GCCCE 2022

第26屆
全球華人計算機教育應用大會

The 26th Global Chinese Conference on Computers in Education

邁向數位學習的新常態

博士生論壇論文集

Doctoral Student Forum Proceedings

May 28 - June 1, 2022

HsinChu, Shanghai, HongKong

出 版 者：全球華人計算機教育應用學會

書　　名：第26屆全球華人計算機教育應用大會博士生論壇論文集

作　　者：鄒　迪、林秋斌、王怡萱、江　波、施如齡、江绍祥、顧小清 主編

出版年月：2022年8月

版　　次：初版

ＩＳＢＮ：978-986-983-995-2（ PDF ）

第 26 屆全球華人計算機教育應用大會

The 26th Global Chinese Conference on Computers in Education

GCCCE 2022 博士生論壇論文集

GCCCE 2022 Doctoral Student Forum Proceedings

主編 Editors

鄒　迪 香港教育大學 （香港）
Di Zou, The Education University of Hong Kong

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

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

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

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

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

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

目錄 Table of Contents

一、序言 Message from the Organiser iv

二、大會組織 Organization v

博士生論壇 Doctoral Student Forum

1 Digital game-based learning: Effects on primary school students' perceptions of failure
Ruofei Zhang, Gary Cheng and Di Zou

6 师范生教学信念对技术赋能意向的影响——有调节的中介效应分析
侯明迪,林一钢

20 基於知識圖譜和深度學習的智慧教學服務系統設計
陳協玲,鄭國城,王富利,謝浩然

24 電視新聞播報導入觸控螢幕科技之初探
崔夢萍,王琪如

29 Measurement of Language Learning Burnout and Technology Acceptance among EFL Learners Using WeChat Mini-programs in CET4 Word Learning
Zhencheng Zhou

34 基於神經網路算法的線上課程推薦多樣性研究
Jingjing Wang, Fu Lee Wang and Lap-Kei Lee

一、序言 Message from the Organiser

GCCCE 2022 博士生論壇為支援計算機教育應用領域中年輕研究人才的成長，向全球華人優秀博士生提供一個與同行交流學術的平台，並在和他們研究領域相關的專家小組的引領下深入討論問題。參與者就他們的博士論文進行協作探究以及學術討論，從而對研究進行完善，改進以及深化對電腦教育的理解。本論壇為參與者提供了一個機會去思考他們博士論文研究和提出值得進一步調查和討論的問題；一個與專家小組和其他博士生對話的平台，參與者可以貢獻想法並且接收對他們當前的研究的回饋意見和指導；一個共同體來支援活躍在計算機教育研究領域的年輕學者。

本論文集收錄了 6 篇由參與者撰寫的論文，涵蓋了 GCCCE 2022 其中多個主題。今年的博士生論壇包含三個部分：短演講、報告與討論，以及一對一私人指導會議。前兩個部份會開放給所有 GCCCE 的與會者，但是第三部分則僅限博士生論壇主席、邀請專家以及博士生論壇論文被接受的學生作者參與。在短演講的部分，今年博士生論壇有榮幸邀請到 Prof. Maiga Chang 針對 “Dissemination of Your Research Findings (provisional)”與博士生們分享他的經驗和建議. 在報告與討論和一對一私人指導會議，博士生論壇也得到以下專家小組的全力協助:

Guanliang Chen Monash University, Australia.
Winnie Lam 香港教育大學
Tak-Lam Wong, 加拿大道格拉斯學院
Maiga Chang, Athabasca University
Haoran Xie, Lingnan University
Gary Cheng, 香港教育大學
Mengping Tsuei, 台北教育大學
Junjie Wu, Shenzhen Technology University

我們必須再一次感謝 27 位來自中國內地、台灣、香港的資深華人學者擔任程序委員。

鄒迪 香港教育大學（香港）

二、大會組織 Organization

主辦單位 Organizer:

全球華人計算機教育應用學會

Global Chinese Society for Computers in Education (GCSCE)

承辦單位 Hosts:

台灣清華大學 National Tsing Hua University, Taiwan

上海華東師範大學 East China Normal University, China

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

大會主席 Conference Chair:

施如齡 台灣中央大學

Ju-Ling Shih, Central University, Taiwan

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

林秋斌 台灣清華大學

Chiu-Pin Lin, Tsing Hua University, Taiwan

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

王怡萱 台灣淡江大學

Yi-Hsuan Wang, Tamkang University, Taiwan

江波 上海華東師範大學

Bo Jiang, East China Normal University

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

林秋斌 清華大學學習科學與科技研究所教授 (台灣)

顾小清 华东师范大学教授(上海)

江紹祥 香港教育大學教學科技中心總監 數學與資訊科技學系教授(香港)

博士生論壇議程委員會 Doctoral Forum Student Programme Committee

博士生論壇主席 Doctoral Forum Chair:

鄒 迪 香港教育大學（香港）

Di Zou, The Education University of Hong Kong, Hong Kong

博士生論壇副主席 Doctoral Forum Co-Chair:

Tak-Lam Wong, 加拿大道格拉斯學院

Winnie Wai Man Lam, 香港教育大學

Guanliang Chen, 澳洲蒙納許大學

議程委員 (排序不分先後) :

Anthony Kong, The Hong Kong Polytechnic University

Baohui Zhang, Shaanxi Normal University

CHENG, Kwok Shing, The Education University of Hong Kong

Chiu-Lin Lai, National Taipei University of Education

Daner Sun, The Education University of Hong Kong

Fang, Felicia, The Hong Kong Polytechnic University

Fu Hong, The Education University of Hong Kong

Guandong Xu, University of Technology Sydney

Haoran Xie, Lingnan University

Jeff Tang, Hong Kong Productivity Council

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

Jie Chi Yang, National Central University

Joseph So, The Hong Polytechnic University

Keith Lee, Hong Kong Metropolitan University

KOHNKE, Lucas, The Education University of Hong Kong

Lee Chien Sing, Sunway University

Maiga Chang, Athabasca University

Michael Ma, Douglas College

Qingke Fu, Huzhou University

Quanlong Guan, Jinan University

Raymond Pang, Swivel Software Ltd.

WU Junjie, Shenzhen Technology University

Yizhou Fan, University of Edinburgh

YU, Leung Ho Philip, The Education University of Hong Kong

Yuan Elle Wang, Arizona State University

Zhe Yang, Douglas College

Zhongmei Han, Zhejiang Normal University

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

Digital game-based learning: Effects on primary school students' perceptions of failures

Ruofei Zhang[a], Gary Cheng*[a], Di Zou[b]

[a] Department of Mathematics and Information Technology, The Education University of Hong Kong, Hong Kong SAR, China

[b] Department of English Language Education, The Education University of Hong Kong, Hong Kong SAR, China

*chengks@eduhk.hk

Abstract: *Failure is an unavoidable part of learning and a golden chance for further development, while most students perceive failures in learning negatively. Digital game-based learning may improve their perceptions of failures and facilitate their learning from failures by lowering the consequences of failures, reducing the threat to learner ego, and developing learner competence in dealing with failures. However, despite its great potential, this direction was hardly investigated in previous studies. To fill in the gap, this study aims to investigate primary school students' perceptions of failures in digital game-based learning, analysing the effects of the innovative learning approach on learners' affective states and providing implications for future researchers and practitioners. A five-week experimental study is designed, and data will be collected through pre- and post-questionnaires and semi-structured focus group interviews. This study may contribute to an enhanced understanding of young children's educational psychology and game-based learning.*

Keywords: educational game; educational psychology; failure in learning; game-based learning; technology-enhanced learning

1. Research aim

This research is going to conduct a five-week experimental study on primary school students' perceptions of failures in digital game-based learning. By undertaking this research, the researcher aims to (a) obtain an in-depth understanding of primary school students' perceptions of failures in digital game-based learning; (b) analyse the effects of digital game-based learning on primary school students' perceptions of failures; and (c) suggest implications for designing instructional structures and using technology to improve primary school students' perceptions of failures. One primary research question and three sub-questions guide this research:

How do primary school students perceive failures in digital game-based learning?

1) How do primary school students perceive the consequences of failures in digital game-based learning?
2) How do primary school students perceive the influence of failures on their ego and confidence in digital game-based learning?
3) How do primary school students perceive their ability of handling and learning from failures in digital game-based learning?

