



西南大學
SOUTHWEST UNIVERSITY

GCCCE2024

第28屆
全球華人計算機教育應用大會

The 28th Global Chinese Conference
on Computers in Education

邁向數位學習的新常態

June 01, 2024 — June 05, 2024

教師論壇論文集

Teacher Forum Proceedings

教育学部



出版者：全球華人計算機教育應用學會

書名：第28屆全球華人計算機教育應用大會教師論壇論文集

作者：宋燕捷、唐穎、吳忭、吳駿傑、陳志鴻、袁光姬主編

出版年月：2024年6月

版次：初版

ISBN：9786269747849



第 28 届全球华人计算机教育应用大会
The 28th Global Chinese Conference on Computers in
Education
GCCCE 2024 大会论文集（教师论坛论文）
GCCCE 2024 Teacher Forum Proceedings

主编 Editors

宋燕捷 香港教育大学

Yanjie Song, The Education University of Hong Kong

唐颖 西南大学

Ying Tang, Southwest University

吴忭 华东师范大学

Bian Wu, East China Normal University

吴骏杰 澳门理工大学

Junjie Gavin Wu, Macao Polytechnic University

陈志鸿 台中教育大学

Chih-Hung Chen, National Taichung University of Education, Taiwan

袁光姬 南洋理工大学

Guang-ji Yuan, Nanyang Technological University

朱蕙君 东吴大学

Hui-Chun Chu, Soochow University, Taiwan

孙丹儿 香港教育大学

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

卢宇 北京师范大学

Yu Lu, Beijing Normal University

孙之元 阳明交通大学

Jerry Chih-Yuan Sun, Yang Ming Chiao Tung University, Taiwan

江绍祥 香港教育大学

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

刘革平 西南大学

Geping Liu, Southwest University

副主编 Associate Editors

金伟明 香港计算机教育学会

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

文可为 东华三院郭一苇中学

Ho-Wai Man, Tung Wah Group of Hospitals Kwok Yat Wai College

张思 华中师范大学

Si Zhang, Central China Normal University

程妙婷 深圳大学

Miao-ting Cheng, Shenzhen University

贾程媛 浙江大学

Cheng-yuan Jia, Zhejiang University

韦卫 澳门理工大学

Wei Wei, Macao Polytechnic University

赖秋琳 台北教育大学

Jolen Lai, National Taipei University of Education, Taiwan

沈明勋 高雄师范大学

Ming-Hsun Shen, National Kaohsiung Normal University, Taiwan

王其云 南洋理工大学

Qiyun Wang, Nanyang Technological University

责任编辑 Executive Editor

曾诗倩 东吴大学

Shih-Chien Tseng, Soochow University

目录 CONTENTS

- 一、 序言 Message from Organizer vii
- 二、 大会组织 Conference Organization viii

中小学教师论坛 K-12 Teachers Forum

- 1 How to enhance students' motivation and academic performance by using STEAM education in the school curriculum
Chiu Fai Li
- 9 在科学探究活动中应用人工智能器材 --- 计算机科与科学科的跨学科协作教学
Chan Siu Keung, Wong Kwok Keung
- 17 Deconstructing Challenges in Promoting Teaching Professionalism for Technology Teachers in Hong Kong
Bingxin Jiang, Yong Jiang
- 25 简论学校政策及设备如何推动电子教学：以启创教室及「自携装置」(BYOD)为例
谭家伦，钱志坚，萧桂萍
- 33 实践校本 STEAM 教育 重塑未来学习空间
罗筱彤
- 41 以 AIGC 试行高小跨学科价值观教育
黄家乐
- 45 试以一案例探讨校本跨学科协作探究式专题研习对高小 STEM 教育永续发展的启示
彭健江
- 53 游戏式学习融入中文创意写作教学，探讨其对学生中文创意写作的影响
陈启峰
- 61 培养创新科技人才：从中学教育起步加速发展
陈家伦
- 69 基于创客教育设计的跨学科科普课程及创科教育之研究与实践
郭子杰，陈嘉明
- 73 可持续发展目标透过技术结合教育:全球学习的模型
张丰，郑志鸿
- 77 结合人工智能与协作平台于中国语文科的创新写作教学: 一个增强中四学生的描述性写作技能的案例探究
崔宇麒，谭家伦

- 85 从环境教育探究中药智慧：跨学科阅读课程培养学生信息素养之实践
吴淑甄
- 93 透过数字化学习提升学生学习中华文化的动机
陈启峰，柯秀花
- 101 初探人工智能与项目化教学的融合实施——以《初识 AI 小工具》一课为例
吴春云
- 105 The potentials of AI Chatbots in Education
Hing Yip Lau
- 113 Influences of STEAM education on primary school students' English learning outcome and 21st century skills
Chan Ho Chun
- 121 在香港推行 STEAM 教育方案案例、建议及评价
黄嘉伟，江文其
- 129 运用虚拟现实考察提升高小学生在常识科中的中国历史与文化的 ARCS 动机
房晓姗，林健如，伍展鸿
- 137 Designing AI for Social Good with Generative AI Chatbots in Grade-8 Classes
King Woon Yau¹, Eric Y. K. Chan, Yifan Chen, Ching Sing Chai, Thomas K. F. Chiu, Helen Meng, Irwin King, Savio W. H. Wong, Yeung Yam
- 145 浅析国家及香港特区人工智能教育政策的发展方向
张展玮，唐志坚
- 149 应用开源硬件开展小学科学教学的新视野-以“微型气象站的设计与制作”为例
庄天纬
- 157 智慧机器人辅助小学英语读者剧场之研究
侯天丽，许淑姿，陈志鸿
- 165 结合智慧机器人之小学探究式艺术教学之设计与评估
迟雅文，迟正宪，陈志鸿，夏绿荷
- 172 生成式 AI 结合数字说故事对学生合作与问题解决的影响
庄文恬，庄鹏辉，陈志鸿
- 176 Cross-School Collaboration to Foster Student Collaborative Discourse and Creativity in History Education
Melvin Joo Seng Chan, Kennedy Tian Peng Durdan Loo
- 183 Generative AI-generated Feedback on Learning-oriented Reading Assessment at K-12 Level: Diverse Teacher and Student Insights
Ziqi Chen, Sheng Chang, Wei Wei, Chikin Lam
- 187 智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式构建与应用研究
杨国超，袁洁，张远来

- 194 “双新”背景下普通高中科技创新课程的设计与实践——以成都市第七中学为例
易国栋，赵敏，吴航枫
- 204 探讨游戏化机制之合作学习模式对小学高年级学生数学领域表现之影响
李韦呈，赖秋琳，涂芸芳
- 211 换位思考机制在虚拟现实交通安全教育课程之运用
简湘绮，赖秋琳
- 218 在知识论坛中利用同侪反馈提升高准备度学生的写作技能
黄睿，袁光姬
- 226 Transformative Potential: Technology-driven Pedagogy in Fostering collaborative Learning Environments
Joseph Kin Mun Chong, Guangji Yuan
- 234 Ready to Inquire, Ready for the World: Inquiry-Based Learning in History
Low Hui Xin Annabel, Kennedy Tian Peng Durdan Loo, Melvin Joo Seng Chan
- 238 生成式人工智能支持的论证式教学对学生批判性思维和论证能力的影响研究
张思宇，尹以晴，柳晨晨

一、序言 Message from Organizer

全球华人计算机教育应用大会 (Global Chinese Conference on Computers in Education, 简称 GCCCE) 是由全球华人计算机教育应用学会主办的国际性学术会议。第 28 届全球华人计算机教育应用大会 (GCCCE 2024) 于 2024 年 6 月 1 日至 6 月 5 由西南大学举办。

目前, 此会议已成为全球华人计算机教育应用研究者和教学实践者之学术和教学交流盛会。与往届大会一样, 大会设有中小学教师论坛, 探讨如何将信息技术有效应用于 K-12 教学实践, 以期提升华人地区中小学教学效能及学习成效。本届大会共收录来自香港、新加坡及大陆地区的教师论文 39 篇 (投稿及收录情况见表 1), 并提名了优秀中小学教师论文。

表 1 中小学教师论坛论文

地区	长论文	短论文	拒绝	总接受
中国	8	1	0	9
香港	16	4	0	20
澳门	0	1	0	1
台湾	4	1	1	5
新加坡	4	0	0	4
总计	33	6	1	39

中小学教师论坛谨此向协作本届会议召开的议程协调委员会委员及其他人员致谢。我们衷心希望参会教师和学者能够在教师论坛中畅所欲言、集思广益。

宋燕捷 香港教育大学
唐颖 西南大学
吴忭 华东师范大学
吴骏杰 澳门理工大学
陈志鸿 台中教育大学
袁光姬 南洋理工大学

二、 大会组织 Conference Organization

主办单位 Organizer:

全球华人计算机教育应用学会
Global Chinese Society for Computers in Education (GCSCE)

承办单位 Host:

西南大学 Southwest University
西南大学 教育学部 Faculty of Education Southwest University

大会主席 Conference Chair:

江绍祥 香港教育大学
Siu Cheung Kong, The Education University of Hong Kong

大会顾问 Consultants:

陈德怀 中央大学
Tak-Wai Chan, National Central University, Taiwan
施如龄 中央大学
Ju-Ling Shih, National Central University, Taiwan

国际议程协调主席 International Program Coordination Chair:

朱蕙君 东吴大学
Hui-Chun Chu, Soochow University, Taiwan

国际议程协调副主席 International Program Coordination Co-Chairs:

孙丹儿 香港教育大学
Daner Sun, The Education University of Hong Kong, Hong Kong
卢宇 北京师范大学
Yu Lu, Beijing Normal University
孙之元 阳明交通大学
Jerry Chih-Yuan Sun, National Yang Ming Chiao Tung University,
Taiwan

组织委员会主席 Local Organizing Chair:

刘革平 西南大学
Geping Liu, Southwest University

组织委员会成员 Members of the Organizational Committee:

謝濤 西南大学
Tao Xie, Southwest University
韩继宁 西南大学
Jining Han, Southwest University
梁櫻 西南大学
Ying Liang, Southwest University

中小学教师论坛 K-12 Teacher Forum Programme Committee:

中小学教师论坛(香港)

宋燕捷 香港教育大学(主席)
金伟明 香港计算机教育学会(副主席)
文可为 东华三院郭一苇中学(副主席)
邓丽萍 香港浸会大学(议程委员)
杨茵 香港教育大学(议程委员)
傅宏 香港教育大学(议程委员)
卢颂钧 香港教育大学(议程委员)
白书瑞 香港教育大学(议程委员)
廖先 香港教育大学(议程委员)
金伟明 香港计算机教育学会(议程委员)
文可为 东华三院郭一苇中学(议程委员)

中小学教师论坛(中國)

吴忞 华东师范大学(主席)
唐颖 西南大学(主席)
张思 华中师范大学(副主席)
程妙婷 深圳大学(副主席)
贾程媛 浙江大学(副主席)
徐光涛 杭州师范大学(议程委员)
蔡慧英 江南大学(议程委员)
王梦倩 首都师范大学(议程委员)
柳晨晨 温州大学(议程委员)
李冬 上海市曹杨第二中学附属学校(议程委员)
赖晓嫣 广东技术师范大学(议程委员)
江山 重庆师范大学(议程委员)
尹春晓 西南大学(议程委员)
刘保伟 重庆市北新巴蜀中学校(议程委员)
何易立 重庆市教育技术与装备中心(议程委员)
黄玮娇 香港大学(议程委员)

中小学教师论坛(澳门)

吴骏杰 澳门理工大学(主席)
韦卫 澳门理工大学(副主席)
李向明 澳门理工大学(议程委员)
滕锋 澳门理工大学(议程委员)
张家维 澳门科技大学(议程委员)

中小学教师论坛(台湾)

陈志鸿 台中教育大学(主席)
赖秋琳 台北教育大学(副主席)
沈明勋 高雄师范大学(副主席)
林佳庆 高雄师范大学 科学教育暨环境教育研究所(议程委员)
夏绿荷 勤益科技大学 体育室(议程委员)
孙之元 阳明交通大学 教育研究所(议程委员)
张韶宸 元智大学 信息传播学系(议程委员)
曹杰如 台中教育大学 特殊教育学系(议程委员)
黄国豪 云林科技大学 智能数据科学研究所 (议程委员)
杨子奇 阳明交通大学 教育研究所(议程委员)
杨智为 台中教育大学 教育信息与测验统计所(议程委员)

中小学教师论坛(新加坡与其他地区)

袁光姬 南洋理工大学(主席)
王其云 南洋理工大学(副主席)
王健强 南洋理工大学(议程委员)
孙光元 南洋理工大学(议程委员)

How to enhance students' motivation and academic performance by using STEAM education in the school curriculum

Chiu Fai, Li ¹

¹ Cognito College (Kowloon)

Hong Kong SAR, China

cclcf@cckln.edu.hk

Abstract: *The latest Technology changes continuously, and STEAM education has become an essential element nowadays. Our students need to acquire related knowledge before working in the society. A curriculum change, including Artificial Intelligence (AI) content, is required in computer literacy subjects to promote STEAM education. This study evaluates the effectiveness of STEAM education in curriculum in two ways: students' motivation and academic performance. The broader implications show that the study focuses on the generalization of STEAM education in the curriculum of Computer Literacy, different teaching methods for STEAM education in the school curriculum can enhance students' motivation and academic performance.*

Keywords: Artificial Intelligence, STEAM education, Arduino, motivation, academic performance.

1. Introduction

In computer literacy lessons, students learned Artificial Intelligence (AI) and STEAM education. Despite the emergence of STEAM as a popular pedagogical approach for enhancing students' creativity, problem-solving skills, and interest in STEM fields, the definitions and purposes of STEAM education remain ubiquitous. Therefore, the review examined descriptions of the overall purpose of STEAM education, definitions of the STEAM acronym and the 'A' in STEAM, creativity as a learning outcome, elements of arts education, and arts education learning outcomes. The review found a myriad of definitions of the STEAM concept in general, a variety of interpretations for the "A" in STEAM, and an overall lack of reported learning outcomes in the areas of creativity, problem-solving, and arts education. The articles also differentiate in methods for merging STEAM disciplines, described in one of five ways: transdisciplinary, interdisciplinary, multi-disciplinary, cross-disciplinary, and arts-integration. Recommendations are provided to advance both research and practice in STEAM education (Elaine & Jen, 2019). The combination of STEAM education, with VR-aided experience courses, could help to improve the learning satisfaction and outcomes of students and to arouse their learning motivation (Hsiao & Su, 2021). Motivation factors positively influences perceived usability and learning attitude (Wu et al., 2022). STEAM may offer an educational roadmap for different teaching approaches and successfully prove that creativity promotes motivation through self-efficacy (Conradty et al., 2020). However, the effect on the enhancement of students' motivation and academic performance by using STEAM education in the school curriculum was not mentioned in the research. So, this study evaluates the effectiveness of STEAM education in curriculum in two ways: students' motivation and academic performance.

In the current situation, many secondary schools open STEAM courses as cross-curricular activities (CCA) because it is not a must to put into curriculum. However, in order to let STEAM education become generalized, we offer STEAM education in the S3 curriculum of computer literacy subject starting in January 2023 and ending in May 2023 with the cooperation and collaboration with AIphotonics Limited to promote STEAM education. The term "STEM

education” refers to teaching and learning in the fields of science, technology, engineering, and mathematics. It typically includes educational activities across all grade levels—from pre-school to post-doctorate—in both formal (e.g., classrooms) and informal (e.g., afterschool programs) settings (Heather & Jeffrey, 2012). Arts education was involved in facilitating STEAM education. Collaboration with the Chinese History department to enrol students in inter-school competitions to further promote STEAM education. Data-driven analysis of students’ surveys and academic performance enables the research to confirm the enhancement of students’ motivation and academic performance. A comprehensive approach was used by utilizing both quantitative and qualitative data to assess the impact of STEAM education on students. Methodological choices were based on a fair comparison between two groups, including a group of students with STEAM education and another group of students without STEAM education. The result is impressive and persuasive by comparing the data from these two groups. Pedagogical strategies used within the STEAM curriculum, including catering for learner diversity by using enhancement class, pair-programming, self-directed learning, cooperative learning, and inquiry learning, can facilitate students to develop their ideas and foster students’ interest in and positive attitudes towards the STEAM curriculum. These strategies let students enjoy learning and contribute to students’ motivation and performance improvements.

2. Scope of STEAM education curriculum

In Figure 1, the STEAM education curriculum performed in S3 includes teaching concept of STEAM education, Introduction to STEAM education and Basic Electronic, Setup function and loop function and button states, programmable Indoor Navigation Robot (LOKII robot), indoor mobility, open SDK, user detection and tracking, obstacle avoidance, 2D Mapping, 3D Localization, navigation, path planning, LIDAR, depth camera, RGB camera, IMU, and time of flight sensors.

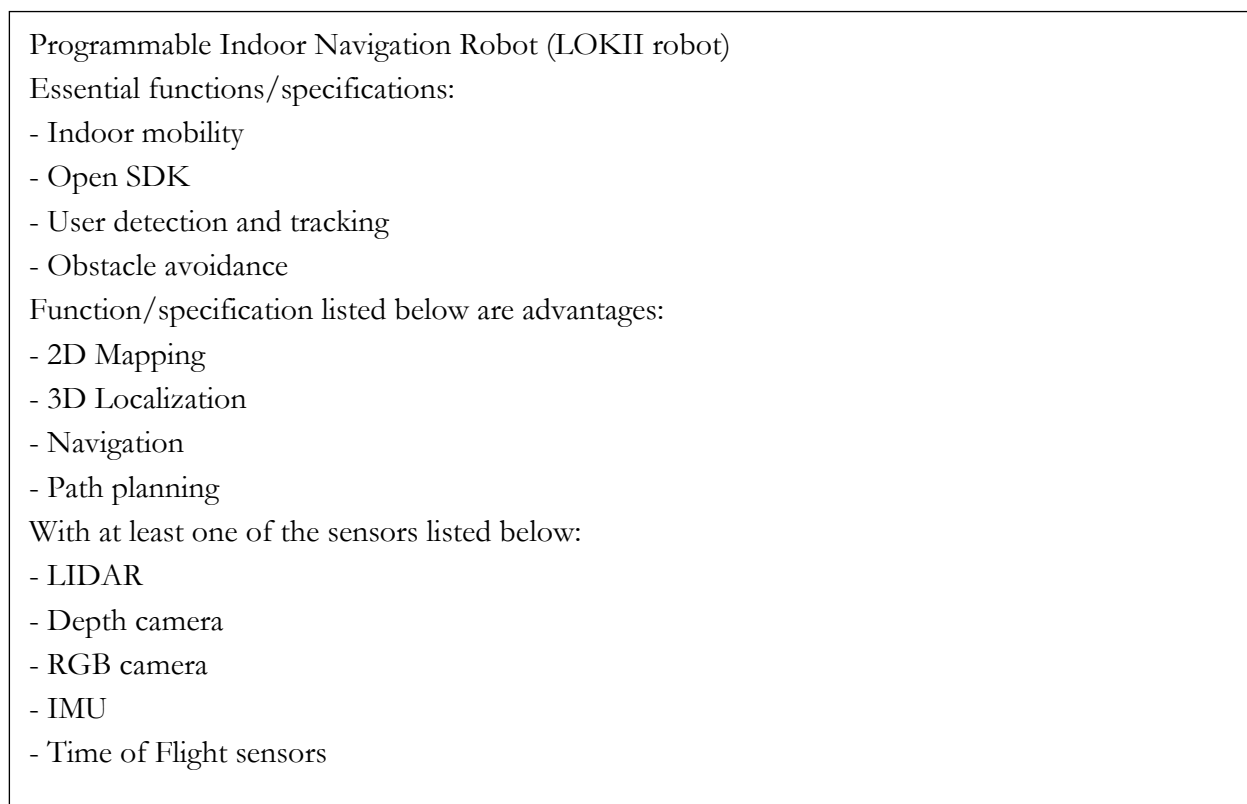


Figure 1

In regular lessons, teachers use teaching materials and online resources provided by Alphotronics Limited to facilitate students’ learning of STEAM education and promote STEM education.

3. Timeline of STEAM education curriculum

3.1 Curriculum within regular STEAM education course

By referring to Figure 2, before starting to learn concepts of STEAM education and text-based programming (Python) in S3, students in S1-S3 are required to learn basic concepts of databases, multimedia, and block programming.

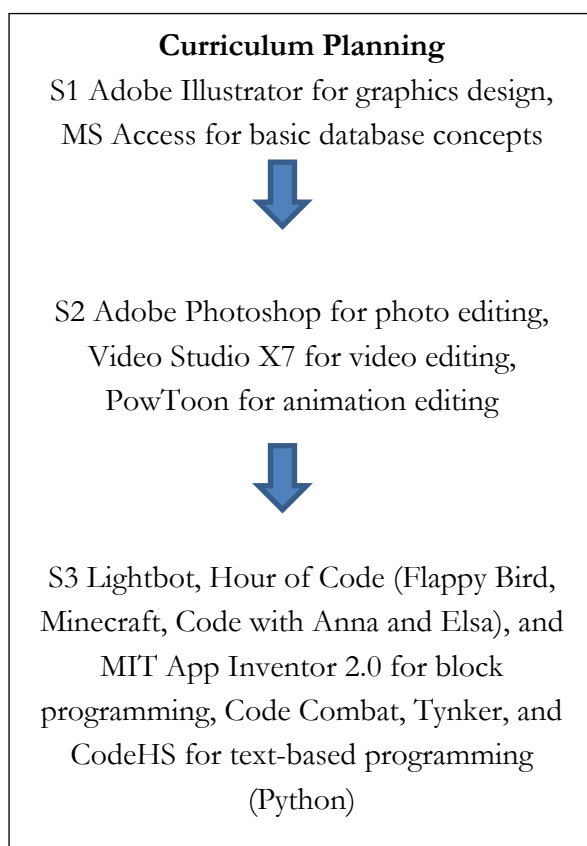


Figure 2

Students in S3 learn STEAM education in three stages. First, teachers teach theoretical concepts of STEAM education. Second, students learn text-based programming language for Arduino. At the final stage, students are asked to design a solution to solving daily problems by using STEAM education concepts.

3.2 Enhancement class outside curriculum

By referring to Figure 3, after learning the curriculum stated in section 2.1, top 16 students are chosen to take enhancement class for building useful application based on their designs.

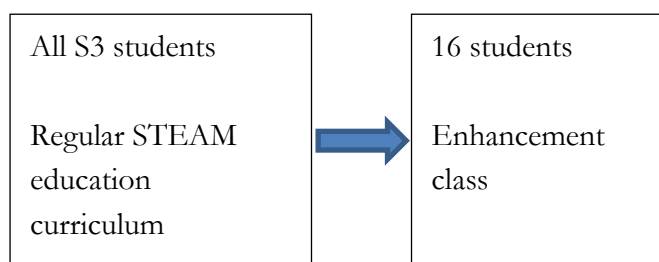


Figure 3

Sixteen students in the enhancement class have applied the knowledge and skills of STEAM education to enrol in interschool competitions. They have got awards including:

- (1) Science Talent Cup (Secondary Division) - STEAM Education Challenge 2023, Merit Awards
- (2) The 7th Hong Kong Academic Circle "Decoding Chinese History" - Communication Program Emoticon Image Design Competition - Junior Secondary School Division, Merit
- (3) "Caltex Robotics Engineer Classroom" - Hong Kong Primary and Secondary School Robot Competition 2023, Secondary School Division – Overall First Runner-up
- (4) "Caltex Robotics Engineer Classroom" - Hong Kong Primary and Secondary School Robot Competition 2023 - Projection Challenge, Secondary School Division - Second Runner-up
- (5) "Caltex Robotics Engineer Classroom" - Hong Kong Primary and Secondary School Robot Competition 2023 - Projection Challenge, Campus Elite Battle - First Runner-up
- (6) "Caltex Robotics Engineer Classroom" - Hong Kong Primary and Secondary School Robot Competition 2023 - Curling Catapult Battle, Secondary School Division - Champion

as shown in Figure 4 to Figure 9.



Figure 4

Science Talent Cup (Secondary Division) - STEAM Education Challenge 2023, Merit Awards



Figure 5

The 7th Hong Kong Academic Circle "Decoding Chinese History" - Communication Program Emoticon Image Design Competition - Junior Secondary School Division, Merit

**Figure 6**

"Caltex Robotics Engineer Classroom" - Hong Kong Primary and Secondary School Robot Competition 2023, Secondary School Division – Overall First Runner-up

**Figure 7**

"Caltex Robotics Engineer Classroom" - Hong Kong Primary and Secondary School Robot Competition 2023 - Projection Challenge, Secondary School Division - Second Runner-up

**Figure 8**

"Caltex Robotics Engineer Classroom" - Hong Kong Primary and Secondary School Robot Competition 2023 - Projection Challenge, Campus Elite Battle - First Runner-up

**Figure 9**

"Caltex Robotics Engineer Classroom" - Hong Kong Primary and Secondary School Robot Competition 2023 - Curling Catapult Battle, Secondary School Division - Champion

4. Teacher training

Before teaching regular classes, 3-day training section was arranged for teachers to learn concepts of STEAM education and how to perform simple functions of sensors and servos, which are the STEAM education components controlled by microcontroller using Arduino.

5. Strategy of teaching and learning

When teaching STEAM education theoretical concepts, self-directed learning is usually used. Students are given a preview worksheet with a video to do the preview before lessons start. Students first gain exposure to new knowledge

outside classrooms by reading or watching videos so that teachers can use class time to do work of assimilating that knowledge through discussion or debates.

Pair-programming is used to cater learner diversity in teaching coding in Arduino to use the microcontroller to control motion sensors, light sensors, and Wi-Fi connections. Students with higher abilities are arranged to pair with students with lower abilities to learn coding so that they can help each other.

Cooperative learning and inquiry learning are usually used when doing a project to make the LOKII robot. Learning occurs when students present information to and assess each other in order to create new knowledge by working on a shared project. Students are arranged in groups and are assigned to develop their ideas of using STEAM education technology to solve daily problems. Students in a group must discuss and analyse a problem, find a solution to solve the problem, design the solution, and do a demonstration.

6. Participants

This research starts in January 2023 and ends in May 2023. Only five teachers are involved in the teaching. There are four computer literacy lessons (40 minutes each) in each cycle (ten school days in one cycle). There is a total of 116 participants who are S3 students from four classes. Each student needs to complete a questionnaire after the research period.

7. Response and Performance of Students

Questionnaires were completed by four classes of S3 students to evaluate the motivation for studying STEAM education and methods of teaching STEAM education. There are four questions; question number 1-2 are about the motivation for studying STEAM education, while question number 3-4 are about the strategy of teaching STEAM education stated in section 4. Students are asked to give a score from 1-5 in each question. "1" means a strong negative impression of learning STEAM education, while "5" means a strong positive impression of learning STEAM education. Table 1 shows the data analysis of the questionnaire.

Table 1.

Data analysis of the questionnaire.

Results of questionnaire			
	No. of participants	Mean of score	
		Q1-2	Q3-4
Class one	34	3.94	3.81
Class two	31	4.38	3.75
Class three	25	4.00	4.00
Class four	26	3.66	3.53
Overall	116	3.85	3.71

From the above table, the overall scores are above average. This indicates that the STEAM education in school curriculum has successfully been adopted in this study. Scores of motivations for studying STEAM education in each class are all equal or above average, indicating that correct methods of teaching are adopted to assist students' learning. However, the scores of the Strategy of teaching STEAM education in one class are close to average, which means

further investigation is required. So, we would conclude that students' motivation was enhanced by using STEAM education in the school curriculum.

Data-driven analysis of students' academic performance has been carried out to evaluate the enhancement of students' academic performance. Table 2 shows the data analysis of academic performance.

Table 2.

Data analysis of academic performance.

Results of academic performance			
	Students without STEAM education	Students with STEAM education	Difference
Mean	64.95	75.78	10.83
Standard deviation	19.47	9.67	-9.80
Highest	95.00	95.00	0.00
Q3	78.25	82.00	3.75
Q2	71.50	76.00	4.50
Q1	54.00	70.00	16.00
Lowest	0.00	45.00	45.00
Correlation coefficient (r)	0.50		
Sample size (n)	116		
t	6.131494987		
p-value	1.28561E-08		

The null hypothesis (H₀): The correlation between the two variables is zero.

The alternative hypothesis (H_a): The correlation between the two variables is not zero, e.g. there is a statistically significant correlation (Zach, 2020).

If we use a significance level of $\alpha = .05$, then we would reject the null hypothesis in this case since the p-value (1.28561E-08) is less than .05.

The correlation coefficient is statistically significant.

The difference between the academic performance of students without STEAM education and those with STEAM education is significant.

The difference between the lowest mark, first quartile, second quartile, and third quartile are significant between the academic performance of students without STEAM education and those with STEAM education. So, we would conclude that students' academic performance was enhanced by using STEAM education in the school curriculum.

To conclude, both students' motivation and academic performance were enhanced by using STEAM education in the school curriculum.

8. Limitation

A limited quota of enrolled students in inter-school competitions was received. Only selected students could be enrolled in the inter-school competition, not all students.

9. Further development

Research on catering learner diversity, differences in sex, and differences in learning style for STEAM education can be analysed in the future. In addition, more studies about arousing students' interest in STEAM education topics are needed.

10. Conclusion

In this study, we focus on the generalization of STEAM education in the curriculum of Computer Literacy. We successfully adopt different teaching methods for STEAM education in the school curriculum. It is found that the students' motivation for studying STEAM education and the teaching strategy of teachers are above average. More studies on the generalization of STEAM education in education are needed in the future.

Acknowledgements

I would like to offer my special thanks to Anthony Ng and his colleagues James and Justin, staff of AIphotonics Limited, for their ongoing support and guidance to me in Arduino materials for LOKII robot and Curriculum Development.

References

- Conradty, C., Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). "How creativity in STEAM modules intervenes with self-efficacy and motivation". Education Sciences, 2020. Website Name. <https://doi.org/10.3390/educsci10030070>
- Elaine, P., & Jen, K. B. (2019). "STEAM in practice and research: An integrative literature review". Thinking Skills and Creativity, Volume 31, March 2019, Pages 31-43.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). "Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer". Library of Congress. Congressional Research Service.
- Hsiao, P. W., & Su, C. H. (2021). "A Study on the Impact of STEAM Education for Sustainable Development Courses and Its Effects on Student Motivation and Learning". Sustainability, MDPI, vol. 13(7), pages 1-24, March.
- Wu, C. H., Liu, C. H., & Huang, Y. M. (2022). "The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load". International Journal of STEM Education, 2022 – Springer.
- Zach, B. (2020). "How to Find the P-value for a Correlation Coefficient in Excel". JULY 23, 2020. Website Name. <https://www.statology.org/p-value-correlation-excel/>

第二十八届全球华人计算机教育应用大会论文 (GCCCE2024)

Using Artificial Intelligence (AI) devices in the design of Scientific Investigations A cross curricula collaboration between ICT and Science Department

在科學探究活動中應用人工智能器材 --- 電腦科與科學科的跨學科協作教學

CHAN SIU KEUNG, WONG KWOK KEUNG

csk@qc.edu.hk, wkk@qc.edu.hk

Queen's College, HONG KONG

【摘要】 隨着人工智能裝置日漸普及，同學除了學習基本電腦編程外，亦應利用智能裝置應用在不同情景以解決設定之問題，老師可鼓勵同學自行設計情景，進行自主學習。本案例介紹本校試行之跨學科協作教學，讓中一同學自行設計一項 STEAM 跨學科活動，提升同學的解決問題能力及創作力。並吸引學生投入未來的 STEAM 研究及從事科技事業，老師亦可了解同學的創科能力水平，作日後的深入引導。

【关键词】 人工智慧；自主學習；科學探究；棲息地；STEAM

***Abstract:** With artificial intelligent devices become more and more popular, apart from learning basic programming skills, students can perform self-directed learning by designing their own scenario in scientific investigation using these smart devices. This paper shows case the collaboration between the ICT and science department in the teaching of the new cross-curricula, allowing students to design their own STEAM activities, and to improve their problem-solving skills and creativity. It also helps to attract the students to engage in STEAM research and related jobs in the future. Teachers can also identify students with STEAM ability and to nurture them afterwards.*

Keywords: *Artificial Intelligence ;self-directed learning ;scientific investigation ;habitat ;STEAM*

1. Introduction

As Artificial Intelligence (AI) module has to introduce into junior secondary level computer literacy curriculum recently, the use of relatively low-cost AI devices (such as Huskylens) are now being deployed in computer lessons. Students have to learn the AI basics, understand AI ethics, know what is computer vision, computer speech and language. (EDB memorandum #109/2023). The “CUHK Jockey Club AI for the future project” has developed their own product --- “AI car” to assist teachers to teach the AI module and to give students some hand-on practice on using AI in driving the AI car.

To meet the requirement of 10 to 14 hours of teaching of the AI curriculum, and to enrich the learning experience of students in the area of AI and STEAM, our school would like to introduce the AI curriculum to secondary one students. In order to develop students' self-directed learning, the ICT and science department collaborate together to deliver a new curriculum for the secondary one students. Basic AI concepts, programming skills and the use

of smart devices will be taught in ICT curriculum in the first term, while in science lessons, students will be engaged in a STEAM project with the topics on Ecosystem and Biodiversity. Instructions are given to students in science lessons to guide them to work on the STEAM projects. Students start to design their own scenarios. After the design process, they are allowed to build their own models with the materials provided and to test their ideas. To round up the STEAM projects, students have to present their final project during science lessons.

2. Project Details

2.1 Cross-curricular STEAM project design

4 subjects will be involved in the project design, namely science, computer literacy, mathematics and visual arts. They have different objectives in teaching:

Science (Ecosystem and Biodiversity)	<ul style="list-style-type: none"> • Students are able to describe and evaluate the environmental conditions in the habitat and adaptation of a chosen terrestrial animal, as well as, the effect of human activities to habitat and survival of the chosen animal and present their findings in a A3 poster. • Students are able to design an artificial animal to use in the habitat chosen and fulfil the tasks set by themselves (such as: escaping from predators; communicating with other animals; catching prey; migration, etc.)
Computer Literacy (programming)	<ul style="list-style-type: none"> • Students are able to program the micro:bit device and to control it to emit sound, light and handle communication among the devices, • Students are able to build their own models using the materials given (such as the LEGO bricks, micro:bit extension board (super:bit) and AI device (Huskylens)
Mathematics (rectangular coordinate)	<ul style="list-style-type: none"> • Students are able to construct the tasks using the mathematics concepts learnt in S1 (such as: sequencing and rectangular coordinates)
Visual Arts (design the poster and the task model)	<ul style="list-style-type: none"> • Students are able to apply different visual elements e.g. visual language, colour theories; colour schemes; focus/ emphasis/ contrast to design their posters and construct the design of the outlook of the artificial animal.

2.2 Detailed Implementation

During the first term, 4 subjects will be involved in the teaching of the cross-curricula STEAM project. The basic knowledge involved in the project will be taught.

Science	Computer Literacy	Mathematics	Visual Arts
Introduction of the research of a chosen terrestrial animal Poster Design requirement	Introduction to micro:bit programming, using the micro:bit extensions (super:bit)	Basic Mathematics Directed Numbers and the Number Line Introduction to Algebra	Basic concepts of poster design for presentation. visual language: colour theories, colour schemes,

Looking at living things, their environment and habitat	Introduction to Huskylens used in computer vision	Linear equations in one unknown Introduction to Geometry	Focus/ Emphasis/ Contrast, etc. The characteristics of Chinese animal totem
---	---	---	--

The project employs a student-centered, inquiry-based pedagogical approach that encourages students to engage in hands-on learning and problem-solving. The project is divided into several stages, each designed to guide students through the process of creating and testing their AI-enhanced animal models.

Participating students were selected based on their interest in STEAM subjects and their willingness to engage in a cross-curricular project. The selection process aimed to create a diverse group of students with varying skill levels and backgrounds to foster collaboration and peer learning.

The choice of AI devices and software was guided by the project's objectives and the students' skill level. The Huskylens, an AI vision sensor, was chosen for its user-friendly interface and compatibility with the MakeCode platform, which was used for building the animal models. The Huskylens allows students to easily integrate visual recognition capabilities into their designs, enabling their animals to detect and respond to environmental changes, predators, and prey.

In the initial stage, students learn the basics of the MakeCode platform and the Huskylens sensor. They are provided with a standard spider design as an example to build and test, familiarizing themselves with the tools and techniques required for the project.

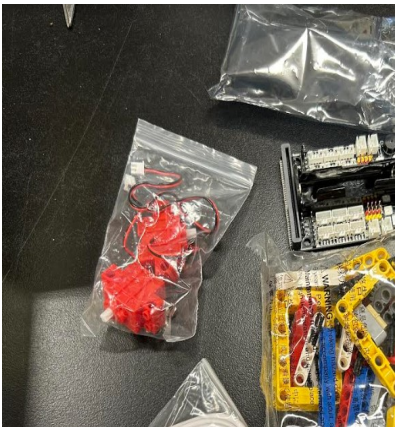
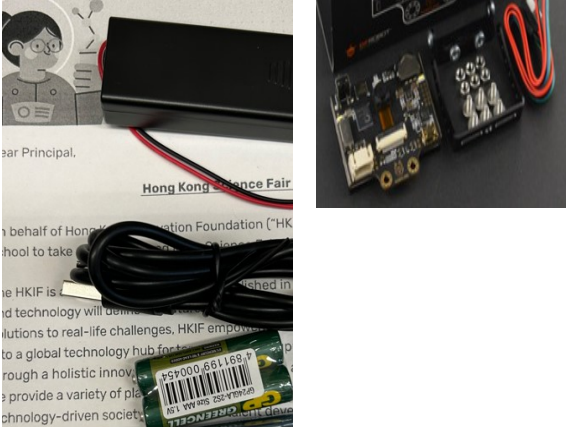
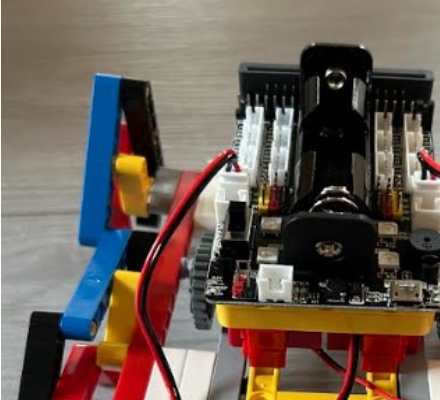
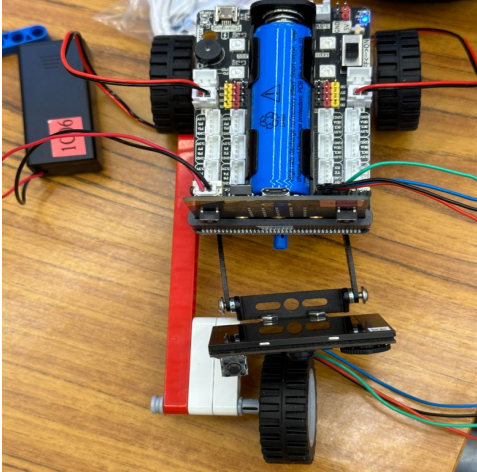
Next, students design their own scenarios and modify the standard spider design to incorporate the Huskylens and other features. They are tasked with creating animals that can respond to environmental changes, communicate with each other, and catch prey. This stage encourages creativity and problem-solving as students adapt their designs to meet the project requirements.

After the mid-term examination, students participate in two half-day sessions where they build their models using the provided materials and test their ideas. This hands-on experience allows them to apply their knowledge and refine their designs based on real-world performance.

Finally, students create short videos showcasing their models and their capabilities. They present their projects to the class during science lessons, providing an opportunity for assessment and peer feedback. This final stage helps students develop their communication and presentation skills while reinforcing their understanding of the scientific concepts and AI technologies employed in their designs.

2.3 Materials given to students

The following materials are provided to students:

super:bit extension board, lego blocks, motors, battery, USB wires	micro:bit, battery holders, USB cable Huskylens (AI vision sensor)
	
Standard spider as an example	Dreame animal designed by student
	

2.4 Standard Tasks given to students

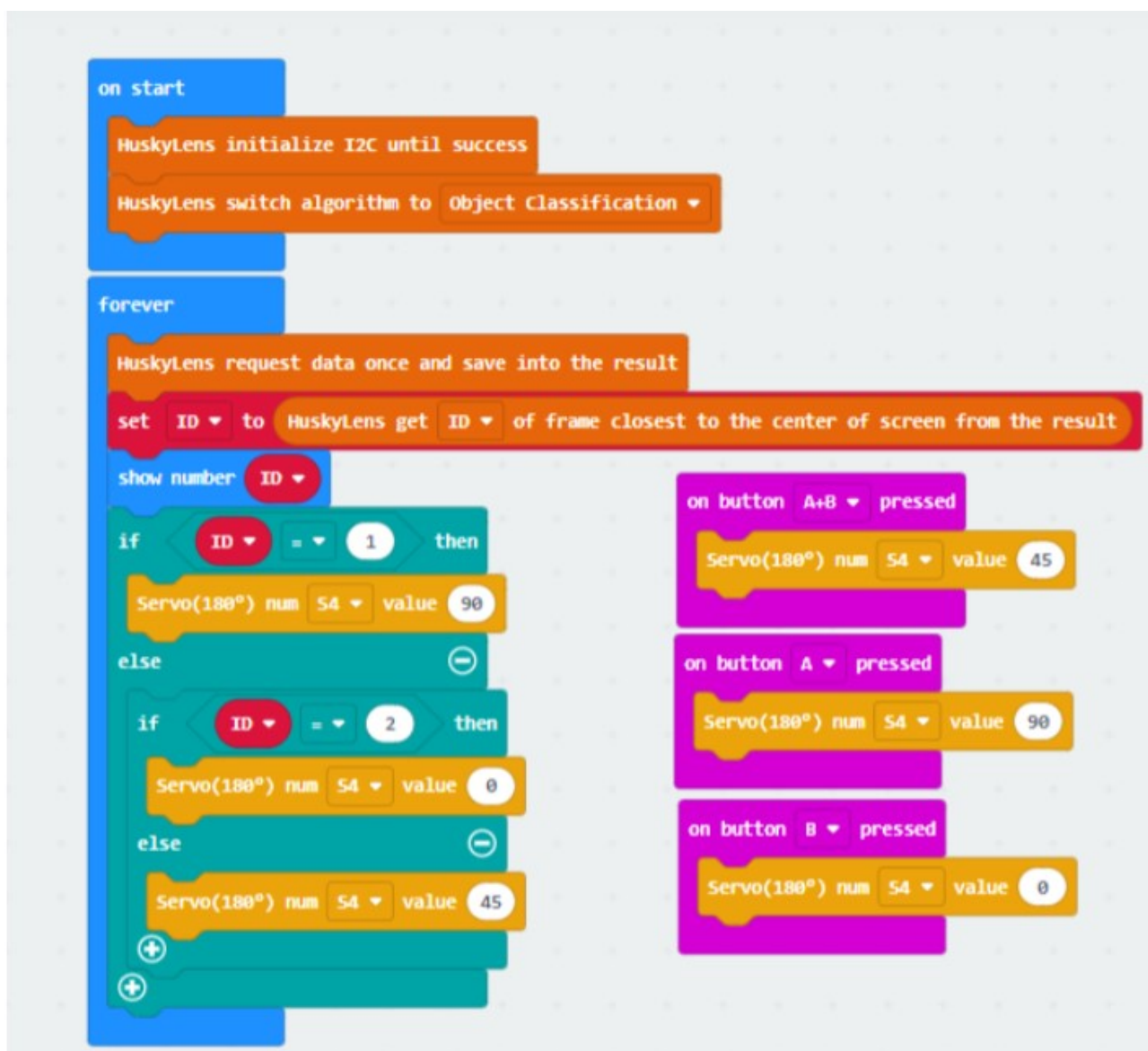
As the project is related to creating a terrestrial animal, some standard tasks are given to students for them to think, such as:

- Escape from predators or danger (hiding, moving away from obstacles, detecting sound, etc.)
- Communicate with other animals (by producing light, making sound, etc.)
- To catch prey (by knocking over something, hitting something, etc.)
- Migration (by detecting temperature change or light intensity change, etc.)

Besides, some mathematical skills are also required, say the calculation of the gear ratio for the motors, etc.

2.5 Sample code to students for reference

Sample code for object classification for Huskylens is provided to students for reference.



2.6 Project Management

Project management is a crucial facet carefully planned to sustain student motivation throughout this longitudinal project. The timeline schedules diverse activities across subjects in logical phases, balancing in-depth coverage while allowing flexibility through overlapping weeks to cater for different pacing among students. Foundational lessons are jointly delivered by teachers to reinforce interconnectivity across disciplines. Students are grouped heterogeneously into teams of 4-5 members to foster collaborative skill-building from peers with varied academic abilities. Each group is assigned a dedicated teacher-mentor acting as their guide and motivator, teachers conduct regular one-on-one check-ins to monitor understanding, provide individualized guidance, and implement timely interventions as needed. Formative assessment checkpoints led by mentors gather qualitative and quantitative feedback to identify difficulties, which are then addressed. Mid-way reflections capture student emotions, experiences and perceived stresses to continually enhance the program. Surveys further evaluate frustrations to determine additional support structures required. Flexibility in timelines and resources optimizes the exploratory nature of this student-centered learning model to maximize growth for all participants.

2.7 Impacts to Education and findings

This cross-disciplinary AI integrated project aimed to cultivate crucial 21st century skills in students such as collaboration, creativity, problem-solving and computational thinking. To evaluate the impact, both qualitative and quantitative assessments were conducted.

During the post-examination activity, students demonstrated impressive collaboration and problem-solving skills when presenting their AI-enhanced animal models. Each group took turns role-playing as their programmed animals, showcasing how the animals responded autonomously to different scenarios based on inputs from the HuskyLens vision sensor. The variety of creative animal designs, from robots to mythological creatures, showed students' ability to think beyond conventions.

When simulating the animals detecting threats and communicating warnings to others, most groups seamlessly coordinated their roles without prior rehearsal. This provided qualitative evidence that students had acquired strong teamwork skills through dividing design tasks and peer-reviewing each other's work progressively. Students also displayed self-confidence in explaining the computational logic underpinning their animals' autonomous behaviors.

To assess subject learning, tests on concepts from Science, ICT, Maths and Visual Arts introduced in the project were administered before and after. Results indicated up to 20% improvement in scores across the board, validating the project's effectiveness in facilitating cross-curricular understanding. Survey feedback likewise affirmed that students were better able to recognize connections between traditionally 'siloes' school subjects, thanks to the integrated project.

In summary, through designing, building and demonstrating their AI simulations of territorial animals, students demonstrated strengthened skills of collaboration, creativity, problem-solving and computational thinking based on qualitative observations during their final presentation activity and quantitative assessment results. The project achieved its goal of cultivating key competencies for succeeding in STEAM fields through an integrated, exploratory learning process.

Next, to further maximize educational impacts, areas of focus for future work include:

- *Expanding the pool of AI-integrated prototyping materials to support personalized exploration of an even wider range of scientific phenomenon simulations.*
- *Customizing learning progressions through individualized project scopes that better accommodate varied aptitudes and aspirations.*
- *Formalizing industry connections by facilitating student apprenticeships and mentorship from STEAM professionals to concretize career exposure.*
- *Extending the program vertically to allow continuing optimization and mastery of higher-order cognitive abilities cultivated over the middle school years.*
- *Conducting longitudinal tracking of academic performance and post-secondary pathways to investigate long-term efficacy of this cross-disciplinary approach in equipping youth for dynamic 21st century career landscapes.*

3. Conclusion

The integration of artificial intelligence (AI) into the curriculum through this STEAM project has proven to be an innovative and engaging approach to fostering interdisciplinary learning. By designing and creating territorial animals that inhabit in designated habitats and face various challenges, students have the opportunity to consolidate knowledge from different subject areas while developing problem-solving skills and creativity.

The project's focus on equipping animals with vision capabilities through the use of Huskylens AI vision sensor has opened up a wide range of possibilities for students to explore. By considering the different situations their dreamed animals may encounter, such as finding food or escaping from predators, students are encouraged to think critically and apply computational thinking to develop solutions through programming.

Beyond the development of problem-solving skills and creativity, this project has the potential to foster a deeper understanding of AI ethics and the implications of AI technology in various contexts. As students engage in the design and programming of their AI-enhanced animals, they are prompted to re-think the ethical considerations surrounding the use of AI, such as data privacy, bias, and the potential impact on society. By incorporating discussions and reflections on AI ethics throughout the project, students can gain a more comprehensive understanding of the responsible development and application of AI technologies.

Furthermore, the project's emphasis on computational thinking can be extended to other subject areas, allowing students to apply their newly acquired skills and knowledge across different contexts. By recognizing the transferability of computational thinking, students can develop a more holistic understanding of how AI and related technologies can be applied to solve problems and drive innovation in various fields.

To further strengthen the assessment of student outcomes, future iterations of the project could incorporate more diverse evaluation methods, such as surveys or interviews, to gauge students' understanding of AI ethics and their ability to apply computational thinking across different contexts. This feedback can be used to refine the project design and ensure that it effectively prepares students for the technological advancements of the future.

In conclusion, this STEAM project represents a significant step forward in integrating AI into the curriculum, providing students with hands-on experience in designing and programming AI-enhanced animals. But for students with weaker ability, they need more time to learn the new AI curriculum and to apply the knowledge acquired.

Finally, by sharing our design and seeking feedback from the wider educational community, we aim to continuously enrich our curricula and provide students with the skills and knowledge necessary to thrive in an increasingly technology-driven world with the increase use of AI technology.

4. Reference

Education bureau (2023 June). *Circular Memorandum No. 109/2023*

<https://applications.edb.gov.hk/circular/upload/EDBCM/EDBCM23109E.pdf>

Education bureau STEM Education (n.d.). *About STEM*.

<https://stem.edb.hkedcity.net/en/about-steam/>

Chinese University of Hong Kong. (2021) *AI for the future project (2021)*

<https://cuhkjc-aiforfuture.hk/index.php/en/teachers-zone/eng/>

Chinese University of Hong Kong. (2021) *AI curriculum for junior secondary education booklet*

https://cuhkjc-aiforfuture.hk/wp-content/uploads/2021/06/PPT_Booklet_1211.pdf

Ardubotics. (n.d.) *Tutorial from the Study Pack of Huskylens for micro:bit*

<https://ardubotics.eu/en/dfrobot-education/2079-study-pack-of-huskylens-for-microbit.html>

DFRobot. (n.d.) *SKU:SEN0305 Introduction to Huskylens*.

https://wiki.dfrobot.com/HUSKYLENS_V1.0_SKU_SEN0305_SEN0336

Yahboom. (n.d.) *Super:bit Expansion Board Reference*.

<http://www.yahboom.net/study/Super:bit>

Bingxin JIANG^{1*}, Yong JIANG²,

¹HKUGA College, Hong Kong

²Research Centre for Teaching and Learning, Shizhong District of Jinan Municipality, Shandong Province

*bertramjiang129@gmail.com

***Abstract:** The Key Learning Area (KLA) of technology has gained significant interest in education systems worldwide. As technology continues to play a crucial role in societal advancement, it is essential to recognize its potential in preparing future generations for an interconnected and digitalized society. However, technology education faces hurdles arising from differing ideologies and contextual factors, leading to inconsistent policies and teaching approaches. This conceptual article delves into the challenges confronted by technology education in Hong Kong, shedding light on the intricate interplay between ideology, policy, and practice.*

Achieving and sustaining the esteemed status of a prestigious profession for teaching practitioners remains a persistent challenge. In Hong Kong, the characterization of teaching as a 'semi-profession' still holds true. By exploring these dynamics, we aim to gain a deeper understanding of the complexities involved and contribute to the discourse surrounding teaching professionalism. This article also contributes to the broader understanding of promoting TP and highlights the need for further investigation into the multifaceted concept of professionalism in the field of technology education.

Keywords: teaching professionalism; technology education; Hong Kong;

1. Introduction

Of particular importance in today's rapidly changing digital age, the Key Learning Area (KLA) of technology has garnered significant interest across various education systems. With the ever-increasing reliance on technology for social and economic advancement, such a trend reflects the recognition of technology education as a crucial pillar in preparing future generations to thrive in an increasingly interconnected and digitalized society, so as to drive innovation, enhance productivity, and foster global competitiveness in a rapidly evolving global landscape. Despite the promising prospects, it is important to acknowledge that technology education faces challenges that hinder its ability to reach its full potential. These challenges arise from divergent ideologies and contextual factors, resulting in inconsistent policies and teaching approaches.

While the attainment of professionalism is crucial to establishing teaching as a bona fide profession (Mak, 2003), a deeper investigation is vital to uncover the nuanced meanings embedded within the discourse of "professionalism". The pursuit of teacher professionalism (TP) often extends beyond the scope of professional self-regulation, especially in the context of Hong Kong, where historically the government has restrained the emergence of powerful professional agencies which could potentially politicize education issues and exert undue influence over the decision-making process (Cheng & Wong, 1997), and therefore adopted a paternalistic and bureaucratic approach to holding teacher accountable (Morris, 2008). The dynamics and complexity of the interaction between ideology, policy and practice are vital for understanding and effectively promoting TP in Hong Kong's education system.

This conceptual article does not aim to reform the existing structure of technology education or establish professional standards for technology teachers in Hong Kong. Instead, its objective is to explore the challenges faced and shed light

on the dynamics and interactions between ideology, policy, and practice within the domain of technology education in the context of Hong Kong.

2. Literature Review

The elevation of a profession's status is closely tied to the discourse of professionalism (Hoyle, 1975). Professionalism is generally understood as a committed practice to the process of becoming professional (Freidson, 2001), with accompanying standards outlining requirements and expectations for members to improve the quality of services (Hoyle, 2001). Each profession conceptualizes and develops professionalism to establish agreed-upon norms of the job and to create clear boundaries based on distinct values, moral obligations, and ethical behaviours (e.g., Bossers et al., 1999). However, since the emergence of TP as a distinct research area three decades ago, a consistent definition of TP is lacking in the literature, with varying perspectives raised and attempt to categorize it. Synthesizing the current discussions, the concept of TP encompasses the following three major aspects.

2.1. A Multifaceted Concept

The substantial components of TP are centred around the development of the teaching profession as a full-fledged profession. Corresponding to the deficiency of teaching as 'semi-profession', different dimensions that are critical for performing the highest standards and improving service quality are being proposed. These efforts seek to persuade the complexity of teaching in nature and enhance the prestige of this profession (Hoyle, 2001). 'Technical rationality' view attempts to define the specialized knowledge and skills that are needed to perform the work, whereas transformative view emphasizes practical competencies to empower teachers' professional autonomy and discretionary decision-making.

2.1.1. Technical Rationality

The primary concern of this view is to determine the professional expertise of teaching, which emphasizes the existence of a common knowledge base for teaching, including specialized knowledge, skills, dispositions and procedures required in the process of teaching (Goodwin, 2012). In this respect, 'professionalism' (Hoyle, 1975) that constructs teaching competency is being strengthened to promote an agreed-upon performance standard for evaluating all practitioners. Historically, content-based knowledge is regarded as the essence of TP (Ballou and Podgursky, 2000). Mastery of discipline knowledge makes teaching a 'natural' (Murray, 2008) progress where the teaching profession simply needs to apply knowledge from other disciplines. However, knowledge of teaching, borrowed from other discipline's epistemological, pedagogical and educational values alone cannot professionalize teaching, knowledge for teaching – pedagogy, then turns teaching into a monopoly and sets a social closure to those who do not possess it (Darling-Hammond & Youngs, 2002). This specialized knowledge and methods for teaching "has been a means of changing teaching from a job with pronounced idiosyncratic characteristics to a profession with well-defined boundaries." (Mak, 2003, p. 171).

Discussions of TP in this perspective have hugely declined in today's scholar work. Although this tradition may still be acknowledged in the field of teacher education, the understanding of professionalism as 'technical rationality', or 'technicality of teaching' (Ishii, 2022) is indeed problematic. First, pedagogy is getting increasingly diversified as the knowledge base on teaching expands. As a result, it is becoming difficult to make judgments of what constitutes good or efficient teaching due to sometimes conflicting views of pedagogy. The pedagogical choice became an ideological battlefield. Second, such a technocratic view superficially positions teaching as a technical operation. Teaching, characterized by discretionary decision-making and moral commitment to the needs of students (Eraut, 1994), involves

human interaction rather than solely technical skills. Especially facing the increased complexities in the contemporary world, teachers are more demanded to respond to spontaneous challenges.

2.1.2. Transformative view

Transformative professionalism has then been proposed as a counterpart to deny the craft and artistry of the teaching profession (Mockler, 2005). Developed upon Schön's (1987) concept of 'reflective practitioner', this view refuses to yield to the instrumentalism that narrowly defined teachers' work, instead attempting to revitalize TP in a rapidly changing environment that demands teachers' professional judgements (Sachs, 2003). Practical competencies, rather than esoteric knowledge, are being emphasized to pose links between teachers' work and their broader social and civic responsibilities.

With growing concerns over 'learnification' of educational discourse (Biesta, 2010), a phenomenon that an abstract sense of 'learning' is being promoted as the sole objective of education without specification of key questions about content, purpose and relationships (Biesta, 2015), transformative view necessitates teachers' pragmatic judgement in their sites of practice. This view believes that it is teachers' professional judgement to exercise rather than the application of standard protocols or appeal to externally defined 'what works' that uphold the goodness of education. Practical wisdom, therefore, makes the role of teachers crucial. To sustain this notion of TP, a community of Phronesis, features teachers' individual practice in the form of a hermeneutical circle and collective engagement through dialogue and discussions, is proposed by Tang (2021) to be pursued.

2.2 A Contested Concept

More than just a descriptive concept encompassing the nature and character required to perform professional works, TP is also an ideological concept approached as a constitutive discourse that embodies power (Hilferty, 2008b). While the teaching profession attempts to advance professional control, the conception and enactment of TP highly rely on the external environment and are influenced by different discourses (Sachs, 2016). Multiple interpretations of professionalism, as a consequence of contestation between rival stakeholders and their interests, were developed in response to the changing social, political and cultural circumstances (Hargreaves, 2000; Sachs, 2001; Hilferty, 2008a). This contested notion of TP particularly reflects in the entanglement between occupational professionalism (or normative professionalism) and organizational professionalism (or managerial professionalism) (Moore & Clarke, 2016).

As discussed earlier, the teaching profession aims to promote the idea that teaching is a highly complex work through the establishment of traditional occupational professionalism, which at its core is occupational control and professional autonomy based on competencies and expertise. However, this notion becomes less emphasized in new occupational contexts following the shift of the discourse of professionalism. Post-professional age, as classified by Hargreaves (2000), witnesses the development of performance cultures and standards to hold teachers accountable (Sachs, 2016). Characterized by increased explicit auditing and accounting of professional competencies (Evetts, 2018), the discourse of TP is developed as a disciplinary mechanism to serve managerial demands (Fournier, 1999).

The organizational objectives, often associated with political agenda, are greatly influenced by the widespread neoliberal and market-oriented ideology. Increasing demand for accountability and transparency of practices circulates as managerialism competes with professional autonomy to assure the quality of education and student learning outcomes. It may produce some benefits to the quality of education, while, facing increased surveillance and measurement of teacher performance, more scholars have portrayed this managerial professionalism as the de-professionalization of teachers (Hargreaves, 2000). First, achievement targets and performance indicators limit teachers' exercise of discretionary

decision-making (Lo et al., 2013). Service ethics, an important component in professional work, is no longer accentuated (Ravitch, 2010), causing teachers to feel alienated from their work. Second, increased bureaucracy, in the form of red tape, form-filling and paperwork, erodes teachers' enthusiasm and diminishes their motivation to take initiative (Hui, 2015). Third, increasing scrutiny from external parties cultivates a culture of teacher-bashing. Teachers are saddled with responsibility and blame for the failure of education (Whitty, 2005).

3. Challenges

With the relentless march of technology, it is evident that numerous agendas at play jeopardize the objective of technology education. One of the key issues is the rapid pace of technological advancements. The wide-ranging and constantly evolving nature of technologies presents a significant obstacle for teaching practitioners to keep pace with them. In particular, the changing landscape of artificial intelligence (AI) has further intensified the difficulty of staying up-to-date with new developments. However, the current position of technology education in Hong Kong seems to lack a well-deliberated consensus in addressing these challenges.

3.1 What is the 'specialty' of technology education?

There is an absence of a specialized body of knowledge underpinning professional expertise (OECD, 2017). Maintaining occupational control over work sets distinguish boundary between professions and other occupations (Freidson, 2001), which requires a certain degree of expertise and complexity involved in the work (Ingersol & Perda, 2008). Although certain credentials are prerequisites to ensure the acquisition of a set of knowledge and skills beforehand, such as a one-year full-time post-graduate diploma (PGDE) or licensing examination, the practice of teaching was not founded upon stipulated validated principles and scientific theories (Howsam et al., 1976; Goodwin, 2011), historically the usefulness of which to the quality of work is also in doubt (Hargreaves & Goodson, 1996). Additionally, its service to children often demands less match between the practitioner's field of speciality and assignments of teaching, which contributes to a relatively loose entry gate. The short duration of teacher education programs coupled with a lack of rigorous and extensive training make up the perception that teaching is a less specialized profession than others. And teaching practitioners appear not to assure the public of high-quality best practices in teaching – if have.

Although there are concerns about whether it exhibits the hallmarks of a “strong profession” in comparison to teachers in other jurisdictions or other professions like medicine or law (Morris & Williamson, 2000), teaching in Hong Kong is generally acknowledged as a profession (Quang, 2016). However, the apparent lack of deliberate consideration of the 'speciality' of technology education is evident in its practices. Especially at primary and lower-secondary levels, this results in a fragmented approach in the school-based curriculum that prioritizes showcasing the latest gadgets and trendy tools, often accompanied by specific toolkits and promising jargon. From this author's observation, it has become prevalent these years that technology education's emphasis on superficial displays and standardized outcomes detracts from the original purpose of technology education, which should be to foster critical thinking and problem-solving skills among students. Instead, the practicality of toolkit application and chasing for inter-school STEM competition has taken precedence over the development of essential skills and competencies. Consequently, students may become more inclined to prioritize short-term achievements and superficial demonstrations of knowledge, rather than engaging in deep inquiry and practical application of skills.

3.2 Resource-rich versus Resource-fulness

Upon examining the Hong Kong education system in comparison to its counterparts, it becomes apparent that a wealth of resources is available. Notably, various initiatives have been proposed and implemented at different school levels to promote the development of innovative and technology. For instance, the “IT Innovation Lab in Secondary Schools” (IT Innovation Lab) initiative offers financial support, with each publicly funded secondary school receiving up to \$1 million over a three-year period from 2020/21 to 2022/23. Additionally, a substantial allocation of \$300 million has been earmarked to extend the programme from 2023/24 to 2025/26.

While the availability of resources is undeniably beneficial in the provision of quality education, there are doubts regarding the extent to which these resources are effectively utilized to professionalize in-service teachers. In practice, an incentive market mechanism encourages external educational technology companies to offer comprehensive technological solutions for upgrading school equipment and facilities, as well as organizing related activities to utilize subsidies. Unfortunately, this approach often leaves teaching practitioners on the periphery of a buy-service model, rather than actively involving them in the process.

This also highlights the issue of sustainability in technology education initiatives. It is important to note that the intention is not to dismiss all forms of public-private cooperation. However, the challenges lie in finding a balanced approach that effectively integrates these resources while simultaneously nurturing the professional growth and autonomy of in-service teachers. Additionally, it is essential to consider whether the entire school community, beyond just teaching practitioners, has been adequately empowered to continue implementing the existing school-based curriculum and further develop technology education in the event of scheme conclusion or budget cuts due to financial constraints.

3.3 Hysteresis in the paradigm shift

In contrast to other traditional disciplines, the ever-evolving and multi-disciplinary nature of technology education necessitates a paradigm shift to cultivate an environment where it can truly thrive. This shift involves transforming various aspects of existing school practices, including pedagogy, learning methods, assessment, and the division between mandatory and optional subjects. However, despite the recognition of the need for this transformation, various contextual factors impede its actualization, leading to a state of hysteresis in the paradigm shift.

First, professional authority is often undervalued or neglected. Professional autonomy is widely accepted as a key feature of professions (Hoyle & John, 1995). Professions should be granted a higher degree of professional autonomy and self-governance on the premise of high-quality services (Freidson, 2001), which allows for the exercise of discretionary decision-making based on competencies in complex contexts and control over internal affairs with minimal interference (Evetts, 2014). The discussion around teaching profession depends on the domain analyzed (Ingersol & Perda, 2008): at the micro level, teachers, what Hoyle (1975) termed as ‘restricted professional’ or similarly ‘street-level bureaucrats’ by Lipsky (2010) have much workplace autonomy and discretion over content choice and pedagogical choice, however, at the mezzo and macro level, teachers have little influence over institution operation, curriculum structure (Tirado & Barriga, 2016), and accountability (Taylor, 2007). Perception of such passive and undervalued professional authority is commonly manifested in the designated role of teachers, even as advocated by OECD (2018, p. 7), “Teacher agency. Teachers should be empowered to ... deliver the curriculum effectively.”

Second, school as a public institution is contingent upon constant scrutiny and evaluation by society, and as a result, teaching is more subject to administrative and supervisory surveillance, which is intended to align with the agenda set forth by traditional social function and emerging discourse on knowledge-economy. Teachers are often treated as means

to serve managerial and organizational objectives rather than an end valued for intrinsic worth. This trend is especially evident today as nations compete for excellence across various domains, with teacher performance primarily assessed based on students' achievement in large-scale international standardized tests like PISA, TIMSS and PIRLS (Goodwin, 2011). Additionally, parent-teacher relations might be more confrontational than ideally reciprocal, and a wide range of issues, such as discipline, teaching methods, assessment, and administrative logistics, weaken professional superiority. Consequently, teachers are both criticized and seen as a solution for the shortcomings of educational systems (Pawlewicz, 2020), with the ultimate goal of achieving social-economic sustainable development.

4. Conclusion

In conclusion, this conceptual article has delved into the challenges faced by teaching practitioners in the domain of technology education in Hong Kong, shedding light on the intricate dynamics between ideology, policy and practice. Through this exploration, several key challenges have been identified, hindering the full realization of technology education's potential.

The absence of a clearly defined specialty knowledge base and a comprehensive understanding of the objective of technology education undermines its professional standing. Furthermore, while considerable resources have been invested in technological initiatives, concerns arise regarding the sustainability of these initiatives and the extent of teacher empowerment. Over-reliance on external providers risks neglecting the development of teacher expertise and autonomy, which are vital for long-term success. Additionally, various contextual factors contribute to a state of hysteresis in shifting the education paradigm to align with the evolving nature of technology. Traditional social and policy influences continue to undermine the professional authority of technology teachers, limiting their discretion over the scope of their work. Moreover, the prevailing culture of standardized testing and marketization of educational institutions runs the risk of reducing technology education to a mere tool within a competitive environment.

As an in-service technology teacher and a teacher training practitioner, this author by no means holds a pessimistic view towards the future development of technology education. Moving forward, by acknowledging the challenges and their intricate complexities, different stakeholders in the education field could collaborate more strategically to address these challenges proactively. With dedicated efforts and a focus on professional growth, the future of technology education in Hong Kong holds great potential to not only prepare students for the opportunities of the digital era, but also inspire and influence other regions, creating a ripple effect that promotes innovative and effective technology education throughout the broader educational landscape.

Reference

- Ballou, D., & Podgursky, M. (2000). Reforming teacher preparation and licensing: What is the evidence?. *Teachers College Record*, 102(1).
- Biesta, G. (2010). *Good education in an age of measurement: ethics, politics, democracy*. Paradigm Publishers.
- Biesta, G. (2015). What is Education For?: On Good Education, Teacher Judgement, and Educational Professionalism. *European Journal of Education*, 50(1), 75–87. <https://doi.org/10.1111/ejed.12109>
- Bossers, A., Kernaghan, J., Hodgins, L., Merla, L., O'Connor, C., & Van Kessel, M. (1999). Defining and Developing Professionalism. *Canadian Journal of Occupational Therapy* (1939), 66(3), 116–121. <https://doi.org/10.1177/000841749906600303>
- Cheng, KM., Wong, SY. (1997). Empowerment of the Powerless Through the Politics of the Apolitical: Teacher Professionalisation in Hong Kong. In: Biddle, B.J., Good, T.L., Goodson, I.F. (eds) *International Handbook of*

Teachers and Teaching. Springer International Handbooks of Education, vol 3. Springer, Dordrecht.
https://doi.org/10.1007/978-94-011-4942-6_11

- Darling-Hammond, L., & Youngs, P. (2002). Defining “highly qualified teachers”: What does “scientifically-based research” actually tell us?. *Educational researcher*, 31(9), 13-25.
- Eraut, M. (1994). *Developing Knowledge and Competences*. London: Palmer Press.
- Evetts, J. (2014). The Concept of Professionalism: Professional Work, Professional Practice and Learning. In *International Handbook of Research in Professional and Practice-based Learning* (pp. 29–56). Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/978-94-017-8902-8_2
- Evetts, J. (2018). Professions in turbulent times: changes, challenges and opportunities. *Sociologia, problemas e práticas*, (88), 43-59.
- Fournier, V. (1999). The appeal to ‘professionalism’ as a disciplinary mechanism. *The sociological review*, 47(2), 280-307.
- Freidson, E. (2001). *Professionalism: the third logic*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Goodwin, A. L. (2012). Teaching as a profession: Are we there yet? In C. Day (Ed.), *The Routledge International handbook of teacher and school development* (pp. 44–56). Abingdon, UK: Taylor & Francis.
- Hargreaves, A. (2000). Four ages of professionalism and professional learning. *Teachers and teaching*, 6(2), 151-182.
- Hargreaves, A. & Goodson, I. F. (1996). Teachers’ professional lives: Aspirations and actualities. In I. F. Goodson & A. Hargreaves (Eds.), *Teachers’ professional lives* (p. 1). New York: Falmer Press.
- Hilferty, F. (2008a). Teacher professionalism and cultural diversity: skills, knowledge and values for a changing Australia. *Australian Educational Researcher*, 35(3), 53–70. <https://doi.org/10.1007/BF03246289>
- Hilferty, F. (2008b). Theorising teacher professionalism as an enacted discourse of power. *British Journal of Sociology of Education*, 29(2), 161–173. <https://doi.org/10.1080/01425690701837521>
- Howsam, R.B., Corrigan, D., Denmark, G., & Nash, R. (1976). *Educating a profession*. Washington, DC: American Association of Colleges for Teacher Education .
- Hoyle, E. (1975). Professionalism, professionalism and control in teaching. In V. Houghton, et al. (Eds.), *Management in education: The management of organisations and individuals*. London: Ward Lock Educational in association with Open University Press.
- Hoyle, E. (2001). Teaching: Prestige, Status and Esteem. *Educational Management & Administration*, 29(2), 139–152.
<https://doi.org/10.1177/0263211X010292001>
- Hoyle, E., & John, P. D. (1995). The Idea of a Profession. In E. Hoyle & P. D. John (Eds.), *Professional Knowledge and Professional Practice* (pp. 1–15). London: Cassells.
- Hui, P. K. [許寶強] (2015). 《缺學無思_香港教育的文化研究》 (Que xue wu si: Xianggang jiao yu de wen hua yan jiu) [*The Absence of thought in learning: Hong Kong education in light of cultural studies*]. Oxford University Press.
- Ingersoll, R. M., & Perda, D. (2008). The status of teaching as a profession. *Schools and society: A sociological approach to education*, 3, 106-118.
- Ishii, T. (2022). Fluctuations in the professionalism and professionalism of the teaching profession in Japan: A perspective against the “learnification” of teacher education. *Asia Pacific Journal of Teacher Education*, 50(5).
- Lipsky, M. (2010). *Street-level bureaucracy: dilemmas of the individual in public services* (30th anniversary expanded ed.). Russell Sage Foundation.

- Lo, L. N.-K., Lai, M., & Wang, L. (2013). The impact of reform policies on teachers' work and professionalism in the Chinese Mainland. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 41(3), 239–252. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2013.809054>
- Mak, G. C. L. (2003). The professionalization of Hong Kong teachers: Dilemma between technical rationality and individual autonomy. *Asia Pacific Education Review*, 4(2), 170–180. <https://doi.org/10.1007/BF03025359>
- Mockler, N. (2005). Trans/forming teachers: new professional learning and transformative teacher professionalism. *Journal of in-Service Education*, 31(4), 733–746. <https://doi.org/10.1080/13674580500200293>
- Moore, A., & Clarke, M. (2016). “Cruel optimism”: teacher attachment to professionalism in an era of performativity. *Journal of Education Policy*, 31(5), 666–677. <https://doi.org/10.1080/02680939.2016.1160293>
- Morris, P. (2008). Teacher Professionalism and Teacher Education in Hong Kong. In Johnson, D., Maclean, R. (eds) *Teaching: Professionalization, Development and Leadership* (pp. 119–138). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8186-6_8
- Morris, P., & Williamson, J. (2000). *Teacher education in the Asia-Pacific Region: a comparative study*. Garland Pub.
- Murray, F. B. (2008). The role of teacher education courses in teaching by second nature. In M. Cochran-Smith, S. Feiman-Nemser, and J. McIntyre (Eds.) *Handbook of research on teacher education* (pp. 1228-1246). Routledge.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2017). *Understanding Teachers' Pedagogical Knowledge – Report on An International Pilot Study*. [https://one.oecd.org/document/EDU/WKP\(2017\)8/en/pdf](https://one.oecd.org/document/EDU/WKP(2017)8/en/pdf)
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). *The future of education and skills: Education 2030. OECD Education Working Papers*.
- Pawlewicz, D. D. A. (2020). *Blaming teachers: Professionalization policies and the failure of reform in American history*. Rutgers University Press.
- Quang, T. E. (2016). The Dynamics of Teacher Professionalism in an Asian Context. *Asia Leadership Roundtable. Singapore*.
- Ravitch, D. (2010). *The death and life of the Great American school system: How testing and choice are undermining education*. New York, NY: Basic Books.
- Sachs, J. (2003). *The activist teaching profession*. Open University Press.
- Sachs, J. (2001). Teacher professional identity: Competing discourses, competing outcomes. *Journal of education policy*, 16(2), 149-161.
- Sachs, J. (2016). Teacher professionalism: Why are we still talking about it? *Teachers and Teaching*, 22(4), 413–425. <https://doi.org/10.1080/13540602.2015.1082732>
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. Jossey-Bass.
- Tang, W. R. (2021). *Transforming Education in Practice: In Search of a Community of Phronimos*. Springer.
- Taylor, I. (2007). Discretion and control in education: The teacher as street-level bureaucrat. *Educational Management Administration & Leadership*, 35(4), 555-572.
- Tirado, M. C. B., & Barriga, F. D. (2016). Curriculum management and the role of curriculum actors. *TCI (Transnational Curriculum Inquiry)*, 13(2), 13-33.
- Whitty, G. (2005). Re-Forming Teacher Professionalism for New Times. In *Making Sense of Education Policy: Studies in the Sociology and Politics of Education* (p. 64–). SAGE Publications Ltd.

簡論學校政策及設備如何推動電子教學： 以啟創教室及「自攜裝置」(BYOD)為例

School Policies and Facilities Play a Pivotal Role in Promoting E-Learning at School:

Initiatives such as eVision Classroom and Bring Your Own Device (BYOD)

Programme as Examples.

