (2013). Flipping the classroom. Vanderbilt University Center for Teaching. Retrieved from <http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>
- Murphy,R.F.(2019) Artificial Intelligence Applications to Support K–12 Teachers and Teaching: A Review of Promising Applications, Opportunities, and Challenges. Retrieved from
- Ng,T.K.(2020). New Interpretation of Extracurricular Activities via Social Networking Sites: A Case Study of Artificial Intelligence Learning at a Secondary School in Hong Kong. Retrieved from <http://redfame.com/journal/index.php/jets/article/view/5105/5309>
- OECD (2019), Artificial Intelligence in Society, OECD Publishing, Paris. Retrieved from <https://ec.europa.eu/jrc/communities/sites/jrccties/files/eedfee77-en.pdf>
- Paavola, S., & Hakkarainen, K. (2005). The knowledge creation metaphor – An emergent epistemological approach to learning. *Science & Education* 14, 537-557. doi: 10.1007/s11191-004-5157-0

GCCCE₂₀₂₁

ISBN: 978-988-8636-84-6



URL/
www.eduhk.hk/gccce2021

Email/
gccce2021@eduhk.hk

Organised by/



Hong Kong



Beijing



Taipei



Singapore