2. Research background

2.1. Learner perceptions of failures

Failure in learning is that students' performance in academic projects and learning tasks fails to reach the learning goals and criteria (Brown, 2016). Being an unavoidable part of learning (Plass et al., 2015), failures are also a golden chance for students to develop new knowledge and skills and obtain enhanced learning efficiency (Darabi et al., 2018). However, students hold overall negative perceptions of failures in learning (Eskreis-Winkler & Fishbach, 2019). It is because the consequences of failures can upset students' future plans and thus appear serious to students (Henry et al., 2021). Additionally, students usually interpret failures in learning as the opposite of development (Tawfik et al., 2015), "learning gone bad" (Brown, 2016, p. 4), so failures appear ego-threatening and demotivating to students. Furthermore, efficiently dealing with failures behaviourally and emotionally requires the performance of various self-regulated learning strategies (Abdi Zarrin & Gracia, 2020) that few students could skilfully employ (Hu & Zhang, 2017), which may have further worsened their perceptions of failures (Abdi Zarrin & Gracia, 2020).

Students' negative perceptions of failures would negatively influence their short- and long-term learning (Eskreis-Winkler & Fishbach, 2019). As shown in the literature, students who perceived failures negatively tended to regard the learning goals as unachievable (Martins et al., 2018), feeling unconfident and helpless (Choi, 2021). The feeling of unconfidence and helplessness would discourage students from addressing the failures and demotivate them in their further pursuit of learning goals (Martins et al., 2018). Additionally, Eskreis-Winkler and Fishbach (2019) found that students with their egos bruised by the failures in learning would intentionally ignore their failures and thus learn nothing from them (Eskreis-Winkler & Fishbach, 2019).

2.2. Digital game-based learning for enhancing learner perceptions of failures

Digital game-based learning may be effective for improving learner perceptions of failures. Using this learning approach, students play digital games for educational purposes (Plass et al., 2015), follow the storylines and rules (DiNardo & Broussard, 2019), overcome a series of challenges and reach the ultimate goals (Liu et al., 2020). In the process, students learn from large amounts of multimedia-enhanced instructions, complete learning tasks with cumulative difficulty, and receive constant feedback on their performance (Guo et al., 2017; Liu et al., 2020).

Learner perceptions of failures are likely to be improved in digital game-based learning from three main aspects. Firstly, digital game-based learning can lower the consequences of failures because failures in digital game-based learning may be more acceptable to students than those in real-life learning (Plass et al., 2015). Secondly, digital game-based learning can reduce the threat of failures to students' egos and motivation by improving students' self-efficacy and motivation (Hung et al., 2014). Also, the difficulty of learning tasks in digital game-based learning is cumulative and adaptive to students' gradual development of knowledge and cognitive abilities (Liu et al., 2020), which may protect students from sudden, insurmountable tasks and acute threats to their ego (Hsu, 2017). Finally, digital game-based learning can enhance students' competence in handling and learning from failures (Abdi Zarrin & Gracia, 2020). Playing educational games, students are scaffolded by prompts and automated in developing skills and applying these strategies in authentic settings (Chen & Hsu, 2020; Zhang et al., 2020).

So far, models and instructional structures designed for improving learner perceptions of failures remain few (Tawfik et al., 2015). Fewer were the studies on digital game-based learning in this direction. Considering the great potentials revealed in the literature (Plass et al., 2015), the application of digital game-based learning in improving learner perceptions of failures appears promising. Furthermore, most studies on learner perceptions of failures focused on high school (e.g., De Castella et al., 2013) and university students (e.g., Choi, 2021), disregarding primary school students. However, with relatively fewer experiences and lower competence in handling and learning from failures, primary school students are likely to suffer from their negative perceptions of failures emotionally and behaviourally as much as, if not more than the students of higher grade levels. Thus, an investigation of primary school students' perceptions of failures in the game-based learning setting appears helpful in obtaining a more comprehensive understanding of young students' affective aspects and improving their learning efficiency.

3. Methods

This research adopts an experimental design involving the participation of 60 Grade-5 primary school students in Hong Kong. All the participants should have Chines (Mandarin or Cantonese) as their native language and have at least two-year experiences of learning English as a foreign language (hereinafter, EFL). They will be randomly and equally assigned to two groups: the control group and the experimental group. The experiment will last for five weeks:

In the first week, all the participants will be required to complete a 10-minute pre-questionnaire survey concerning their perceptions of failures, adapted from Choi's (2021) questionnaire.

From the second to the fourth week, the students will complete a 40-minute EFL learning task per week in a computer laboratory. The learning tasks will consist of instructions and exercises developed collaboratively by the researcher and the students' English teacher based on the curriculum for Grade-5 primary school students in Hong Kong. The task difficulty will be above the students' average English proficiency level, so they will experience frustration and failures in the learning and exercising process. The students in the experimental will perform the tasks in the digital-game-based learning setting by playing a researcher-developed educational game using the computers, while the students in the control group will perform the tasks in traditional ways based on MS Word documents. When students work on the tasks, one teacher will circulate the computer laboratory for supervision but not intervene. Immediately after completing one task, the students will be asked to report their perceptions of failures in the previous learning by completing the post-questionnaire.

In the fifth week, the researcher will randomly select ten out of the 30 students in each of the two groups and invite them to have group interviews, respectively. The guided interview questions are developed based on the literature review and the research questions, such as "How do you perceive failures in learning?", "Is there any specific factor that may influence your perceptions of failures in learning?", "Do you perceive the effects of game-based learning on your perceptions of failures in learning? How?" etc. The interviews will be conducted in a conversational manner in Chinese, the participants' native language, so they can feel free for self-expression, following Zou et al. (2020). The interviews will be audio-recorded and transcripted for later data analysis.

Both quantitative and qualitative methods will be employed for data analysis. The results of questionnaires will be quantitatively analysed using SPSS: Descriptively, the mean, standard deviation, frequency and percentage of the questionnaire data will be analysed; Inferentially, the pair-sample t-test will be conducted to analyse the possible differences between the experimental and the control groups in their scores in questionnaires. Interview transcripts will be qualitatively analysed through thematic text mining.

4. Current milestone of the research and upcoming work

So far, this research is at its initial stage. The researcher has completed four main parts of this research: literature review, the conceptual framework, the model of educational game, and the instruments of the experiment. Upcoming work of this study includes the development of the educational game and the contents of EFL learning tasks, the pilot study, the seek for collaboration with a local primary school in Hong Kong, the implementation of the 5-week experiment, the data collection and analysis, the improvement of the conceptual framework, and the composition of dissertations.

References

Abdi Zarrin, S., & Gracia, E. (2020). Prediction of Academic Procrastination by Fear of Failure and Self-Regulation. *Educational Sciences: Theory and Practice, 20*(3), 34-43.

Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Finkenauer, C., & Vohs, K. D. (2001). Bad is stronger than good. *Review of General Psychology, 5*(4), 323-370.

Brown, B. (2016). Brené Brown encourages educators to normalise the discomfort of learning and reframe failure as learning. *About Campus, 20*(6), 3-7.

Chen, Y. L., & Hsu, C. C. (2020). Self-regulated mobile game-based English learning in a virtual reality environment. *Computers & Education, 154*, 103910.

Choi, B. (2021). I'm Afraid of not succeeding in learning: introducing an instrument to measure higher education students' fear of failure in learning. *Studies in Higher Education, 46*(11), 2107-2121.

Darabi, A., Arrington, T. L., & Sayilir, E. (2018). Learning from failure: A meta-analysis of the empirical studies. *Educational Technology Research and Development, 66*(5), 1101-1118.

De Castella, K., Byrne, D., & Covington, M. (2013). Unmotivated or motivated to fail? A cross-cultural study of achievement motivation, fear of failure, and student disengagement. *Journal of Educational Psychology, 105*(3), 861.

DiNardo, C. O., & Broussard, M. J. S. (2019). Commercial tabletop games to teach information literacy. *Reference Services Review, 47*(2), 106-117.

Eskreis-Winkler, L., & Fishbach, A. (2019). Not learning from failure—The greatest failure of all. *Psychological Science, 30*(12), 1733-1744.

Guo, Y. R., Goh, D. H. L., & Luyt, B. (2017). Tertiary students' acceptance of a game to teach information literacy. *Aslib Journal of Information Management, 69*(1), 46-63.

Henry, M. A., Shorter, S., Charkoudian, L. K., Heemstra, J. M., Le, B., & Corwin, L. A. (2021). Quantifying fear of failure in STEM: modifying and evaluating the Performance Failure Appraisal Inventory (PFAI) for use with STEM undergraduates. *International Journal of STEM Education, 8*(1), 1-28.