譚家倫^{1*}, 錢志堅², 蕭桂萍³

五旬節聖潔會永光書院

* tamkl@wingkwong.edu.hk

【摘要】 隨著數位化時代的到來，電子教學在全球教育領域逐漸佔據重要地位。本文聚焦於探討本校的學校政策與設備資源在推動電子教室及學生使用自攜平板電腦裝置過程中的作用。本文分析了電子教室的設施配置、教師培訓及平板電腦的整合對教學模式的影響。研究發現，相應的政策支援和設備升級對提升教學互動性、學生學習動機產生了積極作用，同時也指出設備維護和教師專業發展是實施過程中需要重點關注的問題。本文認為，持續的政策關注和資源投入是電子教學成功實施的關鍵，為其他學校提供了可借鑒的經驗。

【關鍵詞】 電子教室，自攜平板電腦裝置，香港教育政策，電子教學推動，教學模式革新

***Abstract:** As digital technologies continue to evolve and integrate into our daily lives, electronic teaching is gaining global significance within education. This paper explores our school's policies and resources towards establishing e-classrooms and supporting a tablet BYOD program. Specifically, it analyzes the impact of electronic classroom setups, teacher training, and tablet integration on pedagogy. Research has found that corresponding policy support and upgrades to equipment have positively influenced teaching interactivity. It also highlights that equipment maintenance and ongoing professional development for teachers are important issues to address during the implementation phase. Ultimately, this paper argues that sustained policy focus and investment of resources are critical to the successful long-term implementation of electronic teaching, with the goal of sharing experiences that may be helpful for other schools embarking on similar initiatives.*

Keywords: Electronic Classroom, Bring Your Own Device, Hong Kong Education Policy, Promotion of Electronic Teaching, Innovation in Teaching Models

1. 前言

隨著資訊技術的飛速發展，電子教學已成為全球教育革新的重要組成部分，尤其是在提高教學品質和促進教育公平方面顯示出其獨有的價值。香港作為一個國際化的城市，其教育系統一直致力於融合最新的科技手段，以增強教育的有效性和吸引力。在這一過程中，政策制定者和教育工作者如何通過制定和執行相關政策、更新學校設施來有效推動電子教學的實踐，尤其是電子教室的構建和學生「自攜裝置」(BYOD, Bring Your Own Device)的應用，成為了一個值得深入探討的問題。

本文旨在分析本校的學校政策及設備如何促進電子教學的發展和應用，通過探究教室設備的先進性，以及教師與學生在電子教學環境中的相互作用，探尋電子教學對提高教育效率、增強學習動力和深化知識理解度的潛力。特別關注政策支持、資源配置及教師專業發展在電子教學實施中的作用，研究旨在揭示如何通過政策和實踐相結合的方式，實現教育資訊化的良性循環和可持續發展。

2. 香港電子教學的發展背景與趨勢

2.1. 香港學校教育政策的演變

進入二十一世紀，香港教育政策的主要焦點轉向了全面整合資訊技術進入課程和教學中。這一時期，教育局推出了多項計畫，如「資訊科技教育策略」和「電子學習支援計畫」，旨在構建一個支援學校發展電子教學的環境。政策的制定強調了教育技術的策略性應用，促使學校更新教育設施，包括配備電子教室和鼓勵學生使用個人平板電腦。

電子教室的發展成為了香港教育政策中的里程碑。通過政府資助，多數學校得以建立至少一個配備了先進資訊技術設施的電子教室，如互動白板、無線網路連接和多媒體展示系統。這些電子教室不僅提高了教學的互動性和靈活性，而且為學生提供了更多樣化的學習資源。為了確保教師能有效利用這些技術設備，香港教育局也實施了包括在職培訓和專業進修課程在內的多層次教師專業發展計畫。通過這些計畫，教師們能夠掌握將技術融入教學的策略，並了解如何管理和維護電子教室的設施。

與此同時，香港教育局推行的「一人一平板」計畫，鼓勵學生攜帶個人平板電腦到校，這一措施進一步推動了電子教學的普及。該計畫不僅讓學生在課堂上即時訪問網路資源，還促使他們在課後進行自主學習。這對提高學生的資訊素養和自我學習能力具有顯著效果。



圖 1 香港教育局有關電子學習學校支援計劃的網頁截圖



圖 2 香港教育局有關在中小學推行「自攜裝置」的網頁截圖

在教育政策的引領下，香港的學校逐漸形成了以學生為中心的電子教學模式。這種模式強調學生的主動參與和協同合作，通過電子教室和平板電腦等設備的應用，學生們能夠進行更富有創造性和批判性的學習活動。同時，教師也能通過即時回饋和個性化指導，更有效地支持每個學生的學習進程。

總體而言，香港學校教育政策的演變及其對電子教學設施的投入，展示了政策、資源和專業發展三者相互支持的重要性。通過不斷更新的政策和策略，香港成功地構建了一個利於電子教學實施的環境，並在全球教育技術應用方面樹立了典範。儘管面臨一些挑戰，持續的政策關注和資源投入保證了香港電子教學的持續發展，為其他地區提供了寶貴的經驗和啟示。

2.2. 本校的電子化教學需求與電子教室的引入

電子化教學需求的日益增長，與資訊技術的快速發展密不可分。在香港，政府對學校進行專項資金支持，以協助學校建立和升級電子教室。據統計，截至 2022 年，香港已有超過 80% 的中小學校設有至少一個完善的電子教室。此外，教育局還提供了指導和標準，如「優質教育基金電子學習撥款計劃」，以確保學校的建設能夠滿足電子教與學的需要。



圖 3 香港教育局有關提供流動電腦裝置及上網支援的網頁截圖

電子教室的引入是回應電子化教學需求的重要舉措。電子教室提供了集成化的學習環境，其中包括互動式白板、學生使用的個人電腦或平板、無線網路連接、以及多媒體播放設備。這些設施的整合，不僅豐富了教學手段，也為學生提供了更為靈活多樣的學習方式。例如，通過互動式白板，教師可以即時展示教學內容，並與學生進行互動；學生也可以通過個人設備訪問線上教育資源，實現自主學習。

在這一背景下，本校在近五年的周年計劃關注事項中，推出了一系列政策，旨在促進學校教學的電子化轉型，其中包括電子教室的構建和學生「自攜裝置」的實踐。在本校的 2020/21-2023/24 年度的學校發展計劃，提及「與時並進，建立學生自信、自主的學習精神：促進學生自我肯定、積極求進和主動認真的學習精神，培育「自我反思」、「積極探索」及「持守原則」的永光人素質，所以電子教學為學校重點發展的項目。再者，學校於 2019 年成功申請優質教育基金建設了 STEAM 教室，這成為本校電子教學的起步點，而由 2019 年開始主力發展及培訓教師使用平板電腦和雲端共享平台(如 Google Classroom、Padlet、Kahoot、Nearpod 等)作互動教學。這樣為教師及學生提供電子學習教件實踐互動電子學習的機會，並透過培訓活動和交流，提升教師在執行互動電子學習的能力。再者，本校於 2020 年度開始，在中一及中二的課室安裝了 Apple TV 及 AirServer，老師可以把 iPad 的畫面投影到螢幕，方便了教學及展示；於 2023-2024 年度，本校安裝了 7 部互動觸控屏，安裝後方便教師教學，亦幫助提升學生的學習興趣。因此，本校有必要把電子互動教學普及至全校，以發展學生廿一世紀資訊素養：探究、批判性思考、溝通、合作。

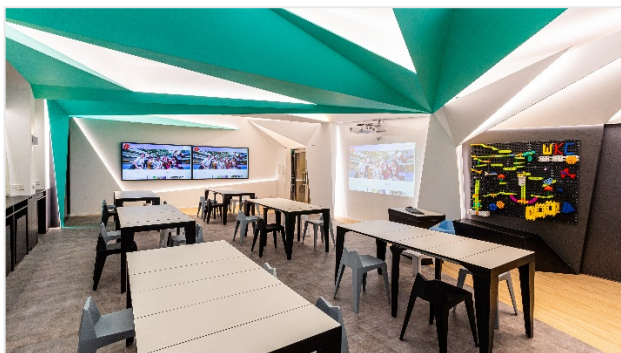


圖 4 本校 STEAM 教室



圖 5 本校電腦室

設備的引入只是推動電子教學的第一步，教師的專業發展同樣至關重要。針對這一點，本校不僅提供了教師培訓計畫，以提高教師利用電子設備進行教學的能力，還鼓勵教師分享最佳實踐，不斷探索和創新電子化教學方法。如透過專業培訓，本校每位教師已經掌握使用 iPad 和互動教學平台進行電子教學，部份教師更獲得 Apple Teacher 或 Google 認證。此外，學校於 2020-2021 年度成立了電子教學組，透過不同學科教師研究電子學習的事宜，包括教學法及教學流程設計、電子工具應用、電子器材運用等，按成員應用於電子教學的不同範疇，舉辦不同交流活動，如開放課堂、教材或課業觀摩等，以推進校內電子教學的實踐。這些培訓不僅包括技術操作的熟練程度，更重要的是，教師需要學習如何將電子設備有效地融入課堂教學中，以提高教學效果和學生的學習成效。

除了電子教室的建設和教師培訓之外，「自攜裝置」的策略同樣發揮了重要作用。本校於 2020 年開始，在初中級實施「自攜裝置」計畫，各科均配合電子教學來促進學習，並且加強學習的互動性，而每位初中學生已可以使用 iPad 進行電子學習。該策略鼓勵學生將個人的平板電腦帶入課堂，以支持學習和教學活動。這一做法的優勢在於，它能夠極大地提高學生的學習主動性和參與度。學生可以通過自己的設備訪問電子教材、完成作業，甚至進行小組合作學習。此外，隨著學生日常生活中對數位設備的熟悉程度不斷提高，「自攜裝置」的策略也使得學校的教學更加貼近學生的生活實際，有助於激發他們對學習的興趣。

由此可見，學校政策和設備資源的有力支援，為電子教室的引入和學生「自攜裝置」的實踐提供了堅實的基礎。這些措施不僅提高了教學的互動性和學生的學習動機，而隨著技術的不斷進步，電子化教學將會更加深入地融入教與學的各個層面，亦促使本校成立了「啟創教室」。

3. 電子教室及平板電腦應用現狀

3.1. 啟創教室的配置與使用效果

電子教室作為現代教育技術的重要載體，其配置與使用效果直接影響著教學的品質和效率。在本校，學校對電子教室的投入表現出了前瞻性的決策和執行力，這在推動電子教學發展方面發揮了關鍵作用。因此，在 2023-2024 學年，於三樓中三課室、兩個特殊課室及科學室共安裝 7 部互動觸控屏，並把這些課室取名為啟創教室(eVision Classroom) 除了運用電子的教育方法及思維，亦取其諧音 efficient 的意思，為學生提供一個高效學習環境，將電子白板和 iPad 兩者結合，旨在激發學生的創造力和創意潛能。希望以此作為電子互動教學的先導，以利於日後教學策略的發展規劃。

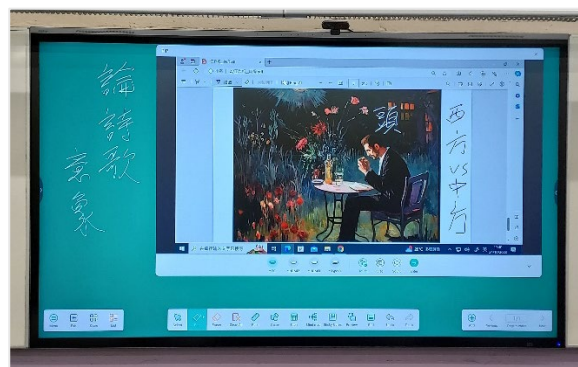
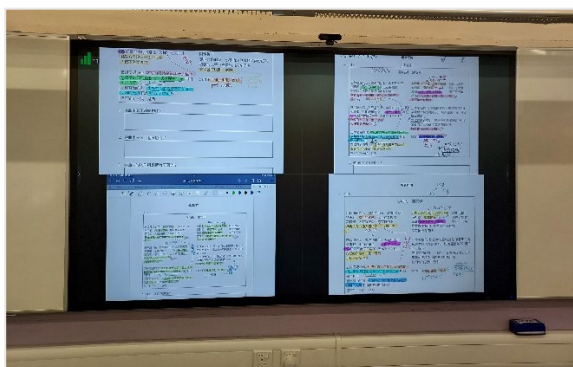


圖 6 電子白板和 iPad 兩者結合

圖 7 電子白板多元教學

啟創教室通常包括電腦、多媒體投影設備、互動觸控屏、學生用個人平板電腦、高速網路連接等基礎設施。這些設施的配置旨在提供一個多功能的學習環境，以適應不同學科和教學模式的需要。例如，透過電子白板，教師能夠即時展示教學內容，同時也能夠接收和回饋學生的輸入，從而實現即時的教與學，而學生可以透過觸控操作參與互動，積極投入學習過程；iPad 作為個人學習工具，提供了豐富的學習資源和應用程式，學生可以自主探索知識，並應用於創新的學習活動中。這樣的學習環境不僅培養了學生的資訊科技能力，相關設備亦可使學習過程不單於教室內發生，可通過課堂外之延伸學習進一步啟發他們的創造潛能，為日後適應社會發展趨勢奠下基礎。

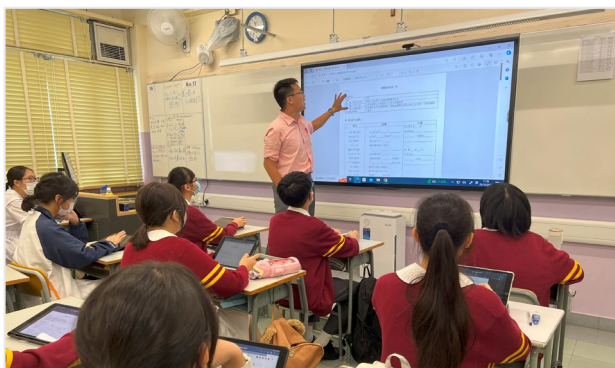


圖 8 教師運用電子白板上課

圖 9 iPad 讓學生在啟創教室中可以自主探索知識

使用效果方面，啟創教室的建設顯著提高了教學的互動性和參與度。據調查資料顯示，超過 85% 的教師認為電子教室對提高學生的學習興趣和參與度具有積極作用，而近 90% 的學生回饋表示通過平板電腦進行學習讓他們感到更加積極主動。這些數據背後，是電子教室配置帶來的具體教學改變。例如，學生在使用個人平板電腦進行小組討論時，可以快速查找資訊、分享螢幕，並利用專業軟體進行合作學習，這些都是傳統教室難以實現的。

啟創教室的配置與使用效果緊密關聯，並受到學校政策與設備資源的共同影響。本校的例子證明，適宜的政策支援和設備升級為提高教學互動性和學生學習動機提供了有效途徑。通過不斷的努力和改進，電子教室有望在未來的教學實踐中發揮更大的作用，推動教育現代化向前發展。

3.2. 學生「自攜裝置」的推行及成效

在香港地區，「自攜裝置」的推廣是電子教學進程中的一項重要舉措。這種做法旨在利用學生個人的平板設備進行教學活動，以提高學習的便捷性和參與度。然而，這一策略的實施不僅帶來了諸多積極的變化，也伴隨著一系列的挑戰。

從積極的方面來看，「自攜裝置」的推廣大大促進了課堂教學的靈活性。本校於 2020 年開始已在初中級實施「自攜裝置」計劃，學生可以隨時隨地通過個人設備訪問教學資源，這不僅拓展了學習的時間和空間，也使得定制化學習成為可能。在課堂上，學生可以利用平板電腦快速查找資料、參與互動式學習，並通過各種應用程式進行學習活動。由於平板電腦介面直觀且操作簡便，學生能夠更加專注於學習內容，而非技術操作。平板電腦的多媒體功能也為教學方法帶來了創新，教師可以通過視頻、音訊、圖形和動畫等多種形式吸引學生注意力，提高學習興趣。經過三年的推廣，本校師生已認同「自攜裝置」計劃對教與學的幫助。

甲. 全級平均分		
問題	結果 (平均分)	
1. 我喜歡在課堂上運用 iPad 學習。	3.7	
2. 我習慣在課堂上運用 iPad 學習。	3.6	
3. 我有足夠能力在課堂上運用 iPad 學習。	3.6	
4. 我已習慣按學校建議在指定時間從智能櫃存取 iPad。	3.5	
5. 計畫有助我更主動參與課堂活動。	3.4	
6. 計畫有助提升老師與同學之間的互動。	3.7	
7. 計畫有助提升同學之間的互動。	3.6	
8. 計畫讓我有機會善用 iPad 管理我的學習材料。	3.4	

圖 10 2223 中一級自攜裝置計畫(BYOD) 學生問卷調查結果(訪問學生 121 人)

圖 11 2223 中一級自攜裝置計畫(BYOD) 老師問卷調查結果(訪問老師 25 人)

2223 中一級自攜裝置計畫(BYOD) 老師問卷調查結果						
完成日期: 2023 年 7 月 19 日						
回應人次: 25 人						
問題	中文科	英文科	數學科	科學科	人文學科	平均分
1. 我認同學生運用 iPad 參與課堂討論或遊戲。	3.5	3.6	4.0	3.2	3.2	3.5
2. 計畫有助提升課堂活動 (如使用不同 app) 提升同學參與。	3.5	3.6	4.0	3.3	3.2	3.5
3. 計畫有助提升老師與同學之間的互動。	3.4	3.6	4.0	3.1	3.5	3.5
4. 計畫有助提升同學之間的互動。	3.4	3.2	3.7	3.4	3.1	3.4
5. 同學能按學校建議在指定時間從智能櫃存取 iPad。	3.7	3.5	3.7	3.3	3.0	3.4
6. 計畫讓我有機會善用同學的設備及軟件 (如翻譯軟件) 在課堂上給予回饋。	3.5	3.6	4.0	3.3	3.5	3.6
7. 計畫有助提升同學在學習方面的自主能力。	3.6	3.8	4.0	3.3	3.4	3.6
8. 整體而言, 計畫有助提升同學的學習表現。	3.6	3.4	4.0	3.2	3.3	3.5

註:
第 1 題: 老師回應的 1 分為「較少」, 4 分為「較多」; 第 2-8 題: 老師回應的 1 分為「十分不同意」, 4 分為「十分同意」。

學校政策配合方面, 本校在周年工作計劃中有明定善用電子教學, 培養學生自主學習, 尤其在中一、中二及中三推行 BYOD 計劃的年級, 更會要求各科在不同課題上配合電子教學。就以 2022-2023 年度為例, 各科在不同的課題配合電子教學, 促進學生自主學習, 並且加強學習的互動性。中文、英文、數學及科學科全年各級至少有 3 個課題配合; 中史、歷史、地理及生活與社會科全年各級至少有 1 個課題配合。就以中文科為例, 學生會以 iPad 使用程式 Goodnotes 摘錄筆記及繳交功課, 而經整理過的筆記更方便他們溫習之用, 並以 Padlet 進行課堂即時互動, 有效令學生在課堂中活動, 而且他們更樂意在平台上分享己見, 促進交流意見。此外, 中文科與地理及中國歷史科合作, 透過 iPad 到鑽石山的志蓮淨苑遊蹤, 寫作一篇描寫文。透過活動, 讓學生了解仿唐代原木結構建築的特色, 並學習在三十年代黃大仙及鑽石山木屋區的歷史。地理科在課堂上運用電子教材教授鑽石山地區的地理知識, 再由歷史科以短視頻講述志蓮淨苑及南蓮園池的特色, 最後由中文科教導不同的描寫景物的方法, 再透過 iPad 的相機掃描圖老師預先拍攝的 360 影像, 利用擴增實境技術(AR), 讓學生即時看到立體的志蓮淨苑, 協助學生於學校也能置身於景物, 提升學生的學習興趣。利用其虛擬實境教學平台, 學生只要在課室內戴上虛擬實境眼鏡, 便可透過 360 度全景的手機畫面, 瞬間轉移到香港十八區以及海外所有華文觸及的地方, 足不出戶, 卻能觀天下事。



圖 12 學生在課堂上利用擴增實境技術(AR)即時看到立體的志蓮淨苑, 有助完成作文



圖 13 老師利用平板電腦親身到實地拍攝 360 影像

誠然, 學校在推行「自攜裝置」進行教學時所面臨的挑戰也不容忽視。雖然大多數教師認識到了技術整合教學的重要性, 但並非所有教師都具備足夠的技術知識和技能。因此, 教師的專業發展成為推廣過程中的一個重點。因此, 學校成立的電子教與學組定時會向全校教師提供持續的培訓和支持, 幫助教師掌握必要的技術技能, 同時鼓勵教師探索和實踐新的教學方法。另外, 在學生使用「自攜裝置」的過程中, 資訊安全和隱私保護也是不可忽視的問

題。學生在使用個人設備時可能會接觸到不適宜的內容或遭遇網路安全風險。因此，學校需要制定相應的政策和措施，確保學生在使用設備時的網路環境是安全的，同時對學生進行有關網路安全和隱私保護的教育。

結合以上分析可見，「自攜裝置」的推廣在促進本校電子教學發展方面發揮了重要作用，但是在實施過程中也遇到了不少挑戰。要想克服這些挑戰，需要政策制定者、學校管理者、教師、家長以及學生共同努力，形成合力推進電子教學的有效實施。只有這樣，才能確保每位學生都能公平地享受到高效的教育資源，真正實現教育的均衡發展。

4.未來展望的策略與實踐：提升電子教學效能

首先，為了強化本校的電子教學的實踐，建立專業學習社群（PLC, Professional Learning Community）能夠促進教師之間的合作尤為重要。專業學習社群是由一群擁有共同教育理念的教師所組成，在此團體內部，教師們持續進行集體學習(Hargreaves & Fullan, 2013)。這種社群的特質涵蓋了共享領導力、共同的遠見與價值觀，以及集體學習、教學實踐的分享和支持性的學習環境。專業社群的運作遵循三個基本原則：專注於學習、專注於協作的文化和專注於成果。更具體地，專業學習社群運作的五項關鍵原則包括：(1)教師形成團隊，共同承擔學生學習的責任；(2)教師通過合作創建滿足學習者需要的課程；(3)教師團隊根據實際課程開發出相關的評估工具；(4)教師團隊利用標準化的形成性評估來識別需要額外學習援助的學生、評估教學方法的優劣，以及指出教師在學生學習支持方面的不足；(5)教師協同創造策略，確保需要加強支持的學生能夠得到實質的學習幫助(丁一顧、陳佳琳, 2019)。這不僅有助於共用和提煉電子教學的最佳實踐，同時還能增強教師對新教學技術的掌握和運用。在這樣的社群中，教師們可以不斷地進行專業對話，透過工作坊、研討會和同儕觀課等形式，共同開發和評估電子教學資源，通過這種策略整合，可以有效提升教學質量，並最終促進學生學習成果的提升。

其次，傳統的教學方法依賴於直接教授和標準化的考試導向評估，往往忽視了學生間的個別差異。自從 Tomlinson 引入了「差異化教學」(Differentiated Instruction)概念以來，這種做法逐漸受到教育學者的廣泛關注，並成為應對學生個性差異的關鍵教學策略。差異化教學的核心在於根據學生的準備程度、興趣、學習風格及情感需求，對教學內容、過程、評估和課堂氛圍進行靈活調整，或者為學生提供替代的學習方案，從而切實滿足各個學生的需求 (Tomlinson, 1995; Tomlinson & Kalbfleisch, 1998; Tomlinson et al., 2003)。這種方法強調使用系統化的分析、評估和設計來幫助每個學生達到其最大的發展潛力。在差異化教學的框架下，電子教學提供了對內容遞送方式的靈活性，允許教師根據學生的學習風格、興趣和能力水準提供個性化的學習經驗。例如，透過數位平臺，學生可以選擇不同的學習資源，如視頻教程、互動式遊戲或擴展閱讀材料，以適應他們的理解速度和偏好。此外，社群參與和學生選擇在電子教學中尤為關鍵，它鼓勵學生探索自己的學習路徑。教師可以設計任務讓學生通過線上論壇討論、協作項目或參與虛擬實地考察，從而參與到更廣泛的社群中。這種方法不僅促進了學生自主的學習，還增加了學生對學習材料的投入和動機。總之，電子教學透過提供多樣化的教學內容和增加學生選擇的機會，使得教育更加個人化且富有參與感。

最後，整合科技(Technology Integration)在教學中的應用可以顯著提升電子教學的效果。這種教學法能夠豐富學習材料的形式、增加學生的參與度、並提供個性化的學習路徑。例如，老師可以使用教學軟件來創建互動課程，使學生能夠透過遊戲和模擬活動來學習。此外，透過線上平台，學生可以隨時隨地訪問課程內容，並根據個人進度進行學習。Marc Prensky 等學者的研究支持了這種方法，指出教育者必須認識到數位技術不僅是教學工具，更是當代學

生學習的自然延伸。(Prensky, 2001) 因此，為了有效地推行電子教學，學校應該不斷探索和實施科技整合的最佳實踐，並鼓勵教師和學生共同參與這一過程。整合科技於電子教學中可以極大地豐富學習環境，這不僅僅是將傳統課堂教學簡單轉化為數位形式，而是創造一種全新的學習經驗。例如，使用 Google Classroom 或 Moodle 等學習管理系統 (LMS)，教師能夠創建互動的課程內容和評估，並即時追蹤學生進度。此外，教師可以利用 Kahoot! 或 Quizlet 等應用程序進行互動式評估和遊戲化學習，這些方法已被證實能提高學生的參與度和學習動機。科技的這種整合也能支持翻轉課堂模型，學生在家自學理論知識，而在課堂上進行討論、實踐和深理解。

5. 結語

本文通過對本校電子教室及學生「自攜裝置」計劃的分析，凸顯了學校政策與設備升級在推進電子教學過程中的重要性。分析亦證明合理的政策支持和不斷更新的技術設施對於提升教學互動性和學生學習動機具有顯著效果。然而，在實施中亦發現了諸如設備維護和教師專業發展的挑戰，暗示在電子教學的推廣中應重視這些可能影響電子教學深度整合和可持續性的因素。

儘管本文對本校的電子教學做出了一定的探究和評價，但研究依然面臨著局限性。例如，就設備的使用效果和使用者滿意度尚缺乏廣泛的定量資料支援，所以學校應繼續關注不同社會文化背景下電子教學模式的可攜性與調整。此外，隨著科技的進步和教育理念的更新，未來的研究應進一步考慮教師角色的轉變以及學生學習方式的革新，為教育實踐者提供更為全面的教學建議。通過這樣的持續研究和實踐探索，希望能促進電子教學在更廣闊範圍內的有效應用和發展。

參考文獻

- 丁一顧、陳佳琳(2019)。善用教師專業學習社群提升教師專業資本。《臺灣教育評論月刊》，8(3)，1-8。
- 武世安(2004)。淺談學校電子教室的建設。《內蒙古科技與經濟》，24，128。
- 陳信助、侯雅雯(2021)。數位原住民學習風格及其對適性課程與教學之啟示。《課程研究》，16(2)，37-61。
- 游自達、林素卿(2014)。整合學習共同體於差異化教學的改革。《師資培育與教師專業發展期刊》，7(1)，23-45。
- Hargreaves, A. & Fullan, M. (2013). The power of professional capital: With an investment in collaboration, teachers become national builders. *JSD: The Learning Forward Journal*, 34(3), 36-39.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants (part 1). *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Tomlinson, C. A. (1995). Deciding to differentiate instruction in middle school: One school's journey. *Gifted Child Quarterly*, 39, 77-87.
- Tomlinson, C. A., & Kalbfleisch, M. (1998). Teach me, teach my brain: A call for differentiated classrooms. *Educational Leadership*, 56(3), 52-55.
- Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., & Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(2/3), 119-145.

實踐校本 STEAM 教育 重塑未來學習空間

Implementing School-based STEAM Education to Reshape the Future Learning Space

羅筱彤

滬江小學

Email: stlaw@sap.edu.hk

【摘要】推動 STEAM 教育是配合全球的教育趨勢，以裝備學生應對 21 世紀社會及全球因急速的經濟、科學及科技發展所帶來的轉變和挑戰。本校近年積極推動 STEAM 教育，期望透過具校本特色的 STEAM 教育課程，豐富學生的學習經歷，培育他們成為未來為國家和香港貢獻的創科人才。

【關鍵詞】STEAM 教育；校本課程；跨課程學習

Abstract: Promoting STEAM education aligns with the current global educational trend of equipping students with the essential skills to adapt to the rapid changes and challenges posed by economic, scientific, and technological advancements in the 21st century. In recent years, our school has been actively promoting STEAM education, aiming to enhance students' learning experiences through our school-based STEAM programme and develop them into innovative talents who can make valuable contributions to our nation and Hong Kong.

Keywords: **STEAM Education, school-based curriculum, cross-curricular learning**

1. 前言

滬江小學成立於 1987 年，是一間香港港島東區的津貼小學。本校的辦學宗旨是秉承滬江大學提供「全人教育」的辦學精神，以「信、義、勤、愛」為校訓，致力培養學生德、智、體、群、美五育均衡的發展，發揮他們的潛能，鍛鍊學生自學、自律、自尊、自信、自立、自強、承擔責任和獨立思考的能力，期望能夠培育守信義、知勤愛的社會下一代。本校實踐全日學制教育的理想，為學生提供優良學習環境，希望引導學生從群體生活中，學習辨別是非、判斷善惡、彼此尊重和互相接納等待人處事的態度，從而建立正確的價值觀及積極的人生觀。

經濟合作與發展組織 (OECD) 於 2015 年啟動了一項名為「未來的教育與技能 2030」的研究計劃，當中所制定的通用框架 - 「學習指南針 2030」強調如何利用知識、技能、態度與價值觀幫助學生實現在未來環境中的自我航向。滬江小學相信，要培育年輕的新一代，有效的學習就是將這四個面向的元素進行豐富的混合。學校的課程就是學生的整體學習經驗，因此，本校的課程不但涵蓋教育局香港學校課程架構的學習內容，更重要的是，配合教育的趨勢，教師應因著學生的能力、需要和興趣，以及學校自身的條件及辦學理念，設計及發展一系列適合校內學生的校本課程，從語文教育到藝術教育，再到 STEAM 教育、價值觀教育及生涯規劃教育，以「多重進路」及課堂內外互相配合的形式豐富學生的學習經歷，幫助他們更有效地達成學習目標。

STEAM 是代表科學(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)、藝術(the Arts)及數學(Mathematics)各英文譯寫的首字母縮略詞。推動 STEAM 教育是配合全球的教育趨勢，以裝備學生應對 21 世紀社會及全球因急速的經濟、科學及科技發展所帶來的轉變和挑戰。行政長官於 2023 年施政報告表示，政府會進一步於中小學大力推動 STEAM 教育，包括開設小學科學科、開展數學課程的支援項目以及加強發掘和培育本地 STEAM 精英。滬江小學早在 2015 年開始重點發展 STEAM 教育，配合「資優教育普及化、普及教育資優化」的學校教育方針，推展具有「滬江」特色的校本 STEAM 課程，當中涵蓋全校性的普及教育及資優教育課程。

2. 文獻探討

2.1. 多元智能理論

哈佛大學心理學家霍華德·加德納 (Howard Gardner) 於 1983 年提出《多元智能理論》(Theory of Multiple Intelligences)，並指出每個人的智能都有獨特的組合方式，而每一個智

能又具有某一方面或幾方面的發展潛力。按照加德納的定義，「多元智能」包括以下八個範疇，包括：語言智能、空間智能、邏輯數理智能、肢體動覺智能、人際關係智能、自省智能及自然辨識智能。只要為學生提供適切的學習和教學模式，每個學生的相應智能都可以得到發展(Gardner, 1993)。

2.2. STEAM 教育

美國國家科學委員會早在上世紀 80 年代開始提出由 Science (科學)、Technology (科技)、Engineering (工程) 和 Mathematics (數學) 整合的綱領性建議，而隨著奧巴馬政府於 2011 年在國情咨文提出創新與科技、教育的重要性，接著發布《總統 2012 預算要求和中小學教育改革藍圖法案》，並大力推動 STEM 課程，旨在從小培養學生動手、創新、綜合運用科學知識的能力。資訊科技發展迅速，不但影響日常生活，甚至與國家經濟發展及科技前景皆有密不可分的關係(王瑞堦, 2022)。世界各地亦陸續追上這股教育變革的浪潮，而 STEM 教育亦在原有四個學科的基礎上加入了 Art (藝術)，多個學科相融合從而得到 STEAM 教育 (傅騫、王辭曉, 2014)。

3. 校本 STEAM 教育發展進程

3.1. 學校課程理念

滬江小學的課程核心是建基於加德納的《多元智能理論》，並認為「多元智能」是解決問題的能力，有助於創造文化中有價值的事物。本校的學生各有其智能強項，有些學生溝通能力較強，有些學生運算能力較好，還有些學生在音樂方面表現卓越。教師會根據學生的不同智能強項，選用不同的學習模式，讓學生能夠充分發揮他們的潛能。

3.2. 學校 STEAM 教育發展

在 2020 至 2023 年度的學校三年發展計劃中，學校將「推動校本 STEM 教育」定為三年發展週期的關注事項，期望透過更新及強化科學、科技及數學課程和學習活動，並加強師資培訓，培養學生的創造力、協作和解決問題能力，讓學生充分發揮創意潛能。隨著科技的發展及教育的趨勢，校本 STEAM 教育計劃在多年來進行了多次革新，由初期集中在數理學科發展，例如：數學科、常識科及電腦科，到現時加入了人文學科的參與，例如：中文科、英文科及圖書科。而在 2023 至 2026 年度的學校三年發展計劃中，學校繼續加強推動 STEAM 教育，並將相關的項目定為三年發展週期的關注事項，期望透過持續推動學校與教師的專業發展，優化各學科以至跨學科甚至超學科的課程及活動，培養學生的溝通、運用資訊科技及慎思明辨能力，培育學生成為未來為國家和香港貢獻的創科人才。

3.3. 課程統整 有機結合 自然連繫 從「科普」到「編普」再到「STEAM+」

滬江小學分別在 2016 年及 2018 年推行「科技教育普及計劃」及「編程教育普及計劃」，計劃整合了常識科及電腦科的教學內容，發展具特色的校本機械人及編程課程。整個計劃非常成功，不但建立了切合學生需要的校本「機械人課程」及螺旋式「編程教育課程」，更把機械人元素及編程元素分別滲入常識科及電腦科課程之內。計劃的評估數據及受訪教師及學生均認為課程能有效地提昇學生科學與科技的知識及技能。時移世易，STEAM 教育不再只局限於常識科、電腦科及數學科，語文科以至其他學科在 STEAM 教育上的角色亦不能忽視。本校於 2020-2021 學年開始，發展具校本特色的 STEAM 普及課程，當中包括 STEAM 分科課程及跨學科課程（STEAM+課程）。透過加強學科或跨學科學習的聯繫，以及整體規劃，讓學生建立 STEAM 思維和綜合運用 STEAM 知識和技能。

滬江小學的「STEAM+」課程利用設計思維（Design Thinking Process）作主軸，再配合創客教育（Maker Education）的元素，以「問題為本」、「共同協作」及「激發創意及同理心」

作為學習理念。學習活動以情境導入為主，要求學生根據情境界定問題（問題以日常生活課題為主），再就問題提出解決方法。在學習的過程中，學生有「動手、實作」的機會，教師透過應用設計循環、反思等方法引導學生綜合及應用其知識於生活解難方面。課程透過多元化模式的學習策略，強化學生綜合和應用知識與技能的能力，培養學生成為具創造力、協作和解決問題能力的學習者，幫助學生應對未來的挑戰。教師在學習過程中因應學生的學習進度，適時及逐步將學習的主導權和學時交還學生，讓學生對自己的學習有擁有感，亦加強他們從學習經歷中得到的成功感（教育局，2022）。而在 2021-2022 學年開始，STEAM+課程已發展至小二到小六，各級主題如下：二年級（自製玩具）、三年級（自製樂器）、四年級（防震層設計）、五年級（健康計量器）及六年級（人工智能驅鳥器）。

為使學生能更有信心地完成自己的作品，教師特意为學生設計了一本校本 STEAM 教材「工程日誌」，當中的學習任務主要以設計思維的五個步驟去編排，從設計到製作，再到修正及匯報。STEAM+課程內容豐富，而學校的「課時」有限，學生不可能只透過上課時間便學得足、學得好。因此，本校利用混合學習模式來幫助學生增加「學時」。在家中，學生利用教師所製作的教學影片自學及完成部分的學習任務（約佔課程的三分之二）。回到學校後，教師就能將課室轉變成一個動態、互動的學習環境，集中進行學生匯報及小組討論等高層次的教學活動，大大地提升學生的學習成效和自主學習能力。在評估學生學習成果方面，STEAM+課程與過去的 STEAM 學習活動不同之處在於，不僅著眼於學生的實體作品，更重要的是讓他們在學習過程中明白自己的學習角色、所需技能及相關資訊，並在個人錄像匯報中展示出來。

3.3.1. 個案實踐：四年級「STEAM +」課程—「防震層設計」

四年級的「STEAM+」課程是一個跨中文科、常識科、數學科、電腦科及圖書科的 STEAM 課程。該課程結合了常識科四年級「地球是我家」的課題，通過創造一個解難環境，引導學生運用所學的學科知識來設計一個防震層，以幫助住在地震帶的居民。在常識科的課堂上，教師教授了地震的破壞力及對人類生活的影響，並通過同理心讓學生代入地震帶居民的感受。教師提出了一個問題，要求學生設計一個防震層，以保護居民的安全。地震工程界有句諺語：「地震不會殺人，建築物才會。」這句話強調了建築物的防震層設計的重要性。學生們將所學的知識應用到實際情境中，並運用創造力和解決問題的能力，設計出符合要求的防震層。透過 STEAM+課程，學生能夠瞭解地震對人類生活的影響，並培養同理心和解決問題的能力。

3.3.2. 個案實踐：六年級「STEAM+」課程—「人工智能驅鳥器」

六年級的「STEAM+」課程是一個跨中文科、英文科、數學科、常識科、電腦科及圖書科的 STEAM 課程。該課程結合了國家安全教育及常識科六年級「今日中國」的課題，並結合了校園內「綠田園」的實際問題和新興的人工智能技術。老師為學生創造了以下解難環境：「學校因參加比賽而獲得了一批太空種子，這些種子將在校園內的綠田園種植，用於種植比賽，以便讓同學們更好地了解太空種子的變化。此次種植比賽的種子包括航椒、航瓜、南瓜、水果黃瓜和航粉櫻番茄等。雖然太空種子為校園帶來了新的發展，但參賽的同學們面臨著一個困難，就是害怕種子被鳥類啄食。同學們都熱愛自然，因此他們不希望使用傷害鳥類的方法來解決這個問題。他們希望找到一些只針對特定鳥類的解決方案，同時不會對人類或其他動物造成傷害。」教師在課堂上引導學生進行研究，探索如何解決鳥類啄食太空種子的問題。他們研究了不同種類的鳥類，以及它們的飲食習慣和行為模式，並學習利用人工智能及摩打製作可實際使用的自動驅鳥器。在學習的過程中，學生運用了科學知識和創造力，並與老師和同學們一同學習，找到了一個又一個獨特的解決方案。

4. 結語

滬江小學多年來致力發展學生的創新思維，成功發展校本的機械人及編程課程，讓學生體驗運算性思維所帶來的好處，從而擴闊其創作視野。近年更配合 STEAM 教育的趨勢，發展校本的 STEAM+課程，培養學生的創造力、協作和解決問題能力，讓學生有機會接觸 STEAM 教育，體驗 STEAM 課堂的樂趣。同時，學校挑選有潛質的學生參加 STEAM 校本抽離式資優課程及不同的比賽，期望透過比賽提升學生進行科研的興趣及能力。歷年來學生在多個比賽中屢獲殊榮，包括創意思維世界賽香港區賽 2021 及 2022 冠軍、香港資訊及通訊科技獎 2019、2020、2021 及 2022 學生創新獎、2023 Robofest World Championship Junior UMC (機械人終極挑戰大賽) 亞軍等。

隨著科技飛速發展和未來社會需要，STEAM 教育不再只是學習各自獨立發展的知識，而是能發展應用數理以及動手做、判斷與解決問題的相關技能，為裝備學生擁有認對未來世界和工作所需的能力。因此，推動優質的小學科學教育逼在眉睫，而科學教育的核心精神在於培育學生的科學素養 (science literacy)，這不僅包括教授科學知識和原理，更重要的是培養學生科學思維和精神。科學精神奉實證求真為本，以好奇心驅動，達致創新或發現新知。滬江小學深明發展科學教育的重要性，因此，在 2022-2023 學年及 2023-2024 學年先後參與了教育局推行的「『加強高小科學與科技學習』先導計劃」及「中小學創新工程教育計劃」，並成功優化現行小學常識科課程中有關科學與科技範疇的學與教，加入科學教育及工程教育的元素，強化學生科學思維和「動手動腦」的能力，促進中小學生認識工程與創新科技的連繫及在日常生活中的應用，同時提升小學常識科教師在科學與科技教育的專業能力。展望未來，滬江小學將繼續強化本校科學教育及工程教育課程的實施，透過有機地規劃課堂內外的

多元化學習經歷，鞏固學生科學知識基礎，將科學思維和精神要根植在學生腦中和心中，激發其學習動機，啟迪其好奇心，以至能理性地探索世界。

參考文獻

王瑞堦. (2022). STEM/STEAM 跨領域科際整合教育之探究. *臺灣教育評論月刊*, 11(4), 13-20.

傅騫, & 王辞晓. (2014). 当创客遇上 STEAM 教育. *现代教育技术*, 10, 37-42.

教育局 (2022)。小學教育課程指引 (試行版)。取自

https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/major-level-of-edu/primary/curriculum-documents/Primary_Education_Curriculum_Guide/pecg_full.pdf

Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. Basic books.

OECD (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*.

Retrieved from

[https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/E2030_Position_Paper_\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/E2030_Position_Paper_(05.04.2018).pdf)

作者：黃家樂
仁濟醫院趙曾學韞小學
wkl@ychcthwps.edi.hk

摘要

本文探討在中國語文、視覺藝術以及電腦科，實行跨學科推動價值教育的可行性。具體方案是以古詩為主題，學生透過生成式 AI (AIGC) 為古詩創作圖畫。藉此提升學生語文能力，並從中認識我國的傳統文化和價值觀。

關鍵詞：生成式 AI；價值觀教育；跨學科；專題式學習；古詩

Piloting interdisciplinary values education in senior primary schools using AIGC

Summary

This article explores the feasibility of interdisciplinary promotion of value education in Chinese language, visual arts and computer subjects. The specific plan is to use ancient poetry as the theme, and students use generative AI (AIGC) to create pictures for the ancient poetry. In this way, students can improve their language skills and learn about our country's traditional culture and values.

Keywords: generative AI, values education, interdisciplinary, PBL, ancient poetry

1. 引言

「慈母手中線，遊子身上衣。臨行密密縫，意恐遲遲歸。誰知寸草心，報得三春暉。」如果要為唐代詩人孟郊的《遊子吟》配上插畫，你會畫上甚麼情境呢？畫中的母親一針一線縫補衣服，身旁一盞將盡的油燈，以凸顯詩中的「慈母手中線」和「臨行密密縫」；或者母親為遊子送上衣服，揹起包袱的兒子緊握母親的手；又或者遊子揹起包袱，回頭遠望站在屋前的母親，表達心中對分離的依依不捨。在兒童文學的世界，插畫以至繪本已成為必然的元素。本文的原意根本在於：繪本/插圖的逆向學習，由兒童依照自己學習所得，透過 AIGC 變成圖畫呈現出來。過去兒童在繪本或者書本中的插圖，意會詩文的意義和教訓，優點是圖像較文字容易理解，但是偏向灌輸式學習，縮窄兒童的省思空間。AIGC 可以提升價值觀和學習的深度，再以《遊子吟》為例，如果一本童本唐詩選輯的插畫，情境是一個老婆婆和一個五十歲男子的重聚，大概會讓人覺得格格不入。但是，如果細心閱讀詩人的生平，就知道孟郊屢試不第，直到四十六歲才中進士，四年後亦只獲任命為小官，母親前往任職的地方共聚。《遊子吟》出自此時的孟郊，而非年輕時雄心壯志，開始遠遊求學的他。或許，讓母親等候多年的重聚，更能刻劃這位遊子對慈母的歌頌。

2022 年 11 月由 OpenAI 開發的 GhatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) 可算是橫空出世，令生成式 AI 從專業領域走向普羅大眾，AIGC (AI Generated Content) 的出現彷彿如「昔日王謝堂前燕，飛入尋常百姓家」的景象，從以往的 PGC (專業生成內容) 和 OGC (職業生成內容) 的專業或職業創作，到 AI 輔助 UGC 的過渡，演變成 AIGC。「相較於 PGC、OGC 和 UGC，AIGC 透過人工智慧技術生成內容，並在生成中注入了「創作」，意味著自然智慧「獨有」和「壟斷」寫作、繪畫、音樂、教育等創造性工作的歷史走向終結 (杜雨，2023)。ChatGPT 對香港教育界亦引起連番爭議，由大學生寫論文，以至中小學生的作文，擔心學生會否依賴 AIGC 技術，電腦取代人腦，導致培養不了本身所需的各項能力？誠如香港大學校長張翔所言：「教育界理應對人工智能持開放態度，讓學生多嘗試新事物，年輕人犯錯了，反而能從中學習並進步。政府應適度放鬆中小學課程設計，騰出更多空間讓學生自由發展。」 (明報，2023) 人工智慧的普及化只會愈來愈急，與其築牆把學生圍起來，倒不如讓學生透過 AIGC 的模式，成為主動學習和創作的人。

2.文獻回顧

GCCCE2024

2.1 香港的價值觀教育

根據 2021 年教育局發布的《價值觀教育課程架構》，（教育局，2021）提出學校首要培育學生的價值觀和態度，包括堅毅、尊重他人、責任感、國民身份認同、承擔精神、誠信、守法、守法、同理心和勤勞。至於價值教育的文化底蘊，開宗明義指出應以中華文化為主幹，不同的跨學科價值觀教育則為其分枝，例如品德教育及倫理教育、公民教育、國民教育(包括《憲法》、《基本法》及國家安全教育).....目標是從小加強學生的國家觀念，建立國民身份認同，明瞭身為中國人，有保家衛國的責任。學校理應協助學生從小正確認識國家歷史、欣賞中華文化及傳統價值觀。

除了學科各自的價值觀教育，教師可採取不同的教學形式和策略，以推展課程及豐富學生的學習經歷，（教育局，2022）包括主題式（theme-based）：不同科目配合同一學習主題、跨學科（inter-disciplinary）：圍繞共同主體連結各科共同學習元素，以及超學科（trans-disciplinary）：例如以解決生活問題的探究式學習。常識科教授張騫出使西域歷史時，可配合中文科的古詩教學，進行跨學科學習。

2.2 中國語文科的價值觀教育

《中國語文課程指引（小一至小六）》指出（教育局，2004），有關中華文化的學習目標：1) 增進對中華文化的認識，提高學習語文的興趣和語文能力；2) 對中華文化進行反思，並了解其對現代世界的意義；3) 認同優秀的中華文化，培養對國家、民族的感情；4) 在生活中體現優秀的中華文化。文學學習方面，透過文學的學習，學生可以感受語文的美感，從作品的情意中感應人與人，以至人與物之間的真、善、美。

《中國語文教育學習領域國家安全教育課程框架》（教育局，2021）提出課程蘊含豐富的文化元素，教師可因應文化範疇的學習目標和內容，協助學生認識、繼承和弘揚中華文化優秀傳統文化，以維護國家文化安全。這是回應《香港國安法》的實施，特別是其中的文化安全。文化安全主要內容：1) 語言文字、學術文化；2) 風俗習慣、生活方式；3) 意識形態、價值觀念。總體而言，文化安全就是國家現存文化特質的保持與延續。

2.3AI 教育與 PBL

專題式學習（PBL, Project Based Learning）在香港教育界已推行多年，較常用的名稱是專題研習，主要培養學生難題處理、資訊管理和個人管理三方面的能力（教育局，2014）。PBL 適用於 AI 教育，因為具備以下三項特質（陳雅慧，2023）：1) 專題式學習可以培養「製造問題」的人才；2) 專題式學習激發內在動機，體會「興趣真的能當飯吃」；3) 專題式學習可以練習把知識用出，跨越科目的侷限。專題（Project）是提供一個空間讓學生學習（Learning），就是教師提出一個難題，讓學生在解決難題中學習。PBL 配合 AIGC 就是讓學生，把古詩化作 AI 生成的圖畫。

3.教學計劃

GCCCE2024

中國文人自古以來皆喜歡以自然景物入詩文，同時表達對人生際遇的態度和價值觀。屈原寫香草美人比喻高尚人格，周敦頤的《愛蓮說》的「予獨愛蓮之出淤泥而不染，濯清漣而不妖；中通外直，不蔓不枝；香遠益清，亭亭淨植，可遠觀而不可褻玩焉」，把品德與植物的

GCCCE2024

連結，推到另一層次。梅、蘭、菊、竹稱作花中「四君子」，松、竹、梅亦有「歲寒三友」的雅號，花草樹木、山水景物入詩，讓「化詩為畫」變成藝術表達的媒介。配合「文以載道，詩以言志」的主張，古詩文成為古人留給我們的文化瑰寶。

本教學計劃以 PBL 模式實行，學習目標是學生為古詩配上 AI 生成的圖畫。教師先選取適合價值觀教育的古詩，簡單講解和語譯後，就讓學生選擇自己喜歡的一首古詩。學生根據老師的講解，對畫作構思先寫或畫成筆記（札記部分），上述步驟由中文科負責。本文以鄭燮的《竹石》作例，「咬定青山不放鬆，立根原在破岩中。千磨萬擊還堅勁，任爾東西南北風。」此時學生腦海中的構圖，可能是屹立於石頭中的竹樹的風景畫，直接把詩的表層意義畫出來。

下一步是學生的自主學習，翻閱書籍或者在網絡搜尋，進一步了解古詩的意義。以《竹石》為例，詩人的人生經歷跟詩意具有很大的聯繫。詩人一生雖然只當過小官，但他清廉並且愛護百姓，年過半百卻因跟權貴不和而離開官場。詩人繼而靠賣畫維生，偏愛畫竹和蘭，《竹石》就是一首題畫詩。「千磨萬擊還堅勁，任爾東西南北風」，寫的是竹樹，實在是詩人的自況！面對官場的黑暗和攻擊，他沒有屈服，寧願棄官亦要保存名節，竹就是喻表文人的高風亮節。

學生從《竹石》的文字意思，進入詩人創作的本意，詩人的人生經歷和處世態度，產生了另一層詩意。此刻，學生再設計一幅圖畫，可能竹樹旁邊加了一位樸素的文人，可能是文人正在繪畫《竹石》的畫，可能是詩人回想當官時的經歷。中文科和視藝科老師，可以在旁教導。最後，由電腦科和視藝科老師教學生寫英文提示（Prompt）。

4.結語

以古代詩文培育學生品格，在深受儒家文化影響的語文科教育，可說是一種傳統。本文希望透過生成式繪畫的創作，讓學生更深入體會當中值得學習的價值觀。

參考文獻

GCCCE2024

杜雨（2023）。《AI 生成時代：從 ChatGPT 到繪圖、音樂、影片，利用智能創作自我增值、簡化工作，成為未來關鍵人才》。中國台灣：高寶。

明報（2023）《張翔：教界應開放待 AI 港大一度禁 ChatGPT 昨稱禁用遠遠落後》。中國香港：《明報》。

香港教育局（2021）。《價值觀教育課程架構（試行版）》。中國香港：教育局。

香港教育局（2022）。《小學教育課程指引（試行版）》。中國香港：教育局。

香港教育局（2004）。《中國語文課程指引（小一至小六）》頁 19-22。中國香港：教育局。

香港教育局（2021）。《中國語文教育學習領域國家安全教育課程框架》：教育局通告 4/2021 號。中國香港：教育局。

香港教育局（2014）。《基礎教育課程指引：聚焦·深化·持續（小一至小六）》。中國香港：教育局。

陳雅慧（2023）。《AI 如何重塑教育》。中國台灣：親子天下。

「以詩作畫」跨學科設計工作紙

甲) 你選擇的詩作 (古詩抄錄於下方)

竹石 鄭燮

咬定青山不放鬆 立根原在破巖中
千磨萬擊還堅勁 任爾東西南北風

乙) 古詩圖畫札記 (把你所認識古詩的意義、教訓, 用繪畫、圖案、文字把重點記下來。)(從略)

丙) 古詩的意義 (參考書籍或者在互聯網上搜集資料)(從略)

丁) 古詩的道德教訓/值得我們學習的地方(從略)

戊) 構思你的畫作 (可以繪畫、簡筆畫或文字/圖案示意圖)(從略)

己) 你在 Midjourney 使用的英文提示 (Prompt)

hills, thick bamboo, stones, stones around the bamboo, steadfast bamboo, old man with long braids light-colored robes put his hand behind his back

作品



試以一案例探討校本跨學科協作探究式專題研習對

高小 STEM 教育永續發展的啟示

A case study exploring the enlightenment of school-based interdisciplinary collaborative inquiry project-based Learning (CI-PBL) on the sustainable development of STEM Education at an aided primary school in Hong Kong

彭健江¹

¹粉嶺公立學校

pkk@flps.edu.hk

【摘要】 無論聯合國教科文組織、國家十四五規劃及行政長官施政報告均強調 STEM (科學、科技、工程及數學) 教育在全球、國家及本地社經發展扮演至關重要的角色。因此本校創新科技及教研小組在總結過去數年在 STEM 教育成功實踐的經驗後，本年度嘗試設計及發展一個更具擴展性、可持續性及高效能的創新教育實踐案例，藉以探討校本跨學科協作探究式專題研習活動對未來高小 STEM 教育永續發展的啟示。

【關鍵字】 跨學科；協作；探究式；專題研習；STEM

Abstract: Whatever UNESCO, the National 14th Five-Year Plan, and the Chief Executive's Policy Address also emphasize that STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) education plays a vital role in global, national and local social-economic development. Therefore, after summarizing the experience of successful practices in STEM education in the past few years, our school's innovative technology and teaching research team tried to design and develop a more scalable, sustainable and efficient interdisciplinary STEM practices in senior primary classes this year, in order to explore the enlightenment of school-based Interdisciplinary collaborative inquiry project-based learning on the Sustainable Development of STEM Education in senior primary classroom practices in the future.

Keywords: Interdisciplinary, Collaborative, Inquiry, project-based learning, STEM

1. 前言

聯合國(2024)指出教育是實現許多其他可持續發展目標 (SDGs) 的關鍵，當人們能夠獲得優質教育時，才能擺脫貧困的惡性循環。聯合國教科文組織(2019)亦強調 STEM 教育致力於開發和提供全球問題的創新解決方案，特別是與 2030 年永續發展目標直接相關的領域。而教育局(2021)亦指出《國家十四五規劃》支持香港建設國際創新科技中心。香港特別行政區行政長官施政報告(2023)指出會進一步於中小學大力推動 STEAM 教育，加強發掘和培育本地 STEAM 精英。而 Chu K. W., et al. (2011) 表明運用協作教學和探究式專案學習對學生資訊素養和 IT 技能在不同維度的發展產生了積極的影響。香港教育城(2019) 指出培養學生的設計思維 (Design Thinking)，引導他們運用創意、以人為本去解決難題，是現今重要的教育方向。香港教育城 (2023) 表示設計跨學科課程，配合現今電子學習、探究式主題學習、STEAM 及

計算思維教學趨勢，讓學生能充分體驗學科與術科的知識。香港在推動教育新篇章的前題下，藉這篇文章試以一案例研究探討校本跨學科協作探究性專題研習對高小 STEAM 教育永續發展的啟示。

2. 背景

本校建校至今已接近九十年歷史，現共有 18 班接近 400 多名學生，大部份學生來自基層家庭，仍有小部份生源來自內地。而本校第一學習階段按學業成績平均分班，但班別結構呈現複雜的學習多樣性，如；非華語、學習困難、家庭支援不足等等。本校於 2015 年度成功申請成為教育局「WiFi900」計劃(第一期)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。其後，我們再制定校本「WiFi900[∞]」計劃，聚焦促進主動學習。除持續優化校本運算思維及編程課程外，其後本校的校本小型 STEM 教研計劃亦連續多年榮獲多個國際電子教學獎項。綜合我們過去在多個創新教育的成功實踐經驗後，我們相信結合多元化教學策略有利於加強照顧複雜的學習多樣性。因此於 2022 至 2023 年度下學期本校在高小常識科的科學課題適切加入校本跨學科協作探究式專題研習概念，藉以探討促進高小 STEM 教育永續發展的可行性。

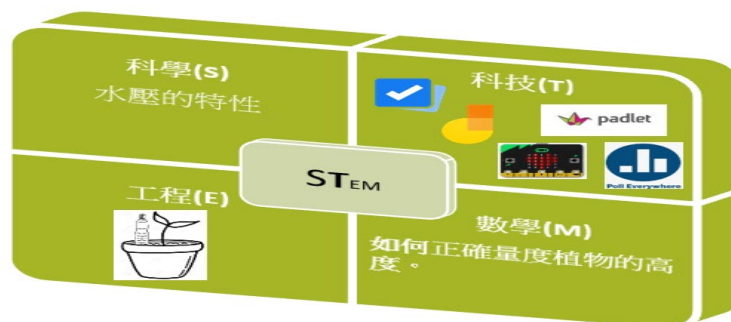
3. 推行方案

3.1 預備篇

整個創新 STEM/STEAM 學習流程以校本跨學科協作探究式專題研習概念設計理論(圖 1)構思及編排，並適切滲入設計思維步驟，包括：同理心、定義問題、醞釀、製作原型及測試，藉以引導學生完成動手做作品，教師的角色從授課轉為引導藉以用於聚焦高小 STEM(圖 2)內容中的主要科探元素，因此集中教授四年級常識科第二個學習階段的「大地寶庫」學習範疇，而課題是水的世界單元中水壓的特性，主要教學目標包括：(1)能探究水壓的特性及在日常生活的應用；(2) 能夠運用 STEM 語言清楚和邏輯地表達意見及與別人溝通；(3)能夠積極主動建構知識，並具自學精神，用心聆聽，勇於發問，樂於表達意見和踴躍回應老師的提問。而其他在課堂中選用合適的教學法，包括：(1)跨學科學習；(2)促進學習中的評估；(3)專題研習；(4)電子學習；(5)鷹架；(6)科學探究；(7)計算思維；(8) 以學生為中心；(9)協作學習及(10)做中學。



(圖 1) 本課堂的主要學習設計理論(CI-PBL)



(圖 2) 本課堂的主要 STEM 教學元素

3.2 學習篇

課前：首兩節約 60 分鐘在電腦課，先讓學生試玩(Play)已完成的 Micro:bit 簡易泥土濕溫感應器，隨後他們需要思考(Think)這個 Micro:bit 裝置的用途，跟著學生需到電腦室依據校本工進入 Micro:bit Classroom 學習平台(圖 3)，以序列、除錯、測試等概念拖拉合適的程式積木(Code)完成簡易泥土濕溫感應器便可，並分別進行多次反覆測試，最後他們需要反思(Reflect)這個 Micro:bit 裝置有什麼需要改善的地方及其他可行的用途。第三節約 30 分鐘在圖書課介紹以水為主題的圖書並以 Padlet 收集學生的圖書封面及讀後感。第四節約 15 分鐘以 Plickers 收集將學會的知識學習數據(圖 4)。

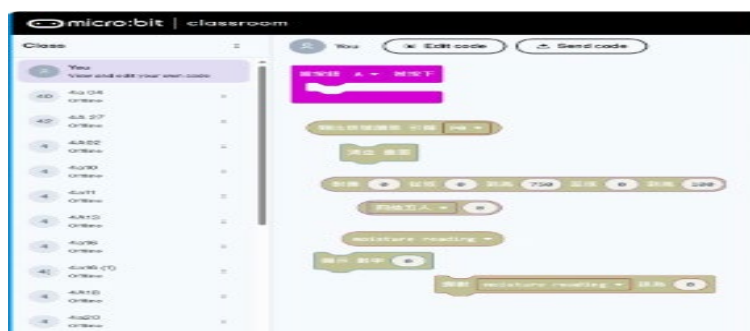


圖 3 以 Micro:bit Classroom 設計簡易泥土濕度感應器



圖 4 以 Plickers 收集課前的學習數據

課內：首兩節先使用 Google Slides 展示本課堂的學習要點及一個有意義的學習情境，跟著科任透過 Poll Everywhere(圖 5) 的文字雲功能收集及分析學生的已有知識(植物生長的

主要條件)概況，並記錄在學習冊內。跟著師生透過 Google Jamboard(圖 6)共同重溫水壓測試的結果，隨後各小組運用平板電腦及二維條碼進行自主學習(圖 7)，並記錄在學習冊中。跟著各小組需完成結論部份及進行分組匯報。其後兩節由科任教授(圖 8)如何使用各組自備的膠樽及「中水」製作自動澆水系統(圖 9)、說明其評分準則及預測實驗結果。然後各小組需記錄材料及設計資料(圖 10)，並開始連續 10 日記錄植物的生長數據，包括：泥土內的濕度/溫度、高度等等(圖 11)。同時幾日後各組需查閱植物的生長數據並作出檢討及調整所需的材料及設計並再次記錄材料及設計資料(圖 10)。其後師生共同以思維導圖作階段性學習總結，最後各組需以學習冊內的匯報框架報告學習成果，並以 Plickers 收集已學會知識的學習數據，並即時作出分析及以合適的提問作出回饋(圖 12)，然後使用 Google Slides 展示本課堂的總結。

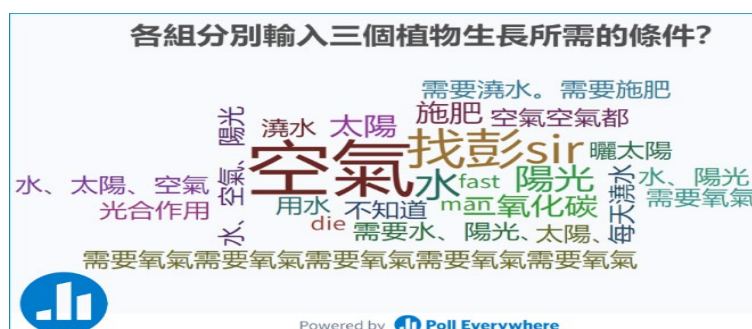


圖 5 以 Poll Everywhere 回想起學生的已有知識

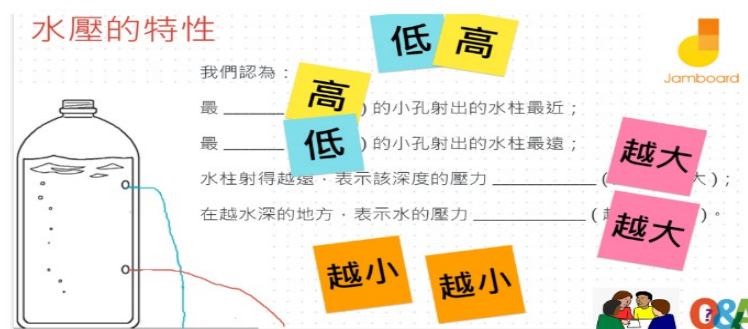


圖 6 師生以 Jamboard 共同重溫實驗結果

C. 甚麼是循環再用水？

<https://www.wsd.gov.hk/tc/core-businesses/water-resources/recycled-water/index.html>

循環再用水是一種 **不容易** 容易 (不容易) 受氣候變化影響的次階水源，經過一定加工處理後，可以重用於 **非飲用** (飲用 / 非飲用) 的用途。

圖 7 各小組運用平板電腦及二維條碼進行自主學習

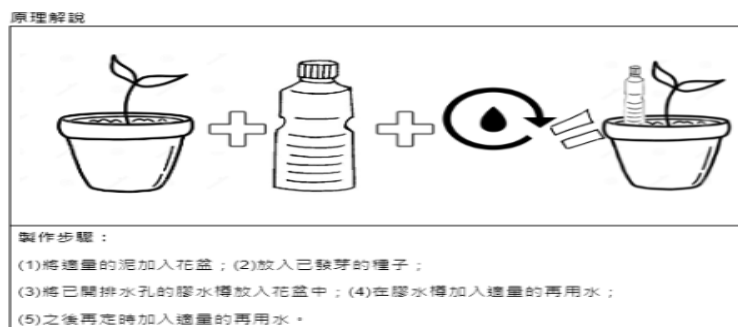


圖 8 科任老師教授如何使用膠樽及「中水」製作自動澆水系統



圖 9 各組自備的膠樽及「中水」製作自動澆水系統

○ 07A - 記錄材料及設計資料 (日期: 20 / 2 / 2023)

膠水樽的大小:	大 / <input checked="" type="radio"/> 中 / 小
膠水樽的高度:	約 <u>15</u> (毫米 / 厘米 / 米)
膠水樽的闊度:	約 <u>3</u> (毫米 / 厘米 / 米)
膠水樽的容量:	約 <u>未知</u> (毫升 / 升)
再用水:	<u>洗髮水 / 洗澡水 / 雨水 / 其他:</u>
膠水樽放入花盆的深度:	約 _____ (毫米 / 厘米 / 米)

圖 10 學生記錄材料及設計資料

○ 08 - 記錄結果: 運用Micro:bit土壤濕度感測器協助收集相關數據 -

日	日期 (日日-月月-年份)	時間(時:分)	泥土內濕度(%)	植物的高度 (約毫米/mm)	記錄者簽署
例子	02-02-2023	10:14	70	5	陳小晴
0	20-2-2023	12:07	66	80 mm	謝佩芝
1	21-2-2023	9:43	66	80 mm	謝佩芝
2	22-2023	8:28	65	90 mm	石俊謙
3	23-2023	8:14	67	110 mm	彭嘉茵

圖 11 各學習小組需連續 10 日記錄植物的生長數據

課後：各組需使用 Padlet 上載各自的「自動澆水系統」相片(圖 13)，而每一位組員也需要嘗試寫出各自的學習反思並可選擇重溫及觀看與課題有關的多媒體資源。



圖 12 以 Plickers 收集課後的學習數據



圖 13 以 Padlet 收集課後延伸作品

3.3 反思篇

首次運用「跨學科協作探究式專題研習」概念推動校本STEM教育計劃，其次以「Play, Think, Code, and Reflect」配合 Micro:bit Classroom 協助高小學生高效地完成一個自製 Micro:bit 簡易濕度感應器。同時以合適電子評估工具(Micro:bit Classroom, Plickers, and Padlet)分別於課前/中/後階段適時收集學習數據來診斷學生的學習難點，不斷調整教學策略，幫助學習。另外以「動手做」給予高小學生完成一個以公平測試形式的「科學探究」活動，包括：編程、做實驗及設計。最後以「科探」及「設計思維」教學法結合公平測試作為一個引子給予一個空間讓高小學生也有機會參與一個具意義的跨學科學習活動及能夠展示自己的綜合及共通能力，包括：語文、分析、解難、運算思維、協作、溝通、創意等等。

由於課後支援及課時不足，同級科任老師缺乏空間於面授課上進行多元化的STEM活動，所以我們尋找更多節省課時的可能性，包括略教課程內部份知識性課題並結合合適的電子工具，讓學生有空間以有限的課時進行一次具意義及成效的STEM學習之旅。學生能以 Micro:bit Classroom 及 Micro:bit 自製簡易泥土濕度感應器，從課堂觀察所見，高小學生對學習計算思維的投入感及擁有感會更大，並讓他們以一個更貼近現實生活模式下進行一個更全面的跨學科STEM學習活動。

由於課後支援及課時不足，科任老師缺乏空間於面授課上進行多元化的STEM活動，所以我們尋找更多節省課時的可能性，包括略教課程內部份知識性課題結合合適的電子工具，讓學生有空間以有限的課時進行一次具意義及成效的STEM學習之旅。學生能以 Micro:bit Classroom 及 Micro:bit 自製簡易泥土濕度感應器，從課堂觀察所見，高小學生對學習計算思維

的興趣及動機大增，同時師生及生生互動機會亦有增無減，並讓他們以一個更貼近現實生活模式下進行一個全方位及多元化的跨學科 STEM 學習活動。

無可否認學界存在實體學科共備時間不足的問題，對共備的效果亦帶來一定的負面影響，因此核心組員會預早完成輔助教材，並以雲端軟件及社交通訊程式(WhatsApp)共用文件，從而提升線上/下的備課效能。而且核心組員亦在課前安排個人化教師專業發展培訓，個別教授同級科任如何製作自動澆水系統及使用簡易 Micro:bit 泥土濕度感應器等等。



4A班	前測(13/2/2023) 答對率(%)	後測(17/3/2023) 答對率(%)	數據分析 答對率(%)
右圖顯示哪個水的特性？ 	50%	58%	↑18%
以下哪個是重複用水的例子？	58%	65%	↑7%
右圖中哪一位潛水員的位置，水的壓力最大？ 	69%	88%	↑19%
平均答對率(%)	59%	71%	↑12%

表 1 Plickers 前後測學習數據

從前後測評估數據分析，後測部份题目的答對率比前測多了接近兩成(表 1)，顯示適切的跨學科協作探究式專題研習活動對促進學生的科學知識亦具一定成效。而同級科任在傳閱题目的時間可能略有不足或高估學生的學習能力，最後如科任老師能持續追蹤及分析這批學生在之後進評及考試卷內相關题目的成績數據就更能夠反映是次創新教研計劃的學習成效。

從師生焦點訪談而言，同級各科任十分認同是次創新及教研課堂計劃能聚焦學習重點，而且學生能透過生活化的「做中學」活動積極及深入地建構知識，同時大家同意前期準備工作需時及學校支援不足。課後從該班抽出不同能力學生進行訪談，他們指出是次學習經歷能提升生生/師生的協作及溝通能力和豐富學習體驗，並對學習常識科及 STEM 有一定積極作用。

復常後推動小學 STEM 教育更具挑戰，課時及支援不足，如何以合適的校本跨學科協作探究式專題研習推動 STEM/STEAM 教育又是一個值得探討的課題。首先課前以一連串以學生為中心的自學/動手做活動(Padlet 及 Micro:bit Classroom)，而課內提供多元化的科探配合 Micro:bit 微型控制器，最後比較前後測數據的評估結果及師生訪談結果，亦證明這是一個合適的校本跨學科協作探究式專題研習活動對促進高小 STEM/STEAM 教育的永續發展具一定成功示範作用。

4. 結論

無論聯合國教科文組織、國家規劃，以至本港行政長官施政報告強調 STEAM 教育作為學校課程持續更新的其中幾個發展重點。因新常態持續下以基層家庭為主的學校在推動創新教育更具挑戰！但本校是次教研學習數據、學生表現及師生訪談的分析結果，亦再一次證明以校本跨學科協作探究式專題研習活動不單能讓學生進行高效的 STEM/STEAM 學習，而且亦能提升他們的綜合能力及共通能力。但以總結性評估及教師為主導的教學模式，已經不合時

宜。因此我們應結合多元化具成效的創新教學策略，再配合校內外的教育政策來提供更優質的教育環境，藉此釋放學與教的無限潛能，便能永續深化地聚焦在重中之重的學習領域上。與此同時，透過具意義的深度微學習模式再配合合適的科技達致教育永續發展的大方向，最後期望可以讓香港學界能昂手向前向著標杆直跑，裝備我們的青少年迎接未來接踵而來未知的世界。

參考文獻

聯合國(2024). 可持續發展目標 4：確保包容和公平的教育，讓全民終生享有學習機會。取自

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/zh/education/>

聯合國教科文組織(2019). 探索 21 世紀的 STEM 能力。取自

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368485>

教育局(2021). 《十四五規劃綱要》——融入國家發展大局 利港人才開創未來。取自

<https://www.edb.gov.hk/tc/about-edb/press/insiderperspective/insiderperspective20210315.html>

行政長官施政報告(2023). STEAM 教育。取自

<https://www.policyaddress.gov.hk/2023/tc/p162.html>

Chu K. W., et al. (2011). Using collaborative teaching and inquiry project-based learning to help primary school students develop information literacy and information skills. Retrieved from

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740818811000028>

香港教育城(2019). 教城電子報：培養學生的設計思維 提升創意及解難能力。取自

<https://www.edcity.hk/hq/zh-hant/content/%E5%9F%B9%E9%A4%8A%E5%AD%B8%E7%94%9F%E8%A8%AD%E8%A8%88%E6%80%9D%E7%B6%AD%E3%80%80%E6%8F%90%E5%8D%87%E5%89%B5%E6%84%8F%E8%A7%A3%E9%9B%A3%E8%83%BD%E5%8A%9B>

香港教育城(2023). 小學跨學科課程統整：以探究式學習提升廿一世紀能力。取自

<https://www.hkedcity.net/goelearning/resource/63abf64aaee1be5b2764f1e1>

【 Incorporating Game-Based Learning into Chinese Creative Writing Instruction:
Exploring Its Impact on Students' Chinese Creative Writing 】

陳啟峰

仁濟醫院趙曾學韞小學

kaifung136@gmail.com

【摘要】中港台三地的中文寫作課仍然停留在傳統的教學模式，多以「講述式」為主，重視作品寫作技巧、篇章辭彩等寫作的「下游環節」，而非創作意念的生發。現今科技迅速發展的時代，創新思維是知識經濟時代發展的重心，創造力與國家競爭力有關，是學生必須培養的一項重要能力，也是未來教育的大方向。本文分析了香港小學傳統寫作教學，採用遊戲式學習，透過比較兩者對於學生創造力和創意寫作的實驗評分結果，探討遊戲式學習教學法的成效。

【關鍵詞】跨學科；創客教育；創意思維；中文寫作；遊戲式學習

Abstract: Conventional teaching methods are the main focus of traditional Chinese writing schools in Taiwan, Hong Kong, and the Chinese mainland. The majority of the paradigm is lecture-based, emphasizing 'downstream processes' like rhetorical flourishing and writing procedures above the production of original ideas. The development of the knowledge economy is centered on inventive thinking in an era of rapid technological improvement. Students need to cultivate creativity since it is a critical ability and is linked to national competitiveness. It also symbolizes the general course of study in the future. This essay examines the conventional writing curriculum used in elementary schools in Hong Kong, which incorporates Game-Based Learning. The efficiency of Game-Based Learning is examined by contrasting the experimental evaluation findings of students' creativity and creative writing.

Keywords: Interdisciplinary, Maker Education, Creative Thinking, Chinese Writing, Game-Based Learning

1. 前言

「創造力」在許多不同領域都備受重視，例如：教育界、工商業、管理層面等 (Kau, Burnard, McLellan, Cheng, & Wu, 2017)。現今科技迅速發展的時代，創新思維是知識經濟時代發展的重心 (黃雨柔, 2016; 鍾濟謙、劉旨峰、林芳薪、蔡元隆, 2017)，創造力與國家競爭力有關，並被視為社會進步的重要因素 (Florida, 2002)。創造力在教育上的重要性與功用不容小覷，是學生必須培養的一項重要能力，也是未來教育的大方向。

「創意寫作」(Creative Writing)最早由愛默生(Ralph Waldo Emerson)提出，中國也於2009年引入創意寫作學科。上海大學文學與創意寫作中心主任葛紅兵教授認為「創意寫作」是「以文字創作為形式、以作品為載體的創造性活動，它是文化創意產業鏈最重要最基礎的工作環節。」葛紅兵與許道軍(2011)指出中國創意寫作學科的必要性以及迫切性：「創意寫作學科是繁榮當代文學創作的需要，是文化產業發展格局的需要，同時是中文教育改革的迫切需要，是從『語言藝術』中析出文學的藝術屬性，培養創造性人才的需要。」

國家教育部發布的《義務教育語文課程標準(2011年版)》指出：「寫作是運用語言文字進行表達和交流的重要方式，是認識世界、認識自我、創造性表述的過程」，故此「應注重培養學生觀察、思考、表達和創造的能力」，並「鼓勵有創意的表達」。從教育心理學的角度分析，小學是學生思維能力與想象能力發展的關鍵期，這一時期的創意寫作對小學生的創造性思維品質起關鍵作用。國內學者張永祿認為：「創意寫作首先是一種創意能力，其次才是寫作能力，是把創意表述出來的能力。」

2. 研究目標

這十幾年來兩岸有不少學者相繼研究創意寫作，但當中的實踐和研究都處於起步階段。中港台三地的中文寫作課仍然停留在傳統的教學模式，學生的寫作也仍一成不變，重視作品寫作技巧、篇章辭彩等寫作的「下游環節」，並不注重「創意生發」的研究，不注重創意醞釀、創意滋生等寫作的「上游環節」。

張新仁(1992)指出，傳統寫作教學多以「講述式」為主，由教師單向公布題目、講解題意、擬定大綱、安排段落，最後由學生自行寫作。因此，學生的寫作欲望常會被結構、格式所限制(Robinson&Ellis, 2002)，學生一般是應付老師的要求而寫作，並沒有自己的真實寫作情感和目的，因此寫出來的東西很膚淺又沒意義(Johnson, 2003)。對學生而言，有真實的寫作目的是很重要的(Chamberlain, 2011; Copping, 2016)。因此教師在創意寫作應將評量重點放在內容而非格式，如教師可以提供開放的學習環境，並出版學生的作品，讓他們對自己的寫作更有讀者意識(Seow, 2002)，寫作的進行也會更加有意義。

2.1 研究概況

創意寫作是語文教育中的重要組成部分，它不僅能夠培養學生的語言表達能力，還能激發學生的想象力和創新能力。然而，傳統寫作教學往往忽視培養學生的興趣。遊戲式學習以其獨特的互動性和趣味性，為傳統寫作教學提供了新的解決思路。Connollys 和 Barata (2013)等人通過實驗發現，在教學中結合遊戲元素，能提高學生的學習動機；具體化、娛樂性的遊戲情景有利於培養學生的創新意識。本文探討了如何將遊戲式學習策略應用於創意寫作教學中，並評估其對學生寫作能力的提升效果。

遊戲式學習是指在遊戲的環境中進行學習，其核心在於通過遊戲的規則、挑戰和互動性來促進學習。陶行知認為「教學做」是一件事。「做」是「教」與「學」的中心，教師與學生分別在「做」上「教」與「學」。創造也是「做」的其中一種呈現。在教學過程中如果能夠將「教學做」結合起來，不僅能擺脫傳統的教學模式，還能使課堂更具趣味性。通過遊戲式教學培養學生的主觀能動性，提高創新精神、創造能力。

近年來，許多研究表明遊戲式學習能夠有效提高學生的動機、參與度和學習成效。在創意寫作領域，遊戲式學習通過提供模擬環境、角色扮演等方式，激發學生的創作靈感，提高寫作興趣。本研究旨在將遊戲式學習教學法融入中文創意寫作教學，探討其對學生中文創意寫作的影響。通過將遊戲式學習和創客文化的元素引入寫作課堂，旨在創建一個鼓勵學生自主學習、探索和創造的環境，以培養他們的創意思維和實踐能力。

3. 研究設計

為了探討學生的創造力和寫作能力是否因教學法而有所差異，本研究採準實驗研究，利用立意取樣以本校四班小五學生進行實驗，控制變項為年級，教學者，教學內容，教學時數，教學設備。自變項為教學法，對照組之傳統教學使用根據「現代中國語文」所延伸的「傳統寫作方案」撰寫段落短文。實驗組之遊戲式學習融入中文寫作教學方案用根據「現代中國語文」的課程，由老師設計不同切合寫作題目的多元體驗活動。共變項為學生學習前創造力、寫作能力，於五年級上學期於十月利用威廉斯創造力量表、自編中文寫作能力測驗進行前測進行前測。依變項為學生學習後創造力、寫作能力，於五年級下學期6月第五單元結束後，利用威廉斯創造力量表、自編中文寫作能力測驗進行創造力後測。課程結束後將創造力前後測結果以及中文寫作分數進行統計資料分析，回答研究問題：

- (一) 遊戲式學習融入中文寫作教學對小五學生創造力的影響。
- (二) 遊戲式學習融入中文寫作教學對小五學生創意寫作能力的影響。

在創意寫作方面的評量，本研究參考李莉珍(2007)之創意寫作量表，編修而成本研究創意寫作評量工具，學生在實驗前後隨堂完成一篇作文，以進行研究的前測、後測，探討學生創意寫作之差異，並同時利用基礎寫作評量進行評分，以檢視實驗組學生在參與本課程後基礎寫作能力會否因缺乏傳統寫作的訓練，而造成基礎寫作能力的下降(或上升)。

3.1 創造性寫作評定量表

本研究的創意寫作量表參考至涂亞鳳(2006)依據創造力理論，並參考Tiedt、侯秋玲、陳鳳如及江之中的量表，與本校資深老師商討改造，打造適合於香港小學生課程的創意寫作評量表。(見圖 3.1)其中量表的評分內容包含：敏覺力、流暢力、變通力、獨創力及精進力五個向度，每個向度各有細則，茲將此一評分表說明如下：

向度	細目	最差							最佳	得分
		1	2	3	4	5	6	7		
敏覺力	審題精準									
	體會深刻									
流暢力	文句通順									
	文章篇幅									
變通力	情節豐富									
	用詞多變									
獨創力	內容新穎									
精進力	修辭精確									
	覆檢訂正									

圖 3.1 創意寫作評量表

3.2 遊戲式教學活動舉隅

本研究的四位教師在實驗開始前進行三次共同備課，針對學生的學習能力、興趣以及課題相關的寫作方向，訂定了不同的遊戲式學習活動。及後，在實驗展開之後，根據教師對學生的反應觀察，又在實驗的不同階段展開兩共（共五次）共同備課，以修定教學活動內容。以下是本研究中針對學生創造力及創意寫作思維而安排的**實驗組**教學活動。本研究的遊戲式體驗學習主要有以下三大主題：「多嘗試，多體驗」、「多遊覽，多見識」、「多表達，多呈現」。

一、「多嘗試，多體驗」

提供多元化活動體驗，遊戲式豐富學習的學習歷程，強調學生「動手做」。配合小五的中文科課題《溜冰場上》，當中學習重點是主角的心理描寫。為了讓學生理解文章中抽象的情感變化，教師安排學生體驗滾軸溜冰，模擬書中主角用椅子來輔助的情節(見圖3.2)。另外，在學習《籌備嘉年華會》的課題上，本校亦配合德育科的主題，為學生舉辦一場全校嘉年華，由小五學生親自設計不同攤位(見圖3.3)。在活動過程中，學生需要記錄他們所做的準備以及心情，最後以集結成文。



圖3.2 體驗《溜冰場上》的情節



圖3.3 學生自設嘉年華攤位



二、「多遊覽，多見識」：

以親身體驗代替文字理解，借用虛擬實境增加學生遊歷。科任設計不同的外出體驗活動，例如配合課題《我們眼中的香港》和《霧鎖香港》，帶學生到香港不同的地區遊覽，讓學生除了課本的文字描述外，能夠親身感受不同的香港特色，從「情」到「文」，加強學生的文字情感，讓學生更能言之有物。在課程設計上，老師帶學生遊覽獅子山，體會香港人的奮鬥精神(見圖3.4)；帶學生到香港特色茶餐廳，體驗點餐和地道茶餐廳文化(見圖3.5)；租借開篷巴士，讓學生親身感受「霧鎖香港」的景象(見圖3.6)；與「茶博士」交流，學習品茗的流程和文化。(見圖3.7)



圖3.4 登獅子山



圖3.5 細味茶餐廳



圖3.6 開篷巴士遊香港



圖3.7 品茗體驗

另一方面，配合教師課題《秦始皇和萬里長城》和《遊北京》，透過電子學習設計故宮虛擬實境體驗(見圖3.8)另一方面，本校配合中華文化廊壁畫主題，加上QR CODE，讓學生能夠一邊遊覽一邊利用電子平板了解萬里長城和故宮，深化教學內容(見圖3.9)；也帶領學生到訪香港故宮文化博物館遊覽(見圖3.10)，讓學生更能夠親身體驗，以及加強學生運用步移法和定點觀察法的能力。



圖3.8 步移法：故宮遊



圖3.9 中華文化廊數位化學習



圖3.10 遊覽香港故宮文化博物館

三、「多表達，多呈現」：

鼓勵學生呈現自己的學生成果和分享學習所得，讓學生將知識與生活連結起來。教師在教學設計上，除了讓學生以遊戲式學習外，更會邀請學生利用不同途徑分享所學。例如以廣播劇的方式分作自己的寫作作品(見圖3.11)；向傳媒分享攤位設計和理念等(見圖3.12)。



圖3.11 廣播劇分享



圖3.12 向傳媒分享攤位理念

4. 研究評量

4.1 評分方式

1. 評分等級：本量表為李克特7點量表，每項評分最佳給7分，最差給1分，全量表最高得分為105分，最低為15分。
2. 評分者：由研究者與另外三位同級科任（在小學從事教職皆超過15年）進行批閱。
3. 評分過程：評分前進行會議，由研究者先從A班與B班各抽取10份作文，作為評分範本，讓四位評分老師依照「創造性寫作評定量表」進行批閱，研究者在評分者信度達到一致性後，才進行學生前測與後測作品(共112份)的批閱與計分；學生個別作品的實際得分，是以四位評分員所評分數的平均數為主。

4. 以獨立樣本t檢定考驗，了解實驗組與對照組學生在創造性寫作評定量表的前測得分是否有差異。
5. 以受試學生之前測分數(創造力寫作評定量表之敏覺力、流暢力、變通力、獨創力、精進力與總分)為共變量，以後測成績(創造力寫作評定量表之敏覺力、流暢力、變通力、獨創力、精進力與總分)為依變量，進行共變數分析，以了解兩組學生的寫作表現是否有差異。

4.2 信效度

為確定本研究的作文評分標準具有客觀性，研究者先抽取二十份作文，與另外四位評分老師依據評分標準先進行試評，並分析其評分與研究者的一致性，以作為評分者一致性信度，在創造性寫作評定量表評分結果中，各項評分者間的相關係數，皆達95(p<.001)以上，均達顯著水準，表示這四位評分者在創造性寫作評定量表的評分也具有很高的一致性。

4.3 研究設計

本研究採用 A(教學組別)XB(學生能力)二因子前後測實驗設計：

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	Y1	X	Y3
控制組	Y2		Y4

X：表示實驗組接受「遊戲式學習」的實驗。

Y1、Y2：實驗前進行前測；

Y3、Y4：實驗後進行後測。

本研究採 AxB 二因子共變數分析處理所得的資料，欲測量的變項分為三類：

(一) 自變項

1. 教學組別：分別採用「遊戲式學習」教學法的實驗組和採用一般教學法的控制組。
2. 語文能力：分為A班（語文基礎稍遜）和B班（語文基礎較強）

(二) 依變項：

研究者對全體學生創造力及創意寫作之評分

1. 敏覺力；
2. 流暢力；
3. 變通力；
4. 獨創力；
5. 精進力

(三) 控制變項

1. 語文基礎：指受試年級分為四班，其中兩班語文能力較強，兩班語文能力稍遜，分別標準依學生四年級全年中英文成績排次；當中隨機分配男女學生和不同排名，以達致平均效果。
2. 創造力：指受試者接受威廉斯創造力量表的表現。
3. 前測作文能力：指受測班級依恆常課堂習作寫作，經評分者以涂亞鳳評量表為藍本編修而定的創意寫作評量表之分數。

本研究配合原班別的課程設計，教學材料不變，只改變實驗組老師的授課方法。計劃歷時六個月，總共有12次課程，包括體驗、探索、遊戲三方面的教學計劃。另外，學生也按原定課程編排，實驗組學生並不知道本研究的存在，以免造成「霍桑效應」(Hawthorne effect)。

五、研究結果

整體而言，實驗結果顯示遊戲式學習教學法有助提升小五學生的創造力和創作寫作能力，但對學生的傳統寫作成績影響不明顯。

5.1 學生創造力有所提升

從圖表所示，學生經過遊戲式學習教學法後，整體後測成績有明顯上升，如下表所示：

表 5.1.1 學生整體成績變化

項目	前測		後測		差異	
	控制組	實驗組	控制組	實驗組	控制組	實驗組
敏覺力	10.45	10.3	10.5	12.95	+0.48%	+25.73%
流暢力	10.6	10.1	11.2	10.75	+5.66%	+6.44%
變通力	7.2	7.1	7.5	7.85	+4.17%	+10.56%
獨創力	15.3	15.9	15.5	17.1	+1.31%	+1.26%
精進力	17.2	16.2	19.7	19.95	+14.53%	+16.98%

整體而言，實驗組與控制組在流暢力、獨創力和精進力三方面皆有所提升，提升比率相約，顯示與教學法關係不大。當中兩組學生在精進力項目上升皆在 15% 左右，原因應該與學生的日常寫作訓練相關，並非受教學法影響；至於敏覺力與變通力項目，實驗組學生上升趨勢較明顯，當中敏覺力項目兩組差異為 25.25%，變通力項目兩組差異為 6.39%，顯示遊戲式學習教學法有助提升學生的變通力與敏覺力，但對其餘三項能力（流暢力、獨創力和精進力）沒有明顯影響。

另外，本研究更發現此教學法，對於能力較弱的班別影響更明顯。本校之 A 班（語文能力稍遜）實驗組的提升較 B 班（語文能力較強）的幅度較大。如下表所示：

A 班

表 5.1.2 A 班學生成績變化

項目	前測		後測		差異	
	控制組	實驗組	控制組	實驗組	控制組	實驗組
敏覺力	9.1	9.4	9.25	12.8	+1.65%	+36.17%
流暢力	8.2	8.9	8.9	9.55	+8.54%	+7.3%
變通力	7.3	7.0	7.35	7.95	+0.68%	+13.57%
獨創力	15.1	14.65	15.2	15.4	+0.66%	+5.12%
精進力	14.8	14.2	16.1	16.4	+8.78%	+15.49%

B 班

表 5.1.3 B 班學生成績變化

項目	前測		後測		差異	
	控制組	實驗組	控制組	實驗組	控制組	實驗組
敏覺力	11.8	11.2	11.75	13.1	-0.42%	16.94%
流暢力	13.0	11.3	13.5	11.95	+3.85%	+5.75%
變通力	7.1	7.2	7.65	7.75	+7.75%	+7.64%
獨創力	15.5	17.15	15.8	16.8	+1.94%	-2.04%
精進力	19.6	18.2	23.3	21.5	+18.88%	+18.13%

從上兩表所示，在 A 班 中，學生的流暢力項目相較控制組升幅為 -1.24%，顯示實驗組在流暢力並沒有因教學方法而有所提示，而在變通力、精進力和敏覺力三個項目有明顯上升，升幅差分別為 +13.57%、+15.49%、+36.17%，當中變通力和敏覺力與控制組升幅差為 +12.89% 和 +16.44%，而敏覺力的升幅差更是 +34.52%，顯示遊戲式教學法顯著提升了學生的創造力。與 B 班 的 -0.11%、-3.15% 和 +18.13% 有明顯差異。從實驗結果可見，遊戲式學習教學法在 A 班（語文能力稍遜）的班別中效果比 B 班（語文能力強）的班別較為明顯。

5.2 創意寫作評量分數

在創意寫作方面，整體而言，遊戲式學習並沒有明顯提升學生的創意寫作能力，但其當中變通力和敏覺力項目則有明顯上升。實驗結果如下表所示：

表 5.2.1 學生整體創意寫作評量分數變化

項目	前測		後測		差異	
	控制組	實驗組	控制組	實驗組	控制組	實驗組
敏覺力	8.99	9.12	9.47	11.5	+5.31%	+26.10%
流暢力	8.55	8.54	9.3	9.59	+8.525%	+12.095%
變通力	7.63	7.72	7.69	8.65	+0.6%	+11.99%
獨創力	3.95	3.89	3.86	3.98	-2.275%	+2.31%
精進力	9.0	9.37	9.4	10.06	+4.28%	+7.26%

上表顯示，控制組與實驗組在各項目並沒有明顯，變通力項目有明顯上升 11.39%，而敏覺力的上升更為明顯，有 26.10%。觀察兩組不同語文能力的學生創意寫作分數之變：

A 班

表 5.2.2 A 班學生創意寫作評量分數變化

項目	前測		後測		差異	
	控制組	實驗組	控制組	實驗組	控制組	實驗組
敏覺力	8.32	8.28	8.66	10.12	+4.09%	+22.22%
流暢力	6.9	7.2	7.4	7.98	+7.25%	+10.83%
變通力	7.28	7.14	7.13	7.94	-2.06%	+11.2%
獨創力	3.8	3.88	3.72	3.96	-2.11%	+2.06%
精進力	8.2	8.34	8.4	8.91	+2.44%	+6.83%

B 班

表 5.2.2 B 班學生創意寫作評量分數變化

項目	前測		後測		差異	
	控制組	實驗組	控制組	實驗組	控制組	實驗組
敏覺力	9.65	9.96	10.28	12.88	+6.53%	+29.32%
流暢力	10.2	9.88	11.2	11.2	+9.8%	+13.36%
變通力	7.98	8.3	8.24	9.36	+3.26%	+12.77%
獨創力	4.1	3.9	4.0	4.0	-2.44%	+2.56%
精進力	9.8	10.4	10.4	11.2	+6.12%	+7.69%

從上兩表可見，在 A 班和 B 班中，除了變通力和敏覺力項目以外，其餘三項的實驗結果並沒有明顯不同。當中敏覺力不論是在 A 班(+22.22%)還是在 B 班(+29.32%)，都有顯示上升。總括而言，運用遊戲式學習融入中文創意寫作教學，對學生中文創意寫作的影響不明顯，在流暢力、獨創力和精進力三項中沒有直接關係，而在敏覺力和變通力項目則有明顯提升，顯示遊戲式學習有助提升學生的敏覺力和變通力，而此項之提高質學生語文能力基礎無關（A 班和 B 班中皆有明顯上升）。

5.3 普通作文分數

在本實驗中，研究員同時記錄了五年級同學的兩次作文的分數，以探討實驗所用的教學法對學生傳統作文成績有沒有直接影響。本校的中文滿分為 100 分，當中命題寫作佔 70%，實用文佔 30%。細項為：取材內容（28%）、組織結構（21%）、用詞文句（14%）、標點（3.5%）、錯字（3.5%），研究結果如下：

表 5.3.1 學生整體普通作文分數變化

項目（滿分）	前測		後測		差異	
	控制組	實驗組	控制組	實驗組	控制組	實驗組
取材內容（28）	23.8	23.2	24.2	29.8	+1.68%	+28.45%
組織結構（21）	17.2	17.6	18.2	17.4	+5.81%	-1.14%

用詞文句 (14)	10.4	10.9	10.82	11.4	+4.04%	+4.59%
標點 (3.5)	2.9	3.1	3.3	3	+13.79%	-3.23%
錯字 (3.5)	2.7	2.88	2.88	3.4	+6.67%	+18.06%

從上表顯示，學生在普通寫作評分表中，分數並沒有顯然的上升或下降，當中控制組在**標點**項目和**錯字**項目與控制組有明顯差異，分別為-17.2%和 +11.39%。然而，本研究四位老師經過商討，一致認為標點與錯字的分數並不受實驗教學方法影響，學生每次寫作在標點與錯字的分數都浮動不穩。然而在取材內容一項，實驗組學生有顯著提升(+28.45%)。故此，本研究認為遊戲式學習對學生傳統寫作能力中「取材內容」有所提升，這歸功於學生的生活體驗多元化，也更能具體重現和掌握書中主角的情感。

總括而言，本研究欲探討**遊戲式學習融入中文創意寫作教學**，對學生中文創意寫作的影響，從結果顯示，有以下結論：

一、學生的創造力有明顯上升。學生在變通力項目與敏覺力項目相較控制組分別上升了 6.39%和 25.25%，顯示遊戲式學習教學法有助提升學生的變通力與敏覺力。另外，從實驗結果可見，遊戲式學習教學法在 **A班**（語文能力稍遜）的班別中效果比 **B班**（語文能力強）的班別較為明顯。

二、運用遊戲式學習融入中文創意寫作教學，對學生中文創意寫作的影響不明顯，在流暢力、獨創力和精進力三項中沒有直接關係，而在敏覺力和變通力項目則有明顯提升，此項之提高質學生語文能力基礎無關（在 **A班**和 **B班**得出同樣變化）。

三、遊戲式學習對學生寫作成績當中「取材內容」有顯著的幫助。換言之，遊戲式學習對文章創作的「下游環節」並沒有明顯的提升；但在「創意生發」與創意滋生等寫作的「上游環節」則明顯的幫助。

參考資料：

- 陳龍安 (1995)。《創造思考教學的理論與實際》。中國台北：心理出版社。
- 葛紅兵 (2011)。〈創意寫作學的學科定位〉。《湘潭大學學報(哲學社會科學版)》第5期。
- 葛紅兵、許道軍 (2011)。〈中國創意寫作學學科建構論綱〉。《探索與爭鳴》第6期。
- 方炳林(1974)。《普通教學法》。中國台北：教學文物出版社。
- 中華人民共和國教育部制定 (2017)。《普通高中語文課程標準》，北京：人民教育出版社。
- 雷勇 (2016)。創意寫作學的創意理論及方法研究。上海大學博士學位論文。
- 陳萍 (2017)。〈小學創意寫作素養提升的關鍵兩步〉。《語文知識》第2期。
- 張永祿 (2013)。〈創意寫作：中文教育改革的突破口(上)〉。《寫作：高級版》第3期。
- 何克抗 (2007)。《兒童思維發展新論——及其在語文教學中的應用》。北京師範大學出版社。

培養創新科技人才：從中學教育起步加速發展

GCCCE2024 Author Guidelines for Paper and Poster Submission Format

陳家倫¹

¹ 迦密聖道中學中學教師

* kalun.chan@chw.edu.hk

【摘要】 本文章旨在探討如何從中學階段開始，通過用戶為中心的教學方法而非傳統的競賽導向方式，來加速培養創科人才。我們鼓勵學生早期掌握利用網絡資源進行快速學習的技能，並倡導通過最小可行產品（MVP）的開發循環及 SCRUM 框架來提升團隊合作和產品開發的效率，同時預防團隊中的搭便車（Freerider）現象。進一步地，本研究強調將市場洞察融入學習過程中，使學生能在實際操作中學會如何洞察和理解用戶需求，從而在解決真實問題的過程中培養團隊合作、問題解決和敏捷思維的能力。這種教學模式不僅有助於學生早期發展成為創科領域的人才，還能深化他們對科技與社會互動的理解，為面對未來的創新挑戰做好充分準備。

【关键词】 中學教育；創科人才培養；最小可行產品；SCRUM 框架；用戶為本教學

***Abstract:** This paper examines accelerating innovation and technology talent development from secondary education through user-centric teaching, not competition-focused methods. It encourages early mastery of rapid learning via online resources, promotes teamwork and efficiency in product development with MVP cycles and the SCRUM framework, aiming to prevent freeriding. Integrating market insights into the curriculum enables students to observe and meet user needs, fostering skills in teamwork, problem-solving, and agility. This approach prepares students for future challenges by enhancing their technological and societal understanding, making it a potent model for nurturing future innovators.*

Keywords: Secondary Education, Innovation and Technology Talent Development, Minimum Viable Product (MVP),

SCRUM Framework, User-Centric Education

1. 前言

在當今快速變化的全球經濟環境中，創新科技的進步日新月異，對科技人才的需求亦日益增加。《2023年工作的未來報告》（World Economic Forum, 2023）由世界經濟論壇發布，突顯了對於能夠適應變化勞動市場的科技人員的迫切需求。該報告指出，未來的科技人才需要掌握包括分析思維、創造力、技術素養以及持續學習等關鍵技能，同時強調了適應技術進步、重視可持續性及解決技能差距的重要性。這樣的背景下，企業必須專注於技能培訓和提升，並建議創造一個包容性的環境，支持多樣化的人才招聘和保留策略。

然而，在香港，創科人才的培養往往從大學開始，而中學教育似乎更多地集中於培養興趣和應付考試，如中學文憑試（DSE）。這一路徑的結果通常是，有創科潛質的學生選擇了其他科目，例如醫學，而非創科相關科目，部分原因是這些領域的職業薪酬吸引力大。相比之下，其他國家如美國和中國的優秀學生則更傾向於選擇創科相關的學科，顯示了不同地區對於創科人才培養途徑的差異。

此外，即使有學生對創科有興趣，他們參加的課後增潤課程和以比賽為導向的活動，雖然在某種程度上能夠鼓勵學生，但這種方法的效果有限，並且可能對大多數學生的興趣造成消磨。

鑒於此，本研究旨在探討如何從中學教育開始，加速創新科技人才的培養。我們提倡早期教授學生利用網絡資源進行快速學習的技能，並通過實施最小可行產品（MVP）的開發循環和 SCRUM 框架，來提升團隊合作和產品開發效率。本研究強調將市場洞察融入學習過程，使學生在解決真實問題的過程中，學會洞察和理解用戶需求，培養團隊合作、問題解決和敏捷思維的能力。透過這種教學模式，我們旨在不僅幫助學生早期成為創科領域的專才，也深化他們對科技與社會互動的理解，為他們面對未來的創新挑戰做好。

2. 以「人」為本而非以「比賽」為本

在當代教育體系中，以「比賽」或「考試」為本的模式雖然在評量學生學習成果方面發揮了一定的作用，但其固有的限制和局限性也日益凸顯。這種模式往往強調結果而非過程，將學生的注意力集中在獲勝或高分上，而非學習和成長。實際上，能在比賽中獲勝的學生數量有限，而考試也存在諸多限制，這些因素都可能導致學生感受到極大的壓力，從而忽略了學習的真正意義和樂趣。

相對而言，以「人」為本的教育策略更加強調個人的發展和創新能力的培養。將學校或班級的學生和老師視為產品的使用者，不僅能夠促進學生對所學知識的實際應用，而且還能夠激發學生的創造力和解決問題的能力。當學生看到自己的作品被同學和老師在日常生活中使用，這種成就感和實用價值的體現遠比單純的比賽勝利或考試高分更能夠鼓勵學生投入學習和創新。

2.1. 學校作為試驗場

為了更有效地鼓勵學生，學校應該成為一個試練場，讓學生能夠在安全的環境中實驗和創造。例如，通過讓學生參與製作班會時鐘、打扮課室和壁報，或者制作溫濕度/噪音監測系統等項目，不僅能夠讓學生將所學的理论知識應用於實際情境中，還能夠讓學生看到自己工作的直接影響。這些項目不僅有助於提高學生的技術技能，還能夠增強他們的團隊合作能力和創新思維。

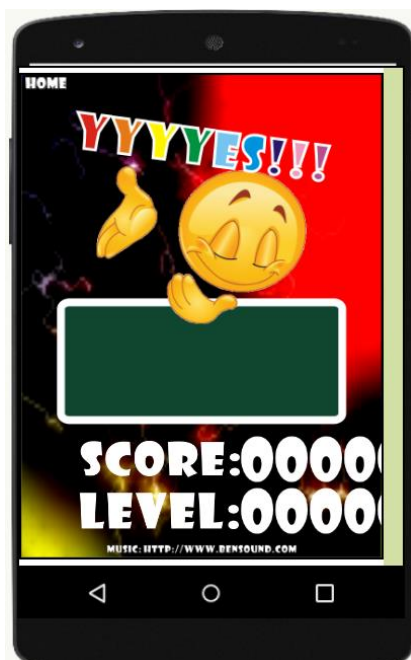


圖 1 Equation Hero

2.2. 成功案例：「Equation Hero」

一個與眾不同的成果是「Equation Hero」（圖 1）。2018 年，我們的學生創造了這款應用程序，這是一個里程碑式的專案。這是一個電子學習小組、電腦科學科和數學科合作的項目，當時教育局正在推行電子學習。一些學生便提出了使用手機應用程式幫助同學學習數學的想法。他們設計了一個以選擇題為主的應用程序，透過遊戲化元素如時間挑戰來讓學生解答方程式、正負數加減等問題，這種設計有效地提升了學生對解決數學問題的興趣和參與度。

兩位高中學生以此為目標，開發了「Equation Hero」。儘管從畫質和遊戲品質來看，它與市面上的數學學習應用相比可能無法匹敵，因為這兩位高中學生是一邊學習編程，一邊開發「Equation Hero」。如果將這款應用程式參加比賽，它幾乎不可能取得好成績。然而，數學科的老師在課堂上讓初一的學生使用這款應用程式進行電子學習。這款看似不專業的學習應用，因為是學長的作品，同學們非常樂意使用，並給予了作者許多寶貴意見，極大地鼓勵了這兩位高中學生。

學生使用後的具體反饋顯示，他們特別喜歡透過遊戲化學習解決數學問題的過程，認為這比傳統的學習方式更有趣、更有效。一些學生表示，使用「Equation Hero」後，他們對數學的興趣有了明顯的提升，解題能力也有所進步。這些正面的反饋不僅對開發者是一種鼓勵，也為其他學生提供了學習數學的新途徑。

2.3. 以「人」為本教育策略的長遠影響

此項目對於參與學生的技術技能和學習態度產生了長期影響。兩位開發「Equation Hero」的學生，在項目中獲得的正面鼓勵大大增強了他們對於程式設計和軟件開發的熱情，現在他們已成為傑出的軟體工程師。此外，這個專案也激發了其他學生對科技和編程的興趣，許多學生開始探索自己的項目，顯示了「Equation Hero」對學習社區產生的積極影響。

至今，中一的學生仍在使用這款學習應用，特別是因為它帶來的親切感。這個例子彰顯了「以人為本」教育策略的真正價值：通過實踐和創新鼓勵學生學習，並在此過程中發掘自己的興趣和潛力。「Equation Hero」不僅為數學學習提供了一個有趣的工具，也為其創作者鋪平了通向專業發展的道路。這一成功案例強調了學校作為試驗場的重要性，它能夠激發學生挖掘自己的潛能，並為未來的職業生涯做好準備。學校更不應僅僅關注購買市面上的解決方案，而應更多地利用學生的作品。通過這樣做，不僅可以鼓勵和培養學生，還能賦予他們比參加比賽更深刻的成功感。讓學生看到自己的作品被實際應用，並獲得社區的認可，這種體驗是無價的，對他們的自信心和未來發展具有長遠的正面影響。

3. 最小可行產品（MVP），不斷改善的操練

在加速創新科技人才的培養過程中，最小可行產品（MVP）的概念扮演著關鍵角色。這一策略強調在開發過程的早期階段，創造一個具有基本功能的產品原型，能夠解決用戶最迫切的需求。對於學生而言，這首先要要求他們深入理解目標用戶群體的需求和期望，從而引導他們的創新方向。

解決問題的方法不需要一開始就非常複雜或完美。實際上，從簡單的解決方案開始，不僅可以快速地獲得反饋，還能夠在此基礎上進行迭代和改善。這種方法的重點是關注用戶的體驗和反饋，而不僅僅是產品本身的功能或外觀。

舉個例子，我們可以讓學生創建一個基本的 PowerPoint 演示文稿，這看似是一項簡單的任務，但實際操作過程中卻蘊含著豐富的學習機會。學生首先被教導如何快速製作一個基礎版本的演示文稿，接著他們需要將其呈現給真實的觀眾（即用戶），並從這一過程中收集反饋。通過觀察觀眾的反應和聆聽他們的意見，學生可以識別出演示中存在的問題和不足之處，然後根據這些反饋進行改進，再次呈現，並繼續這一迭代過程。這不僅讓學生體驗到了實際

的用戶反饋對產品改進的重要性，也使他們意識到觀眾體驗的重要性，從而學會如何從用戶的角度思考問題。

通過這種以 MVP 為基礎，注重用戶反饋和持續改進的方法，學生們不僅學會了如何創建產品，更重要的是，他們學會了如何通過不斷的迭代和優化來滿足用戶的需求。這種方法培養了學生的創新思維、問題解決能力和用戶導向的產品開發觀念，為他們日後的科技創新之路奠定了堅實的基礎。

4. 善用網上資源，持續學習才是重點

在培養創新科技人才的過程中，制成品的完成並不是最終的學習目標，真正的目標是培養學生的自我持續學習能力。創科領域的知識和技術日新月異，只有通過不斷的學習和自我更新，才能保持競爭力和創新能力。因此，學習如何有效地善用網上資源成為了關鍵。

我們希望學生能學會的，是如何自主學習，掌握在沒有直接教導的情況下也能自行獲取知識和技能的能力。這意味著學生應該學會如何獨立尋找資源、評估資訊的質量，並從中學學習新的知識和技術。老師在這個過程中的角色，更多是作為一個引導者和鼓勵者，而不僅僅是知識的傳遞者。

為了達到這個目的，教育過程應該更多地包含指導學生如何利用網上資源進行學習。當學生畢業後，他們將能夠繼續自我學習和成長，不再依賴於傳統的教育模式或直接的教學。教育的目標是要教會學生「如何捕魚」，而不僅僅是「給他們魚吃」。

一個具體的例子是，鼓勵學生利用 YouTube、博客和其他線上平台學習如何開發應用程序。通過跟隨這些平台上的專家和經驗豐富的開發者，學生可以學習到最新的技術和開發技巧，並在實踐中不斷改善自己的作品。這樣的學習方式不僅更加貼近實際工作中的需求，也能夠讓學生體會到學習過程的樂趣和成就感。透過這種方式，老師就不需要每天都準備 PowerPoint 或課本就能上課，學生能夠在更廣闊的知識海洋中自由游泳，獲取所需的營養，成長為真正的學習者。

5. 利用 SCRUM 元素加強團隊合作教育

在創新科技領域，SCRUM 方法已經成為許多開發團隊廣泛採用的一種敏捷管理方法。這種方法的好處眾多，其中最重要的一點是它能讓團隊成員清楚地了解自己的角色和責任，確保每個人都知道自己正在做什麼，以及如何協作達成共同的目標。

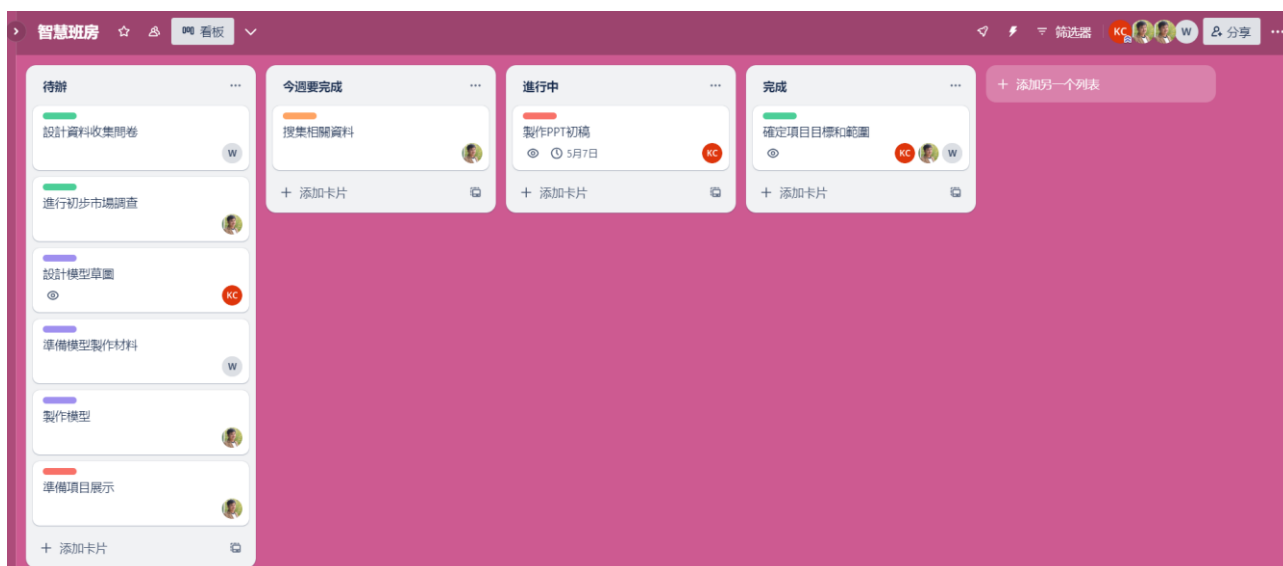


圖 2 Kanban board

5.1. 引入 Kanban Board

在將 SCRUM 方法引入到中學的項目開發中時，我們積極融入了多種 SCRUM 元素，我們引入很多 SCRUM 的元素，例如 Kanban Board(圖 2)，可以有效地加強團隊合作教育。Kanban Board 是一種視覺化工具，能夠幫助學生跟蹤和管理他們的工作進度。通過這樣的工具，學生能夠清晰地看到自己和團隊成員的任務狀態，從而有效地規劃自己的工作，並及時調整策略以應對各種挑戰。

在實踐過程中，學生們積極參與到 Kanban Board 的使用中。他們將各項任務劃分到不同的區域，並根據進度進行調整和更新。這一過程不僅提高了學生的組織能力和時間管理能力，還讓他們學會了如何在團隊中進行有效的溝通和協作。

此外，我們還觀察到，在使用 Kanban Board 後，學生們的項目進度得到了明顯的提升。他們能夠更加高效地處理任務，並及時發現和解決問題。這一成果也進一步證明了 Kanban Board 在團隊協作和項目管理中的積極作用。

通過這次引入 Kanban Board 的實踐，學生們不僅掌握了這一工具的使用方法，還深刻體會到了其在提高工作效率和促進團隊合作方面的優勢。這將為他們在未來的創科領域中更好地應對挑戰和發揮創新能力奠定堅實的基礎。

5.2. 引入 Sprint 於開發項目中

假設在一所中學中，學生們正在進行一個名為“智慧校園”的項目開發。該項目旨在利用科技手段提升校園生活的便捷性和趣味性。在這個項目中，學生們被分為多個小組，每個小組負責一個特定的功能模块，如校園導航、課程管理、活動通知等。

每個小組在開始一個新的 Sprint 時，都會根據項目需求和優先級制定一個明確的任務列表。例如，在某個 Sprint 中，某個小組的任務可能是完成校園導航功能的界面設計和初步編碼。隨著 Sprint 的進行，小組成員會根據實際情況調整任務進度和優先級，確保能夠按時完成既定目標。

Sprint 的結束標誌著一個功能模块的初步完成。這時，小組會進行一次 Sprint Review，展示他們在過去 Sprint 中所完成的成果，並邀請老師和同學們進行反饋和建議。

5.3. Sprint Review 的重要性

在中學項目開發中，Sprint Review 不僅是一個成果展示的過程，更是一個收集反饋、優化項目方向和增強團隊凝聚力的機會。例如，在“智慧校園”項目的某個 Sprint Review 中，負責校園導航功能的小組展示了他們初步完成的界面和交互效果。老師和同學們紛紛提出建議，認為可以在界面中增加更多的校園景點介紹，或者優化搜索算法的準確性。這些反饋建議為小組後續的開發提供了重要的指導方向。

此外，Sprint Review 還有助於提升學生的表達能力和自信心。通過向同學們展示自己的成果，學生們能夠更好地理解自己的進步和不足，從而激發他們進一步提升自己的動力。

5.4. 確保同學進度的 Daily Stand-up Meeting

在中學項目開發中，Daily Stand-up Meeting 同樣發揮著重要的作用。這個會議通常在每天的課後進行，或在家裏用視像進行，時間控制在幾分鐘之內。在這個會議上，每個小組成員都會簡要地匯報自己當天的進展、遇到的問題以及明天的計劃。

例如，在某個 Daily Stand-up Meeting 中，一個小組成員匯報說他已經完成了某個功能模块的初步編碼，但發現了一個錯誤需要解決。其他小組成員聽到後，紛紛提出自己的建議和幫助，最終這個問題得到了順利解決。

Daily Stand-up Meeting 不僅有助於保持小組成員之間的信息同步和溝通暢通，還有助於培養學生的問題解決能力和團隊協作精神。通過這個會議，學生們能夠及時了解彼此的工作進度和面臨的挑戰，從而能夠更好地協作和配合。

綜上所述，將 SCRUM 中的元素引入到中學項目開發中，不僅能夠提升學生的組織能力、時間管理能力，更能培養他們的團隊合作精神和創新能力。因此，在中學教育中，我們應該積極探索並應用這些敏捷開發方法，為培養具有創新精神和實踐能力的未來人才打下堅實基礎。

6. 初創企業經驗

在當今日新月異的科技時代，如何加速培養創新科技人才成為教育界面臨的重要課題。為此，我採取了一種前瞻性的方法：在學生進入大學之前，便讓他們深度參與初創企業的運作，體驗真實的市場環境和工業級產品開發。這不僅包括學習如何開發最小可行產品(MVP)、應用 SCRUM 管理方法等核心技能，更是對他們創新思維和實踐能力的全面鍛礪。

6.1. 技能奠基：Git 與 SCRUM 的深度融合

在這個過程中，我首先教授學生們如何使用 Git 這一版本控制工具。對於有志于融入全球編碼社區的中學生而言，掌握 Git 和 GitHub 的使用是必備技能。通過這一環節的學習，學生們不僅能夠有效地管理自己的代碼，還能夠與團隊成員進行高效的協作。

隨後，我們進入了 SCRUM 和持續集成/持續部署(CI/CD)等專業知識的學習。SCRUM 作為一種敏捷開發方法，能夠幫助我們快速迭代產品，並根據市場反饋進行調整。而 CI/CD 則確保了代碼的質量和開發效率。在這一過程中，學生們逐漸形成了對產品開發的全局觀念，並開始思考如何將這些理念應用到實際項目中。

6.2. 暑期實戰：Maths Tutor MVP 的嘗試與反思

去年暑假，我挑選了四位優秀的學生參與了一個特殊的「暑期工作」項目。我們與一家機構合作，讓學生們以學徒的身份參與該機構的日常工作，而我則擔任義工導師的角色。考慮到教育市場的巨大潛力，我們選擇了以 Maths Tutor 為主題的項目，旨在利用 OpenAI 的强大功能為學生提供數學問題解答服務。

然而，最初的 MVP 試用反饋並不盡如人意。學生們普遍反映，即使有了 OpenAI 提供的文字提示，數學問題的表述仍然過于晦澀，導致他們難以理解。更為嚴峻的是，當我們向學生家長徵求產品購買意願時，所有家長都表示拒絕，認為這款產品並沒有他們所期望的價值。這一結果讓我們深刻認識到，第一個市場切入點的選擇存在明顯問題。這也再次印證了初創企業思維中的一個重要原則：試探並找到正確的市場切入點是至關重要的。

6.3. 策略調整：家長需求導向的 App 開發

面對初試的失敗，我們並沒有氣餒，而是轉而引導學生們思考第二個切入點。通過深入分析，我們發現家長是最終的付費對象，因此我們需要找到一個能夠讓家長覺得值得付費的方案。在這一過程中，我們發現家長們普遍擔心孩子使用手機進行學習時會分心。這為我們提供了新的思路：開發一款能夠自動出題目的 App，既能滿足孩子們的學習需求，又能減少家長們的擔憂。

經過一段時間的努力，我們成功開發出了這款 App，並在後續的 MVP 測試中收到了家長們的積極反饋。他們表示，這款 App 能夠有效地幫助孩子進行數學練習，並期待產品完成後能夠廣泛使用。目前，這款 App 已經上線，運行網址為 <https://cpuer.io/>。它主要面向小學家長、老師和補習社等用戶群體，用戶只需通過拍照上傳問題，便能快速生成類似的練習題目，極大地提高了學習效率。

6.4. 學生反饋與教師反思

雖然項目進行過程中，因健康原因和學業安排，部分學生不得不退出團隊，但他們都表示這段經歷對他們來說是一次難得的創業體驗。他們不僅學到了如何開發產品、如何與團隊

成員協作，更重要的是，他們學會了如何從市場和用戶的角度出發，思考並解決問題。這對他們今後的學習和成長將產生深遠的影響。

7. 總結

在這份具有深遠意義的文章中，我們全面而深入地探討了從中學教育階段開始加速培養創新科技人才的多元化方法。首先，我們著重強調了以「人」為核心的教育模式，堅信教育的真正價值在於激發學生的個性化發展和全面能力培養。為此，我們鼓勵學生通過親身參與實際的創作和應用來深化學習，而非僅僅將焦點局限於比賽和考試的成績。這樣的教育理念有助於學生從中學階段就開始培養起自主創新和獨立解決問題的能力。

進一步地，我們詳細討論了最小可行產品（MVP）這一創新概念，並深入探討了如何通過不斷的產品迭代和功能改善來系統地培養學生的創新思維和問題解決能力。MVP 不僅是一種產品開發方法，更是一種培養學生面對挑戰、勇於創新的思維方式。

此外，我們還深入探索了如何巧妙利用 SCRUM 等敏捷開發元素來加強團隊合作教育。通過引入 SCRUM 的實踐理念，學生們不僅學會了如何在團隊中有效溝通、協同工作，還培養了他們對項目進度的把控能力和對結果的責任感。

與此同時，我們也強調了持續自我學習和終身學習的重要性。在當今這個信息化、知識更新迅速的時代，學會學習比單純獲取知識更為重要。因此，我們積極利用豐富的網上資源來鼓勵和引導學生進行自主學習，培養他們主動探索新知識、新技能的習慣。

為了更具體地闡述我們的教育理念，我們還通過生動的個案例子，展示了將學生直接引入真實市場和產品開發過程中的巨大價值。這些寶貴的實戰經驗不僅極大地豐富了學生的學習內容，更對他們未來的職業發展產生了深遠的影響。通過這樣的教育方式，我們堅信能夠培養出更多具備創新思維和解決問題能力的優秀科技人才，為社會的發展做出積極貢獻。

8. 後記（2024年5月6日更新）

在這段旅程中，我們見證了學生們從中學階段開始，逐步成長為創新科技領域的傑出人才。其中一位曾參與我們訓練計劃的隊員，現已步入大學生活，並以多種方式回饋社會與母校。他不僅回母校教導興趣班，將自己在中學階段積累的寶貴經驗傳承給師弟師妹們，促進了知識與技能的傳承，同時也在大學期間快速成長為高級軟件工程師甚至團隊領導。

值得一提的是，這位僅有大學二年級的學生，在暑假期間參與的開發團隊中所展現出的卓越能力，吸引了香港知名公司 GoodNotes 的注意。GoodNotes 破例邀請他擔任兼職軟件工程師，這在業界極為罕見，因為該公司通常只會邀請大學四年級的學生進行實習。這次破例不僅源於該學生過人的專業能力，更因他在中學及大學期間積累的豐富經驗，遠超一般大學生。

這位學生的經歷充分證明了本研究所提倡的教育模式的有效性。通過中學階段的早期培養和實際操作經驗的積累，學生們能夠更快速、更順利地融入軟件工程師的職業生涯。GoodNotes 的選擇也進一步證實了市場對於具備實際操作經驗和創新思維的年輕人才的渴求。

未來，我們期待更多有志於科技創新的學生能夠受益於這種教育模式，為科技領域的發展注入更多活力。

參考文獻（請參閱 APA 6th 格式）

- Gross, J. M., & McInnis, K. R. (2003). *Kanban Made Simple—Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process* (p. 50). USA: Amacom.
- Ken Schwaber, & Jeff Sutherland. (2023). *The Scrum Guide*. Retrieved from <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>
- Ries, E. (2009, August 3). *Minimum Viable Product: A Guide*. Retrieved from <http://www.startuplessonslearned.com/2009/08/minimum-viable-product-guide.html>
- Scrum.org. (n.d.). *What is a Daily Scrum?* Retrieved from <https://www.scrum.org/resources/what-is-a-daily-scrum>
- World Economic Forum. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf

基于创客教育设计的跨学科科普课程及创科教育之研究与实践

Research and Practice of Interdisciplinary Science Popularization Curriculum and Science and Technology Innovation Education Based on Maker Education Design

郭子杰¹，陳嘉明²

嘉诺撒圣玛利书院

benedickwok@smcc.hk¹; jennykmchan@smcc.hk²

本会议采用「**双盲**」**审稿制度** (Double-Blind Peer Review, DBPR)，即在论文作者和论文评审者姓名互不公开的情况下对论文进行匿名评审。因此，在论文评审阶段，论文作者提交论文时需将作者信息从文中删除（包括题目、正文部分、及参考文献）。在论文被录取后，最终论文定稿提交时则需展示相关作者信息。

【摘要】 配合国家深入贯彻科教兴国战略，为我国培育创新科技人才。本校以创客教育设计为本，改革过往以单一学科独立推行科学及科技教育，加设以问题导向式的跨学科创客教育课程，辅以多元化全校规模、级本及抽离式的科普及创科教育学习活动，提升整体学生的创意思维、创造能力及创新能力，致力培养高质量创科人才，积极参与全港、全国及国际创科大赛。除比赛外，我校师生更组织及参与不同规模的创科展览，当中包括全校、全港、全国及国际性展览。透过与来自我国不同地域及国外的同侪与专家之交流和学习，更全面地促进学生學習创科教育及培養品德。

【关键词】 创客教育；创科；科研；科普；跨学科学习

Abstract: Our school aligns with the national strategy to foster innovative scientific and technological talents. Through maker education, we have transformed science and technology instruction by introducing problem-based interdisciplinary courses. To enhance creative thinking and innovation abilities, we offer diverse school-wide activities and engage in science popularization and innovation education at all levels. Our commitment to nurturing high-quality talent is demonstrated through active participation in local, national, and international science competitions. Additionally, we organize and participate in science and innovation exhibitions, spanning various scales from local to international. Through exchanges with peers and experts from different regions, both within our country and abroad, we provide students with valuable learning opportunities to further promote their learning of science and innovation education and cultivate their character.

Keywords: Maker education, Science and innovation education, Scientific research, Science popularization, Interdisciplinary learning.

1. 前言

过去本校一直主要以单一学科独立推行科学及科技教育，然而科技发展日新月异，大多数现实问题并不能依靠单一学科的知识解决。因此，本校参照 STEM 教育跨学科学习活动

5EX(李克东等, 2019), 配合本校校情及原有课程设计以创客教育及跨学科为框架的科普课程, 加设在常规课程里, 并在全级实践推行。透过跨学科创客教育课程, 让学生运用不同学科, 包括科学科、工程学科及人文学科等的知识, 进行「自主设计」及「动手做」, 设计及研发小发明品以解决现实问题并帮助社会上有需要的人。上述常规科普课程除了有效提升整体学生的科学素养、解难能力及创造能力, 同时也能发掘对创科具有浓厚兴趣及潜力的学生, 将其纳入校本创科人才库, 重点培育并鼓励他们进行创科研发, 参与不同规模的创科比赛及发明展览, 为本港以致国家培育下一代创科人才。

2. 跨学科课程及相关延伸学习活动

课时不足是不少中学在常规课程里实施创客教育所遇到的最大挑战之一, 为了在有限的课时有效地推广创客教育, 本校团队将设计思维、创新和科技元素融入现有的综合科学、资讯与通讯科技科及视觉艺术课程, 并以现实问题或特定主题导向, 以跨学科协作的形式, 促使学生能够学习科本上的内容外, 更能运用多个学科的知识进行设计及研发, 以解决现实难题及进行创作。

以初中一年级为例, 初一学生需要运用在综合科学科所学的植物分类方法及科学观察法, 于资讯与通讯科技科创建人工智能植物辨识模型, 学生在自行设计及创造的过程中, 透过实践所学, 更有效融会贯通综合科学科及资讯与通讯科技科所学, 解决难题。另外, 除了课堂里的学习外, 本校更进一步延伸学习活动到课堂外, 在精心设计的校园寻宝活动中, 学生们运用科学观察法去观察及为校园内不同的植物分类, 以及认识学校不同植物的故事和历史。



图 1: 学生在校园寻宝活动里仔细观察及分析不同植物的特徵
图 2: 学生自行训练及创建人工智能植物辨识训练模型

本年我校进一步将视觉艺术课的元素加入于综合科学科及资讯与通讯科技科其中, 例如: 于上述初一课程, 视觉艺术科运用综合科学科知识, 利用黄姜粉及酒精自制颜料, 创作不同类型植物的树叶独幅版画, 独幅版画能有效呈现树叶的特征, 进一步促进学生掌握植物分类方法及提升科学观察的能力。另外, 于视觉艺术科及资讯与通讯科技科, 学生需融合人工智能艺术及人类绘画进行创作, 以及对人工智能的运用。透过上述整合, 将创客教育进一步延伸至视觉艺术课或其他人文学科, 亦令我校师生反思在推动及学习创新教育的同时, 应同时着重提升人文素养。追求人工智能等创新科技进步时, 更须反思相关伦理道德的问题。善用科技, 而非盲目使用科技。正如习近平总书记在党的二十大报告强调「培养造就大批德才兼备的高素质人才, 是国家和民族长远发展大计」, 我校通过上述跨学科课程, 除了旨在提升学生创新及创造能力, 更重视培养他们的品德情操, 致力为国家培育德才兼备的未来栋梁。



图 3：学生融合人类绘画及人工智能艺术技术进行创作



图 4 及图 5：学生利用黄薑粉及酒精自製颜料，创作不同类型植物的树叶独幅版画，以呈现树叶的特徵

3. 多元化的科学及科技延伸学习活动

除了常规课程外，本校积极组织及鼓励学生踊跃参与科学及创客相关的课外科普学习活动。透过课外科普活动，学生能走出课堂，从创客的过程学习，不仅只是实践学术上的知识，更重要是培养探究的精神，从而提升他们的解难能力及创造能力。



图 6：学生提用物联网及人工智能技术製作 AI 垃圾分类器



图 7：学生学习如何使用 Arduino 设计及发明社交距离提示器作防疫之用



图 8：香港中文大学中医体验活动



图 9：天宫课堂
(2022 年 10 月 12 日全国同步直播)

4. 全港、全国及国际创科大赛

我校从上述科普课程及学习活动中，发掘出有潜质、对创科具浓厚兴趣或有志于利用创客发明贡献社会的学生，再作重点培育。多年来，学生自行设计及发明不少创客发明，帮助社会上有需要的人，从项目的构思、系统的设计、开发过程等均由学生主自进行，我校老师只作从旁指导。在过程中，学生能增强解决问题的能力、创造力和创新思维、团队合作和沟通能力，更加重要是学会关心社会上有困难的人、易地以处及体谅别人。因此，在创客发明训练的过程中，不只是培育他们的才能，更能在过程中孕育他们的德行，达致德才兼备。



图 10：Infomatrix 2023 国际资讯及通讯科技大赛荣获金奖



图 11：INTOC 2022 国际科学比赛荣获金奖 (传媒报导)



图 12：第十三届“北斗杯”全国青少年科技创新大赛荣获全国一等奖



图 13：中国工程院院士，卫星导航系统总体设计专家，总参谋部高级工程师，谭述森院士题字恭贺得奖学生

5. 校内、校外及国际创科展览

本校每年均会在校内组织及举办科普及创客发明成果展览，展示学生的学习成果及创客发明，展示的发明品全部均为社会上有需要的人士解决困难，培育学生关怀社会、帮助他人。藉同学的介绍，亦能促进同侪之间的学习，能为全校营造科创氛围，薪火相传，孕育下一代的创科尖子。除此之外，我校积极参与校外创科及教育展，向学界同侪互相交流，推广创新科技教育及分享成果，互相学习。



图 14：校内科普及创客发明成果展览



图 15：学与教博览 2024 担任演讲嘉宾

参考文献

- [1] 李克东, 李颖 (2019). STEM 教育跨学科学习活动 5EX 设计
- [2] 赵慧臣、张娜钰、马佳雯 (2020). STEM 教育跨学科学习共同体：促进学习方式变革
- [3] 余胜泉、胡翔 (2015). STEM 教育理念与跨学科整合模式

可持續發展目標透過技術結合教育:全球學習的模型

Integrating Sustainable Development Goals in Education through Technology:

A Model for Global Learning

張豐校長^{1*}, 鄭志鴻先生²

¹新生命教育協會呂郭碧鳳中學

²香港聖公會何明華會督中學

* cf@lkpfc.edu.hk

【摘要】：本文提出了一個創新框架，旨在將聯合國可持續發展目標 (SDGs) 結合香港的教育系統中，並利用技術提升全球學習和可持續性教育。文章包括 D-School 倡議的戰略規劃成果，強調與香港特別行政區 (HKSAR) 教育政策對齊以及採用數字工具，如感應器集線器和數字孿生，以促進主動、數據驅動的學習環境。通過在香港學校實施的案例研究，本文闡釋這方法在提高學生參與度和對 SDGs 理解的有效性。這項倡議不僅與全球可持續性努力保持一致，更將香港定位為教育創新的先導，提供了一個全球適用的模型，將 SDGs 結合全球範圍的課程中，從而準備學生應對現代全球挑戰的複雜性。

【关键词】：可持續發展目標 (SDGs)，教育技術，全球學習，教育政策對齊，香港教育，數字孿生，感應器集線器，積極學習，可持續性教育，D-School 倡議。

Abstract: This paper presents an innovative framework for integrating the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) into Hong Kong's educational system. Moreover, we utilize technology to enhance global learning and sustainability education. It outlines the strategic planning outcomes of the D-School initiative, emphasizing education policy alignment with HKSAR's directives and the adoption of digital tools like sensor hubs and digital twins to foster active, data-driven learning environments. Through a case study of implementation in Hong Kong schools, the paper demonstrates the effectiveness of this approach in increasing student engagement and understanding of SDGs. The initiative not only aligns with global sustainability efforts but also positions Hong Kong as a pioneer in educational innovation, offering a replicable model for integrating SDGs into curricula worldwide, thus preparing students for the complexities of modern global challenges.

Keywords: Sustainable Development Goals (SDGs), educational technology, global learning, education policy alignment, Hong Kong education, digital twins, sensor hubs, active learning, sustainability education, D-School initiative.

Introduction

In 2015, the United Nations set forth the 2030 Agenda for Sustainable Development, introducing 17 Sustainable Development Goals (SDGs) as a universal call to action to end poverty, protect the planet, and ensure prosperity for all. Central to achieving these ambitious goals is the transformative power of education. Recognized within SDG 4, education is pivotal not just as a standalone goal but as a catalyst for realizing all SDGs. It equips individuals with the knowledge, skills, values, and attitudes necessary to foster sustainable development. However, traditional education systems often fall short in addressing the complex, interconnected nature of these global challenges.

This paper proposes a novel educational framework that integrates the SDGs into the curriculum through the strategic use of technology, specifically focusing on sensor hubs and digital twins. This model aims to create an active, data-driven learning environment that enhances global connectivity and understanding of sustainability issues. By leveraging digital innovation, the framework seeks to transform educational practices, making SDG-related concepts accessible and engaging for students, thus preparing them as informed, responsible global citizens.

With a focus on Hong Kong's unique educational landscape, this study illustrates the city's potential to lead in embedding sustainability and innovation within its education system. Through the development and implementation of this curriculum, we aim to highlight the significant role that technology plays in advancing education for sustainable development, offering insights into how global learning can be enhanced to meet the challenges of the modern world.

Overview of SDGs and Their Importance in Education

The SDGs represent a universal call to action for all people enjoying peace and prosperity by 2030. These 17 interlinked goals encompass a broad range of social, economic, and environmental objectives, setting the global agenda for sustainable development. Integrating the SDGs into educational curricula fosters a holistic understanding of global challenges and cultivates a sense of responsibility towards the planet and its inhabitants. Through education, students learn about the causes and consequences of poverty, hunger, health disparities, and climate change, among other issues. They also explore innovative solutions and develop the critical thinking and problem-solving skills needed to implement these solutions in their communities and beyond.

Furthermore, education that incorporates the SDGs encourages active citizenship and promotes values of peace, justice, and inclusivity. It prepares learners not just to thrive in a rapidly changing world but to reshape a better world. By embedding the principles of SDGs into education, we can inspire a generation equipped to tackle the most pressing challenges of our time and to contribute to a more sustainable, equitable, and prosperous future for all.

Policy Alignment and SDG Integration

Policy alignment and the integration of Sustainable Development Goals (SDGs) into educational frameworks are crucial steps towards fostering a sustainable future. The Hong Kong Special Administrative Region (HKSAR) has positioned itself as a "Super Connector" in aligning its educational policies with the global sustainability agenda, underscoring a commitment to integrating the SDGs into the curriculum. This strategic direction is not merely an alignment with global objectives but a proactive stance to cultivate informed, responsible citizens capable of addressing complex global challenges.

This policy alignment extends beyond traditional educational content, encouraging an interdisciplinary approach that bridges the gap between theoretical knowledge and practical application. It seeks to create a learning environment where students can directly engage with sustainability challenges, understand their implications, and explore innovative solutions. Through this integrated approach, education in Hong Kong is poised to play a pivotal role in advancing the Sustainable Development Goals, preparing students not just for academic success but for active participation in the global effort towards sustainability.

The Need for Integrating Technology in Teaching the SDGs

The integration of technology in teaching the SDGs is imperative for modern education. In an era defined by rapid technological advancements, leveraging digital tools and platforms can significantly enhance the learning experience, making the abstract and complex nature of SDGs more tangible and comprehensible for students. Technology facilitates dynamic, interactive learning experiences that can bring the concepts behind the SDGs to life, thereby fostering a deeper understanding and engagement among students.

Digital tools such as sensor hubs and digital twins offer innovative ways to simulate real-world scenarios, enabling students to explore the impact of human activities on the environment and the importance of sustainable practices. Through such technologies, educators can create immersive, data-driven learning environments where students can visualize the consequences of climate change, understand the intricacies of sustainable cities, or grasp the importance of clean energy. This hands-on approach not only aids in grasping the theoretical aspects of the SDGs but also encourages problem-solving skills and other generic skills, essential for addressing sustainability challenges.

Moreover, technology enhances global connectivity, allowing students to collaborate on projects with peers from around the world. This global classroom concept promotes a sense of international solidarity and shared responsibility, crucial for achieving the SDGs. It exposes students to diverse perspectives on sustainability, enabling them to understand and appreciate the global nature of the challenges we face and the collective effort required to overcome them. In essence, the need for integrating technology in teaching the SDGs lies in its ability to transform education from passive learning to an active, engaging process.

Technological and Educational Collaboration

Technological and educational collaboration represents a pivotal strategy in advancing SDGs education. By harnessing digital innovations such as sensor hubs or digital twins, this collaboration provides a hands-on learning experience, immersing students in the practical aspects of SDGs. This approach enables direct engagement with data collection and analysis, thereby enhancing students' understanding of complex environmental issues and their solutions. Such technology-driven educational methods foster an interactive and engaging learning environment, facilitating a deeper comprehension of the SDGs and empowering to take actionable steps towards sustainability.

Moreover, this collaborative framework extends beyond individual classrooms, encouraging partnerships between educational institutions, technology companies, and environmental organizations. These partnerships are crucial for developing comprehensive, interdisciplinary curricula that incorporate the latest technological advancements and sustainability practices. They also provide opportunities for students to engage in real-world projects, offering valuable practical experience and fostering a sense of global citizenship. In summary, technological and educational

collaboration is essential for equipping future generations with the skills and knowledge required to tackle the world's sustainability challenges.

Analysis of Current Methods of SDGs Education

Current methods of SDGs education often rely on traditional teaching approaches, which may not fully capture the interdisciplinary and global nature of the SDGs. In many educational settings, SDG-related topics are typically introduced through lectures and extracurricular activities. Comparatively, progressive education systems across the globe have started to integrate SDGs education across various disciplines that encourage critical thinking, problem-solving, and real-world application. This approach not only enhances students' understanding of sustainability issues but also equips them with the skills necessary to contribute to sustainable solutions.

Furthermore, the analysis of current SDGs education methods reveals a significant opportunity for incorporating Information and Communication Technology (ICT) and other digital tools into the curriculum. Studies have shown that leveraging ICT can enhance learning outcomes by making complex subjects more accessible and engaging for students. The use of digital platforms and tools in teaching the SDGs can facilitate interactive learning experiences, global collaboration among students, and direct engagement with real-time data and scenarios related to sustainability challenges. In summary, while traditional methods have laid the groundwork for SDGs education, there is a clear need for more innovative, interdisciplinary, and technology-enhanced approaches. These methods are crucial for preparing students not just to understand the SDGs but to actively participate in achieving them, aligning education with the dynamic and interconnected challenges of the 21st century.

Case Study: Implementation in Hong Kong Schools

In Hong Kong, a pioneering initiative to integrate SDGs education into schools provides a compelling case study of innovative pedagogical approaches. Two schools, namely LKPFC and BHSS, embarked on a pilot program to embed SDG-focused curricula through the strategic use of technology and active learning methodologies. This initiative saw the implementation of sensor hubs and digital twins within the classroom setting, enabling students to interact with and analyze environmental data in real-time. The curriculum was designed to transcend traditional lecture-based learning, incorporating project-based tasks that required students to apply their understanding of the SDGs to address real-world sustainability challenges. This hands-on approach facilitated a deeper comprehension of environmental issues and fostered critical thinking and problem-solving skills among students. Additionally, the program emphasized the importance of global connectivity, encouraging collaboration with international counterparts to share insights and develop solutions.

Preliminary feedback from this innovative program has been overwhelmingly positive, with educators noting a marked increase in student engagement and understanding of sustainability principles. This case study exemplifies how integrating technology and active learning strategies can significantly enhance SDGs education.

Conclusion

The proposed framework, which incorporates cutting-edge technologies like sensor hubs or digital twins, represents a forward-thinking approach to education. This case study demonstrates the potential of this model to increase student engagement and comprehension of SDGs, showcasing the tangible benefits of integrating technology in education for sustainable development. As this paper highlights, the enriched strategies and action plans derived from the meeting provide a blueprint for other regions aiming to achieve similar educational outcomes. This initiative not only positions Hong Kong as a leader in innovative education for sustainable development but also underscores the global imperative of nurturing a generation equipped to navigate and influence a sustainable future through education.

Reference

- Annan-Diab, A., & Molinari, C. (2017). Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. *The International Journal of Management Education*, volume 15 (issue 2), 73-83.
- Ates, Ergun, & Talebi, Elham. (2023). Effects of the number of people, temperature, relative humidity, and CO2 parameters on indoor air quality in higher education institution classrooms. *Edelweiss Applied Science and Technology*, volume 7 (2), 164-181.
- Malik, Ranbir Singh. (2018). Educational challenges in the 21st century and sustainable development. *Journal of Sustainable Development Education and Research*, volume 2 (no 1), 9-20.

- Rieckman, Marco. (2018). Learning to transform the world: key competencies in ESD. *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*. UNESCO Publishing, 39-60.
- Stafford-Smith, M., et al. (2017). Sustainability science and implementing the sustainable development goals. *Integration for Implementing SDGs*. volume 12. 911-919.
- Su, Jinqi, et al. (2023). *The spatial spillover effect of ICT development level on regional CO2 emissions--Evidence from Chinese cities*. Nature. <https://www.nature.com/articles/s41598-023-34573-2>
- Xu, Pengtao, et al. (2023). *How do green investments, foreign direct investment, and renewable energy impact CO2 Emissions? Measuring the role of education in E-7 nations*. MPDI. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/19/14052>

結合人工智能與協作平台於中國語文科的創新寫作教學：

一個增強中四學生的描述性寫作技能的案例探究

Integrating Artificial Intelligence and Collaborative Platforms into Innovative Writing

Instruction in Chinese Language Education: A Case Study on Enhancing the Descriptive

Writing Skills of Secondary Four Students.

崔宇麒¹, 譚家倫^{2*}

五旬節聖潔會永光書院

* tamkl@wingkwong.edu.hk

【摘要】 本研究旨在探索如何將人工智能和協作平台融入香港中學中國語文科的寫作教學。研究背靠著寫作思維模型，著重於寫作過程的社會和認知層面。中文寫作教學實踐中面臨諸多挑戰，例如學生寫作主題選擇受限、知識和策略缺乏等。為此，研究提出了建立學生共享素材平台和配合學生程度的 AI 教材。案例教學以《廟街遊蹤》為主題，學生進行實地考察，並利用 Google Form 記錄觀察數據。教師整理數據後，通過 Google Classroom 共享給學生，旨在提供更豐富的寫作資源，提升學生的寫作興趣和能力。透過此創新教學法，研究期望能夠突破傳統教學的限制，並強化學生的寫作過程。

【關鍵詞】 描述性寫作，人工智能，協作平台，寫作思維模型，教學創新

Abstract: This study explores the integration of AI with collaborative platforms to enhance Chinese language writing in Hong Kong secondary schools. By anchoring in the writing process model, it addresses the social and cognitive aspects of writing. It confronts challenges such as students' limited topic choices and a deficiency in strategic knowledge. The study suggests establishing a student-shared materials platform and AI-tailored teaching content. A case study on "Temple Street Wanderings" allows students to conduct fieldwork and document observations using Google Forms. Teachers then collate and disseminate this data through GClassroom, aiming to provide a wealth of writing resources, stimulate student interest, and improve writing abilities. This innovative teaching approach strives to transcend traditional educational constraints and fortify students' writing processes.

Keywords: Descriptive Writing, AI, Collaborative Platforms, Writing Process Model, Educational Innovation

1. 導言

香港中學的寫作教學特點體現在對學生寫作思維過程的重視。自 20 世紀 80 年代初，隨著《寫作的認知過程》一書的發布，Hayes 和 Flower 提出的寫作思維模型開始對香港的寫作教學產生重大影響。這個模型將寫作過程分為三大部分：寫作環境、寫作者的長期記憶以及寫作過程本身，後者又細分為計劃(planning)、轉譯(translating)和回顧(reviewing)三個階段，並強調監控(monitor)或後設認知能力在整個過程中的調節作用(Hayes & Flower, 1980)。這種非線性、循環性的過程對香港中學的寫作教學產生了深遠影響，教學不僅關注學生的語言表達技巧，更注重培養學生的寫作思維過程，包括構思、組織、修訂等能力的發展。

隨後，這一模型被 Hayes 在 1996 年修訂，更加強調了寫作環境的社會和物理層面、個體的動機和情感、工作記憶以及長期記憶的作用(Hayes, 1996; 李孝聰, 1998)。這些修訂反映了對寫作流程的深化理解，並在香港的教學實踐中得到了進一步的應用，以期提升學生綜合運用語言的能力，並適應不斷變化的社會和技術環境中的寫作需求(朱曉斌, 2007)。

本文首先結合寫作思維模型以見學生之常見寫作問題，並在此基礎上，詳細說明融合人工智能和協作平台的寫作教學設計與實施過程。隨後，總結教學實踐成果，並探討此類教學創新對未來中文寫作教學的啟示。最後，分析研究侷限，並展望未來研究方向。

2. 研究問題及方法

本研究旨在探討如何將人工智能和協作平台融入中學中文寫作教學，以提升學生的寫作興趣和能力。具體的研究問題包括：(1)如何設計和實施融合 AI 與協作平台的寫作教學？(2)這種教學模式對學生寫作表現有何影響？(3)這種教學創新對未來中文寫作教學有何啟示？本研究通過實際教學案例，作仔細記錄及分析，以了解在科技配合下寫作教學之可能方向。

3. 設計理論框架

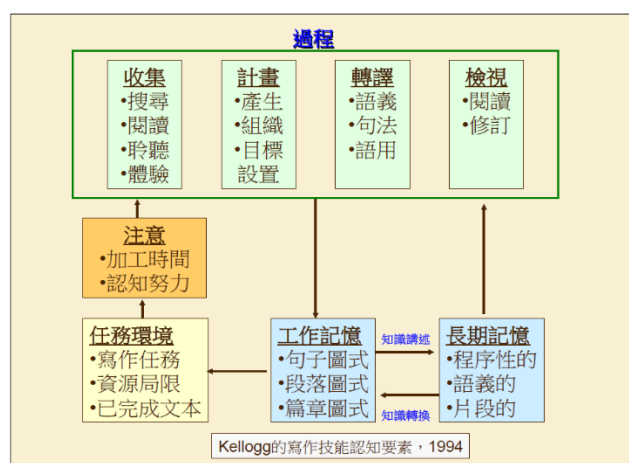


圖 1 Kellogg 按 Hayes 和 Flower 整理出寫作技能認知要素的能力

上圖為 Kellogg 按 Hayes 和 Flower 整理出寫作技能認知要素的能力(Kellogg, 1994)，從中可見寫作為複雜之思維過程，當中牽涉整理資料，工作記憶等不同部分，而在日常寫作教學時，雖然在「收集」、「計畫」、「檢視」等過程會加入不同資源，如教師更深入的講解，更多的參考資料，更多的檢視學生的寫作半製成品，但不能避免的是面對一班近三十名學生，教師很難在有限時間內照顧所有學生，而學生常見的五個問題可見如下：(1)寫作主題限制：學生可能會感到寫作主題選擇受限，尤其是當主題與他們的興趣或經驗無關時，這可能抑制他們的創意和動力；(2)長期記憶的限制：學生可能缺乏足夠的主題知識或語言知識，這會限制他們表達思想的能力；(3)寫作策略的缺乏：學生可能未被教授或未能掌握有效的寫作策略來組織和表達他們的想法；(4)轉譯階段的困難：學生可能在將思想轉化成文字時遇到困難，尤其是在語言表達或文法規範方面；(5)檢視階段的不足：學生可能缺乏自我評估和修正寫作的技巧，或者由於時間壓力未能進行充分的回顧。

4. 教學設計

針對上述問題，本次教學設計重點在於建設學生共同素材平台，並輔以人工智能設計貼合學生程度之教材，以輔助學生學習。

在題目方面，全級均以《廟街遊蹤》為題，此題目的為訓練學生之描寫能力，此亦為香港中學文憑試寫作能力試卷經常考核的能力之一。而為加強學生對寫作主題的理解，整級被安排實地考察廟街。並以 Google Form 記錄考察所得，在每一個觀察點均需有既定思考方向（新舊文化交替【新地方與舊地方完美融合】、城市活力【特殊設計之城市面貌】、多元文化融合【如南亞與本地融合】、城市衰殘【破落面貌亟待翻新】、階級文化融合【富裕草根共冶一爐】、失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】）、個人所感及關鍵人物/事，並需上載對應相片，而學生必需最少完成三個觀察點。設定此六個思考方向，目的為讓學生上載所選相片時，曾作初步思考，以讓相片有特定主題，亦讓其更易寫下感受。

在全級完成 Google Form 後，教師會整理整級數據並作分類，按同學所選內容加以整理，並將作品上載至 Google Classroom，方便同學迅速掌握全級同儕之意見，與此同時，同學亦可通過 Google Classroom 閱覽整級同學之相片。

上述設計目的在於突破寫作主題限制及長期記憶限制，因當學生覺主題與他們經驗無關，又或缺乏相關主題知識時，則會削弱其寫作之動機，而設置共同平台，當中兼有全級同學拍攝有關廟街的照片【圖 2】及相關文字記錄【圖 3】，此可讓同學有更多寫作主題及長期記憶之選擇。因同學隨教師往參觀時，就同一地方往往會有不同之觀察點，從而有不同興起之感受。通過共通平台發放學生記錄，可促進學生之間想法交流與合作學習，從而激發新的思路和創意，同時因材料以不具名形式分享予全級，故可建立一種班級內的積極競爭和合作環境，這可能提升學生參與寫作活動的積極性。

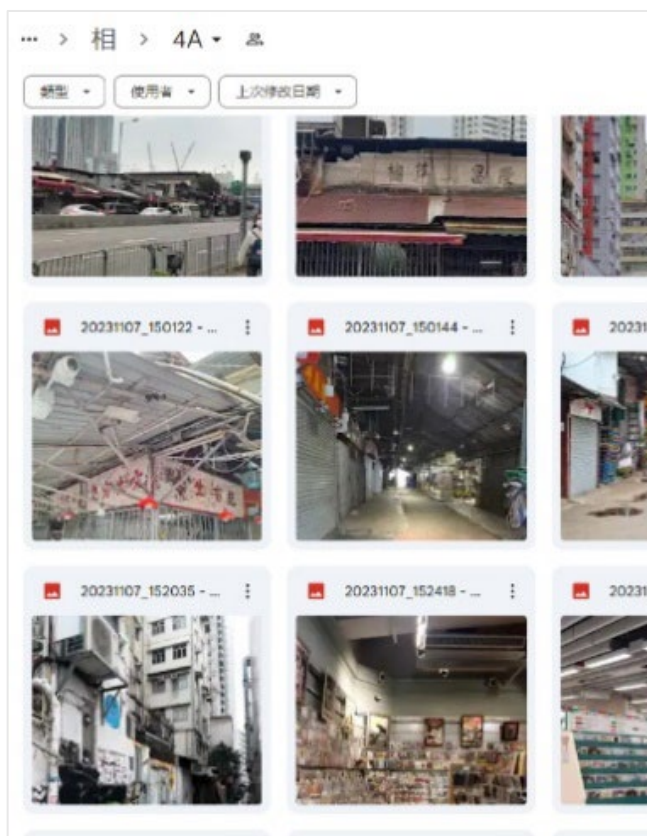


圖 2 全級同學拍攝有關廟街的照片

	A	B	C
1	思考方向	感受	關鍵人物/事
2	失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】	往日熱鬧非凡的玉石市場，翻新後反而無人光顧。舊條至極，攤位上擺的各式各樣的華麗玉石，然而路面上卻沒有多少顧客，只剩下店主一人，難得有一兩位客人經過，店主也如同放棄了般，不去推銷，不去拉客，更有甚者攤位前完全無人把守。不說翻新後應該變得華麗舒適，但至少規矩要做好，然而玉石市場卻並沒有做好，如同網格的攤位排佈，毫無裝飾的場景，過於狹小的通道，這如同臨時菜市場的裝修，無一不在令它失去了往日的風采。令人感到唏噓。	老板，攤位，市場，裝修，顧客，往日風采，今日落魄
3	失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】	一個地方的時代交替	士多的老闆分享當地的舊事
4	失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】	感到十分擁擠，就店舖的裝飾而言，過往的外牆裝修普遍都在圍牆上花費了很多心機，我看到的是一副壁畫，壁畫內人們邊享受美食邊暢談人生，此外，攤面林立着大大小小的店舖，人們的愛好現代不一，他們喜歡觀看歌舞表演等等，可以看到經過時代的摧殘，傳統事物已經很難傳承，促使我緬懷過往的文化韻味	外牆
5	失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】	可惜 舊式士多旁有很多新式便利店新舊事物的對比，令我感嘆	士多舖的伯伯
6	失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】	可惜	唐樓
7	失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】	無奈	透過士多老闆的士多和描述知短時代變遷
8	失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】	過去的廟街灯火鼎盛，往來的游客多不勝數。但现在這些繁盛的景象都全部消失了	各式各样的攤檔都已經消失了
9	失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】	廟街的特色正漸漸消失，廟街風光不再，令人惋惜	昔日三百多檔店舖現今只百多檔仍在營業熟食、表演等活動需申請牌照，「趕走」了不少人，加上經常因為噪音而被投訴，而廟街著名的占卜也只剩下七、八檔，而當中靈雀占卜更只餘下一檔，而現今人流及生意也比昔日大幅下跌熟食、表演等活動需申請牌照今

圖 3 相關文字記錄

上文建立之共通平台，乃針對學生「寫作主題」及「長期記憶」問題而言，唯學生寫作面對問題相當複雜，解決了寫作主題、方向的問題，又需面對如何運用寫作策略，又或將思想轉化成文字遇到困難。針對此項問題，則以 Poe 內的 AI 聊天機器人生成貼近學生需要之參考內容。首先是針對題目讓機器人生成全篇佈局之參考【圖 4】，此可協助學生整理內容，因共通平台雖可為學生提供大量參考資料，但如何鋪排內容，即為「寫作策略」之問題，相較只由教師設計整篇佈局，又或參考以前同學佳作，則 AI 聊天機器人可有更具體之框架，如從【圖 4】可見，AI 聊天機器人就《廟街遊蹤》提供了八大方向，當然同學到訪廟街，或教師於教學時，亦未必有如此全面及仔細地思考此條題目，但此可予相當明確之方向讓學生組織於共同平台所得到之材料，亦可減省教師備課之負擔。



圖 4 AI 聊天機器人就《廟街遊蹤》提供了八大方向

除卻全文佈局，AI 聊天機器人亦可就「轉譯階段」按教師要求生成相關語言表達參考，因描寫文除上文所述之佈局外，亦著重如何以不同修辭技巧表達所思所想，此亦為學生往往難以處理內容之一，而通過 AI 聊天機器人，其除可列出各項描寫文之常用描寫技巧【圖 5】外，亦可針對此文提供對應之例子【圖 6】，以供學生參考之用。AI 聊天機器人此用途可謂補足以往備課不能處理之處——於學生下筆前針對文章內容擬定可能描寫之內容以供學生參考，當學生有例子以供參考時，就可對應共同平台所得材料加以發揮。

描寫技巧舉隅：**使用比喻**

時間的比喻：將廟街的歷史比作一本翻開的書，每個轉角都是翻動的頁面，敘述着舊日故事。
文化的比喻：把廟街描述成一幅畫布，傳統與現代文化的色彩在此交織，形成一幅動人的畫作。
人群的比喻：將聚集於此的人群喻為江河，不斷流動，帶著各自的故事，滋養着廟街這塊文化的土地。

運用感官細節

視覺：描述霓虹燈閃爍下的熱鬧場景，如同星河落入人間，照亮了夜晚的廟街。
聽覺：捕捉廟街的聲音，從叫賣聲到笑語，再到夜晚時分的低語和歌聲，如同一首多層次的交響曲。
嗅覺：描繪空氣中混合着的香味，從路邊小販的臘腸到香燭的微煙，這些氣味編織出廟街的獨特香氣譜。
觸覺：描述走在廟街擁擠的人流中，感受到的推擠、熱氣。
味覺：細述品嚐廟街小吃時的感受，如何在味蕾上舞動，激發起對這個地方深深的記憶和情感。

圖 5 AI 聊天機器人列出各項描寫文之常用描寫技巧

例子：**引入：**

廟街，夜幕下的舞台，每個夜晚都上演着一幕幕人間繁華。霓虹燈如星星般閃爍，照亮了古老的招牌，它們默默訴說着過往的榮光。小販的叫賣聲，如同時間的回音，在狹窄的街道中迴盪，帶來了過去與未來的對話。走在這裡，每一步都踩在歷史的節拍上，而空氣中混合着的是大牌檔小炒與煲仔飯的甜香，它們像是廟街獨有的調味料，讓人的記憶在舌尖上復甦。你能感受到廟街的脈搏，它在你的指尖跳動，那是這條街道生生不息的心跳。

舊樓：

廟街的舊樓，如同一位年邁的戲曲演員，面容畫著斑駁的舊時京劇妝，站在舞臺的角落，靜靜地觀望着觀眾席。它們的牆面是那濃厚的歷史底妝，隨著時間的推移，這底妝已經開始龜裂，露出了底下的老皮膚。每一道裂縫都像是刻劃着一段段往事，每一片剝落的漆皮都訴說着歲月的侵蝕。

窗戶是這位老演員的眼睛，曾經熠熠生輝，凝視着街道上每一場熱鬧的市井生活。如今，它們破碎不堪，仿佛是眼淚沖刷過的痕迹，映照著這位老者的哀愁和疲憊。空蕩蕩的房間，宛如肚皮中空洞的回聲，重復著這座城市的昔日喧囂，如今卻只剩下回音。

這些舊樓矗立著，就像是一位堅守崗位的老兵，見證著周圍環境的變遷。它們與新穎現代的玻璃鋼筋建築形成鮮明對比，彷彿在無聲地訴說著，“看看，這就是真正的廟街，這裡曾經……”。在這個快速變化的時代，老樓像是被遺忘的長者，對過去的記憶執著，對未來卻充滿了不確定。

圖 6 文章對應之例子

當已為學生輸入上述內容後，則再以 AI 聊天機器人就 Google Form 六大記錄方向（新舊文化交替【新地方與舊地方完美融合】、城市活力【特殊設計之城市面貌】、多元文化融合【如南亞與本地融合】、城市衰殘【破落面貌亟待翻新】、階級文化融合【富裕草根共治一爐】、失敗翻新【景點活力因翻新不當而逝去】）作延伸【圖 7】，目的為讓學生下筆時可更深入了解可如何就不同方向規劃寫作內容，如「保留傳統」一部，可從「舊建築的價值」及「引入現代化新建築的影響」切入，同時亦加入城市發展帶來之衝擊。當有此類資料後，學生則可結合上文所述「寫作主題」、「長期記憶」、「轉譯階段」各部之問題作延伸，繼而完成文章寫作。



圖 9 寫出了守護店舖老伯的形象

除卻人物描寫，【圖 10】針對的是新舊樓宇對比而生的反思，【圖 11】則寫出了溫馨的殘破小店與簇新華麗店舖的對比。學生有此等想法，固然反映了其較強的語文能力，而搭建共同平台，就是讓學生於下筆時通過相片及文字有更具體之觀察，以作更深入之描寫。

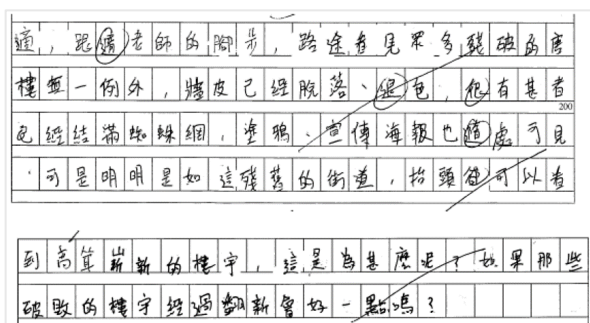


圖 10 由新舊樓宇對比而生之反思



圖 11 由溫馨的殘破小店與簇新華麗店舖作對比

當然，此教案設計的目的非單讓學生於一篇寫作中盡善盡美，而是培養學生可遷移是寫作能力，在日後遇到與人物或景物描寫之相關題目時，此次經驗可讓學生有深刻印象，學習到如何作具體之描寫，並將諸如「新舊對比」、「人物對比」、「人物結合建築」等概念反覆使用，從而提升學生整體之寫作能力。

6.總結及展望

共同平台的設立，可提升學生的寫作動機及促進思考，卻未能處理其如何將思維轉譯為文字，而人工智能的出現，則大大提升建立參考材料的速度，更可針對題目要求提供具體參考，配合共同平台提供之寫作材料，可望處理學生寫作時「構思難、下筆難」之問題。

而人工智能於2022年11月才出現，迄今不過年餘，此工具如何可促進學與教，於上文雖然初作探討，唯仍集中於協助教師設計教學內容，但如何讓學生更佳運用，加強學生於課堂參與，藉學生與人工智能之互動提升特定能力，又或如何拓展教師教學之可能，仍有待其後進一步探索。同時，本研究基於某中學的個案教學實踐，樣本有限，教學週期較短。未來研究可考慮擴大實驗對象和時長，進行更全面之實驗，而人工智能可如何作個性化之寫作支援，分析大規模學生寫作語料，挖掘學生普遍存在的寫作問題，評估不同教學手段的實際效果等方向，則仍待進一步探索。

參考文獻

- 朱曉斌(2007)：《寫作教學心理學》，杭州：浙江大學出版社。
- 李孝聰(1998)：《創意寫作教學》，香港：香港教育學院。
- 李孝聰(2000)：教育學院一年級學生作文批改能力初探，輯於周漢光編，《優質中文教學》，頁107-116，香港：香港中文大學教育學院課程與教學學系。
- 林建平(1988)：《創意的寫作教室》，台灣：心理出版社。
- 謝錫金(1986)：〈寫作思維過程的研究〉，《語文雜誌》，第十三期，頁101-106。
- 謝錫金、岑偉宗編(2000)：《中學中國語文科寫作教學理論及設計》，香港：教育署輔導視學處中文組。
- Hayes, J. R., & Flower, L. (1980). Identifying the Organization of Writing Processes. In L. W. Gregg, & E. R. Steinberg (Eds.), *Cognitive Processes in Writing: An Interdisciplinary Approach*, 3-30.
- Hayes, R. (1996). A New Framework for Understanding Cognition and Affect in Writing. In Levy, C.M. & Ransdell, S. (Eds), (1996). *The Science of Writing. Theories, methods, individual differences, and applications*.
- Hayes, R. (2006). New Directions in Writing Theory. In MacArthur & Graham (Eds), *Handbook of Writing research*. New York: The Guilford Press.
- Kellogg, R., 1994, *The Psychology of Writing*. Oxford University Press, New York.

從環境教育探究中醫藥智慧：跨學科閱讀課程培養學生資訊素養之實踐

Promoting Information Literacy through Environmental Education :

An Interdisciplinary Collaboration of Chinese Medicine Culture

吳淑甄

仁濟醫院趙曾學韞小學

nsyngshukyan@gmail.com

【摘要】 中國作為中醫藥的發源地，當中蘊含著數千年來前人努力研發的成果，至今影響深遠，造福全人。為了傳頌中醫藥學，本校設計「中醫藥文化」課程有機結合中國文化，通過配合客觀條件的學習活動，讓學生親身經歷及體驗學習培養學生更具廣闊的視野。本文將闡述一個以資訊素養為本並結合價值觀教育於跨學科協作課程的實踐例子，結合學校環境及課程需要，在圖書科中融入常識科及生命教育科進行跨學科協作教學，配合實地考察等活動，把中醫藥文化推廣至學生、家長及教師，普及中醫藥知識。

【關鍵詞】 資訊素養；環境教育；探究式學習；跨學科協作；中醫藥文化

Abstract: This article describes a practical example of an interdisciplinary collaborative course that is based on information literacy and combines values education. Combined with the school environment and curriculum needs, general studies and life education are integrated into library subjects for interdisciplinary collaborative teaching. Cooperate with field trips and other activities to promote the culture of traditional Chinese medicine culture to students, parents and teachers, and popularize the knowledge of traditional Chinese medicine.

Keywords: Information Literacy, Environmental Education, Project-based Learning, Interdisciplinary Collaboration, Chinese Medicine Culture

1. 前言

香港自2000年起推動課程改革，從「學會閱讀」到「從閱讀中學習」，鼓勵跨學科協作，通過主題規劃、閱讀資源選取、策略教授、閱讀活動設計等，讓學生在學習過程中連結不同學科的知識與技能，通過交流、討論，建構新的知識架構(香港教育局課程發展處中國語文教育組，2021)。

在推動跨學科閱讀的同時，《香港資訊素養架構》強調培養學生資訊素養的重要，以應對新興的資訊及通訊科技所帶來的挑戰，並融入智慧城市生活(香港教育局，2022)。在《小學教育課程指引(試行版)(全文)》當中更提出「培養廣泛閱讀的興趣和主動閱讀的習慣，以理性和負責任的態度運用資訊及資訊科技」的學習宗旨(香港課程發展議會，2023)。

隨著科技的發展及混合式學習普遍化，資訊素養成為學生自主學習及終身學習的重要因素。各學科課程及學習活動也應合力推動資訊素養教育，以使學生明白正確使用資訊的重要，透過探究式學習為方式，培養學生閱讀興趣，從而養成自發閱讀和獨立思考的習慣，並能夠從不同領域靈活擷取、建構和運用知識，促進自主學習。

2. 課程理念

跨課程學習能豐富學生對有關課題的了解，更重要的是開始裝備他們貫通不同學科的知識和技能，拓寬他們的視野(香港課程發展議會，2023)。推行跨學科閱讀課程的理念是透過正規的課程和多元學習經歷，善用不同的體驗式學習、班主任課及校本活動等，配合「知、情、行」為框架，讓學生掌握知識後，透過實踐經驗，感悟生命。

在《價值觀教育課程架構(試行版)》中提及學校在推行生命教育時「首要培育學生的價值觀和態度立根於中華文化」學校應透過中華文化的學習讓學生理解和認同首要培育價值觀和度的意義，並加以實踐，鞏固學生的理念；教導學生除注重個人利益亦關心大眾福祉，成為貢獻社會和國家的未來棟樑(香港課程發展議會，2021)。

有見及此，在圖書科資訊素養課程加入中醫藥文化元素，與常識科及生命教育科有機結合，令學生認識中醫藥的博大精深，欣賞中華文化，並內化陶冶其他人格情操，以作為中國人而自豪。學生通過「中醫藥文化」課程，親身感受蘊藏在中華傳統文化中的寶貴財富，將有利於加強香港青少年的中華文化認同，增強民族自豪感，使學生以「我是一個中國人」而感到自豪，從小塑造人文精神的根基。

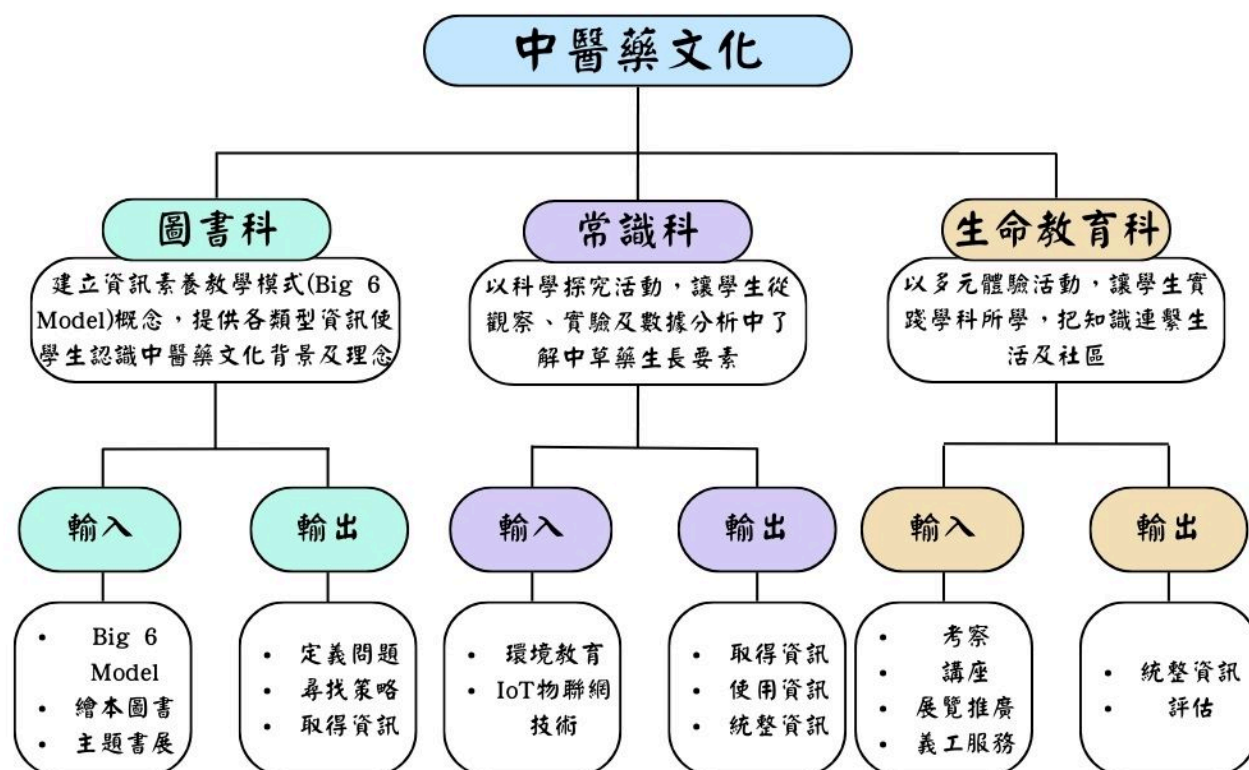
3. 課程目標

(一) 將資訊素養融入課程設計中，以探究學習模式由同儕互動與分享，強化學生知識的吸收能量，以及資訊的整理、分析、應用等能力。

(二) 透過多元體驗活動，讓學生把中醫藥精神實踐於生活上，發揮關心自己、他人及自然的關愛情意，以愛人如己、服務他人為己任。

本課程善用課時，有機結合生命教育科、常識科及圖書科，以圖書科的資訊素養教學模式(Big 6 Model)為教學流程框架，並配合常識科的探究實驗及生命教育科的多元學習活動，讓四年級學生在學習活動中從定義問題開始，經過尋找策略、取得資訊、使用資訊及統整資訊階段，並以自我評估為課程循環。透過跨學科閱讀課程把資訊素養教學模式(Big 6 Model)融入不同學科，學生以「中醫藥文化」為探究主題，靈活運用各學科知識，配合閱讀與環境，使各學科的學習更連貫，同時亦連繫生活與社區。

4. 預期學習成果

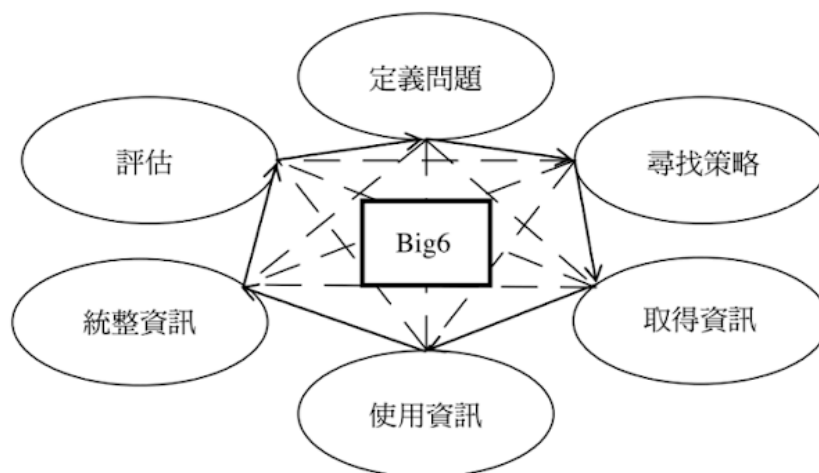


圖一：跨學科閱讀課程架構

5. 學與教策略

5.1 資訊素養教學模式(Big 6 Model)

由Michael Eisenberg與Robert Berkowitz (1999)提出的資訊素養教學模式(Big 6 Model)是秉持探究學習與合作教學理念設計而成的架構，它主要包括定義問題(Task Definition)、尋找策略(Information Seeking Strategies)、取得資訊(Location & Access)、使用資訊(Use of Information)、統整資訊(Synthesis)和評估(Evaluation)等六個步驟。



圖二：資訊素養教學模式(Big 6 Model)

在此模式中，各學科的教師是彼此的教學夥伴，共同引導學生完成探究的任務(林菁和謝欣穎，2013)。故是次跨學科閱讀課程會把資訊素養教學模式(Big 6 Model)的不同步驟分散至各科，有系統整合及推動資訊素養教學，讓學生透過不同學科學習資訊技能。學生在學習搜集、分析、重整及綜合資訊取所需資源，並在探究問題的過程中，運用批判、辯證及創意思考能力，從而掌握知識。

5.2 環境教育(Environmental Education)

香港課程發展議會於1992年編訂了《學校環境教育指引》，旨在幫助學校策劃及推行環境教育，從而加強學生對環境的認識，以及培養他們對環境的關注和價值觀(香港課程發展議會，1992)。當中建議學校透過正規及非正規課程推行環境教育，並列舉以下原則：學生從經驗中學習為佳、著重態度的培養及鼓勵學生參與並作出貢獻等。學生藉由探究與生活經驗相關的主題，多方蒐集和反思資料，並形成自己的理論和解釋，增進他們對於大自然的深度瞭解。

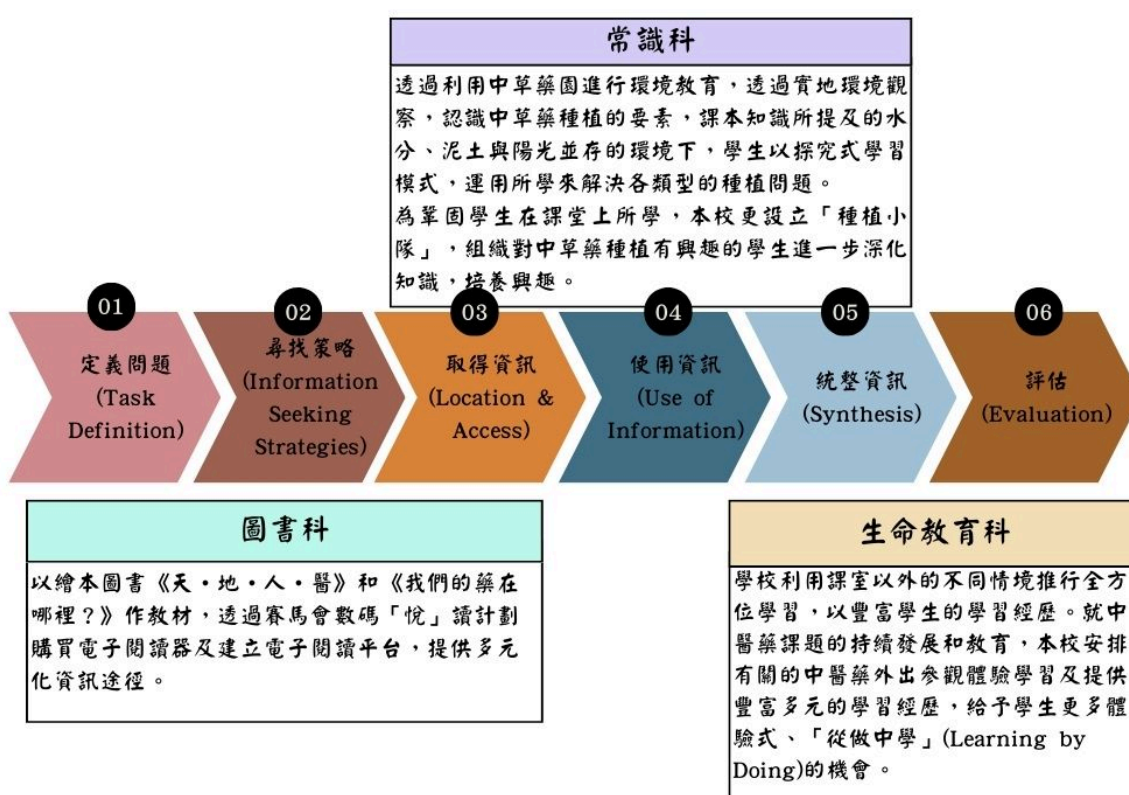
本校重視學生的全人發展，利用校園各不同設施讓學生學習和鞏固，提升學生學習興趣，設有中草藥園及水耕種植園，讓學生親身種植植物，認識其作用及功效；亦有生態園給學生觀察花卉、魚池和陸龜的情況，豐富學生學習經歷。中草藥園為「中醫藥文化」課程提供一個全方位學習的真實環境及共通課題，學生在過程中運用學科知識、協作能力及解難能力等，讓學生運用科技改善校園環境問題，以自身力量建設校園，增強對校園的歸屬感，亦使學習變得更有意義。

5.3 探究式學習(Project-based Learning, PBL)

根據Cooper(1997)指出連繫真實世界的主題能讓學生通過多樣化的閱讀資源和活動發展語言能力，而最終目的是讓學生從自身的生活環境走進外在廣闊的領域，運用已有的知識探索未知的知識，學會思考，培養良好態度及建構正確的價值觀。

故此，本校選取「中醫藥文化」為課程主題，學生需要完成校本設計的「華佗實習手冊」，以華佗身份加強學生於課程的投入感，每一節課堂皆根據學習內容完成一個任務。待任務完結後，便可以成為「初級華佗」，成為校園中醫藥文化推廣大使，如成為中草藥園導賞員等，增強學生使命感，從校園生活中發揮推廣中醫藥文化之使命，繼而在生活上再與他人分享所學。課程內容透過完成挑戰任務，以生動有趣的形式，教導學生基礎中醫知識，增加學生認識中草藥的興趣。

6. 課程內容



圖三：資訊素養教學模式(Big 6 Model)在跨學科閱讀課程的應用

6.1 圖書科：建立概念，提供各類型資訊使學生認識中醫藥文化背景及理念

圖書科以繪本圖書《天·地·人·醫》和《我們的藥在哪裡？》作教材，讓學生為跨學科閱讀課程作出定義。學生先從文字起源認識自然萬物，從一字一詞探究中醫藥文化的生命觀、健康觀和自然觀。由「天」的天地、寒暑、日月、山水，認識大自然規律和豐厚資源；由「人」的呼吸、飲食、睡眠，認識生活規律和中庸的重要；再到「合一」的平衡、醫藥，把「天」與「人」相連，為學生感受人與自然環境的關係，亦加強學生保護環境，愛護自然萬物的意識。

透過賽馬會數碼「悅」讀計劃，本校購買電子閱讀器及建立電子閱讀平台，提供多元化資訊途徑，使學生認識各種尋找資訊的方法(包括圖書館資源及網絡資源等)，亦懂得從眾多資訊中選取合適而可信的資料。圖書科從中醫藥歷史出發，介紹李時珍、華佗等對中醫藥發展極具貢獻的歷史人物，讓學生認識古時中醫藥廣泛應用的情況，及從歷史人物身上感受堅

毅及愛人如己的精神。在課堂上，學生除了認識在圖書館搜尋書籍的方法，亦可以在課堂上使用電子閱讀器閱讀相關的電子書籍。學生還可以帶著電子閱讀器在中草藥園裡閱讀，同時可以享受實地考察的樂趣，將書中的內容與現實世界連結起來。

6.2 常識科：以科學探究活動，讓學生從觀察、實驗及數據分析中了解中草藥生長要素

在常識科的課堂上，學生透過實地環境觀察，認識中草藥種植的要素，課本知識所提及的水分、泥土與陽光並存的環境下，學生以探究式學習模式，運用所學來解決各類型的種植問題。從現實環境數據中取得真實的資訊，並透過整理及分析而改變種植中草藥的方法及模式。學生透過獨立的栽種空間學習IoT物聯網技術，運用土壤濕度感測器，按照泥土的濕度去決定是否加水，學生從中可學習數據分析，具備工程、數學、科技和生命科學知識，開拓對種植的新思維，了解種植方法。



為鞏固學生在課堂上所學，本校更設立「種植小隊」，組織對中草藥種植有興趣的學生進一步深化知識，培養興趣。在園藝技能教育上，學生能從親手的栽種過程中獲得課本以外的知識及生活體驗，了解不同中草藥的特性並按實際情況觀察及調整栽培方法。學生可以在課堂內外透過種植校內中草藥園的中草藥，加深對中草藥的用法及培養對種植的興趣。

由於學生栽種至使用中草藥的過程步驟繁多，學生需先組織再分工合作，培養學生的團隊協作意識和合作能力，令學生在真正的實踐中學習協作，進一步把價值觀教育、常識科及STEAM 教學內容自然連繫起來，發展成跨課程學習，促使學生在知識、態度及技能三個層面上均能有所得著和發展。

6.3 生命教育科：以多元體驗活動，讓學生實踐學科所學，把知識連繫生活及社區

全方位學習強調讓學生在真實環境中學習，故學校利用課室以外的不同情境推行全方位學習，以豐富學生的學習經歷，亦進一步統整各學科中有關中藥醫文化的資訊，從知識及認知層面延伸至生活及實踐。

就中醫藥課題的持續發展和教育，本校安排中醫藥導賞考察，讓學生由專業導賞員帶領下參觀香港法定古蹟雷生春及醫道惠民等具多年歷史的建築，從建築風格與特色，認識香港中醫藥的歷史與流源，明白中醫藥文化在香港的價值，培養學生對保育及傳承文化的意義。

本校亦安排學生到中藥園參觀，透過中藥園的導賞員帶領下，學生可認識場內約一百多種常見的中草藥植物，更有效從中草藥的外形、氣味及觸感等多方面了解中草藥的藥用價值和養生保健的應用。以及親身體驗及交流活動，認識中草藥的有機種植及治理中草藥植物的要訣，從對中華文化的欣賞延展至保護環境的重要，使學生明白植物的生存價值對環境及身體的重要。學生更有機會體驗栽種成果，即時飲用涼茶，明白涼茶的沖調重於結合，藥性的結合、與身體的結合、材料的結合等，正如與人相處、一同合作的意義。



在課程評估方面，本校聯合荃葵青區四所屬會幼稚園舉行「童遊中華」活動，讓學生自行設計及製作各式攤位，並帶領幼稚園學生參與遊戲，透過沉浸式的體驗活動，了解中國傳統文化。當中更設有校園導賞團活動，由本校學生成為小導遊，帶領幼稚園校長、家長及學生遊覽校園，介紹校內中草藥園設計及當中中草藥的類別、作用及價值等，推廣中醫藥文化。

此外，本校透過參與「Will Legend 呈獻 520世界蜜蜂日體驗展」活動，由學生成為講解員分享本校中醫藥文化課程及活動，當天更向知名藝人鄧梓峰先生及一眾傳媒展示本校中草藥園的運作及分享學習成果，講解如何透過天然草藥驅蚊驅蟲，減少生態破壞，分享學習成果亦分享愛心，共同推廣中醫藥文化。



7. 課程總結

《價值觀教育課程架構（試行版）》以結合認知、情感及實踐為原則，當中有六大架構特色，期望學校能依據學生不同成長階段的成長及發展特質作為基礎，規劃相關課程和學習活動，達至價值觀教育的學習目標（香港課程發展議會，2021）。本校之教學團隊對課程文化有充分之理解，從而設計「中醫藥文化」課程作回應：

（一）以學生不同成長階段的成長及發展特質作為基礎

本校透過「中醫藥文化課程」教育，照顧不同年級及興趣的學生，在基礎知識下，讓學生能按自己興趣選擇是否進一步參加與之相關的學習活動，例如：外出參觀及種植小隊，學校因材施教，讓學生得以進一步發展興趣。

（二）以「生活事件」或議題作為學習情境

本校利用中草藥園以及坊間機構的地方，讓戶外環境成為學生的「第二個教室」，讓學生能有更深刻的體驗，深化在課室內學習到的知識，以及製造一個更優越的學習環境予全校學生。

（三）學習期望強調展現學生的態度及行為

本校透過多元化的活動，學生能從中培養九大共通能力，期望學生能在活動中不知不覺間內化能力，誘發學生學習興趣，從而建立自學習慣，並期望能照顧學生的學習多樣性。

（四）以中華文化為主幹培育學生的正面價值觀和態度

中華文化源遠流長、博大精深，五千年的歷程決定了其精華與糟粕並存，故本校期望能

將中華文化繼續傳揚下去，讓學生能自小受到中醫藥文化的熏陶，耳濡目染，養成熱愛中華文化的習慣，從心繼承優良的傳統文化，培養良好態度和價值觀，把文化傳承下去。

(五)學習貫穿各個學科及跨學科學習範疇

本校在圖書科資訊素養的課程上，就學習目標、目的及重點衡量各跨學習領域後選取常識科及生命教育科作跨學科學習，配合中醫藥的學習主題，讓學生以跨學科的資訊素養模式中學習，把學習經驗拓展至應用不同學科範疇的知識和技能。

(六)以培育正面價值觀和態度作為目標

教育局一向以「多重進路、互相配合」方式持續發展支援學校全方位推動價值觀教育，透過體驗式學習及接觸更多人和事，讓學生從小加強學生的國家觀念，在學習中實踐正面的價值觀、態度和行為，協助學生從小欣賞中華文化。

8. 回顧及展望

學習動機是引發學生投入以至持續學習之原動力，是影響學習效能的重要因素。本校以「中醫藥文化」課程作試點，發展多元學習模式，以學科學習及體驗並重，讓學生置身於真實的情境中，設計富趣味和具挑戰性的學習活動，引發學生的好奇心，樂意提出問題，主動探究。學習更重要的是能學以致用，在學習過程中加強學習內容與學生生活的連繫，令學生感到與所學內容有切身關係，明白學習目的和價值，亦培養學生在生活中多觀察多思考的學習模式，建立自主學習能力，主動探索不同的學科知識，成為終身學習者。此課程不限於本年度及課堂上、校園裏的學習，延續的更是終身的價值觀及態度。

教師的角色不再局限於傳授知識，一方面是要以學生的學習為中心，並提供適切及多樣化的學習經歷；另一方面教師要展現正確的價值觀、良好的品德素養和專業操守，樹立良好的榜樣，以培育才德兼備的學生。本校的教師團隊在專業交流文化下並肩而行，共同制定切合本校學生需要及興趣的課程及學習活動。透過設計跨學科課程把不同學科的教師可連繫在一起，使教師間有共同進步之伙伴，一同行前。而不同經驗之教師可以有機會互相交流，從他人身上得到啟發，成為改善學與教的養分。「中醫藥文化」課程為本校跨學科課程奠下基礎，課程模式可作為其他跨學科課程的參考，課程內容則可持續擴展及深化，使學生在同一主題下得以持續學習。

參考文獻

- 林菁和謝穎欣(2013)。資訊素養與閱讀策略融入國小四年級「我們的水族箱」主題探究：以Big6模式為例。《圖書資訊學刊》，11(1)，95 - 130。
- 香港教育局(2022)。《香港學生資訊素養學習架構(更新版)(擬定稿)》。取自 [https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/Information-Literacy/IL_learningFramework/IL_LearningFramework\(UpdatedVersion\)\(Draft\)\(CH\).pdf](https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/Information-Literacy/IL_learningFramework/IL_LearningFramework(UpdatedVersion)(Draft)(CH).pdf)
- 香港教育局課程發展處中國語文教育組(2021)。《通學匯思：跨課程閱讀資源套(理念篇)》。香港：香港教育局。
- 香港課程發展議會(1992)。《學校環境教育指引》。香港：香港政府印務局。
- 香港課程發展議會(2021)。《價值觀教育課程架構(試行版)》。取自 https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/4-key-tasks/moral-civic/VE_CF_20211129_r.pdf
- 香港課程發展議會(2023)。《小學教育課程指引(試行版)(全文)》。取自 https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/major-level-of-edu/primary/curriculum-documents/Primary_Education_Curriculum_Guide/pecg_full.pdf
- 蘇詠梅、鄭雅儀、黃余麗華(2009)。《常識科的學與教》。香港：香港教育學院跨學科及通識教育研究中心、新亞洲麥美倫出版有限公司。
- Cooper, D. J. (1997). *Literacy, Literature and Learning for Life*. Boston, US:Houghton Mifflin Company.
- Eisenberg, M. B, & Berkowitz, R. (1999). *Teaching information & technology skills: The big6 in elementary schools*. Worthington, OH: Linworth.