Herrington, J., Reeves, T. C., & Oliver, R. (2014). Authentic learning environments. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (4th ed., pp. 453–464). New York, NY: Springer.

Hsu, T. C. (2017). Learning English with augmented reality: Do learning styles matter?. *Computers & Education, 106*, 137-149.

Hu, P., & Zhang, J. (2017). A pathway to learner autonomy: A self-determination theory perspective. *Asia Pacific Education Review, 18*(1), 147–157.

Hung, C. M., Huang, I., & Hwang, G. J. (2014). Effects of digital game-based learning on students' self-efficacy, motivation, anxiety, and achievements in learning mathematics. *Journal of Computers in Education, 1*(2), 151-166.

Liu, Y. C., Wang, W. T., & Lee, T. L. (2020). An Integrated View of Information Feedback, Game Quality, and Autonomous Motivation for Evaluating Game-Based Learning Effectiveness. *Journal of Educational Computing Research*, 0735633120952044.

Martins, I., Monsalve, J. P. P., & Martinez, A. V. (2018). Self-confidence and fear of failure among university students and their relationship with entrepreneurial orientation: Evidence from Colombia. Academia Revista Latinoamericana de Administración. n, https://doi.org/10.1108/ARLA-01-2018-0018

Oxford, R. (2008). Hero with a thousand faces: Learner autonomy. In S. Hurd & T. Lewis (Eds.), *Learning strategies and learning tactics in independent language learning*. Bristol, UK: Second Language Acquisition.

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist, 50*(4), 258-283.

Tawfik, A. A., Rong, H., & Choi, I. (2015). Failing to learn: towards a unified design approach for failure-based learning. *Educational Technology Research and Development, 63*(6), 975-994.

Zhang, R., Cheng, G., & Chen, X. (2020). Game-based self-regulated language learning: Theoretical analysis and bibliometrics. *Plos One, 15*(12), e0243827.

Zou, D., Xie, H., Wang, F. L., & Kwan, R. (2020). Flipped learning with Wikipedia in higher education. Studies in Higher Education, 45(5), 1026–1045. doi:10.1080/03075079.2020.1750195

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

师范生教学信念对技术赋能意向的影响——有调节的中介效应分析

The Impact of Preservice Teachers' Pedagogical Beliefs on Technology-Enabled Learning Intention: Analyses of Moderated Mediation model

侯明迪，林一钢*

浙江师范大学教师教育学院

*linyigang@zjnu.cn

【摘要】师范生作为智慧教育的未来主力军，其技术赋能意向对未来教学质量起到决定性作用。本研究以量化分析方式，探究 1120 名师范生的教学信念与技术赋能意向间的影响机制。研究发现：建构主义教学信念与传递性教学信念均对行为意向呈正向显著影响；行为态度在教学信念与行为意向中起完全中介作用；传递性赋能经验会弱化教学信念对行为态度的影响。基于此，文章提出探索以“建构-实践-反思”为取向的教师教育课程改革，转变师范生的教学观念；构建以技术赋能为核心的智能教学环境，提高师范生的行为态度；协同建立以成果为导向的教学实践保障体系，重构师范生的赋能经验。

【关键词】智慧教育；教学信念；师范生；技术赋能；有调节的中介；

Abstract: *As the main role of smart education, preservice teachers' intention of Technology-Enabled Learning (TEL) is a dominate factor to promote students' learning using technology in student-centered education. By means of quantitative analysis，this study conducted a questionnaire on 1120 preservice teachers from 7 universities in Zhejiang Province to explore the impact of preservice teachers' pedagogical beliefs on TEL intention. It is found that both constructivist teaching beliefs and transitive teaching beliefs of normal students have a positive and significant impact on behavior intention; Behavior attitude plays a complete intermediary role in teaching belief and behavior intention; Transitive empowerment experience will weaken the influence of teaching beliefs on behavior and attitude. Based on this, this paper proposes to explore the teacher education curriculum reform oriented by "construction-practice-reflection" and change the teaching concept of normal students; Build an intelligent teaching environment with technology empowerment as the core to improve the behavior and attitude of normal students; Cooperate to establish a result oriented teaching practice guarantee system and reconstruct the enabling experience of normal students.*

Keywords: smart education,pedagogical beliefs,preservice teachers,Technology-Enabled Learning,Moderated Mediation model

技术赋能是智慧教育的显著特征，是教师使用信息技术推动教育变革，为学生学习赋能的一种教学行为。其主要目的是支持学生有意义学习，提升学生的认识水平、问题解决能力及高阶思维能力(Ertmer et al., 2012;Nelson & Hawk, 2020)。伴随着人工智能、大数据、云计算等技术的快速兴起，技术赋能已成为各国对未来教师专业发展的基本要求。2017 年，美国国际教育技术协会（International Society for Technology in Education，ISTE）对教师使用信息技术的要求，从“学会使用技术”到“使用技术促进学生学习”转为“使用技术变革学生学习”，更侧重强调技术与教学的融合(International Society for Technology in Education, 2017)。2018 年至今，我国发布的《教育信息化 2.0 行动计划》、《关于实施全国中小学教师信息技术应用能力工程 2.0 的意见》等政策文件指出，为适应大数据、人工智能等技术变革，教师不仅要

具备信息技术应用能力，更要具备信息化教学创新的能力，以满足学生个性化发展的需要。

随着各国对教师信息技术使用的高度重视，学会使用技术已不是教师面临的主要问题，更为关键的是教师能否有效的使用技术以达到为学生学习赋能、逐步实现智慧教育的目的。比如，在教师群体都会使用电子白板的基础上，他们应如何使用电子白板来提高学生自主学习的积极性和学习质量。根据计划行为理论(Theory of Planned,TPB)(Ajzen, 1991)，引导教师产生某项行为的前提是教师应对该行为具有一定的意向。师范生作为未来教师的主力军，其技术赋能意向代表着师范生愿意付出多少努力去使用信息技术以达到为学生学习赋能的目的。这种行为意向即决定了技术赋能行为的产生，也决定未来智慧教育中学生学习的质量。学者们认为师范生的行为意向由一系列相关且不同的信念和态度决定(Scherer et al., 2020)，并提出一系列模型来描述技术接受背后的路径机制和影响因素，例如，技术接受模型（Technology Acceptance Model，TAM）(Davis, 1989)、TPB 及其扩展模型等。研究发现，第一,各理论之间的研究侧重不同。在研究师范生行为意向中 TAM 被应用的最为广泛(Scherer et al., 2019)，但实际上 TPB 及其扩展模型更适合预测师范生的行为意向。Taherdoost 通过综述发现，TAM 侧重于关注个体对技术的信念，TPB 侧重于解释个体的行为(Taherdoost, 2018)。Watso 和 Rockinson-Szapkiw 在探究师范生技术赋能的相关研究中提出相似的观点，认为 TPB 比 TAM 更有利于预测教师的行为意向(Watson & Rockinson-Szapkiw, 2021)。第二，师范生的个人信念会影响其行为意向(Teo et al., 2011)。一种是师范生对于技术接受的信念，比如感知有用性、感知易用性。当师范生认为信息技术对教学有用或易用时，便能增加或减少他们对技术使用的意向。另一种是师范生对自身的信念，比如，师范生的自我效能感(Lee & Lee, 2014)、教学信念(Yang & Leung, 2015)等，均对师范生的行为意向有一定影响。教学信念是师范生对于教与学所持的一种观念，是影响师范生如何实施教学的关键指标(Ng et al., 2010)。Chine 等学者基于 TPB 的扩展模型，证明了教学信念对教学行为的重要性(Chien et al., 2014)。

虽然，学界对师范生行为意向的相关研究颇丰，但大量研究侧重于师范生对于某项技术的接受程度，较少探讨其对于使用技术达成某一行为目标的预期。比如，更多关注于师范生对平板电脑应用的接受程度(Hoareau et al., 2021),对可穿戴设备的准备程度(Almusawi et al., 2021)以及对数字化学习环境的接受程度等(Bauwens et al., 2020)，较少关注师范生对于使用技术支持学生学习以及达成某一学习目标的意愿程度。