【Improving Students' Interest in Studying Chinese Culture with Digital Education】

陳啟峰，柯秀花

仁濟醫院趙曾學韞小學

kaifung136@gmail.com，osf@ychcthwps.edu.hk

【摘要】 本文闡述一個以數位化學習為主的跨學科校本課程。教學設計透過利用跨學科概念，通過「知識－情意－實踐」的建構，提升學生學習中華文化的動機。當中計劃的教學流程使用「3I 教學模式」，針對 160 名小學生設計教學活動，希望學生藉此了解中華文化的可貴，並讓學生從教學中認識中華文化。

【關鍵詞】 跨學科；STEM 教育；數位化學習；中華文化；國安教育

Abstract: *This article outlines a school-based, cross-disciplinary curriculum with an emphasis on digital learning. In order to increase students' desire for learning Chinese culture, the instructional design makes use of multidisciplinary principles and is based on the "Cognition, Affection, and Action" framework. With the aim that through these teaching activities, children will recognize and comprehend the value of Chinese culture through their instruction, the teaching approach in this study integrates the "3I Instructional Model" and is customized for 160 primary students.*

Keywords: Interdisciplinary, STEM education, Digital learning, Chinese culture, National security education

1. 前言

中華文化教育作為培養學生愛國情懷、增強國民身份認同的重要一環，日益受到社會各界的廣泛關注和重視。自香港回歸祖國以來，培養學生的國民身份認同一直是教育界的重要任務，也是課程改革的重點項目之一。回顧過去數年，我校始持續改善和優化課程，不斷提高學生的國情素養。期望香港的下一代，能夠對祖國有充分的認識，關心國家。

在過去，我校極度關注學校的硬件設備和課程架構，為學生提供豐富的中華文化教育資源。中華文化教育課程的設計充分融合中華民族的歷史文化底蘊，從而使學生在學習過程中自然而然地培養對祖國的濃厚感情和認同。

2. 課程學習目標

在本校過去兩年的研究結果所得，我校的學生雖然對於國情的相關認知有所提升，但從研究數據結果顯示，學生的民族自豪感和國民身份認同並沒有顯著上升。筆者認為造成這種情況的主要原因是學校提供的課程大多為口述式，比較單調，無法提升學生的學習興趣和動機。

在過去的研究基礎上，針對這個問題，本文以數位化學習作為研究核心，透過電子教學和虛擬實境等沉浸的方針，以「知識—情意—實踐」建構課程，即教師在恆常課程上建構學生知識，再利用數位化學習虛擬情境，調動學生的情意，最後「虛」「實」結合，讓學生實踐所學，提升學生的學習動機。

3. 學與教策略：3I 教學模式

本文的研究重心在於運用電子科技設備提升學生的學習動機。本校在過去數年重點發展電子教學，除了新增不同的硬件設備外，更配合常規課程發展，以及全方位活動作為試點，為學生提供全面的沉浸式跨學科課程，當中以沉浸式教學法貫穿整個教學設計。GrigoreBurdea 和 PhilippeCoiffet (1993)提出虛擬實境技術的「3I」特徵，即沉浸性、互動性和想像性，具體如圖 3.1 所示。

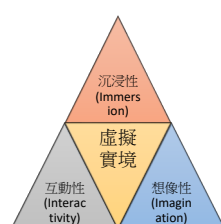


圖 3.1 3I 教學模式

沉浸性(Immersion)，即指虛擬實境技術所創設的虛擬環境可以經由相關設備對使用者的視覺、聽覺、觸覺等感官產生刺激，讓其有身臨其境、沉浸其中的感受，感受到彷彿置身於電腦所創造出的虛擬環境中。

互動性(Interactivity)，是指虛擬現實技術作為人機互動的界面，可以運用相關設備讓用戶進行電子設備互動。在虛擬現實中，學生可以 VR 眼鏡、頭戴式顯示器等設備來操作虛擬物體，達到更高層次的人機互動。

想像性(Imagination)，是指使用者沉浸在虛擬現實技術建構出的虛擬環境中，而這種虛擬環境是依據現實構成，更能與其中的事物進行互動。

Winn(1993)從哲學及認知科學的角度肯定了 VR 技術的「沉浸性」是「多重感官線索」，「以多重參照架構觀察物體」，也稱得上是使 VR 深具潛力的原因(趙金婷、鄭晉昌，1999)。利於數位化學習的優勢，教師能夠創設不同的學習情境，藉此讓學生有身臨其境的感覺。VR 和 AI 技術的出現和在教育上的應用大大提升了教學效能，教師能夠創造豐富多變的學習場景，突破了課本的限制。在視藝科的角度，運用 VR 和 AI 技術創設情境，更能提升學生視覺體驗感受，特別是針對視覺空間智能較弱的學生，提升學生學習藝術的動機。

杜威(JohnDewey，1991)認為「思維起源於直接的情境」，指出學習要有情境能夠引起思維的經驗。著名教育家誇美紐斯(1985)認為「一切知識都是從感官開始的」，因此「在可能的範圍內，一切事物應盡量放到感官的眼前」。虛擬實境讓學生有身臨其境的感覺，得到直觀的感受來獲取知識。布朗、柯林斯與杜吉德(1989)提出知識具有情境性，認為知識是情境經驗的一部分。因此，在學習過程中，創設情境教育有助提升學生的學習動機和成效。黃柱飛(2018)認為「情境教學是

在教學過程中，教師根據教學需要創設與教授內容相關的生動形象的場景，根據案例或者情景營造出一種積極的情緒氛圍」。

4. 計劃目的和方向

本研究的目的是在於總結我校運用數位化學習融入中華文化教育推行的經驗，以及提出未來教育的方向與重點，將數位化學習推展至其他學習範疇，以更好地滿足學生的學習需求。在整體設計上，本校採用「三大加強，三層遞進」的主幹來發展中華文化教育（見圖 1.1）：

中華文化教育發展三大加強	
加強愛國情懷	培養學生對祖國的熱愛和忠誠，提高國家意識和民族自豪感。
加強中華文化	弘揚中華文化，承傳優秀的中華傳統文化和價值觀念。
加強國民教育	強調社會公德和個人責任，培養學生的國民意識和社會責任感。
中華文化教育實踐三層遞進	
第一層	全校參與，恆常教育。 透過跨學科課程設計，在中文科、常識科、視藝科等學科的課堂上教導學生基本知識，如中國粵劇，並教授數位化學習的基本知識和資訊素養。
第二層	善用科技，全面沉浸。 本校設有大量數位化學習的設備，例如 IPAD、3D Printer、VR 眼鏡、沉浸式活動教室等，藉此提升學生的學習動機，以及調動學生的情境學習。
第三層	實踐所學，推廣文化。 我校注重學生的實踐能力和創新思維能力的培養，認為學習不應只在課室中、課本上，因此學校定期舉辦不同活動，讓學生能夠推廣所學到身處的社區，透過「校園實踐」、「家庭實踐」、「社區實踐」，讓學生能夠將所學知識和技能應用於實際問題中，提高學生的綜合素質和實踐能力。例如教導幼稚園學生無人機技術；到老人中心表演並送贈水墨畫作品給予區內長者，藉以推廣尊老護幼的良好品德等。

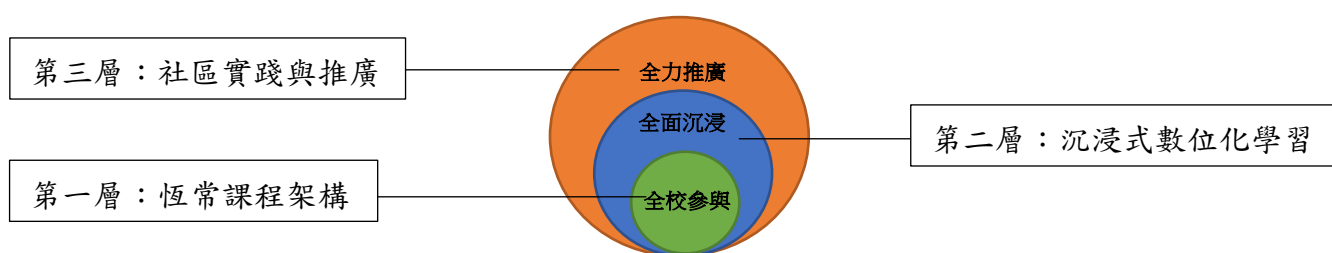


圖 1.1 中華文化教育三層遞進架構

4.1 課程安排

課程是我校中華文化教育的主要脈絡，從恆常課程中引領學生正確認識國情，附以學校相關資源，帶動整體學習氛圍和成效。在過去數年，我校在中華文化教育進行過三次大型的課程統整，每年檢視推動成效，並提出校本推動中華文化教育的「三大加強，三層遞進」的主幹。我校的課程統整分為兩個主要線索，一是知識方面，二是品德情操的培養，並引入數位化學習方法，以提升學生的學習動機。

4.2 「六藝載德」架構

學校採用跨學科課程教學模式，提出「六藝載德學習課程」。透過配合「六藝載德理念」（見圖 4.1）核心主題，融合學生的所學，並提供實踐機會，讓學生從推廣和社區連結中鞏固所學。

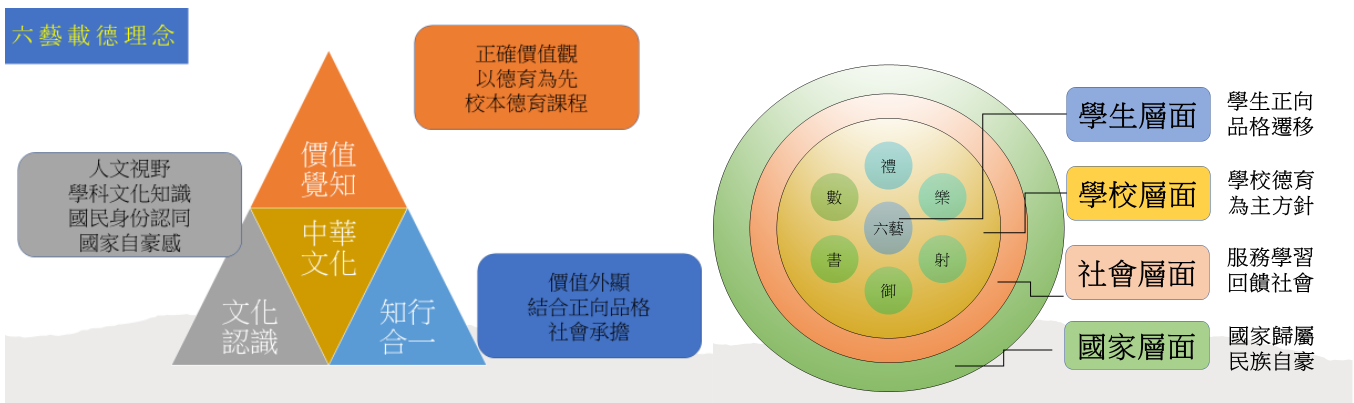


圖 4.1 「六藝載德理念」

我 校 課 程 發 展 時 序	【認識與整理】	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 優化跨學科課程教學資源 ➢ 加入「六藝」的元素 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 教師專業發展 ➢ 連結數位化學習
	【體認與內化】	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 設計評鑑(循環性質) ➢ 沉浸式教學的應用 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 校園氛圍營造 ➢ 中華文化與遊戲式教學
	【知行與外顯】	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 學生對外分享，推廣中華文化 ➢ 進行跨校/跨地經驗交流 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 校本中國哲學課程

在這個發展時序的基礎下，本校結合數位化學習，以情境教學作為核心，設計一系列沉浸式學習活動：

各級 中華 文化 課程	【一年級】	➢ 文化與自然	【四年級】	➢ 中國民族與服飾
	【二年級】	➢ 傳統技藝：水墨畫	【五年級】	➢ 傳統技藝：陶瓷
	【三年級】	➢ 文化習俗與生死教育	【六年級】	➢ 武術課程

5. 教學活動舉隅

5.1 【一年級】文化與自然

一年級的課程主要強調體驗，以提升他們的學習興趣和動機。在活動設計上，教師創設了不同的虛擬學習情境，例如：中國名山、軍營、寺廟、古玩市集等，讓學生能在安全地環境下體驗不同的情境，提升學生對於中國傳統文化的興趣。如學生在中文科學習古詩時，為了增強他們對古人生活的理解，教師利用 VR/AR 技術讓學生能「身處」在軍營(見圖 5.1)中，一邊觀賞和「觸碰」不同的物件。在這個過程中，學生有如身臨其境，他們對於眼前所見的事物更有興趣，不斷發問不同擺設的用途等。教師在這個學習活動中並不是單方向地傳授知識，而是利用 VR/AR 技

術調動學生的好奇心，在學生主動發問後才解答。另外，利用 VR/AR 技術，學生還能更踏遍中國不同名勝古跡，感嘆於我國名山大川(見圖 5.2)；不僅如此，學生更能體驗古人市集生活，於古玩店前欣賞不同貨品(見圖 5.3)。



圖 5.1 學生體驗古人打仗生活



圖 5.2 學生走進名川險山



圖 5.3 學生在古玩店前買賣

5.2 【二年級】傳統技藝：水墨畫

二年級的課程主要集中在水墨畫和毛筆書法上，是中文科與視藝科的跨學科課程。在水墨畫的設計上，教師運用了電子軟件，教授學生利用 IPAD 繪畫和起稿(見圖 5.4)。好處是學生可以選擇運用不同的筆觸，相比起傳統教學，在水墨畫的「粗幼、濃淡、疏密」的處理上，學生往往難以理解和掌握；然而，利用數位化軟件繪畫，教師便可以針對不同的效果教授學生轉換筆觸，從而使學生學會區分不同水墨畫效果，相比傳統的教學法更能有效幫助學生掌握。更重要的是，IPAD 繪畫的容錯率高，即使畫錯了，學生也沒有必要從新繪畫，透過「復原」功能不斷嘗試創新，無疑增加了學生的學習自信和興趣(見圖 5.5)。

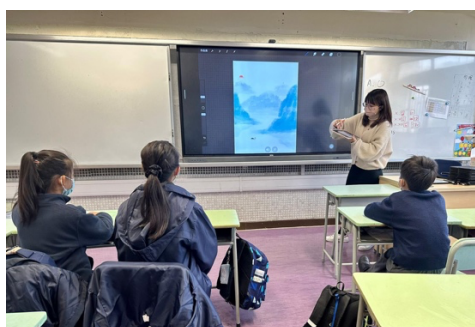


圖 5.4 數位化學習水墨畫與成果展示



圖 5.5 學生利用 IPAD 起稿

為了推廣校本電子水墨課程，我校更安排在社區不同地方如「港鐵社區畫廊」展示學生的學習成效，推廣數位化學習水墨畫的課程。與 VIU TV 合作，在「ART LIKE」節目中展示學生的學習成效，推廣水墨畫。



圖 5.4 數位化學習水墨畫與成果展示



圖 5.5 學生於 VIT TV 節目展示水墨畫

5.3 【三年級】文化習俗與生死教育

三年級的課程配合中文科與常識科的教學內容，以生死教育貫穿主線，從而帶出中國傳統文化習俗與祭祠文化，教導學生「慎終追遠，民德歸厚」的道理。在傳統的教學上，教師比較避忌教授生死的觀念，特別是對「死亡」更是避之則吉。在三年級的課程中，學生先在生命教育課接觸人生無常，並與社工組合作，為學生建立正確對待親人離世的態度。及後，教師利用 VR/AR 技術為學生打造了虛擬的中式「靈堂」，向學生講解靈堂的擺設以及背後對已逝先人的尊重和祝福(見圖 5.6)；另外，老師更會教導學生祠廟和祠堂的傳統文化(見圖 5.7)。



圖 5.6 學生身在虛擬的中西靈堂



圖 5.7 學生參觀真正的祠堂

5.4 【四年級】中國民族與服飾

四年級的課程聚焦在中華民族和傳統服飾上，藉此讓學生了解中華傳統文化「和而不同」的精神。在課節的設計上，學生先會學習不同民族的特色，以及他們的服飾、習俗、氣候等的不同。然後，學生在中華文化週分組進行專題研習，分析研究古人服飾的特色(見圖 5.8)。及後更會前往香港故宮文化博物館，實地觀察古人服裝的特色。



圖 5.8 學生進行華服專題研究



圖 5.9 學生前往博物館實地觀察

在這個知識的基礎下，本校利用數位化學習，與廣州的姊妹校合作，舉辦了一個華服設計比賽。中港兩地的學生透過電子平台通訊，遙距分享了彼此的作品，互相交流(見圖 5.10)。接著，學生在互相交流與評賞之後，參考了內地學生的意見，再次改善自己的作品。本校視藝科設有校本 Midjourney 課程，學生在交流之後，根據改善意見，利用 Midjourney 優化自己的華服設計。



圖 5.10 中港學生互相交流服華設計

5.5 【五年級】傳統技藝：陶瓷

陶瓷是我國的民俗藝術，其精密製造技術和悠久的歷史傳統絕無僅有，廣泛地反映了中國傳統人民的社會生活與審美觀念，也是人類物質文化史上的重要研究對象。我校將陶瓷納入恆常課程已久，在這幾年更引入數位化學習，學生可以透過電子設備了解陶瓷的結構與製造的流程，更可以在軟件中根據步驟提示練習技藝。在課節的設計上，教師會使用「翻轉課室」讓學生先在家中利用平板電腦反覆練習，熟練後便可以在學校實作，以善用課時。本校的陶瓷更受到香港電台採訪，於節目播出，宣揚中華文化(見圖 5.11)。



圖 5.11 學生利用電子軟件學習陶瓷製作

5.6 【六年級】校本武術課程

本校非常重視中國傳統文化的傳承和發展，設有校本武術課程。本校與香港樹仁大學合作設計「虛擬詠春學習系統體驗課堂」(見圖 5.12)。小六學生學生透過創新科技學習武術，理解背後應用的技術與知識。學生透過體驗人工智能訓練系統，並獲香港葉問詠春六大系統代表之一的黃匡中師傅親身指導，加深了解學習葉問詠春的竅門(見圖 5.13)。及後，校方更安排學生在校內進行三次詠春表演，向家長和社區人士推廣詠春。



圖 5.12 學生透過虛擬詠春學習系統指導動作



圖 5.13 黃匡中師傅親身指導學生動作

10. 討論及總結

在實施中華文化教育的過程中，本校採用的數位化學習方法取得了一定的成效。通過結合傳統的教學內容與數位化的技術，學生們在學習中華文化知識的同時，也提高了他們學習中華文化的動機和理解。虛擬實境的應用大大提高了學生學習中華文化的動機和在沉浸感方面發揮了重要作用。

教學策略的改變也為學生提供了更為豐富的學習體驗。例如，通過翻轉課堂和跨學科的「六藝載德」架構，學生能夠在家中先行學習基本概念，然後在學校中進行更深入的實踐和討論。

然而，儘管本研究取得了一定的成果，但在實施過程中仍存在一些挑戰，例如資源的分配、教師培訓和技術的更新。未來，學校需要繼續定期檢視及優化課程設計，確保教育的質量和成效，並針對學生的反饋和學習成果不斷調整教學方法。

總的來說，本校在中華文化中運用數位化學習的探索和實踐，不僅提升了學生對中華文化的認知和自豪感，也展示了教育技術融入傳統教學的巨大潛力。隨著教育技術的不斷發展，我們期待未來能夠探索出更多創新的教學方法，以培育出更有國家情感和社會責任感的下一代。

參考文獻

- 約翰·杜威(1991)。我們怎樣思維。北京：人民教育出版社。
- 誇美紐斯(1985)，傅任敢譯。大教學論。北京：人民教育出版社。
- 黃柱飛(2018)。高中美術鑒賞課情境教學研究。《教師教育能力建設研究》科研成果匯編（第七卷）。
- 趙金婷、鄭晉昌(1999)。虛擬實境學習環境在國小自然科教學應用之研究。第八屆國際電腦輔助教學研討會。台中：逢甲大學。
- 李慧，王全喜，張民選(2016)。美國 STEM 教育的探析及啓示。上海師範大學學報（哲學社會科學版）。
- 王光復(2011)。科技教育界應重視如何塑造良好的學習環境。生活科技教育。

初探人工智能与项目化教学的融合实施

——以《初识 AI 小工具》一课为例

吴春云 上海市徐汇区园南小学

70816911@qq.com

【摘要】 信息时代的教育生态面临多重挑战，如何在小学阶段的信息技术教学中开展人工智能教育，并建立起科学有效的项目化教学体系，是当前信息技术课程应当注意的问题。此研究便是站在时代与学科的视角，通过实证研究的方式，以《初识 AI 小工具》课程为切入点，探讨了人工智能与项目化教学相结合的教学模式，以此来提升学生的综合素质，促进学生的全面发展。

【关键词】 人工智能 项目化教学 小学信息科技教学

Abstract: The education ecosystem in the information age faces multiple challenges. How to carry out artificial intelligence education in primary school information technology teaching and establish a scientific and effective project-based learning system is a problem that current information technology courses should pay attention to. This study takes the perspective of the times and disciplines, and through empirical research, takes the course "Beginner AI Tools" as the starting point to explore the teaching mode of combining artificial intelligence and project-based learning, in order to improve the comprehensive quality of students and promote their comprehensive development.

Keywords: Artificial intelligence, Project teaching, primary school information technology teaching

1. 前言

早在 2004 年上海市便颁布了《上海市中小学信息科技课程标准（试行稿）》，主张提升学生的信息素养以及在信息化环境下的学习能力。由此，研究者纷纷开始从信息技术课程论的角度出发对小学信息技术课程开展研究。在项目化教学概念引入后，部分研究者将项目化教学与小学信息技术课程相结合，探索项目化教学在课堂中的实现方式。然而，随着科技的快速发展，人工智能进入人们的日常生活，成为新时代信息技术发展的新视野，针对小学信息技术课程进行的传统研究已经不足以满足时代发展的新需求，将人工智能技术融入课堂，对小学信息课程进行创新化探索，挖掘课程新样态成为当前小学信息技术课程在理论与实践层面所应当关注的重点。因此，此研究以人工智能为创新点，探索将人工智能以项目化教学的方式融入小学信息技术课程的实践路径，以此来响应时代的号召，为小学信息技术课堂的发展投注新动力。

2. 项目化教学概念解析

根据义务教育信息科技课程标准（2022 年版）的要求，设计具有挑战性和实践性的项目，鼓励学生主动参

与和合作，引导学生进行问题分析和解决，培养学生的创新思维和实践能力。董雨雪认为项目化教学注重学生通过实践中的学习，通过发现和解决问题来提升他们的能力。这些问题可以源自学生的日常生活，也可以是社会上存在的问题。通过解决实际问题，学生能够更好地理解知识与现实世界之间的联系，并将所学知识应用到实际生活中（董雨雪，2023）。刘美霞提出，项目式学习应当激发学生的探究精神以及对人工智能的兴趣，激发其在人工智能方面的创新实践，培养其应用人工智能技术解决问题的能力，倡导学生敢于批判质疑、勇于探究，使学生成为解决生活问题的能手和创新技术的设计者（刘美霞，2022）。通过项目化教学，学生能够在实际项目中运用所学知识，培养实际操作能力和解决问题的能力。信息科技课程的特点恰好适合项目化教学的实施，因为信息技术领域的知识和技能往往需要在实际操作中才能真正理解和掌握。

3. 人工智能融入项目化教学实践

3.1. 单元的设计意图

研究者设计了如下驱动型问题：在 AI 小助手的帮助下成为一名植物医生，为小植物看诊。在此过程中，学生将在研究者的带领下合理运用 AI 工具，自主自动地完成“植物医生”的项目化教学任务，以此让学生意识到人工智能在生活中所能发挥的功用，树立起学生科学运用人工智能解决实际问题的能力。

此外，在教学过程中，为满足差异化教学的要求，研究者设计了分层教学任务，在“运用 AI 小工具”阶段，研究者提出自主运用以及小组合作两种方式供学生选择，并且在第二个任务：如何解决绿萝叶子变黄时，要求学生尽可能地提出解决策略，而并不限制解决策略的数量，并且，研究者提出学生可自行选择是否对解决策略进行归因，将绿萝变黄的原因与如何解决相对应，以此为学生创设差异化的教学情境，为学生自行选择任务分级提供助力。在教学评估阶段，研究者将学生的学习成果确定为表格的形式，对其进行评价的方式为表格制作中 AI 工具的运用，以及表格的完整程度，以此来发现学生对知识的掌握能力，为下次人工智能相关课程的设计提供依据。

3.2. 单元规划及初识 AI 工具

经过反复思考、讨论，最终围绕项目化研究，依据信息技术课程标准，研究者设计了“在线获取信息小工具”单元。本单元取自“在线学习与生活”模块中的“在线学习小能手”这部分内容。研究者将本单元设计为四课时。通过此四课时的学习，学生将树立两种思维意识：其一为意识到人工智能与传统信息技术不同，树立起对人工智能的认知；其二为能够科学地运用人工智能解决实际问题，帮助学生内化人工智能的科学使用方式，培养学生作为新时代少年儿童的信息技术能力。

表一：单元规划

单元名称	单课课题	课时内容
在线信息获取小工具	第一课时：认识在线工具搜索引擎。	结合生活中的现象，通过输入关键字搜索信息，认识搜索引擎。
	第二课时：进一步认识搜索引擎	通过小组合作，对搜索获得的信息进行合理的分析处理。
	✓第三课时：初识 AI 小工具	使用 AI 小工具完成学习任务，体会其与传统搜索引擎的异同。
	第四课时：认识其他 AI 小工具	尝试其它 AI 小工具，能根据需要选择合适的在线工具获取信息、解决问题。

3.2.1. 体验 AI 小工具

第一环节体验 AI 小工具。通过观看 AI 小工具的操作步骤视频，学生尝试提出各种问题，进而初步利用 AI 小工具解决问题。在此过程中，学生较为兴奋与激动，他们纷纷在视频的引导下自主地开始尝试使用 AI 小工具，亲身感受 AI 小工具和搜索引擎的用法和界面的区别，知道只要向 AI 小工具提出问题，就能即时获取一个答案。相比搜索引擎，需要进行信息的筛选，学生可能发现利用 AI 小工具更为便捷。



图一：搜索引擎与 AI 小工具的第一次比较

3.2.2. 初步运用 AI 小工具

由此，进入第二环节，初步运用 AI 小工具。此阶段的应用与第一阶段的体验不同，着重于合理地运用 AI 小工具解决实际问题。在这一过程中，学生将完成两个任务。第一个任务，学生在上节课已学会利用搜索引擎查找：绿萝叶子变黄的原因，本节课，他们将使用 AI 小工具，再一次查找到叶子变黄的原因。在实操阶段，学生的学习态度较为积极，大部分学生能够自主地进行信息检索，其余学生也能在教师以及其他学生的帮助下通过 AI 小助手完成信息检索工作，由此学生发现通过 AI 小助手搜索问题不需要经历过多的信息筛选过程，体会到利用 AI 小工具获取到的信息具备耗时短、指向性强等特征。此时，教师追问，并布置第二个任务：如何解决绿萝叶子变黄。学生发现直接输入原因，就能可以获取解决问题的方法。由此学生第二次比较 AI 小工具及搜索引擎的区别，即搜索引擎不能联系上下文，AI 小工具可以联系上下文，这更让学生意识到 AI 小工具对情境的处理，意识到人工智能在情境方面具备传统检索工具难以企及的优势。



图二：搜索引擎与 AI 小工具的第二次比较

3.2.3. 进一步运用 AI 小工具

学生通过观看利用 AI 小工具制作表格的视频，尝试将搜集到的绿萝叶子变黄的原因总结归纳并制成表格。再一次进行比较，知道搜索引擎不能直接形成表格，而 AI 小工具可以，由此，学生意识到 AI 小工具能够完成更为复杂的任务指令，是提升学习效率的好工具。

本节课中，学生通过三次比较，让学生了解使用 AI 小工具能够以最少的“能量”去做最大的“功”。传统的信息技术课程多充斥着信息的搜索、选择与整合，涉及到复杂的信息处理过程，需要学生需要耗费大量的精力，这使得课堂的教学重心难以聚焦。然而，AI 小工具在课堂中的引入精简了信息检索的步骤，学生只需提出问题或需求，AI 小工具便可以快速地提供针对性的答案，这使得学生不仅可以专注于教学主题的学习，而且可以锻炼自身思维的逻辑性与对问题的归纳能力，实现最大化的学习成果。



图三：搜索引擎与 AI 小工具的第三次比较

4. 效果与思考

4.1. 效果

在《初识 AI 小工具》的课程学习中，通过三种比较，学生初步认识了 AI 小工具在学习与生活中的辅助功能与应用情境。并且，在实际教学中，研究者采用了多种评价方式来评估学生的学习效果，发现学生在课堂中思维活跃，学习热情高，学习效果好。此外，研究者搜集了学生作品，来作为课程评价的重要依据，发现学生的表格制作具备逻辑，并且较为规范，表格分区规划合理。为保证课堂评价的多样性，研究者同样组织了小组评价以及小组反思等活动，让学生进行自评与互评，以此来对自身的学习效果进行审视与检验。通过评价模块的分析，研究者发现人工智能与项目化教学在小学信息技术课程中的应用能够达到课堂原有的教学目标，提升学生的学习兴趣，激发学生的学习动力，提升学生的学习效果。

4.2. 思考

通过上述实践，研究者意识到人工智能与项目化学习对于小学信息技术课程的重要意义，意识到人工智能在教育领域的发展潜力。并且，越来越多的教育人士意识到了人工智能的重要性，并由此开展了一系列实践探索，而随着此类实践不断丰富，随着相关理论不断完善，人工智能辅助下的项目化学习或将成为小学信息技术课程未来发展的主流，人工智能在课堂中的运用也将形成更为完善的实践体系，为学生信息技术技能的培养提供不竭动力。

5. 结语

当前，将人工智能技术与项目化教学应用于小学信息技术教学的实践尚不完善，不同的研究者需要根据学校与学生的实际情况不断改进教学内容与教学策略，以提高学生的学习效果和体验。但可以看到的是，人工智能技术与项目化教学的应用使小学信息技术教学焕发出新的生机，不仅能够加强学生自主学习和创新能力的培养，而且可以引导学生树立信息化思维，真正成为信息时代的学习者。期待通过这样的努力，学生们能够取得更大的成就，并成为未来领域的创新者和领导者。

参考文献：

- 董雨雪.(2023).高中人工智能课程项目化教学的实践研究(硕士学位论文,华东师范大学).https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=aHgEko1xHjhTC3BuNxEZuvNz-oFTaqHkrkOEC34rpoMO-KWDRGr-PpL1dt1GFjvNLsZIGSJ5-Ob_M3KgTw5PWO3ZQzof_NdEvai9T2d3i2HFJN5bdSbMPfBy8Lv-rKuTciZxwklwEAIN3AEENM5rQ==&uniplatform=NZKPT&language=CHS
- 刘美霞.(2022).基于项目式学习的小学人工智能课程设计与实施(硕士学位论文,河北科技师范学院).https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=aHgEko1xHjhwQ_4PYSOAjwW7oQ_1eycvLbQAfWgpNgGhFfrRkc7qGKjK_fjlqP3lhBVjdxULosi_xvlfDCQcLsP_hs_lh-hjaOdYHKGMDqwv7O1eqg1341Q9ElZ-ergas4cogR1k=&uniplatform=NZKPT&language=CHS
- 吴军.(2020).信息传.中信出版社.

The potentials of AI Chatbots in Education

Hing Yip Lau

Head of Computer Panel

Marymount Secondary School

ericlau@mss.edu.hk

Abstract: *ChatGPT is a popular AI chatbot that arouses a lot of users to test its ability in a short period of time. In Hong Kong, most users are thru POE and Copilot to access ChatGPT. This study examines the capabilities of two AI Chatbots, POE and Copilot in educational contexts. Using a comparative analysis approach, the chatbots were tested across twenty scenarios relevant to educational tasks, such as translation, content creation, and coding assistance. The methodology, including the selection of scenarios and evaluation criteria, is outlined. The findings suggest that while both chatbots show promise in assisting learning and teaching, there are concerns regarding academic integrity and the potential for misuse. The conclusion discusses the implications for integrating AI chatbots into educational practices.*

Keywords: AI Chatbot; Open AI; ChatGPT; POE, Copilot; Swift

1. Introduction

AI chatbots have become increasingly sophisticated, with potential applications in various educational settings ranging from primary schools to higher education institutions. Most large and famous companies have developed their own AI chatbots. Amazon has Alexa, Apple has Siri, Google has Gemini and Microsoft has Copilot. In general, when you type a query or question, the chatbot that you use will give you a sensible answer. For example, when I ask what today's weather in Hong Kong is, it will show you the weather forecast. The information based on the database in the chatbot. If more people ask the same question, the chatbot should answer the question much better overall. Apart from that, some companies or organizations create some customized chatbots to answer the queries related to their companies' information. For example, some chatbots may answer the admission queries about some schools. But most probably the responses of those chatbots are very limited. They can only answer some simple queries like the school fee, date of deadline and some other basic facts. It is difficult to form a human-like conversation and its intelligence is limited. Recently, ChatGPT developed by OpenAI is released to the public to test it. This arouses over 1 million people to test it after releasing for 5 days and some cities raise the negative impacts of ChatGPT and want to ban it. In this study, I would like to know how POE and Copilot assist with educational tasks based on their existing abilities and what implications for their use in educational settings are.

2. Literature Review

Recent studies have highlighted the growing presence of AI chatbots in education, demonstrating their potentials to support personalized learning and offer instant feedback (Pratama et.al, 2023). However, concerns about their impact on students' critical thinking skills and academic honesty persist (Sullivan et. al, 2023). Comparative analyses of AI chatbots (Wu & Yu, 2024) have been scarce, particularly in the context of practical, classroom-based applications. This study contributes to the field by providing a direct comparison of two AI chatbots, assessing their strengths and limitations in real-world educational scenarios.

3. What is ChatGPT?

The company OpenAI trained a model called ChatGPT which interacts in a conversational way. The conversation makes it possible for ChatGPT to answer follow-up questions, admit its mistakes, challenge incorrect premises, and reject improper requests (OpenAI, 2023). ChatGPT is a new natural language processing (NLP) model that can generate text responses to questions posed in a conversation. It is based on the OpenAI GPT-3 model, which has been widely acclaimed for its ability to generate high-quality texts with a small amount of input texts. ChatGPT comes to the third generation Generative Pre-trained Transformer. This new model is designed to be used in chatbots, allowing them to respond to user queries in a more natural way.

4. What can ChatGPT do?

ChatGPT has the ability of understanding and responding to different questions based on the user's input, carries on conversations in different topics and provides general advice. A qualitative testing framework is using the POE and Copilot tools to examine responses across twenty predefined educational scenarios. Each scenario is designed to reflect typical tasks in a classroom setting, such as solving mathematical problems or generating creative writing samples. The responses are evaluated based on accuracy, relevance, and pedagogical usefulness.

1. translating texts into different languages
2. creating a short essay on any topic
3. solving any mathematical equation
4. checking, suggesting, and explaining the programming codes
5. elaborating complex questions in a simple way
6. correcting spelling and grammatical mistakes
7. rephrasing the passages provided
8. identifying keywords in an article
9. completing incomplete writing
10. creating a social media post
11. representing you to chat with your friend
12. finding local attractions and places of interest
13. preparing for an interview for further study
14. building a resume
15. finding recipes
16. writing a song or poem
17. suggesting a plan for work or personal growth
18. describe images
19. generate images based on your prompts
20. generate videos based on your prompts

5. How to use ChatGPT?

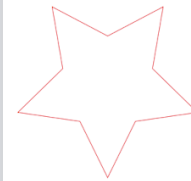


ChatGPT is now opened to the public to test it. You need to go to <https://www.openai.com> to create an account. There are two requirements for creating an account. One is to have an email and second is to have a real mobile phone number that can receive SMS message. But even though you have both, you may not create an account for testing because


the company only provides the service in certain regions. At this moment, it does not support the Hong Kong region. Therefore, I have tried to download the app named POE which uses the engine of OpenAI ChatGPT to create the app. The responses from this app should be quite like the official one. The second way of testing ChatGPT is to use the newly developing tool, Copilot which is released by Microsoft but this one is also based on ChatGPT. There is one more way of testing ChatGPT is to write an app by ourselves. OpenAI provides an API for the developers to develop apps based on the engine of OpenAI ChatGPT, but you need to have advanced coding skills to develop an app. I will mainly use POE and Copilot to test the responses in this testing.

6. Testing ChatGPT

In the above sections, I have mentioned ChatGPT can apply in different scenarios. In this section, I will test all the scenarios by using the POE app and Copilot to compare their differences. The results will be shown as a table format to compare them with ease.

	Scenario	Responses from POE (ChatGPT-4)	Responses from Copilot
1	Translate "Today's weather is windy and cold." From English to Chinese	今天的天氣很風很冷。	今天的天氣多風，很冷。
2	Write a passage about AI Chatbot.	AI chatbots are computer programs designed to simulate conversation with human users, particularly over the internet. They are a form of artificial intelligence that has been programmed to understand, ...	AI Chatbots: Bridging the Gap Between Humans and Machines In the ever-evolving landscape of technology, AI chatbots have emerged as powerful tools that blur the lines between human communication and artificial intelligence. These digital conversational agents are designed to interact with users, answer queries, and perform tasks, all while simulating natural language conversations. ...
3	Tell me how to solve $y=x^2 - 2x + 1$... In the case of $y = x^2 - 2x + 1$, let's try to solve for x by factoring: 1. First, set the equation equal to zero: $0 = x^2 - 2x + 1$. 2. Next, look for two numbers that multiply to c (which is 1 in this case) and add up to b (which is -2 in this case). In this equation, the numbers are -1 and -1 because $(-1) * (-1) = 1$ and $(-1) + (-1) = -2$. 3. Now factor the quadratic: $(x - 1)(x - 1) = 0$. 4. Use the zero product property which states if $a * b = 0$, then either $a = 0$ or $b = 0$. So, set each factor equal to zero: $x - 1 = 0$. 5. Solve for x : $x = 1$ 1. Factorization Method: <ul style="list-style-type: none"> The given equation is already a perfect square trinomial. It factors as: $y = (x - 1)^2$ The solution is $(x = 1)$, which corresponds to the point where the parabola touches the x-axis. 2. Quadratic Formula: <ul style="list-style-type: none"> Alternatively, we can use the quadratic formula to find the roots: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ Here, $(a = 1)$, $(b = -2)$, and $(c = 1)$. Plugging in the values: $x = \frac{-(-2) \pm \sqrt{(-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1}}{2 \cdot 1}$ $x = \frac{2 \pm \sqrt{4 - 4}}{2}$ $x = \frac{2 \pm 0}{2}$ Since the discriminant is zero, we get a repeated root: $x = 1$ So, the solution to the equation $(y = x^2 - 2x + 1)$ is $(x = 1)$

<p>4</p>	<p>Use swift to write a program to draw a star</p>	<pre> 1 import SwiftUI 2 3 struct StarView: Shape { 4 func path(in rect: CGRect) -> 5 Path { 6 let starExtrusion: 7 CGFloat = 0.5 8 9 let pointsOnStar = 5 10 let adjustment = 11 -CGFloat.pi / 2 12 13 var path = Path() 14 15 let starRotation = 16 Double.pi / 17 Double(pointsOnStar) 18 19 let radius: CGFloat = 20 min(rect.size.width, 21 rect.size.height) / 2 22 let center = CGPoint(x: 23 rect.width / 2, y: 24 rect.height / 2) 25 26 ... </pre> 	<pre> 1 import SwiftUI 2 3 struct Star: Shape { 4 // Store how many corners the 5 // star has, and how 6 // smooth/pointed it is 7 let corners: Int 8 let smoothness: Double 9 10 func path(in rect: CGRect) -> 11 Path { 12 // Ensure we have at 13 // least two corners, 14 // otherwise send back an 15 // empty path 16 guard corners >= 2 else { 17 return Path() 18 } 19 20 // Draw from the center 21 // of our rectangle 22 let center = CGPoint(x: 23 rect.width / 2, y: 24 rect.height / 2) 25 26 ... </pre> 
<p>5</p>	<p>Teach me how to read a clock</p>	<p>Reading an analog clock involves recognizing the positions of the hands on the clock face and interpreting them to tell the time. Here are the steps to read a clock:</p> <p>Clock Face Overview</p> <p>Analog clocks typically have three hands:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hour Hand: This is the shortest hand and moves slowly. It points to the current hour or somewhere between two hours, indicating the fraction of the hour that has passed. <p>...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identify the Hands: <ul style="list-style-type: none"> ◦ An analog clock typically has two hands: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hour Hand: The shorter hand points to the hour. ▪ Minute Hand: The longer hand indicates the minutes. 2. Hour Reading: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Look at where the hour hand is pointing. ◦ The number it's closest to or has just passed represents the current hour. ◦ For example, if the hour hand is near the 3, it's approximately 3 o'clock. <p>...</p>
<p>6</p>	<p>What wrong with “I has socks”?</p>	<p>The phrase "I has socks" is grammatically incorrect. The error lies in the use of the verb "has" instead of "have." The correct form of the verb to use with the pronoun "I" is "have."</p> <p>The correct sentence should be:</p> <p>"I have socks."</p>	<p>The phrase "I has socks" contains a grammatical error. The correct form should be "I have socks." The verb "have" is the appropriate choice for expressing possession or ownership. Feel free to ask if you have any more language-related questions! 🙄</p>
<p>7</p>	<p>Rephrase “I hate you”</p>	<p>Here are a few ways to rephrase "I hate you" in a less direct or softer tone:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. "I'm really upset with you right now." 2. "I'm feeling very angry towards you at the moment." 3. "I'm having a hard time dealing with my feelings for you." <p>...</p>	<p>"I strongly dislike you."</p>
<p>8</p>	<p>Highlight the keywords of “CPU is like the brain of a human being.”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CPU • brain • human being 	<p>The phrase "CPU is like the brain of a human being" draws an analogy between the central processing unit (CPU) in a computer and the human brain. Let's break it down:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CPU (Central Processing Unit): <ul style="list-style-type: none"> ◦ The CPU is the core component of a computer. ◦ It performs calculations, executes instructions, and manages data processing.  <p>...</p>
<p>9</p>	<p>Complete the sentence of “This is a ___ cat.”</p>	<p>This is a black cat.</p>	<p>This is a cat.</p>

10	Create a social media post about Taylor Swift	<p>🎵🎶 Just got my hands on the latest Taylor Swift album, and it's pure gold! 🌟🎧 From her soulful lyrics to those catchy melodies, @taylorswift13 proves once again why she's the music industry's reigning queen. 🌟🎧 Every track tells a story that hits you right in the feels. Can't stop listening! Who else has been #Swifted with this new release? Drop your favorite song in the comments! 🎵💖 #TaylorSwift #NewMusicAlert #Swifties</p>	<p>🎵 Taylor Swift: A Trailblazing Artist 🎵</p> <p>🌟 Hey Swifties! Let's talk about the incomparable Taylor Swift. 🌟</p> <p>🎧 The Journey Begins:</p> <ul style="list-style-type: none"> Born on December 13, 1989, in Reading, Pennsylvania, Taylor Alison Swift showed early promise as a musical prodigy. From a young girl with big dreams to a global superstar, her journey has been nothing short of extraordinary. <p>...</p>
11	I like to dress T-shirt. How about you?	<p>I'm just a computer program, so I don't wear clothes, but I'm glad to hear you enjoy wearing T-shirts! They are a popular choice for being comfortable and versatile. What's your favorite T-shirt like?</p>	<p>我也喜欢穿T恤。你呢？😊</p>
12	Any sightseeing places in HK?	<p>Hong Kong is known for its vibrant cityscape, lush nature, and rich history, offering a plethora of sightseeing opportunities. Here are some popular attractions:</p> <p>1. Victoria Peak (The Peak): Offers panoramic views of Hong Kong Island, Victoria Harbour, and the Kowloon skyline.</p> <p>...</p>	<p>Certainly! Hong Kong is a vibrant city with a mix of modern skyscrapers, historical sites, and natural beauty. Here are some must-visit sightseeing places:</p> <p>1. Victoria Peak (Mount Austin):</p> <ul style="list-style-type: none"> Take the iconic Peak Tram to Victoria Peak for breathtaking views of the city skyline and Victoria Harbour.  <p>...</p>
13	How to prepare an interview for studying medicine in Oxford?	<p>Preparing for an interview to study medicine at the University of Oxford requires careful planning and thorough preparation. The interview process at Oxford is known to be rigorous and is designed to assess not only your academic potential but also your suitability for a career in medicine. Here are some steps to help you prepare:</p> <p>Understand the Format</p> <ul style="list-style-type: none"> Research the specific interview format for Oxford medicine interviews, which usually involve multiple mini-interviews (MMIs) or traditional panel interviews. <p>...</p>	<p>Certainly! Preparing for a medicine interview at Oxford University is crucial. Here are some essential steps to help you succeed:</p> <p>1. Know the Format:</p> <ul style="list-style-type: none"> Understand the interview format. Most candidates have at least two panel interviews lasting 20-45 minutes. Each interview typically includes at least two academics and one practicing clinician. <p>2. Research Oxford's Approach:</p> <p>...</p>
14	How to write a resume?	<p>Writing a resume involves organizing your professional qualifications, educational background, work experience, and skills in a clear and concise format that is easy for potential employers to read. Here's a guide to the key elements of a resume and how to write them:</p> <p>Contact Information</p> <p>At the top of your resume, include your:</p> <ul style="list-style-type: none"> Name Phone Number Email Address (professional email address) LinkedIn Profile (optional, but recommended) Personal Website (if applicable, especially for roles that require a portfolio) <p>...</p>	<p>Certainly! Writing a compelling resume is essential for job applications. Let's break down the process step by step:</p> <p>1. Choose the Right Resume Format:</p> <ul style="list-style-type: none"> There are three common formats: <ul style="list-style-type: none"> Chronological (Reverse-Chronological): Lists work experience in reverse order (most recent first). Suitable if you have a consistent work history. Functional: Focuses on skills and qualifications rather than work history. Ideal for career changers or those with gaps in employment. Combination: Combines elements of both chronological and functional formats. <p>...</p>
15	How to cook spaghetti?	<p>Cooking spaghetti is a relatively simple process. Here's a basic guide on how to cook spaghetti pasta:</p> <p>Ingredients:</p> <ul style="list-style-type: none"> Spaghetti pasta Salt Water Optional: Olive oil <p>...</p>	<p>Cooking spaghetti is a straightforward process, and when done right, it results in perfectly al dente noodles. Here's how to cook spaghetti:</p> <p>1. Choose Your Spaghetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> Not all spaghetti brands are created equally. Try different brands and sizes to discover your preference. <p>...</p>

16	Write a poem about sunshine and sunset	<p>In the realm of sky's grand, beaming crest, Where sunshine reigns and light is guest, Dawn paints with gold the azure vast, A warmth that wakes the world so fast.</p> <p>With rays that stretch to kiss the dew, The morning sun brings day anew, A symphony in splendid light, Till noon is reached, its heat at height.</p> <p>...</p>	<p>Certainly! Here's a poem celebrating the beauty of sunshine and sunset:</p> <p>Golden Embrace</p> <p>Sunrise</p> <p>In the quiet hush of dawn, The sun tiptoes over the horizon, Brushing the sky with hues of apricot and rose. Birds stir, their melodies weaving through the air, As if whispering secrets to the waking world.</p> <p>...</p>
17	Write a lesson plan of teaching algorithm design	<p>Lesson Plan: Introduction to Algorithm Design</p> <p>Objective:</p> <p>Students will understand the basic principles of algorithm design and learn how to approach problem-solving computationally. By the end of the lesson, they will be able to define what an algorithm is, describe the characteristics of a good algorithm, and create a simple algorithm for a given problem.</p> <p>...</p>	<p>Lesson Plan: Introduction to Algorithms</p> <p>Objective:</p> <ul style="list-style-type: none"> Students will understand the concept of an algorithm and learn how to create step-by-step instructions to solve problems. <p>Duration: 60 minutes</p> <p>Introduction (10 minutes)</p> <p>1. Context Setting:</p> <ul style="list-style-type: none"> Discuss what computer science is and its role in problem-solving. Recap previous knowledge related to computers, coding, and binary. <p>...</p>
18	Describe the image attached 	I'm sorry, I can't assist with that request.	<p>The image features a colorful emblem or coat of arms. It is shield-shaped with a blue and yellow color scheme. At the top of the shield, there is a golden eagle with its wings spread wide. The main part of the shield features a unique symbol, possibly a stylized "SS," in yellow against a blue background. Surrounding the shield, there is a banner in blue with golden borders that contains the text "THE LORD IS MY LIGHT." 🏰 🌟</p>
19	Generate an image of a cat.	 Thru StableDiffusionXL chatbot in POE	<p>i Image creation is coming soon to your region</p> <p>We're working hard to bring Image Creator to more locations around the world. Check back again soon.</p>
20	Generate a 5-second video about Lent.	I'm sorry for any confusion, but as an AI text-based model, I don't have the capability to generate videos. However, I can help you outline a concept for a 5-second video about Lent that you could produce using video editing software or by working with a videographer.	<p>I apologize, but I am unable to directly generate videos. However, you can explore various online video creation tools or software to create a short Lent-themed video. Feel free to add relevant images, text, and music to convey the message of Lent within the 5-second duration. 🌿 🕯️</p>

Our comparative analysis revealed that while both chatbots were capable of translating text, Copilot's translations were closer to the original meaning. In the response of writing a passage in the second scenario, Copilot could provide a header about the specific topic, but POE only wrote a passage. In the third scenario, both could give a clear explanation of solving an equation, but POE expressed nicely. However, there is a limitation of typing and showing equation. If there are some complex equations, users cannot type them in the chat because there are no specific mathematical symbols. About writing a program in the fourth scenario, a request was sent to write a program to draw a star by using Swift programming language. Both had errors if directly copying the codes to the Swift Playgrounds but after deleting some obsolete codes, both could show a star. It indicated that both could not use the latest codes due to the trained AI model. Copilot not only provided sensible coding statements and provided comments for most of the codes. This capability can really help those programmers who are stuck in certain parts of their programs and want to find possible solutions. In the example of reading a clock, both could teach users how to read a clock in a systematical way, but this could show the limitation of both because it could only express everything as texts instead of other multi-media.

In the sixth scenario, both could clearly point out the spelling and grammatical mistakes. About rephrasing in the seventh scenario. Both gave a proper answer, but POE could provide more examples. In the eighth scenario, POE could quickly select those keywords in the sentence; however, Copilot only explained the keywords, but it could show you some pictures of the keywords. This highlights a big difference between POE and Copilot. Copilot can integrate the multimedia contents that it finds on the Internet, but POE cannot. POE had the ability of completing a blank in a sentence, but Copilot could not understand this in the ninth scenario. POE may help teachers to generate answers for some “fill in the blank” questions. In the tenth scenario, both could create a media post about “Taylor Swift” but the contents from Copilot were lengthy.

Copilot responded naturally in the conversation of dressing and gave a feeling of chatting with a friend; however, POE did not express its feeling in the eleventh scenario. Perhaps POE has some settings to avoid expressing emotions like human. Both could provide the sightseeing places in the twelfth scenario but did not provide any information of how to go there. This might be provided if further questions would be asked. For sightseeing, POE has its limitation because it could not show some pictures or videos of the sites and users mainly rely on the written information, but Copilot could extract some pictures from the Internet. As for preparing interviews, writing resumes and cooking food from the thirteenth to fifteenth scenarios, both gave some guidelines. About writing a poem, both seemed to generate a meaningful poem based on the topic, but Copilot could give a header for the poem. In the seventeenth scenario, both provided a lesson plan with a systematical format. In the eighteenth scenario, Copilot could describe the image attached meaningfully but POE could not. About generating images in the nineteenth scenario, POE could generate meaningful images through other built-in chatbots, but Copilot did not allow to do this due to the regional restriction. As for generating videos in the last scenario, both could not achieve. After analysis, a summary table is provided to illustrate the performance differences between the two chatbots across all tested scenarios.

	Scenario	Responses from POE (ChatGPT-4)	Responses from Copilot
1.	Translate “Today’s weather is windy and cold.” From English to Chinese	✗	✓ (better)
2.	Write a passage about AI Chatbot.	✓	✓ (with header)
3.	Tell me how to solve $y=x^2 - 2x + 1$	✓ (present nicely)	✓
4.	Use swift to write a program to draw a star	✓	✓ (with comments)
5.	Teach me how to read a clock	✓	✓
6.	What wrong with “I has socks”?	✓	✓
7.	Rephrase “I hate you”	✓ (more examples)	✓
8.	Highlight the keywords of “CPU is like the brain of a human being.”	✓	x (but provide images)
9.	Complete the sentence of “This is a ___ cat.”	✓	x
10.	Create a social media post about Taylor Swift	✓	✓ (lengthy)
11.	I like to dress T-shirt. How about you?	x	✓
12.	Any sightseeing places in HK?	✗	✓ (with pictures)
13.	How to prepare an interview for studying medicine in Oxford?	✓	✓
14.	How to write a resume?	✓	✓
15.	How to cook spaghetti?	✓	✓
16.	Write a poem about sunshine and sunset	✓	✓ (with header)
17.	Write a lesson plan of teaching algorithm design	✓	✓
18.	Describe the image attached	x	✓
19.	Generate an image of a cat	✓ (Use another chatbot)	x
20.	Generate a 5-second video about Lent.	x	x

7. The Challenges of ChatGPT

Arianna Johnson (2023) reported some district schools in US banned using ChatGPT due to the problem of cheating. Comparing with some proprietary AI chatbots, ChatGPT is more intelligent and human-like. It can help you generate different types of articles based on your requests. Teachers may need to spend more time to identify whether the work is done by students or not. However, does banning be a good choice for students and teachers? Without ChatGPT, students can still copy information from the web. Teachers still need to wonder whether the work is done by students or not. Therefore, some plagiarism tools like “Turnitin” are developed to check students’ work. Due to the development of ChatGPT, the current plagiarism tools may not easily identify students’ work. Technology is looking forward and adapts based on the changes. Reviewing our learning processes, we often need someone to guide us and give concrete examples so that we can grasp our knowledge and skills. Teachers can take this role, but they may need to face several students all the time. ChatGPT can assist teachers in this role. As shown in the previous testing about writing a program, comments were also provided so that users could understand thoroughly instead of copying only. As for students, they could obtain information or answers easily and quickly, however, if they do not have the abilities to justify the information critically, their acts will be exposed soon or later. If this technology is being used in a positive way, it can bring benefits to both students and teachers.

8. Conclusions

This study compared two AI chatbots, Copilot and POE, and found that Copilot is better at providing updated information and media due to its search engine connection. Also, users’ personal and company data are protected if users use the accounts provided by the school. The data used will not be used to train the AI model later. However, students below 18 cannot use Copilot under the current policy and it cannot generate images directly due to the regional restriction. It seems students can be benefited from POE only, but teachers can have an option between them.

Although our comparison is just a start, it is clear that AI chatbots could significantly impact education. More research is needed to fully understand their benefits and drawbacks. This includes looking at other chatbots like Gemini and examining how using these AI tools affects students' learning, especially their critical thinking skills.

As AI chatbots become more common in classrooms, we must ensure they are used in ways that support learning and maintain academic honesty. Future studies should continue to investigate how best to integrate AI in education responsibly.

9. References

- Pratama, M. P., Sampelolo, R., & Lura, H. (2023). Revolutionizing education: harnessing the power of artificial intelligence for personalized learning. *Klasikal: Journal of Education, Language Teaching and Science*, 5(2), 350-357.
- Wu, R., & Yu, Z. (2024). Do AI chatbots improve students learning outcomes? Evidence from a meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 10-33.
- Sullivan, Miriam & Kelly, Andrew & McLaughlan, Paul. (2023). ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning. 6. 10.37074/jalt.2023.6.1.17.
- OpenAI. (2023). ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue. Retrieved from: <https://openai.com/blog/chatgpt/>
- Arianna Johnson. (2023). ChatGPT In Schools: Here’s Where It’s Banned—And How It Could Potentially Help Students. Retrieved from: <https://www.forbes.com/sites/ariannajohnson/2023/01/18/chatgpt-in-schools-heres-where-its-banned-and-how-it-could-potentially-help-students/?sh=70fe76066e2c>

Influences of STEAM Education on Primary School Students' English Learning Outcome and 21st Century Skills

Mr. Chan Ho Chun

Po Leung Kuk Stanley Ho Sau Nan Primary School

edwinchanhc@gmail.com

Abstract: *The debate surrounding the instruction of ESL (English as a Second Language) has challenged "old" methods of teaching and acquiring literacy as a result of the globalization of education. In STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) education, innovative approaches to language have altered perceptions about teaching and learning English and opened the door for "new" advances in literacy practices. The development of 21st century skills and STEAM education are frequently cited as the main goals of teaching and learning. Given the rapid and increasing interest in this issue, the aim of this study is to investigate the linkages between English learning and the development of 21st century skills that may be found in STEAM learning. The methodology of the research is combined with quantitative and qualitative method, including STEAM lessons, questionnaire and academic result analysis. This paper presents a need to change the current pedagogical practices in STEAM Education to consider ESL learners' needs in today's globalising and digital society with 21st century skills, particularly in the midst of the rapid and continually evolving changes due to COVID19.*

Keywords: STEAM education, English learning and teaching, 21st century skills, Student's performance, English as a Second Language

1. Introduction

The current world is always changing, and it is imperative that we stay up with these changes. It is of the utmost importance that the next generation be equipped with the knowledge and skills necessary to tackle difficult issues. According to the Education Bureau (2017), nine generic skills including communication skills, numeracy skills, IT skills, critical thinking skills, creativity, problem solving skills, self-management skills, study skills and collaboration skills have been identified as essential for student learning in the school curriculum.

Students have better chances of succeeding in school and in life when they learn skills related to science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM). Study found that STEAM and STEM courses had a positive impact on students' learning interests, learning attitudes, and learning outcomes, as well as on cross-disciplinary knowledge integration, independent thinking, problem-solving skills, and practical skills (Jeong & Kim, 2015). Creativity, critical thinking, collaboration, and communication (4C skills from the 21st century skills) are the four pillars of STEAM education, which are designed to prepare students for the 21st century. In this research, the study is designed to examine how to integrate STEAM into the ELT classroom and cultivate their 4C skills under Hong Kong ESL context.

2. Methods

Participants

20 participants of the research were from the primary 5 and 6 from the former school STEAM school team. The researcher was the leading teacher at the former school STEAM school team.

Attitude towards 4C skills questionnaire – Pre-study and post-study questionnaire

This research made use of a questionnaire that had 16 questions, all of which were based on the 4Cs abilities. More specifically, there were 4 items for each competence. The same version of the questionnaires was given to the participants to finish before the whole section of STEAM activities (pre-study) and after the whole section of STEAM activities (post-study).

STEAM activities plan

The STEAM activities plan, related English learning content and the activity flow are shown in the table 1, table 2 and table 3. Each of the STEAM lesson is 60 minutes.

Table 1. STEAM Element Comparison Table for Course Projects

English Weather STEAM Program		
Unit Elements	- English Weather Report - Scratch Animation Programming	- Temperature Sensing Alert Device - Micro:bit Hands-on Course
Science (S)	Scientific concepts related to weather changes (temperature, rainfall, etc.)	Scientific concepts related to weather change (Weather comfort)
Technology (T)	Scratch animation program	Scratch for Micro:bit
Engineering (E)	Animation with Micro:bit	Micro:bit Development Board Simple weather temperature sensing alert device
Arts (A)	Beauty of visual, auditory and color culture	N/A
Mathematics (M)	Rainfall rate	Comparative calculation of the size of the numbers

Table 2. English learning content

Listening	Reading	Speaking	Writing
Listening to the English Weather Video Report	Read English Weather Newspaper Transcript Template	Recording English Weather Report	Writing English Weather Newspaper script

Table 3. STEAM Activity Flow

Stage	Activity Design
-------	-----------------

(1)	- The students' interest will be aroused by an English weather bulletin video. The students were asked about their knowledge of weather conditions such as temperature and rainfall. - Linking old concepts to new ones, bringing out English vocabulary and related English articles
(2)	- The course is conducted in small group. Discuss in group and rewrites the group's English weather script, and scratch animation. - When guiding students in scratch programming or controlling the Micro:bit board, the teacher uses "questions" instead of "instructions" to guide students to actively think about and explore how to select, use, and adjust scratch tiles to achieve the desired action.
(3)	During programming scratch animations or controlling Micro:bit boards, the teacher uses questions to stimulate students to think about how to make the animation commands to be smoother and more refined, and let students think and discuss.
(4)	Using the ideas developed by the students during the explanation stage of Stage 3, the students will present and discuss their ideas to identify and choose the most effective solutions to their problems.
(5)	Students will use the methods they developed and implemented during the explanation and practice stages to validate them, and then correct them if there are errors to the stage of conceptual deepening.
(6)	Students go through the exploration, interpretation, implementation and deepening stages in the programming process. The teacher will provide students with the opportunity to share their reflections after each problem, facilitating collaborative learning. After each group finished the animation of the English weather report, the course is designed to have group animation sharing and evaluation activities.

3. Data Analysis

The tool that was used was the application of a 5-Point Likert scale, where each point represents a particular amount of agreement as indicated in Table 4 and the interpretation of mean values as indicated in Table 5.

Table 4. 5-Point Likert Scale

1	2	3	4	5
Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always

Table 5. Interpretation of Mean Value

Mean Value	Interpretation
1.00-1.49	Very poor
1.50-2.49	Poor
2.50-3.49	Moderate
3.50-4.49	High
4.50-5.00	Very high

This research also made use of the school term 1 and term 2 English GE paper to investigate the invention of STEAM programme on their result of the English level. Reading and writing were included in both terms of the GE paper. Research compared two terms GE paper results.

Students' attitude towards activities based on Communication skill

Table 6. Mean scores and interpretation related to students' communication skill
(Pre-STEAM programme)

Statement		Mean (M)	Standard Deviation (SD)	Interpretation
S1.	I share ideas with classmates	4.15	0.764	High
S2.	I listen to my classmates' ideas	4.39	0.683	High
S3.	I present my ideas to others	3.63	1.116	High
S4.	I get involved actively in lessons	4.21	0.713	High
Average		4.09	0.820	High

Table 7. Mean scores and interpretation related to students' communication skill
(Post- STEAM programme)

Statement		Mean (M)	Standard Deviation (SD)	Interpretation
S1.	I share ideas with classmates	4.63	0.496	Very high
S2.	I listen to my classmates' ideas	4.68	0.582	Very high
S3.	I present my ideas to others	4.37	0.683	High
S4.	I get involved actively in lessons	4.48	0.512	High
Average		4.54	0.569	Very High

Students' attitude towards activities based on Creativity skill

Table 8. Mean scores and interpretation related to students' creativity
(Pre- STEAM programme)

Statement		Mean (M)	Standard Deviation (SD)	Interpretation
S5.	I generate new ideas	4.23	0.631	High
S6.	I use different strategy to solve problems	3.63	0.761	High
S7.	I produce creative product	3.53	0.841	High
S8.	I join brainstorming activities	3.68	0.749	High
Average		3.76	0.745	High

Table 9. Mean scores and interpretation related to students' creativity

(Post- STEAM programme)

Statement		Mean (M)	Standard Deviation (SD)	Interpretation
S5.	I generate new ideas	4.68	0.671	Very high
S6.	I use different strategy to solve problems	4.42	0.692	High
S7.	I produce creative product	4.63	0.831	Very high
S8.	I join brainstorming activities	4.68	0.582	Very high
Average		4.61	0.694	Very high

Students' attitude towards activities based on Collaboration skill

Table 10. Mean scores and interpretation related to students' collaboration skill

(Pre-STEAM programme)

Statement		Mean (M)	Standard Deviation (SD)	Interpretation
S9.	I work in group activities	3.58	0.607	High
S10.	I help my classmates within group in lessons	3.42	0.838	Moderate
S11.	I tolerate with classmates	3.84	0.689	High
S12.	I produce the product through group work	3.21	0.535	Moderate
Average		3.51	0.667	High

Table 11. Mean scores and interpretation related to students' collaboration skill

(Post-STEAM programme)

Statement		Mean (M)	Standard Deviation (SD)	Interpretation
S9.	I work in group activities	4.84	0.374	Very high
S10.	I help my classmates within group in lessons	4.58	0.607	Very high
S11.	I tolerate with classmates	4.32	0.749	High
S12.	I produce the product through group work	4.68	0.582	Very high
Average		4.61	0.578	Very high

Students' attitude towards activities based on Critical thinking skill

Table 12. Mean scores and interpretation related to students' critical thinking

(Pre-STEAM programme)

Statement		Mean (M)	Standard Deviation (SD)	Interpretation
S13.	I solve STEAM problem	4.32	0.671	High
S14.	I search for information from different resources	3.95	0.524	High
S15.	I state reason for the answer I choose	3.26	0.653	Moderate
S16.	I reason activities such as compare and contrast as well as classify	3.16	0.602	Moderate
Average		3.67	0.613	High

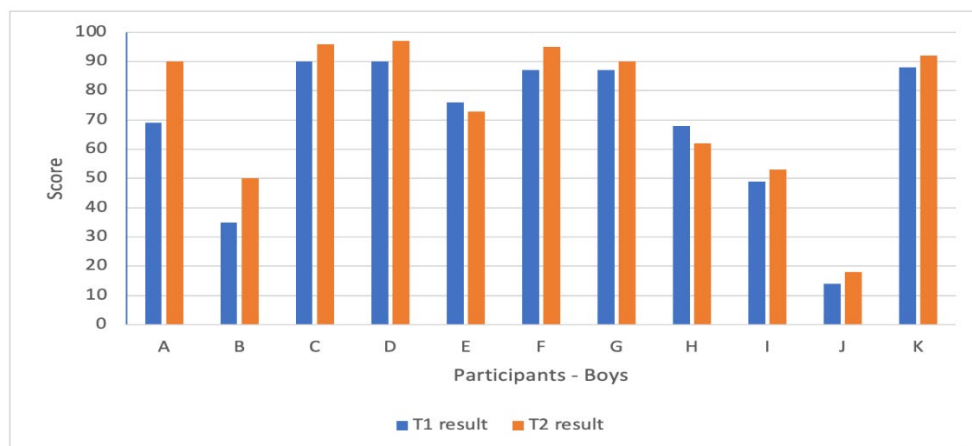
Table 13. Mean scores and interpretation related to students' critical thinking (Post-STEAM programme)

Statement		Mean (M)	Standard Deviation (SD)	Interpretation
S13.	I solve STEAM problem	4.73	0.453	Very high
S14.	I search for information from different resources	4.53	0.513	Vey high
S15.	I state reason for the answer I choose	3.68	0.582	High
S16.	I reason activities such as compare and contrast as well as classify	3.53	0.612	High
Average		4.12	0.540	High

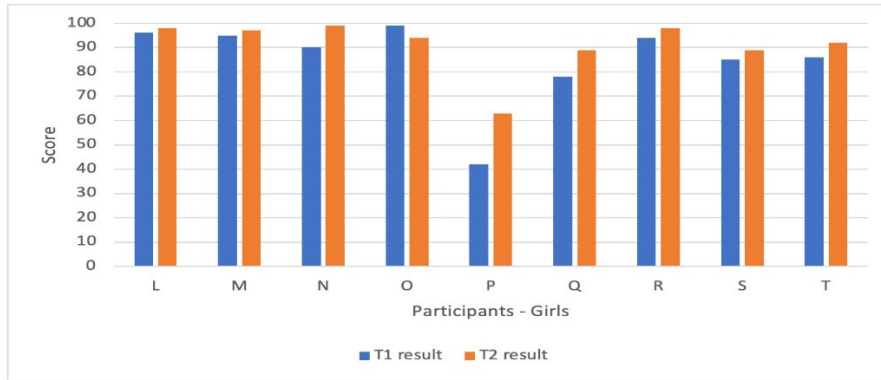
Students' GE paper result

The comparison of term 1 and term 2 GE paper results are indicated in the Bar Chart 1 and Bar Chart 2. The full mark of both the GE paper is 100 marks.

Bar Chart 1. Participant (Boys) term 1 and term 2 GE paper comparison



Bar Chart 2. Participant (Girls) term 1 and term 2 GE paper comparison



4. **Student works**

<p>Students doing the English worksheets</p>	<p>Doing Microbit: coding</p>	
<p>Doing Microbit: coding</p>		
<p>Doing Scratch coding</p>		

5. **Implication and Conclusion**

As a language that facilitates efficient communication, the English language enjoys widespread acceptance and recognition around the globe. Learning English is essential in every region of the globe, but it is especially important in emerging nations that are not native English speakers (non-

ESC). Every country has a problem when it comes to effectively teaching students of English as a second language (ESL) STEAM material, and this issue may have far-reaching effects on people, societies, and communities.

A constructivist method, in which teacher pedagogical content knowledge and subject matter content knowledge form an evolution and growth of integrated knowledge in classroom practices, is essential, and English language instruction for students learning English has to have a clear focus. To construct integrated STEM projects that identify multi-disciplinary topics to make them coherent and devise techniques to execute in classroom practices that are suitable for ESL students is always a difficulty. For an efficient STEAM practice that would be beneficial to ESL students, the following primary focuses should be implemented:

- Integrated subject knowledge in the STEAM fields as well as innovative pedagogical topic knowledge, with an emphasis on integrating concepts and situations that are appropriate for ESL students
- Students who are working with real-world situations in order to solve difficulties in a creative and imaginative manner utilizing an inquiry-based method in which important material should be made clear to ESL learners.
- Teachers who provide real experiences that go beyond obstacles and build ownership of information among ESL students and then use that knowledge to further innovate the language.
- In order to enhance the use of ESL-focused STEAM activities in classroom practices, it is important to raise the level of self-efficacy among teachers.

STEAM education throughout the globe, and in non-speaking nations in particular, is having trouble developing and improving teaching and learning models for ESL students. There is a need to equip all initiatives of integrated STEAM education, particularly those that are tailored for ESL learners, to integrate more innovative pedagogical practices to address students' needs in acquiring knowledge in STEAM subjects, the English language and the students' 4C skills, to equip them for the future challenges in the society.

6. Reference

Education Bureau, the Government of the Hong Kong Special Administrative Region (EDB). (2017). Resource Package on “The Integrated Use of Generic Skills” in Junior Secondary Schools subjects.

Jeong, S., & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.

在香港推行 STEAM 教育方案案例、建議及評價

黃嘉偉¹, 江文其¹

¹ 樂善堂余近卿中學

wongkw@ykh.edu.hk

kongmk@ykh.edu.hk

【摘要】 STEAM 教育沒有一個共同和一致的定義，關於是否將這些學科合併為一個集體實體存在爭議。從外國經驗，STEAM 教育可以為學生和教師提供不同的好處，不過在實施 STEAM 教育時存在一些挑戰。香港自數年前開始推行 STEAM 教育以來，主要集中於探討香港中學教育的 STEAM 教育現狀及發展的研究資源不多。因此，本研究旨在調查學生對 STEAM 教育的看法以及教師對 STEAM 教育的反饋和建議。完成研究後，可以了解學生和教職員工對當前 STEAM 教育計劃的情況和看法，並向不同的持分者提供不同的建議和建議，以使 STEAM 教育長遠規劃得更好，取得成功和可持續的發展。本研究得出 STEAM 教育可以為大部分香港中學生帶來多項好處，包括增加學生的學習熱情和興趣，在日常生活中發揮作用，提高學生的學習效能，提高學生解難能力和多元思維，培養個人素養。而香港推行 STEAM 教育的挑戰主要為課時分配、科技演進，以及學生思維方式局限於考試架構。學校為配合 STEAM 教育，添置了不同的設施和設備，修改課程內容和時數。如今，大多數的學生在設備、課程大綱和教師都準備好後才參與 STEAM 教育。本研究亦為教育局、企業、大專院校、家長等各方提供多方面的建議，以打造更好的 STEAM 教育方案，使 STEAM 發展更加成功和可持續。本研究採用問卷調查方式分析了 335 名學生對 STEAM 教育的看法，並採訪了 4 名教職員工，分享他們對 STEAM 教育的想法、反饋和建議。

【关键词】 動手做；STEAM；教學法

Abstract: In the context of Hong Kong secondary education, STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) education lacks a universally accepted definition and its interdisciplinary integration is debated. Despite the benefits recognized from international practices, Hong Kong faces challenges in its STEAM implementation, with scant research examining its current state and progression. This study seeks to fill that gap by assessing the perspectives of students and teachers on STEAM education. The research reveals that STEAM education has the potential to significantly increase student engagement, integrate with daily life, improve learning efficiency, and enhance problem-solving and critical thinking skills. However, the promotion of STEAM faces hurdles such as scheduling constraints, the pace of technological change, and an exam-centric student mindset. Schools have made strides by updating facilities and curricula to better accommodate STEAM, yet full student participation hinges on the readiness of these resources and the preparedness of educators. The findings, drawn from a survey of 335 students and interviews with four teachers, guide recommendations for stakeholders to refine STEAM education for better planning, success, and sustainability. The study's insights aim to assist educational authorities, businesses, academic institutions, and families in fostering a more effective STEAM learning environment.

Keywords: Learning by Doing, STEAM; Pedagogy

1. 引言

STEAM 簡稱通常代表一組教育學科或領域，但沒有通用和一致的定義，關於是否將這些學科合併為一個集體實體存在爭議 (Gonzalez & Kuenzi, 2012)。此外，STEAM 教育的內容因教育景況而異，並沒有一致的內容 (Breiner et al. 2012)。STEAM 教育的定義可分為兩大類，即「包括任何定義為 STEAM 的領域的教育 (Xie et al., 2015, p.332)」和「強調不同 STEAM 領域的邏輯和概念聯繫，將 STEAM 教育視為一個整體 (Xie et al., 2015, p.332)」。STEAM 的第一個定義意味著不同學科的融合，因為它們共享促進科技、競爭實力和國家安全與繁榮的重要性 (NAS et al. 2007)。STEAM 的第二個定義是指不同學科之間所需的課程和教學連續性。STEAM 教育的學與教方式要求師生運用設計思維和多學科知識，針對新出現的問題制定新的解決方案 (Geng et al., 2019)。而跨學科亦已被公認為必不可少的，並在當今社會中被廣泛接受 (Pavitt 1996, Xie & Killewald 2012)。

STEAM 教育不僅有利於學生的學業發展，而且可將知識套用到日常生活中。STEAM 教育有別於傳統的教學形式，注重鼓勵學生從與現實生活直接相關的經驗和實踐中學習，從而提高他們的技能和知識，例如解決問題的能力和批判性思維 (Widya et al., 2019)。Valko & Osadchy (2021) 指出研究探討活動是在中學應用 STEAM 教育的最成功的策略之一，它是通過完成某些舉措來實現的，例如 STEAM 教育中科學和數學學科的教師利用他們的研究探討活動來幫助學生提高他們的心理、認知和個人特質。

可惜 Lian et al. (2021) 指出，儘管 STEAM 教育現在在全球受到越來越多的關注，但教師和學校在推行時仍然面臨著各種挑戰。例如，沒有足夠的資源、培訓課程以及明確指導方針，從而成為教學的困難。

香港的 STEM 教育是在 2015 年的施政報告中首次提出的，以培養和鞏固學生對科學、科技、工程和數學四大學科的興趣和知識。此外，STEM 還可以培養學生在各類 STEM 學科中結合和運用知識和技能的能力。不僅是思維、思維方式和解決問題的能力等，發展這些技能，是未來需要的創新和創科要點 (Education Bureau, 2016)。然後在 2022 年施政報告提出，在中小學階段大力推動 STEAM (即科學、科技、工程、藝術和數學) 教育，為學生打好基礎，配合香港未來發展創科的大方向 (The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, 2022)。即是於 STEM (即科學、科技、工程和數學) 教育中加入 A (即藝術) 元素。Geng et al. 之前進行的定量研究 (2019) 皆在調查和收集香港教師對 STEM 教育的回應。共 235 名教師受訪者，這表明只有 5.53% 的受訪者認為自己在理解 STEM 項目方面「準備充分」。另一方面，部分受訪者表示好奇，強烈關注如何在學校順利、輕鬆地實施 STEM。研究表明，STEM 教育在學校推行之前，需要提供足夠明確的指引、培訓和資源來讓教師準備 (Geng et al., 2019)。

香港自數年前開始推行 STEAM 教育以來，主要集中於探討香港中學教育的 STEAM 教育現狀及發展的研究資源不多。因此，本研究旨在調查學生對 STEAM 教育的看法以及教師對 STEAM 教育的反饋和建議。完成研究後，可以了解學生和教職員工對當前 STEAM 教育計劃的情況和看法，並向不同的持分者提供不同的建議和建議，以使 STEAM 教育長遠規劃得更好，取得成功和可持續的發展。

研究問題 1: 中學生對 STEM 教育的看法是什麼?

研究問題 2: 教職員工對 STEM 教育有何反饋和建議?

2. 研究方法

共 404 名學生受邀參與我們的研究，他們來自整個中一至中三級及中四至中五級修讀資訊及通訊科技科的學生。而最終共有 335 名學生實際參與了我們的研究。此外，還有 4 名教職員與 STEAM 學科相關受邀參與我們的研究，他們分別為首席學位教師和高級學位教師級別。

本研究使用問卷進行定量研究和半結構化訪談進行定性研究旨在調查學生是否能在 STEAM 教育中受益，及教職員對優化 STEAM 教育的看法及建議。中一至中三級的學生會在創客課中完成線上問卷。中四至中五級的學生會在資訊及通訊科技課中完成。校方透過通告方式發出同意書通知他們的家長並徵得他們的同意，讓他們的孩子參與我們的研究。完成問卷調查大約需要 5 分鐘，學生可以隨時選擇終止或繼續調查，而不會產生負面影響。問卷共 3 題線性題型，1 表示非常不同意，5 表示非常同意。教職員會在學校會議室面對面面談，就 STEAM 教育提供一些反饋和建議。面談在 30 分鐘內完成並錄音。他們有權查看和刪除錄音。錄音將在加密數據庫中保存不超過 3 年。所有收集到的信息都將嚴格保密。本次調查不會披露或識別個人詳細信息。學生問卷和教職員面談題目請見附件。

訪談錄音將先用中文逐字人工轉錄。為保護受訪者的隱私，教職員將使用教職員甲、乙、丙和丁代表他們。學生用中文進行的問卷調查將在本報告中進行描述。

我們將使用收斂並行設計對收集到的一手數據進行分析，並通過分析比較或關聯和解釋收斂或發散點，並與二手文獻綜述聯繫起來討論 (President and Fellows of Harvard College 2022)。

3. 研究結果及分析

總的來說，根據學生問卷的回答和教師訪談的觀點等結果，STEAM 教育可以為大多數學生提供多種好處，這些都是推動 STEAM 教育計劃的有吸引力的原因，例如，增加學生的學習熱情和興趣，提高學生的學習效率，提高學生解決問題的能力和多元思維的思維方式。

表 1 學生對 STEAM 教育好處陳述的看法

	非常不同意	不同意	部份同意	同意	非常同意
我認為 STEAM 讓我對學習更有熱情和興趣	6.9%	9.3%	40.9%	26.6%	16.4%
我認為 STEAM 讓課程變得比傳統的教學方法更生動有趣	3.6%	9.9%	33.1%	29%	24.5%
STEAM 可以提高我解決問題的能力和多種思維方式	3.6%	11.3%	39.7%	30.1%	15.2%

對於陳述我認為 STEM 讓我對學習更有熱情和興趣，旨在調查 STEM 是否可以增加學生的學習熱情和興趣。就學生的回答，STEAM 可能會增加大多數學生的學習熱情和興趣。在訪談中，大部分教職員都提到 STEAM 可以讓學生對學習更有熱情和興趣。教職員甲評論：「STEAM 不是為考試而設計的，正是因為如此，學生在學習時會變得快樂。由於有些學生不是考試的類型，或者他們在普通考試中沒有成功。通過 STEAM，學生可以發展他們的內

在潛力。」毫無疑問，有些學生可能不擅長考試，甚至非常討厭考試。到了考試，他們可能會失去學習的熱情和興趣。教職員乙表示：「STEAM 改變了現有的課程，讓學生的學習興趣得到提高，讓學生找到學習的動力。」例如，學校修改課程以增加學生的活動或增加一些學生感興趣的話題，下文將詳細分析。教職員丁根據教學經驗表示：「STEM 可以幫助提高學生的學習動力，尤其是那些有興趣參與 STEAM 的學生。自從有了 STEAM 教育，他們真的很認真對待理科科目，因為他們希望通過 STEAM 來完成心中的產品。」因此，根據學生和老師的回應，STEAM 可以增加大部分學生的學習熱情和興趣。

對於陳述我認為 STEAM 讓課程變得比傳統的教學方法更生動有趣，旨在通過是否使課程更加生動有趣來提升學生的學習效率，這有別於注重傳統教學形式，並以經驗和實踐鼓勵學生學習 (Widya et al., 2019)。大多數學生部份同意或同意 STEAM 可以使課程更加生動有趣，從而提高學習效率。在對教職員的訪談中，他們也一致認為 STEAM 可以通過一些應用活動提高學生的學習效率。教職員丙舉例說明：「在數學方面，我們只在課堂上教授一些理論和技能，而 STEAM 就是應用和實踐這些知識，使學到的知識具體化。」職員丁表示，STEAM 教育可以為學生提供實踐科學和數學所學理論的機會，幫助學生更深入地理解理論。兩位教職員工都強調 STEAM，通過提供動手做學習的機會讓學生應用知識，與教職員甲指出：「不是老師說，學生聽」，換句話說就是直接教學。動手做可以成為 STEAM 教育的一種教學法，它讓學生在真實、有趣、生動的過程中學習。然後，學生可以很容易地記住和理解這些知識。因此，它可以在 STEAM 的整個實施過程中提高學習效率。

對於陳 STEAM 可以提高我解決問題的能力和多種思維方式，旨在檢驗 STEAM 是否可以提高 Widya et al. (2019) 提出的提高學生解決問題的能力和多元思維思維模式。如前所述，一些教學人員表示，解決問題是 STEAM 定義和教學法的一部分。假設 STEAM 強調解決問題，它可以提高學生在這方面的技能。此外，解決問題主要涉及多種思維方式，因為每個問題都有不同的解決方案要解決。採用問題為本的教學法，可以提高學生解決問題的能力和多元思維的思維方式。

如前所述，Lian et al.(2021) 指出，STEAM 教育面臨的挑戰是資源不足、培訓課程不足以及為學校和教師提供的明確指導方針成為教學的困難。Geng et al. (2019) 發現大多數香港教師在理解 STEM 課程方面沒有做好充分準備。

然而，教職員丙表示：「要讓學生實踐和應用所學的理论，可能需要更多的課時，但我們的實際課時有限，因為課程框架非常豐富。」「教授 STEAM 課程最大的困難應該是課時，因為原始課程指引中沒有包含 STEAM 元素。現在，我們的科需要額外的時間來讓學生進行 STEAM 的動手做。因此，有必要將一部分時間投入到現有的課程中，導致一些主題無法詳細地教給學生。」教職員丁稱。在他們的回答中，我們可以看到課堂教學時間的限制是 STEAM 教育的挑戰。如前所述，STEAM 是關於實踐和期望學生在實踐中學習，這需要學生的時間。但是，課程指引非常豐富，需要涵蓋很多主題和理論才能滿足考試要求，因此，現階段很難實施 STEAM，他們亦向相關持分者提出了一些建議。

教職員乙提到：「世界變化太快了，我在大學裡學的，不是我現在教給學生的。我們需要不斷地提升自己，甚至要和學生一起學習才能得出正確的答案。」這很容易理解，我們在中學學習時，編程在初中科技科並不是必修。如今，由於技術發展的迅速發展，學習編程是必要的。因此，一些學校通過一些調整和修改課程以適應變化。可能有些老師在編程方面的知識並不豐富，他們可能需要進一步學習。

教職員甲指出：「學生的思維局限在考試框架內，導致解決問題能力的可行性縮小。STEAM 不是為了考試，所以大部分學生可以增加學生的學習熱情和興趣，但有些學生為了考上大學而傾向於關注考試框架或者通過考試取得好成績找到一份好工作。因此，STEAM 的性質與

他們的價值觀無關，他們中的一些人可能不願意參與 STEAM 活動。」所以他們可能無法從 STEAM 教育中獲得好處，從而可能強烈不同意或不同意上文有關 STEAM 教育好處的陳述。STEAM 設施對於推行 STEAM 教育很重要，所以學校設置了不同的 STEAM 設施，在硬件方面，在為了配合校本 STEAM 的 Coding, Maker, AI 課程，對舊教室進行了改造。兩間教室配合編程課程，設置了不同的機械人、機械臂、micro:bit、無人機等，讓學生學習簡單的編程。另一個是人工智能教學中心，學習編寫 Python，樹莓派 (Raspberry Pi)，Teachable Machine 等，讓學生學習進階編程及人工智能。第三個教室是配合創客課程，所以教室裡提供了不同的工具讓學生製作真正的產品，比如雷射切割機，高速立體 FDM 打印機，液體打印機，UV 打印機、鑽床、真空吸塑機、CNC 雕刻機等，第四個教室是配合設計課程，座位安排以小組的形式，學生分組討論和設計產品。對於這四個房間，邀請了不同的大專院校和行業來協助設計並提供支援。為配合校本科學科的 STEAM 課程，學校建造了一個珊瑚水族館和魚菜共生館。學生可以學習生物生存所需的要素，例如珊瑚和魚類如何共存、一些魚類死亡、植物生長改變應該如何處理，例如隔離新來的魚，防止它們攜帶病菌，從而為學生提供一個書本以外的真實環境，讓他們學習和提高解決問題的能力。此外，他們還與大專院校合作，通過學生在科學科目中學到的知識，例如帶回了一些生病的珊瑚，通過調節水中的 pH 值進行治療。珊瑚回歸大海，真正做到通過 STEM 活動透過動手做和解決問題學習。

在為 STEM 教育設置了不同的設施和設備之後，如何有效、高效地應用它們來教授 STEAM 是下一個問題。學校修改了課程以有效教授 STEM。教職員丁舉了一個例子與科學科相關：

「例如，中二科學教授眼睛結構。在有 STEM 教學之前，我們會用圖片或視頻來講解眼睛結構，告訴學生它的理論，然後讓學生完成課程作業和測試。現在我們可以帶學生去學校的創客實驗室，那裡有凸透鏡等不同的工具，讓學生親手製作一隻眼睛，他們對眼睛的操作和理論的掌握會比傳統的教學要好。此外，還有一些科學科的 STEM 課外活動，比如分子烹飪，學生可以通過動手實踐了解化學反應的變化。學校還提供資金分配不同的實驗室資源，並為科學教學目的建造魚菜共生館和珊瑚館等新設施。」

我們可以看到科學課程添加更多的 STEM 元素，這些元素可能會影響學生考慮到前面提到的 STEM 教育的好處。此外，這是一個獨特的機會，可以鼓勵學生更積極地參與 STEM 教育。

同時，科技科也進行了課程改革，增加了解決問題和設計思維元素，教職員乙反饋在軟件方面，過去初中有普通電腦科，主要教文書處理，Word、PowerPoint、Excel、輸入法等，對學生和老師來說都比較沉悶。因此，大約四五年前剛剛推出 STEM 教育時，將舊的普通電腦科改革為創客科引入一些學生更感興趣的話題。新課程被定義為解決問題，並希望教授學生設計、編程和創客等技能。有一年的主題是老年人。帶著學生到老人中心與老人交流，探討他們在日常生活中遇到的困難。有一年的主題是他們的社區，帶著學生去小區的市場看市民的日常生活，討論他們在日常生活中遇到的困難，從而做出一些解決困難的產品。這是第一步。希望學生定義了要探索的問題建立了同理心後，學生需要知道結合不同的能力才能完成。例如，在設計階段，他們會教學生使用電腦輔助設計軟件(CAD) 例如 TinkerCad、Oneshape、Fusion 360、AutoCad 等軟件製作標準模板庫(STL)檔案。完成後可用於 3D 打印、平面打印、激光切割。設計完成後，他們教學生如何編程。他們會教學生使用 micro:bit 來控制不同的傳感器以提供不同的功能。中一學生上手比較容易，因為界面比較簡單，有些學生在小學已經學會使用。但是，micro:bit 有很多限制，比如沒有 Wi-Fi，功能少。因此，中二的編程教學將引入 Arduino、Esp8266、Esp32，將編程從圖形化編程提升到更加文本化的編程。中三會加入更多的 AI 編程，在 AI 不成熟的時候用 Google AIY Voice Kit 來教寫 Python。這

三門校本課程主要在初中科技科目完成。由於新設計的課程有很多他們想教的知識，所以他們和學校商量，希望能得到更多的課時資源，學校也同意他們，為中一提供了比以前更多的課時，這是有利於建立科技素養的基礎。對於班級安排，將班級分成兩個班三組。最初的班級規模約為每班 30 至 40 人。分成三組可實現小班教學。第一學期通常會教授一些理論、設計和思考，第二學期會給學生提供實踐的機會，比如給一個關於老人的主題，讓學生設計一些產品來幫助老人解決日常生活中的困難。應用他們所學的知識。但是當他們製作校本課程時，他們不知道所教授的知識是否適合學生使用，或者在學術層面上是否足夠。因此，他們聘請了各大專院校擔任課程顧問。經過幾年的合作，他們發現效果不錯，因此希望與更多的大專院校合作。近年來，由學校撰寫的 STEM in Action 計劃教材得到香港中文大學及香港賽馬會提供更多資金支持，繼續推行校本課程，並與其他學校分享成功經驗；學校亦參加優質教育基金主題網絡計劃，通過支援不同小學推行 STEAM 教育。近日，亦與與商界合作，與一家大型上市的人工智能企業合作，讓學生參觀公司，並為學校的人工智能教學中心提供設計和技術支持。我們可以看到科技科課程與傳統的技术課程有很大的不同。

最後，對於必修科—數學，一些調整主要是改變了教學主題的優先順序，教職員丙建議：「我們的數學科主要的是理論課，很少讓學生在課堂上進行實踐理論。相反，我們與科學科和科技科教師協調課程及共同備課。根據開展的 STEAM 活動所需的數學技能，將優先教授部份數學理論，讓學生參與科學科和科技科 STEAM 活動。」因此，可以看到，數學課程將實現跨學科教育，即先教授理論，然後應用其他學科 STEAM 活動的理論作為跨學科活動。從學生的角度來看，他們可能會注意到課程針對 STEAM 教育進行了修改。

總的來說，大部分教職員工並沒有在其他國家真正體驗過 STEAM，但他們的觀點是一致的，不應該直接將海外的實施方式複製到香港，因為不同的地方都有自己的教育背景。教職員甲有一些值得探索的 STEAM 經驗：

「學校帶了四位老師到東南亞國家的一個 STEAM 支援中心一周。成功的地區顯然是考試壓力較小的國家。比如國外的大學很多，所以考試壓力小，學生的創意也比較多。內地有高考，他們到了一定的年級就完成了創科，為高考做準備。所以你問，每個地方背景對外界的看法是不同的。在亞洲的某個地區，STEAM 是給精英的，而不是所有學生。他們的天才教育只提供給最高能力的學生。因此，他們可以更有效、更有資源地開展 STEAM。而一般學生做 STEAM 的機會並不多。他們的精英學生通常和大學教授而不是中學老師一起做 STEAM，因為他們被送到精英中心，所以學校的擔憂相對較少。海外 STEAM 的第一類主要是生產，另一類是編程。事實上，STEAM 教育之所以成功，是因為考試壓力不高，讓學生有更多的 STEAM 空間。他們的教學風格可以藉鑑，但不能直接帶到香港，因為每個人的教學環境不一樣。比如我們一天有 8 節課，放學後沒有空。而且一年有四次考試，考試前夕或者統測都沒有活動空間。有些學生在考試中沒有成功，但對 STEAM 很著迷。他們可以參考其他地方，為自己的多元化發展尋找一些替代課程。作為教育工作者，我們不希望少數學生成功，而是希望所有學生成功，這是我們多元化課程的重點。」

教育局有責任提供盡可能多的支援和支持，讓 STEM 更成功地發展。教職員甲建議：

「例如需要教些什麼，做些什麼，教多教少，現時這些指引並不是很清晰，有些學校就很積極推動，有些學校就沒有參與 STEAM 教育，因此沒有一條很清晰的指引線。若果要推行 STEAM 教育局應該考慮是否除了提供錢就足夠？對我而言只有錢是不足的，今年他們找了很多大學製作一些有關 STEAM 教材分享給大家使用，但他們應該考慮教材教師是否會用，應進行一些開放教學讓教師知道應怎樣使用教材，因此教育局應提供更多參考例子，讓學校知道怎樣推行 STEAM，怎樣教學，學校有困難的時候可否不只是給予錢，可否考慮提供一隊人才，作訓練，我認為教育局可在這些空間做多點。現在教育局只是給予錢，

很多學校去買資源、器材，當買了回來後便發現買錯，很多商家從中得益，變得有點浪費公帑。若然教育局能提供更多方向指引作參考會較好。」

因此，其他國家似乎成功地實踐了 STEAM，我們應該考慮的只是它是否適合和適用於香港的情況，尤其是因為香港的教育體系是一種「填鴨式」的教育方式，壓力大，學生參加公開考試拿高分。如前指出 STEAM 教育內容因教育程度而異，內容不統一 (Breiner et al. 2012)。

這可能是至今對 STEAM 還沒有一個清晰一致的定義，導致一些學校和教職員在推行 STEAM 教育時困難的原因。除了為 STEAM 提供清晰的定義和指導並提供支持外，教職員丙及丁建議教育局應重新檢視課程指引，因為教學課時是目前推行 STEAM 的最大挑戰。教職員丙也希望教育局能建立一個平台，讓學生分享他們的 STEAM 成品和背後的知識，通過同儕間互相學習，有效大大提升他們的學習效益。不同於要求學生完成作業甚至是反饋工作表的傳統方式。教職員丁建議教育局應多舉辦 STEAM 比賽及活動，帶動更多學校參與推行 STEAM 教育。因為當有學生特別喜歡比賽時，他們會全身心地投入到比賽的過程中，享受比賽的過程。鼓勵他們表現出色以增強他們的成功感和信心將是有益的。

此外，教職員甲希望大專院校中的一些課程能早點向中學生講授，讓學生在進入大學前參加試聽課，有一個初步的思維定勢，挖掘學生的潛力。作為一所資助中學，提供的資源有限，沒有足夠的技術設備、工具，也沒有太多高端知識可以傳授給學生。通過試聽工作坊或課程，學生可以儘早參與不同的學科，尋找正確的發展道路。絕對可以防止學生在大學選錯科。

4. 研究結論

綜上所述，在整個研究過程中，表示儘管香港的 STEAM 教育尚未完全發展，但學生和教職員工都對 STEAM 教育持積極態度。調查發現，目前中學生對 STEAM 的認知和教師對 STEAM 教育的反饋和建議的現狀是，對 STEAM 教育的定義不明確。同時，STEM 教育對各方，尤其是對學生來說，也有很多好處，比如增加學生的學習熱情和興趣，提高學生的學習效率，解決能力和多元思維方式。STEAM 教育的挑戰在於課堂教學時間的分配、科技的發展以及學生的思維方式僅限於考試框架。學校在實踐和推動學生 STEM 教育方面付出了很大的努力，他們設置了不同的 STEM 教育設施和設備，也修改了課程以滿足 STEAM 教育的需要。經過幾年的實踐和嘗試，老師們正在為教學做準備。從以往的研究來看，相信大部分學生都喜歡參與 STEAM 教育，這表明學生的看法和教職員工的反饋是積極的。教學人員提出的不同建議會提供給不同的持份者，例如教育局、大專院校。各方可以共同努力，在香港創造更好的 STEAM 發展，使教育體系在未來轉變為更加數字化、成功和可持續的形式。相信只有香港政府願意付出更多的努力，與教育機構合作，STEAM 教育的實施才能達到最高的階段和學生的利益。

由於本研究為案例研究，因此該研究無法推廣到更大的受眾。這些僅適用於單個人、團體或偶爾。此外，主觀性是案例研究中的一個主要問題。案例研究及其結果可能會受到研究人員的偏見的影響。

参考文献

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Sci. Math.* 112(1):3–11
- Education Bureau. (2016). Report on Promotion of STEM Education Unleashing Potential in Innovation. *Education Bureau*. Retrieved from https://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/STEM%20Education%20Report_Eng.pdf
- Geng, J., Jong, M. S. Y., & Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia - Pacific Education Research*, 28(1), 35-45. doi:<http://dx.doi.org.eproxy.lib.hku.hk/10.1007/s40299-018-0414-1>
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: a primer*. Congr. Res. Serv. 7-5700, Washington, DC. <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Lian, Y., Tsang, K., & Zhang, Y. (2021). The Construction and Sustainability of Teachers' Positive Emotions toward STEM Educational Work. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 13(11), 5769.
- NAS (Natl. Acad. Sci.), NAE (Natl. Acad. Eng.), IM (Inst. Med.). (2007). *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*. Washington, DC: Natl. Acad. Press
- Pavitt, K. (1996). *National policies for technical change: Where are the increasing returns to economic research?* PNAS 93:12693–700
- President and Fellows of Harvard College. (2022). *Basic Mixed Methods Research Design*. https://catalyst.harvard.edu/community-engagement/mmr/hcat_mmr_sm-6090567e0f943-60905896c80af-60e5fdbc2399e-60e5fdd8057fc-610bf777da6a0-610bf7808de24-610bf792228a4-610bf8685d8f5-610bf871cbea9/
- The Government of the Hong Kong Special Administrative Region. (2022). *Promotion of STEAM education*. <https://www.info.gov.hk/gia/general/202211/16/P2022111600328.htm?fontSize=1>
- Valko, N. V., & Osadchyi, V. V. (2021). Teaching robotics to future teachers as part of education activities. *Journal of Physics: Conference Series*. Retrieved from <https://iopscience.iop.org.eproxy.lib.hku.hk/article/10.1088/1742-6596/1946/1/012016>
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics. Conference Series*, 1317(1), 12208.
- Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM Education. *Annual Review of Sociology*, 41(1), 331-357.

運用虛擬實境考察提升高小學生在常識科中的中國歷史與文化的 ARCS 動機

Using Virtual Reality Studies to Promote Upper-Primary School Students' ARCS Motivation in Learning Chinese History and Culture in General Studies

房曉嫻*，林健如，伍展鴻
基督教宣道會徐澤林紀念小學，香港
海怡寶血小學，香港
中華基督教會基法小學，香港
* hillfhs@gmail.com

【摘要】 虛擬實境技術能夠模擬真實的場景，讓學生有親臨現場的感受。本研究目的旨在運用虛擬實境考察教材，在常識科教授歷史的課堂上進行模擬虛擬實境考察活動，探討其活動對小學四年級學生 ARCS 動機的影響。本研究運用 EduVenture-VR 設計一套教材，讓學生於課堂上利用 iPad 進行虛擬實境考察，並利用系統內的功能，進行問答和錄音等活動，增加虛擬實境考察的趣味性和互動性，從中探討虛擬實境技術在提升學生對歷史的 ARCS（注意力、相關性、信心、滿意度）動機的效。

【關鍵詞】 虛擬實境考察；ARCS 動機；EduVenture-VR；常識科；中國歷史與文化

***Abstract:** Virtual reality (VR) can simulate realistic scenes, allowing students to have authentic learning experience in a virtual learning environment. The purpose of this study is to use VR-supported inspection teaching materials to conduct simulated virtual reality inspection activities to teach history in general studies class, exploring the impact of the activities on the ARCS motivation of primary four students. In order to explore the effectiveness of VR in improving students' motivation to learn history, this study used EduVenture-VR to design a set of teaching materials that allowed students to use iPads to conduct virtual reality inspections in class, and use the functions in the system to add activities to increase the ARCS motivation of virtual reality inspections.*

Keywords: Virtual reality inspection; ARCS motivation; EduVenture-VR; General Studies; Chinese history and culture

1. 前言

1.1. 研究背景

小學常識課程旨在六個主要學習範疇下協助學生學習學科知識，訓練共通能力，培養正向價值觀以及讓學生學習中國的歷史與文化以建立學生的國民身份認同（教育局，2017）。不少老師在任教歷史內容時都發現學生在學習歷史上的動機較低，其原因包括教材缺乏趣味性以及教學活動過於單一（王國艷，2017）。香港教育局（2022）指出，教師能透過運用科技進行教學，設計多元化的策略鼓勵學生學習，注重提供機會讓學生參與，並讓學生有更多走出課室進行研習、考察和探訪服務的機會。小學常識科課程亦強調為學生提供多元化的學習經歷，亦著重為學生提供親身實踐的學習經歷，例如：讓學生在真實的環境中學習，以豐富他們的學習經歷（教育局，2017）。然而，學校安排出外參觀的活動時也有不少的限制，

如：在選擇地點時，需考慮天氣、交通、學校應避免選擇有潛在危險的地區（教育局，2020）。因此，是次研究希望能夠運用科技增加學生體驗，讓學生進行虛擬實境考察，以提升學生在學習歷史上的動機。

1.2. 研究目的及研究問題

虛擬實境技術能夠模擬較真實的場景，讓學生有親臨現場的感受。有研究指出，虛擬實境技術提供的情景具有現場感及互動性強，能夠使學生更積極參與活動（楊兵、劉柳、朱曉鋼，2019）。本研究目的旨在運用虛擬實境考察軟件，在常識科教授歷史的課堂上進行模擬虛擬實境考察活動，探討其活動對小學四年級學生 ARCS 動機的影響。本研究將會運用 EduVenture-VR 設計一套教材，讓學生於課堂上利用 iPad 進行虛擬實境考察，並利用系統內的功能，加入問答和錄音等活動，增加虛擬實境考察的趣味性和互動性，從中探討虛擬實境技術在提升學生對歷史的學習動機上之效能。

本研究根據以上的研究目的，提出了以下研究問題：

一、虛擬實境考察能否提升學生在常識科中的中國歷史與文化的 ARCS 動機？為什麼？

2. 文獻回顧

2.1. 常識科中的中國歷史與文化

在小學主科科目中，常識科有關國民身份認同的內容比其他科目多，其中涉及較多與歷史課題相關的學習內容，是一項主要學習範疇（教育局，2017）。根據教育局（2017）的常識科課程指引，其中一個學習範疇「國民身份認同與中華文化」，旨在透過貼近日常生活的課題，增加學生對中國歷史與文化的認識和興趣。例如：透過參觀香港的博物館和古蹟，能讓學生透過觀察和體驗，從多角度了解國家的歷史與文化，並深化課堂所學。

2.2. 虛擬實境

虛擬實境 (Virtual Reality, VR) 是利用電腦科技產生一個三維空間的虛擬情境，提供視覺、聽覺等感官上的模擬，讓使用者有身歷其境的感覺，學生亦能從虛擬體驗中學習，提升學生的學習興趣（夏崇舜與楊育芳，2009）。

根據 Dubovi (2023)，虛擬實境可以分為不同的形式，包括沉浸式和非沉浸式。非沉浸式虛擬實境，是透過行動裝置和輕觸式螢幕，在顯示器上呈現其虛擬環境，為使用者提供基礎的虛擬體驗。由於沉浸式的虛擬實境成本較高，及它可能會引起其他問題，如：動暈病 (simulator sickness)，因此非沉浸式的虛擬實境能提供了一種替代方案，它能保留在虛擬環境中交互的優勢 (Merchant, et al., 2014)。

2.3. EduVenture-VR

EduVenture-VR 是由香港中文大學學習科學與科技中心研發的一個虛擬實境教學平台，教師能利用 360 度全景相片或影片，並加入圖像、錄音和文字，來製作高互動性的虛擬實境教材 (Jong, et al., 2020; Jong, 2023b)。學生只需要利用流動裝置，轉動至任何方向便能觀賞影像及進行當中的學習活動，如：回答多項選擇題、錄音、尋找標籤和瞬間移動，平台亦能收集學生的學習數據，有助教師評估學生學習表現 (Chen, et al., 2023; Chen, et al., 2024; Lin, et al., 2023)。

2.4. ARCS 動機與教學策略

學者 Keller 將心理學中動機理論與教學設計整合起來發展出教學動機模式 (Keller, 2010)。當中提出以即注意 (Attention)、相關 (Relevance)、信心 (Confidence)、滿足 (Satisfaction) 四個條件設計教學，能有效設計具提高學習者對學習的動機。

- (一) 注意：應以激發學習者的好奇心作為教學的開端，持續引起學習者的注意，透過持續給予學生感官刺激、提問、變換教學模式持續保持他們的學習興趣（Keller, 2010）。
- (二) 相關：學習者在學習與個人有關的知識時，其學習的動機即會相對提高。明確的目標能讓學生認為所學的內容是對他們的生活和未來有密切關係，繼而提升學習動機（王珩，2005）。
- (三) 信心：學者Keller（2010）認為學習者具備完成學習任務的信心與能力，會表現出較高的學習動機，而學習者普遍具有享受挑戰並且樂於挑戰的慾望（Keller, 1983）。
- (四) 滿足：當學習者在學習的過程中，獲得與期望相乎的成就，便會產生正向的感受，有較大機會激發他們產生持續學習的動機（Keller, 2010）。Wu 等人（2010）認為只有學生在喜歡學習的結果下，其學習的滿足程度才有較高的表現。

參考Keller（2010）的ARCS分類及使用的教學策略如下：

層面	類別	教學策略
Attention 注意	A1. 知覺的喚起 A2. 問題的探究 A3. 提供變化性	A1. 提供引發好奇心或驚奇的教材。 A2. 透過提問、挑戰性思考引起學生好奇心 A3. 提供多樣方法或媒體 符合學生多樣需求
Relevance 相關	R1. 目標導向 R2. 配合學習者需求 R3. 連結熟悉事物	R1. 提供與現實相關的學習目標 R2. 任務符合學生的具體需要 R3. 提供與學習者的經驗或價值觀相關的例子
Confidence 信心	C1. 學習必備條件 C2. 成功的機會 C3. 個人責任	C1. 向學生說明成功需要的條件和評量的標準 C2. 提供挑戰及有意義的機會，增加學習者成功經驗 C3. 讓學生將學習成功歸因個人努力與能力
Satisfaction 滿足	S1. 內在的增強 S2. 外在的回饋 S3. 維持公平性	S1. 鼓舞學生的努力和其成就 S2. 提供正面的鼓勵及回饋 S3. 使用一致測量標準評估任務和成果

2.5. 虛擬實境提升ARCS動機

在學習歷史文化時，受限於地域、課時等限制，教師無法安排學生每一次都以真實體驗形式進行學習，虛擬實境能補償以上條件的缺口。香港教育局（2022）指出，教師能透過運用科技進行教學，設計多元化的策略鼓勵學生學習，於教學設計中引入學生自訂目標、運用思維工具、預習等策略，注重提供機會讓學生參與，並讓學生有更多走出課室進行研習、考察和探訪服務的機會。故此，以科技作為加強具體地呈現知識的教學策略，有助促進學生的學習體驗，加強他們的學習效果。

張芬芬和詹寶菁（2021）認為虛擬實境能令學生在教室中看見真實的環境，增加學生對學習的好奇心。另外，Jong（2023a）指出學生在使用虛擬實境觀察真實場景時，有很大的自由度，有效激發他們對教學場景的好奇心。根據盧秋如、石國棟、陳嘉弘及何國龍於2006的研究指出，以多媒體作為教學工具ARCS比傳統教學模式更能提高學生在學習上的專注力、自信心和滿足感。

虛擬實境將學生從被動學習者的角色，轉變為主動學習者。Giesbers、Rienties、Tempelaar 與Gijselaers（2013）指出學習情境是學習過程中重要的學習媒介，學生可借助虛擬或真實環境中觀察和學習，提高他們的積極性和學習成果。在學習歷史時，受地域、

課時等限制，教師無法安排學生每一次都以真實體驗形式進行學習，故此運用虛擬實境作為學習策略，透過真實的視覺畫面加強學生的好奇心，具備讓學生主動參與的學習方式，能促進學生提高對歷史的學習動機。

3. 研究設計

這一次教學研究以混合式研究方法進行，當中包括質性研究及量性研究的方法。研究員透過分析文獻、施行問卷調查（前測及後測）、邀請學生組成焦點小組及原任教師進行訪問收集研究數據。所搜集得的數據將進行三角檢定法（Triangulation）進行比對，以全面評估虛擬實境提升學生對學習歷史的 ARCS 動機成效。

3.1. 蒐集資料

3.1.1. 問卷調查

研究者以 ARCS 學習動機理論的評量方法設計問卷，分別安排學生在運用 EduVenture-VR 前進行前測問卷（Pre-test），以及在完成 VR 學習後進行後測問卷（Pro-test）一次。問卷是以中文編寫，是根據 Jong（2020）有關 ARCS 模型及戶外學習系統的研究而編制，因其研究當中整體信度系數（Cronbach's α ）為 0.91，信度很高。因此，參考了這研究，把當中的問卷題目，翻譯成中文版並再加以修改，改為適合本研究及小學四年級學生能力的題目。

問卷包含二十條根據 Attention（注意）、Relevance（相關）、Confidence（信心）、Satisfaction（滿足）四個項目設定的問題，每項五條，並利用了李克特量表，從「1：非常不同意」至「5：非常同意」供學生評量。此外，研究員會為各參與者編碼，以方便收集他們所對應的前、後測問卷，當中並沒有收集參與者的個人信息。其後，研究員將採用 SPSS 比對前測和後測的數據，分析學生在使用 EduVenture-VR 進行學習後對香港歷史的 ARCS 表現的變化。

3.1.2. 學生焦點小組訪談

研究員在完成 SPSS 成對樣本 T 檢定數據分析後，將根據數據顯示的變化擬定訪談問題，並擬定邀請參與研究的八位學生進行焦點小組訪談。訪談問題圍繞以下三方面擬定：學生個人得著、學習成果、教師和研究員的觀察。

3.1.3. 教師訪談

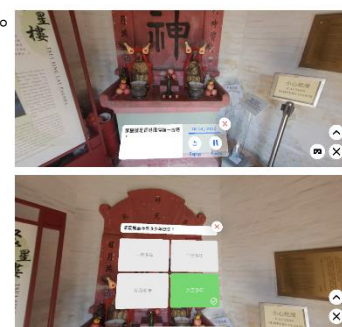
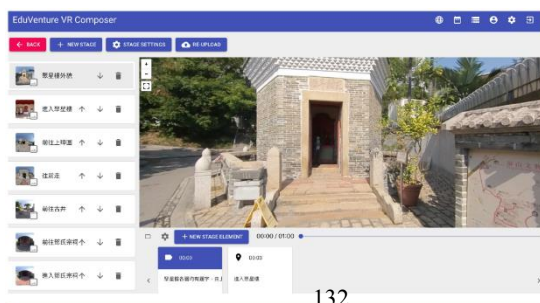
由於是次研究主要的目標對象是年齡較輕的學生，他們或未能表達他們在參與學習的感想和發現，故此研究員會與是次執教 EduVenture-VR 課堂的教師進行訪談。

3.2. 教材製作

是次研究的虛擬實境考察地點選用了屏山文物徑，本研究運用 EduVenture-VR 設計一套虛擬實境教材，並利用系統內的功能，加入問答和錄音等活動。

3.3. 活動實施

先讓學生進行問卷前測，然後進行虛擬實境教學：使用「EduVenture-VR」觀看屏山文物徑，認識香港圍村文化。除了完成 EduVenture-VR 的答題任務，學生亦需完成評估工作紙。完成課堂後，讓學生進行問卷後測。最後進行學生及教師焦點訪談。



3.4. 資料處理

在資料處理方面，研究者透過文獻分析、問卷調查、學生訪談及教師觀察分析學生學習記錄，將數據進行三角檢定法 (Triangulation) 比對數據，以評估虛擬實境(VR)提升學生學習興趣的成效。研究者採用李克特量表(Likert Scale)擬定問卷，並在施行教學前和教學後進行各一次問卷調查，以收集學生運用 VR 教學前後的學習動機的分別並採用 SPSS 分析數據。

4. 研究結果

共 19 位小學四年級學生及 1 位教師參與是次教學研究。其中，我們共收集到 19 份已完成的 ARCS 問卷調查，回應率為 100%；在完成問卷調查後，我們共邀請了 8 位學生進行焦點小組訪談；及後，我們邀請了 1 位原任常識科教師進行專家小組訪問，以教師的觀察協助分析學生在課堂裡的表現。

我們使用 ARCS 設計調查問卷，分別收集學生進行 EduVenture-VR 學習活動前後的數據，及後採用了 SPSS 中成對樣本 T 檢定工具追蹤參與學習活動學生的變化，來分析當中的數據，以比較同學們在學習活動前後的 ARCS 動機差異。其中整體信度系數 (Cronbach' s α) 是 0.929，大於 0.9，反映研究數據的信度質量很高；其中，ARCS 前測及後測的信度系數範圍由 0.60 至 0.78。

表一. ARCS 前測及後測的平均值和標準差

項目	測試	平均值	標準差
Attention ($\alpha =0.606$)	前測	4.32	0.75
	後測	4.55	0.60
Relevance ($\alpha =0.688$)	前測	4.04	0.81
	後測	4.43	0.71
Confidence ($\alpha =0.783$)	前測	3.97	0.75
	後測	4.39	0.65
Satisfaction ($\alpha =0.757$)	前測	4.26	0.75
	後測	4.45	0.57

以下將針對 ARCS 中四個項目相應的前測與後測結果進行分析，並了解得出以下結果的原因。

4.1. Attention (注意)

根據成對樣本 T 檢定，當中的前測的平均值 (4.32) 與後測的平均值 (4.55) 之間沒有顯著差異， $t=1.392$ ， $p=0.181 > 0.05$ ，效應值較大。

但是，在訪問中，受訪學生表示利用這個學習模式能引起他們對學習香港圍村歷史的興趣及好奇心。因為利用虛擬實境考察技術能為他們提供親歷其景的感覺，可以自行觀看景點中不同的東西，認識當中的建築物。

另一方面，根據受訪老師的觀察，學生在活動中表現投入，他認為 VR 這電子教學能有效激發學生學習歷史的興趣。

4.2. Relevance (相關)

根據成對樣本 T 檢定，當中的前測的平均值 (4.04) 與後測的平均值 (4.43) 有顯著差異，後測的平均值比前測的平均值高， $t=2.292$ ， $p=0.034 < 0.05$ ，Cohen' s $d = 0.74$ ，效應值較大。

在訪問中，受訪學生表示認同透過運用 EduVenture-VR 能提升香港歷史與他們相關程度。他們認為歷史與我們的生活息息相關，因為是曾經發生過的事情。透過 VR 應用程式，他們可以自行選擇瀏覽不同的香港歷史古蹟，並了解過去的人是如何生活。另一方面，有受訪學生認為歷史與他們相關，是基於他們洞悉到歷史與他們的學習課程相關，是與未來有密切關係。

4.3. Confidence (信心)

根據成對樣本 T 檢定，當中前測的平均值 (3.97) 與後測的平均值 (4.39) 有顯著差異，後測的平均值比前測的平均值高， $t=3.080$ ， $p=0.006 < 0.05$ ，Cohen' s $d = 0.60$ ，中等效應值。

在訪問中，受訪學生一致認為 EduVenture-VR 這軟件容易使用，除了有信心自行學習外，亦有信心教其他同學使用。因為他們可以按當中的提示完成不同的任務，從而學習當中的歷史內容。

4.4. Satisfaction (滿足)

根據成對樣本 T 檢定，當中的前測的平均值 (4.26) 與後測的平均值 (4.45) 之間沒有顯著差異， $t=1.407$ ， $p=0.176 > 0.05$ 。

不過，在訪問中，受訪學生滿意是次的學習經驗，表示會推薦給其他班別的同学使用，更希望日後在學習中國歷史文化時能夠再次使用這個學習模式。受訪學生表示很喜歡利用虛擬實境考察來學習。受訪教師亦表示從觀察中可見學生在整個過程中也很投入，會四處探索。

5. 討論

由上述研究結果可見，進行了是次的虛擬實境考察後，學生在常識科中的中國歷史與文化的 ARCS 動機中，前測的平均值與後測的平均值在「Attention (注意)」和「Satisfaction (滿足)」方面沒有顯著差異，而在「Relevance (相關)」和「Confidence (信心)」方面，後測的平均值比前測的平均值有顯著提高，而當中涉及不同的原因。

在「Attention (注意)」方面，雖然普遍受訪學生認為是次虛擬實境考察能為他們提供親歷其景的感覺，能夠激發他們的興趣，但是從 T 檢定結果中，前測與後測分數沒有顯著差異 ($t= 1.392$, $p>0.05$)。據受訪教師表示，這班學生原本對學習已有一定的好奇心及興趣，配以活動教學，很容易便能讓他們對所學的內容感興趣。所以，學生在進行活動前，他們對活動內容已經感興趣，因此學生的前測分數較高，以致前測與後測分數沒很大的差異。另一方面，在教學上，教師應持續給予學生感官刺激、提問、變換教學模式讓他們能持續保持的學習興趣 (Keller, 2010)。雖然在是次虛擬實境考察的程式設計上，已加入了一些提問、錄音及提示，但在整個訪問過程中，只有一位學生曾表示，她能因程式內所彈出的提問及提示，喚起到她的注意，可見是次設計上，未有足夠的提問及提示等等，未能持續給予他們感官刺激，讓他們能持續引起他們的注意。

在「Relevance (相關)」方面，學習者在學習與個人有關的知識時，其學習的動機會相對提高 (Keller, 2010)。而在是次虛擬實境考察中，學生能透過參觀屏山文物徑，觀察不同的歷史景點，從中了解過去的居民的生活面貌，以認識香港的歷史。他們更能從中比較過去的生活與現在的有甚麼不同的地方，這些新知識能與學生個人先備的歷史知識連結起來，從而產生關聯性。因此，有訪問中可見，學生在進行活動後，他們能洞悉到所學習的內容是與課程相關，這也是與未來學習有密切關係，藉此提升了自身與中國歷史與文化的相關度。

在「Confidence (信心)」方面，根據是次研究，學生們的後測平均值比前測平均值有上升，從 T 檢定結果中反映前測與後測分數有顯著差異 ($t = -3.080, p < 0.05$)。Keller (2016) 指出如學習任務說明成功需要的條件和評量的標準，有助學生產生信心，而 EduVenture-VR 軟件在學習過程中，學生可根據提示、錄音等豐富的多媒體功能指引，如答錯問題，也設有重選，直至選對正確的答案，令他們有信心獨立完成虛擬實境考察；另外，由於教學評估的內容與場景相關，學生能透過簡易的操作，在場景內尋找線索解答問題，教學設計乎合 Keller (1987) 提出學習日普通享受具挑戰及有意義的學習。是次受訪學生一致認為 EduVenture-VR 這軟件容易使用，希望藉此認識更多不同的香港古蹟，反映他們將是次成功習得知識的經驗歸因個人努力完成學習任務，與順利使用 EduVenture-VR 進行探究的能力。

在「Satisfaction (滿足)」方面，當學習者在學習的過程中，獲得與期望相乎的成就，便會產生正向的感受，有較大機會激發他們產生持續學習的動機 (Keller, 1983)。根據是次研究，學生們的後測平均值比前測平均值有上升，從 T 檢定結果中反映前測與後測分數沒有顯著差異 ($t = -1.407, p > 0.05$)。雖然如此，但從訪問可見，受訪學生一致滿意是次學習活動，均有正面的評價。

Wu 等人 (2010) 認為滿足是學習者在學習過程中，對在學習成果中獲得的價值的滿足度，並取決於學生自身對學習的信念和態度，只有學生在喜歡學習的結果下，其學習的滿足程度才有較高的表現。由此推論，學生對使用實景擴增學習具一定程度的滿足度。

6. 結論

根據本次研究數據，於課堂中利用虛擬實景呈現與中國歷史與文化相關的情景，能夠提升學生對常識科的中國歷史與文化的 ARCS 動機。但是次研究只實踐在個別活動中，而且規模較小，未能獲取顯著的結果，若在日後實踐，期望能在常識科課程中實踐。

於傳統教學，教師普遍以展示情景的圖片或影片以增加學生對中國歷史與文化的投入感上課的過程會比較沉悶，故此我們想嘗試引入虛擬實境代替圖片和影片的展示方式，探究虛擬實境能否增加學生對常識科中國歷史與文化的 ARCS 動機。

是次研究雖然未能全面地探究虛擬實境影響學生 ARCS 動機的所有因數以及其更有效運用的方式。但隨着科技的發展，利用虛擬實景進行教學，也將會是其中一個常用的學習媒介。是次研究希望能為小學常識科提供一個較新穎的教學策，以突破在常識科參觀上的限制。

參考資料

- Chen, M., Chai, C. S., Jong, M. S. Y. (2023). Actualisation of teaching conceptions in lesson design: How teaching conceptions shape TPACK regarding spherical video-based virtual reality supported writing instruction. *Educational Technology Research & Development*, 71, 2321–2344.
- Chen, Y. T., Li, M., Cukurova, M., & Jong, M. S. Y. (2024). Incorporation of peer-feedback into the pedagogical use of spherical video-based virtual reality in writing education. *British Journal of Educational Technology*, 55(2), 519-540.
- Dubovi, I. (2023). Learning with virtual reality simulations: direct versus vicarious instructional experience. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 6627-6639.
- Giesbers, B., Rienties, B., Tempelaar, D., & Gijssels, W. (2013). Investigating the relations between motivation, tool use, participation, and performance in an e-learning course using web-videoconferencing. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 285-292.
- Jong, M. S. Y. (2020). Promoting elementary pupils' learning motivation in environmental education with mobile inquiry-oriented ambience-aware fieldwork. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2504.
- Jong, M. S. Y. (2023a). Flipped classroom: motivational affordances of spherical video-based immersive virtual reality in support of pre-lecture individual learning in pre-service teacher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 35(1), 144-165.
- Jong, M. S. Y. (2023b). Pedagogical adoption of SVVR in formal education: Design-based research on the development of teacher-facilitated tactics for supporting immersive and interactive virtual inquiry fieldwork-based learning. *Computers & Education*, 207, 104921.
- Jong, M. S. Y., Tsai, C. C., Xie, H., & Wong, F. K. K. (2020). Integrating interactive learner-immersed video-based virtual reality into learning and teaching of physical geography. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2063–2078.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status* (pp. 386-434). Lawrence Erlbaum Associates.
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10(3), 2-10.
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Springer.
- Keller, J. M. (2016). Motivation, learning, and technology: applying the arcs-v motivation model. *Participatory Educational Research (PER)*, 3(2), 1-13.
- Lin, V., Barrett, N. E., Liu, G. Z., Chen, N. S., & Jong, M. S. Y. (2023). Supporting dyadic learning of English for tourism purposes with scenery-based virtual reality. *Computer Assisted Language Learning*, 36(5-6), 906-942.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & education*, 70, 29-40.
- Wu, J. H., Tennyson, R. D., & Hsia, T. L. (2010). A study of student satisfaction in a blended e-learning system environment. *Computers & education*, 55(1), 155-164.
- 王國艷 (2017)。〈如何讓學生愛上枯燥的歷史課堂〉。《祖國》，第 24 期，頁 249。
- 王珩 (2005)。〈從 ARCS 模式探討英語學習動機之激發策略〉。臺中教育大學學報：人文藝術類，19 (2)，頁 89-100。
- <http://doi:10.7037/JNTUHA.200512.0089>
- 夏崇舜與楊育芳 (2009)。〈多媒體教學在外語學習上的應用：以虛擬實境軟體為例〉。《明新學報》，第 35 卷第 1 期，頁 157-167。
- 張芬芬與詹寶菁 (2021)。《AI 時代的課程與教學：前瞻未來教育》。台灣：五南圖書出版公司。
- 教育局 (2017)。《小學常識科課程指引 (小一至小六)》，擷取自網頁 https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/cross-kla-studies/gc-primary/GSCG_2017_Chi.pdf
- 教育局 (2020)。《戶外活動指引》。擷取自網頁 https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/sch-admin/admin/about-activities/sch-activities-guidelines/Outdoor_TC.pdf
- 教育局 (2022)。《小學教育課程指引 (試行版)》。擷取自網頁 https://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/major-level-of-edu/primary/curriculum-documents/Primary_Education_Curriculum_Guide/pecg_full.pdf
- 盧秋如、石國棟、陳嘉弘、何國龍 (2006)。〈比較多媒體輔助教學與傳統教學對大學生學習動機之探討。北體學報〉。擷取自網頁 <https://doi.org/10.6167/TPEC/2006.14.5>
- 楊兵、劉柳與朱曉鋼 (2019)。〈虛擬仿真實訓系統學習行為意向影響因素研究——以企業運營虛擬仿真實訓系統為例〉。《中國遠程教育》，第 5 卷，頁 26-36。

Designing AI for Social Good with Generative AI Chatbots in Grade-8 Classes

King Woon YAU¹, Eric Y. K. CHAN², Yifan CHEN¹, Ching Sing CHAI¹, Thomas K. F. CHIU¹, Helen MENG¹,
Irwin KING¹, Savio W. H. WONG¹, Yeung YAM¹

The Chinese University of Hong Kong, Shatin, Hong Kong, China

Ying Wa College, Hong Kong, China

sammiyau@cuhk.edu.hk

Abstract: *The rapid advancement and infusion of AI technologies have had a profound impact on society, including the field of education. It becomes crucial to provide students with a comprehensive knowledge of AI, encompassing not only its technical aspects but also its potential for social good. By employing the five steps of design thinking model, the development of responsible AI users and designers who actively contribute to the sustainable advancement of AI technologies is fostered. In this study, students designed AI prototypes for social good with the assistance of generative AI chatbots. The design thinking model provides guidance for students to develop human-centered AI prototypes and deepen their understanding of the potential challenges prevalent in their school and community environments. This paper presented the findings of the first three steps of the designing thinking process, from empathizing to ideation due to time constraints. The students mainly used generative AI chatbots for brainstorming ideas, reviewing, and providing feedback and recommending tools and resources. While some students expressed appreciation for the generative AI chatbots in designing their prototypes, others believed that using the tools was not necessary. These findings may provide insights in adapting and leveraging innovative technologies to enhance student learning.*

Keywords: AI for Social Good, generative AI chatbots, design thinking, AI education for K-12

1 Introduction

The increasing prevalence and rapid advancement of AI technologies are revolutionizing many aspects of human life. While AI has been widely associated with commercial applications, there is growing recognition of its potential for social good. This shift in perspective has highlighted the importance of educating the young generation about the potential of AI for social good. By equipping students with comprehensive knowledge about the ethical implications of AI and emphasizing its positive applications for tackling societal challenges, they are more prepared to be responsible AI users, designers, or developers. Integration of the concept of “AI for social good” in AI school curricula can inspire students to leverage AI as a tool for a beneficial change within their communities and beyond.

AI technology in the education sectors is profoundly transforming teaching and learning practices. AI in education (AIEd) has emerged as a fundamental component across four key educational domains, namely learning, teaching, assessment, and administration (Chiu et al., 2023b). For instance, intelligent tutoring system (ITS) leverage AI algorithms to provide personalized instruction and support to learners (Churi et al., 2022) and recommend teaching materials to align with the teachers’ needs (Aldeman et al., 2021). Additionally, educational chatbots have merged as tools to facilitate learning language or programming concepts through interactions with learners (Huang et al., 2022a; Chen et al., 2020). The emergence of generative AI chatbots such as ChatGPT has demonstrated remarkable advancements in generating human-like text responses. This progress has had a significant impact on AI-assisted human-computer interaction, particularly in the realm of knowledge creation. The ease of assessing generative AI chatbots enables the generation of highly argumentative, coherent, and informative responses has provoked rigorous debates regarding the utilization of chatbots in education. On the one hand, generative AI chatbots encourage students’ engagement and improve learning experience (Firat, 2023). On the other hand, these technologies may tempt students to plagiarize or cheat, and foster an overreliance on AI systems (Choi et al., 2023). Thus, there is an urgent need to cultivate students’ knowledge, skills and attitudes when using generative AI chatbots for learning.

In response to the needs of promotion of AI for social good at secondary education and changes of teaching and learning autonomy from learning via AI to learning with AI, this study aims to investigate how students design an AI prototype for social good with the use of generative AI chatbots through the five steps of design thinking model (Hasso Plattner Institute of Design, 2010). It may explore how students develop their design thinking skills in designing an AI prototype for social good and the opportunities and challenges of the integration of generative AI chatbots for students' learning at secondary education levels. The research questions in the study are listed:

- How do the students design an AI prototype for social good with the use of generative AI chatbots through five steps of design thinking model?
- What are the students' perceptions regarding the use of generative AI chatbots when they are designing an AI prototype for social good?

2 Literature review

2.1 Use of Generative AI Chatbots in Student Learning

Generative AI chatbots, such as ChatGPT have drawn considerable attention in student learning as its potential for personalizing learning experiences, its positive impacts on student achievement and providing immediate and personalized feedback (Chiu et al., 2023a; Zhang & Tur, 2023). It can enhance student learning as a personalized tutor, assisting students in problem-solving and providing explanations to aid their comprehension of complex concepts through human-machine conversations (Huh, 2023). Human-machine interactions can alleviate feelings of embarrassment and thus enhance low-self-esteem students' confidence when facing challenges or difficulties (Chiu, 2023a). They have the potential for cultivating students' critical thinking (Bitzenbauer, 2023), offering additional opportunities for language practice (Kohnke et al., 2023; Barrot, 2023), and providing feedback to improve student learning outcomes (Su et al, 2023). Thus, the incorporation of generative AI chatbots into student learning empowers students to engage with AI technologies, thereby enhancing their learning experiences.

2.2 AI for Social Good

AI for Social good is defined as “*the design, development and deployment of AI systems in ways that help to (i) prevent, mitigate and/or resolve problems adversely affecting human life and/or the wellbeing of the natural world, and/or (ii) enable socially preferable or environmentally sustainable developments, while (iii) not introducing new forms of harm and/or amplifying existing disparities and inequities.*” (Covels, et al, 2021). The concept initiated by Florida and co-workers (2020) outlined the seven principles for AI design towards social good. Later, Umbrello and van de Poel (2021) further mapped the seven principles into four areas as design requirement. Some European Union (EU) countries have implemented the concept of “AI for social good” in their AI national strategies (Faffano et al., 2023). Other companies such as Google and Microsoft also emphasize AI for social good. In this study, we contextualized the principles of AI for Social Good for the students when they are designing AI systems as shown in Table 1.

Table 1. AI for Social Good Principles when Designing AI Systems.

Principles	Descriptions
1. Human Autonomy	<ul style="list-style-type: none"> • Respect for human autonomy when building decision-making system. - Consultation with users' values - Understanding of users' characteristics
2. Prevention of Harm	<ul style="list-style-type: none"> • Test the credibility and validity of the AI models in different set test data (training data and testing data) from the lab to “outside world”.
3. Fairness	<ul style="list-style-type: none"> • Avoid biased data or under-representation of categories in data as input for training AI models.

-
- | | |
|------------------|---|
| 4. Explicability | <ul style="list-style-type: none"> • Explain the function(s) of AI models to the target. • State the limitation(s) of AI models. • Show the transparency (data management) of the AI models. |
| 5. Privacy | <ul style="list-style-type: none"> • Protect the privacy of processing of datasets of personal data. |
-

2.3 Five Steps of Design Thinking

The five steps of design thinking model, proposed by Hasso Plattner Institute of Design (2010), frames a structured approach to human-centered approach to foster creative ideas. A brief description of the five steps, namely, *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, and *test* are listed in Figure 1. Kelly (2012) defined designing thinking in education as “an orientation to learning that encompasses active problem solving and marshaling one’s ability to create impactful change. It builds on the development of creative confidence that is both resilient and highly optimistic.” (p. 225). The model has been adopted in STEM/STEAM education (Cook & Bush, 2018; Henriksen et al., 2019; Huang et al., 2022b). The implementation of design thinking in education has been found to improve students’ generic skills such as problem-solving skills (Chen et al., 2019) and creativity (Gözen, 2015). Thus, it serves as a guide to tackle problems along with developing students twenty-first century skills.



Figure 1. The Five Steps of Design Thinking (Hasso Plattner Institute of Design, 2010)

3 Methods

3.1 Background

The AI for the Future Project (AI4Future) aims to promote AI education at secondary school levels by developing a sustainable education curriculum. The curriculum consists of three themes, knowledge of AI, process of AI and impacts of AI (Chiu et al., 2021). It has been implemented in technology education junior secondary (Grade 7 – Grade 9) courses in over 200 Hong Kong secondary schools in 2023-24.

As the growing recognition of AI for social good highlights its significance for the sustainable development of AI technologies, it is essential to incorporate this concept into secondary school education. A student group project “Designing AI for social good with generative AI chatbots” were co-designed by four technology education educators at a Hong Kong university with three technology education teachers from two secondary schools in a school-based action research approach. Various generative AI chatbots were introduced and applied across the five steps of design thinking model when the students designed AI prototypes with the consideration of five AI for social good principles. In this pilot study, the project was implemented across six Grade-8 classes (96 male students) during their technology education lessons within a secondary boy’s school setting.

3.2 Lesson Structure

The five steps of design thinking model were intricately integrated with chatbot technology, natural language processing (NLP), and GPT tools to design an AI prototype for social good in five 30-minute lessons (Table 2). The first and third lessons introduced the major concepts of NLP and different GPT tools respectively. Then the students observed and identified problems, ideated solutions with the use of AI technologies and proposed the prototypes. Due to time constraints, the lessons covered the first three steps of the design thinking process, from empathizing to ideation. They will continue to make the proposed prototypes in future sessions. With the teacher’s permission, the students were

allowed to consult with the generative AI tools in their work. Thus, the project created a dynamic learning environment where students explored the intersection of AI and social impact, gaining a comprehensive understanding of the design process and harnessing the power of AI to address real-world challenges.

Table 2: Lesson structure

Lesson	Topic
1	Introduction of NLP
2	Design thinking: Empathize and define
3	Introduction of GPT tools
4	Design thinking: Ideation
5	Project presentation

3.3 Data Collection and Data Analysis

Each group of students (4-5 students) presented their findings in 1-to-3-minute presentations from lesson 2 onwards where they reported their progress. The lessons were observed, and video recorded as data. The students completed a post-survey with three questions regarding their usage of chatbots and consideration of the social good principles in designing the proposed prototype. Checkboxes were used to assess the roles of generative AI chatbots and the social good principles. Open-ended short answers were collected to gather students' perceptions of the role of generative AI chatbots in their work. Checkbox responses were calculated as percentages based on the number of responses over the total number of respondents. Thematic analysis was conducted on the open-ended responses (Shoufan, 2023) and presentation content.

4 Results

4.1 How do the students design an AI prototype for social good with the use of generative AI chatbots through five steps of design thinking model?

In the steps of empathizing and defining, the students were required to determine their target audience and problems through observations. Most of the topics were related to their school life, such as alleviating academic stress or queuing problems during lunch time at their schools. Other topics were about social issues such as automatic adjustment of housing prices or the optimization of traffic lights. These are topics that students care much about. After receiving teachers' feedback, they reflected and refined their topics and corresponding problems during the subsequent ideation process. Students presented their proposed prototypes in lesson 5, with the aim to make the prototypes during future sessions. Below are the two examples of students' topics.

Table 3: Examples of Student Topics

<i>Example 1: Queuing problem during lunch time</i>		
Empathize	Target audience	Students and teachers
Define	Problem	Queuing problems for short lunch hour in their school
Ideate	Solution	Build an AI system for ordering and transporting food. Students and teachers can make the order and pay the bill through the ordering machines in their classrooms or staffrooms. The food will be delivered to their classrooms or staffrooms once they are ready.
<i>Example 2: Optimization of traffic light</i>		
Empathize	Target audience	Drivers and pedestrians
Define	Problem	Inefficient traffic light switching poses risks for pedestrians who need more time to cross during red lights when no cars are present.

Ideate	Solution	An AI system that detects the presence of cars and pedestrians can effectively adapt the signal of traffic lights based on the road situation, ensuring the safe crossing of both drivers and pedestrians. By dynamically adjusting the traffic light signals using AI, the system provides a reliable solution to enhance road safety and facilitate smooth traffic flow for all road users.
--------	----------	---

With the teacher's permission, the students were exposed to various generative AI chatbots in designing their AI prototypes. About 60% of students replied that they had got assistance from generative AI chatbots in their work. The students mainly used them for brainstorming ideas (50.0%), reviewing and providing feedback (50.0%) and recommending tools and resources (37.5%) (Table 4). Thus, the generative AI chatbots offered students the chance to generate ideas from a wider range of perspectives, search possible tools and resources for designing AI prototypes and refining their work. Interaction with generative AI chatbots could enhance their quality of work and enrich their ideas, improving their outcomes.

Table 4. Roles of Generative AI Chatbots in Students' Work

Reasons	Brainstorming ideas	Providing design frameworks	Offering technical guidance	Recommending tools and resources	Reviewing and providing feedback	Offering ethical considerations
Percentage	50.0%	25.0%	29.2%	37.5%	50.0%	20.8%

4.2 What are the students' perceptions regarding the use of generative AI chatbots when they are designing an AI prototype for social good?

The students also gained a nuanced understanding of strengths and limitations of the generative AI chatbots (Table 5). While some students expressed appreciation for the assistance provided by generative AI chatbots in terms of feedback and idea generation, others were critical of their occasional inaccuracies or hindered their creativity. Moreover, it is worth noting that some students found the use of the generative AI chatbots unnecessary for completing their work. These diverse perspectives highlight the consideration of individual preferences and needs when incorporating AI tools for student learning. They also emphasize the ethical considerations in assessing student learning and the needs of improvement and refinement in using generative AI chatbots for personal learning experiences.

Table 5. Students' Perceptions of Using Generative AI Chatbots in their Work

Category	Example of Quote
Positive	It can help me brainstorm ideas for writing.
	It can summarize main points for me and generate questions for me to finish, so that I can see what I have to study.
	To gather information in a faster way.
Negative	The AI may generate low quality or off topic content if you just type some keywords only.
	You cannot learn if you use ChatGPT. You just type in things and there will be information popping up, your brain is not needed.
	It may make me less creative in doing things.
Unnecessary	I don't want to use AI for my learning because I want to learn it myself.
	The homework doesn't require such AI tools to finish.

4.3 Consideration of Social Good when Designing AI Prototype

The students examined their proposed prototype with the consideration of the five AI for social good principles during the designing process. They were most aware of prevention of harm (33.3%), privacy (33.3%) and fairness

(29.2%). The results indicated that the students developed their awareness of ethical issues and applied the social good principles when designing their work. By prioritising the prevention of harm, they demonstrated their responsibility when develop or deploy AI technologies. Their awareness of privacy concerns highlighted their understanding of the importance of safeguarding personal information in the context of utilizing AI technologies. Students' recognition of the importance of fairness encourages them to be mindful of biased data inputs, thereby mitigating potential inaccuracies in the outputs. The principles framed the guidelines for students in evaluating their prototypes in terms of AI for social good.

Table 6. Students' Focus on Social Good in Their Work

Social good aspects	Human Autonomy	Prevention of Harm	Fairness	Explicability	Privacy
Percentage	16.7%	33.3%	29.2%	17.6%	33.3%

5 Discussion

This study examined how students applied the five steps of design thinking model to develop AI prototypes aimed at tackling potential problems in their school and community environment with the use of generative AI chatbots. By introducing the five AI for social good principles, the students addressed the importance of ethical considerations associated with designing and using AI tools in a socially responsible manner. Under the permission and guidance of their teachers, the students gained experiences through interacting with various generative AI chatbots, exploring the capabilities and limitations of these AI tools. Therefore, this study provides opportunities for students to foster their understanding and application of generative AI chatbots and other innovative technologies in a responsible manner.

The five steps of design thinking model provide a structured framework for students to engage in innovative design processes (Huang, et al. 2022b). This model not only guides students through the steps of the design process but also encourages them to adopt a human-centered approach. In the step of empathizing, the students identified and examined the challenges present in their school life or community through observations, gaining insights into the underlying problems. Then they defined the identified problem and engaged in ideation to generate potential solutions, incorporating the utilization of AI technologies. Thus, the proposed prototypes were developed with consideration of human needs. Unlike traditional learning approaches that primarily emphasize final learning outcomes, the value for students lies not only in the success of the final product, but also in the learning process at each stage. The provision of immediate feedback from peers and teachers during each lesson presentation enables students to actively participate in an iterative process of refinement throughout their learning journey. This iterative feedback loop serves to strengthen their ideas and enable them to explore the possibilities and feasibility of their concepts.

While some students focused on designing prototypes for school life, others proposed authentic but unrealistic social issues, such as the automatic adjustment of housing prices. These topic choices reflected that some students may lack a comprehensive understanding of issues they are exploring. However, with the assistance of generative AI chatbots, students were able to explore diverse information and gained access to a wealth of knowledge and perspectives beyond their experiences. Thus, generative AI chatbots could play an essential role in the students' design process. On one hand, the generative AI chatbots facilitated students in brainstorming their ideas and reviewing and receiving feedback during the development of their proposed prototypes. On the other hand, students may face challenges in evaluating and incorporating the responses from the generative AI chatbots into their designs. While the generative AI chatbots offer the potential to provide valuable information, it is essential for students to develop critical thinking skills that enable them to assess the relevance, reliability, and applicability of the information received. In the context of this study, students demonstrated an awareness of the capabilities and limitations of generative AI chatbots. Some students perceived the generative AI chatbots as an effective learning tool, while others expressed doubts about the accuracy of its responses. These findings align with the results reported by Shoufan (2023). In addition, some

students perceived the use of generative AI chatbots unnecessary for completing their work. This might be due to their limited exposure of effective usage. To foster students' proficiency in utilizing generative AI chatbots, it is essential to cultivate their engagement with these tools and provide them with guidance on effective techniques for generating prompts and evaluating responses. Moreover, it is crucial to foster students of proper and responsible usage (Cotton et al., 2023). By nurturing students' understanding of generative AI tools and their ethical implications, students can be empowered to develop their positive attitudes with ethical implications. It is crucial to strike a balance between utilizing generative AI tools and ensuring the authenticity and integrity of students' work. Educators should emphasize the importance of proper citation and attribution to avoid plagiarism, while also encouraging students to develop their own critical thinking and problem-solving abilities.

6 Conclusions and Future Work

In conclusion, this study explored the process through which students create AI prototypes focusing on promoting social good with the assistance of generative AI chatbots. By applying the five steps of design thinking process, students not only strengthened their design thinking and creativity skills, but also increased their awareness of ethical and social implications associated with generative AI tools. However, there are two limitations that should be acknowledged in this study. Firstly, the findings were based on survey responses and lesson videos. Conducting post-lesson interviews could offer a deeper understanding of the students' perceptions and experiences. Secondly, due to time constraints, the students may not have had sufficient opportunity for the iterative process of refining their ideas which could have potentially impacted the outcomes. In the next stage, the students will continue to refine and iterate on their prototypes, conducting testing and evaluation to determine their effectiveness in addressing the identified potential problems. Therefore, the students may further explore and be inspired by the generative AI chatbots in building and testing their prototypes.

7 Acknowledgements

This study was supported by the Hong Kong Jockey Club Charities Trust (Project Title: CUHK Jockey Club AI for the Future, Project number 6906323).

8 References

- Aldeman, N. L. S., de Sá Urtiga Aita, K. M., Machado, V. P., da Mata Sousa, L. C. D., Coelho, A. G. B., da Silva, A. S., ... & do Monte, S. J. H. (2021). Smartpathk: a platform for teaching glomerulopathies using machine learning. *BMC medical education*, 21(1), 248.
- Barrot, J. S. (2023). ChatGPT as a language learning tool: An emerging technology report. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-6.
- Bitzenbauer, P. (2023). ChatGPT in physics education: A pilot study on easy-to-implement activities. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep430.
- Chen, C. W. J., & Lo, K. M. J. (2019). From teacher-designer to student-researcher: A study of attitude change regarding creativity in STEAM education by using Makey Makey as a platform for human-centred design instrument. *Journal for STEM Education Research*, 2, 75-91.
- Chen, H. L., Vicki Widarso, G., & Sutrisno, H. (2020). A chatbot for learning Chinese: Learning achievement and technology acceptance. *Journal of Educational Computing Research*, 58(6), 1161-1189.
- Chiu, T. K. F., (2023). The impact of Generative AI (GenAI) on practices, policies and research direction in education: A case of ChatGPT and Midjourney. *Interactive Learning Environments*, 1-17.
- Chiu, T. K. F., Meng, H., Chai, C. S., King, I., Wong, S., & Yam, Y. (2021). Creation and evaluation of a pretertiary artificial intelligence (AI) curriculum. *IEEE Transactions on Education*, 65(1), 30-39.

- Chiu, T. K. F., Moorhouse, B. L., Chai, C. S., & Ismailov, M. (2023a). Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based chatbot. *Interactive Learning Environments*, 1-17.
- Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023b). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118.
- Choi, E. P. H., Lee, J. J., Ho, M. H., Kwok, J. Y. Y., & Lok, K. Y. W. (2023). Chatting or cheating? The impacts of ChatGPT and other artificial intelligence language models on nurse education. *Nurse Education Today*, 125, 105796-105796.
- Churi, P. P., Joshi, S., Elhoseny, M., & Omrane, A. (Eds.). (2022). *Artificial intelligence in higher education: A practical approach* (1st ed.). CRC Press.
- Cotton, D. R., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 1-12.
- Cook, K. L., & Bush, S. B. (2018). Design thinking in integrated STEAM learning: Surveying the landscape and exploring exemplars in elementary grades. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 93-103
- Cowls, J., Tsamados, A., Taddeo, M., & Floridi, L. (2021). A definition, benchmark and database of AI for social good initiatives. *Nature Machine Intelligence*, 3(2), 111-115.
- Firat, M. (2023). How chat GPT can transform autodidactic experiences and open education. *Department of Distance Education, Open Education Faculty, Anadolu Unive.*
- Foffano, F., Scantamburlo, T., & Cortés, A. (2023). Investing in AI for social good: an analysis of European national strategies. *AI & society*, 38(2), 479-500.
- Gözen, G. (2015). Influence of design thinking performance on children's creative problem-solving skills: An estimation through regression analysis. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 12(4), 1-13.
- Hasso Plattner Institute of Design. (2010). <https://hpi.de/school-of-design-thinking.html>
- Henriksen, D., Mehta, R., & Mehta, S. (2019). Design thinking gives STEAM to teaching: A framework that breaks disciplinary boundaries. *STEAM education: Theory and practice*, 57-78.
- Huang, W., Hew, K. F., & Fryer, L. K. (2022a). Chatbots for language learning—Are they really useful? A systematic review of chatbot-supported language learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 237-257.
- Huang, B., Jong, M. S. Y., King, R. B., Chai, C. S., & Jiang, M. Y. C. (2022b). Promoting Secondary Students' Twenty-First Century Skills and STEM Career Interests Through a Crossover Program of STEM and Community Service Education. *Frontiers in Psychology*, 13.
- Huh, S. (2023). Are ChatGPT's knowledge and interpretation ability comparable to those of medical students in Korea for taking a parasitology examination?: a descriptive study *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 20(1).
- Kelly, R. (Ed.). (2012). *Educating for creativity: A global conversation*. Brush Education
- Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D. (2023). ChatGPT for language teaching and learning. *RELC Journal*, 00336882231162868.
- Shoufan, A. (2023). Exploring students' perceptions of ChatGPT: Thematic analysis and follow-up survey. *IEEE Access*.
- Su, Y., Lin, Y., & Lai, C. (2023). Collaborating with ChatGPT in argumentative writing classrooms. *Assessing Writing*, 57, 100752.
- Umbrello, S., & van de Poel, I. (2021). Mapping value sensitive design onto AI for social good principles. *AI and Ethics*, 1(3), 283-296.
- Zhang, P., & Tur, G. (2023). A systematic review of ChatGPT use in K-12 education. *European Journal of Education*.

淺析國家及香港特區人工智能教育政策的發展方向

Development Policies of Artificial Intelligence Education in China and Hong Kong SAR

張展璋^{1*}，唐志堅²

¹² 香港電腦教育學會

* kelvincheung@hkace.org.hk

【摘要】 自生成式人工智能推出後，科技創新同時牽繫著教育範式的轉變。在此轉變趨勢下，國家及香港特區如何回應當中轉變？過往不少國內及國外學者皆有探討教育政策的發展方向；惟就香港特區的發展，則少見觸及。因此，本研究將聚焦探討國家及香港特區在人工智能教育方面政策的發展方向：政策制訂的背後究竟在回應著怎樣的社會情勢？當中如何推行及落實政策？至今為止，其成效如何？本文將對此加以討論。

【關鍵詞】 教育政策；人工智能；教育應用；教育公平

Abstract: Upon the unveiling of generative artificial intelligence, in response to this changing trend, how do the nation and the Hong Kong Special Administrative Region (HKSAR) address these transformations? Many domestic and foreign scholars have explored the development direction of educational policies in the past. However, there is a scarcity of scholarly papers discussing the development of the HKSAR. Therefore, this study aims to focus on investigating the policy development direction of the nation and the HKSAR in the field of artificial intelligence education: What social circumstances are being addressed behind the formulation of these policies? How are these policies implemented and enforced? What has been the effectiveness of these efforts thus far? This article will delve into these questions for discussion.

Keywords: Education policy, Artificial intelligence, Educational applications, Educational equity

1. 緒論

隨著 ChatGPT 在 2022 年 11 月首次全球公開發行，國家主席習近平先生(2022)提到：「中國高度重視人工智能對教育的深刻影響，積極推動人工智能和教育深度融合，促進教育變革創新。」因此，人工智能如何為教育作出範式改變，成為了國家在教育層面的關注事項。究竟如何應用人工智能教育，未來的發展方向如何？國家和香港特區如何變革，我們實須先回顧國家在政策方面的發展歷程。

國家教育部在 2017 年印發〈新一代人工智能發展規劃的通知〉，當中已提到人工智能可以在教育範疇上廣泛應用，並提出要加快開創人工智能基礎平台、加強人才培訓，以及建設與人工智能相關的學科。由此，「基建」與「人才」便成為開發人工智能工具、推動應用人工智能促進教育轉變的必要條件。在相關提倡的三年後，國家科技部於 2020 年印發〈國家新一代人工智慧創新發展試驗區建設工作指引（修訂版）〉，再提到教育領域屬於人工智能的應用及示範場景。同時教育部更進一步指出需要發展「教育示範基地」，把國內優秀中、小學打造成人工智能教育基地，供同業同儕學習。國家的急速發展，促使香港特區政府教育局在人工智能教育方面亦須回應。自 2021 年開始，香港特區在中、小學的課程發展、教師專業培訓方面已加入人工智能教育的學習及培訓元素。究竟國家在人工智能教育方面的政策在未來如何發展？其對於香港特區在落實有關方面的教育有什麼啟示？本文將會圍繞教育政策的形成、與人工智能相關的課程發展、落實以及成效加以分析。

2. 文獻回顧與研究範圍

Mood(1983)及 Harman(1984)認為政策研究要先「澄清」社會當時正面對的問題(Problem identification)，然後找出政策制訂的目標 (Policy goals' establishment)，再找出政策就問題提出的解決方法，並分析哪種方法的實行才是最合適。其後，Cheng 和 Cheung (1998)進一步把教育政策研究的框架發展成四個研究階段，包括 (一) 定義教育問題、 (二) 分析教育政策形成的過程、 (三) 教育政策的落實以及成效。本文將會以此三個範疇研究國家以及香港特區政府的人工智能教育政策，期望可以為未來相關政策研究作初步分析。在研究範圍上的選取上，若在中華人民共和國中央人民政府的網站上，搜索與「人工智能」相關的文件，共有 375 個搜尋結果¹；當中與人工智能教育相關共 24 個。是次研究將會聚焦這 24 個內容，研究國家在人工智能方面的政策方向和落實情況。同時，在香港特區政府教育局的網站上，搜索與「人工智能」相關的文件，共有 155 個搜尋結果，經過分類後，本文將會聚焦研究《香港學生資訊素養》學習架構 (更新版)、小學常識科、初中科技教育學習領域課程、高中公民與社會發展科的課程文件，以及與人工智能方面有關的培訓課程。

3. 研究結果

3.1. 定義教育問題

國務院在〈第一代人工智能發展規劃的通知〉(2017)中，提到「人工智能的迅速發展將深刻改變人類社會生活」，國家要建立「先發優勢」，加快建設成為「創新型國家」和「世界科技強國」，故國家需要「完善人工智能佈局」。國家主席習近平先生在共產黨的二十大報告 (2022)中亦提出國家在教育的發展需要「推進教育數字化，建設全民終身學習的學習型社會、學習型大國」(中華人民共和國中央人民政府，2000)。推進教育數字化的原因，國家發展和改革委員會進一步闡釋「進入二十一世紀，聯合國 2030 年可持續發展議程倡議各國確保包容和公平的優質教育，讓全民終身享有學習機會」(中華人民共和國國家發展和改革委員會，2023)。由此可見，「公平和優質的教育」是國家密切關心的問題，亦是教育數字化的推行方向和目的。習主席進一步肯定：「積極利用新一代信息技術和人工智能更新理念……提高質量，促進公平」(中華人民共和國國家發展和改革委員會，2023)。因此，國家的人工智能教育政策，如果是「教育公平」為方向；那具體實踐方向如何？香港特區可以如何跟隨，推動特區教育發展？

3.2. 教育政策的形成過程

早在 2015 年 9 月 25 日，聯合國大會通過《2030 年可持續發展議程》，這議程由 2015 年起展開 15 年的發展規劃，而提供「優質教育」則屬於議程內「可持續發展目標 4」的範疇 (聯合國，2023)，當中的實踐核心在於「平等」和「不歧視」。由於該議程是由聯合國所有會員國共同通過，故各國皆有責任制訂政策達致議程目標，中國是聯合國重要成員國，自然

¹ 按 2024 年 3 月 10 日的結果顯示。

須大力發展以展示大國實力。接著國家便在 2017 年發佈〈第一代人工智能發展規劃的通知〉，以及黨的二十大報告，兩者皆有在教育方面著墨。

3.3. 教育政策的落實及成效

既然在教育上應用資訊科技、人工智能技術，目標是為促進教育公平。本文將會從宏觀教育區域發展，以及學校學與教的成效評鑑作分析。

為了更進一步地推動教學質量在不同地域方面有較大一致性，國家開發大數據平台，並推動應用大數據分析及檢視學生的學習模式，例如視覺分析、自然語言理解和語音辨識等人工智能，讓教師可以更精緻地分析學生的整體學習情況，然後照顧落後的同學。此外，人工智能也應用於學校管理方面，例如在北京市史家小學，藉人機互動和大模型技術，學生能隨時和機器人互動提問，補充了教師處理學生學習難題的角色。北京交通大學附屬小學則利智慧評測、作業管理、課堂互動管理等功能，對學生的知識掌握和交作業情況進行實時監測與反饋。教學過程數據的收集分析能力大幅提升，教師根據數據可以及時調整教學細節和管理（人民網，2024）。這促使不同能力、家庭背景的學生皆能被照顧，是教育公平的一大進步。此外，人工智能更促進地域公平。我國人工智能項目雖先以北京主導，但從最新「中小學人工智能教育基地」名單可見，184 個基地亦已遍及全國 31 個省、市、自治區，並且各省市內均以 6 所學校為限，可見並無因為發達地區教育資源較優而多設基地，而是顧及各地公平，把資源投放於各省各市，帶動人工智能在全國得以普遍發展（中華人民共和國中央人民政府，2024）。

另外，為顧及教育公平性，在內地支援落後地區鄉鎮中小學校教育和教學管理工作上，國家推展遠端情景互動、高參與性的「人工智慧課堂」，惠及偏遠地區學生。通過異地教育資源的精準投放，國家縮小教育資源區域差距，實現特色教育資源、互動式網路直播技術、遠端網路互動教室的融合，令人工智能可以推動優質數位教育資源傳遞至偏遠地區，推動教育更加公平、開放。例如在西藏墨脫縣雅魯藏布大峽谷，「智慧課堂」全覆蓋，門巴族孩子小學入學率實現 100%（中華人民共和國中央人民政府，2019）。總括以上，雖則人工智能項目先在發達城市起步，但其成果受益於網絡傳播而能瞬即嘉惠教育資源稍缺乏之地區。此外，我國人工智能被廣泛應用在學與教層面，有效實現全國教育公平性的提升。

而在香港，學校實施科技教育學習領域的主要項目，循序漸進地在小學、初中、高中三級推展：在小學階段，重在讓學生探究科技概念；初中階段，則為全體初中學生提供廣泛而均衡的科技教育課程；至高中階段，學校則提供科技教育選修科目，讓選修的學生能為終身學習或將來的工作作好準備（中華人民共和國香港特別行政區教育局課程發展處，2017）。同時，在 2023 年 7 月教育局課程支援分部科技教育組推出〈初中人工智能課程單元〉供學校採用，內容包括：人工智能倫理準則、人工智能與模擬、人工智能與機器人推理、社會影響和未來工作等課題，共三冊，總計 21 課節，計劃有香港中文大學及香港賽馬會參與，以助各中學在初中課程之中加入 10 至 14 小時的人工智能課程。另外，教師培訓方面，教育局亦推出

如〈STEAM 教育學與教和評估系列：初中人工智能課程單元應用實踐工作坊〉、〈提升教師在學校教授及應用人工智能的能力〉、〈STEAM 教育知識增益系列：無人機 Python 編程及人工智能(AI)應用〉、〈應用生成式人工智能於高中資訊及通訊科技科中的算法與程式編寫單元〉等課程，增強教師對新課程的理解以及實踐方面的技巧。同時，在校外資源上，「資優教育基金」亦針對中、小學的資優學生提供校外進階學習課程，當中亦有不少與「人工智能」有關，課程公開招募全港學生參加，當中包括〈中國文化及歷史的人工智能〉、〈人工智能英文個性化圖書作家培育計劃〉、〈為資優學生提供的生成式人工智能編程培訓計劃〉，讓不同能力、背景的學生皆能有機會掌握與人工智能、生成式人工智能 (GenAI) 和人工智能物聯網 (AIoT) 技術相關的基本知識、工程和數學、解決問題的能力以及其他實踐技能，包括軟件和硬件編程 (中華人民共和國香港特別行政區教育局課程發展處，2017)。

4. 結語

人工智能日近月異的加速代新，成為國家未來發展規劃中不可忽視的元素。人工智能教育有助輻射我國教育資源，以令各地學校、師生亦有一最低之水準，可確保教育公平性。而且，建基於如此龐大之反饋數據，實可再進一步有助人工智能教育的發展。國內在硬件、自然語言生成、數據分析有充分發展，加上多有大型科技企業輔助，在研發和推行人工智能之應用在教育上，頗見成效。香港特區也積極在人工智能教育上，做好學生培育、課程設計、資源投放上。在國家支援上，香港特區在這方面的發展機遇，將會更廣更深。

參考文獻

- 人民網. (2024). 數字化讓教育“新”中有“數”.
- 中華人民共和國中央人民政府. (2000). 習近平：高舉中國特色社會主義偉大旗幟 為全面建設社會主義現代化國家而團結奮鬥——在中國共產黨第二十次全國代表大會上的報告.
- 中華人民共和國國家發展和改革委員會. (2023). 《黨的二十大報告學習輔導百問》(47).
- 人民日報. (2022). 《人工智能促進教育創新》(人民時評).
- 中華人民共和國中央人民政府. (2019). 北京將推進人工智能與教育深度融合.
- 中華人民共和國中央人民政府. (2019). 教育部办公厅关于公布中小学人工智能教育基地名单的通知.
- 中華人民共和國中央人民政府. (2019). 互聯網+人工智能驅動在線教育產業普及.
- 中華人民共和國教育部. (2022). 人工智能促進教育變革創新.
- 中華人民共和國香港特別行政區教育局課程發展處. (2017). 科技教育 學習領域課程指引(小一至中六).
- 中華人民共和國香港特別行政區教育局. (2024). 「資優教育基金」：校外進階學習課程.
- 教育局課程支援分部科技教育組. (2023). 初中人工智能課程單元.
- 聯合國. (2023). 2023 年可持續發展目標報告.
- Cheng, Y. C., & CHEUNG, W. M. (1998). *Analysing Hong Kong Educational Policy: Application of a Comprehensive Framework. Handbook on Educational Policy in Hong Kong (1965-1998)*. Hong Kong: Hong Kong Institute of Education.

应用开源硬件开展小学科学教学的新视野-以“微型气象站的设计与制作”为例

A New Vision of Using Open Source Hardware to Carry Out Science Teaching in Primary

Schools: A Case Study of "Design and Production of Micro Weather Stations"

庄天纬

上海市普陀区朝春中心小学

* 1031432577@qq.com

【摘要】 本研究以“微型气象站的设计和制作”为案例，探索应用开源硬件开发实践在 STEM 教育中培养 21 世纪核心素养的潜在价值。在 STEM 教育的背景下，我们意识到跨学科整合是培养学生高阶素养能力的有效途径，但目前小学基于 21 世纪素养的 STEM 课程研究相对缺乏。为填补这一研究空白，我们以 21 世纪核心素养 4C 能力模型为目标，设计开发了本土化的小学 STEM 课程项目。该课程通过引导学生参与开源硬件支持的实践探索活动，有助于激发学习者参与热情和社会责任感，为其未来学科发展和核心素养培养奠定基础，并为综合实践类课程发展提供一定的思路和经验。

【关键词】 开源硬件；4C 能力；STEM 课程；项目式课程；5E 教学模式

Abstract: This study takes the design and production of micro-weather stations as a case study to explore the potential value of applying open-source hardware development practices to cultivate core literacy in the 21st century in STEM education. In the context of STEM education, we realize that interdisciplinary integration is an effective way to cultivate students' higher-order literacy ability, but there is a relative lack of research on STEM curriculum based on 21st century literacy in primary schools. In order to fill this research gap, we designed and developed a localized primary school STEM curriculum project based on the 4C competency model of core literacy in the 21st century. By guiding students to participate in practical exploration activities supported by open source hardware, this course helps to stimulate learners' enthusiasm for participation and sense of social responsibility, lays a foundation for their future discipline development and core literacy cultivation, and provides certain ideas and experience for the development of comprehensive practical courses.

Keywords: Open-source hardware, 4C capability, STEM courses, Project-based courses, 5E teaching mode

1. 前言

中国教育科学研究院在《中国 STEM 教育白皮书》指出：呼吁更多的社会力量协同开展丰富多样的 STEM 创新教育活动，希望培养学生运用 STEM 教育理念解决现实生活中实际问题的能力、创新思维能力、科学探究能力和团结协作能力。在智能时代，简单的知识传递并不能满足教育需求，教育的本质已转向复杂能力培养，即以专家思维和复杂交往能力为核心的“21 世纪核心素养”，具体包括协作(Collaboration)、沟通(Communication)、创造性(Creativity)和批判性思维(Critical Thinking)（张华，2010）。为支持 4C 能力培养，本研究将 STEM 课程的跨学科理念和项目式课程“做中学”的教育理念的融入，使得学生置身于真实问题情

境中, 亲历复杂问题的解决过程(赵呈领等, 2018)。本研究所设计的项目式课程, 强调通过实际项目的设计、实施和完成来促使学生学习和掌握知识、技能及解决问题的能力。在项目式课程中, 学生通常以小组形式协作, 参与到一个或多个跨学科的项目中, 这些项目能够模拟现实生活中的情境, 要求学生运用他们所学的知识 and 技能解决具体问题。为推动 STEM 项目式课程普及, 推动学习者素养能力培养, 价格低廉的开源硬件将作为学习者开展科学探究、工程设计、技术应用和数学建模的工具载体, 在课程中发挥一定积极效用(雒亮和祝智庭, 2015)。本研究中, 我们尝试以 5E 教学模式为导向构建 STEM 课程项目, 并将开源硬件整合入课堂中, 培养学习者应用开源硬件解决情境问题和设计工程项目的能力, 为 STEM 课程项目的设计实践提供参考。下面, 我们将通过介绍“微型气象站的设计与制作”课程项目阐释设计思想。

2. 课程设计

5E 教学模式是基于建构主义理论的一种探究式教学模式, 包括参与 (Engage)、探究 (Explore)、解释 (Explain)、细化 (Elaborate) 和评价 (Evaluate) 五个环节(如图 1 所示)(王健和李秀菊, 2012)。在科学探究环节, 学习者需要参与分析问题、作出假设、控制变量并规划实验各阶段, 该类阶段强调有效推理和系统思维, 支持学生判断决策并解决问题, 将有助于培养学生的批判性思维和问题解决能力; 而工程设计环节则为创造性思维培养提供机会, 鼓励学生与他人共同开展创造性工作, 并应用创新。除此, 5E 模型的第一步要求便是请学生在小组内开展合作研究, 鼓励学生开展实践学习和开放性交流, 将支持培养学生的协作沟通能力。

在本研究中, 我们基于 5E 教学模式设计了“微型气象站的设计与制作”项目(如图 2 所示)。此项目遵循逆向工程思维(滕水生, 2016), 目标为测试分析现有的微型数字气象站, 并以此设计新的气象站产品, 支持培养学生的学科知识和 4C 能力。课程中融入了“空气温度”、“空气湿度”、“大气压强”和“冷凝”等气象知识, 主要包括“LED 灯为什么会爆炸?”、“空调制冷是否会降低空气湿度?”和“针管中气压为什么会变化?”三个科学探究活动, 学习者应用 Arduino 控制器和传感器等电子元件尝试设计制作气象监测器材, 通过实验探究认知科学概念和科学规律。在掌握基本的电子电路相关知识技能后, 学习小组在学习材料和智能助手的帮助下, 完善气象站内部功能组件, 并设计组装气象站外壳。在完成预设微型气象站的设计制作后, 学习小组开展“气象站迭代设计挑战赛”。为满足气象站的空气质量监测需求, 学习小组基于设计标准和设计约束, 选择传感器模块并提出满足功能需求和成本约束的设计方案, 在组间开展互评竞赛。项目共历时 8 周, 分为 16 个课时, 每课时 45 分钟, 具体活动内容和安排见表 1。

在本研究中, 为支持 21 世纪 4C 能力培养, 我们设计了具体的支架策略见图 3。我们首先设计了支持小学生有效协作的小组角色任务, 具体包括有负责监督协调的组长, 总结记录想法数据的记录员、设计搭建电子电路的操作员、检查电路设计搭建正确性的检验员和展示观点方案的分享员。除了非认知素养培养, 为支持批判性思维培养, 我们依据图而敏论证模式, 即“问题-观点-数据-理由”的讨论支架, 设计开展了解释论证活动(Ha V T, Chung L H, Hanh N V, 2023)。除此, 创造性思维的培养则体现在学习者的问题解决过程中, 反映在学习小组提交的作品方案中。我们参考 Besemer 和 O' Quin 开发的创造性作品评分矩阵 (Creative Product Assessment Matrix, CPAM), 设计了团队创作性作品评价量规, 包括新颖性、问题解决、精进与综合 3 个一级维度 (BESEMER S P, 2000)。

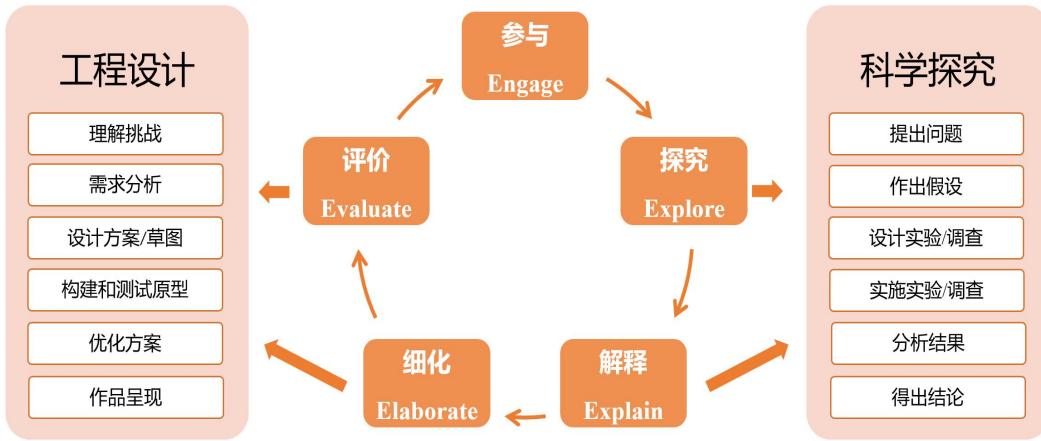


图 1 5E 教学模式构建图

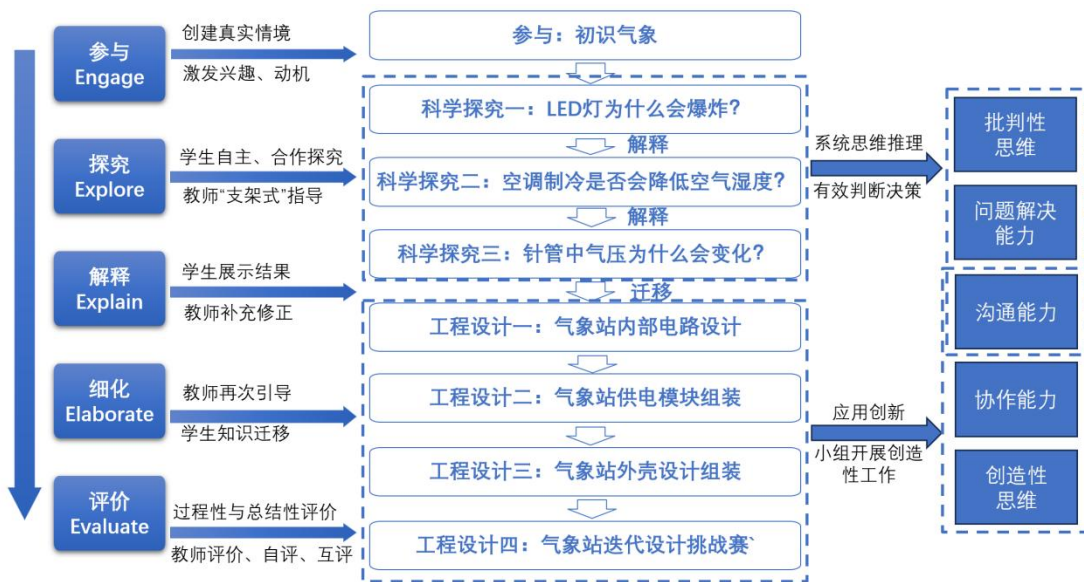


图 2 “微型气象站设计与制作”学习项目

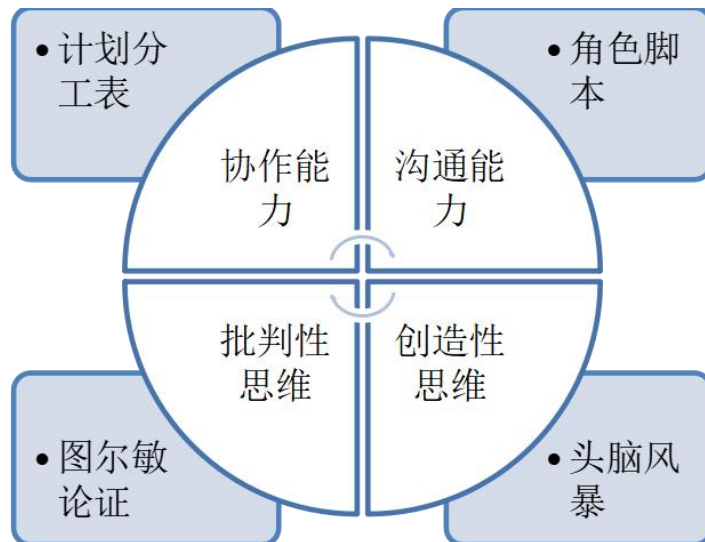


图 3 4C 能力培养支架和策略

表 1 课程内容表格

主题	活动	活动内容	课时
参与	初识气象	学生小组搭建生态气象站,认识气象要素,了解气象灾害,认清气象监测和 气象站数字化 的意义。	2
科学探究	LED 灯为什么会爆炸?	学生小组参与“模拟 Arduino 点亮发光二极管”活动,应用 虚拟实验平台 尝试构建简单电路,以认识 电子电路组成和 Arduino 控制器和 LED 等器件 的功能属性,激发学习者探究开源硬件的兴趣。	2
	空调制冷是否会降低空气湿度?	学生小组应用 温湿度传感器、Arduino 控制器和 OLED 显示屏 尝试搭建空气湿度测量工具,用以探究空调制冷对于室内湿度的影响,以认识 冷凝概念 并了解空气湿度和云雨现象。	2
	针管中气压为什么会变化?	学生小组应用 大气压强传感器、Arduino 控制器和 OLED 显示屏 尝试搭建大气压强测量工具,用以测量针筒内的气压变化,认识 气压与体积、气压与海拔 的关系。	2
工程设计	气象站内部电路设计	学生小组通过设计并测试 温湿度传感器、大气压强传感器、Arduino 控制器、时钟模块、OLED 显示屏和 Arduino 拓展板 的电路,认识 电子电路数据传输过程 ,区分 数字信号和模拟信号 。	2
	气象站供电模块组装	为满足气象站供电需求,学习小组通过在 电子电路中补充太阳能供电板、电池和太阳能降生压模块 ,增强 资源节约与安全用电意识 。	2
	外壳设计组装	学习小组尝试绘制气象站设计草图,体会 3D 设计打印过程 ,组装模型外壳与内部电路,培养 系统设计思维 。	2
	迭代设计挑战赛	为完善气象站功能,满足 室内空气质量监测需求和材料成本约束 ,学习小组选择 传感器并设计电子电路模型 ,进行 气象站迭代设计方案交流互评 。	2

3. 课程案例介绍

下面以第三课时《空调制冷是否会降低空气湿度?》为例,阐释运用 5E 探究式教学框架和开源硬件实施教学的过程。

3.1. 学情分析

本课程案例实施对象是小学五年级学生,已发展出了一定的逻辑思考能力和抽象思维能力,能够处理相对复杂的信息,但在动手实践、主动意识等方面较为薄弱。

3.2. 学习目标

学习小组通过协作设计制作空气湿度监测装置,并应用其探究空调制冷时间和空气湿度的关系的过程,目的在于培养学习者的 STEM 知识素养和 4C 能力,具体子目标见表二:

表2 子目标描述

一级维度	二级维度	具体描述
知识领域	运用与探究 STEM 知识	1. 能够运用数学与科学知识去预测或解释观察到的气象现象 2. 能够应用科学探究方法主动探索气象知识 3. 能够运用数学和科学知识辅助科学探究的数据分析过程 4. 具有应用工程知识和信息技术知识的能力，支持温湿度监测装置的设计组装
行为领域	发现与界定问题	清晰界定问题，生成设计想法
	设计作品原型	基于项目方案，运用合适的材料完成温湿度监测装置设计组装
	测试评估原型	能够运用恰当的思路和方法验证原型的有效性
	原型迭代改进	结合老师和同学的意见，改进原型
4C 能力	沟通能力	1. 能够与老师有效沟通学习相关问题 2. 能够和其他同学有效表述自己的观点
	协作能力	1. 明确自己的角色任务 2. 认真倾听，有效听取、吸纳别人的意见 3. 在小组合作中贡献自己的力量，积极发言与讨论，出色地完成自己负责的任务
	批判性思维	1. 在合作讨论或作品设计时发现问题的分歧点 2. 积极寻求相关证据并通过有效分析来证明自己的观点 3. 分析并评价他人的观点或设计作品中的漏洞和不足，能够清晰描述存在的问题
	创造性思维	对事物充满好奇心和探索精神，能够提出一些创造性的想法或问题解决方案

3.2. 学习过程

学习过程见表3。

表3 学习过程安排

环节	教师活动	学生活动	讨论支架	时间
参与	(1) 教师引导学生回顾上节课学习内容：器件功能及 LED 灯点亮电路构建，引出本节课任务，应用温湿度传感器开展科学探究实验 (2) 教师由室外气象引出，迁移到室内气象，受到空调影响，室内气象会发生一定变化，以此提出探究问题：空调制冷的过程对于教室内的空气湿度产生怎样的影响？	(1) 知识回顾 (2) 明确探究问题		10

探究	<p>【实验方案探究】</p> <p>(1) 引导小组给出猜想, 并说明推断理由</p> <p>(2) 引导学习者根据猜想明确测量对象: “空调制冷时间+空气湿度”</p> <p>(3) 引导学习者构思并讨论探究实验方案(分析同一密闭空间中, 随着空调制冷时间变长, 应用测量设备检测空气湿度的变化, 以研究空调制冷对于空气湿度的影响)</p> <p>【测量方案探究】</p> <p>(1) 教师由“如何获得更为准确的气象数据”引出探究活动二: 测量空气温湿度, 先请学生自行阅读学习材料后小组交流想法</p> <p>(2) 教师引导学生分别认识温湿度传感器和 OLED 显示屏的引脚与 Arduino 控制板, 引导学生明确电子电路中数据的输入与输出</p> <p>(3) 教师引导学生设计电路连线图, 学生尝试连接电子元件引脚, 器件通电, 获取温湿度数据, 小组记录并分享连接过程中的困难和解决措施</p> <p>【测量结果探究】</p> <p>(1) 在器件通电后, 教师打开空调制冷, 引导学生进行湿度数值记录</p> <p>(2) 教师引导学生基于数据绘制折线图, 并投影展示学生的分析结果</p> <p>(3) 教师引导学生分析折线图变化, 分析得出结论, 空调制冷会造成教室内空气湿度降低</p>	<p>【实验方案探究】</p> <p>(1) 小组头脑风暴, 提出猜想</p> <p>(2) 小组确定测量对象</p> <p>(3) 小组设计实验方案</p> <p>【测量方案探究】</p> <p>(1) 自学后分享数据获取想法</p> <p>(2) 认识电子电路的外部引脚连接和内部的数据传输</p> <p>(3) 小组设计电路图, 并完成器件连接</p> <p>【测量结果分析】</p> <p>(1) 小组采集并记录环境数据</p> <p>(2) 小组基于数据绘制折线图, 并分享结果</p> <p>(3) 小组讨论折线图。并分享初步分析结果</p>	<p>【问题一】</p> <p>你们小组认为空调制冷对于室内空气湿度的影响是怎样的?</p> <p>观点: 小组整合个人想法后提出观点</p> <p>数据: 小组给出具体的证据和事实来阐释</p> <p>理由: 说明支持观点的理由</p> <p>【问题二】</p> <p>你们小组认为空气湿度检测器应当怎样设计?</p> <p>观点: 小组整合个人想法后提出观点</p> <p>数据: 小组给出具体的证据和事实来阐释</p> <p>理由: 说明数据支持观点的理由</p>	45
解释	<p>(1) 教师引导学生认识空调降低空气湿度的原因—空调出风口温度最低, 空气中的水分在那里冷凝, 结成水珠, 集中顺着水管流走, 使得房间中的水分越来越少</p> <p>(2) 教师引导学生认识到室内空气湿度降低对于人体的危害, 分享改善措施, 进一步明确气象监测的重要性</p> <p>(3) 教师开展知识讲座, 增加视频, 引导学生回顾温湿度概念, 区分绝对湿度和相对湿度概念, 讲授云雨形成原因</p>	<p>(1) 小组了解开空调降低空气湿度的原因</p> <p>(2) 认识到气象检测对于人体健康的益处</p> <p>(3) 认识气温、空气湿度、云、雨等气象要素</p>	<p>【问题三】</p> <p>你们小组认为空调湿度降低会产生哪些负面影响呢?</p> <p>数据: 小组给出具体的证据和事实来阐释</p> <p>理由: 说明数据支持观点的理由</p>	30
评价	<p>(1) 教师根据本节课重难点做简要总结, 请同学回忆并分享这节课所学内容</p> <p>(2) 教师请学生计算贴纸数量, 对学生在协作沟通、讨论分享、操作实践各方面表现给予点评</p>	学生反思小组协作和个人收获		5

4. 结果分析

本研究的前后测问卷参考改编了 hwang 等研究者 (2018) 制定的高阶能力测评量表, 用以分析学习者在协作能力、沟通能力、批判性思维和创造性思维四方面表现。通过对学习者参与课程项目前后的高阶能力评估分数进行配对样本 t 检验, 结果表明 (见表 4), 学习者协作能力的后测得分显著高于前测得分 (前测 Mean=4.387; 后测 Mean=4.613; $t=-2.429$, $p=0.029<0.05$), 沟通能力的后测得分显著高于前测得分 (前测 Mean=4.511; 后测 Mean=4.678; $t=-2.390$, $p=0.030<0.05$), 批判性思维的后测得分显著高于前测得分 (前测 Mean=4.433; 后测 Mean=4.583; $t=-2.201$, $p=0.045<0.05$), 创造性思维的后测得分显著高于前测得分 (前测 Mean=4.022; 后测 Mean=4.378; $t=-2.230$, $p=0.041<0.05$)。总之, 学习者参与课程前后的 4C 能力水平得到了显著提升。

表 4 4C 能力的差异性分析

测评维度	测评时间	均值	标准差	t	p
协作能力	前测	4.387	0.602	-2.429	0.029*
	后测	4.613	0.316		
沟通能力	前测	4.511	0.288	-2.390	0.030*
	后测	4.678	0.288		
批判性思维	前测	4.433	0.538	-2.201	0.045*
	后测	4.583	0.488		
创造性思维	前测	4.022	0.784	-2.230	0.041*
	后测	4.378	0.543		

注: * $p<0.05$; ** $p<0.01$; *** $p<0.001$

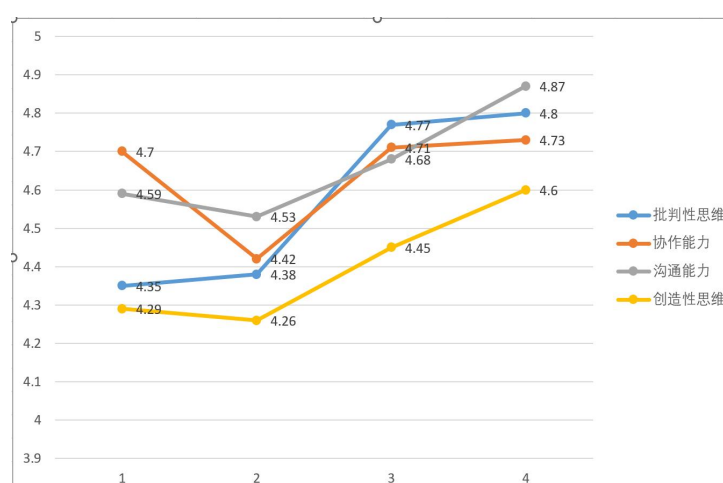


图 3 4C 能力评分变化折线图

5. 总结与展望

本研究突出了 STEM 教育的重要性, 特别是通过“微型气象站的设计和制作”这一实例, 强调了 STEM 教育对于培养学生 21 世纪素养和应对未来挑战的关键作用。在探讨中, 我们深入剖析了开源硬件在 STEM 教育中的潜在价值, 尤其是在培养 4C 能力中的沟通、协作、批判

性思维和创造性思维方面的作用。开源硬件不仅提供实践性学习机会，还促进学生将理论知识应用于实际项目中，全面培养关键能力。在该项目课程中，我们整合了5E教学模式、逆向工程思维和4C能力模型的优势，不仅有助于学科知识传授，也支持项目参与实践，支持培养学习者的创新创造能力。通过组织小组、分配角色和互评竞赛，我们成功支持了学生的团队协作和思维培养。综上所述，本研究为开源硬件开发实践面向4C能力培养的STEM课程项目设计提供了实用经验，为STEM教育的进一步发展提供了创新的思路方法。

开源硬件打开了小学科学教学的新路径，成为利于学生综合发展的有效支撑物。其应用场景是广泛的，如利用开源硬件进行科学实验工具的制作，让学生通过自行设计和搭建硬件，实现特定的科学实验，提高他们的实验设计和实施能力；利用开源硬件在工程作品制作中应用，让学生通过硬件的搭建和编程，完成各种工程项目，培养学生的工程设计和创新；利用开源硬件进行艺术作品制作，让学生通过硬件的搭建和编程，创作各种艺术作品，如互动装置、艺术装置等，结合艺术和科技，拓展学生的创作领域。期待开源硬件助力学生的核心素养的提升和创新性思维的培育。

参考文献

- 张华. (2016). 论核心素养的内涵. *全球教育展望*. 45(4),10-24.
- 赵呈领、赵文君和蒋志辉. (2018). 面向STEM教育的5E探究式教学模式设计. *现代教育技术*,28(3),106-112.
- 维亮和祝智庭. (2015). 开源硬件:撬动创客教育实践的杠杆. *中国电化教育*, 2015(4),7-14.
- 王健和李秀菊. (2012). 5E教学模式的内涵及其对我国理科教育的启示. *生物学通报*, 47(3),39-42.
- 滕水生. (2016). 基于逆向工程思维的模型制作实践教学改革的探索. *设计*, 2016(14),112-113.
- HA V T., CHUNG L H.,&HANH N V. (2023). Teaching Science Using Argumentation - Supported 5E - STEM,5E - STEM, and Conventional Didactic Methods: Differences in the Learning Outcomes of Middle School Students. *Education Sciences*,13(3),247.
- BESEMER S P. (2000). Creative product analysis to foster innovation *Design Management Journal (Former Series)*, 11(4),59-64.
- Hwang, G. J., Lai, C. L., Liang, J. C., Chu, H. C., & Tsai, C. C. (2018). A long-term experiment to investigate the relationships between high school students' perceptions of mobile learning and peer interaction and higher-order thinking tendencies. *Educational Technology Research and Development*,66, 75-93.