这种侧重导致研究中出现的问题：一方面，学者们过多关注师范生使用技术的相关信念，对其教学信念与技术赋能意向之间的影响机制并未理解充分。另一方面，学者们对于 TAM 的模型扩展乐此不疲，但对于 TPB 模型则捉襟见肘。比如，经验是 TAM 及其扩展模型的重要调节变量(Venkatesh, 2000)，但在 TPB 及其扩展模型中却很少见。因此，本文在以 TPB 为理论基础探究师范生技术赋能意向中，应更多关注师范生的教学信念以及与行为意向相关的关键变量。教学经验是师范生教学实践的关键变量，在师范生形成技术赋能意向中，师范生对于使用技术赋能学生学习的经验也一定起着至关重要的作用。此外，TPB 认为师范生的信念是通过行为态度、主观规范和感知行为控制这三种中介变量对行为意向产生影响，其中行为态度的预测效果最强。因此，本文将师范生使用技术赋能学生学习的态度作为教学信念与技术赋能意向之间的中介变量。

综上所述，本研究以 TPB 为基础框架，以教师的教学信念、技术赋能的经验、技术赋能态度纳入行为意向的研究中。探讨师范生的教学信念、技术赋能态度（简称行为态度）和技术赋能意向（简称行为意向）之间的关系，以及使用技术赋能的经验（简称赋能经验）在其中的调节作用。深入了解师范生行为意向的内在形成路径，为高校教师教育改革提供一定的理论基础与实践思路。

1.文献综述与研究假设

1.1.教学信念与行为意向的关系

1986 年，Ajzen 等学者提出信念可以影响行为之后(Ajzen & Madden, 1986)，教师的教学信念则成为影响教师实施教学的关键指标(Ng et al., 2010; Pajares, 1992)。教学信念是教师对于教与学的认知，包括对教学目标、教学过程、教学方式、师生关系等方面的观点与看法。每一位教师均有属于自己的教学信念，他们会根据自己所持有的信念，选择教学实践的方式(Deng et al., 2014)。教学信念是复杂的、多层面的，可以概括为核心信念与边缘化信念(Pajares, 1992)。核心信念是在多年的经验中形成的，稳定且较难改变，比如，教学目标、教学过程等相关认知信念。边缘化信念易于更新，比较容易改变，比如教学方式、师生关系等相关认知信念。学界将核心信念大体划分为传递性教学信念与建构主义教学信念(Samuelowicz & Bain, 2001)。持有传递性教学信念的教师倾向于强调教师的主导性和纪律的重要性，在高度结构化的学习过程中，教师是权威者和监督者;持有建构主义教学信念的教师更倾向于强调学生个人的需求与兴趣，相信学生能自主构建知识，倾向于以学生为中心的学习活动，教师是设计者和引导者(Chan & Elliott, 2004)。但 Kerlinger 和 Kaya 批评了这种两极区分(Kerlinger & Kaya, 1959)，事实上，研究证明教师可以同时持有两种教学信念，只是根据个人情况所持程度不同(Han et al., 2017)。因此，本研究赞同 Kerlinger 等学者的观点，将从建构主义教学信念和传递性教学信念两个维度衡量师范生的教学信念。

现阶段，学界对于教学信念与行为意向的关系并没有统一说法。一是教学信念对行为意向有显著影响。Taimalu 和 Luik 发现建构主义教学信念对教师的技术整合产生积极影响，传递性教学信念对技术整合消极影响(Taimalu & Luik, 2019)。具有建构主义教学信念的教师对于使用技术赋能学生学习的意向较高，而具有传递性教学信念的教师的行为意向较低。因为持有建构主义信念的教师倾向于使用技术来支持学生学习，而持有传统教学信念的教师则使用技术来支持教师对课程的主导(Ertmer et al., 2012)。二是教学信念对行为意向不存在显著影响。Liu 以 202 名中国教师为研究对象，以 TAM 为理论基础，通过结构方程模型探究教学信念对使用技术支持学生学习的意向影响，研究结果为建构主义教学信念和传递性教学信念与行为意向之间不存在相关性，会通过其他认知信念间接影响行为意向(Liu et al., 2017)。从计划行为理论的角度，本研究更赞同第一种观点，教学信念与行为意向之间存在显著影响。此外，现有研究更多集中为师范生对技术及技术衍生品的接受度，较少探讨师范生使用技术达成某一行为目标的意向。因此，本研究提出假设 1:师范生的教学信念对行为意向有显著性影响。

1.2.行为态度的中介作用

行为态度是个人对执行目标行为的积极或消极的情绪(Ajzen & Madden, 1986),是教师对执行特定教学行为结果的预期评价。虽然学界探讨了教学信念对行为态度的预测作用、行为态度对行为意向的预测作用，但鲜有人将行为态度作为中介变量，探讨教学信念对行为意向的作用机制。本研究旨在探讨行为态度在教学信念与行为意向中的中介效应。

研究表明，教学信念对行为态度有显著影响。Rokeach 认为人的信念类似于原子结构，共划分为五种类型：A 型、B 型、C 型、D 型、E 型。根据他的划分，教学信念属于 C 型信念是教师对于教学的认知信念，而行为态度属于 D 型信念是教师对于教学具有一定认知情况下所衍生出的一种信念，会受到 C 型信念的影响(Rokeach, 1972)。Ajzen 等学者也提出相似观点，认为教师的显著信念会对行为态度产生影响，进而决定人们的行为意图(Ajzen & Madden, 1986)。随着研究的深入，Twillert 发现教师的教学信念属于一种显著信念，对教师的行为态度有直接预测作用(Twillert et al., 2020)。此外，学者们发现不同的教学信念对行为意向的影响

程度不同。Bahçivan 以 1028 名师范生为调查对象探究教学信念与行为态度关系，结果显示两种教学信念与行为态度均有显著影响，其中建构主义教学信念对行为态度的预测性（β=0.44）高于传递性教学信念对行为态度的预测性（β=0.24）(Bahçivan et al., 2018)。但也有学者提出不同观点，Liu 认为教师的建构主义教学信念对行为态度有显著影响（β=0.16），而传递性教学信念对行为态度无显著影响（β=-0.04）。

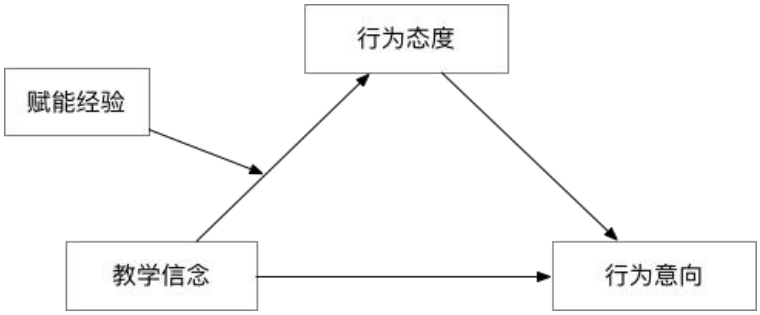
另一方面，行为态度对行为意向有较强的预测性。TPB 及其扩展模型主要包含三个关键变量：行为态度、主观规范和感知行为控制。相比之下，行为态度是三个变量中预测效果最强的。Watson 以 TPB 为理论模型，通过数据得出教师行为态度对行为意向的预测性最强（$\beta_{态度}$=0.38；$\beta_{主观规范}$=0.17；$\beta_{感知行为控制}$=0.16）。Teo 以 TPB 拓展模型为基础，也得到相同的结论（$\beta_{态度}$=0.52；$\beta_{主观规范}$=-0.16；$\beta_{感知行为控制}$=0.26）(Teo et al., 2016)。此外，学者们发现不同的行为态度对行为意向的预测程度不同(Wixom & Todd, 2005)。广义的行为态度被界定为对使用信息技术、使用信息技术的相关材料（数字化教科书或电子白板）或教学实践的意愿程度(Scherer et al., 2018)。从社会心理学的角度看，行为态度被进一步划分为对象的态度（Attitude toward object，ATO）和行为的态度(Attitude toward behavior，ATB)。前者表示对技术本身的态度，后者表示对使用技术达成某种目标的态度。例如，教师对于电子白板这个教学设备的态度属于 ATO；教师对于使用电子白板去实现学生有意义学习态度属于 ATB。Ajzen 等学者证实了行为的态度比对象的态度更有效的预测行为意向，本研究的行为态度属于教师对技术赋能这项行为的态度，将对行为意向起到较强的预测作用。综上所述，本研究提出相关假设 2:行为态度在教学信念与行为意向之间起到中介作用。