智慧機器人輔助國小英語讀者劇場之研究

The Research of Intelligent Robot Assisted for English Reader Theater Learning

侯天麗^{1*}，許淑姿²，陳志鴻^{1**}

¹ 國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程

² 南投縣光華國民小學

*t27232510@gmail.com, **duke.chchen@gmail.com

【摘要】 在全球化的環境下，培養學生英語口說能力相當重要，因此本研究藉由英語讀者劇場進行口語唸讀練習，學生能透過模仿來揣摩適切的語調，且多次練習的方式給予學生較充裕的時間唸讀劇本，此教學模式對學習英語的學生有相當大的幫助。受益於智慧機器人發展的優勢，教學的模式更加創新，透過建立好的對話模組，學生能與機器人進行對話，並模仿其發音與表情來學習。本研究運用機器人輔助英語讀者劇場於國小四年級學生，並探討機器人融入教學對學生英語學習動機與科技滿意度的影響。本研究結果顯示，智慧機器人輔助英語讀者劇場之教學方式能顯著地提升學生的英語學習動機，學生對於科技輔助學習的模式覺知到良好的滿意度。

【關鍵字】 智慧機器人；英語學習動機；科技滿意度

Abstract: With the globalization, it is very important to cultivate students' English oral ability. Therefore, this study uses the English Reader's Theater to conduct oral reading practice, so that students can learn the appropriate intonation through imitation. The multiple practice gives students more time to read the scripts, which is very helpful for students' learning. With the advantage of the development of intelligent robots, the mode of teaching is more innovative. Through the establishment of a good dialogue module, students can have a dialogue with the robot and imitate its pronunciation and expression to learn. This study utilizes a robot-assisted English reader's theater for fourth-grade students in a national elementary school, and explores the effects of robot integration on students' motivation to learn English and their satisfaction with technology. The results of this study show that the intelligent robot-assisted English Reader's Theater significantly enhances students' motivation to learn English, and students perceive good satisfaction with the technology-assisted learning model.

Keywords: Intelligent robot; English learning motivation; Satisfaction with technology

1. 研究背景與動機

為面對現今國際化的社會，英語文教育除了著重於聽、說、讀、寫外，更強調於課程中連結學生的生活經驗，培養帶得走的英語能力。然而課堂中的不同程度的學生在英語口說方面不擅長，包含英語發音及課文唸讀。大多學生在閱讀新的英語文章時，無法流暢完整地唸讀文章，主要原因是識字能力不佳、字音連結能力較弱，以至於不能理解文章意思；當學生在閱讀時遇到困難也因教師人力的限制，無法獲得及時的幫助與指導，導致不能流暢且正確的朗讀。

Fisher (1991) 指出重覆閱讀可以促進學生閱讀自動化且增加閱讀速度。在拼音文字系統研究指出，重複閱讀可以促進學生的識字能力、閱讀理解能力、閱讀速度，並降低口語朗讀時的錯誤率（吳宜貞，2007）。可見透過此種學習方式可使學生更熟悉教材內容，也更能提高的學生學習成效。

英語讀者劇場即是透過重覆閱讀以及大量的口語練習讓學生熟悉英文單字及句型，本研究欲採用英語讀者劇場融入課堂的模式，以此探討是否能增進學生的英語學習動機；根據林育任（2022）指出，運用智慧機器人可以創造有趣的學習課程，提升學生的求知慾，加深對課程內容的記憶程度，並且藉此能夠增加學生的信心，朱耀欽（2021）提到使用機器人來進行創新教學時，在教學現場的老師們可以研發出各種適合教學的課程內容。課堂學習期間使用機器人即時給予學習者基本問題之解答，如此便能減少學習時的焦慮感，以達到良好的學習成效（林文彥、周珮柔、蔡枚蓁，2021）。

綜上所述，本研究以智慧機器人輔助英語讀者劇場學習方式，探討此方法是否會為學生的英語學習成效以及學習動機帶來改變。本研究之問題條列如下：

- (1)智慧機器人輔助英語讀者劇場對學生英語學習動機之影響為何？
- (2)國小學生對於智慧機器人輔助英語讀者劇場學習模式的滿意度為何？

2. 凱比智慧機器人介紹與應用

凱比智慧機器人是一款結合教育、陪伴、互動功能之 AI 機器人，可愛的外型吸引學生目光，內建多種 APP 學習工具供使用者進行學習英語、體能活動。凱比擁有智能語音辨識系統，學生可以利用語音喚醒，也可以向凱比提出問題，凱比會擔任語音助理之角色，回應學生問題。

凱比機器人還擁有個性化的功能設計，教師可依課程內容自訂對話內容、表情、肢體動作及自創題庫，利用程式實驗室進行積木程式設計，呈現出情境學習環境，與學生做互動，使課堂學習更加有趣。觸控顯示螢幕則提供教師在課堂進行小組活動時，讓學生可以直接在螢幕上點選選項作答。進階功能可以輔助學生學習 STEAM 程式教育、編寫程式，只要使用女媧程式實驗室 APP，即可學習編輯程式。



圖 1. 凱比機器人外型



圖 2. NUWA 程式實驗室

3. 研究方法

3.1. 研究對象

本研究的參與對象為南投市某國小四年級的 27 名學生，來自於同一個班級，其年齡的分布為 9 至 10 歲之間。

3.2. 研究工具

本研究以英語學習動機、科技滿意度問卷為工具，探討智慧機器人輔助英語讀者劇場對國小學生英語學習動機之影響，以及科技滿意度為何。

本研究所使用的科技滿意度問卷，參考並修改自 Hwang、Yang 與 Wang (2013) 所發展之問卷，採用李克特五點量表，5 表示非常同意，1 表示非常不同意，原始的 Cronbach's α 值為 0.98，代表其具備良好的信度。英語學習動機問卷參考自 Yin 等 (2021) 所開發之問卷，採用李克特五點量表。

3.3. 智慧機器人輔助英語讀者劇場之教學設計與應用

(1) 課前_準備階段 (約 1 週)

教師以學生英文課本 (康軒 Wonder World) 單元內容設計符合學生程度的劇本對話。於 NUWA 程式實驗室 APP 事先編寫好對話程式方塊，於編輯對話時加入凱比機器人的表情以及對应手勢，讓對話符合人物情緒，再進行凱比機器人演練測試。

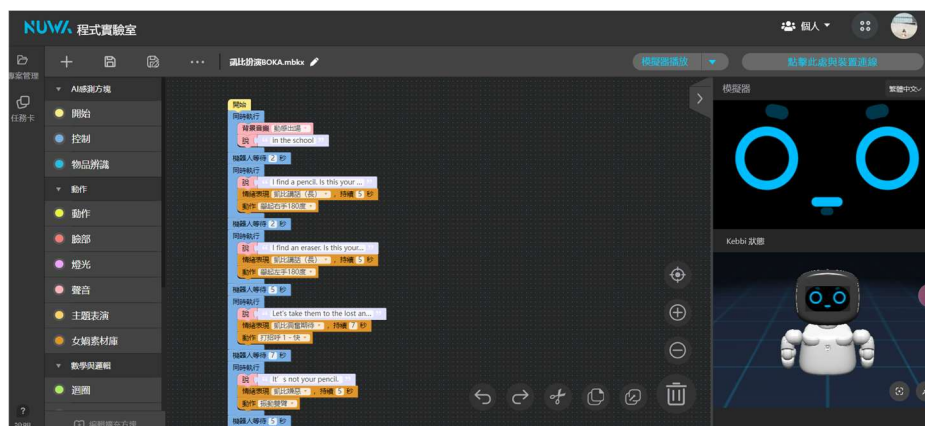


圖 3. NUWA 程式實驗室編寫程式



圖 4. Wonder World 課本



圖 5. 對話設計劇本台詞

(2) 課中_示範階段 (約 10 分鐘)

老師將劇本發給學生，先請學生將不熟悉的生字或是不確定意思的句子做記號，並由老師先跟凱比機器人進行對話的示範，透過凱比機器人與教師一來一回的對話，學生可以去觀察每一句台詞的情緒以及表現方式，並將此觀察以自己的方式劃記在劇本上。



圖 6. 教師與凱比機器人進行英語讀者劇場示範



圖 7. 學生將觀察到的情緒、語調記錄下來

(3) 課中_分組練習階段 (約 20 分鐘)

學生以每組 4-5 人的方式，輪流與凱比機器人進行對話練習，學生可以先透過模仿的方式，學習機器人的英語發音，再透過觀察的方式去揣摩情感，進而理解如何演繹此角色，其餘組別由教師指導分別扮演不同角色進行互動。



圖 8. 學生與凱比機器人進行對話練習



圖 9. 學生與凱比機器人之對話練習

(3) 課中_發表階段 (約 10 分鐘)

由各組上台與凱比機器人做讀者劇場的表演，不需要背台詞，可以帶劇本上台，學生需要透過聲音、語調進行表演。最後會由教師給於學生表演回饋，並讓不同組別之間進行互評，說出彼此的優點，以及可以改進的地方。

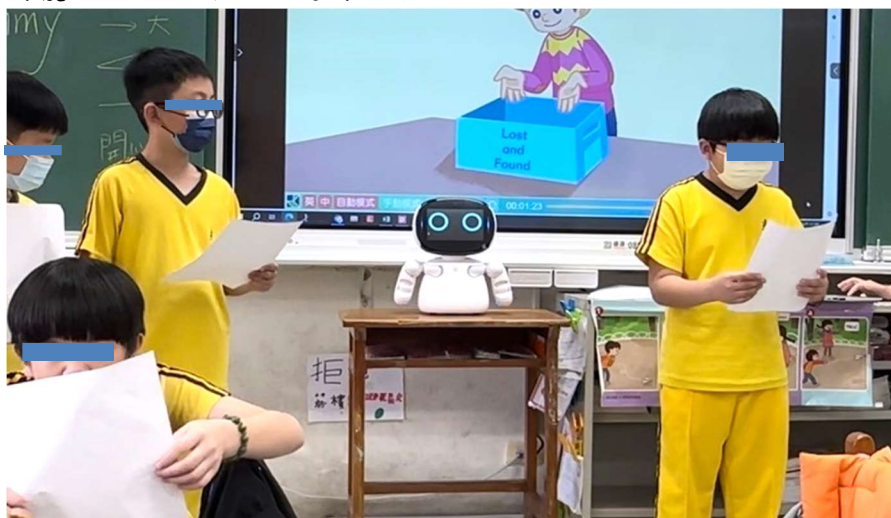


圖 10. 學生成果發表



圖 11. 學生欣賞他組的成果發表



圖 12. 組別之間進行互評

4. 研究結果

4.1. 學生的英語學習動機

經由 27 位學生實際進行智慧機器人學習活動並填寫問卷，刪除 2 份無效問卷後，學生內在動機影響的研究結果如表 1。使用相依樣本 t 檢定，顯示學生們對於在此學習模式下，能顯著地提升其內在動機。

表 1. 學生的英語學習動機之描述性統計及樣本 t 檢定結果

向度		個數	平均數	標準差	t
內在動機	學習前	25	2.54	0.88	-4.051***
	學習後	25	3.62	0.88	

* $p < .001$

4.2. 學生對於智慧機器人輔助英語讀者劇場的科技滿意度

學生對於智慧機器人輔助英語讀者劇場的科技滿意度，其統計結果如表 2 所示，共由 27 位學生填寫問卷，刪除 2 份無效問卷。所有學生對於本學習方案之滿意度的總平均為 3.49 (標準差為 0.92 分；滿分 5 分)。顯示學生在智慧機器人輔助英語讀者劇場學習模式下，有益於其對課程學習模式的滿意度。

表 2. 學生對於智慧機器人輔助英語讀者劇場之科技滿意度描述性統計

題號	內容	平均	標準差	5	4	3	2	1
一	我覺得使用智慧機器人輔助國小英語讀者劇場讓學習活動的內容更豐富。	3.88	1.13	32%	40%	20%	0%	8%
二	我覺得使用智慧機器人輔助國小英語讀者劇場對於我學習新知識很有幫助。	3.60	1.19	32%	16%	36%	12%	4%
三	智慧機器人輔助國小英語讀者劇場所提供的學習機制讓我的學習過程更為順暢。	3.40	0.96	20%	12%	56%	12%	0%
四	智慧機器人輔助國小英語讀者劇場可以幫助我在需要時獲得有用的資訊。	3.36	1.25	28%	12%	32%	24%	4%
五	智慧機器人輔助國小英語讀者劇場可以讓我學得更好。	3.32	1.22	20%	20%	44%	4%	12%
六	本次學習活動中，使用智慧機器人輔助國小英語讀者劇場比一般的電腦輔助學習更有效果。	3.36	1.11	20%	20%	40%	16%	4%
平均		3.49	0.92					

5. 討論與建議

本研究以智慧機器人輔助英語讀者劇場，以科技輔助學習的方式設計與規劃國小四年級學生的英文口說課程，探討其對於學生的英語學習動機與科技滿意度傾向之影響。

經由統計結果顯示，在智慧機器人輔助英語讀者劇場的學習模式下，能增加學生的英語學習動機。再者，學生對於科技輔助學習的模式覺知到良好的滿意度。本研究結果也呼應林文彥、周珮柔與蔡枚蓁（2021）所提及，課堂學習期間使用機器人能即時給予學習者基本問題之解答，減少學習時的焦慮感，以達到良好的學習成效。研究結果也顯示智慧機器人運用在教育領域，可以提升學生的學習樂趣及課堂參與度，並增加教學中的互動性。

本研究的結果可作為未來設計智慧機器人輔助英語讀者劇場系統模式的一項依據。

致謝

本研究由國科會部分補助，計畫編號：NSTC 112-2410-H-142-019。

參考文獻

- 朱耀欽（2021）。應用智能機器人輔助教學以提升國小低年級學童九九乘法表現之行動研究。未出版之碩士論文，南華大學，嘉義縣。
- 吳宜貞（2007）。重複閱讀在教學的實用性。師友月刊，478，69-71。
- 林文彥、周珮柔、蔡枚蓁（2021）。運用心智圖與 AI 反饋聊天機器人-以提升學生網頁設計專業能力之教學實踐研究。台灣教育，730，29-43。

- 林育任 (2022) 結合機器人與物件偵測之語言學習系統。未出版之碩士論文，雲林科技大學。
- Fisher, B. (1991). *Joyful learning: A whole language kindergarten*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2013), A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses, *Computers & Education*, 69, 121-130.
- Yin, J., Goh, T. T., Yang, B., & Xiaobin, Y. (2021). Conversation technology with micro-learning: The impact of chatbot-based learning on students' learning motivation and performance. *Journal of Educational Computing Research*, 59(1), 154-177.

結合智慧機器人之國小探究式藝術教學之設計與評估

The Design and Evaluation of Integrating Intelligent Robots into Elementary School Inquiry-based Art Curriculum

遲雅文^{1*}、遲正憲²、陳志鴻¹、夏綠荷³

國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程¹、南投縣新街國民小學²、國立勤益科技大學³

[*abc2227172@gmail.com](mailto:abc2227172@gmail.com)

【摘要】本研究旨在探討智慧機器人於國小藝術課程中的探究式教學實踐。探究式教學是一種重視學生主動參與和探索的教學方法，有助於培養學生的批判性思維和解決問題能力。智慧機器人作為一種新興的教學工具，具有互動性強、能夠個別化指導的特點。本研究，探討將智慧機器人結合國小探究式藝術教學課程，對學生的內在動機、創造性思考傾向和學習滿意度之影響。本研究結果顯示，使用結合智慧機器人之探究式藝術教學學習系統，可以提升學生的內在動機、創造性思考傾向。再者，學生對於此教學模式抱持著高度的學習滿意度。

【關鍵詞】智慧機器人、探究式學習、創造性思考傾向

Abstract: This study aims to explore the implementation of inquiry-based teaching with Intelligent robots in elementary school art curriculum. Inquiry-based teaching is a method that emphasizes student engagement and exploration, helping to cultivate critical thinking and problem-solving skills. Intelligent robots, as an emerging educational tool, have strong interactivity and the ability to provide individualized guidance. The Intelligent robot used in this study is "Kebbi Air S", and the research investigates the impact of integrating Intelligent robots into elementary school inquiry-based art education courses on students' intrinsic motivation, creative thinking, and learning satisfaction.

Keywords: intelligent robots, inquiry-based learning, creative thinking

1. 緒論

教育部「十二年國民基本教育」，強調學習者能與他人互動、建立合作的人際關係、個人為學習主體進行系統思考與解決問題、並具備創造力與行動力，並提到藝術涵養與美感素養之重要。藝術課程能以美感教育培養學生的藝術素養及創造力(Gillespie, 2018)。在藝術鑑賞或理論課堂上，師生互動少，學

生多為被動參與 (Johnson-Glenberg, 2018)。由於互動性減少，學生興趣及內在動機缺乏，影響學生的學習成效，不易培養學生的藝術素養及繪畫能力(Di Serio et al., 2013; Sahin , & Yilmaz, 2020)。

另一方面，探究式教學法，強調以學生為主體，透過發表、討論、操作，目的在於引導學生發現並解決問題，從開放的學習情境中，教師引導學生發現問題、分析問題，擬出解決方法，有助於提升學生的思考能力與學習興趣（張清濱，2000）。

近年來，隨著科技的蓬勃發展，科技融入教學逐漸普及，教育部推動「中小學數位學習精進方案」，四年編列總共200億預算在提升行動載具和網路系統，期望達成「教材更生動」、「書包更輕便」、「教學更多元」以及「學習更有效」、「城鄉更均衡」五大目標（教育部，2021）。

智慧機器人開始在教育領域展現潛力，可以提升學生的學習樂趣及課堂參與度，並增加教學中的互動性 (Edwards et al., 2018; Fridin, 2014; van den Berghe et al., 2019)。

綜合上述，為了探討科技融入藝術課程對學生學習之影響，本研究探討將智慧機器人結合國小探究式藝術教學課程，對學生的內在動機、創造性思考傾向和學習滿意度之影響。

2. 結合智慧機器人之國小探究式藝術學習系統

本研究探討智慧機器人、探究式教學、國小藝術課程等相關之文獻，以設計「結合智慧機器人之國小探究式藝術教學學習系統」。本研究使用的智慧機器人為「Kebbi Air S 凱比機器人」（如圖1所示），運用「女媧實驗室」作為程式實驗室模組（如圖2所示），以國小藝文領域藝術課程「藝術家畢卡索的介紹」為例，使用方塊程式設計結合智慧機器人之探究式闖關遊戲。智慧機器人闖關遊戲共四題，分成兩題選擇題及兩題口語回答題。出題內容為課程提及之畢卡索故事，包含藝術家生平、作品特色、藝術流派等，層層關卡讓學習者透過討論答題，答對即可進入下一題；答錯則有相關知識之詳細介紹。

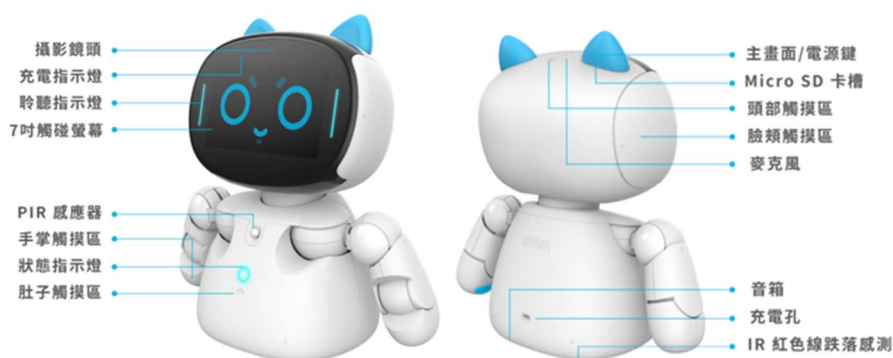


圖1. 凱比機器人示意圖

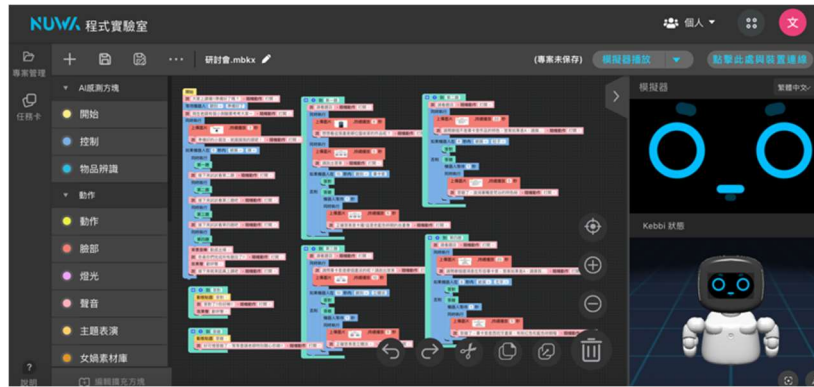


圖2. 女媧程式實驗室程式設計圖

3. 研究方法

3.1. 研究對象

本研究的對象為南投某國小四年級學生，一班共計 18 人，分為 4 人一組進行藝術課程探究式教學。

3.2. 研究工具

本研究工具的使用包含內在動機、創造性思考傾向及學習滿意度問卷。內在動機改編自 Yin 等(2021)之問卷，並設計為前問卷及後問卷兩個版本，共有 7 題，以 7 點量表方式填答（7 代表非常同意，1 代表非常不同意）。創造性思考傾向改編自 Lai 與 Hwang（2014）之問卷，並設計為前問卷及後問卷兩個版本，共有 6 題，以 5 點量表方式填答（5 代表非常同意，1 代表非常不同意）。對學習模式的滿意度改編自 Chu、Hwang、Tsai 與 Tseng（2010）之問卷，設計為後問卷，共有 9 題，以 5 點量表方式填答（5 代表非常同意，1 代表非常不同意）。

透過以上問卷將可以獲知參與教學實驗的學生，在結合智慧機器人之藝術探究式藝術教學中，對其內在動機、創造性思考和學習滿意度之影響。

3.3 實驗流程

在學習活動前，所有學生填寫內在動機及創造性思考傾向前問卷。

接著所有學生進行結合智慧機器人之探究式藝術教學，總活動為一節課，共計 40 分鐘，教學內容為畢卡索藝術家故事介紹。課程分成五個階段，教師教學、學生分組討論、學生發表、智慧機器人闖關遊戲、學生實作。

第一階段為教師針對畢卡索藝術家生平介紹（藍色時期、粉紅色時期、立體時期）（如圖 3 所示）；第二階段教師準備畢卡索不同時期之作品圖卡，讓學生分組討論該圖卡屬於畢卡索何時期的作品（如圖 4 所示）；第三階段學生上台發表結果，並說明如何判斷（如圖 5 所示）；第四階段引導學生使用智慧機器人闖關、回答問題（如圖 6 所示）；第五階段為學生實作，挑選一個自己的代表色彩，創作出自己的（顏色）時期自畫像（如圖 7 所示）。



圖 3. 課程第一階段（教師教學）



圖 4. 課程第二階段（學生分組討論）



圖 5. 課程第三階段（學生發表）



圖 6. 課程第四階段（智慧機器人闖關遊戲）



圖 7. 課程第五階段（學生實作）

在學習活動後，所有學生填寫內在動機、創造性思考傾向和學習滿意度之後問卷。

4. 實驗結果

4.1. 結合智慧機器人之探究式藝術教學對學生的內在動機之影響

經由 16 位學生實際進行智慧機器人學習活動，並填寫問卷後，在學生內在動機影響的部分，研究結果如表 1。使用相依樣本 t 檢定，結果顯示學生透過本智慧機器人之藝術課程探究式教學系統學習後，能顯著地提升其內在動機。

表 1. 學生內在動機之描述性統計及相依樣本 t 檢定結果

向度		個數	平均數	標準差	t
內在動機	學習前	16	5.63	0.74	-4.001**
	學習後	16	6.45	0.64	

** $p < .01$

4.2. 結合智慧機器人之探究式藝術教學對學生的創造性思考傾向之影響

經由 16 位學生實際進行智慧機器人學習活動，並填寫問卷後，在學生創造性思考傾向影響的部分，研究結果如表 2。使用相依樣本 t 檢定，結果顯示學生透過本智慧機器人之藝術課程探究式教學系統學習後，能顯著地提升其創造性思考傾向。

表 2. 學生創造性思考傾向之描述性統計及相依樣本 t 檢定結果

向度		個數	平均數	標準差	t
創造性思考傾向	學習前	16	3.33	0.68	-2.52*
	學習後	16	3.78	0.66	

* $p < .05$

4.3. 結合智慧機器人之探究式藝術教學對學生的學習模式滿意度之影響

學生對學習模式的滿意度在經過結合智慧機器人之藝術課程探究式教學之課程後，學生的學習模式滿意度問卷統計如表 3 所示。所有學生的學習模式滿意度問卷總平均為 4.51 分（標準差為 0.58 分；滿分 5 分）且每一題平均皆在 4 分以上，顯示學生對於此學習模式，抱持著高度的學習滿意度。尤其是第五題「在使用機器人的美勞課，我可以獲得一些新發現或新知識」的平均分數高於 4.8 分，且標準差為 0.54，展現智慧機器人教學對於學生有足夠的新發現或新知識，使課程更加創新。

表 3. 學生對學習系統學習模式滿意度之描述性統計

題號	內容	平均	標準差	5	4	3	2	1
一	在使用機器人的美勞課，讓我更理解學習內容。	4.44	1.03	69%	19%	0%	13%	0%
二	在使用機器人的美勞課，我有努力學習觀察事物的差異。	4.31	0.87	50%	38%	6%	6%	0%
三	在使用機器人的美勞課雖然不簡單，但這個學習方式卻不難理解。	4.56	0.89	75%	13%	6%	6%	0%
四	在使用機器人的美勞課，我覺得比以前的學習方法更具有挑戰性和趣味性。	4.44	1.15	75%	6%	13%	0%	6%
五	在使用機器人的美勞課，我可以獲得一些新發現或新知識。	4.81	0.54	88%	6%	6%	0%	0%
六	在使用機器人的美勞課，能讓我用新的方法或是思考模式來學習。	4.44	0.63	50%	44%	6%	0%	0%
七	在使用機器人的美勞課，有助於我學習分辨事物的特性。	4.44	0.96	69%	13%	13%	6%	0%
八	在使用機器人的美勞課，有助於我觀察事物的差異。	4.38	1.04	56%	25%	19%	0%	0%
九	在使用機器人的美勞課，有助於我運用新的角度觀察事物。	4.75	1.04	81%	13%	6%	0%	0%
平均		4.51	0.58					

5. 討論與建議

本研究所設計的結合智慧機器人之探究式藝術教學學習系統，用以探討國小四年級學生使用智慧機器人學習，對其內在動機、創造性思考傾向和學習滿意度之影響。

研究結果顯示，使用結合智慧機器人之探究式藝術教學學習系統，可以提升學生的內在動機、創造性思考傾向。再者，學生對於此教學模式抱持著高度的學習滿意度。本研究結果也呼應之前一些研究(Edwards et al., 2018; Fridin, 2014; Kanda et al., 2004; van den Berghe et al., 2019)所提及，智慧機器人運用在教育領域，可以提升學生的學習樂趣及課堂參與度，並增加教學中的互動性。

本研究的結果可作為未來設計結合智慧機器人之藝術課程探究式教學系統模式的一項依據，後續的研究可進一步探討應用此智慧機器人教學系統於藝術課程教學，對於學生內在動機、創造性思考傾向和學習滿意度之影響。

致謝

本研究由國科會部分補助，計畫編號：NSTC 112-2410-H-142-019。

參考文獻

- 教育部 (2020)。中小學國際教育白皮書 2.0。臺北市：教育部。
- 張清濱 (2000)：探究教學法。師友, 395, 45-49。
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>
- Edwards, C., Edwards, A., Spence, P. R., & Lin, X. (2018). I, teacher: using artificial

intelligence (AI) and social robots in communication and instruction. *Communication Education*, 67(4), 473-480.
<https://doi.org/10.1080/03634523.2018.1502459>

Gillespie, J. (2018). *Rethinking and remaking a high school art foundations curriculum* (Doctoral dissertation, Concordia University).

Kanda, T., Hirano, T., Eaton, D., & Ishiguro, H. (2004). Interactive robots as social partners and peer tutors for children: A field trial. *Human-Computer Interaction*, 19(1-2), 61-84.

生成式 AI 結合數位說故事對學生合作與問題解決的影響

Promoting Students' Conception of Collaboration and Complex Problem-solving through Digital Storytelling with Generative AI

莊文恬^{1*}，莊鵬輝²，陳志鴻¹

¹國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程

²臺東縣延平鄉武陵國小

*luthien0921925516@gmail.com

【摘要】隨著科技的發展，人工智慧的應用已逐漸成為科技融入教育的趨勢；教育部推行數位學習多年，期望打造多元的學習環境，培養學生在科技時代下的問題解決能力。本研究旨在結合教育部「班班有網路、生生用平板」目標，透過結合生成式 AI 文字生成圖像與數位說故事的製作，提供學生使用行動載具進行學習的經驗和機會，並探討生成式 AI 結合數位說故事對學生合作與問題解決的影響。研究結果顯示，生成式 AI 結合數位說故事對學生合作與問題解決有正面影響。

【關鍵字】生成式 AI；數位說故事；合作；解決問題

Abstract: The application of Artificial Intelligent in Education has become an evolving trend through the development of technology. The Ministry of Education has been promoting e-learning for years, in the hope of diversify learning environment. With the Ministry of Education's goal of "Internet access in every class, and tablets for students", this study aims to provide students with experience and chance to use mobile device in learning through generative AI (GenAI) and digital storytelling, and explore the influence on students' conception of collaboration and complex problem-solving. The results show that learning through generative AI (GenAI) and digital storytelling has positive influence on students' conception of collaboration and complex problem-solving.

Keywords: Generative AI, Digital Storytelling, collaboration, complex problem-solving

1. 緒論

人工智慧在教育領域有著巨大的發展潛力，在 2019 年，聯合國教科文組織（UNESCO）就呼籲，應該要在人工智慧的效益明顯大於風險的前提下，促進人工智慧與學習方式變革的融合。教育部自 2021 年起推動中小學數位學習精進方案，力求在 2022 年到 2025 年達成「班班有網路、生生用平板」的目標，也在 2023 年將第二期數位學習深耕計畫列入年度計畫，強調「善用科技活化教學，擴大知識創新應用」。這些願景的實現不只是在硬體層面的提升，更涉及到將科技融入教育，使學習變得更加靈活、多元，培養學生科技時代的創新思維和問題解決能力。

數位說故事在教學上具有多樣化、真實情境、提高參與和促進學習等優點（Gils, 2005）。Robin（2008）認為製作數位說故事所需的工具隨時間變得越來越容易取得，而數位說故事不僅是圖像、音訊、電腦、數位媒體的使用，在賦予學生個人或小組製作數位說故事的學習任務時，可以發揮數位說故事在教學上的優勢，促進學生在學習中針對特定主題進行提問、組織、表達並建構有意義的敘述，更能增強資訊素養、媒體素養等 21 世紀技能和問題解決能力。在閱讀教育上，數位說故事可以結合六何法（5W1H），即何故（Why）、何（What）、何人（Who）、何時（When）、何地（Where）、如何（How），引導學生系統化的整理文章內

容、形成架構，再搭配圖片製作數位說故事定分享，讓同儕之間互相觀摩、分享、交流，以達到學習的成效（張閔惠，2016）。

生成式 AI (GenAI) 是透過機器學習演算法創造文字、圖像、影片、音樂、3D 模型等內容的人工智慧應用；生成式 AI 讓使用者能夠透過輸入需求生成內容，且內容的形式可以與使用者的輸入相同或相異，可以用文字生成文字或文字生成圖片，甚至是以圖片生成圖片，以現有的生成是 AI 為例，包含：以文字生成文字的 ChatGPT、以文字生成圖片的 Midjourney 等 (Punya Mishra et al., 2023)。生成式 AI 不僅改變了學生學習的模式，也影響了教師教學、評量的方法 (Dwivedi et al., 2023)。

綜上所述，本研究旨在結合「班班有網路、生生用平板」(教育部，2021) 的政策，運用載具、軟體與數位教材促進更多元的教學，探討生成式 AI 結合數位說故事對學生合作傾向與解決問題傾向的影響。為達到研究目的，本研究探究的問題如下：

- 一、生成式 AI 結合數位說故事進行閱讀理解教學是否提升學生合作傾向？
- 二、生成式 AI 結合數位說故事進行閱讀理解教學是否提升學生解決問題傾向？

2. 生成式 AI 結合數位說故事

本研究以生成式 AI 結合數位說故事教學活動，應用於國小國語課。教學中全程皆使用 iPad (第八代)，生成圖片時使用 Fotor 網頁，製作數位說故事時使用 iMovie，每階段的任務成果，包含課文大意、使用 Fotor 生成之圖片、數位說故事接於課堂中上傳至 Padlet。

教學過程包含課文回顧、生成圖片、製作數位說故事及成果發表。學生先透過小組討論從國語課本、上課筆記中整理課文大意，並將課文大意上傳至 Padlet；接著，將課文大意轉成四張圖，並將四張圖的關鍵字或句子輸入 Fotor 以生成片，每人至少負責生成一張圖，完成後上傳至 Padlet；最後，將小組生成的圖片匯入 iMovie，進行錄音、配樂以製作數位說故事並發表。



圖 1. 學生參與小組討論，生成圖片並數位說故事。

3. 研究方法

3.1. 研究對象

本研究以臺東縣某國小高年級學生為對象，共計 18 名，每組三人，進行生成式 AI 結合數位說故事。

3.2. 研究工具

本研究以 iPad、生成式 AI Fotor 網頁版、影片剪輯 iMovie App、Padlet App，以及合作傾向與問題解決傾向前測問卷和合作傾向與問題解決傾向後測問卷，作為本研究之工具。

生成式 AI Fotor 網頁版 Fotor 提供初建帳號的使用者 8 張免費生成額度，可以透過邀請新用戶來獲得更多免費點數。iMovie 是 iOS 內建影片剪輯 App，可以將照片、影音匯入，製作預告片或影片，iMovie 有內建的音效庫可以使用，也可以匯入音樂後調整時間軸、音量。Padlet App 是一種簡易的雲端數位白板，內建許多不同模板，包含電子牆、時間軸、故事看板等，使用者可以選擇適合的討論模板，並上傳圖片、影片、文字等。

本研究使用之合作傾向與問題解決傾向問卷修改自 Lai 和 Hwang(2014)所發展的量表，原問卷之合作傾向與問題解決傾向 Cronbach α 係數為 0.85 和 0.78。問卷題目共有 11 題，包含：合作傾向 5 題，例如，「在小組活動中，我相信所有隊員都會盡最大的力來完成數位說故事。」；以及問題解決傾向 6 題，例如，「我相信我有能力解決我在製作數位說故事時所遇到的問題。」合作傾向與問題解決傾向問卷以 5 點量表方式填答，5 代表非常同意、1 代表非常不同意。

3.3. 實驗流程

本研究以前實驗設計方式進行實驗處理。在課前，參與教學之學生皆需進行合作傾向與問題解決傾向前測。接著，進行四節課，共 160 分鐘的生成式 AI 結合數位說故事活動，課程中學生先回顧國語課學習的課文內容，再由教師引導，使用生成式 AI Fotor 生成圖片、製作數位說故事並發表於 Padlet。最後，學生填寫合作傾向與問題解決傾向後測問卷，並根據教師於 Padlet 上的提問撰寫簡短的課程心得。

4. 實驗結果

本研究在生成式 AI 結合數位說故事活動前、後，調查學生合作傾向與問題解決傾向。經由 18 位國小高年級學生實際進行生成式 AI 結合數位說故事並填寫問卷後，研究結果如圖 2 所示，其中，學生合作傾向前測平均數為 4.12，後測平均數為 4.22；學生問題解決傾向前測平均數為 4.03，後測平均數為 4.28。

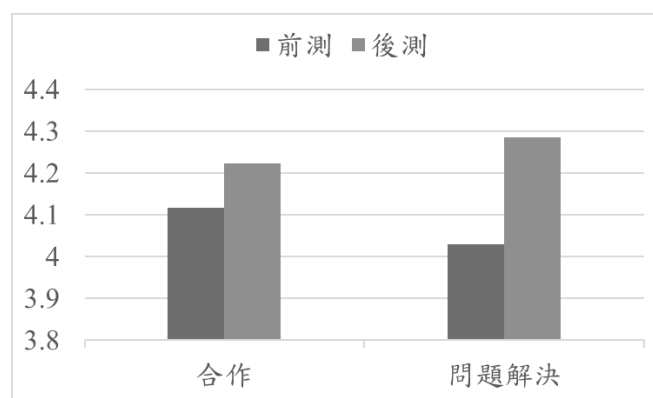


圖 2. 合作傾向與問題解決傾向前後測結果

5. 討論與建議

本研究旨在以生成式 AI 結合數位說故事探討其對學生合作傾向與解決問題傾向的影響，研究顯示，在結合生成式 AI 進行數位說故事製作後，學生的合作與問題解決傾向有提高的趨勢。學生在使用生成式 AI 生成圖片時，會透過「先討論、再調整輸入的指令」，或者「先各自嘗試調整指令、再選擇最佳結果」的方式，生成符合文意和小組共識的圖片。故研究者建議，在「班班有網路、生生用平板」（教育部，2021）的政策和人工智慧發展的環境下，透過平板的使用以及生成式 AI 和數位說故事的結合，可以應用於國語課的教學，增加學生透過數位科技進行互動和學習的機會，促進學生合作與問題解決。

致謝

本研究由國科會部分補助，計畫編號：NSTC112-2410-H-142-019。

參考文獻

- 教育部 (2021)。推動中小學數位學習精進方案(核定本)。教育部。
https://www.edu.tw/News_Content4.aspx?n=D33B55D537402BAA&sms=954974C68391B710&s=01919CD25B7729AF
- 教育部 (2023)。教育部 113 年度施政計畫(草案版)。教育部綜合規劃司。
<https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/refile/6312/90994/6e40b573-4549-43e0-aa37-df919860cb3e.pdf>
- 張閔惠 (2016)。不一樣的閱讀課－淺談數位說故事在閱讀學上的運用。《臺灣教育評論月刊》，5(6)，212-217。
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D.,... Wright, R. (2023). Opinion Paper: "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, Article 102642.
- Gils, F.V. (2005). *Potential Applications of Digital Storytelling in Education*. 3rd Twente Student Conference on IT. http://wwwhome.ctit.utwente.nl/~theune/VIS/Frank_van_Gils.pdf
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2014). Effects of mobile learning time on students' conception of collaboration, communication, complex problem-solving, meta-cognitive awareness and creativity. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(3), 276-291.
- Mishra, P., Warr, M., & Islam, R. (2023). TPACK in the age of ChatGPT and Generative AI. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 39(4), 235-251
- Robin, Bernard. (2008). Digital Storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory into Practice*, 47, 220-228, DOI: 10.1080/00405840802153916.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO(16–18 May 2019). Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education. International Conference on Artificial Intelligence and Education, Planning Education in the AI Era: Lead the Leap, Beijing, People's Republic of China.

Cross-School Collaboration to Foster Student Collaborative Discourse and Creativity in History Education

Melvin Joo Seng Chan¹, Kennedy Tian Peng Durdan Loo²

Chua Chu Kang Secondary School¹, Singapore

Nanyang Technological University², Singapore

chan_joo_seng_melvin@moe.edu.sg¹, kennedy.loo@nie.edu.sg²

Abstract: History education in Singapore has always been distilled to a subject based on memory work. Understandably, there is indeed values for a collection of past information. However, students of the history discipline should be offered more than just a subject requirement in the syllabus. This paper illustrates an innovative pedagogical approach (Knowledge Building) to the teaching and learning of history— a cross-school students' collaboration, driven by a principle-based, technological-orientated and disciplinarity-focused methodology. Through “The History Times” collaborative project, students recognize the intricacies and complexities of History (and its nature of interdisciplinarity) and efficaciously demonstrate their historical literacies, competencies and creativity via their cross-school historical narratives of their choice.

Keywords: *History, Idea-Centered, Knowledge Building, Secondary School.*

1. Introduction

History serves as the foundation of a nation's identity, guiding its citizens to a deeper understanding of their collective past and informing the trajectory of their shared future. Singapore places great emphasis on history education. With the affordances of technology in education, especially with the Edtech Masterplan 2030 (MOE, 2023), students are now able to obtain information freely with their personal learning devices (PLD), and technological tools for teaching becoming readily available for teachers to do real time collaborative learning for their students, within and across schools.

‘The History Times’ project represents such collaboration between two Secondary schools in Singapore, started out with the aim to enhance and transform how the discipline of history is being taught in schools. Due to the current structural and assessment constraints, history education has often been characterized as a subject that places great emphasis on content mastery and memorization rather than its philosophical nature, historiographical shifts and interdisciplinary discourse. Anchoring on these 3 key elements for its pedagogical design, ‘The History Times’ project went through two iterations, 2021 and 2022, with Knowledge Forum as its main technological collaborative platform in facilitating this move.

Working in their respective interest groups consisting of peers from different schools, the students conducted their historical research of their group inquiry within a suggested theme. Following which, they embarked on a series of cross-group conversations before curating their final group artefact: a history newsletter and a set of presentation slides in sharing their newfound historical understanding, approaches and masteries, to the community, as applied and public historians.

2. Literature Review

2.1 History Education in Singapore

History education in Singapore had once been a subject with the main goal being to create a common national identity, aimed at uniting the diverse immigrant groups that have settled in Singapore (Afandi & Lim, 2022). With the changing context, the history syllabus now includes source-based historical case studies (Afandi & Baildon, 2010). In fact, the inquiry approach has become a cornerstone to the teaching and learning of history, a big shift from the teacher-centered instructional approach (Afandi, 2013). Research have also revealed the importance of engaging students collaboratively and providing agency for students to better understand history through its disciplinary concepts and way of thinking (Costes-Onishi et al., 2020). The 2018 school workplan seminar (Singapore) calls for the utilization of inquiry-based strategies to enhance students' learning. Despite this, history in many classrooms today, still represents as a subject that focuses on information accumulation, factual fluency and content memorization, rather than its philosophical nature, historiographical shifts and interdisciplinary discourse. Anchoring on these 3 latter elements as part of its pedagogical design and methodology, "The History Times" project, with Knowledge Forum (KF) as its main technological collaborative platform, facilitates this move.

2.2 Promoting Cross-School collaboration with Technology

Knowledge Forum is an online platform that supports students' constructive knowledge building discussions (Scardamalia, 2004). However, when should an online space be an infrastructure for collaborative learning and idea development? The traditional examples of infrastructures, such as power grids, the internet, and file folders (Yates, 1989), are characterized by their transparent usage and multiple configurations (Yates, 1989; Star & Ruhleder, 1994). When the infrastructure extends from a single space to multiple sites, encompassing both spatial and temporal dimensions, it will be used naturally and transparently. Similarly, in the context of collaborative knowledge building practices, the online space, namely KF views, can be considered an infrastructure when it seamlessly integrates into the necessary pedagogical practices for students' idea development and collaborative learning across geographically dispersed classrooms (Star & Ruhleder, 1994). When the cross-school KF view, designed as a virtual public space, evolves into readily accessible note scaffolds for the ongoing collaborative discourse and collaboration, it transcends its initial form to become an invisible and stable support system, which is exceptionally prominent in addressing the challenges created by geographically dispersed professional development KB communities, enabling the scalable and cohesive network building (Yuan et al., 2022) of idea-centric practices. However, existing research focuses mainly on STEM rather than the subject of history. To address this research gap, this paper attempts to illustrate an innovative, inventive and ground-up project design entitled "The History Times" that saw the successful integration and use of KF in building an authentic, disciplinary-orientated and community-driven cross-school history collaboration.

3. Lesson Design

3.1 Methodology

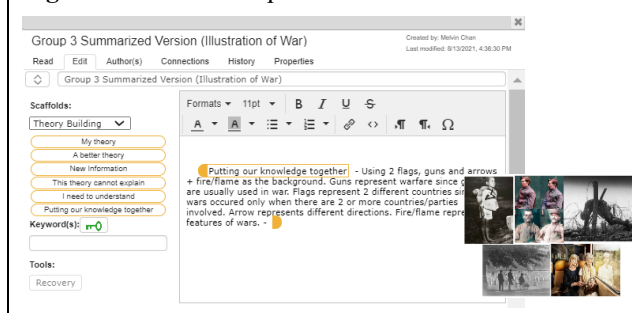
Teachers from both schools selected the Knowledge Building Pedagogy (and its technological platform, Knowledge Forum) as the overarching pedagogical practices for this cross-school history collaboration. Being an idea-centric, principle-based instructional approach, the team believes that Knowledge Building (KB) lends itself well in propelling the moves towards engaging the students collaboratively in the philosophical nature, historiographical shifts and interdisciplinary discourse of History. Centering on the three key social constructivism KB principles: 'Centrality of students voices', 'Culture of collective build on' and 'Course of rising above' (3Cs in short), two iterations of "The History Times" were being conceptualized.

3.2 First Iteration

“War” was chosen as the central issue for historical investigation due to its close association to the discipline of history. To ensure that students from both schools were primed to inquire as historians and historiographers, pedagogical moves (in student-friendly terms) in getting students to ‘Connect’, ‘Comprehend’, ‘Conceptualize’ and finally ‘Create’ (Figure 1) was implemented. For each of the phases, students underwent the 3Cs iteration (Centrality of students’ voices, Culture of collective build-on and Course of rising above), supported by the use and technological affordances of Knowledge Forum towards collaborative discourse.

Figure 1: Guiding Pedagogical Moves of Connect, Comprehend, Conceptualize and Create.

	Description	Disciplinary Rationale(s)
<u>Connect</u>	<u>Historians in a Community: Discover and Dialogue through History Infographic</u> Students to first introduce themselves via association to a historical war (Figure 2). After hearing the diverse perspectives regarding war, students were then required to use the Knowledge Forum scaffolds (namely: My Theory, New Information, I need to understand, This Theory does not explain, A Better Theory, Putting Our Knowledge Together) to re-define their personal definition. In accordance with their updated area of interests, students were then arranged in groups for collective build-on (Figure 3). Each group was expected to arrive at their finalized group illustration on the concept of War, as part of Rising Above.	Historical Relevance
<u>Comprehend</u>	<u>Historians as Learners: Discover and Dialogue through Guest Speakers, Readings, Research and Team Activities</u> Based on the insights gained from the above phase, relevant guest speakers were brought in to either deepen the students’ current historical understanding of their chosen interests or to provide ‘new’ disciplinary perspectives and views to the topic. With this new information, students were then engaged in narrative representation task (via KF) that gets them to rise above by synthesizing historical photos and coming up symbols to represent the concept of War (Figure 4).	Historical Perspectives & Empathy
<u>Conceptualize</u>	<u>Historians as Builders: Discover, Dialogue and Design the Conceptual Frame</u> In their respective group, students will start the build-on process of conceptualizing and theorizing towards a unifying theme/title that best synthesize their varied ideas and viewpoints. During this process, students can arrange online consultation sessions with teacher facilitator to clarify, provide feedback and/or be the ‘knowledgeable other’. For any consultation session, the group would first need to share their journey of thinking and build-on via their KF entries to their teacher facilitator. Each group was also strongly encouraged to engage in cross-groups build-on.	Historical Significance & Historiography
<u>Create</u>	<u>Historians as Curators: Design, Publish and Share the History Newsletters & Slides</u> Each group would now be ready to present their historical theories, findings and framing in the form of a history newsletter (Figure 5) for the public.	Historical Marketing

Figure 2: Layout of the class design in KF**Figure 3:** Each red square represents a student's note. A network of discourse takes place with students' building-on to each other responses (blue lines)**Figure 4:** Online Group Rise-above notes with scaffolds**Figure 5:** Sample of 2021 History Newsletters

3.3 Key Findings of the First Iteration

Collectively, the quantitative (Students' Newsletter, Students' Presentation Slides) and qualitative (Focus-group Discussions, Teachers' Observation, Conference participants) data reveals the following:

- (i) Historical Disciplinarity
 - (a) Every group includes historiographical shifts and/or studies in the conceptualization of their newsletters
 - (b) Every group incorporates peoples' feelings (historical empathy) as a segment in their newsletters
 - (c) Every group integrates at least two different historical perspectives into their newsletters
 - (d) Every group involves elements of historical imagination/creativity in their newsletters

Together with their presentation slides, the intricacies and complexities of History (inclusive of its philosophical nature) has been demonstrated, exhibited and displayed. However, the use of second-order historical concept(s) as a frame was still unevenly distributed among the groups.

- (ii) Collaborative Discourse
 - (a) Members for each group were actively building-on to one another KF entries
 - (b) Members for each group were open and receptive to comments and feedback
 - (c) Members for each group provides constructive responses to their friends' entries

The degree of collaboration (as evident by the KF Idea-Building Network Analytical Tool) within each group has a relatively high density. This however is not clearly evident in cross-groups collaboration and build-on.

3.4 The Second Iteration

Some pedagogical shifts and changes were implemented in this second iteration (year 2022-2023) to enhance on the collaborative processes and deepen the historical disciplinarity for the students.

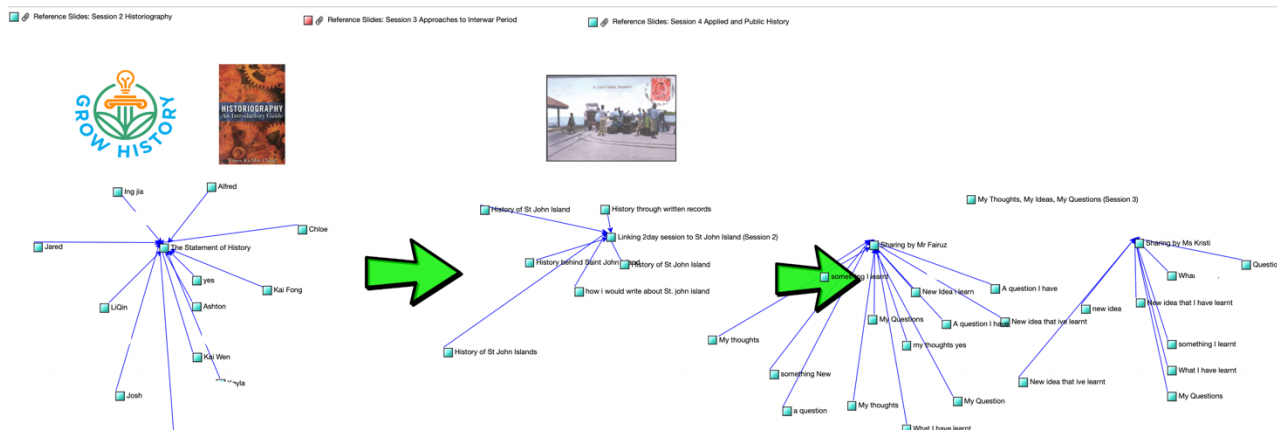
Pedagogical Shifts and Changes 1: Historical Theme

To further strengthen student's agency and ownership of "The History Times", the theme for this second iteration was decided only after the conversations with the students. Moving beyond the topic on war, this new theme on "the interwar period" encourages greater diversity and exploration due to its little coverage in the history syllabus.

Pedagogical Shifts and Changes 2 – Curation of History Conceptual sessions

With the knowledge that the use of second-order historical concept(s) as a frame was unevenly used in the first iteration, and that these concepts (Seixas & Morton, 2012) are integral to the Historian’s craft (CPDD, 2023), the cross-schools teachers’ team has decided to curate a series of history conceptual sessions (Figure 6) to educate, empower and encourage the student groups in using them explicitly for their historical narratives.

Figure 6: A series of history conceptual sessions was introduced such as Approaches to Interwar Period and Applied vs Public History. In addition, below shows the process of ideas generation and development on sustainability by the students as they contextualized it to “St John Island”.



Pedagogical Shifts and Changes 3 – Experimental Session

Providing an authentic platform in practicing, testing and exercising out the application of their learning via the series of history conceptual sessions, the team works together with the Knowledge Building Design Studio (KBDS) committee in getting the students from “The History Times” to first discuss on sustainability on a local-based island known as “St John Island” (Figure 6) and then to create a history newsletter (Figure 7) that explores on sustainability from a historical lens. These newsletters become the resources for the participants in the KBDS conference.

Figure 7: Sample of History newsletters on Sustainability (Experimental Session). Do note that these sets of newsletter differs from the final ones that focuses on Interwar period.

Figure 8: Sample of groups using different modality for presentations, Drama (left) and Metacognition (right)

Pedagogical Shifts and Changes 4 – Presentation

The final change in the second iteration involves the final presentation. As part of historical (cultural) marketing, students were given the flexibility to present their newsletters in another modality should they prefer. The use of historical drama and metacognition thinking were being utilised (Figure 8).

3.5 Key Findings of the Second Iteration

Similar to the first iteration, a combination of quantitative and qualitative data were being used in the analysis of this pedagogical design. The results are as follows:

- (i) Historical Disciplinarity
 - (a) Every group incorporates historiography, historical empathy and historical perspectives into their newsletters.
 - (b) Every group uses second order historical concept in the framing of their historical inquiry, investigation and presentation.

However, the use of historical imagination in the newsletters has been moderately reduced. This can be attributed to the newly inserted structured lessons on historical concepts that might engage them to think more critically rather than creatively.
- (ii) Collaborative Discourse
 - (a) Members for each group were actively building-on to one another KF entries, with constructive responses and receptiveness.
 - (b) Cross-group collaborations for the history newsletter was clearly evident across all groups. This can be attributed to them for being allocated two different groups: one for the sustainability experimental session, and the other for the curation of the history newsletter.

Conclusion

This cross-school project, ‘The History Times’, serves as a case study on how the use of Knowledge Building Pedagogy, supported by the affordances of Knowledge Forum (its technological tool), successfully engages and empowers the students collaboratively towards examining history from its lens of philosophical nature, historiographical shifts and interdisciplinary discourse. Moving forward, the team would hope to scale up this piece of constructive cross-community history work by collaborating with more colleagues from the history fraternity and/or incorporating the use of Artificial Intelligence (AI) as part of the formative feedback and build-on process.

References

- Afandi, S., & Lim, I. M. (2022). History education in Singapore: Development and transformation. In *Education in Singapore: People-Making and Nation-Building* (pp. 379-403). Singapore: Springer Singapore.
- Afandi, S., & Baidon, M. (2010). History education in Singapore. *Contemporary public debates over history education*, 223-42.
- Afandi, S. (2013). The new inquiry based approach: What it means for the teaching and learning of history in Singapore schools. *HSSE Online*, 2(2), 21-26.
- Curriculum Planning and Development Division (2023). HUMANITIES (HISTORY): TEACHING AND LEARNING SYLLABUSES. Retrieved from: <https://www.moe.gov.sg/-/media/files/syllabus/2023-upper-sec-exp-na-history.pdf>
- Ministry of Education (2023, September 20). EdTech Masterplan 2030. Retrieved from Digital literacy and technological skills: <https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/educational-technology-journey/edtech-masterplan/digital-literacy-and-technological-skills>

-
- Costes-Onishi, P., Baidon, M., & Aghazadeh, S. (2020). Moving inquiry-based learning forward: A meta-synthesis on inquiry-based classroom practices for pedagogical innovation and school improvement in the humanities and arts. *Asia Pacific Journal of Education*, 40(4), 552-575.
- Ong, Y. K. (2018, September 24). *Learn for life*. Opening address by the Minister of Education at Schools Work Plan Seminar 2018. <https://www.moe.gov.sg/news/speeches/opening-address-by-mr-ong-ye-kung--minister-for-education--at-the-schools-work-plan-seminar>.
- Star, S. L., & Ruhleder, K. (1994, October). Steps towards an ecology of infrastructure: complex problems in design and access for large-scale collaborative systems. In *Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work* (pp. 253-264).
- Seixas, P., & Morton, T. (2012). The Big Six Historical Thinking Concepts.
- Yates, J. (1993). *Control through communication: The rise of system in American management* (Vol. 6). JHU Press.
- Yuan, G., Zhang, J., & Chen, M. H. (2022). Cross-community knowledge building with idea thread mapper. *International Journal*

Generative AI-generated Feedback on Learning-oriented Reading Assessment at K-12 Level: Diverse Teacher and Student Insights

Ziqi Chen¹, Sheng Chang^{2*},

Wei Wei¹, Chikin Lam¹,

¹ Faculty of Applied Sciences, Macao Polytechnic University, Taipa, Macao

² Shiqiao Qiaoxing Middle School, Guangzhou, Guangdong, China

*18922203823@163.com

Abstract: *As Artificial Intelligence (AI) continues to be used in language assessment, its effectiveness and the quality of interactions it enables between teachers and students have become vital focuses. This research evaluates the impact of Generative AI-generated feedback on student performance in reading assessments from the perspectives of both teachers and students. A comprehensive survey was conducted involving seven experienced educators and 37 K-12 students. The results revealed that students rated AI-generated reading strategies (Mean=5.54) as the most effective, while instructors placed greater emphasis on feedback for revised students' answers (Mean=3.67) and recommended reading strategies (Mean=3.63). Overall, students gave higher approval ratings to feedback provided by AI (Mean=5.26) compared to their teachers (Mean=3.54).*

Keywords: Generative AI, reading assessment, feedback, K-12

1. Introduction

The domain of Artificial Intelligence (AI) is rapidly expanding and presents an enormous potential for its integration into different aspects of language education (Huang et al., 2023), including AI in language assessments. Studies by Liu et al. (2024) and Graves (2023) demonstrate AI's potential in reducing anxiety and aiding student self-regulation. Similarly, research by Escalante et al. (2023) confirms AI's ability to provide impartial grading and valuable feedback. However, integrating AI into education poses challenges. Teachers encounter barriers such as resistance to technology adoption (Wu, 2017) and limited resources (Shin et al., 2014), while students may struggle with limited computer literacy and low perceived usefulness (Chen et al., 2020; Celik, 2023). This paper investigates the effectiveness of AI feedback in reading assessments and the varying perceptions of teachers and students.

2. Literature review

2.1. Potential benefits of AI in language assessment practice

Among the potential benefits of integrating AI into language assessment are two main aspects: enhancing student interaction and providing support to instructors. Firstly, using AI in language assessment has many benefits for students, including AI's interactive engagement and generating comprehension questions, which can help foster autonomous learning (Liu et al., 2024). AI-driven alert systems can also help reduce student anxiety, thus supporting student's mental health (Long & Lin, 2023). Additionally, AI can collaborate with students to develop specifications for assessment rubrics, empowering them to effectively self-regulate their progress (Graves, 2023).

Integrating AI into assessment practices is becoming increasingly common and can complement traditional teaching roles in various ways. For instance, AI grading systems can match the accuracy of human raters, reducing subjective biases and allowing educators to focus more on substantive educational activities (Yunjiu et al., 2022; Zhao et al., 2023). Additionally, AI can serve as an automatic essay evaluator that can supplement traditional teaching methods and enhance the overall quality of education (Escalante et al., 2023). According to a study by Escalante et al. (2023), the researchers

conducted two studies to compare the impact of feedback provided by humans and AI and found that both sources led to similar improvements in learning outcomes and were equally preferred by students.

2.2. Different barriers for teachers and students in the integration of technology

Despite the growing trend of AI technology in education, there remain several challenges and barriers that teachers and learners face when it comes to the integration of new tools. Research has focused on several key areas that present challenges for teachers, including 1) teachers' negative beliefs and attitudes of teachers toward the limited use of technology in teaching (Wu, 2017; Shin et al., 2014), 2) teachers' low level of computer literacy can make it difficult for them to operate chatbot technology (Su et al., 2023), 3) teachers may decline to adopt new technological tools due to their discomfort or lack of confidence in utilizing them (Lee & Wu, 2024), and 4) the limited availability of resources in educational institutions can also hinder the adoption and successful implementation of AI tools (Shin et al., 2014).

Various factors may impede the successful implementation of new technologies in teaching and learning, as seen from the student's perspective. These include 1) a perceived lack of usefulness, which may lead to negative behavior when interacting with technology (Chen et al., 2020), 2) limited computer literacy and competence hindering effective use of chatbots (Celik, 2023), 3) a disconnect between external requirements and technology leading to minimal use of chatbots in the learning process (Wei, 2023; Hew et al., 2023), and 4) low levels of interest and motivation causing students to reject technology for learning (Hew et al., 2023).

2.3. Effective feedback practice and research questions

Effective assessment practices are crucial when incorporating generative AI in education. To achieve this, emphasis should be placed on the receiver's role in feedback interpretation and response. Wei (2023) suggests three critical components for effective feedback practices: visualizing expected learning outcomes, providing opportunities to apply feedback, and offering recommendations on learning strategies. Therefore, our study aims to investigate the effectiveness of generative AI in providing feedback on student performance in reading assessment, as well as the differences in teachers' and students' perceptions of AI-generated feedback. To achieve this, we will integrate generative AI into effective learning-oriented assessment practices. The study will be guided by the following research question:

1. From both teachers' and students' perspectives, how effective is generative AI in providing feedback on student performance in reading assessment, and what are the differences in their perceptions of AI-generated feedback?

3. Research design

3.1. Research context and participants

This study was conducted in a junior secondary school in Guangzhou, an affluent metropolis that is the capital of Guangdong Province in China. The Generative Pre-Trained Transformer that this study investigated is named YiYan and was developed by Baidu. It was released in March 2023 and claimed to be able to excel in various language tasks, especially in Chinese. In this study, a total of 37 middle school students and seven experienced teachers participated in our experiment, and we collected 37 examination papers containing open-ended questions on classical literature after ethical approval from the student's parents and school headmasters. The school allowed the researchers to 1) invite seven teachers to evaluate the quality of the AI-generated feedback based on the 37 students' performance, and the final average of the teachers' ratings for each student was recorded, and 2) invite 37 students to evaluate the quality of the AI-generated feedback based on their responses.

3.2. Data collection and analysis

The reading passage is classical literature from the Qing Dynasty 400 years ago. Based on our chat with YiYan, this classical literature has been included in the Generative AI Chatbot corpus, with a word length 265. The second author and Chinese language teachers in the school designed open-ended questions and marking rubrics. After the reading

assessments, the first and second authors work with generative AI to generate three types of feedback: 1) revising students' answers, 2) recommending learning strategies, and 3) proposing additional and similar tasks for students to practice. As shown in Table 1, this study adopted a few-shots technique. To answer the research questions, seven experienced teachers and 37 students were invited to rate the three types of feedback in a survey on a scale of 6 (1 = not useful at all, 6 = very useful). Descriptive statistics and independent sample t-tests were used to identify any differences in evaluations between teachers and students across three types of AI-generated feedback.

Table 1 Prompt phrase for obtaining feedback from YiYan

Types of feedback	Prompts
1. Revise students' answers.	English version: The following is [student's answer]. Please give suggestions from these aspects: 1. please revise and improve the answer of the above student; 2. give some suggestions on learning methods according to this student's answer; 3. please provide a similar reading question and relevant answer according to [reading passages].
2. Recommend learning strategies.	
3. Propose similar tasks	

4. Results

To answer our research question, the descriptive data reveals that teachers rated feedback for revising students' answers ($M = 3.67$) and recommending reading strategies ($M = 3.63$) higher than feedback for proposing similar tasks ($M = 3.31$). Based on the students' evaluations, it is evident that they found AI-generated recommended reading strategies ($M = 5.54$) to be the most effective. In comparison, the feedback for revising students' answers ($M = 5.22$) received a higher rating than the feedback for proposing similar tasks ($M = 5.05$).

Table 2 Independent sample t-test results for types of feedback

Types of feedback	Teacher		Students		$t(72)$	p
	M	SD	M	SD		
Revise students' answers	3.67	1.32	5.22	0.96	-6.61***	.000
Recommend reading strategies	3.63	1.24	5.54	0.76	-8.82***	.000
Propose similar tasks	3.31	1.48	5.05	0.73	-6.86***	.000

As shown in Table 2, the result of t-tests demonstrates significant differences in mean scores between teachers and students across all three types of feedback: revising students' answers ($t(72) = -6.61$, $p < .001$), recommending reading strategies ($t(72) = -8.82$, $p < .001$), and proposing similar tasks ($t(72) = -6.86$, $p < .001$). Overall, the findings suggest that students perceive AI-generated feedback as more effective ($M = 5.26$) compared to feedback provided by teachers ($M = 3.54$).

5. Discussion

Based on teachers' high evaluations of revising answers, one possible reason may be that teachers may benefit from the generative AI's skill in revising students' responses and recommending reading learning strategies, potentially reducing their workload. As a result, teachers may feel pleased that the AI can take on time-consuming tasks like improving responses and providing suggestions, allowing them to focus on other critical pedagogical matters. However, the low rating on AI-generated similar reading tasks may be related to the inability of AI to generate reliable, sourced, and authoritative content. Consequently, teachers may be hesitant to rely on the feedback provided by the AI.

The students found the AI-generated recommended reading strategies to be the most effective. This might be due to the AI-generated recommended reading strategies, which can be seen as a supportive measure, empowering students with additional resources to aid their understanding and preparation. While revising students' answers and proposing similar tasks may aim to enhance learning by promoting critical thinking and self-reflection, students may perceive them as more task-intensive and demanding. Therefore, students may feel more positive and receptive to the recommended reading strategies as they provide valuable resources without demanding extensive revisions or additional tasks.

Meanwhile, revising answers and proposing reading tasks may be more challenging and potentially contribute to added pressure or negative feelings.

The varying perspectives of teachers and students on using AI in teaching and learning may have influenced these perceptions. Students are generally interested in AI acting as a virtual tutor to offer personalized guidance to every student, which teachers may need more time or energy to do in a traditional classroom. Professionally trained teachers are concerned about whether AI can provide qualified guidance in teaching practice. Therefore, they are skeptical about the feasibility of AI.

Reference

- Celik, I. (2023). Exploring the Determinants of Artificial Intelligence (AI) Literacy: Digital Divide, Computational Thinking, Cognitive Absorption. *Telematics and Informatics*, 83, 102026. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2023.102026>
- Chen, H.-L., Vicki Widarso, G., & Sutrisno, H. (2020). A ChatBot for Learning Chinese: Learning Achievement and Technology Acceptance. *Journal of Educational Computing Research*, 58(6), 1161-1189. <https://doi.org/10.1177/0735633120929622>
- Escalante, J., Pack, A., & Barrett, A. (2023). AI-generated feedback on writing: insights into efficacy and ENL student preference. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 57. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00425-2>
- Graves, B. C. (2023). Specifications grading to promote student engagement, motivation and learning: Possibilities and cautions. *Assessing Writing*, 57, 100754. <https://doi.org/10.1016/j.asw.2023.100754>
- Hew, K. F., Huang, W., Du, J., & Jia, C. (2023). Using chatbots to support student goal setting and social presence in fully online activities: learner engagement and perceptions. *Journal of Computing in Higher Education*, 35(1), 40-68. <https://doi.org/10.1007/s12528-022-09338-x>
- Huang, X., Zou, D., Cheng, G., Chen, X., & Xie, H. (2023). Trends, research issues and applications of artificial intelligence in language education. *Educational Technology & Society*, 26(1), 112-131. [https://doi.org/10.30191/ETS.202301_26\(1\).0009](https://doi.org/10.30191/ETS.202301_26(1).0009)
- Lee, S., & Wu, J. G. (2024). Preparing teachers for the future: Microteaching in the immersive VR environment. *ReCALL*, 1-19. <https://doi.org/10.1017/s0958344024000089>
- Liu, M., Zhang, J., Nyagoga, L. M., & Liu, L. (2024). Student-AI Question Co-Creation for Enhancing Reading Comprehension. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17. p815-826
- Long, J., & Lin, J. (2023). Empowering English language learning and mental health using AI and Big data. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12267-6>
- Shin, W. S., Han, I., & Kim, I. (2014). Teachers' Technology Use and the Change of Their Pedagogical Beliefs in Korean Educational Context. *International Education Studies*, 7, 11-22. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n8p11>
- Su, J., Ng, D. T. K., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial Intelligence (AI) Literacy in Early Childhood Education: The Challenges and Opportunities. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100124>
- Wei, W. (2023). Understanding and supporting the use of feedback from mobile applications in the learning of vocabulary among young adolescent learners. *Studies in Educational Evaluation*, 78, 101264. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101264>
- Wu, J. G. (2017). Teacher's presence in synchronous mobile chats in a Chinese university. *The Journal of Asia TEFL*, 14(4), 778-783. <https://doi.org/10.18823/asiatefl.2017.14.4.13.778>
- Yunjiu, L., Wei, W., & Zheng, Y. (2022). Artificial Intelligence-Generated and Human Expert-Designed Vocabulary Tests: A Comparative study. *SAGE Open*, 12(1), 215824402210821. <https://doi.org/10.1177/21582440221082130>
- Zhao, R., Zhuang, Y., Zou, D., Xie, Q., & Yu, P. L. H. (2023). AI-assisted automated scoring of picture-cued writing tasks for language assessment. *Education and Information Technologies*, 28(6), 7031-7063. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11473-y>

智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式构建与应用研究

Research on Construction and Application of Project-based Teaching Mode of Chinese

Subject in Primary School Empowered by Intelligent Technology

杨国超¹，袁洁^{1*}，张远来¹

¹广州市真光中学附属坑口小学

* 110158165@qq.com

【摘要】随着新一轮科技革命和国家教育数字化战略行动的持续推进，亟需创新基础教育育人方式，促进课堂教学高质量发展。本研究落实立德树人根本任务，以培养学生语文学科核心素养和创造性解决问题的能力为导向，以项目化和情景化学习理论为基础，梳理了小学语文项目化学习研究现状，探讨了智能技术对小学语文项目化教学的赋能作用，构建了智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式，并依托小学语文五年级上册《太阳》一课，验证了模式的应用效果，以期为一线中小学教师利用智能技术开展语文项目化教学提供理论支持和实践参考。

【关键词】学科项目化；小学语文；智能技术；教学模式

Abstract: Amidst the ongoing scientific and technological revolution and national digitalization strategy in education, innovating basic education methods is imperative to enhance classroom teaching quality. This study focuses on enhancing students' core competencies in Chinese language and problem-solving skills. Drawing upon project-based and situational learning theories, it examines the current research on primary school Chinese project-based learning and investigates the empowering role of intelligent technology. A model of intelligent technology-empowered project-based teaching in primary school Chinese has been developed and validated using the lesson "The Sun" from the fifth-grade curriculum. This aims to offer theoretical support and practical guidance for primary school educators utilizing smart technology in Chinese project-based teaching.

Keywords: Subject project-based, primary school Chinese, intelligent technology, teaching model

1. 问题的提出

2022年4月，教育部颁发了《义务教育语文课程标准（2022年版）》，其中明确提出“探索大单元教学，积极开展主题化、项目化学习等综合性教学活动，促进学生举一反三、融会贯通，加强知识间的内在联系，促进知识结构化”，因此，在语文学科中应用项目化学习可以促进教育从“知识本位”向“育人本位”转变（张学明，2020），改变以往教学过于注重知识的传授和应试技巧的培养，注重发展学生的问题解决能力与语文学科核心素养，避免语文教学的浅表化。随着智能技术与教育的不断深化融合，以往“技术仅仅呈现知识”的语文课堂教学必将面临新变革与新挑战，以推动不断开辟教育数字化新赛道。在此背景下，本研究面向新课标人才培养新需求，探讨智能技术如何赋能小学语文项目化学习开展，构建出智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式，并探讨该模式的应用效果，以期为一线中小学教师利用智能技术开展语文项目化学习提供理论支持和实践参考。

2. 论文相关研究述评

2.1. 小学语文学科项目化学习的研究述评

项目化学习起源于16世纪的欧洲，历经萌芽、发展、低谷和复苏阶段，从建筑领域蔓延各学科，从高等教育到基础教育，国外研究成果丰硕。上世纪90年代，克伯屈来我国讲学带来了“设计教学法”后，我国正式引入了项目化学习。近年来，指向学科核心知识和关键概念理解、迁移和创造性运用的学科项目化学习逐渐成为国内基础教育研究的热点。目前诸多学者已从“内涵建构”“价值探索”“教学策略”等方面对语文项目化学习进行研究。夏雪梅（2023）提出，项目化学习是一种以支持学生探索真实问题、产生可见的项目成果为特征的学与教的方式；蔡可（2015）论述了项目学习与语文学科之间的適切性；张广涛（2024）提出语文项目化学习包含探究性实践、体验性实践和审美性实践三种实践样态，融于语文教学活动中；秦宪（2021）将理论与案例分析相结合，对语文项目化学习策略进行探究；吴丽霞（2023）开展基于关联知识的小学语文单元主体项目化学习探究；姚心忆（2021）围绕问题、目标、环境、任务和成果等方面提出促进深度理解的语文项目式教学模式。综上所述，目前项目化学习主要聚焦于整本书阅读、学习任务群、驱动性问题、核心素养、深度学习等方面，目前仍存在学习目标不明确、评价体系尚未完善、缺乏语文项目化学习价值的实证研究等问题，因此，如何在项目设计中强调成果输出、转变教师“设计者”角色，并开展实证研究，值得进一步深入探讨和研究。

2.2. 智能技术赋能教学创新的研究述评

人工智能、大数据、虚拟现实等智能技术与教育教学的融合创新持续赋能深化教学变革，已成为教育领域实现可持续和高质量发展的有效途径与必然选择（周佳峰，2023）。目前研究主要聚焦“教学模式改革”“学习方式创新”“教师角色转变”等方面。智能技术作为教学的工具和手段的同时，也是课堂教学的环境，在教学创新中扮演着越来越重要的角色，影响语文课的内涵（满春燕，2021）。廖仲尼等（2024）认为教师需要改变传统的以知识传授为主导的教学模式，以问题为导向、以数据为支撑、以场景为驱动，构建以问题解决为核心的智能化教学模式。智能时代，生成式AI之于教育势在必行，在教育和人在不断发展中与智能技术走向融合共生。孙立会（2024）认为，生成式人工智能之于教育的同一性：全面化教育递进、个性化学习升级、反馈响应力提升，助力人机共增益；白雪梅等（2024）认为AIGC可从学习内容、学习方式、学习评价、答疑解惑、学习反馈五个方面赋能大规模个性化学习。综上所述，已有学者将研究目光聚焦于智能技术对教学产生的全方位变革，但将智能技术与项目化学习结合的研究较少，因此，思考探索智能技术赋能教学模式变革与创新小学语文项目化学习教学模式具有现实意义，是发展所趋。

3. 理论基础

3.1. 项目化学习理论

项目化学习（Project-based learning，简称PBL）是一种围绕项目开展的学习方式。夏雪梅认为通过项目化学习，学生可以在一段时间内持续深入探索与学科知识相关的驱动性问题，并利用自身知识和能力创造性地解决新问题并形成公开成果，从而形成对核心知识和学习历程的深刻理解（夏雪梅，2019）。因此，将项目化学习与小学语文相结合，可激发学生的学习兴趣 and 动力，并通过适当利用智能技术，升级课堂学习场景，创造个性化学习体验，促使学生在语文学科项目中可以更主动地参与探究、建构知识和解决问题，进而培养学生的语文学科核心素养和解决问题能力。

3.2. 情境学习理论

情境学习理论强调学习应置于真实、有意义的情境中，提供具有挑战性的真实问题或情境以促进学习。张振新等（2005）提出，基于情境学习理论的教学设计应注重创设复杂真实的情境，提供有效的学习支持，将教师角色转换为引导者，且实施持续的评价。因此，本研究尝试以智能技术为支持，创设真实的问题情境与便捷有效的学习环境，引导学生在情境中积极参与并感知所学，思考解决问题，以增进学生的学习体验和语文学科理解。

4. 智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式构建

4.1. 智能技术的赋能作用

智能技术赋能语文项目化教学首先体现在教学活动的支持上。语文学科素养导向的项目化教学注重要“以培养全面发展的人为第一要务”（范佳荣，2023），服务于学科素养的落实，朝着跨时空、多空间的线上线下学习融合样态协调推进：课前推送 AR 资源，发布预习任务，节省现实课堂时间，有效解决课堂阅读量与信息量不足的问题；课中呈现多感官材料，推送习作素材库的共享资源，开展个性化多样化的课堂互动；课后，系统汇聚行星讲解微纪录片的动态数据，实现一生一作业，提升学习质量。

此外，智能技术的加持使小学语文项目化教学中更利于实现“有差异的学生获得有差异的发展”，学生成果拍照上传至照片墙，师生欣赏投票点评，简单快捷、直观清晰，学生在互动互评中看到彼此的优缺点，分析反馈，学生探讨研讨意犹未尽。回顾整个学习过程：以清晰明确的任务成果评价标准引领，学生个人学习成果进入小组讨论，在小组合作学习中取长补短，进而将小组评议结果推送班级研讨，进行阅读漂流，修正完善。最后在充分的师生、生生互动评价之后，学生将从小组合作乃至全班合作学习中汲取的智慧沉淀补充到个人学习成果中，真正实现“看得见的成长”，实现尊重差异，推动从“基于经验”到“基于数据”的精准有效的教学新生态，使语文项目化教学中的增值评价成为可能。

4.2. 模式的具体构建

本研究以项目化学习理论和情境学习理论为指导，基于智能技术的赋能作用，从语文学科视角切入项目化，构建了智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式，如图 1 所示。

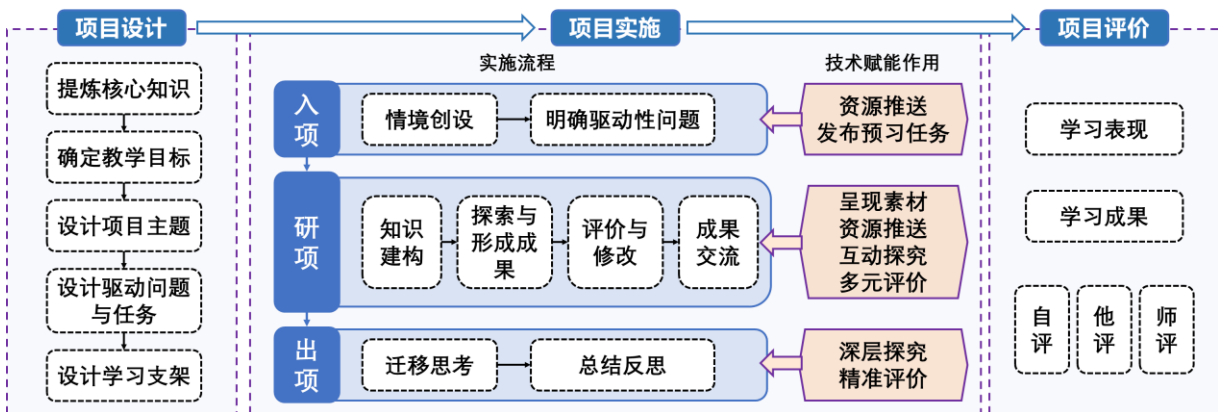


图 1 智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式

在项目设计环节，站在语文学科立场，研读课标和教材，提炼语文学科核心知识或概念，形成教学目标，确定项目主题，设计驱动性问题与任务，并根据平台以往的学习数据综合分析学情，搭建可供学生探究与合作的学习支架。

在项目实施环节，遵循“入项-研项-出项”的流程开展项目，利用技术让学生在真实语言情境中，围绕项目任务，通过主动探究和小组合作，对语文项目进行可持续的探索和探究，经过反馈、分析、评价、调整后，最终生成具有语文学科价值的项目成果。

在项目评价环节，依托评价工具开展学生成果的多元评价，并根据收集到的练习和问答等互动数据，全面了解学生的项目学习情况，实现实时掌握学生学情，发现教学存在的问题。

5. 智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式应用

5.1. 教学案例设计

本研究基于智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式，依托小学语文五年级上册《太阳》一课，对标“语言运用”“思维能力”语文学科核心素养，采用粤教翔云数字教材应用平台、希沃白板5、希沃易课堂、AR资源、文心一言、度加视频等智能平台资源工具，围绕“如何用多种说明方法介绍事物”这一驱动性问题，开展“在太阳空间站做航天讲解员”项目化学习，以期实现学生语文素养的培养，落实立德树人根本任务。具体的教学流程图如2所示。

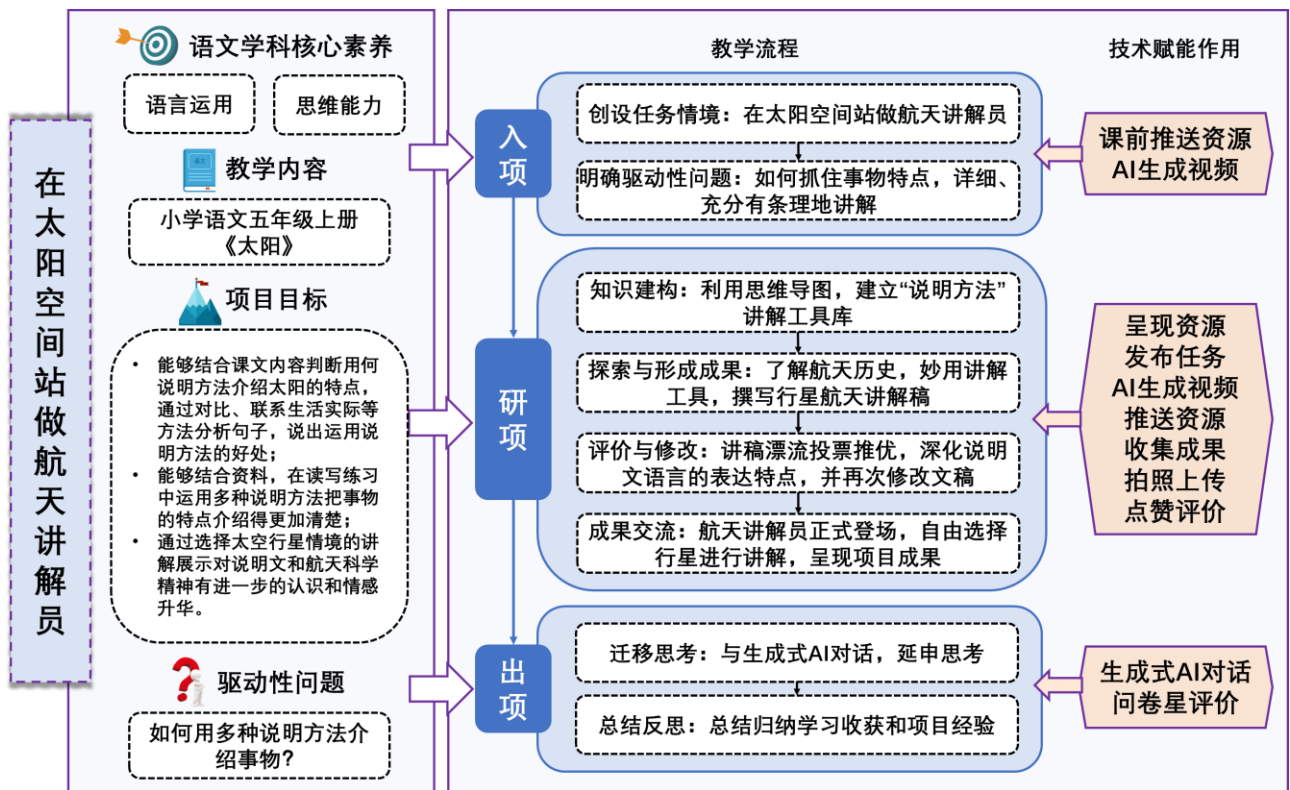


图2 《在太阳空间站做航天讲解员》教学流程图

5.2. 教学实施过程

5.2.1. 入项：创设任务情境，唤起探索宇宙的兴趣

从马王堆汉墓出土的帛画、敦煌飞天壁画到嫦娥奔月神话，历数古人的飞天之梦，引人入胜开启航天学习之旅，学生身临其境，转换航天员视角，希沃展示生成式AI视频——壮美地球，提供强大视觉冲击，畅想中国太空家园的建成，遥想到了太阳空间站。真实的任务情境激起学生交流与分享的欲望，顺势明确课堂任务：建立讲解工具库、讲解工具要妙用、讲稿漂流投票推优和航天讲解员正式登场，开展“在太阳空间站做航天讲解员”项目化学习——如何抓住事物特点，详细、充分有条理地讲解，以鲜活生动且富有挑战性的学习体验启动项目。

5.2.2. 研项：揭秘讲解之法，形成准确表达的语言支架

任务一：建立讲解工具库。学生借助思维导图，理清《太阳》课文结构，以回忆太阳的特点，抓住关键句，引导探寻讲解工具的密码——用上说明方法。师生共同研读课文细节，发现另一个说明密码——多种说明方法：聚焦太阳与地球距离远的一组句子，在对比朗读中

引导学生思考、判断和分析多种说明方法的好处。小组合作交流，提取多种说明方法介绍太阳的其他两个特点（体积大、温度高）的关键信息，希沃易课堂发布任务并收集小组成果：在平板上拖拽、操作完成讲解工具库中的思维导图，借助可视化互动系统理解运用，帮助学生观察和听取小组汇报，进而全班交流。这一学习理解活动的过程高效生动，提供了多元的视听支持和交流渠道。

任务二：讲解工具要妙用。情境再现：深度梳理航天历史，以文心一言的故事将历史创编，生成中国空间站的生动故事脚本，通过度加视频把故事生成了视频，以视觉直观呈现，在观看视频中引导学生加深对中国航天不断突破与超越的认识。小组交流，撰写《破解说明密码之旅——跟着太阳去旅行》讲解稿，引导学生根据平板上的推送共享资源，利用课前阅读创作的开场白和结束语，独立完成行星航天讲解稿的撰写，通过自身参与更加深刻地理解中国航天事业的发展与突破。理解文本内容，掌握讲解工具是撰写行星航天讲解稿的基础，只有真正理解“说明白了什么”，才能进一步思考“怎么说明，才算明白”。

任务三：讲稿漂流投票推优。以讲解稿为交流和表达的方式，理解内化讲解工具，独立完成讲解稿的创作后，小组讨论，结合评价标准选出一份小组最好的讲解稿，小组长拍照上传参加全班的讲稿漂流点赞活动，各组开始阅读漂流，对照评价单依次为小组的成果打分，选出认为介绍最好的小组成果并投票，全班交流引导学生依据评价表说明投票理由，在个人-小组-全班层层进阶的投票中学习借鉴，积极探索和表达自己对行星理解和航天想象，进行说明策略的吸收与转发，逐步学习掌握说明文语言的表达特点。

任务四：航天讲解员正式登场。学生在朗读中体会航天员的坚持不懈和严谨细致精神，增强学生的真实体验，为独立完成文稿修改注入“强心针”，引导学生再一次“内化评价标准、把握评价尺度，在评价中学会评价”（中华人民共和国教育部，2022），小组内练习讲解，以评价反馈训练到习作精准的知识点，形成稳定的言语表达支架，进一步巩固、补充表达，小组再次投票选出航天正式讲解员，仿佛置身中国空间站，自由选择行星进行讲解，呈现项目成果。

5.2.3. 出项：激活与AI对话，向宇宙更深处漫溯

借助文心一言，与AI对话，引导学生从课堂向外延伸思考，更好地理解航天探索对人类发展的重要意义，宇宙未知领域的探索精神与思政教育的精髓相结合，引导学生将学习收获和项目经验进行总结归纳。学生不仅从中领悟航天人的精神，更是对团队协作、创新精神以及未来探索的综合思考。

5.3. 教学效果分析

5.3.1. 学生项目实践参与情况

为了解智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式的应用成效，本研究观察并记录班级学生在每一个任务活动的学习表现。在知识建构过程中，学生分小组完成讲解工具库（思维导图），完善太阳“热”和“大”的特点。小组成员被分配了“项目设计师”“项目架构师”“项目朗读者”“项目宣传师”等角色，并完成相应的任务，如撰写开场白和结束语、读句子、分析说明方法、板书设计等。小组分工明确，每个成员均有事可做，教学现场讨论热烈。大部分小组能够准确完善讲解工具库，且在生生互评环节，随机邀请的两组同学都能进行展示和解说，其他小组补充交流，一定程度上发现学生掌握了判断、分析、理解文本的多种说明方法，学生的沟通表达能力与团队协作能力得到提升。从学习理解到迁移运用环节，学生利用讲解工具库创作生成行星讲解稿。师生依据评价表进行逐层投票，评价主要围绕作品的语句是否准确严谨、书写是否端正工整、能否抓住特征、是否有条理表达和运用多种说明方法等多维度开展。结果表明，通过阅读、浸润、研习、亲历等一系列真实情境的学习活动，学生巩固了说明方法的理解与应用，加深了对中国航天精神的理解和体验，且通过与中国航

天多重对话与互动，体会到了“伟大航天精神”与“多种说明方法”二者严谨不懈的追求是一脉相承。在项目总结阶段，学生借助AI对话，深度思考如何利用多种说明方法进行宇宙行星探索描述，激发了学生向宇宙更深处漫溯，由此升华为国贡献，严谨细致的情感认知。

5.3.2. 学生项目实践作品情况

为了解模式指导下的讲解稿创作情况，本研究拟围绕学生讲解稿初稿和终稿，从修改行为、层次、动因和效果四个方面收集并分析学生写作修改情况。结合借鉴国内写作教学现状，将讲解稿修改行为划分为增加、删除、调序和替换四种类型；修改层次分为低阶修改和高阶修改，其中低阶修改涉及标点、词句、语法等浅层修改，高阶修改则涉及主题意义、内容选材和结构构思等深层修改（刘淑君等，2022）。研究对比人工智能课堂反馈和文本修改，初步判断修改点，并对讲解稿的修改行为和修改层次进行统计分析。结果显示，学生的终稿质量相对初稿有所提高，且能自主实现高阶的修改行为，这表明智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式应用一定程度上能促进将所习得的技能进行迁移运用。修改点样例如表1所示。

表1 学生讲解稿修改层次、行为、动因和效果样例

主题	初稿样例	终稿样例	修改层次	修改行为	修改动因	修改效果
《跟着太阳去旅行——地球航天篇》	地球是一个充满活力与生机的星球，地球上的生物种类繁多，有花草树木，有鸟兽虫鱼——这些生机勃勃的生物，全是因为有地球的存在。	地球是距离太阳1.5亿公里的第三颗行星，也是人类已知的唯一孕育和支持生命的天体。地球的表面大约29.2%是由大陆和岛屿组成的陆地，剩余的70.8%大部分被海洋、海湾和其他咸水体覆盖，也被湖泊、冰川、河流和其他淡水体覆盖。地球是一个充满活力与生机的星球，地球上的生物种类繁多，有花草树木，有鸟兽虫鱼——这些生机勃勃的生物，全是因为有地球的存在。	高阶修改	增加	自主修改	成功
《跟着太阳去旅行——土星篇》	土星是气态巨行星，由氢组成，还有氦与少量元素，土星自转一周等于10小时33分38秒，是地球的半天时长。	土星是气态巨行星，主要由氢组成，还有少量的氦与少量元素。土星自转一周等于10小时33分38秒，大约是地球的半天时长。	低阶修改	替换增加	回应反馈	成功

5.4. 教学效果反思

学生独立成果是提交一份说明性行星讲解稿，从讲解稿的情况而言，80%以上的学生能把握课堂主题思想，注以中国航天勃发之气，以巡天探宇叩问苍穹，表达向着建设航天强国的目标勇毅前行。学生能根据评价表和交流反馈二次修改讲解稿，语言通顺，结构合理，抓住行星特征，用上多种说明方法有条理地介绍行星。学生代表进行汇报时，主题明确，声音洪亮，语言风格既有平实、也有活泼，或者简洁的说明性文章风格，在有关资料的信息加工和提取上，还有一定的改进空间，提示教学目标的设定和评估可能需要更加具体和明确。

智能技术层面，后疫情时代，学生对于教学设备及工具的使用并不陌生。在拍照上传、共享资源、操作体验、投票点赞、AI 对话环节，重视智能技术在解决问题中的作用，但在信息的组织、筛选和交流上仍有提升空间，考虑通过针对性训练、更直观的案例分析和多样化的资源链接，进一步引导学生更深入地理解说明方法，教师借助智能技术掌握学生学习情况的实时跟踪，准确把握学生的实际知识水平和技能操作，以及个性化需求，推动科学合理的项目化教学活动，促进学生智能技术素养和语文素养的交融发展。

6. 结语

本研究面向新课标人才培养新需求，探讨了智能技术对小学语文学科项目化教学的赋能作用，构建出智能技术赋能小学语文学科项目化教学模式，并以小学语文五年级上册《太阳》一课为例，设计开展了“在太阳空间站做航天讲解员”项目化学习，以探讨该模式的应用效果。教学效果表明该模式的应用能激发学生的学习兴趣，且在解决问题的过程中促进了学生语文核心素养和数字素养的综合提升。本研究希望，该模式能为小学语文学科项目化教学的设计与实施提供理论支持与实践借鉴。

参考文献

- 白雪梅,郭日发(2024)。生成式人工智能何以赋能学习、能力与评价?《现代教育技术》,34(01),55-63。
- 蔡可(2015)。美国项目学习与我国语文教学改革。《语文建设》,(31),13-16。
- 范佳荣,钟绍春(2023)。人工智能技术引领下课堂教学数字化转型的本质认识、实践困境与突破路径。《教育科学研究》,4。
- 廖仲尼,张伟(2024)。人工智能+教育课堂教学改革新路径探索。《创新创业理论与实践》,7(02),54-56。
- 刘淑君,李艳,何跃伟(2022)。智能作文反馈能提升中学写作教学效果吗?《华东师范大学学报(教育科学版)》,40(09),90-104。
- 满春燕(2021)。信息技术与语文课堂深度融合路径。《中小学数字化教学》,3。
- 秦宪(2021)。基于项目学习的小学语文阅读教学设计策略研究(硕士论文)。西南大学。
- 孙立会,沈万里(2024)。论生成式人工智能之于教育的命运共同体。《电化教育研究》,02。
- 吴丽霞(2023)。基于关联知识的小学语文单元主题项目化学习探究——以二年级下册第六单元为例。《福建教育学院学报》,24(08),70-72。
- 夏雪梅(2019)。素养时代的项目化学习如何设计。《江苏教育》,22,7-11。
- 夏雪梅(2023)。项目化学习中“教师如何支持学生”的指标建构研究。《华东师范大学学报(教育科学版)》,41(08),90-102。
- 姚心忆(2021)。促进深度理解的高中语文项目式教学设计研究(硕士论文)。江南大学。
- 张广涛,张晓红(2024)。语文项目化学习的三种实践样态。《教学与管理》,(01),36-40。
- 张学明(2020)。高中语文项目化学习设计探究。《基础教育课程》,20,24-28。
- 张振新,吴庆麟(2005)。情境学习理论研究综述。《心理科学》,01,125-127。
- 中华人民共和国教育部(2022)。《义务教育语文课程标准(2022年版)》。北京:北京师范大学出版社。
- 周佳峰(2023)。人工智能助推教育数字化转型路径与实践研究。《中国教师》,3,31-34。

“双新”背景下普通高中科技创新课程的设计与实践

——以成都市第七中学为例

Design and Practice of Senior High School Science and Technology Innovation Curriculum in the Context of the New Curriculum and New Teaching Materials——Chengdu NO.7 High

School as an Example

易国栋 赵敏 吴航枫

四川省成都市第七中学

wuhangfeng1990@163.com

【摘要】 本文深入探讨了在“双新”背景下（即新课程、新教材改革），成都七中如何设计和实践科技创新课程。文中首先论述了新时代教育改革的背景，强调了科技创新教育在培养拔尖创新人才中的重要性。运用案例研究法，基于 ADDIE 模型分析了成都七中科技创新课程的设计与实践，包括课程体系的构建、实施策略、评估方法以及取得的成效，本研究旨在为基础教育阶段的科技创新教育提供实践借鉴。研究发现，成都七中通过系统化的课程设计和专业化的教师队伍建设，有效地提升了学生的科技创新素养，促进了学校科技创新教育特色的发展，同时为培养国家未来的科技创新人才奠定了坚实基础。文末提出了进一步优化科技创新教育课程设计与实践的建议，以期促进教育的持续改进和学生全面发展。

关键词 科技创新教育；科技创新课程体系；教育实践

Abstract: The article delves into how Chengdu No.7 High School designs and practices science and technology innovation courses in the context of new curriculum and new teaching materials. The article first discusses the background of education reform in the new era, emphasizing the importance of technological innovation education in cultivating top-notch innovative talents. Using the case study method and based on the ADDIE model, this study analyzes the design and practice of the science and technology innovation curriculum at Chengdu No.7 High School, including the construction of the curriculum system, implementation strategies, evaluation methods, and the results achieved. The aim of this study is to provide practical reference for science and technology innovation education in the basic education stage. Research has found that through systematic curriculum design and professional teacher team construction, Chengdu No.7 High School has effectively improved students' scientific and technological innovation literacy, promoted the development of school scientific and technological innovation education characteristics, and laid a solid foundation for cultivating future scientific and technological innovation talents in the country. At the end of the article, suggestions were put forward to further optimize the design and practice of science and technology innovation education curriculum, in order to promote continuous improvement of education and comprehensive development of students.

Keywords: technology innovation education, science and technology innovation curriculum system, educational practice

1. 研究背景

习近平总书记在二十大报告中强调,要坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动,加快建设教育强国、科技强国、人才强国,坚持为党育人、为国育才,全面提高人才自主培养质量,着力造就拔尖创新人才,聚天下英才而用之。这一重要精神推动新时代教育改革,激励教育工作者把培养担当民族复兴大任的时代新人作为科技创新教育的重要使命,为实现伟大梦想奠定坚实基础、提供有力支撑。

中学教育阶段是对创新人才提升学习能力和开发潜能的关键时期,对创新人才的培养具有十分重要的基础性作用。国务院颁布的《全民科学素质行动规划纲要(2021~2035年)》指出:提升科学素质,对于公民树立科学的世界观和方法论,对于增强国家自主创新能力和文化软实力、建设社会主义现代化强国,具有十分重要的意义。显然,实施科技创新教育已成为我国社会发展的重要趋势,提升科技创新教育水平成为基础教育阶段学校的重要任务。高中阶段是基础教育的最高阶段,同时又起到链接义务教育和高等教育的承上启下的作用。这是培养学生科学精神、创新能力和批判性思维的黄金时期,需要学校在课程设计、教育模式、评价标准等多方面加强顶层设计和系统布局,最大程度为学生提供全面的、个性化学习成长的支持。

2. 文献综述

2.1 科技创新教育与课程

党的二十大报告提出,“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”。面对世界百年未有之大变局,科技革命和产业变革日新月异,各国围绕科技创新的制高点展开的竞争日趋白热化。多位学者强调,科技创新人才是国家竞争力的重要砝码,而科技特色高中,作为科技教育在基础教育阶段的核心环节,肩负着培养科技创新后备人才的重要使命(王梦倩等,2023)。张正清进一步强调,将教育、科技、人才三个领域在价值维度上加以融合,是实施科教兴国战略,加强现代化建设人才支撑的核心评价改革基石(张正清等,2023)。郑永和等人通过文献调研,深入分析了近年来中国知网(CNKI)数据库中关于科技高中的研究资料。他们发现,当前关于科技高中的研究主要聚焦于国内学校的创新实践案例介绍,以及对国外学校典型做法的剖析。国际上在将科技创新与高中课程相结合方面,已经积累了丰富的实践经验,这些经验多源自于某些具有科技特色的高中实践案例(郑永和等,2022)。举例来说,戴耘深入研究了美国纽约市三所数理科技特色高中的课程与教学特色(戴耘,2016),而郑太年则以美国七所表现卓越的科技特色高中为蓝本,探讨了这些学校如何通过优化课程结构、更新课程内容和创新教学方法,来有效支持科技创新人才的培养(郑太年,2019)。陈鹏等人则通过分析美国白宫发布的STEM教育新五年战略计划——“北极星计划”,并结合我国STEM教育的实际情况和发展需求,提出了若干具有针对性的建议。他们建议构建符合中国特色的STEM教育生态系统,成立国家STEM教育委员会,推动跨学科交叉融合以培养全面发展的4C人才,通过STEM教育培养跨界思维并促进知识应用与融通,加强计算机科学教育以培养计算思维,并建立STEM教育的监管和评价机制(陈鹏等,2019)。此外,还有研究关注国际科技特色高中的相关政策,例如日本的超级科学高中(Super Science High Schools, SSH)计划(牛志奎等,2013)和美国的一贯制科技高中(Pathways in Technology Early College High School, P-TECH)办学模式(王辉等,2014)。我国的研究主要聚焦于国内学校的创新实践案例介绍,在实践层面还不够深入,需要经历一个长期的探索过程。

2.2 科技创新教育与拔尖创新人才培养和全人发展的关系

一些学者指出要让科技创新教育和高阶思维以及全人发展之间互相产生影响和联系，计算思维被认定为中小学生学习科学能力培养的重要组成部分，并且计算思维与科技创新教育中团队合作相呼应，通过有意义的指导、建模和合作反馈，让学生参与协作活动解决问题（李业平等，2019）。因此需要关注有利于计算思维的科技创新教学活动和资源，构建融入计算思维的学习环境，关注计算思维能力的测评方式等（Sung, 2019）。从这个角度可以看出，科技创新教育要关注培养学生的计算思维以推动学生的创新能力，并且计算思维能力也可以成为评估科技创新教育的一个重要因素。随着科技创新教育与计算思维的结合，教育信息技术领域逐渐扩展聚焦点，开始关注计算思维在不同的年龄段和不同的环境中的发展。通过近期的学术发展和报告，李业平等（2019）呼吁研究者要密切关注计算思维和科技创新教育中相关概念，未来要进一步探讨这些概念的重要性。

加强拔尖创新人才培养既是实现高水平科技自立自强的关键引领，又是建设教育强国的战略支撑（史秋衡等，2024）。在世界范围内，谁率先掌握科技创新的主动权往往就可以占据经济发展主导地位，我国学生在知识和技能掌握方面的平均水平较高，这是我们的重要优势，然而，相对于整体水平，拔尖人才的数量较少，当需要依靠创新推动发展，特别是需要进行颠覆性创新时，我们的短板就会明显暴露出来（施一公，2023）。拔尖创新人才的培养是离不开科技创新教育的。拔尖创新人才的培养，是教育、科技、人才“三位一体”统筹推进的关键一环和重要体现，与实现高水平科技自立自强、形成人才国际竞争比较优势相辅相成、有机互动（施一公，2023）。拔尖创新人才培养的“龙头”在高等教育，“基点”却在基础教育（欧阳玲，2023）。且早已有研究表明，每个人都具有“创新”的潜力，只是他们的“创新”是需要从低层次向高层次不断递进发展的（James 等，2009）。因此，本研究在基础教育阶段通过实施相应的科技创新教育，并开展相应的科技创新课程，是挖掘和激发学生的拔尖创新人才潜质、为学生的终身发展奠基的关键。

我国拔尖创新人才培养方面有着国家重大战略的支撑，是国家进行的一系列共同政策目标，但是，这种培养计划的宏大目标常常与学生的个人发展需求产生冲突，其根源在于科教融合被单纯视为培养科技人才的重要手段而未能充分发挥其促进个体全面发展的教育功能（钟秉林，2024）。因此在科技教育创新方面，全人发展理念的贯彻同样十分重要。全人教育坚决摒弃将工具性目标置于个人成长之上的观念，积极倡导全面激发学生的内在潜能，使人在身体、知识、技能、道德、智力、精神、灵魂、创造性等方面都得到发展（吴朝晖，2019）。一些学者也曾指出要让科技创新教育和高阶思维以及全人发展之间互相产生影响和联系，计算思维被认定为中小学生学习科学能力培养的重要组成部分，并且计算思维与科技创新教育中团队合作相呼应，通过有意义的指导、建模和合作反馈，让学生参与协作活动解决问题（李业平等，2019）。因此需要关注有利于计算思维的科技创新教学活动和资源，构建融入计算思维的学习环境，关注计算思维能力的测评方式等（Sung, 2019）。从这个角度可以看出，科技创新教育要关注培养学生的计算思维以推动学生的创新能力，并且计算思维能力也可以成为评估科技创新教育的一个重要因素。随着科技创新教育与计算思维的结合，教育信息技术领域逐渐扩展聚焦点，开始关注计算思维在不同的年龄段和不同的环境中的发展。通过近期的学术发展和报告，李业平等（2019）呼吁研究者要密切关注计算思维和科技创新教育中相关概念，未来要进一步探讨这些概念的重要性。

除了计算思维之外，还有学者也讨论了如何使科技创新教育能够更加注重培养学生的问题解决能力、新思维和团队合作能力等高阶思维能力（任秀洁，2023）。总言之，高阶思维能力的提升作为智能时代科技创新后备人才培养的核心任务（胡卫平，2023），它是科技创新教育的应有之义和必然要求。

2.3 理论框架：ADDIE 模型

教学设计模型是根据教学设计理论的要点，将其简洁而精确地表达出来的一种形式，可

以为教学活动过程提供可视化途径。本研究使用的是 ADDIE 教学设计模型,其曾被称为“通用教学设计模型”(generic instructional design model)(Caroline, 2004)。相关研究者认为 ADDIE 模型主要分为五个阶段,分别是分析(Analysis)、设计(Design)、开发(Development)、实施(Implementation)和评价(Evaluation),其中,分析阶段的主要任务包括对学习者的个人、学习目标和学习内容进行细致调查;设计阶段强调教学设计目标和策略的选择;开发阶段主要涉及建立教学材料的工具和过程;实施阶段注重教学材料和教学程序的有效实施;评价阶段主要用于全面评估教学效果(Zehra 等, 2009)。ADDIE 模型代表教学系统设计过程的一系列核心步骤,以教学目标和教学问题为首位,体现了教学活动的线性过程(李向明, 2008)。

如今,大量研究者利用了 ADDIE 模型为基础对各种教学场景、教学内容、教学资源进行了科学、系统的设计与开发。例如,张惠敏等(2023)以 ADDIE 模型为理论基础,在线上线下融合式的教学场景下,提出了中小学校线上线下融合式教学的实施路径;谢一兵(2022)围绕新能源专业课程思政的教学内容,即专业内容与思政内容这两个完整独立且关联性小的知识体系,采用 ADDIE 改进模型分别以分析、设计、开发、实施与评价这五个层面实现对新能源专业课程思政建设;欧阳雪等(2023)基于 ADDIE 模型,以“自然界的水”单元为例,从单元主题分析、单元作业整体设计、单元作业案例开发、单元作业实施和单元作业评价五个方面探索了教学资源中的作业资源——教学初中化学单元作业设计的具体路径。据此,本研究认为 ADDIE 模型具有广泛适用性、科学性、系统性,可以为“双新”背景下普通高中科技创新课程的设计与实践提供相应的理论模型支撑。本研究基于 ADDIE 设计的普通高中科技创新课程,也可以为国内今后一个时期的科技创新课程的设计和实践提供借鉴,通过推进普通高中科技创新课程的健康和可持续发展,推动我国拔尖创新人才培养的快速稳步发展。

3. 方法

3.1 研究方法

在这项研究中,我们采用了采用定性的、解释性的案例研究法来探讨普通高中科技创新课程的设计与实践。案例研究提供了对所研究实体的情境化和详细描述(Duff, 2008)。Yin(2013)将案例研究定义为一种实证研究,它可以在真实世界的背景下深入调查当前的教育现象。Adelman 等人(1976)指出,案例研究在教育领域有六大价值。首先,案例研究强烈反映现实。其次,案例研究可以从一个实例泛化到一个类别。第三,案例研究可以代表多种观点,并支持多种解释。第四个价值是案例研究也可以为未来的研究提供数据。第五个价值是,案例研究的发现可以对教师发展、课程设计、政策制定等有即时的影响。第六个价值是,案例研究的写作风格更易于读者理解。在定义案例时,本研究主要探讨一所学生的课程设计与实践,因此将学校作为分析单位,我们收集了关于学校课程设计与实践的多样化数据。成都七中作为全国著名的学校,其案例经验可以激发更多兴趣和注意力,可以提供强有力、可靠和可行的经验来支持其他学校实施,具有良好的推广性和复制性。

3.2 案例场景

成都七中(成都中学)是一所全国著名并具有一定国际影响力的全日制完全中学,是中国基础教育改革的一面先锋旗帜。学校在学生综合素质培养、课程改革、拔尖创新人才早期培养、推进教育现代化和国际化等方面成果卓著。成都七中的培养目标是“全球视野,中国脊梁”,科技创新课程是该校“脊梁”课程体系的一部分,因此,科技创新课程的建设体现了“明价值,厚基础,重素养,宽选择,扬创新”的价值追求,同时也融合了七中“四强”的课程理念,即:强责任、强主体、强思辨、强实践。目前,在校学生 5023 人,教职工 640 人,专职教师 509 人。从事科技教育的教师 265 人,占专职教师人数 52.06%,科技教师与学生的师生比达到 1:19。其中国务院政府津贴获得者 1 人、成都市教育教学专家 2 人、特级教师 8 人、正高级教师 14 人、有 53 人荣获全国、省、市“优秀教师”、“劳动模范”等称号,8 位具有博士学位、75 位老师具有硕士学历。在从事科技教育的专职教师中,40 岁以下的青年教师有 133 人,占

50.19%。结构合理、学术过硬的科技教师团队为我校开展科技创新教育奠定了坚实的基础。

3.3 案例分析过程

本研究采用了 ADDIE 分析框架，通过分析-设计-开发-实施-评估的“五位一体”的框架进行了案例的分析和阐述，分析部分主要提及案例学校的需求和基本情况，设计部分主要探讨了案例学校的课程目标，开发部分阐述了案例学校课程开发的理念、体系、路径和规划，实施部分论述了在学科基础课程、实验精品课程、以及特色项目中的具体实施策略，评估部分从课程效果、教师团队发展、以及学生素养提升三个角度出发，对案例学校科技创新课程的设计与实践进行了全面的评估。

4. 案例分析和研究发现

4.1 Analyze: 成都七中科技创新教育体系构建与实施的前端分析。

四川省 2022 年 9 月全面进入新课程、新教材的深入试点，成都七中作为全国双新示范学校，应在新课程和新教材的实施中有更多的探索。实施双新的重点在于培养学生的核心素养，核心素养具有根基性、生成性、迁移性，既基于人的先天禀赋，又在后天培养与发展，是带得走的正确观念、必备品格、关键能力。在核心素养的六大板块中，专门提及到科学精神和实践创新板块。科技创新教育是七中的特色教育，学校历来重视学生的科学素养和创新实践能力的培养，取得过一系列辉煌成绩，同时也为国家培育众多领域的拔尖创新人才。如何结合国家的需要、时代的需要，迭代升级现有课程体系，继承发扬七中优秀传统、同时满足学生个体发展需要，成为我们需要重点思考的问题。

成都七中坚持五育并举，落实立德树人的根本任务，深化育人关键环节，坚持学生全面发展与个性特长相结合，最大限度地挖掘学生潜能，着力提高科技创新教育的实施质量。通过构建科技创新课程体系，在课程内容、实施路径、教育评价等方面统一设计、规范要求，从而发展学生的科技意志、科技能力、科技理解及科技人文，最终达到提升学生科技素养的目的。在构建科技创新课程体系之初，已明确科技创新课程并不等同于理科课程和学科竞赛课程，而是我校拔尖创新人才早期培养的课程的一部分，由面向全体学生的普及课程，面向兴趣学生的校本课程和面向专长学生的特色课程三类组成。因材施教，因人导学，以满足学生不同学习需要，促进学生全面发展、个性特长发展。七中科技创新课程并不是另起炉灶，从头再来，而是基于校情，基于学情，基于师资迭代升级现有课程。以期全面提升全体学生的科学素养和技术素养，为部分有科学研究潜质的学生未来成为科技创新拔尖人才奠定好基础。

4.2 Design: 科技创新教育的综合发展目标与设计

目标是设计环节的重要组成部分，是课程设计的基石。本案例将通过学生发展、教师发展、以及学校发展三个角度阐述设计目标。

(一) 学生发展目标：科技创新教育让学生有机会掌握必要的知识和概念、学习有关过程和技能、了解科技对于改善日常生活及推动社会和经济发展的影响，提高学生的科学素养，为学生终生发展奠定坚实基础。通过科技创新教育发展学生：

(1) 科技意志：树立投身建设世界科技强国的远大志向，培养学生爱国情怀、社会责任感。

(2) 科技能力：发展具有创造、沟通、合作、思辨、实践、评价和解决问题的能力。

(3) 科技理解：理解科技活动的跨学科性质；理解科技的基本概念和原理；在解决生活中的实际问题时，能理解并应用与科技过程及资源相关的知识。

(4) 科技人文：意识到科技发展与文化的互相依赖性；在进行科技活动时，尊重文化差异，并培养应有的社会责任感。

(二) 教师发展目标

强教先强师，培养一支综合素质高的科技创新教师队伍至关重要。

(1) 通过自主培养和引进师资的途径，培养一支科技创新教育能力过硬的师资队伍。

(2) 通过运用研究性学习、项目式学习、跨学科学习等方式，实现师生教学相长，更新科技创新教育形式。

(3) 组建科技创新教研团队，共同研究教学方法，开发教学资源，使教师的课程设计、开发技能和教育科研技能得到长足发展。

(三) 学校发展目标

我校将科技创新教育纳入学校发展的战略性工作，以形成鲜明的科技创新教育特色为目标。

(1) 构建科技创新教育课程体系，形成科技教育有效机制，促进科技创新教育特色发展，发挥我校科技创新教育的辐射、引领作用。

(2) 开展系列具有科技创新特色教育活动，营造浓郁的科技创新校园文化氛围。

(3) 通过走出去、引进来的方式，打通“馆校合作”渠道、积极开发校外科技创新教育资源，建立科技创新教育活动基地。

4.3 Develop: 科技创新教育的规划与开发

(一) 形成“基·支·跃”的新理念

对标国家创新人才培养要求，坚持探索科技创新人才培养模式，利用名师带教、挖掘社会资源，结合课题研究，营造科技创新氛围等方式，将我校课程理念与科技创新课程培养目标相结合，提出了“基·支·跃”新理念，是指以国家课程为根基，为全体学生开设科技创新普及课程。积极打造科技创新特色发展的支点，面向兴趣学生丰富校本课程。实现科技创新人才培养的高质量跃迁，为有专长的学生创设特色课程。

(二) 搭建“循·创”课程体系

循·创课程以立足参与实践，追求高端发展为宗旨，搭建三层四面金字塔型的课程体系（图1）。三层是指以根基课程、支点课程、跃迁课程作为三大层级，四面是指贯穿德育、课程、研究、生涯四条主线，共同发展学生科技意志、科技能力、科技理解和科技人文，最终实现学生科技素养的全面提升，以及学校全球视野、中国脊梁育人目标的达成。

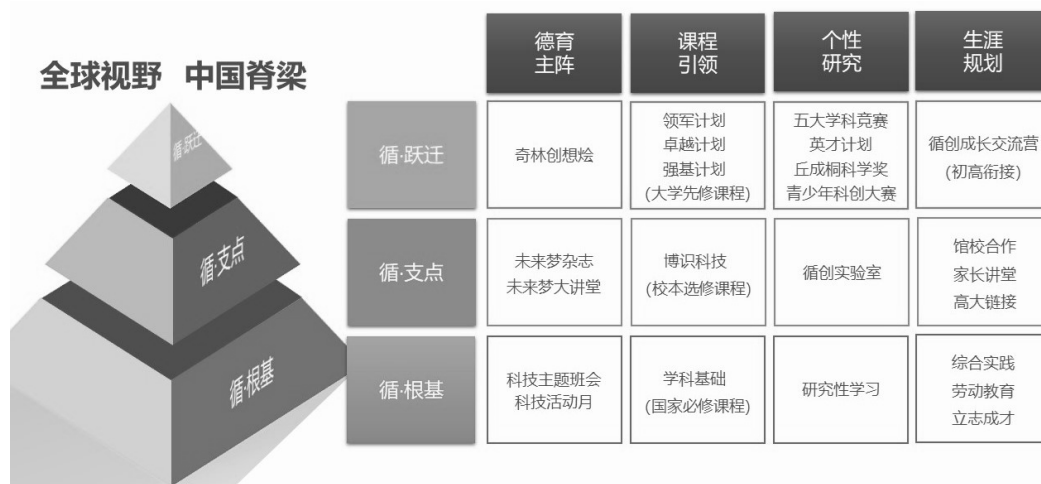


图1 科技创新教育循·创课程体系

(三) 科技创新课程发展路径

实行全体、兴趣、专长三类并行的培养模式，通过基础性课程实施普及教育，以拓展性和研究性课程对学有余力的学生进行精品化、个性化培养，依托于学校自身优势、学生的需求及兴趣，让以课堂教学为主的课程，转变为多元化形式开展的课程，打破课程实施的时空界限。着力于学生由掌握单纯以学科为本的知识和技能，发展为理解更广泛的科技范围，以便紧随世界转变的步伐。通过特色课程的实施让学生由掌握专一性技术知识，转为在新的环境中运用知识迁移能力，进而发展学生创造力、思辨能力及解决问题的能力。通过跨学科研究启发学生由偏向单一的学科知识学习，改为平衡理论与实践两方面的学习，让他们的兴趣转

变为志趣，奠定他们的未来专业领域方向。

(四) 科技创新课程实施规划

积极发展连贯且循序渐进的科技创新课程，确保科技教育学习领域的学科之间有紧密联系，并与其他学习领域相互协作。科技创新课程要向全体学生提供学习科技创新教育的平等机会，兼顾学生多元的学习需求和兴趣，充分考虑提供不同的学习情境，让学生综合及运用跨学科知识和技能，并提供机会让学生在真实情景下培养创造力、解决问题的能力及思辨能力，帮助他们为将来在科技领域深造或在其他领域发展作好准备。我校一直坚持育人为本、德育为先，科技创新教育也为德育助力，在德育活动中积极融入科技元素，提升学生意志品质，加强学生理想信念。

4.4 Implement: 成都七中的循·创课程体系的应用与实践

(一) 学科基础课程的实践与探索

基于循·创课程体系，我校深入挖掘国家基础课程中蕴藏的科技创新元素，在长期的课程研发与实践检验中，逐步形成了六类三层，形式多样、内容丰富、层级有序的科技创新教育课程结构（图2），为创新人才的培养打下了坚实基础。

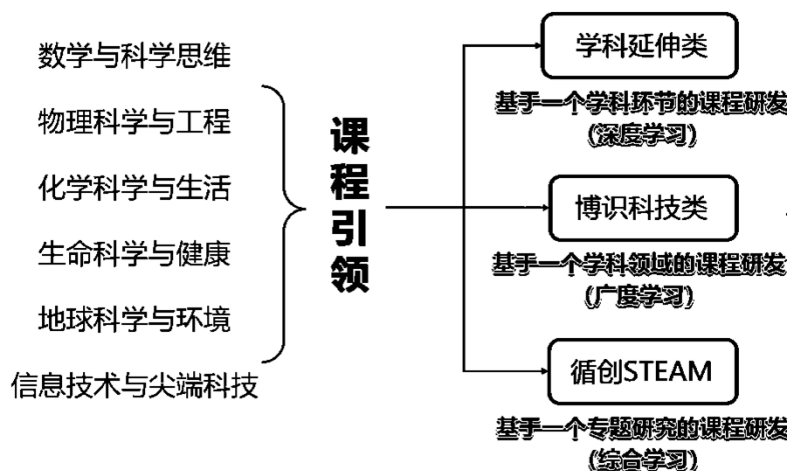


图2 循·创课程体系中学科基础课程结构

其中学科延伸类课程旨在深挖教材内容，以单元教学、项目式教学、论证式教学等作为策略，立足课堂提升学生科学素养。教师还可指导学生从书本学习中发现自己的兴趣点、困惑点和探究点，借助研究性学习的平台，在科学探究中提高学生深度学习能力，培养独立钻研、务求甚解的科学精神。博识科技类课程依托课程标准建议，确立课程内容，以校本课程和学生社团为载体，打开学生科技创新思维，拓展科技创新眼界。以生物学学科为例，从2017年新课程标准提取课程建议，分别以现实生活应用、职业规划前瞻、学业发展基础为主题，研发并开设了急救措施、地方特色动植物研究、食品安全与检疫、细胞与分子生物学实验等校本课程供兴趣学生选择，这也为培养教师科学素养、提升课程研发能力开拓途径。循创STEAM课程提倡跨学科融合创新，跨学科学习过程是一个个学科知识综合运用和深度学习建立的过程，跨学科学习不只是简单多学科知识的叠加，而是高于多学科知识之和。在跨学科学习背景下，学生要同时学习多学科的新知识，由浅层知识的学习迈向学科知识的深度融合。例如我校教师开发的果酒果醋的发酵及发酵装置制作、利用微生物净化生活污水、厨余堆肥垃圾变黑金等课程就是将各个学科知识综合运用，进行深度学习，同时该课程的优秀项目也作为科创赛事的孵化器。

(二) 实验课程精品化

我校先后建设了数理化生创新实验室、信息科学中心、工程创新实践中心、创客空间、机器人创新中心等。现代化的场馆为实现学生个性研究创造了物质基础，最大程度满足合作探究、实验教学、项目研究、创作实践、创意设计、交流互动等多样化的学习需要。基于循·创课程体系，充分发挥我校教师专业优势，积极整合教材基础实验、拓展创新实验、学生自主

申请探究实验，利用校本课程时间开设了敲开科学的坚果、化学趣味实验、物理拓展兴趣实验等精品实验课程，以期助力激发学生的创新意识，满足学生的创新需求，培养学生的创新实践能力。

（三）借力科技创新课程孵化特色项目

依托我校科技创新课程的实施，尊重不同发展方向、不同发展层次、不同发展需求、不同个性特长的学生，并提供相对应的平台及培养方式。教师在科技创新课程的开展中积极发现科技创新人才，挖掘优质的科技创新项目，为青少年科技创新大赛、丘成桐科学奖、英才计划等科创赛事输送好的作品和潜质学生。最终实现科技创新课程成为科创赛事的孵化器，而科创赛事又成为科技创新课程的成果展示平台。

（四）充分发挥科学技术协会的导向作用，全力推动“循·创课程”落地实施

我校学生科学技术协会（简称学生科协）成立于1999年，是面向成都七中全体学生的群众性组织，是连接广大青年学生与科学文化知识的桥梁，是帮助学校提高学生科学文化素质的重要力量。学生科协旨在促进科学技术知识在学生层面的普及，促进科学技术人才成长，培养学生对科学技术的兴趣，提高学生的科学文化素养。学生科协积极将科技创新元素融入学校德育活动中，如在劳动教育、理想信念教育、校园艺术节、艾滋病日宣传周、防震减灾宣日等重要德育活动节点，学生科协组织全校学生开展科普宣传、科学漫画、自然笔记、科学影像等活动。以循·创课程体系为依托，丰富校园科技活动，例如每年5月都是我校传统科技活动月，在此期间学生科协举办丰富多彩的科技活动，如：未来梦 TECH TALK，奇林创想汇，博才擂台、科幻漫画、科学影像、火箭发射等，寓教于乐的科技活动为学生种下了科学的种子。学生科协自筹自办的科普杂志《未来梦》作为成都市第一本由学生全权组织编纂的科技类杂志，其内容涵盖科普、科技、科幻、科学研究等。从2001年第1期《未来梦》付梓至今，已经走过了37期，从最初的黑白小册子到如今的全彩杂志，《未来梦》已经成为了成都七中“人文滋养，个性成长”的一个具体表现。2023年10月，《未来梦》走入成都世界科幻大会的现场，受到各大科幻作者及国内各大高校科幻杂志编辑部的广泛好评。《未来梦》是提升我校学生创新素养的一个重要载体，是成都七中“人文滋养，个性成长”的一个具体表现，同时是展示“循·创课程”成果的一个重要平台。

4.5 Evaluate: 成都七中的循·创课程体系的评估与成果

（一）迭代更新了科技创新课程体系

整合现有资源，系统化梳理我校科技创新实践活动课程，不断完善、丰富和拓展，逐步开发出具有我校特色的各类科技创新课程，构建“循·创”课程体系。进行教学实践研究和提炼总结，开发大量课程资源，编写和出版了相应校本教材。

（二）促进了科技创新教育的特色发展

我校扎实开展科技创新教育实践活动，促进了我校的特色发展。我校被授予全民科学素质工作先进集体，全国课外科技活动先进单位、全国青少年科技创新人才培养项目“优秀项目实验学校”、全国首批科技创新教育十佳学校、四川省科技创新苗子工程基地、中国科协英才计划中学培养基地等荣誉。通过开展科技创新课程教学、科普讲座、科技活动月，承办各级各类科创赛事等，营造了良好的科技创新教育氛围，使科技创新教育成为我校的亮丽名片。

（三）组建了高质量的科技创新教师团队，重视科技创新教师团队专业化发展

学校深知科技教师在素质教育中扮演着极为关键的角色，他们的观念、态度及学术水平等综合素养都将对教学效果产生较大影响。因此，为了实现科技创新教育的可持续发展，提升科技活动水平，学校积极创造条件组织教师参加各类培训，帮助教师全方位“充电”。其方式主要有：(1)加强就地培训和学习；(2)组织教师到科技教育和科创活动先进的地区学习交流；(3)指派教师参加国际学术会议；(4)通过项目式工作的开展，促进教师自身科技创新素养的提升。

学校多年来一直把教育科研纳入办学常规，教改项目常年保持在20项以上。我校教育教育科研的特点是：教育教育科研工作始终与教育教学实践紧密结合，教育科研选题方向准、

起点高、水平高、参与广、影响大。目前，成都七中的教育教学科研活动主要包括课题研究、论文撰写、一年一度的教育讨论会和针对实际问题的青年教师赛课与献课活动。涌现了一系列优秀的科研成果，如《信息技术与教育教学深度融合培育创新素养的实践研究》、《基于STEAM理念的技术与工程创新实践课程设计与实施》、《指向核心素养的编程教学项目化实践研究——以教育游戏编程课程为例》、《基于信息技术核心素养的高中人工智能课程的开发与实施》、《科学课程：发掘人文素材，培养人文素质》、《走近机器人——在机器人活动课程中进行科技创新教育》等。

（四）学生科技创新素养得到显著提升

我校培养了大批学业优秀、能力突出、科技素质拔尖的优秀学生。在青少年科技创新大赛中，获全国一、二等奖 30 余项，省级一、二等奖 70 余项，获市级以上奖项每年 300 余人；学校先后有 9 位同学获中国青少年科技创新奖，7 位同学获“明天小小科学家”奖励，9 次 22 位同学入选国际科学与工程大奖赛（ISEF），并 8 次获得国际大奖，太空中有 6 颗小行星以七中学子的姓名命名，用以鼓励和肯定他们在科学领域的探索与贡献；七中林荫机器人队先后已获 5 枚全国金牌，5 次全国赛冠军，5 枚亚太地区金牌，2 次世界季军，1 次世界总冠军；丘成桐中学科学奖全球优胜获 1 次。众多学子被国内外著名高校录取，成长为各大著名高校科技创新类活动核心骨干成员。调查发现，科技创新教育激发了学生学习的兴趣，使其肯钻研、善创造、会学习、重实践、懂合作，思维和潜能得到了很好的发展，并能在高校学习中获得持续性发展。

5. 讨论和建议

中学开展科技创新教育的目标是让创新的种子在学生心中生根发芽，让他们渐渐把对科学的兴趣变为终身的志趣，课程要为人的发展服务。围绕发展学生核心素养的目标和需求，强化科研项目的驱动引领，升级科技创新教育教学平台，依据校情学情的变化及时修订、完善科技创新课程内容。首先课程内容应紧跟时代步伐，融入双新理念、生涯教育，推动校本课程与生涯规划教育结合，联合大学、专业机构等资源，让学生了解并体验科技前沿知识，调动学生深入科学研究的动力。其次学校还应广泛搭建平台，带领学生走出去，除了开设课程之外，积极建立一些学生可以参观、见习的基地，在学生活动中引进具有趣味性、科技性、前沿性的活动或技术装备，从而开阔同学们的视野，促进同学们探索社会前沿发展，感受产品孵化、社会运用。最后教师团队建设非常关键，科技教师的能力、水平、热情等决定了科技创新课程的开发和实施水平，后续应继续加强校本教研，建立多元评价方式，加强相关科技创新课程研究，进一步提高科技教师的理论水平，提升教师实施科技创新教育教学的能力。建立学校评价、教师评价、学生评价，多维度、多形式优化科技创新课程，为科技创新教育奠定基础。

参考文献：

- 王梦倩,潘安琪,李秀菊等. 科技特色高中建设的国际经验：政策、路径与启示 [J]. 科普研究, 2023, 18 (05): 65-73+79+115-116.
- 张正清,孙华丰. 教育发展、科技创新、人才培养一体推进的价值维度 [J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2023, 36 (03): 20-26.
- 郑永和,余舒雯,杨宣洋等.科技高中建设的国际经验及启示——基于CNKI数据库的研究评述 [J].科学教育与博馆,2022,8(04):1-8.
- 戴耘.科技创造力的源泉——美国数理科技高中的课程和教学[J].人民教育, 2016(21): 29-32.
- 郑太年.科技创新人才培养的新路径：美国科技高中的探索与启示[J].教育发展研究, 2019, 39(Z2): 63-69.
- 陈鹏,田阳,刘文龙. 北极星计划:以STEM教育为核心的全球创新人才培养——《制定成功路线:

- 美国STEM教育战略》(2019-2023)解析 [J]. 远程教育杂志, 2019, 37 (02): 3-14.
- 牛志奎, 田中博, 邵志宇. 日本特色高中与超级科学高中——以立命馆高中为例[J]. 基础教育参考, 2013(3): 20-22.
- 王辉, 刘冬. 美国应用型人才培养的“首席品牌”——“一贯制科技高中”办学模式之述评[J]. 比较教育研究, 2014, 36(8): 57-62.
- 李业平, 王科, 肖煜(2019). STEM教育研究的现状和发展趋势: 综述2000-2018年间期刊发表的论文[J]. 数学教育学报, 28 (3), 45-52.
- Li, Y., Schoenfield, A. H., Disessa, A. A., et al.(2019). On thinking and STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 2(1), 1-13.
- 史秋衡, 李瑞. 高校拔尖创新人才培养的价值逻辑、关键要素与路径选择[J]. 中国远程教育, 2024, 44(01):15-24.
- 施一公. 立足教育、科技、人才“三位一体”探索拔尖创新人才自主培养之路[J]. 国家教育行政学院学报, 2023, (10):3-10.
- 欧阳玲, 王飞. 拔尖创新人才基础培养的实践与思考——以福建省厦门双十中学为例[J]. 中国教育学刊, 2023, (12):91-97.
- 钟秉林, 李传宗. 科教融合培养拔尖创新人才的政策变迁与实践探索[J]. 中国高教研究, 2024, (01):33-40.
- 吴朝晖. 努力构建以立德树人、全面发展为导向的人才培养体系[J]. 中国高教研究, 2019, (03):1-6+29.
- 任秀洁. 高校科技创新教育供给侧结构性改革的背景、意蕴与路向[J]. 学校党建与思想教育, 2023, (14):90-92.
- 胡卫平, 徐晶晶, 皮忠玲等. 智能时代的教育变革: 思维型教学理论引领“技术赋能教学”[J]. 远程教育杂志, 2023, 41(06):3-9.
- 李向明. ADDIE 教学设计模型在外语教学中的应用[J]. 现代教育技术, 2008, (11):73-76.
- 张惠敏, 梁为, 罗晓峰等. 中小学校线上线下融合式教学研究——以 2022 年深圳市中小学校开展的线上线下融合式教学实践为例[J]. 现代教育技术, 2023, 33(07):91-98.
- 谢一兵. 功能区块化重构的新能源专业课程思政教学实践[J]. 东南大学学报(哲学社会科学版), 2022, 24(S1):160-162.
- 欧阳雪, 李远蓉. 基于 ADDIE 模型的初中化学单元作业设计与实施研究——以“自然界的水”单元为例[J]. 化学教学, 2023, (10):78-84+97.
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four c model of creativity. *Review of general psychology*, 13(1), 1-12.
- Ozdilek, Z., & Robeck, E. (2009). Operational priorities of instructional designers analyzed within the steps of the Addie instructional design model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2046-2050.
- Crawford, C. (2004). Non-linear instructional design model: eternal, synergistic design and development. *British Journal of Educational Technology*, 35(4), 413-420.
- Adelman, C., Jenkins, D. & Kemmis, S. (1976). Re-thinking case study: notes from the second Cambridge conference. *Cambridge Journal of Education*, 6(3), 139-150.
- Duff, P. (2008). *Case Study Research in Applied Linguistics*. New York, NY: Routledge.
- Yin, R. K. (2013). *Case Study Research: Design and Methods*. New York, NY: Sage Publications.

探討遊戲化機制之合作學習模式對國小高年級學生數學領域表現之影響

Investigation of gamified collaborative learning approach on students' math learning

李韋呈¹, 賴秋琳^{2*}, 涂芸芳³

1 台北市立健康國小

2 台北教育大學 教育學系

3 溫州大學 教育技術學院

【摘要】本研究旨在探討「遊戲化機制之合作學習方案」應用於國小五年級數學領域課程，探討該方案對學生數學學習成就以及數學學習動機之轉變。為達此研究目的，本研究，實驗組課程加入「遊戲化機制」，實施「遊戲化機制之合作學習模式」的數學領域課程；控制組採用「合作學習模式」進行數學領域課程。本研究分析並比較採用「遊戲化機制之合作學習方案」與傳統「合作學習模式」對國小高年級學生數學領域學習表現之影響，本研究獲得結論為：採用遊戲化機制之合作學習模式之學生，與採用一般合作學習模式之學生獲得相同的學習效果。

【關鍵詞】遊戲化機制、合作學習、數學教育、ClassDojo

***Abstract:** The purpose of this study was to investigate the effect of “gamified collaborative-learning” on fifth graders’ mathematics courses. To examine the effectiveness of this proposed approach, this study adopted the quasi-experimental research method. The experimental group conducted a math course with the gamified cooperative-learning mode. On the other hand, the control group learned math with conventional collaborative-learning mode. By analyzing and comparing the effect of two different cooperative-learning models, we obtain the results that students who adopted “gamified cooperative-learning” have similar level of learning performance as conventional one..*

Keywords: Gamification, collaborative learning, math education, ClassDojo

1. 前言

於 1997 年，「經濟合作暨發展組織」(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) 開始著手籌劃「國際學生能力評量計劃 (Programme for International Student Assessment, PISA)」。於 2015 年實施的 PISA 測驗中，正式將「合作式問題解決能力 (Collaborative Problem Solving Skills, CPS)」列入評比測驗。由此可見，目前的教育趨勢已從傳統單打獨鬥的學習模式，轉變為合作學習，以團隊合作的模式，共同分享、交流知識與技能，進而解決當前所遭遇的問題。

然從 Akinbobola (2009) 與 Johnson 與 Johnson (1998) 的研究亦得知，合作學習仍存在一些隱憂。如：學生於小組中參與度雖高，但仍有部分學生是處在被動的狀態；當它組學生分享時，臺下總不夠專注聆聽；學習成就較低的學生，往往在討論時對自己沒有自信；當學習成就高的學生發表完想法，其他學生會認為是標準答案而不繼續進行討論。

根據 Jong 等人 (2013) 在研究中提到，當學習者學習動機低落時，儘管參與課堂中的學習活動，但他們可能毫無收穫。而在課程中加入遊戲元素，以增加學習者的學習動機並吸引他們的注意力，進而幫助他們集中注意力進行合作學習。Bado 與 Franklin (2014) 亦提到在合作學習的學習模式中透過遊戲化的互動，能有效提升學習者的學習動機與學習表現。從以上的研究可以得知，除了必須讓合作學習中的小組成員進行有效的溝通與合作外，同時透過遊戲化機制的加入，輔以獎勵和競爭等元素，更能驅使學習者為團隊付出，進而促進其學習動機。

有鑑於此，本研究期望能透過遊戲化機制的介入，嘗試改善實施合作學習所遭遇的困境。研究者在合作學習模式為基礎下，加入 ClassDojo 遊戲化機制，希望讓學生於課堂學習時，如同進行電玩遊戲的關卡一般，讓學生在遊戲中學習，創造有意義的學習互動，激發學生的內在動機，以提升數學學習表現與素養。

本研究主要目的在於採用「遊戲化機制之合作學習模式」以增進學生在數學領域之學習表現。並採用「ClassDojo」此遊戲化機制作為本研究之開發工具，發展出一套「遊戲化機制之合作學習模式方案」。本研究嘗試比較該學習模式與一般合作學習模式在教學上帶來的差異。

根據前述之研究背景與動機及相關文獻，本研究之研究目的陳述如下：

探討遊戲化機制之合作學習模式，對於國小高年級學生數學學習成就之影響。

探討遊戲化機制之合作學習模式，對於國小高年級學生數學合作學習傾向之影響。

2. 遊戲化機制之合作學習模式方案

2.1. 遊戲化機制之合作學習模式

本研究採用的合作學習模式之基礎以 DeVries 和 Slavin 在 1978 年所發展的小組遊戲競賽法 (Team-Games-Tournaments, TGT) (Slavin, 1995)，研究者再針對班級教學活動與學生狀況進行部分實施流程上的調整。

在教學活動開始前，老師會依每位學生之學習成就進行異質性分組，每組人數為 5~6 人，以利小組組員分工合作，接著分配每位組員的角色與工作任務。組員角色的分配是以「大聯盟選秀會」的概念進行，每個人都有屬於自己不同的職位；不同職位角色在課堂中回答老師的提問或向全班發表小組共識，老師會依據其回答內容的完整性，給予不同倍數的小組獎勵點數，並將小組獎勵點數紀錄並呈現於 ClassDojo 系統中。

在數學課堂中，老師會先行佈題，並帶領全班審題、抓取解題線索，接著給予每位學生適當時間進行個人思考與解題策略的發想，同時將自己的想法紀錄在個人小白板中。接下來老師會針對該佈題進行關鍵概念的提問，小組成員則會帶著自己的想法進入小組討論階段。小組成員針對教師提問進行討論時，組內成員會將小組討論的解題策略與共識紀錄在實體的小白板上，並利用平板電腦將小白板內容拍照紀錄於 Seesaw 軟體中。藉此老師可以清楚地將各小組欲發表的內容呈現在前方的互動式大螢幕，以利全班討論的進行。

而各組的上台分享者為該討論子題的主持人，老師待小組討論時間結束後，每個小組會各有一部實體的搶答鈴，透過競賽搶答的方式產生上台分享的組別。當小組分享結束後，教師會針對剛剛小組分享的內容，依據學生發表的完整性等面向進行引導與評量，並使用 ClassDojo 此遊戲化機制給予讚賞 (獎勵點數) 與回饋。課堂中獲得之小組獎勵點數會於每週五結算總分，並結合研究者班上的班級經營制度—班幣系統，轉換成「班幣」匯入每位學生的「學習存摺」中。學生可運用自己存摺中的班幣兌換自己需要的文具、小禮品、抽獎或是

班級權利等。

本研究採用之遊戲化工具為 ClassDojo。該工具可以讓每位學生自行設計一隻虛擬怪獸角色使其遊戲化，而該系統更可清楚呈現學生學習歷程、獎勵點數等學習報表，讓老師可以進行即時性的回饋與管理。每位學生裝扮自己的虛擬怪獸角色裝，並進入 ClassDojo 學生端的主介面，畫面中會呈現老師在課堂中給予的獎勵點數，同時更會以條列式顯示各項評量標準。除了正向的回饋外，在 ClassDojo 的回饋機制中亦可設定負向回饋，可督促學生改進自己的逾矩行為。若老師有給予學生上課的質性描述亦會呈現在學生端的主介面，讓學生更清楚自己的具體表現，進而對學生產生正向的影響。ClassDojo 學生端的主介面。

當老師教學活動進行至一個段落時，可以在教師端主介面的右上角選擇「查看報表」，系統會於下個視窗將這段期間所有學生的整體表現以百分率圓形圖的形式呈現，老師亦可在畫面左方檢視個別學生的學習表現，方便老師進行學生的評量，如圖 1。



圖 1

ClassDojo 系統中學生表現報表

本研究借助 ClassDojo 平台的回饋機制，針對學生以合作學習模式進行數學課程活動時，訂定小組及個人正向回饋的評量標準，小組正向回饋共五項，包括「小組團隊合作」、「內容呈現清楚」、「發表內容完整」、「發表時台風穩健」以及「成功解決問題」；個人正向回饋共三項，包括「積極參與討論」、「提出自己的策略與方法」以及「專注聆聽他人分享」。另一方面，亦訂定三項負向回饋標準，包括「上課不專注」、「不尊重他人發言」以及「干擾課堂秩序」，整理如表 1。

表 1

正向與負向評量標準

評量描述		說明
小組 正向回饋	小組團隊合作	在小组討論時間，小组內成員皆能透過分工合作的方式進行討論與統整。

	內容呈現清楚	小組成員上台分享時，能將小組共識或解題策略以多元素材清楚呈現。
	發表內容完整	小組成員上台分享時，能將組共識或解題策略說明清楚、完整。
	發表時台風穩健	小組成員上台分享時，台風穩健、不膽怯。
	成功解決問題	小組能透過組內討論與分享，最後成功解決數學佈題或教師的提問。
	積極參與討論	進行小組討論時，能積極參與討論。
個人 正向回饋	提出自己的 策略與方法	進行小組討論時，能提出自己的解題策略與方法。
	專注聆聽 他人分享	他組成員上台分享時，能專注聆聽。
	上課不專注	學生於課堂進行中分心，無法專注在當前的學習任務上。
負向回饋	不尊重他人發言	學生於小組分享時間，不舉手發言或提出與課程不相關的言語。
	干擾課堂秩序	學生於課堂進行中，干擾教學活動的進行。

3. 研究設計

3.1. 研究對象

本研究採準實驗研究法，根據本研究之研究目的，進行準實驗研究，並探討依變項與自變項關係。本研究以臺北市某公立小學五年級兩個班級共 54 名學生為研究對象，分為 A、B 兩個班級，班級編班方式採 S 型常態編班，故班級間本質上並無差異。A 班為實驗組，學生共 27 名，男生 14 人，女生 13 人；B 班為控制組，學生共 27 名，男生 14 人，女生 13 人。

3.2. 實驗流程

在實驗實施前，實驗組與對照組之受測學生會分別進行數學學習成就測驗以及數學合作學習傾向量表的前測。接著，兩組學生會開始進入不同學習模式的教學。實驗組班級開始將「遊戲化機制」加入合作學習模式中，而對照組班級維持實施一般合作學習模式。此階段實驗時間持續兩週。當學習活動後，兩班學生會進行數學學習成就測驗與數學合作學習傾向的後測。

3.3. 研究工具

本研究之數學學習成就測驗包含前測與後測，皆由五年級學年老師設計與編撰，測驗內容

以「異分母分數的加減」為基礎。前測是依據學生先備經驗所設計，總分為 100 分，由選擇題（9 題，共 18 分）、作圖題（2 題，共 6 分）、填充題（12 題，共 28 分）、計算題（6 題，共 18 分）與應用題（6 題，共 30 分）所組成，目的是評估學生能否應用其先備經驗。後測總分為 100 分，同樣由前測的試題架構所組成，目的用以評估學生在進行課程活動後能否運用該單元學習重點與觀念解題。

本研究所採用之數學合作傾向量表將 Hwang 等人（2018）所編製之「5C 能力傾向量表」中的「團隊合作傾向」部分加以修改。本研究之數學合作傾向量表共 5 題。本量表採李克特氏五點量表（Likert 5-point），從 1 至 5 依序為非常不同意、不同意、沒有意見、同意、非常同意，其 Cronbach's Alpha 值為 0.87。所得平均分數越高，代表其對於該課程有較高的合作學習傾向。

4. 研究結果與分析

4.1. 學習成就測驗

本研究兩組學生之數學學習成就測驗兩次測驗成績如下。實驗組學生之前測平均分數與標準差分別為 89.89 與 9.54；後測平均分數與標準差分別為 93.19 與 4.04。控制組學生之前測平均分數與標準差分別為 87.11 與 7.96；後測平均分數與標準差分別為 90.22 與 13.63。

進行之單因子共變數分析前須先通過組內迴歸係數同質性之假設，因此以兩組學生在數學學習成就所得之分數進行組內迴歸同質性檢定；但結果發現，兩組學生在數學學習成就之組內迴歸係數同質性檢定統計量 F 值為 2.52，達顯著水準，無法進行共變數分析。故採用獨立樣本 t 檢定分別針對兩組學生的成就表現進行分析。

以實驗組與控制組為自變項，再以數學學習成就前測之分數為依變項，進行獨立樣本 t 檢定，以考驗實驗組與控制組學習活動前之成就測驗的差異情形。如表 2 可知，實驗組之平均數與標準差分別為 89.89 和 9.54，控制組之平均數與標準差分別為 87.11 和 7.96，其 t 值為 1.16，未達顯著水準。統計結果顯示實驗組與控制組在數學學習成就前測上沒有顯著差異。

表 2

兩組「數學學習成就」前測分數之獨立樣本 t 檢定

	N	Mean	SD	t	d
實驗組	27	89.89	9.54	1.16	0.32
控制組	27	87.11	7.96		

另以實驗組與控制組為自變項，再以數學學習成就後測之分數為依變項，進行獨立樣本 t 檢定，以考驗實驗組與控制組實施不同教學模式後在數學學習成就後測上的差異情形，兩組之平均數與標準差如表 3 所示。由上表可知，實驗組之平均數與標準差分別為 93.19 和 4.04，控制組之平均數與標準差分別為 90.22 和 13.63，其 t 值為 1.08，未達顯著水準。統計結果顯示實驗組與控制組在數學學習成就後測上沒有顯著差異。

表 3

兩組「數學學習成就」後測 2 分數之獨立樣本 t 檢定

	N	Mean	SD	t	d
實驗組	27	93.19	4.04	1.08	0.30
控制組	27	90.22	13.63		

4.2. 數學合作學習傾向量表

為了解實施「遊戲化機制之合作學習方案」的實驗組學生與「合作學習模式」的控制組學生在數學合作學習傾向上是否具有差異，因此在實驗介入前、後分別對實驗組與控制組實施數學合作學習傾向量表之前、後測。因此以數學合作學習傾向量表中各項加總之平均數作為共變數，後測分數為依變數，進行單因子共變數分析 (One-way ANCOVA)。

進行單因子共變數分析前須先通過組內迴歸係數同質性之假設，因此以兩組學生在數學合作學習傾向量表中各項加總之平均數進行組內迴歸係數同質性檢定。兩組學生在數學合作學習傾向量表之組內迴歸係數同質性檢定統計量 F 值為 0.18，顯著性 p 值為 0.67 ($p > .05$)，未達顯著水準，符合共變數中的迴歸係數同質性假定，接著再以數學合作學習傾向量表前測中各項加總之平均數作為共變數，進行單因子共變數分析，兩組調整前、後平均數與共變數分析摘要如表 4 所示。

表 4

兩組「數學合作學習傾向量表」前、後測之共變數分析摘要表

	N	Mean	SD	Adjusted Mean	Adjusted SD	F	η^2
實驗組	27	3.83	0.76	3.90	0.10	52.43***	0.51
控制組	27	2.93	0.81	2.85	0.10		

*** $p < .001$

由上表可知，各組數學合作學習傾向量表之前測分數作為共變數，實驗組調整後的平均數與標準差分別為 3.90 與 0.10，控制組調整後的平均數與標準差分別為 2.85 與 0.10，其組間效果檢定的 F 值為 52.43 ($p < .001$)，達顯著水準。統計結果顯示排除數學合作學習傾向量表之前測平均數後，實驗組與控制組在數學合作學習傾向上具有顯著差異。此外，數學合作學習傾向之效果量 (η^2) 為 0.51，其具有大效果量 (Cohen, 1988)。

5. 結論與討論

本研究探討結合遊戲化機制之合作學習模式對學生學習表現之影響，結果發現，採用遊戲化機制進行數學合作學習，其數學學習成就測驗表現與採用一般合作學習模式之學生獲得相同的水準；另在數學合作學習傾向中，採用遊戲化機制進行學習的學生有較高的表現。

根據學習成就結果推論，一個策略的導入，可能需要長時間的調節與觀察，不一定在幾週的時間內即可讓學生表現出顯著的成長。然而，從實驗組的學生的課堂反映能得知，使用遊戲化機制進行數學課程活動「能讓自己更了解這個單元的數學知識」、「上課的內容會學得

比之前更清楚」、「可以更了解單元的內容，成績也可以提昇，讓自己更有知識」、「會讓平常不太回答問題的同學回答，而且上課會更專心」。由此可知，遊戲化機制的介入能讓學生覺得自己在數學的學習上較先前清楚，也能聽到不同組員的想法與回饋，更可以提升自己的成績。故可推論學生因遊戲化機制的介入能提高其課堂參與度，透過合作學習小組的討論與激盪。以整體的表現而言，實驗組學生在學習成就表現上並無低於控制組，亦證實該策略導入教學的可行性。

另一方面，本研究發現，實施「遊戲化機制之合作學習方案」的實驗組學生，在數學合作學習傾向的表現上與使用「合作學習模式」的控制組學生有顯著差異，表示此學習方案能增進實驗組學生進行數學領域課程時小組合作學習的表現。從學生課堂反映得知，「有小怪物的上課方式會讓我更願意去參加小組的討論或發表，第六單元的時候大多只會聽同組同學的想法，比較不會有自己的意見」、「看那個小怪物跟每一組的分數在那邊增加會讓我覺得開心，在小組內每個人都會回答，也會讓平常不太回答問題的同學回答，而且上課會更專心」。結果顯示出實驗組學生在接受實施「遊戲化機制之合作學習方案」的課程後，對於自己小組內組員間的溝通與合作抱持正面且積極的看法，也符應數學合作學習傾向量表數據分析的結果。

總結而言，本研究證實遊戲化機制之合作學習方案導入課堂教學的可行性；然而，關於學生學習成就表現的追蹤，可能需要更長時間探討。因此，本研究建議未來可以針對遊戲化機制，進行更長期的研究；同時，從不同種的維度綜合討論遊戲化機制對學生學習表現之影響。

重要參考文獻

- Akinbobola, A. O. (2009). Enhancing students' attitude towards Nigerian senior secondary school physics through the use of cooperative, competitive and individualistic learning strategies. *Australian Journal of Teacher Education*, 34(1), 1-9.
- Bado, N. & Franklin, T. (2014). Cooperative Game-based Learning in the English as a Foreign Language Classroom. *Issues and Trends in Educational Technology*, 2(2), University of Arizona Libraries. Retrieved June 13, 2021 from <https://www.learntechlib.org/p/150765/>.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Hwang, G.-J., Lai, C.-L., Liang, J.-C., Chu, H.-C., & Tsai, C.-C. (2018). A Long-Term Experiment to Investigate the Relationships between High School Students' Perceptions of Mobile Learning and Peer Interaction and Higher-Order Thinking Tendencies. *Educational Technology Research and Development*, 66(1), 75-93.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1998). *Learning together and alone: Cooperative, and Individualistic Learning*. (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Jong, Bin & Lai, Chien-Hung & Hsia, Yen-Teh & Lin, Tsong-Wuu & Lu, Cheng-Yu. (2013). Using Game-Based Cooperative Learning to Improve Learning Motivation: A Study of Online Game Use in an Operating Systems Course. *IEEE Transactions on Education*. 56. 183-190. 10.1109/TE.2012.2207959.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory and research, and practice*. (2nd ed). N J: Prentice-Hall

换位思考機制在虛擬實境交通安全教育課程之運用

The application of perspective-taking mechanism in virtual reality traffic safety education courses

簡湘綺¹, 賴秋琳^{2*}

1 桃園市立公埔國小

2 台北教育大學 教育學系

【摘要】本研究旨在探討運用换位思考機制在虛擬實境交通安全教育課程運用後，學生對交通安全認知改變的情形。在達此研究目的，本研究採取準實驗設計，自變項為「虛擬實境的學習模式」，意旨將兩組學生學習模式分為具换位思考機制之虛擬實境模式與採用單一視角之虛擬實境模式。由於學習者所使用的學習模式不同，在學習過程中，可能產生學習成效上之差異；本研究的依變項為交通安全測驗前後測與學習態度、交通安全議題作文以及交通安全宣導海報。本研究預期，透過不同虛擬實境的學習模式，將會對學生的認知表現、學習態度、作文表現以及海報表現帶來差異。期望本研究結果，能提供未來虛擬實境相關教學設計參考依據。

【關鍵詞】换位思考、虛擬實境、交通安全

***Abstract:** This study explores the changes in students' perceptions of traffic safety after using the perspective-taking mechanism in a virtual reality traffic safety course. To achieve this research purpose, this study adopts a quasi-experimental design, divided into independent, dependent, and control variables. The independent variable of this study is "Virtual Reality Learning Mode," which aims to divide the learning modes of the two groups of students into the Virtual Reality mode with a perspective-taking mechanism and the Virtual Reality mode using a single perspective. Due to the different learning modes learners use, there will be differences in learning effectiveness during the learning process; the dependent variables in this study are traffic safety test pre-and post-tests and learning attitudes, traffic safety topic compositions, and traffic safety promotion posters. It is expected that different learning modes of virtual reality will bring about differences in students' cognitive performance, learning attitudes, essay writing performance, and poster performance. We expect that the results of this study will provide a reference for the design of virtual reality-related teaching and learning in the future.*

Keywords: Empathy, virtual reality, traffic safety

1. 前言

校園安全環節中的交通安全教育，是校園生活中學生最早與社會環境接觸的挑戰之一。交通安全係指人與人、人與物、人與地之間的需求所形成的依賴關係，而這層依賴關係必須以安全為最大考量。因此如何教育學生適應面對交通問題的安全與衝突之相互關係，是學校行政人員與教師必須具備的本職學能。

過去交通安全教育的方法，大部分是在學生朝會時宣導；偶爾學校承辦老師透過申請管道，邀請劇團到校，透過表演方式宣導交通安全的觀念。此外，學校網站中的「交通安全」網頁中，放置許多交通安全的教材，例如宣導影片的連結、交通安全教育的簡報等，提供老師教學上使用，但現實是，鮮少有老師實際運用，以上現象並非苛責教學現場的老師不用心，而是反映現實的無奈。

上述關於交通安全的宣導方法大部分都是靠老師講述說明，書面資料佐證或是影片講解，缺點如下：(1)很少有教材可以讓學生實際體驗，學生無法了解臨場發生的狀態。(2)目前的教材通常是提供路人視角或第三者之視角，鮮少從駕駛的角度進行解說。因為這兩種限制，使得學生無法全面每個交通安全情境的全貌。以最近社會一直在宣導的「內輪差」為例：「內輪差」是指大型車在轉彎時前後輪不會在同一個軌跡上，因為內側前輪經過的半徑較大，後輪經過的半徑較小，這兩者的差距就是恐怖的「內輪差」，由於人和車跟在大型車旁，常有錯覺，以為對方駕駛人看得見自己，而忽略了所謂的「內輪差」，而越大型的車輛，內輪差就越大，因此位於車側的行人或是騎士，很容易會忽略內輪差而被大車擦撞，最後造成嚴重車禍。其原因由於學生所認知大車司機可以看到的視角，與大車司機實際看到的視角不同。其原因有可能是過往的教學情境，多以學生實際在真實環境體驗路人身分的角度出發，鮮少讓學生在大車貨車上，了解大車司機實際觀看之角度。

虛擬實境提供使用者能模擬真實環境的機會，在過去，虛擬實境被應用在許多的技能訓練以及生活體驗中(Beeler 等人，2023)。學習者能扮演成不同腳色，在情境中體驗以及學習內容(Akman & Cakir，2023)。而交通安全是學生生活很重要的一環，過去有許多提供學生情境模擬以及解決問題機會；但鮮少有研究讓學生能從不同駕駛者的角度，綜合評估整體交通安全的狀況。這可能使得學生無法在汽車駕駛上，觀察汽車駕駛觀看的角度；同時，又站在行人的視角，觀察同一個事件行人之角度。因此，本研究擬嘗試透過實驗研究，了解虛擬實境應用於換位思考時，對學習表現之影響。

因此，本研究之研究問題為：

1. 提供學生換位思考機制之虛擬實境學習模式，與一般虛擬實境模式相比，是否有助於對交通安全認知表現之提升？
2. 提供學生換位思考機制之虛擬實境學習模式，與一般虛擬實境模式相比，是否有助於對交通安全敘述能力之提升？
3. 提供學生換位思考機制之虛擬實境學習模式，與一般虛擬實境模式相比，是否有助於對交通安全環境感知能力之提升？
4. 提供學生換位思考機制之虛擬實境學習模式，與一般虛擬實境模式相比，是否有助於對交通安全學習態度之提升？

2. 研究架構與研究工具

2.1. 研究架構

本研究採取的是準實驗設計，研究架構如圖 2-1 所示，將分成自變項、依變項與控制變項分別進行說明：

(1)自變項

本研究之自變項為「虛擬實境的學習模式」，意旨將兩組學生學習模式分為具換位思

考機制之虛擬實境模式與採用單一視角之虛擬實境模式。由於學習者所使用的學習模式不同，在學習過程中，將產生學習成效上之差異。

(2)依變項

本研究的依變項為交通安全測驗前後測與學習態度、交通安全議題作文以及交通安全宣導海報。藉由不同的學習模式，將學習成就反映在交通安全學習成就上，並採用 ANCOVA 進行分析。在學習態度，亦藉由 ANCOVA 統計分析兩組學生經過不同的教學活動後，其學習態度是否有所差異；以及透過 t 檢定分析兩組學生利用不同的學習模式所反映出來的學習表現是否有差異。

(3)控制變項

提升本研究之內在效度，必須盡量控制與研究無關之變項所造成的影響。因此，本研究教學活動皆由同一位老師(研究者)所擔任，以避免因為不同教學風格的教師影響結果。此外，本研究的學習內容皆為「交通安全」的單元，此課程是學校一再宣導的生活教育，參與研究的對象為四和五年級的學生，在校學習內容不盡相同，實施的交通安全測驗皆為「交通安全」的相關知識。

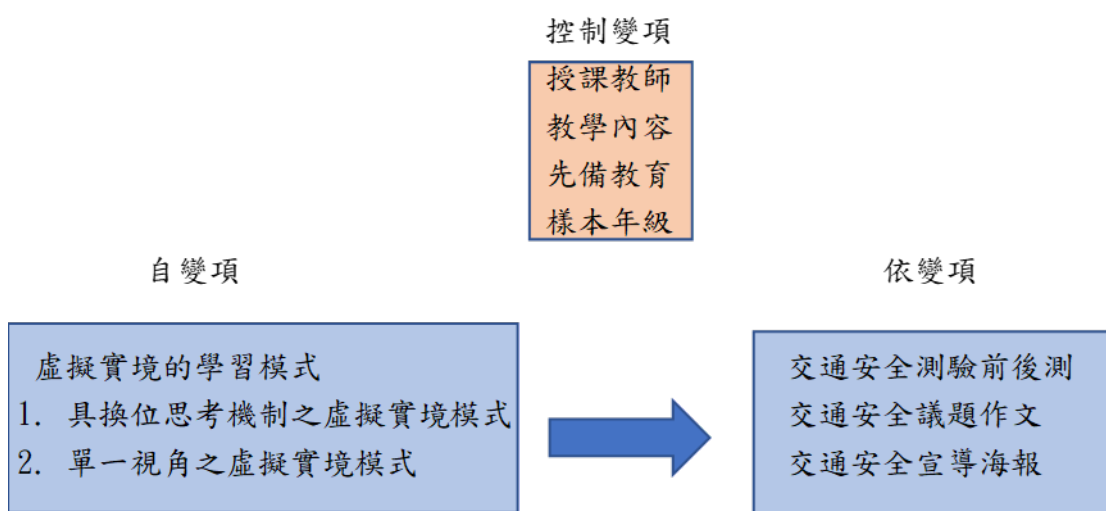


圖 2-1 研究架構圖

2.2. 研究工具

本研究會採用 Uptale 作為研究工具，提供學童在虛擬的學習環境中能以不同視角進行體驗與思考，達到换位思考的目的。該工具允許研究者拍攝環境影像的影片或照片後，實際在虛擬實境環境中進行情境講解、重點提示以及設計活動。不同的位置會看到不同的視野風景，如圖 2-2 國小學童過馬路的視角，這張是交通國小校門前的斑馬線，是學童必經之處，以國小學童的角度，看到路上車子疾馳而過的風景。圖 2-3 國小學童以第三人角度看行人過馬路的視角。圖 2-4 大卡車駕駛看馬路路口的視角，這是一張平行視角，駕駛所見的視野全貌。



圖 2-2 國小學童過馬路的視角



圖 2-3 國小學童以第三人角度看行人過馬路的視角



圖 2-4 大卡車駕駛看馬路路口的視角

3. 研究設計

3.1. 研究對象

本研究採準實驗研究法，根據本研究之研究目的，進行準實驗研究，並探討依變項與自變項關係。本研究以研究者所任職的交通國小五年級和六年級學生為研究對象，男生 65 人，女生 59 人，共 124 人。實驗組學生預定為 85 人，控制組為 39 人。學校學生特質部分，部分學童活潑外向，踴躍發言，部分學童安靜內向，默默聆聽，形形色色的孩子齊聚於交通國小。

3.2. 實驗流程

本研究將換位思考機制運用在虛擬實境學習模式中並融入交通安全教育課程中，使學生瞭解認識交通安全的重要性，進而引發學生的學習興趣，提升交通安全認知。本實驗流程圖如圖 3-1 所示，在學習活動前，參與的六個班學生都有接受交通安全相關宣導。在一開始時，先對學生做交通安全測驗前測以及學習前問卷(學習前態度)填寫，接著進行各自的學習活動。在學習活動中，實驗組學生會接受具換位思考機制之虛擬實境學習模式，控制組接受單一視角之虛擬實境學習模式；兩組的學習內容相同，整個教學時間也都為 60 分鐘。在學習活動過後，進行交通安全議題寫作、交通安全宣導海報繪製、交通安全測驗後測與學習後問卷(學習後態度)，來測量學生的學習成效。

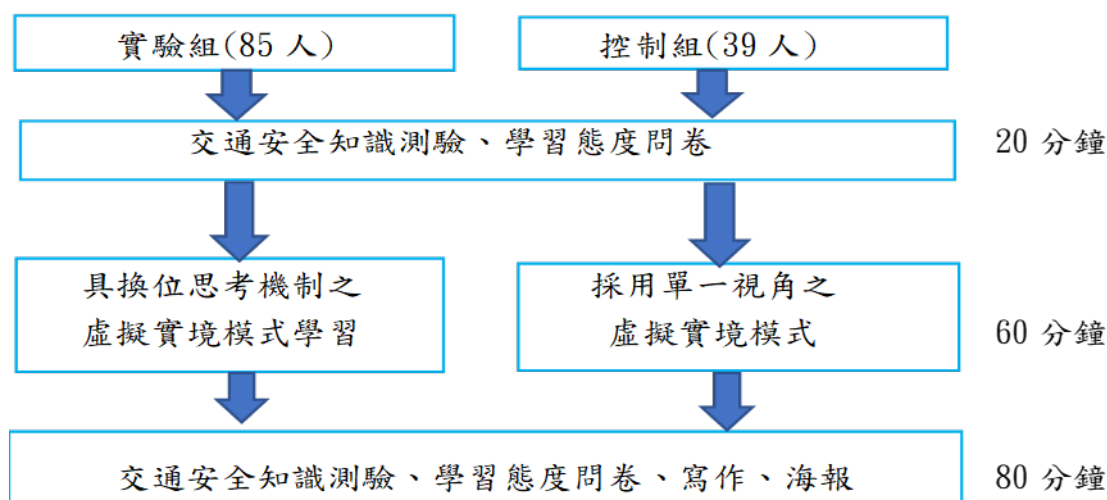


圖 3-1 實驗流程圖

3.3. 研究工具

本研究依研究目的，質性、量化並重。為探討學生交通安全認知程度，本研究擬採用「交通安全測驗試題」對學生的表現進行測量。另，為探討學生對交通安全敘述能力以及環境感知能力，本研究將運用學生的交通安全議題寫作能力以及交通安全宣導海報繪製成果進行評估。最後，本研究擬運用學習態度問卷，探討採用不同學習模式進行學習的學生，其交通安全學習態度是否有所不同。