1.3.赋能经验的调节作用

赋能经验是教师在技术赋能的过程中所产生的直接或间接经验，被作为一种关键的调节变量纳入行为意向的相关研究。1989 年，Davis 发现经验对信息技术的使用具有调节作用，随后学者们将经验纳入技术接受的拓展模型中，证明其在多个变量之间起到调节作用，比如主观规范与感知有用性之间、感知易用性与感知有用性之间等。总体来看，经验主要调节个人信念或他人信念对感知信念的影响作用(Venkatesh & Bala, 2008)。行为态度属于感知信念的一种，代表着经验将在个人信念与行为态度之间起调节作用。Oh 等人在研究中发现，经验对行为态度具有调节作用，当经验让使用者感到舒适或产生更强的行为动机时，将对行为态度产生积极的影响，反之亦然(Oh et al., 2003)。Mouza 等人以师范生为研究对象，也发现了经验对行为态度的调节作用，认为积极的赋能经验有助于师范生产生积极的使用态度(Mouza et al., 2014)。因此，本研究认为教师的赋能经验将在教师个人信念与行为态度之间产生积极或消极的影响，进而间接影响行为意向。

虽然经验被作为关键的调节变量，但学者们对师范生的经验结构的探讨较少。事实上，明确师范生赋能经验的结构不仅能更清晰的了解师范生经验的形成路径，更能为未来的干预提供理论基础。本研究基于创新扩散理论（The diffusion of innovation theory）将师范生赋能经验划分为兼容经验和机会经验。兼容经验是一种与技术赋能相容、互通、关联性的经验。师范生作为数字时代的原住民，使用技术支持自己学习已是常态，因此，本研究将师范生技术赋能自己学习的经验作为技术赋能的兼容经验。其次，机会经验是在外界提供或师范生自身创造的条件下，通过观摩、试验等方式所掌握的一种直接经验。现阶段，师范生有大量见习、研习和实习等机会去学习技术赋能于学生。因此，本研究将师范生技术赋能学生学习的经验作为技术赋能的机会经验。基于此，本研究认为师范生的赋能经验由赋能自己的兼容经验和赋能学生的机会经验构成，并在教学信念与行为态度之间起到调节作用。据此提出假设 3：赋能经验在“教学信念→行为态度→行为意向”这一中介路径的前半段起到调节作用。

综上所述，本研究构建了一个有调节的中介模型，探讨了教师的教学信念对行为意向的



影响，并检验行为态度的中介作用和赋能经验的调节作用，如图 1 所示。

图 1 本研究分析模型

2.研究方法与测量工具

2.1.研究对象

本研究以浙江省七所院校的师范生为研究对象，以问卷星的形式发放问卷，共回收有效问卷 1120 份。每个高校的问卷数在 100-200 份之间，其中男生 192 份（17.14%）,女生 928 份（82.86%）；大一 465 份（41.52%）、大二 274 份（24.46%）、大三 281 份（25.09%）、大四 66 份 (5.89%)、研究生 34 份 (3.04%) ;文科学生 667 份 (59.55%) ,理科学生 453 份 (40.45%)；小学 451（40.27%）、初中 395（35.27）、高中 209（18.66%）、其他类 65（5.8%）。每个高校的数据样本中，其学生性别、年级、学科、学段等方面都相对均衡，有利于客观的分析变量之间的关系。

2.2.测量工具

教学信念量表采用由 Teo、Chan 和 Elliot 提出、Liu 改编的教师教学信念量表，这一量表由建构主义教学信念和传递性教学信念两个维度组成，每个维度包括 5 道题目，每道题目采用李克特 7 点评分法，从 1（非常不同意）到 7（非常同意）分为 7 个等级，得分越高代表师范生所持的教学信念越强。这些题目的信度分析结果显示 Cronbach’s ϱ系数为 0.879，表明能很好地预测出师范生的教学信念。

赋能经验量表在 Fishbein 和 Ajzen、Venkatesh 和 Bala 的基础上，设计了师范生使用技术赋能学生学习的经验量表(Fishbein & Ajzen, 1975;Venkatesh & Bala, 2008)。量表包含支持自己学习的和支持学生学习两个维度，每个维度 2 道题目，共 4 道题目。采用 6 点计分，“从不使用”、“每年使用 1-2”、“每月使用 1-2”次”、“每周使用 1-2”次”到“每天使用 1-2”上”，“每天使用 3 次以上”进行划分，得分越高代表师范生的赋能经验越丰富。对该量表进行信效度分析，信度结果显示 Cronbach’s ϱ系数为 0.91，表明量表的信度较高；使用 KMO 和 Bartlett 检验进行效度验证，KMO 值为 0.783>0.7,Bartlett 球体检验的显著性 p<0.001，表明该量表的效度较好。

行为态度与行为意向量表选用 Watson 和 Rockinson-Szapkiw 量表的基础上，设计的师范生使用技术赋能学生学习意向的问卷，该问卷共 22 道题目。本文选用其中有关行为态度和行为意向两个变量的量表，行为态度量表共 5 道题目，行为意向共 4 道题目，采用 7 点计分从 1（非常不同意）到 7（非常同意）分为 7 个等级，得分越高代表师范生的行为态度和行为意向越强。对题目进行信度分析后发现，行为意向与行为态度量表 Cronbach’s ϱ系数分别为 0.974 和 0.986，表明这两个量表均能非常好的测量出师范生的行为态度和行为意向。

本研究的教学信念、行为态度和行为意向量表是由英文翻译为中文，部分词汇根据国内的语境有微调，因此为保证数据的严谨性，本文采用 AMOS 对整体量表进行验证性因子分析，检验量表的结构效度，得到 x^2/df= 4 .048<5, RMSEA=0.052<0.08，NFI＝0.978>0.9，RFI＝0.974>0.9，IFI＝0.983>0.9，TLI＝0.98>0.9，CFI＝0.983>0.9。整体指标拟合度均较好，说明

本研究所采用的量表有较高的结构效度。

3.研究结果

3.1.初步统计分析

研究发现，在教学信念方面，师范生的建构主义教学信念均值大于传递性教学信念均值（$M_{建}$=5.85>$M_{传}$=4.5），前者的均值倾向于 “非常同意”，后者的均分倾向于 “一般同意”，说明师范生对传递性教学信念是认可的，同时更倾向于认可建构主义教学信念。在赋能经验方面，师范生使用技术支持自己学习的经验大于使用技术支持学生学习的经验（$M_{自}$=3.68>$M_{学}$=3.49），支持自己学习倾向于每周使用 1-2 次，支持学生学习倾向于周月使用 1-2 次。

以师范生教学信念的均值为基准（$M_{均}$=51.74，*SD*=10.39），将其划分为两类：倾向建构主义教学信念和倾向传递性教学信念(Han et al., 2017)。其中，倾向建构主义的师范生为 459 名（$M_{均}$=62.32，*SD*=5.64），倾向传递性教学信念的师范生 661 名（$M_{均}$=44.39，*SD*=5.40）。采用独立样本 T 检验发现不同信念倾向的师范生在赋能经验、行为态度和行为意向方面均有显著差异，同时发现，倾向建构主义教学信念的师范生在赋能经验（$M_{建构}$=3.92>$M_{传递}$=3.35）、行为态度（$M_{建构}$=6.24>$M_{传递}$=5.31）以及行为意向（$M_{建构}$=6.20>$M_{传递}$=5.37）上的均值更高，说明师范生所持建构主义教学信念越多，其行为意向越高。

3.2.各变量的平均数、标准差及相关矩阵

描述及相关分析结果表明（见表 1）：教学信念与赋能经验、行为态度、行为意向呈显著正相关；赋能经验与教学信念、行为态度呈正相关；行为态度与行为意向呈正相关。其中行为态度与行为意向的相关系数较高，本研究采用线性回归的方式检验变量，结果得到 VIF 值为 1.50<5，说明不存在多重共线性的问题。此外，研究还发现建构主义教学信念（*r*=0.81,*p*<0.001）与传递性教学信念（*r*=0.23,*p*<0.001）均与行为态度呈正相关。

表 1 描述统计、相关分析结果

	M	*SD*	教学信念	赋能经验	行为态度	行为意向
教学信念	5.17	1.04	1			
赋能经验	3.58	1.07	0.29***	1.00		
行为态度	5.69	0.98	0.57***	0.27***	1.00	
行为意向	5.71	1.05	0.49***	0.27***	0.85***	1