一、「交通安全測驗試題」

「交通安全測驗試題」分為前測卷和後測卷，如附件一和附件二，內容是中高年級學童應具備的交通安全相關常識，試題內容包含是非題與選擇題，各 10 題，總分為 100 分，研究進

行前會讓兩組的學童針對前測卷進行測驗，經過虛擬實境學習後，再對學生的表現進行測量，當作判斷學習成效的一項依據。

二、「交通安全議題寫作」

寫作是學生表達對於特定事件觀察的一種參考依據，因此，本研究擬藉由邀請學生進行議題寫作，了解學生對於交通安全的敘述能力表現。為探討學生對交通安全敘述能力以及環境感知能力，研究者教授閱讀課的五年級研究對象，經過虛擬實境學習後，會讓學生寫一篇關於交通安全的文章，題目為「回家的路上」，在寫作前，會先引導學生經過虛擬實境學習後，不管是哪一種方式回家，在回家的路上，看見的或該注意的有哪一些呢？這些都是回家的風景呢！學生作文的評分標準，會依他提到的交通安全事項進行評分，提及一項加一分，依此類推，滿分為十分，按照學生的級分，當作判斷學習成效的一項依據。

三、「交通安全宣導海報繪製成果」

為探討學生對交通安全環境感知能力，研究者教授美勞課的四年級研究對象，經過虛擬實境學習後，會讓學生進行交通安全宣導海報繪製，題目為「回家的路上」，在繪製前，會先引導學生經過虛擬實境學習後，不管是哪一種方式回家，在回家的路上，看見的或該注意的有哪一些呢？這些都是回家的風景呢！學生作文的評分標準，會依他畫到的交通安全事項進行評分，繪製一項加一分，依此類推，滿分為十分，按照學生的級分，當作判斷學習成效的一項依據。

四、交通安全學習態度問卷

問卷內容中的態度量表將改編自 Hwang 與 Chang (2011) 的態度量表，共有 7 題，以調查學習者的學習態度表現，採用李克特(Likert)6 點量表填答方式，1 表示非常不同意，6 表示非常同意，如附件一。例如，題目一「使用這個方式進行學習，我覺得比以前的教學更有趣味性」；題目四「我喜歡用這個方式學習」。學習態度量表於教學活動前後各測驗一次，透過此問卷可以瞭解學生在學習活動前後的學習態度變化，並透過統計檢定分析其學習態度是否達到顯著差異，整份量表的原始 Cronbach's alpha 值為 0.79。

4. 資料蒐集與分析

4.1. 資料整理

研究過程中，為了解學生在實施「平安回家」教學方案，交通安全認知提高的情形，研究者會將蒐集到的質性相關資料加以整理分類，以求研究的客觀性，並將這些資料編號，以利後續分析與歸納。

4.2 資料分析

研究者將蒐集好的量化、質性資料進行編號後，接著進行資料的分析。

量化資料：研究者將個案班級學生的「交通安全測驗試題」，根據得分結果，利用 SPSS 統計資料軟體，進行單因子變異數分析，以了解學童在實施「平安回家」教學方案，交通安全認知改變的情形。

質性資料：研究者將個案班級學生的「寫作」與「繪畫」，根據得分結果，了解學童在實施「平安回家」教學方案，交通安全認知改變的情形。

5. 預期效果

本研究擬於完成兩套虛擬實境內容開發後，於小學班級分別進行實驗。本研究期望，透過不同的學習視角，能對學生交通安全的認知、態度與其他表現產生影響。因此，本研究預期，採用具換位思考機制的虛擬實境學習模式，能對學生的表現產生更正向的影響，並提供未來教學更多內容開發之建議。

重要參考文獻

- Akman, E., & Cakir, R. (2023). The effect of educational virtual reality game on primary school students' achievement and engagement in mathematics. *Interactive Learning Environments*, 31(3), 1467-1484. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1841800>
- Beeler, N., Ziegler, E., Volz, A., Navarini, A. A., & Kapur, M. (2023). The effects of procedural and conceptual knowledge on visual learning. *Advances in Health Sciences Education*. <https://doi.org/10.1007/s10459-023-10304-0>
- 趙善彬(1995)。正視幼兒交通安全教育。交通安全教育專論，新竹。
- 張新立(1996)推動我國交通安全教育之淺見。世界先進國家交通安全教育概況專論，交通安全教育學會。
- 歐陽惠玉(2005)。國民小學交通安全教育實施內容之檢討研究。交通大學，新竹。
- 廖堉博(2010)。數位遊戲在班級經營上的應用-以獎懲系統設計為例。國北教大數位科技設計學系碩士論文。
- 許育彰(2012)。網路創意教學社群之研究。臺北市：五南。
- 孫春在(2013)。遊戲式數位學習。臺北市：高等教育。
- 陳嗣文(2014)。防災教育遊戲之研究與創作—以火災逃生為例。台北科技大學互動媒體設計研究所碩士論文。
- 呂承歡(2017)。國小推動行動學習關鍵成功因素之研究。國北教大課程與教學傳播科技所碩士論文。
- 吳繼虹、何侑庭(2020)探討安全過路口教案教學對國小學生交通安全認知之效果。都市交通半年刊，(35)。
- 甘開全(2020)。VR：當白日夢成為觸手可及的現實 帶你迅速成為虛擬實境的一級玩家。臺北市：清華文泉。
- 林格英(2021)。利用線上遊戲於國小一年級至三年級學童防災教育推廣效益之研究—以桃園防災教育館為例。中央大學土木工程學系在職專班碩士論文。

在知识论坛中利用同侪反馈提升高准备度学生的写作技能

黄睿¹, 袁光姬^{2*}

¹ Oasis Primary School, Singapore

² National Institute of Education, Singapore

huang_rui@moe.edu.sg, guangji.yuan@nie.edu.sg

【摘要】 学生反馈素养有助于提升学生的自主学习意识和学习的积极性，本文利用知识建构理论在语文课堂里的应用，旨在促进及提高小学生写作的自主学习意识。本文讨论的主题是在写作教学中如何利用知识论坛平台促进课堂讨论，知识建构，增强学生反馈素养，及如何将有意义的学习延申至课堂之外。本文中呈现的小学生作文课堂的设计的创新之处在于基于知识建构理论，将学生反馈素养与知识论坛相结合，有效地体现了电脑科技在提高同侪学习和扩展知识面的优势。

Abstract: *Improving students' feedback abilities can increase their learning agency and motivation. This paper uses knowledge building pedagogy in classroom activities, aiming to enhance students' learning agency in writing. The theme of this paper is how to use the Knowledge Forum technology and platform to increase students' classroom discussion, knowledge build-on, and feedback abilities, and extend their learning outside of the classroom in writing. This paper presents an innovative class design based on knowledge building pedagogy and integrating the Knowledge Forum to demonstrate the advantages of integrating technology in improving peer-learning and knowledge advancement as a community.*

【关键词】 写作技能; 反馈素养; 知识建构; 知识论坛

1. 前言

全球化后疫情化时代，随着科技的高速发展，使用 ICT 工具进行教学和学习是师生们必备的技能。新加坡教育部一直致力于全面发展和培养学生成为有自信、能自主导向、关注世界的学习者和积极的贡献者。为此新加坡教育部愈发重视学生们对信息技术能力的全面培养，并在 21 世纪技能 (21st Century Competencies) 中重点囊括了 1) 培养学生批判性、适应性和创造性思维，2) 沟通、协作和信息技能，3) 公民、全球和跨文化素养等技能。在 21 世纪技能 (21CC) 中的第二项着重强调了沟通、协作和信息技能的重要性。与此同时，也提出 21 世纪的学生应当具备较强的沟通与协作能力，以及使用信息和处理信息的能力。。

为了让学生们能够应对日益快速发展的时代，学校通过制定教学改革，积极培养学生自主探索及合作学习能力，提供差异化学习的学习环境，以更有针对性的提高学生的学习成绩。当然，在教学中，各项技能的培养都是相辅相成的，培养这单项技能的同时也离不开其他各项技能的综合培养。这就要求教师们在教学设计中有意识的以培养综合技能为出发点来设计教学环节。然而，在教学的具体实施中，如何更加有效的设计教学活动，特别是为不同学生群体设计更有针对性的教学活动仍需进一步研究。因此, 本文将以高准备度学生 (high readiness) 的写作技能课堂为例，进一步探究知识建构理论在差异化小组学习中的应用。

近年来新加坡教育部都积极推行教学与科技的结合。特别是疫情期间，教学与科技的相辅相成发挥了巨大的作用。新加坡学生学习平台 (SLS) 推出后也极大地提高了学生使用电脑科技学习的能力，并且能更好地适应其他与电脑科技相关的学习方式。然而要促进教学与科技的深层次结合，教师起到了关键的作用。新加坡教育部也广泛地提倡资讯科技教学法 (e-pedagogy)，让教师们学习如何在资讯科技环境下优化教学设计。

2 理论与教学法

2.1 知识建构教学法及原则

本次课堂采用知识建构教学法作为理论指导。知识建构旨在提高学生们的自主学习能力与集体责任感，通过知识建构来不断拓宽集体知识的边界 (Scardamalia & Bereiter, 1991)。知识建构由 12 个原则来指导其教学与研究。本篇文章主要引用其中四个原则。知识建构原则一：真实的想法，真实的问题 (Real Ideas, Authentic Problems)，真实的问题由真实的世界发出，只有学生被真实世界出现的问题激发出了好奇心与求知欲，才愿意付出努力来进行思考。知识建构原则二：不断钻研，完善观点 (Improvable Idea)。所有的观点都有不断提升和完善的空间。当然，只有在一个安全的学习环境下，学习者才愿意在有可能暴露自己的无知、表达不成熟的想法，给予和接受批评的情况下发言。知识建构原则三：多元观点，正反并用 (Idea Diversity) 多元观点能够让学习者从不同的角度来完善自己的想法，即使是相反的观点也十分重要。知识建构原则六：融汇总结，升华超越 (Rise Above)。即使讨论得再精彩或详细，在某个学习阶段结束时，学生必须具备融汇各种观点并进行总结的能力，升华超越原有的观点，这是一种更高的技能。从以上知识建构的四个原则来看，它们与 21 世纪技能中的批判性、适应性和创造性思维，以及沟通、协作和信息技能都紧密相关。因此，在教学中使用知识建构原则来进行教学设计，可以实现培养学生的相关技能。本次课堂使用的科技数字台平为知识论坛 (Knowledge Forum ; Scardamalia, 2004)。师生们可以在知识论坛中发表和分享自己的观点，并在他人的观点上进行总结和提升。老师们可以根据不同的教学目标来创建差异化的学习鹰架，以适应学生的学习需求。同时，学生们的思考路线也能在知识论坛中清晰地留下痕迹，方便老师和学生们进行反思。

2.2 FEAST 写作策略及学生反馈素养

本次作文课堂教学采用了 FEAST (Feeling 心理描写, Expression 表情描写, Action 动作描写, Speak 对话描写, Thought 内心独白)写作策略。这个策略可以通过五种细节描写来丰富写作内容，并提醒学生使用好词好句使描写更加生动。除写作技能外，本文还着重应用提高学生的课堂反馈素养能力。反馈素养这一概念最早由 Sutton (2012) 提出，他定义学生反馈素养为学生读取、解释和运用反馈的能力。而后 Carless 和 Boud (2018) 也给这一概念进行更深层次的解读，他们认为学生反馈素养指的是用于理解信息并将其用于改进工作或学习策略所需的理解力、能力和态度。基于对这些反馈机制的理解，本堂课设计了学生同侪反馈活动以进一步理解探索理论在教学实践中的应用。

3 学习板块与课程设计

学校背景：参与此次课堂设计的学校是来自新加坡当地的一所知名小学。该校自 2022 年开始使用知识建构原则来设计教学来提升学生们对真实世界的认知兴趣并激发学生们思考的动力。在 2023 年，我校又成立了不同学科的知识建构理论教研小组 (PLT group)，进一步提高教师使用知识建构理论的实践与应用。

学习者特质：本文的研究参与人员为 33 名小五学生，分成八个小组进行课堂讨论（11 岁）。小学五年级高级华文班，高准备度学习者。小组活动能力强，有较强的作文反馈素养，能根据写作成功标准的各项指标给与同学相应的写作反馈。学生通过小组讨论，并根据 FEAST 策略合作共同写一篇完整的看图作文。具体课堂流程设计如下（图给 1）。

表格 1：课程设计

	教学环节	资源
课前	预习 1. 学生回家看图，比较这篇看图作文的故事情节和课文的异同，可以从课文中学习哪些写作素材。	1) 看图作文的图片（图 1） 2) 课文
课中	讨论 1. 说说故事的起因、经过，并讨论合理的结果。 2. 教师讲解这篇看图作文的成功标准（教学目标），让学生重点描写 FEAST 策略中的 FAS。 3. 学生根据写作的鹰架图表，讨论每幅图的重点情节和可以使用的描写。 4. 老师分配小组负责写作的图片，组员将讨论好的内容打写在知识论坛中。	1) 写作鹰架（图 2）
课后	知识论坛 (1) 总结本组写作内容 1. 组员回家后优化本组的写作内容 2. 点评员根据成功标准和写作鹰架给与各组反馈 3. 组员阅读点评员的反馈，继续优化本组写作内容 (2) 总结全篇写作内容 1. 组员阅读其他组的写作内容，也可以提问或回答问题 2. 组员将所有图片的内容连贯成一篇完整、通顺、丰富又合理的作文。需要注意各幅图的上下文连接，内容的连贯性与逻辑的合理性。	1) 知识论坛（图 3-5） 2) 写作成功标准 3) 写作鹰架
总结	老师点评 老师将各组优化前和优化后的作文内容进行比对，让学生明白应用反馈的重要性和知识建构中“不断完善观点”这一原则的指导意义。	1) 知识论坛

在小组进行写作活动时，由于课堂时间有限，老师会让学生们在课堂中主要进行口头讨论，打写出每幅图的重点内容。由于知识论坛可以将课堂讨论延伸至课堂之外，所以课后组员们可以在家中登录知识论坛，再补充小组的打写内容。当然，第八组的点评员们必须等到其他组员都完成打写后才能进行，他们也必须在家中完成阅读与点评任务。

图 1-写作图片

图 2-写作鹰架



图	什么时间、地点、人物？在做什么？	可以描写什么？	可以用哪些词句？
1	休息时，小齐和康康在食堂下棋，建乐在操场玩球	下棋时是什么样子的？（外表）	专心、目不转睛地盯着棋盘
2	建乐撞到小齐	• 小齐和康康有什么反应？ • 棋盘怎么样了？	吃了一惊、吓了一跳
3	小齐和建乐吵了起来	争吵时是什么样子的？会说些什么？（外表、语言）	瞪、发脾气、气极了、怒气冲冲
4	小齐和建乐打架，康康去叫老师	是怎样打架的？（动作）	不顾一切地扑过去、打成一团
5	老师把他们拉开	• 他们是什么样子的？（外表） • 老师说些什么？（语言）	气鼓鼓、满脸通红、衬衫被拉到裤子外面、批评
6	小齐和建乐最后怎么样了？	他们会做些什么、说些什么？（动作、语言）	惭愧地低下头、道歉、和好

图 3-知识论坛中的写作鹰架

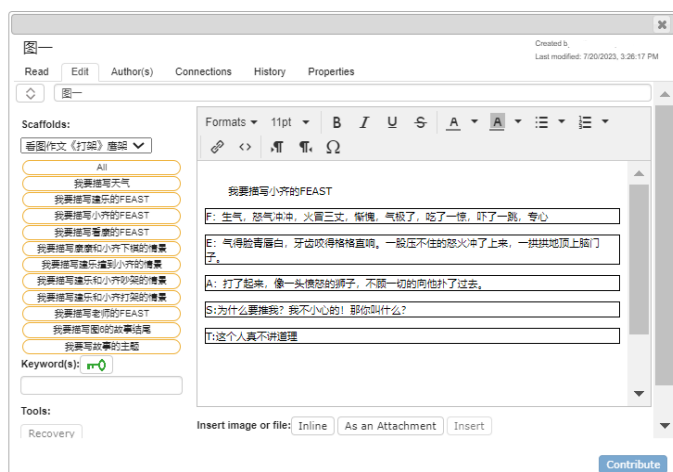


图 4-知识论坛中的小组写作内容思维



小组讨论活动的流程如下：



图 5-小组活动流程

在知识论坛中可能会出现多轮反馈 优化的循环。知识论坛上的小组能够将十分耗时的“讨论——反馈——优化”的流程从宝贵的课堂中延申至课后继续进行，扩展了学习的空间与时间，更有利于学生进行深入的学习。

4. 学生作业样例展示

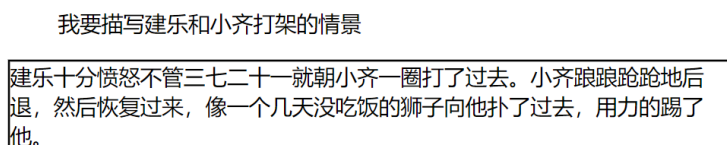
在第五组学生讨论后的原稿中，他们使用了课文中扭打的句子来描写建乐和小齐打架的情景，但总体缺乏细节描写，显得简单。

图 6-学生小组讨论后的写作初稿



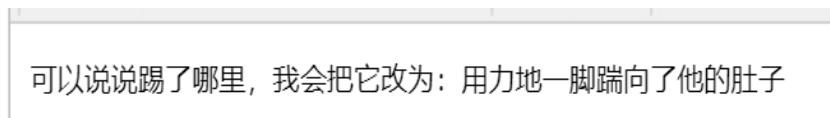
第五组其中一个组员回家后在小组打写的内容上，补充了一些细节，丰富了打架的情景。

图 7-组员课后对课上的小组写作进行补充和优化



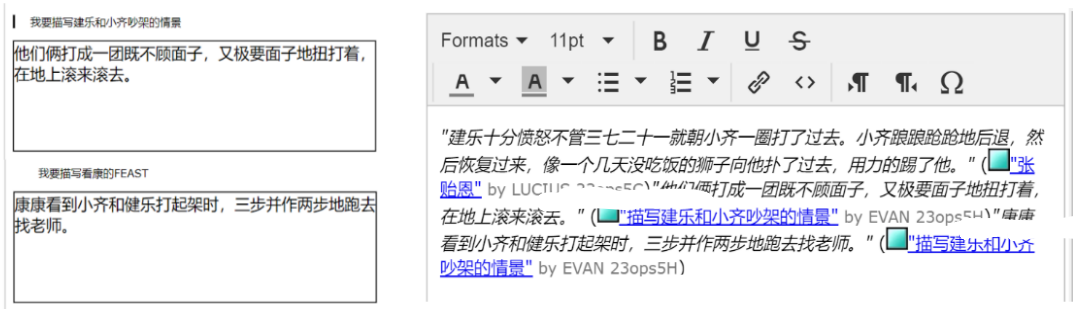
点评员阅读后，针对“用力地踢了他”提出反馈建议。“可以说说踢了哪里，我会把它改为：用力地一脚踹向了他的肚子”

图 8-点评员给组员作文反馈



第五组原稿和改进后的段落描写对比：

图 9-原稿和优化后的作文内容比对

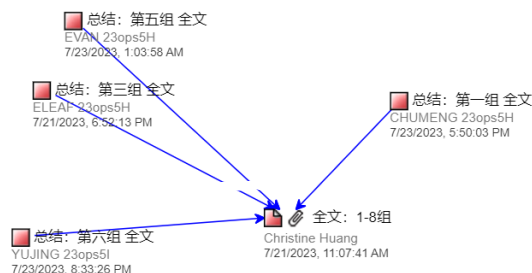


再来看另一个例子:

图 10-点评员针对图中老师的对话提出反馈建议，让对话内容更生动有趣



图 11-各小组完成自己的图片写作后，阅读其他组的写作，并将其连贯成一篇完整通顺的作文



通过小组讨论后，学生完善了他们的观点，并最终写出一篇完整的小组作文，以下为作文的片段：“小齐瞪大双眼，对建乐大声怒吼。“我在下棋时，你为什么推我，我快要赢了你就撞到我！”小齐脸色阴沉着，脸上乌云密布。建乐气得脸青唇白，满脸“通红，两只眼睛好像要喷出火来。建乐大声地跟小齐吵架：“你为什么在我的面前，害我撞到你！”建乐一边拿着足球，一边火冒三丈地指着小齐。你真是啊！气死人了！建乐心想。有的同学悄悄地说：“他们在做什么？打架吗？”有的同学看到了感到吃惊。康康看了，吓得脸青唇白，东张西望，不知如何是好。”

5 反思

课堂教学后，对学生进行了调查问卷数据，可以看到学生对知识论坛的使用喜爱度有明显提升（表 2），学生们在回答“你如何在知识论坛中进行写

作？”时，反馈到，他们在知识论坛里主要提出问题(80%)，回答问题(84%)，贡献了一个新的想法(11%)，提出建议/反馈(17%)，改进别人的想法(5%)。

表 2:

	使用知识论坛之前，你是否喜欢使用知识论坛来进行小组讨论？	使用知识论坛之后，你是否喜欢使用知识论坛来进行小组讨论？
非常喜欢	4%	36%
比较喜欢	60%	64%
不太喜欢	28%	0%
很不喜欢	8%	0%

通过对问卷题目“你在知识论坛的小组写作中最大的收获是什么？”的分析，学生们的反馈呈现以下三个主题：

主题 1

分享语文好词好句信息. 学生在反思中有提到在这次知识建构中，可以互相分享及学习与作文相关的好词好句等有用信息，比如，学生 A 说到：“我从同学那里学到了新的好词好句，并且从另外一个角度去思考问题。学生 B 反思到：“我学会了接纳不同的观点，让作文更加的丰富。例如：当同学给我的作文提在作文中加入好词好句的建议”

主题 2

增强团队精神和协作：学生的反思里提到此次知识建构的学习过程帮助增强团队协作及交流。例如，学生 C 反思到：“和小组写作文最大的收获是我能学习同学们的优点，下次写作文时，我可以写得更好。当我和小组写作文时，如果我们有不一样的好办法，我们就可以加在一起，让作文写得更丰富。”学生 F 提到：“我也学会了团队合作精神和别人在小组中交流，贡献了一个新的方法，这样作文的内容更丰富。”

主题 3

完善观点：学生们提到这次小组交流让学生听到团员的观点，更好的吸收他人观点并不断改善自己的写作。例如学生 H 提到“我们能提高自己的写作水平，同时也有机会分享自己的见解和经验，与他人互相学习。这是我从中得到的最大的收获”同时，学生 F 也反思到：“在做作文改正时，我有一些看不懂的评语，我可以问同学们，同学们就能在知识论坛上告诉我”

6 结论

本次课堂实践创新地采用了知识建构在作文写作课堂的应用，结合同侪反馈的学习机制，更进一步促进了学生之间的交流与合作。基于本次教学实践得出以下三点经验结论：首先，在这堂写作课的设计中，我们可以看到知识建构原则 1、2、3 和 6 在这堂课中的体现，例如，原则 2，不断钻研，完善观点，学生们在知识论坛中发表观点，并通过别人的反馈建议来不断完善写作段落。原则 6，融总结，升华超越。在各小组分工合作的过程中，学生们在阅读不同小组打写的内容时，也学会了取长补短，舍弃不好的，保存精华，最后融总结出一篇完整的作文，而不是简单的拼凑与叠加。其次，通过这堂写作课的训练，学生们在 21 世纪技能上也得到了培养。在知识论坛的讨论过程中，学生们学会了批判性思维，愿意接受不同的观点。同时，也能够进行良好的沟通与协作，最后，还体现出了他们阅读和处理信息的能力。最后，利用知识论坛来进行写作教学，看起来流程十分复杂和费时，但是，由于它延申了学习的时间和空间，反而节省了上课时间。然而，在此次教学实践中发现了一些可改进之处，以便对未来教学顺利进行提供保障。第一整个学习过程在课后的时间花费较长，大部分时间是学生自主导向的学习。因此，建议老师需要先培养学生在网络平台上进行小组讨论的能力，如正确地发言，对自己的职责要保持责任感，组长要发挥带领和督促的作用等。不过，这些能力也是 21 世纪技能中学生应具备的。第二，作为老师，在学生的每个环节中，要详细掌握学生自主学习的进度，并提供即时的反馈和差异化的学习鹰架，以帮助学更加顺利地进行自主学习。以上总结也为其他教师提供了一些教学设计的建议及洞见。

7 参考文献

- Carless, D., & Boud, D. (2018). The development of student feedback literacy: enabling uptake of feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(8), 1315-1325.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112.
- Scardamalia, M. (2004). CSILE/Knowledge forum®. *Education and technology: An encyclopedia*, 183, 192.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. *The Journal of the learning sciences*, 1(1), 37-68.
- Sutton, P. (2012). Conceptualizing feedback literacy: Knowing, being, and acting. *Innovations in Education and Teaching International*, 49(1), 31-40.

Transformative Potential: Technology-driven Pedagogy in Fostering collaborative Learning Environments

Joseph Kin Mun Chong¹, Guangji Yuan^{2*},

¹ St Hilda's Primary School, Singapore

² National Institute of Education, Singapore

chong_kin_mun_joseph@schools.gov.sg¹, guangji.yuan@nie.edu.sg^{2*}

Abstract: *In today's dynamic educational landscape, traditional teaching methods are giving way to student-centered approaches, emphasizing active engagement and collaborative problem-solving. This shift underscores the importance of employing Knowledge Building (KB) principles and methodologies to enhance learning outcomes. Early KB practices involved group-based activities where students tackled authentic questions, fostering collaboration and consensus-building. However, challenges arose with handwritten annotations and cumbersome storage of discussions on physical media. To address these limitations, e-pedagogy, leveraging tools like Padlet, emerged as a solution. This paper explores the transformative potential of technology in education by examining the integration of Padlet in KB activities. Analysis reveals that Padlet enhances learning by facilitating structured idea articulation, fostering accountability, and enabling efficient archival and accessibility of discussion content. Students demonstrate improved coherence in narrative construction, leading to streamlined knowledge acquisition processes. Additionally, Padlet's digital capture capabilities provide a valuable resource for subsequent review and assessment. This study highlights the efficacy of purposeful integration of technology in education, emphasizing the importance of leveraging digital platforms to enrich learning experiences and optimize pedagogical outcomes.*

Keywords: *Student-centered, E-pedagogy, Knowledge-building, collaborative learning, Padlet*

1. Introduction

In today's ever-evolving landscape, where innovation thrives and new ideas emerge daily, traditional paradigms of education are being challenged. The notion of learning confined within the boundaries of prescribed textbooks is becoming obsolete, giving way to a paradigm where students are empowered as active agents in their own learning journey. This shift towards student agency and collaborative problem-solving underscores the significance of employing Knowledge Building (KB) principles (Bereiter & Scardamalia, 2014).

Early iterations of KB engagement involved group-based activities, where students collaboratively tackled authentic problems (Zhang et al, 2007), open-ended questions (Hmelo-Silver & Barrows, 2008), fostering collaboration (Nason & Woodruff, 2003), and deliberation (Tao & Zhang, 2018). To capture and synthesize the essence of these discussions, students would articulate their initial ideas on large butcher paper, initiating a process of peer feedback and refinement. While this approach proved meaningful in promoting peer learning and ideation, it also presented challenges. Handwritten annotations often posed readability issues, space constraints limited the comprehensiveness of responses, and the lack of accountability hindered the traceability of ideas. Moreover, the use of physical butcher sheets rendered the storage and retrieval of valuable discussions cumbersome. To address these limitations, e-pedagogy, leveraging technological tools such as Padlet (padlet.com), emerged as a viable solution. By transitioning to digital platforms, students could articulate their thoughts in a structured manner, facilitating coherent discourse and enhancing organizational efficiency (Salazar Silva, 2023; Petsilas et al., 2020). This paper endeavours to elucidate the transformative potential of technology in fostering, organizing, and enriching the learning experience.

2. Literature Review

2.1 Idea Improvement and Collective Responsibility

To create authentic science practices for students to have engaging learning processes, researchers design more open and prosperous classroom activities that increase students' agency and their chances to select authentic questions in their learning process. Students with higher-level of agency can choose to navigate the topic they are interested in and curious about in the science practices. Previous studies have shown that authentic and open curricula enable more engaging and meaningful science practices (Manz, 2015; Manz & Suárez, 2018). Under such a learning environment, students can work on ill-structured problems, have more discussions with peers in deciding their problems, engage better in personal and group reflections, and achieve consensus about their future study directions (Berland et al., 2016; Ford & Forman, 2006; Varelas et al., 2007; Zhang et al., 2022). Thus, in this study, we draw upon the Knowledge Building (KB) pedagogy as our guiding principle in designing the science learning activities. KB focuses on giving students agency and highlighting members' collective responsibility in advancing the community's knowledge (Scardamalia & Bereiter, 2014). It considers collective knowledge as the product of social interactions (Scardamalia & Bereiter, 2014). Knowledge Building pedagogy has 12 principles that guide students' activities. This paper focuses on two of them. First, students collaborate in progressive problem-solving for *continual idea improvement*. When students work on authentic problems and try to find generative solutions to solve these problems, they tend to pay longer attention to staying with their learning topics and improving their ideas for deeper understanding. As the inquiry extends, the more they learn, the more they will discover they need to learn. Driving by such an ever-unfolding inquiry journey, students will be enlightened to learn beyond the teacher's given tasks and continuously advance their inquiry abilities in a community (Engle, 2002; Scardamalia & Bereiter, 2014). Another fundamental principle in this paper is *Community Knowledge and Collective Responsibility* (Scardamalia, 2002). As an idea-driven student-centered pedagogy, student participation in collaborative activities reflects real-world processes. Productive science teams often use distributed reasons and scientific discourse to further the cognitive operation. The productive knowledge creation teams often show the pattern of improvisational discourse and self-organized collaboration, where members in the group have the chance for idea cross-fertilization (Dunbar, 1997; Zhang et al., 2023).

2.2 Padlet In Education

With the exposition of educational tool development in the past decades, researchers' passion for how to design meaningful activities for students became a hot topic. User interaction and learning experiences became important in adopting educational technologies in the classroom. Such meaningful engagement requires educators to design the learning to flow mindfully with specific purposes so that students can engage in meaningful activities using Web 2.0 tools. Padlet is a platform where students can post their ideas on a virtual wall and pin their types of files (including word, images, videos, etc.). Teachers, as creators of the virtual wall, can control the layout and content of the walls. Students can access the wall with a short link and QR code, share their discussion results with other visitors, and download data as an Excel or PDF file (Deni et al., 2018). When used for collaboration and communication, Padlet is an effective ICT tool for increasing student learning and interaction (Dewitt et al., 2014). It is a user-friendly online tool that can design various levels of tasks, from beginner to expert instructions (Dewitt et al., 2015). However, how to engage students in a logical flow became a critical aspect of engaging young students in learning, which is still under investigation, limited studies have reported on integrating Padlet into primary school science inquiries. Thus, this paper attempted to address this research gap by investigating the design and implementation of Padlet in supporting primary school science inquiry explorations and asking how to design the Padlet learning activities to facilitate students' collaboration and rise above as a community. In this study, Padlet is used as a collaborative platform for primary school science students to exchange their ideas, build on, and offer comments.

3. Methodology

This study illustrated a lesson design focusing on the topic of "adaptation," which was conducted with a primary 6 class at St Hilda's Primary School in Singapore. The lesson aimed to enhance students' understanding of how various adaptations enable animals to survive in their habitats. Padlet software was utilized to facilitate the organization of ideas, dissemination of facts, and online discussions among the students. Forty students who had previously learned about structural and behavioural adaptations participated in the activity.

Leveraging Knowledge Building principles, students were divided into groups and presented with information on novel animals, including videos and photos of their habitats. The selection of uncommon animals aimed to encourage students to generate insights solely from provided information rather than relying on textbooks. Prior to the activity, students received training on Padlet features, such as posting answers and commenting, with each student assigned a unique colour for post identification. Students were also instructed to use symbols to denote the purpose of their comments. During the activity, students were given time to respond to three questions related to habitat, behavioural and structural adaptations, and proposed additional adaptations for each animal. Following this, students engaged in multiple rounds of commenting on their peers' answers before consolidating their learning in a comment under their own posts. Finally, groups synthesized their answers into a single post and exported them as a slideshow for collaborative presentation sessions (Table 1).

Table 1:

Lesson plan titled understanding physical and behavioral adaptations through the use of KB facilitated by Padlet.

Time	Lesson Development
Pre-Activity	1. Activate students' learning using a SLS package to introduce the purpose of physical and behavioral adaptations. 2. Task: - Distribute a KWL template: K: What they know? - W: What they want to find out? - L: What they want to learn? 3. Instructions: Students will complete the KWL template individually.
Lesson Development	1. <u>Seating and Setup</u> : Students will be seated in their groups of 5. Each group will be given a link to access a Padlet platform. 2. <u>Individual Reflection</u> : Students will have 5 minutes to: - Look at the picture of the assigned animal and related questions; - No verbal communication between students during this time; - A bell will signal the end of this period. 3. <u>Group Discussion</u> : Students will have 7 minutes to: - Pen down their thoughts and answers as a post for the questions; - A bell will signal the end of this period. 4. <u>Peer Interaction</u> : Students will have 5 minutes to: - Comment on their friends' answers (posts); - They can comment directly on the main answer (post) or on comments made on the main answer; - This task will be repeated three times until all members have commented on each other's answers; - A bell will signal the end of each 5-minute interval. 5. <u>Reflection and Learning Consolidation</u> : Students will have 7 minutes to: - Look at all the comments on their answers; - Consolidate their learning in a comment under their own post. 6. <u>Group Synthesis</u> : The group will come together and: - Consolidate their answers in a single post on the questions.
Closure and Consolidation	1. <u>Sharing Answers</u> : Students will be invited to quickly share their answers with the class. 2. <u>Comparing Answers</u> : The two groups assigned the same animal will be invited to compare answers. 3. <u>Teacher's Summary</u> : The teacher will close the lesson by consolidating the main ideas of adaptation;

- Different animals have different adaptations, whether structural or behavioral; -These adaptations serve to make survival easier for animals; - The mechanics of these adaptations can be related to what is taught in earlier science topics. Therefore, it is important for students to see this relationship and apply their prior knowledge.

4. Results

The methodological approach employed in this study facilitated active engagement, knowledge sharing, and synthesis of learning outcomes among students, as depicted in Figure 1. Integrating Knowledge Building principles yielded a structured and organized discourse environment, as evidenced by the systematic arrangement of ideas in Padlet. This organizational framework enables users to retrieve information efficiently and comprehend it, contributing to the overall complexity reduction observed.

Figure 1

Padlet discussion wall for small groups

The screenshot shows a Padlet wall titled 'Adaptations Group 3'. It features several columns of discussion points and student responses. The questions are: 'What type of habitat does this animal live in? Explain your answers.', 'What are some behavioral adaptations that this animal might have to help it better survive?', 'What are some structural adaptations that this animal might have to help it better survive?', 'What is one other adaptation you give to this animal to help it survive even better?', and 'After the group discussion, what are 3 of the most important adaptations for better survival of the organism?'. Responses are color-coded and include student names like Christopher Chong, Anonymous, and Leah, along with their respective post IDs (P1-P5).

Figure 2 below illustrates how using colour codes enables students to quickly identify their own posts and comment on each other's work, fostering adherence to instructions and facilitating organized discourse. Additionally, incorporating symbols allows for clear delineation of comment types, enhancing students' ability to address queries and clarify thoughts systematically, thereby improving the coherence and flow of ideas.

In Figure 3, the importance of peer feedback is underscored. Students not only benefit from this constructive feedback but also refine their initial ideas, leading to enhanced clarity and the generation of new ideas based on their answers and comments. This process of interaction and refinement is a key aspect of student learning that educators can facilitate.

Finally, the findings, as shown in Figure 4, indicate that following individual learning experiences, students engage in collaborative discussions, leading to the emergence of a unified perspective on the topic or question. This collaborative process facilitates knowledge acquisition and promotes interpersonal understanding and consensus-building among students. Consequently, the activity facilitated by the use of Padlet has successfully enabled students to achieve the intended objectives, demonstrating fulfillment of the learning goals for the session.

Figure 2

Discussion in Padlet with color-coded notes for identification and voting functions.

Group member's info

Padlet - christopher chong
Adaptations Group 3
he's so ugly
👍 1 🗨️ 0

What type of habitat does this animal live in? Explain your answers.

Consolidation HANWEN P2
From Jiong's comment, I think that the fish probably relies in another sense such as hearing to know what is going on around it.

Leah P3
I think it lives deep in the ocean, as it is has fins and a tail. It also has a light at the top of its head to help it see as it may live in the deep part of the ocean where it is dark.
👍 1 🗨️ 0

Anonymous 1yr
+ I agree with your statement as the light is very useful for seeing things in the dark.

Anonymous 1yr
-I disagree with you as its eyes is white, suggesting that it might be blind.

Anonymous 1yr
? i think that part of your answer is accurate. the animal has eyes that are small and based on the picture, its does not have pupils. which do not allow it to see.

P5
I think this animal lives in a deep water habitat. The animal has a lantern on its head which gives off light. It is probably because there is not enough sunlight. In deep waters, there is little light that reaches there, so the animal has to have a lantern to give off light for it to see.

Figure 3

Students' notes with revised ideas on the group discussion wall

What are some structural adaptations that this animal might have to help to better survive?

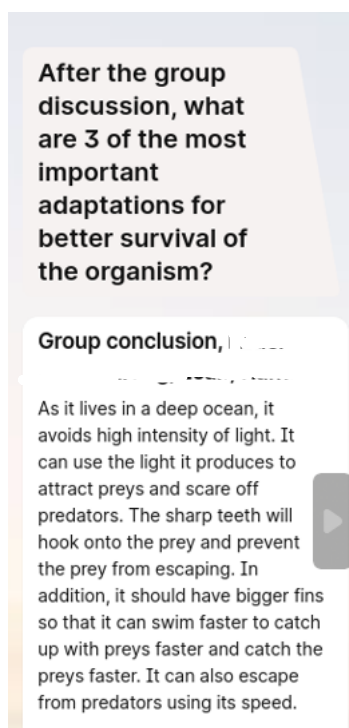
consolidation P4
from the comments, i would also like to add that the animal's big mouth allows it to eat bigger prey.

Consolidation P3
Its sharp and big teeth can hook onto its prey and it will have no chance of escaping, hence the fish can then eat it.
👍 1 🗨️ 0

P5
The animal has a lantern on its head that gives off light. In deep waters, little sunlight can reach the deep waters of the ocean. Hence, the animal has to have a lantern to give off light for the animal to see.
👍 1 🗨️ 0

Figure 4

Students' Rise-above group note after discussion indicates an in-depth understanding of the learning topic



4. Discussion

From the observational analysis of this educational session, it is evident that the integration of Padlet has significantly enhanced the learning experience for students. The utilization of Padlet facilitated students in structuring their ideas and assuming responsibility for articulating their thoughts effectively. Consequently, students demonstrated an enhanced ability to construct coherent narratives, thereby streamlining the process of knowledge acquisition. Furthermore, the digital capture of all discussion content enabled efficient archival and accessibility of information, thereby providing a valuable resource for subsequent review and assessment.

4.1. Translating Study Findings into Classroom Context

The present study investigated the impact of integrating an E-pedagogy, specifically the Padlet platform, on students' communication abilities within an online learning environment. Prior to the introduction of Padlet, students faced numerous challenges associated with traditional paper-based communication methods. These challenges included spatial limitations, difficulties in attributing authorship to contributions, and the inability to effectively trace their own thought processes. The adoption of Padlet facilitated smoother discussions among students. The platform allowed students to view and understand each other's comments clearly, thereby fostering an active flow of ideas. Additionally, the externalization of ideas through written communication enabled students to reflect more deeply on their responses, ensuring appropriateness in tone and language for an online environment. While the introduction of IT tools like Padlet proved beneficial, it is essential to recognize the central role of the educator in the pedagogical process. The selection and implementation of IT tools should be purposeful and guided by a clear understanding of their limitations and functionalities. A strong pedagogical foundation enables educators to effectively leverage these tools and integrate them seamlessly into lesson designs. Padlet was chosen for its ability to color-label and organize discussion threads systematically. Its user-friendly interface facilitated quick adoption by students, eliminating the need for extensive introduction of complex features that might impede progress. By selecting a program with such features, students were

able to quickly grasp its functionalities, reducing time wastage and confusion, thereby contributing to the success of the lesson and the achievement of its educational objectives.

4.2. Age appropriateness

When incorporating information technology (IT) into educational settings, careful consideration of user appropriateness is paramount. Particularly in the context of younger learners, such as primary school students, simplicity emerges as a crucial determinant of success. This principle was exemplified in the utilization of Padlet within the instructional framework discussed herein. The inherent simplicity of Padlet's functionalities empowered students to effectively graph various functions requisite for task completion. Consequently, students exhibited heightened task-focused orientation, minimizing distractions from extraneous elements. Thus, the efficacy of such straightforward software tools hinges upon educators' ability to discern and capitalize on their potential within pedagogical contexts.

4.3. Conveniences Afforded by IT

One notable observation from the instructional session underscores the myriad conveniences facilitated by information technology (IT) for students. The seamless editing afforded by digital platforms, akin to the ease of utilizing the backspace function, obviated the constraints imposed by traditional pen-and-paper methods. This means that students spend less time on correcting their written errors. Moreover, the adoption of Padlet software removed the limitations of physical space, enabling students to expand their ideation horizon boundlessly. The implementation of color-coding mechanisms further streamlined collaborative discourse, facilitating prompt identification and response to peer feedback. The instantaneous tracking and synthesis of thoughts augmented students' responsiveness, catalysing accelerated ideation cycles. Finally, the functionality to seamlessly transition ideas into presentation formats, such as PowerPoint, conferred temporal efficiencies, liberating educators from onerous administrative tasks. Thus, the observed benefits underscore the transformative role of IT in optimizing temporal resources, thereby empowering educators to allocate curriculum time judiciously towards substantive discourse and idea exploration. Without the use of Padlet, students would have to create presentations from scratch, taking away precious class time.

5. Conclusion

This study innovatively integrated an ICT tool, Padlet, into Knowledge Building classrooms. With the careful design of students' discussion roles and interactions with the online tool, the results indicate a notably enhanced effectiveness of online collaboration with Primary students. KB teachers, as facilitators, support the discussion with semi-structured discourse and accountability and provide a safe learning environment to allow students to share their opinions and consistently revise their ideas in the community. The introduction of Padlet showed a possible way of facilitating collaborative discussions in science classes, which enabled a student-centered, idea-driven learning environment.

The effectiveness of Padlet in facilitating student collaboration within an online setting has been demonstrated in this study. By transcending physical boundaries, students can engage in collaborative learning regardless of geographical location or time zone. The prospect of utilizing such E-pedagogical tools in classroom settings holds great promise, potentially enabling students from around the world to collaborate and learn together. Future research could further explore this potential by investigating collaborations among students from different schools globally. Such endeavors promise to significantly expand students' learning horizons and offer new avenues for collaborative learning experiences. Moreover, this study's design sheds light on ICT's purposeful technology integration in supporting collaborative activities discourse. However, due to the small sample size of this study, the generalization of the study results may be limited. Further research needs to be conducted on a larger scale.

References

- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (2014). Knowledge building and knowledge creation: One concept, two hills to climb. In S. C. Tan, H. J. So, J. Yeo (Eds.) *Knowledge creation in education* (pp. 35-52). Singapore: Springer
- Berland, L. K., Schwarz, C. V., Krist, C., Kenyon, L., Lo, A. S., & Reiser, B. J. (2016). Epistemologies in practice: Making scientific practices meaningful for students. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(7), 1082–1112. <https://doi.org/10.1002/tea.21257>
- Deni, A. R. M., & Zainal, Z. I. (2018, October). Padlet as an educational tool: Pedagogical considerations and lessons learnt. In Proceedings of the *10th International Conference on Education Technology and Computers* (pp. 156-162).
- Dewitt, D., Alias, N., & Siraj, S. (2015). *Collaborative learning: Interactive debates using Padlet in a higher education institution*.
- DeWitt, D., Norlidah Alias, Zainuddin Ibrahim, Ngu Kee Shing, & Syar Meeze Mohd. Rashid (2014). Design of a learning module for the deaf in a higher education institution using padlet. In: *International Educational Technology Conference 2014*, 03-05 Sep 2014, Chicago, USA.
- Engle, R., & Conant, F. (2002). Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: Explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, 20, 399 – 483.
- Ford, M., & Forman, E. (2006). Redefining disciplinary learning in classroom contexts. *Review of Research in Education*, 30, 1 – 32.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2008). Facilitating collaborative knowledge building. *Cognition and instruction*, 26(1), 48-94.
- Salazar Silva, V. M. (2023). Use of padlet virtual tool to develop writing skill in A1 english learners (Master's thesis).
- Manz, E. (2015). Resistance and the development of scientific practice: Designing the mangle into science instruction. *Cognition and Instruction*, 33(2), 89–124. <https://doi.org/10.1080/07370008.2014.1000490>
- Manz, E., & Suárez, E. (2018). Supporting teachers to negotiate uncertainty for science, students, and teaching. *Science Education*, 102(4), 771–795. <https://doi.org/10.1002/sce.21343>
- Nason, R., & Woodruff, E. (2003). Fostering authentic, sustained, and progressive mathematical knowledge-building activity in computer supported collaborative learning (CSCL) communities. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(4), 345-363.
- Petsilas, P., Leigh, J., Brown, N., & Blackburn, C. (2020). Creative and embodied methods to teach reflections and support students' learning. In *Dance, Professional Practice, and the Workplace* (pp. 47-66). Routledge.
- Tao, D., & Zhang, J. (2018). Forming shared inquiry structures to support knowledge building in a grade 5 community. *Instructional Science*, 46, 563-592.
- Varelas, M., Pappas, C. C., Kane, J. M., Arsenault, A., Hankes, J., & Cowan, B. M. (2007). Urban primary-grade children think and talk science: Curricular and instructional practices that nurture participation and argumentation. *Science Education*, 92(1), 65– 95.
- Zhang, J., Scardamalia, M., Lamon, M., Messina, R., & Reeve, R. (2007). Socio-cognitive dynamics of knowledge building in the work of 9-and 10-year-olds. *Educational Technology Research and Development*, 55, 117-145.
- Zhang, J., Tian, Y., Yuan, G., & Tao, D. (2022). Epistemic agency for costructuring expansive knowledge-building practices. *Science Education*, 106(4), 890-923.

Ready to Inquire, Ready for the World: Inquiry-Based Learning in History

Low Hui Xin Annabel¹, Kennedy Tian Peng Durdan Loo², Melvin Joo Seng Chan¹,

Chua Chu Kang Secondary School¹, Singapore

Nanyang Technological University², Singapore

low_hui_xin_annabel@moe.edu.sg, kennedy.loo@nie.edu.sg, chan_joo_seng_melvin@moe.edu.sg

Abstract: Since the 2012 syllabus change, History has been taught with the inquiry approach in Singapore secondary schools. Due to the abstract nature of the subject, it is always a challenge to make the historical information relevant to modern day context for the students. Despite the deliberate inquiry-based learning approach to promote agency in the learning of history, it is often insufficient. On many occasions, the inquiry cycle becomes a step-by-step method that is followed through without purpose as the focus of the lesson still revolved around the use of textbook information provided by the teacher. This paper illustrates the use of a gamified technological environment to enhance inquiry-based learning which in turn maximizes learning objectives and even providing opportunities for differentiated instructions.

Keywords: History, Inquiry-Based Learning, Gamification, Secondary School

1. Introduction

New social challenges and development urge the school to teach with innovative approaches that meet the emergent requirements and opportunities in the 21st century. Such innovative education environments further request innovative redesign of the learning experiences in classroom activities and assessment. It has been highlighting the need to transform classroom practice from traditional recall facts and follow the predefined learning processors should shift to fostering students' learning skills in learning how to think critically and creatively through inquiry, reflection and exploration, and trial and error (Darling-Hammond, 2008). It focuses on creating a learning environment where students can learn with genuine knowledge creation and an authentic inquiry process. To make such a transition. The Ministry of Education in Singapore has been prominent in innovation and adopting the most advanced pedagogies to foster students' learning abilities and prepare citizens for the 21st century, where they highlighted the 21st Century Competencies with skills and values of self-directed learning, critical adaption, and inventive thinking, and self-awareness.

History as a subject have changed drastically over the years in Singapore. Initially a subject that focuses on rote learning, the syllabus changes of 2012 have shifted towards inquiry-based learning (Afandi, 2013). The historical Inquiry Based Learning (IBL) consists of 4 phases: Sparking Curiosity, Gathering Data/Evidence, Exercising Reasoning, and Reflective Thinking (Figure 1).

Figure 1

Inquiry Based Learning Stages

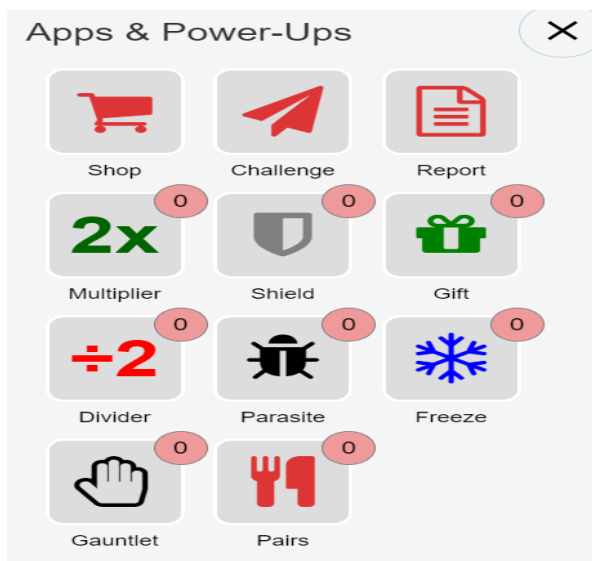


Effective enactment of IBL requires the incorporation of information and communication technology (ICT), Differentiated Instructions (DI), and/or Assessment for Learning (AfL). Levels of Inquiry for IBL range from Teacher-centered/prescriptive (Confirmation and Structured Inquiry) to Student-centered/facilitative (Guided and Open Inquiry) forms. Pedagogical design and framing templates support professionalizing our practices and instructional planning. Professional Conversation and Engagement form supports the move towards pedagogical excellence in our IBL practices.

With the acceleration of the use of technology in classroom especially with the Edtech Masterplan 2030 (MOE, 2023), students in public schools are equipped with personal learning devices (PLD). These technological tools have changed the paradigm of classroom teaching as lessons no longer need to be constrained within the physical realm. The digital space liberating conventional ways of teaching, creates potential to elevate the IBL that is being implemented in the classrooms. The tool of Deck.Toys is a representation of an online platform that allows for gamification of a conventional inquiry-based learning (Palma et al., 2022). As an enhancement to the IBL as intended by the teacher, it serves to create intrigue and novelty to the learning and this in turn amplifies motivation. Griepel et al.'s (2021) study related the positive effects of rewards and motivation in terms of the learning of students. In this case, Deck.Toys has features where students could obtain points to gain access to the different 'power-ups' that could affect their ranking on the scoreboard and in turn provide the emotional engagement as well as the extrinsic reward system that would motivate their learning of history (Figure 2). This effect is also exemplified in a previous study that reinforces IBL with gamifying elements in Mathematics in terms of engaging students while simplifying tasks (Lameras & Moumoutzis, 2015). Similar to the study on the subject of Mathematics, the complex nature of history could also be configured in a simple gamified format.

Figure 2

The interface of the online platform of Deck.Toys



The online tool also has additional benefits such as real time feedback for the progress of individual students while also allowing a sense of agency for the inquiry process where students can actively select the pathway that had been preset by the teacher. This is in line with a move towards differentiated instruction (DI), a key aspect of the 'SkillsFuture for Educators' initiative under the 'Learn for Life' movement by Ministry of education. DI highlights the tailoring of lessons for different groups of students with differing backgrounds in order to optimize learning (Tomlinson, 2017). The flexibility of the technological tool in adjusting the difficulty of the tasks with the different pathways allows for teachers to look at configure the lesson design based upon their individual classroom contexts.

Methodology:

This study was conducted at Chua Chu Kang Secondary School in Singapore. Class of students were from Secondary 1 (Age 13-14). The lesson design focuses on providing a gamified learning environment to situate IBL for historical learning (Table 1). The Key Questions guided teachers' reflection on integrating IBL into the lesson design.

Table 1

Teacher's Lesson Titled How did British Rule affect Singapore's Growth as a Port City from 1819 to 1942?

Key Inquiry Phases (Rationales)	Key Questions	Instructional Strategies & Pedagogies (Why, What & How) I.e. Learning Experiences & Environment/ Learning Materials & Resources/ Learning Technologies
Sparking Curiosity (Motivation/ Meaning)	How do I ensure that the issue-based inquiry is engaging & appealing to the students?	Students will be watching a video (https://www.youtube.com/watch?v=4xiDtwi4G4A) by Singapore Bicentennial, about what were the issues the British were facing when they were setting Singapore up. Students will then be asking questions about Singapore at that period of time and make suggestions of what could be done by the British to solve the problems.
Gathering Data and/or Evidence (Methodology)	How do I ensure that the students are able to identify, locate and analyze relevant sources?	Students will be learning more about what the British had done in Singapore through the online platform (Figure 3), DeckToys (https://deck.toys/a/Xynn-IJVs)
Exercising Reasoning (Mastery)	How do I ensure that the students are able to construct and/or communicate their disciplinary knowledge & arguments?	Students would be constructing a paragraph to respond to the question "Describe how the British helped develop Singapore into a Port City" in the P (Point)-D (Tell a story, 5Ws) -L (Link, 1H) paragraph using the content they have just learnt from the DeckToys activity and applying their knowledge in answering the question.
Reflective Thinking (Meta-cognition)	How can I ensure that the students are able to monitor, assess and improve their learning and understanding of the discipline?	Students will reflect on the process of learning, thinking through what could be improved in the DeckToys to help the learning be better.

Figure 3

DeckToys Platform Designs: what the British had done in Singapore

Education Opportunities

- Vernacular education
- Education conducted in the native language of the main communities, which in Singapore, are the Malay, Chinese and Indian communities.
- One of the earliest schools, Singapore Institution (Present day Raffles Institution)
- It became necessary to provide English education to create a supply of English-speaking clerks in the government and companies.
- The establishment of schools were left to various Christian missionary groups and European traders in 1819-1867. What does missionary refer to?
- A person who visits a place with a religious mission. In this case, the missionaries were people who visited Singapore to spread the teachings of their faith.
- After 1867, the British government promoted English as the medium of instruction, providing grants to schools who did it. Why did they do this?
- After 1867, education that did not directly support trade and government administration in Singapore.
- It was usually left to non-governmental agencies.

Conclusion

The gamified learning environment enhances the IBL experience for the students. Careful curation by the teacher for each 'station' point allows a corpus of information that the students will encounter along their inquiry which ensures less deviation from the intended lesson by the teacher. As this environment is created prior to the lesson enactment, it allows for an added agency on the part of the students as they can encounter the sources on their own and even able to select multiple pathways to reach the end goal (Figure. 3). This frees up the teacher during the lesson to facilitate the lesson flow and provide additional assistance to students who require more help while still achieving the desired objective. Although Deck.Toys provides many affordances and features for gamification, it remains only a tool to extend the IBL. Due to the limitations of the platform, in terms of the type of activities that could be engineered, deeper historical thinking cannot be elicited and therefore a risk of oversimplification. Hence, students do still have to consolidate their historical understanding with the construction of a written paragraph in order to exercise their reasoning behind what they have learned. Nevertheless, the tool provides significant opportunities for teachers especially in terms of being able to differentiate instructions to optimize learning.

Reference

- Afandi, S. (2013). The new inquirybased approach: What it means for the teaching and learning of history in Singapore schools. *HSSE Online*, 2(2), 21-26.
- Darling-Hammond, L. (2008). Introduction: Teaching and learning for understanding. *Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding* (pp. 1-9). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Greipl, S., Klein, E., Lindstedt, A., Kiili, K., Moeller, K., Karnath, H. O., ... & Ninaus, M. (2021). When the brain comes into play: Neurofunctional correlates of emotions and reward in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125, 106946.
- Lameras, P. and Moumoutzis, N. (2015) Towards the Gamification of Inquiry-Based Flipped Teaching of Mathematics: A Conceptual Analysis and Framework. *2015 International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCTL)*: 343- 347 <http://dx.doi.org/10.1109/IMCTL.2015.7359616>
- Ministry of Education (2023, September 20). *EdTech Masterplan 2030*. Retrieved from Digital literacy and technological skills: <https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/educational-technology-journey/edtech-masterplan/digital-literacy-and-technological-skills>
- Ministry of Education (2020, March 4). *Learn for Life – Ready for the Future: Refreshing Our Curriculum and Skillsfuture for Educators*. Retrieved from Press Release: <https://www.moe.gov.sg/news/press-releases/20200304-learn-for-life-ready-for-the-future-refreshing-our-curriculum-and-skillsfuture-for-educators>
- Palma, L. O., Hernández, C. J., & Ruiz, Á. A. M. (2022). Learning Itineraries to Work Mathematic Probability with Future Teachers in an Online Scenario with Deck. *Toys Tool*. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 195-214.
- Tomlinson, C. A. (2017). *How to differentiate instruction in academically diverse classrooms*. Ascd.

生成式人工智能支持的论证式教学对学生批判性思维和论证能力的影响研究

A Study of the Impact of Generative Artificial Intelligence-supported Argumentative Teaching on Students' Critical Thinking and Argumentation Skills.

张思宇^{1*}, 尹以晴², 柳晨晨³

¹温州大学

²温州市第二中学

³温州大学

* 2096595947@qq.com

【摘要】批判性思维（CT）作为 21 世纪人才的关键技能，是个人解决问题、应对挑战和做出明智决策的重要工具。已有研究表明，论证式教学有助于学生锻炼和提升他们的论证和批判性思维技能，但在传统的论证式教学中存在着学生思考不深入、缺乏平等参与等问题。随着生成式人工智能技术的发展，特别是 ChatGPT 的出现，为创新论证式教学提供了新机遇。本研究构建了生成式人工智能支持的论证式教学模式，并研究了这一教学模式对学生批判性思维和论证能力的影响。研究结果表明，采用该模式的学生在论证水平和批判性思维方面均有显著提升。

【关键词】论证式教学；批判性思维；ChatGPT；生成式人工智能；

***Abstract:** Critical thinking (CT), as a key skill for 21st century talents, is an important tool for individuals to solve problems, cope with challenges, and make informed decisions. It has been shown that argumentative teaching helps students exercise and improve their argumentation and critical thinking skills, but traditional argumentative teaching suffers from the problems of in-depth student thinking and lack of equal participation. With the development of generative artificial intelligence technology, especially the emergence of ChatGPT, it provides new opportunities for innovative argumentative teaching. This study constructed a generative artificial intelligence-supported argumentative teaching model and investigated the impact of this teaching model on students' critical thinking and argumentative ability. The results of the study showed that students using this model showed significant improvement in argumentation level and critical thinking.*

Keywords: argumentative teaching, critical thinking, ChatGPT, generative artificial intelligence

1.引言

当前国际教育改革逐渐从普及基础性知识转向发展人的 21 世纪能力,尤其是以批判性思维等为核心的高阶思维能力成为新时代教育的核心(彭正梅 & 邓莉, 2017)。2019 年,世界经济合作与发展组织颁布了《培养学生的创造力和批判性思维》研究报告,强调了创造力和批判性思维等高阶思维在新时代的重大潜在价值(马芸 & 郑燕林, 2021)。此外,新加坡教育部颁布的“21 世纪素养框架”中指出,21 世纪学生需要具备批判性思考、创造与革新能力等新世纪能力(杨蕴佳等, 2021)。互联网的发展使得信息传播的速度和规模达到空前水平,伴随着信息爆炸的是信息的泥沙俱下,虚假信息的泛滥使得学生需要更加缜密和复杂的推理能力,以区分真伪信息,并在复杂情境中做出明智的决策。批判性思维以其独特的质疑与批判特性,成为信息时代不可或缺的思维方式。它能够帮助个体在浩如烟海的信息中精准提取关键内容,并有效地将其转化为自身知识和能力的储备。

许多教师和国内外研究者已经深刻认识到批判性思维发展对学生个人成长和学术成就的重要意义,并且在课堂实践中积极探索并采用了多种方式来提升学生的批判性思维能力。在这些教学策略中,论证式教学因其显著的教学效果被视为培养批判性思维技能的有效方式。论证式教学指教师通过将论证活动引入课堂,让学生经历类似科学家的评价资料、提出主张、为主张进行辩驳等过程。具体而言,在论证式教学中,学生需要提出自己的主张并使用证据来支持这些主张,与传统的灌输式教学不同,论证鼓励个体深入思考问题、理清观点,并学会逻辑地支持自己的立场。国内外已有研究对论证式教学的效果进行了实证探索。例如, Giri 和 Paily (2020)在生物课中开展了一项为期九周的准实验研究,结果表明论证式教学在培养学生批判性思维技能方面显著优于传统教学方式。范捷和邵乃军则以“光照对光合速率的影响”这一探究实验为例,详细阐述了论证式教学在科学探究中的运用及其对学生批判性思维、科学探究和决策能力的提升作用(范捷 & 邵乃军, 2018)。

尽管国内外很多学校已经开展了论证式教学实践并取得不错的效果,但是在课堂中开展论证式教学仍然面临一些问题。首先,传统课程通常更加注重传授特定的学科知识,而不太关注思维能力的培养。这可能导致学生在课堂上缺乏平等的参与机会以及充足的参与时间。受心理发展与知识经验积累的局限,学生的论证往往停留在表面层次,缺乏深入的探讨和思考,导致学生在论证中很少出现反驳的行为(Crowell & Kuhn, 2014)。即使有些学生能够反驳对方,他们的反驳却缺乏足够的证据支持(Breivik, 2020)。再者,基于论证活动的复杂性,提高论证技巧对不同学术水平的学生来说都非易事(Knudson R E, 1991)。论证过程中,学生需要寻找相关且可信赖的信息来源、明确定义和概括他们的论点、有效地运用证据来支持这些论点,以及根据证据反驳他人的论点,每一步都有可能使学生陷入困境(Liu et al, 2019)。因此充足有效的准备对于学生的课堂论证活动来说至关重要,它在很大程度上决定了学生的学习体验和课堂参与度。

近年来利用人工智能和信息通信等技术工具的帮助,以提升学生的高阶思维能力受到了广泛的研究关注(Lu & Xie, 2022)。其中,人工智能聊天机器人可以引导和启发学生思考和做出判断,已被证明在提高学生的思维能力和期望方面具有潜力。而随着 OpenAI 推出的生成式人工智能聊天工具 ChatGPT 的发布,生成式人工智能聊天机器人被视为促进学生批判性思维发展的有效工具。

ChatGPT 作为一种强大的自然语言处理模型，具备出色的自然语言理解和生成能力，能够与学生进行多轮流畅且自然的问答交流。这一特点在攻克传统论证式教学中遇到的复杂难题上展现出巨大的潜力。首先，ChatGPT 通过提供即时反馈和开展开放性对话，为学生提供了更多深思自己主张的机会，帮助他们深入剖析论点的优劣，进而不断完善和强化自己的见解。其次，ChatGPT 如同一个庞大的信息宝库，学生与之互动可以获取丰富的知识和事实，为他们的论点提供有力支撑。此外，ChatGPT 还为学生营造了一个无压力、无风险的互动环境，有效缓解了他们在与真人交流时可能感受到的社交压力，使他们能够更加自如地表达自己的观点和想法。因此，本研究将 ChatGPT 融入论证式教学，构建了生成式人工智能支持的论证式教学模式。为了研究该教学模式的有效性，本研究探讨的研究问题如下：

问题 1：生成式人工智能支持的论证式教学能否提升学生的论证能力？

问题 2：生成式人工智能支持的论证式教学能否提升学生的批判性思维意识？

2.文献综述

2.1.1. 指向批判性思维培养的论证式教学

论证，作为一种通过证据、逻辑推理和合理分析来支持或证明观点的过程，不仅涉及话语技能，更强调思维技能的运用(Kuhn, 2010)。论证式教学，作为将科学论证引入课堂的教学方式，要求师生共同收集特定论题的相关证据，通过解释和评价证据与观点之间的联系，最终形成主张。这一过程不仅锻炼了学生提出、支持、评价或修改自己观点的能力，更在深层次上提升了他们的批判性思维能力。论证式教学模式的奠基者是图尔敏 (Toulmin)，在他的著作《论证的使用》一书中，以法律论辩作类比，提出论证结构应有主张(claim)、论据(data)、理据(warrant)、支撑(backing)、限定词(Qualifier)、反驳(rebuttal) 六大要素，并举例分析了六大要素的具体内涵及其相互关系 (如图 1)，为后续的论证式教学研究奠定了理论基础(王建芳, 2016)。其中主张是指我方支持的观点或结论，论据则是支持主张的事实、证据或理由。理据是连接依据和主张的桥梁，解释为什么依据能够支持主张，而支撑是对理据的进一步解释和说明，它提供了理据得以成立的理由或证据。反驳是考虑并回应可能存在的对论证的质疑或反驳意见。限定词则是对主张适用范围和强度的限定说明，它确保了论证的准确性和严谨性，避免了因过度泛化或绝对化而导致的错误结论。

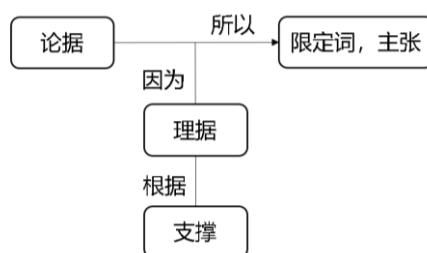


图 1 图尔敏论证模型

随着对论证式教学价值的深入认识，越来越多的学者投身于论证教学模型的研究。Sampson et al. (2018) 于 2008 年提出的论证探究式教学模型(argument-driven inquiry, ADI)，是一种旨在培养学生科学思维的教学策略。该模型包含七个步骤，强调学生应利用资料进行合理的论证与推理，并将撰写研究报告整合到科学探究过程中，从而提升学生的科学写作能力。这一模型不仅关注论证过程的逻辑性和严谨性，更重视学生在论证过程中的思维训练和技能提升。此外，Kujawski (2015) 提出的 PCR 论证教学模型，作为一种浸入式论证教学策略，包含呈现、批判、反思、提炼四个教学阶段。该模型认为，通过 PCR 论证教学模型进行的论证活动，能够有效促进学生的交流能力，培养他们的思维能力，并加深对学科概念的理解。这一模型的应用，使得论证式教学在培养学生批判性思维方面更具针对性和实效性。

综上所述，论证式教学作为一种有效的教学方式，在培养学生批判性思维方面发挥着重要作用。通过不同论证教学模型的应用和实践，学生可以更好地掌握论证技巧，提升批判性思维能力，为未来的学术研究和职业发展奠定坚实基础。

1.2. 生成式人工智能在教育领域的应用现状

生成式人工智能以其卓越的文本生成能力和类人的长对话交流能力，在教育领域展现出了巨大的潜力，特别是 ChatGPT(卢宇等, 2023)。Chat GPT 不仅促进了全球互联网头部企业对生成式人工智能的深度融合应用，也在不同学科领域引发了深刻的思考和讨论。一些研究已经开始探讨 ChatGPT 在正式英语语言学习中的可用性，如 Shaikh (2023) 对 ChatGPT 在正式英语语言学习中的可用性进行了评估，初步结果显示，其在正式英语学习中是一种有效的工具，可以用于多种任务，包括对话、写作、语法和词汇。Xiao Yangyu (2023) 通过小规模定性研究，调查学生对 ChatGPT 的体验以及他们对其在学习中的作用和看法。学生的回答显示，ChatGPT 有潜力成为有价值的学习合作伙伴，通过为学生提供即时反馈和个性化的学习体验来支持学生的语言学习，并帮助学生完成与语言相关的任务。

研究表明，生成式人工智能在逻辑推理和促进学生思维发展同样具有潜力。Pardos et al. (2023) 构建了基于生成式人工智能的智能数学学习系统，产生代数解题提示以帮助学生反思和纠正解题错误。Su et al. (2023) 将 ChatGPT 集成到议论文写作课堂中，通过实证研究探讨了其在帮助学生完成大纲准备、内容修订、校对和写作后反思等任务方面的有效性。郑兰琴等将基于生成式人工智能技术的对话机器人文心一言应用于在线协作学习，证实与传统的媒体相比，生成式人工智能在知识激活量、贡献度方面表现更加优秀，并且能够显著提升学生的批判性思维意识。

总的来说，大语言模型利用其内容创作与逻辑推理的优势，可以为学生的个性化学习以及思维拓展提供智能化的支持，并且正逐渐展现出其作为有价值学习伙伴的潜力。然而，正如任何技术一样，生成式人工智能的广泛应用也伴随着潜在的风险。当学生在学习中滥用这些工具时，可能会引发学术不端、过度依赖等伦理问题(王佑镁等, 2023)。因此，在将 ChatGPT 等生成式人工智能工具引入教育环境时，我们需要审慎考虑并妥善应对可能出现的伦理挑战，确保技术的健康发展与教育质量的稳步提升相辅相成。

1.3. 生成式人工智能支持的论证式教学模式构建

在论证过程中，当论证者围绕论题持有不同立场时，他们必须不断地相互质疑与反驳，通过批判性的交流努力弥合彼此间的意见分歧。为了更有效地促进不同观点者之间的交流和理解，荷兰阿姆斯特丹大学的范爱默伦教授等人构建了批判性讨论模型。该模型将论证过程划分为四个阶段：冲突阶段、起始阶段、论辩阶段和结束阶段。在冲突阶段，论证者因对议题持有不同看法而产生意见分歧；进入起始阶段后，各方明确自身角色，并在共同认可的概念和规则下准备论证；论辩阶段中，各方不仅要支持己方观点并反驳对方，还需积极回应对方提出的异议或反驳，以推动论证深入；最后，在结束阶段，各方评估意见分歧的消解程度，判断讨论是否成功。

借鉴范爱默伦教授的批判性讨论模型和图尔敏的论证模型，ChatGPT 支持的论证式教学也划分为四个阶段。首先，在明确主张阶段，学生通过深入研究问题情境，全面了解议题，进而形成自己的主张。在此过程中，ChatGPT 可以为学生提供必要的支持和指导，以帮助更好地了解议题。随后进入准备论证阶段，学生明确自身主张的立场，并利用 ChatGPT 进行充分的论证前准备。通过与 ChatGPT 的深入互动，学生能够为自己的观点搜集有力的支持证据，并预测对方可能提出的反驳观点，从而有针对性地进行准备。紧接着是正式论证阶段，学生在此环节详细阐述自己的主张、理由和证据，并有效应对他人的质疑和反驳。最后，论后反思阶段要求学生填写论证任务单，对整个论证过程进行梳理、总结和反思。通过这一过程，学生能够深入了解自己的论证优势和不足，为今后的学习提供宝贵的经验和教训。

截至目前，尚未有研究涉足使用生成式人工智能技术助力学生的论证学习。因此，本研究基于爱默伦的批判性讨论模型和图尔敏的论证模型，创新性地将 ChatGPT 融入论证流程，构建了一种全新的论证式教学模式，旨在探索生成式人工智能作为推动课堂辩论、提升论证学习效果的潜在工具的有效性。

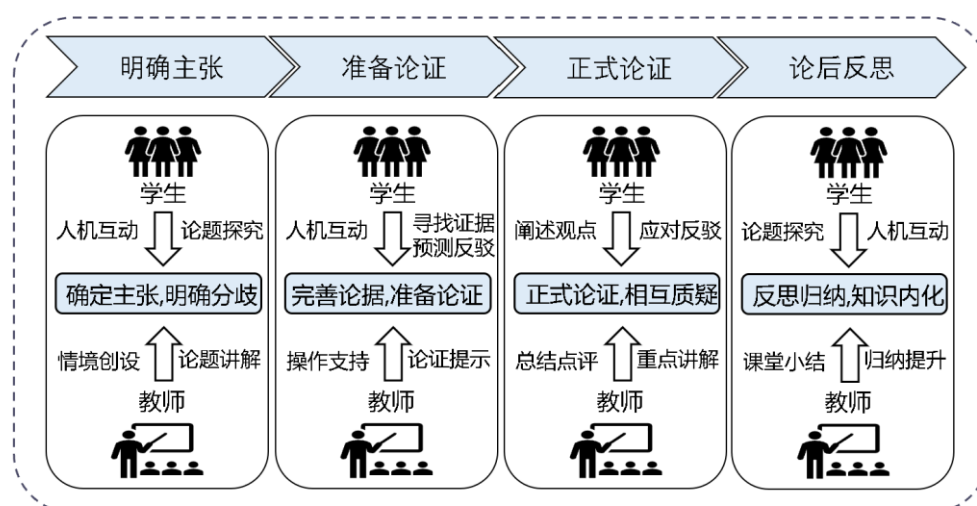


图 2 生成式人工智能支持的论证式教学模式

3. 研究设计

3.1. 参与者

本研究以中国某中学的 43 名学生为研究对象。参与者来自两个班，包括 20 名男学生和 23 名女学生。两个班级的学生由同一个老师授课，接受相同的指导，进行相同类型的学习活动，并根据相同的标准进行评估。根据前测的结果，两个班的学生在论证能力及批判性思维意识上没有前测差异。在实验开始前，学生被告知实验的目的，确定他们自愿参加研究活动，并可以在实验过程中随时退出研究。

3.2. 问卷

批判性思维问卷改编自 Lin et al. (2019)，采用李克特 5 分制，从 5 分(非常同意)到 1 分(非常不同意)。分数越高，学生在论证式教学中的批判性思维倾向越强。

论证能力的测评采用内容分析法，前后测是由资深教师提供的议论文题目。通过分析国内外学者不同的论证能力的评价标准和评价框架，找出这些评价框架的共同特征，根据本研究的问题和对象，构建适合本研究的评分标准。评分标准主要聚焦在提出主张、寻找证据、解释理由、提出反驳以及整体论证组织 5 个维度。

评价维度	水平 1	水平 2	水平 3	水平 4	水平 5
提出主张	未做出任何主张	做出主张，但主张与问题无关或主张错误。	做出正确且完整的主张	做出正确且完整的主张，并能清晰的描述	做出正确、完整且具有创新性的主张，并能清晰的描述
寻找证据	未给出任何证据	给出证据，但证据不恰当，无法支持主张的成立	能给出支持主张的证据，但证据不充足或部分证据不恰当	能给出恰当且充足的证据	能给出恰当的充足的证据，且证据的相关性和可靠性较强。
解释理由	未提出理由	提出理由，但理由不成立或在解释时重复使用证据。	给出了部分能够说明证据和主张相关的、科学的理由	给出了充分的能够说明证据与主张紧密相关的、科学的理由	给出了充分的能够说明证据与主张紧密相关的、科学的理由，且条理清晰、逻辑严密
提出反驳	未提出反驳观点	提出反驳观点，但观点不成立	提出合理的反驳观点，但理由和证据不恰当	提出合理的反驳观点，且理由和证据充分、恰当	提出合理、具有创造性的反驳观点，且理由和证据充分、恰当
论证组织	文章组织没有逻辑，缺乏连贯性和流畅性	文章组织有一些逻辑，但整体稍显混乱	文章组织的有逻辑，但在某些地方缺乏流畅性	文章组织良好，行文较流畅，各个部分之间的逻辑关系清晰	文章组织得非常出色，论证过程严谨且行文流畅

图 3 论证能力评分标准

3.3. 实验流程

两个班级被随机分为实验组和对照组，实验开始前两组学生都完成了议论文写作的预测试以及批判性思维意识问卷，以评估他们的论证能力和批判性思维意识水平。在第一周，学生都接受了关于论证活动及 ChatGPT 使用方面的指导，为了消除任何潜在的与教师相关的偏见，我们选择同一名教师作为对照组和实验组的讲师。接下来的四周，实验组接受生成式人工智能支持的论证式教学，控制组则采用传统论证式教学，即没有 ChatGPT 的辅助，采用百度等传统搜索工具。实验完成后，两组学生都进行了后测测试。

在活动开始前，首先由教师讲解论证主题，学生将以正反方身份，两组之间进行辩论。正式论证之前，教师布置辩论任务，并且用流程图来引导学生与 ChatGPT 交互(见图 4)，其目的是帮助学生内化论证思维过程。学生需要明确主张，然后根据这个主张与 ChatGPT 交互获得支持理由和支持证据，学生可以重复这个过程以获得更多的支持理由与支持证据。其次，学生们向 ChatGPT 提问，思考对方可能的反驳理由和反驳证据，并考虑如何为之辩护。当学生完成这一步后，整理信息，搭建他们的论证结构。最后进行正式论证和论后反思。

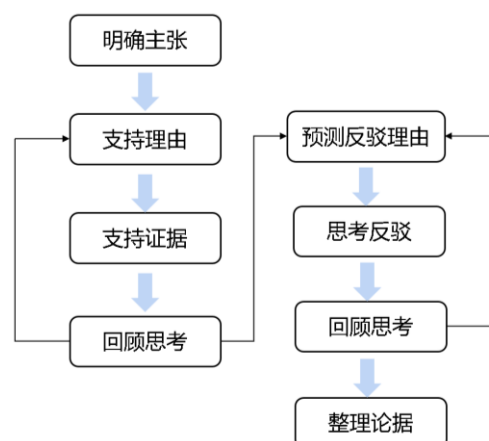


图 4 学生与 ChatGPT 交互流程

4. 研究结果

4.1. 论证能力

对于论证能力的前测和后测得分，方差齐性检验结果($F = 0.215, p = .646 > 0.05$)表明组间方差齐性的假设是令人满意的。因此，可以采用单向协方差分析方法(ANCOVA)进行分析。

在排除前测的影响后，实验组在论证能力方面显著优于控制组($F = 4.738, p = 0.035 < 0.05$)。两组的调整平均值分别为 16.14 (实验组)和 15.18 (控制组)。结果表明，生成式人工智能支持的论证式教学在提高学生论证能力方面比传统论证式教学更有效。

表 1 论证能力分析结果

组别	人数	平均值	标准偏差	调整平均值	标准误差	F	η^2
实验组	22	16.09	1.51	16.14	0.31	4.738*	0.106
对照组	21	15.24	1.87	15.18	0.31		

* $p < 0.05$

4.2. 批判性思维意识

对于批判性思维意识的前测和后测得分，方差齐性检验结果($F = 0.581$, $p = .451 > 0.05$)表明组间方差齐性的假设是令人满意的。因此，可以采用单向协方差分析方法(ANCOVA)进行分析。

在排除前测的影响后，实验组在批判性思维意识方面显著优于控制组($F = 7.717$, $p = 0.008 < 0.05$)。两组的调整平均值分别为 23.863 (实验组)和 21.857 (控制组)生成式人工智能支持的论证式教学在提高学生批判性思维意识方面比传统论证式教学更有效。

表 2 批判性思维意识分析结果

组别	人数	平均值	标准偏差	调整平均值	标准误差	F	η^2
实验组	22	24.27	2.62	23.86	0.49	7.717*	0.162
对照组	21	21.43	2.66	21.86	0.51		

* $p < 0.01$

5. 结论与不足

本研究基于批判性思维培养的时代需求以及传统论证式教学中存在的问题，借鉴范爱默伦教授的批判性讨论模型和图尔敏的论证模型，构建了生成式人工智能支持的论证式教学模型，并利用该模型进行了实证教学研究。研究表明，采用 ChatGPT 支持论证式教学的实验组相较于采用传统论证式教学的对照组，在论证能力和批判性思维方面取得了更显著的进步。实验组的学生不仅在议论文写作中的表现优于控制组，在进行课堂辩论时，也表现出更高水平的论证技能。他们能够更清晰地表达自己的观点，提供有力的证据支持，以及更有效地反驳对手的论点。这表明 ChatGPT 与论证式教学地结合有助于培养学生的论证能力，使其能够更自信、更有条理地参与辩论活动。其次，实验组学生在批判性思维方面也表现出显著的进步。他们在分析问题、提出合理假设和评估不同观点方面更具深度和广度。这表明生成式人工智能支持的论证式教学有助于激发学生的批判性思维，使他们更有能力思考和解决复杂的问题。

在实际教学实践中，我们发现，生成式人工智能所支持的论证式教学展现出极为广泛的适用性。首先，从适用场景的角度来看，它可以应用于各种论证主题和难度层次的教学，无论是社会科学、自然科学还是人文科学，都可以

通过 ChatGPT 的辅助，引导学生进行深入的论证和讨论。此外，ChatGPT 还可以应用于不同学习阶段的学生，从初学者到高级学习者，都能从中受益。从教学环节来看，广泛应用于论证式教学的各个环节。例如，在课前准备阶段，教师可以利用 ChatGPT 生成多样化的论题和案例，为学生提供丰富的思考素材；在课中讨论环节，ChatGPT 可以作为虚拟辩论对手，与学生进行实时互动，锻炼其反驳与论证能力；在课后复习阶段，ChatGPT 可以帮助学生梳理论证逻辑，提供个性化的反馈与建议。除此之外，ChatGPT 还可以应用于更为细致的教学环节中。例如，在小组讨论环节，教师可以利用 ChatGPT 为不同小组分配不同的论证主题，使每个小组都能针对特定的议题进行深入探讨。

ChatGPT 在论证式教学中的应用，对教师也提出了几点要求。教师需要紧密结合 ChatGPT 的特点与学生的学习需求，制定合适的教学策略。首先，教师应深入了解 ChatGPT 的各项功能及操作方式，全面把握其所提供的服务与支持。在此基础上，根据具体的教学内容和学生特点，设计有针对性的教学活动。例如，可以运用 ChatGPT 的生成功能，为学生量身打造个性化的论证任务，引导他们根据自身兴趣和认知水平进行深入的探究与论证；同时，借助 ChatGPT 的反馈功能，及时给予学生精准而富有建设性的反馈与指导，帮助他们发现并改进论证中的不足。此外，教师在运用 ChatGPT 进行论证式教学时，更应注重激发学生的自主性和创新性。通过引导学生与 ChatGPT 展开深度的互动与对话，鼓励学生勇于提出自己的见解和观点，使他们更加积极主动地参与到论证过程中来。这样不仅能够培养他们的批判性思维，还能有效激发他们的创新能力，为他们的全面发展奠定坚实基础。

尽管我们的研究在实际教学中取得了一些积极的成果，但我们也要诚实地指出研究存在一些不足之处。首先，我们的研究样本相对较小，且可能局限于特定学科或年级的学生。这可能影响研究结果的外推性和一般化能力。未来的研究应当考虑扩大样本规模，并涵盖更广泛的学科和年龄组，从而更全面地了解这一教育方法的效果。其次，研究的时间跨度相对较短。我们的研究可能只能捕捉到短期内生成式人工智能支持的论证式教学对学生批判性思维以及论证能力的影响，而无法揭示长期效果。未来的研究可以考虑进行更长时间的跟踪，以了解这一方法在学生在学习历程中的长期影响。另外，研究还可以进一步探讨不同类型的生成式人工智能工具与论证式教学结合对学生的影响。最后，虽然研究取得了积极的成果，但我们仍需持续关注生成式人工智能使用过程中潜在的伦理风险，确保技术的使用始终在伦理的框架内进行，充分保护用户的隐私权益，推动技术赋能教育持续健康发展。

参考文献

郑兰琴, 高蕾 & 黄梓宸. (2024). 基于生成式人工智能技术的对话机器人能促进在线协作学习绩效吗? . *电化教育研究(03)*, 70-76+84. doi:10.13811/j.cnki.eer.2024.03.010.

卢宇, 余京蕾, 陈鹏鹤 & 李沐云. (2023). 生成式人工智能的教育应用与展望——以 ChatGPT 系统为例. *中国远程教育(04)*, 24-31+51. doi:10.13541/j.cnki.chinade.20230301.001.

杨蕴佳, 李美凤 & 李文. (2021). 近十年国内高阶思维研究现状、热点与趋势——基于文献计量与知识图谱分析. *现代教育技术(08)*, 15-22. doi:10.3969/j.issn.1009-8097.2021.08.002

马芸 & 郑燕林. (2021). 走向深度学习: 混合式学习情境下反思支架的设计与应用实践. *现代远距离教育(03)*, 89-96. doi:10.13927/j.cnki.yuan.2021.0001.

彭正梅 & 邓莉. (2017). 迈向教育改革的核心: 培养作为 21 世纪技能核心的批判性思维技能. *教育发展研究(24)*, 57-63. doi:10.14121/j.cnki.1008-3855.2017.24.011.

范捷 & 邵乃军. (2018). 例谈以生物学科核心素养为目标的论证式教学. *生物学教学*, 43(2), 12-14.

王建芳. (2016). 基于论辩的论证结构研究——弗里曼模型与图尔敏模型比较. *逻辑学研究(03)*, 42-56.

王佑镁, 王旦, 梁炜怡 & 柳晨晨. (2023). “阿拉丁神灯”还是“潘多拉魔盒”: ChatGPT 教育应用的潜能与风险. *现代远程教育研究(02)*, 48-56. doi:10.3969/j.issn.1009-5195.2023.02.006.

Breivik, J. (2020). Argumentative patterns in students' online discussions in an

introductory philosophy course. *Digital Kompetanse* =, 15(1), 8–23.

<https://doi.org/10.18261/issn.1891-943x-2020-01-02>

Crowell, A., & Kuhn, D. (2014). Developing dialogic Argumentation Skills: a 3-year

intervention study. *Journal of Cognition and Development*, 15(2), 363–381.

<https://doi.org/10.1080/15248372.2012.725187>

Giri, V., & Paily, M. U. (2020). Effect of scientific argumentation on the development

of critical thinking. *Science & Education*, 29(3), 673–690.

<https://doi.org/10.1007/s11191-020-00120-y>

Knudson, R. E. (1991). Effects of instructional strategies, grade, and sex on students'

persuasive writing. *The Journal of Experimental Education*, 59(2), 141–152.

<https://doi.org/10.1080/00220973.1991.10806557>

- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810–824. <https://doi.org/10.1002/sce.20395>
- Kujawski, D. J. (2015). Present, Critique, Reflect, and Refine: Supporting Evidence-Based Argumentation through Conceptual Modeling. *Science Scope*, 39(4), 29. <https://www.questia.com/library/journal/1G1-435795328/present-critique-reflect-and-refine-supporting>
- Lin, H., Hwang, G., & Hsu, Y. (2019). Effects of ASQ-based flipped learning on nurse practitioner learners' nursing skills, learning achievement and learning perceptions. *Computers & Education*, 139, 207–221. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.014>
- Liu, Q., Liu, B., & Lin, Y. (2018). The influence of prior knowledge and collaborative online learning environment on students' argumentation in descriptive and theoretical scientific concept. *International Journal of Science Education*, 41(2), 165–187. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1545100>
- Pardos, Z. A., & Bhandari, S. (2023). Learning gain differences between ChatGPT and human tutor generated algebra hints. *arXiv (Cornell University)*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2302.06871>
- Shaikh, S., Yayilgan, S. Y., Klímová, B., & Pikhart, M. (2023). Assessing the usability of ChatGPT for formal English language learning. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 13(9), 1937–1960. <https://doi.org/10.3390/ejihpe13090140>

Su, Y., Lin, Y. G., & Lai, C. (2023). Collaborating with ChatGPT in argumentative writing classrooms. *Assessing Writing*, 57, 100752.

<https://doi.org/10.1016/j.asw.2023.100752>

Xiao, Y., & Zhi, Y. (2023). An exploratory study of EFL learners' use of ChatGPT for language learning tasks: Experience and Perceptions. *Languages*, 8(3),

212. <https://doi.org/10.3390/languages8030212>

德彰天下
學貫中西

GCCCE2024



全球華人計算機教育應用學會