注：*p<0.5，**p<0.01，***p<0.001，下同

3.3.教学信念与行为意向的关系：有调节的中介模型检验

首先，采用 Hayes 编制的 SPSS 宏程序 PROCESS 中的 Model4(Model4 为简单的中介模型)，对行为态度在教学信念与行为意向之间关系中的中介效应进行检验。结果（见表 2、3）表明，教学信念对行为态度的正向预测作用为显著（*B*=0.57，t=22.93,*p*<0.001），行为态度对行为意向的正向预测作用也是显著（*B*=0.84，*t*=44.08,*p*<0.001）。教学信念对行为意向的预测作用显著（*B*=0.49，*t*=18.60,*p*<0.001）,但当放入中介变量行为态度后，教学信念对行为意向的直接预测作用转变为极不显著（*B*=0.01，*t*=0.45,*p*>0.05）。此外，教学信念对行为意向的直接效应的 Bootstrap95%置信区间上、下限包括 0，行为态度在教学信念和行为意向之间的中介效应的 Bootstrap95%置信区间上、下限不包括 0，表明教学信念不能直接预测行为意向，需要通过行为态度的中介作用预测行为意向，行为态度起到完全中介作用。直接效应（0.01）和中

介效应（0.48）分别占总效应（0.49）的 2%和 98%。

表 2　行为态度的中介模型检验

回归方程（*N*=1120）		拟合指标			系数显著性		
结果变量	预测变量	*R*	R^2	*F*	*B*	*t*	*p*
行为意向	教学信念	0.49	0.24	345.98^{***}	0.49	18.60^{***}	0.00
行为态度	教学信念	0.57	0.32	525.64^{***}	0.57	22.93^{***}	0.00
行为意向		0.85	0.72	1444.7601^{***} (2)			
	教学信念				0.01	0.45	0.65
	行为态度				0.84	44.08^{***}	0.00

注：模型中各变量均采用标准后的变量带入回归方程，下同。

其次，采用 Hayes 编制的 SPSS 宏程序 PROCESS 中的 Model7（Model7 假设中介模型的前半段受到调节，与本研究的理论模型一致）。结果表明（表 4），将赋能经验放入模型后，教学信念与赋能经验的交互项对行为态度的预测作用显著（*B*=-0.065，*t*=-3.4185,*p*<0.001），说明赋能经验可以调节教学信念对行为态度的预测作用。进一步简单斜率分析可知（如图 2），赋能经验较少（*M-1SD*）时，教学信念对行为态度有正向预测作用，*simple slope*= 0.57（图中实线）,*t*= 18.00, *p*<0.001;赋能经验较多（*M+1SD*）时，教学信念对行为态度也具有正向预测作用，只是预测作用变小，*simple slope*= 0.43（图中虚线）,*t*= 14.01, *p*<0.001，表明随着赋能经验的增加，师范生的教学信念对使用态度的预测作用有所减少。

表 4 有调节的中介模型检验

回归方程（*N*=1120）		拟合指标			系数显著性	
结果变量	预测变量	*R*	R^2	*F*	*B*	*t*
行为态度		0.5828	0.3397	191.3616^{***}		
	教学信念				0.504	20.9853^{***}
	赋能经验				0.1248	5.2374^{***}
	教学信念 × 赋能经验				-0.065	-3.4185^{***}

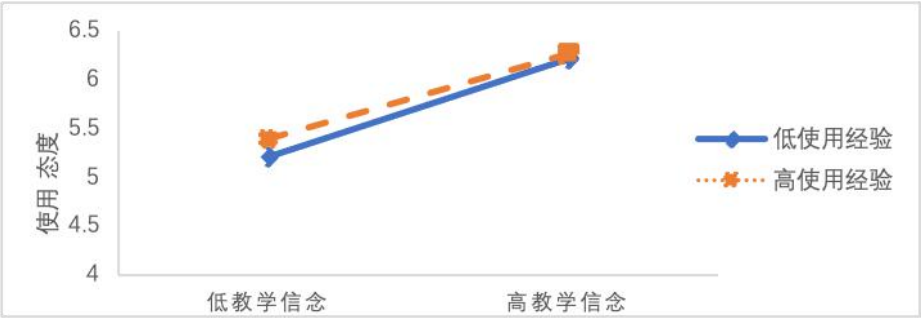


图 2 赋能经验在教学信念与行为态度之间的调节作用

4.研究结论与实践启示

4.1.主要结论

本研究在计划行为理论和创新扩散理论的视角下，以师范生教学信念为自变量、赋能经验为调节变量、行为态度为中介变量、技术赋能意向为因变量构建了一个有调节的中介模型，研究结果表明师范生的教学信念对行为意向具有显著正向影响，行为态度在教学信念与行为意向之间发挥完全中介作用，赋能经验在“教学信念→行为态度→行为意向”这一中介路径的前半段起调节作用。

4.1.1.两种教学信念均对行为意向具有显著正向影响

本研究从建构主义和传递性两个维度出发来理解师范生的教学信念对使用技术赋能学生学习意向的影响。首先，研究结果验证了 Han 的观点，倾向于建构主义教学信念的是师范生，其行为意向高于倾向于传递性教学信念的师范生。这也与 Ajzen 和 Madden 提出的“信念能够影响行为”观点一致，倾向于建构主义教学信念的师范生往往是高度活跃的技术使用者，将技术作为解决问题的工具(Judson, 2006)；而倾向于传递性教学信念的师范生认为技术会对提高教学的效率，但并非产生决定性作用(Donnelly et al., 2011)。数据显示，超过半数的师范生倾向于传递性教学信念，说明现有学生群体的行为意向有待提升。其次，研究结果得与前人不同的观点，传递性教学信念虽然对行为意向的影响较弱，但依然是呈正向显著影响，而非负向影响。通过对师范生深入访谈发现：一是师范生对于“技术赋能”的认知具有偏差，将使用技术实施教学与使用技术为学生学习赋能等同。二是随着教育信息化的快速发展，无论信息技术与教育教学以何种方式结合，“原住民”均具有一定的接受度。综上所述，师范生的建构主义教学信念与传递性教学信念对行为意向均具有正向显著影响，持有建构主义信念越多其行为意向越高。

4.1.2.行为态度在教学信念与行为意向之间起到完全中介作用

“技术赋能”这个行为包含“使用技术”和 “赋能学生学习”。作为“原住民”，“使用技术”已是师范生基本的生活技能，而“赋能学生学习”则是师范生对教学实践方式的一种认知信念。根据计划行为理论，要想让师范生形成使用技术赋能学生学习的意向，就需要让教学信念、行为态度和行为意向之间存在一定的结构性关系。本研究发现师范生的行为态度在教学信念与行为意向中起到完全中介作用，这即遵循了计划行为理论的研究假设，也验证 Bahçivan、Fishbein 等人的观点。

首先，研究验证了 Bahçivan 的观点，发现建构主义教学信念与传递性教学信念均对行为态度产生积极影响。建构主义教学信念会引导师范生探索新的方式，为学生创造更好的学习机会与学习环境，师范生在支持学生自主学习中有所收获后，进而产生积极的行为态度。而

传递性教学信念能产生积极影响的原因可能有三点：一是在耳濡目染的教学活动中，师范生认为基于传递性教学信念使用技术依然能达到较好的教学结果，比如使用多媒体呈现教学内容等。二是师范生在持有多个教学观念时会产生概念混淆，认为预期的结果是由传递性教学信念呈现的，进而产生积极的态度；三是调研的偏差，在不观察师范生的实践情况下询问他们的信念，可能会产生不可靠的结果。其次，行为态度起到“完全中介”作用，也验证了 Fishbein 和 Ajzen 的观点。师范生的行为态度是教学信念的外在表现方式，表达了他们在技术赋能中所持教学信念的倾向，进而他们对于“使用技术”与“赋能学生学习”融合的认可程度影响了他们的行为意向。因此，行为态度在教学信念和行为意向之间发挥着完全中介作用。

4.1.3.赋能经验在教学信念与行为意向之间起到调节作用

Mouza、Han 等学者认为经验会对行为态度起积极的调节作用，但数据显示，随着师范生赋能经验的增加，教学信念对行为态度的影响并没有增加反而减弱了。换言之，赋能经验不足的师范生，其教学信念对行为态度的影响较强；赋能经验丰富的师范生，其教学信念对行为态度影响较弱。通过访谈发现，师范生在经验积累方面存在问题。首先，从师范生自身的来讲。一方面，师范生并不具备赋能自己的能力。比如，现在的师范生使用智能技术（平板、电脑）更多是刷题和备考。按照最新的布鲁姆目标分类法，这仅仅是通过技术满足对知识的记忆、理解与应用，与实现创造还有一段距离。如果师范生都不会通过技术分析、评价、创造知识来提升自身的高阶思维，在未来的课堂上更不可能运用技术去提升学生的认知。另一方面，师范生为学生学习赋能时，倾向于使用传递性教学信念，积累的是传递性赋能经验。Tsai 也提到师范生即使有建构教学信念，但进入课堂时依然持有传统的教学观念(Tsai & Tsai, 2019)，依旧强调学生对知识与技能获得。根据 Puentadura 提出的 SAMR 模型（替代、增强、修改、重塑），师范生在教学中只是将技术作为替代与增强原有的教学，并未对教与学本身产生实质的改变。比如，在现实教学实践中，师范生还是以技术将教学内容更鲜明化、可视化，没有通过技术让学生实现更高阶学习目标。

其次，从外部环境来讲。第一，现有的信息技术更多是配合既有的教育体制，为传统的教学目标发挥辅助作用，成为制度化教育的辅助工具。比如，很多中小学打着精准教学的旗号，让学生更精准的刷题。第二，高校的教师教育课程存在一定问题。一方面，与技术赋能主题相关的教师教育课程依然以师范生的教为主体，目的是培养师范生使用技术实施教学，而非使用技术支持学生的学；另一方面，课程中的实践更多集中在技术的应用，而非关注技术应用的效果。第三，师范生缺少获得高质量赋能经验的机会。成功的赋能经验能让师范生了解使用技术的原因、操作方式以及实际应用效果，对师范生的经验积累是至关重要的。但现今，无论是高校还是中小学均没有对师范生提供较好的机会。一方面，高校为学生提供技术赋能的展示平台较少，比如，省级、校级的师范生的教师技能大赛对于技术赋能相关内容并未过多重视，“用多媒体课件辅助教学”、“现代教学手段运用恰当”等评价标准，未能有效的引导师范生。另一方面，虽然大多数中小学高举智慧教育、智慧教学的大旗，但实际上是相关成果的案例较多，能全面推广的模式较少；注重学生学习效率的较多，实质关注学生学习质量的较少。导致师范生在见习、研习、实习中较少能接触到高质量的赋能教学案例。成功经验不丰富、实践机会较少，让师范生并未真实体会到信息技术对教学带来的益处，随着这种体会的增加，即使师范生持有建构主义教学信念也不一定会产生积极的行为态度。总体来看，师范生只有增加建构性的赋能经验才有利于教学信念与行为态度的影响。

4.2.实践建议

《中共中央国务院关于全面深化新时代教师队伍建设改革的意见》中要求，教师要主动适应信息化、人工智能等新技术变革，积极有效的开展教育教学活动。师范生作为新时代教师队伍的储备力量，其技术赋能意向是教育教学活动的质量保证。本文从转变教学信念、提

高行为态度和重塑赋能经验的角度，为教师教育的发展提供改革方向和具体路径。

4.2.1.探索以“建构-实践-反思”为取向的教师教育课程改革，转变师范生的教学观念

师范生教学信念的形成是以客观理论知识为基础，以教学实践活动为路径。为了让师范生持有更多的建构主义教学信念，就要从现有的教师教育课程改革着手，通过理论知识与实践活动转变师范生的教学信念。教学的本质是一种实践性活动，自《教师教育课程标准（试行)》实施之后，以实践取向的教师教育课程改革成为学界共识。伴随信息技术的快速迭代和疫情的不断反复，教育教学环境及衍生的教育教学问题是无法提前预判的。从现存问题出发的教师教育课程，已无法满足未来教师的专业发展需要。因此，教师教育课程改革应纳入建构主义的价值取向，引导师范生运用信息技术的优势，不断建构知识、实践验证和反思总结，为迎接未来的智慧教育环境提升自己的综合素养。一是改革教师教育课程目标。一方面，倡导“以学生的学”为中心，培养师范生具有建构主义教学信念；另一方面，以培养具有实践智慧的教师为核心，注重师范生问题导向思维、批判性思维以及创新思维的培养。二是改革教师教育课程内容。一方面，课程内容应以解决问题为基础，引导师范生去探索、实践和反思，激发师范生的主观能动性，不断沉淀出与技术赋能相关的实践性知识；另一方面，课程内容不仅要引导师范生学会应用技术，还要运用技术去分析、评价和创造实践性知识。三是改革教师教育课程实施。首先，引导高新技术企业成为教师教育课程的实施主体，让师范生接触智慧教育行业中最前沿的科技产品。比如，人工智能助手、智慧学伴等，了解技术研发的初衷，掌握科技产品的使用。其次，运用 XR、5G 等智能技术构建线上与线下结合、虚拟与真实结合的新型课程实施空间，为师范生提供仿真的教学场景。最后，提高教师教育者的信息素养是课程实施的基本保证，要引导师范生在仿真的教学场景中使用前沿科技解决教学问题，才能实现师范生的转识成智。四是改革教师教育课程评价方式。利用人工智能、大数据、云计算等技术对师范生认知、行为、情感等进行智能感知与动态储存。根据多元化数据呈现师范生使用技术实施教学的实时能力画像，对师范生进行全过程、全方位的精准评价。

4.2.2.构建以技术赋能为核心的智能教学环境，提高师范生的行为态度

研究发现，师范生的行为态度比教学信念更易受外界环境的影响，并且对行为意向的影响极为显著。高校对师范生的行为态度实施干预，即能加速其行为意向的提高，同时也会对其教学信念产生一定影响。根据 Kelman 提出的态度改变三阶段理论(Kelman, 1958)，高校应构建以技术赋能为核心的智慧教学环境，引导师范生从模仿技术赋能，转向从内心认可技术赋能，最终形成支持技术赋能的态度转变。一是提升教师教育者信息化教学能力，转变课堂教学方式。支撑智慧教学环境实现技术赋能的主体是教师教育者，而非信息技术本身。只有提升教师教育者信息化教学能力，才能发挥技术在教学中的潜能，将原有的传递式教学转变为探索式、互动式、启发式等新型教学方式，从而营造沉浸式的智慧教学氛围。有利于师范生模仿教师教育者的行为，从心理上产生顺从。二是搭建智能化的学习交流平台，增加师生与生生之间的互动。顺从和模仿教师教育的技术赋能，一定会让师范生产生许多不解与困惑。高校搭建智能化的学习交流平台，为师范生提供沟通的渠道，有利于师范生的行为与情感保持一致。一方面，能精准分析师范生的问题，提供相应的解决方案或匹配解答之人；另一方面，也能为学生推送技术赋能的最新信息，为学生的交流提供话题。此外，平台也为师范生实践技术赋能提供了良好的学习氛围，在朋辈影响和教师的引领下，加快对技术赋能的认可。三是丰富与技术赋能相关的课外实践活动，促进师范生的技术赋能内化。提升师范生对技术赋能的认知，让其产生质的变化是行为态度转为内化的基本途径。现阶段，高校的教学技能大赛对使用技术实施教学的相关要求较低，技术赋能还处于边缘状态。从以赛促学、以赛促教的角度，应开展以技术赋能为主体的教学技能竞赛，让师范生通过实践增强认知，促进自身的转识成智。此外，还要引导学生建立兴趣小组、开展科研文化活动以及申报科研课题等。

一方面，鼓励学生探索技术赋能的本质及实践方式；另一方面，引导学生将技术赋能融入自己的日常学习生活。

4.2.3.协同建立以成果为导向的教学实践保障体系，重构师范生的赋能经验

研究发现，师范生以建构主义教学信念为指导所积累的赋能经验，会提高教学信念对行为态度的显著影响。随着智慧教育的相关政策、技术和试点的快速推进，高校对师范生的建构性赋能经验培养不足。一方面，高校对智能教学产品的引进更远远落后基础教育，导致对师范生培养追不上日新月异的教学变革；另一方面，各地智慧教育成果不同，让师范生在不同学校的见闻不同。比如，浙江省绍兴市柯桥区为推进教育机器人；天津滨海新区强调一体化的“互联网+教育”等。导致师范生在见习、实习中经验差异较大，对技术赋能产生片面的了解。基于成果导向教育（Outcome Based Education,OBE）理念，高校应协同基础教育和企业建立以培养师范生建构性赋能经验为导向，构建见习、实习和研习的保障服务体系。一是打造数字化的实践教学案例库。高校从基本训练和技能训练的维度，整理、归纳、总结基础教育试点的成果，构建数字化的实践教学案例库。除线下见习之外，师范生可以通过线上视频或全息影像的方式观看其他的教学案例。拓宽了师范生见习的视野，有效促进师范生积累与技术赋能相关的兼容经验。二是协同研发智能化的教学实习助手。师范生在实习中会出现各种情况，单纯依靠指导教师的经验和师范生的自我反思，不能精准定位、分析和解答问题。高校应与企业合作研发以建构主义教育理念为中心的教学实习助手，从学习、教学和管理的方面科学治理师范生的教学实习。首先，教学实习助手以人工智能、神经网络和深度学习等技术为支撑，帮助师范生建立自身的技术赋能模型，基于实习数据预测师范生的教学习惯、综合能力、教学偏好等精准预测师范生的意图，让师范生对自己的行为有准确的认知。其次，从全方位、全过程、全覆盖的角度收集师范生的实习数据，定位师范生实习过程中出现的问题。为高校及基础教育的实习指导推荐解决方案，有利于精准培养。最后，以可视化的形式呈现实习画像和能力发展轨迹，便于高校系统化管理师范生的实习过程。三是建立建构性赋能经验的评价指标。高校、基础教育以及企业共同组建智慧教育专家工作组，开发以建构主义教学理念为核心，技术赋能为导向的实习质量评价指标，通过指标体系来反向提升师范生的研习质量。

5.结语

本研究在计划行为理论与创新扩散理论的指导下，以师范生为研究对象，通过分析其教学信念对行为意向的影响路径，发现教学信念对行为意向产生正向显著影响，其中，行为态度发挥完全中介作用，传递性赋能经验具有负向调节效果。这一研究既验证了前人的论点，同时也对行为意向的影响模型发展具有一定推动作用。一是本研究创造性地获得一些新观点，如“两种教学信念对行为意向均产生显著正向影响”、“师范生在积累经验的过程中倾向于使用传递性教学信念”、“教学信念对行为态度的影响随着传递性赋能经验的增加而降低”等，这些结论有利于理清教学信念对教师技术赋能意向的作用机制。二是本研究将赋能经验划分为兼容经验与机会经验两个维度，明晰了师范生的经验来源，有利于快速定位师范生在经验积累中存在的问题，对计划行为理论模型的扩展也提供新的思路。三是本文将研究的重点从探讨教师对于技术及技术衍生品的接受度转向教师使用技术达成某一行为目标意向，从以技术为中心转为以教师为中心，更利于探究数字时代下教师信息素养的培养，进一步推进教师使用技术赋能的行为研究。

同时，文章从建构主义教育理念、态度转变的三阶段理论以及成果导向的教育观出发为教师教育的发展提供改革的思路。值得注意的是，本研究是对教学信念与行为意向关系的初步探讨，调查对象仅限于浙江省内的几所高校，数据的全面性有待提升，而且自我报告形式

的调查可能会存在一定的偏差，这是本研究可能存在的不足。在未来的相关研究中，可在注意与克服这一问题的基础上尝试探讨以下两方面的内容：一是行为意向只是行为产生的前提，师范生的教学信念与技术赋能行为之间的关系路径是如何的，又将有哪些阻碍因素，如何消除这些阻碍均需要进一步的研究；二是信息技术应用能力与教学信念、行为意向之间的关系也是一个值得探讨的问题。

参考文献：

Ajzen, I. (1991). *The theory of planned behavior*. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T

Ajzen, I., & Madden, T. J. (1986). Prediction of goal-directed behavior: Attitudes, intentions, and perceived behavioral control. *Journal of Experimental Social Psychology*, *22*(5), 453–474. https://doi.org/10.1016/0022-1031(86)90045-4

Almusawi, H. A., Durugbo, C. M., & Bugawa, A. M. (2021). Innovation in physical education: Teachers' perspectives on readiness for wearable technology integration. *Computers & Education*, *167*, 104185. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104185

Bahçivan, E., Güneş, E., & Üstündağ, M. T. (2018). A comprehensive model covering prospective teachers' technology use: The relationships among self, teaching and learning conceptions and attitudes. *Technology, Pedagogy and Education*, *27*(4), 399–416. https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1479296

Bauwens, R., Muylaert, J., Clarysse, E., Audenaert, M., & Decramer, A. (2020). Teachers' acceptance and use of digital learning environments after hours: Implications for work-life balance and the role of integration preference. *Computers in Human Behavior*, *112*, 106479. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106479

Chan, K., & Elliott, R. (2004). *Relational Analysis of Personal Epistemology and Conceptions about Teaching and Learning*. https://doi.org/10.1016/J.TATE.2004.09.002

Chien, S.-P., Wu, H.-K., & Hsu, Y.-S. (2014). An investigation of teachers' beliefs and their use of technology-based assessments. *Computers in Human Behavior*, *31*, 198–210. https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.10.037

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319–340. https://doi.org/10.2307/249008

Deng, F., Chai, C. S., Tsai, C.-C., & Lee, M.-H. (2014). The Relationships among Chinese Practicing Teachers' Epistemic Beliefs, Pedagogical Beliefs and Their Beliefs about the Use of ICT. *Journal of Educational Technology & Society*, *17*(2), 245–256.

Donnelly, D., McGarr, O., & O'Reilly, J. (2011). A framework for teachers' integration of ICT into their classroom practice. *Computers & Education*, *57*(2), 1469–1483. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.02.014

Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, *59*(2), 423–435. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behaviour: An introduction to theory and research* (Vol. 27).

Han, I., Shin, W. S., & Ko, Y. (2017). The effect of student teaching experience and teacher beliefs on pre-service teachers' self-efficacy and intention to use technology in teaching. *Teachers and Teaching*, *23*(7), 829–842. https://doi.org/10.1080/13540602.2017.1322057

Hoareau, L., Thomas, A., Tazouti, Y., Dinet, J., Luxembourger, C., & Jarlégan, A. (2021). Beliefs about digital technologies and teachers' acceptance of an educational app for preschoolers. *Computers & Education*, *172*, 104264. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104264

International Society for Technology in Education. (2017). *ISTE Standards for Educators:A Guide for Teachers and*

Other Professionals. Portland:ISTE.

Judson, E. (2006). How Teachers Integrate Technology and Their Beliefs About Learning: Is There a Connection? *Journal of Technology and Teacher Education*, *14*(3), 581–597.

Kelman, H. C. (1958). Compliance, identification, and internalization three processes of attitude change. *Journal of Conflict Resolution*, *2*(1), 51–60. https://doi.org/10.1177/002200275800200106

Kerlinger, F. N., & Kaya, E. (1959). The Construction and Factor Analytic Validation of Scales to Measure Attitudes Toward Education1. *Educational and Psychological Measurement*, *19*(1), 13–29. https://doi.org/10.1177/001316445901900102

Lee, Y., & Lee, J. (2014). Enhancing pre-service teachers' self-efficacy beliefs for technology integration through lesson planning practice. *Computers & Education*, *73*, 121–128. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.001

Liu, H., Lin, C.-H., & Zhang, D. (2017). Pedagogical beliefs and attitudes toward information and communication technology: A survey of teachers of English as a foreign language in China. *Computer Assisted Language Learning*, *30*(8), 745–765. https://doi.org/10.1080/09588221.2017.1347572

Mouza, C., Karchmer-Klein, R., Nandakumar, R., Yilmaz Ozden, S., & Hu, L. (2014). Investigating the impact of an integrated approach to the development of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, *71*, 206–221. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.020

Nelson, M. J., & Hawk, N. A. (2020). The impact of field experiences on prospective preservice teachers' technology integration beliefs and intentions. *Teaching and Teacher Education*, *89*, 103006. https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.103006

Ng, W., Nicholas, H., & Williams, A. (2010). School experience influences on pre-service teachers' evolving beliefs about effective teaching. *Teaching and Teacher Education*, *26*(2), 278–289. https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.03.010

Oh, S., Ahn, J., & Kim, B. (2003). Adoption of Broadband Internet in Korea: The Role of Experience in Building Attitudes. *Journal of Information Technology*, *18*(4), 267–280. https://doi.org/10.1080/0268396032000150807

Pajares, M. (1992). *Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct*. https://doi.org/10.3102/00346543062003307

Rokeach, M. (1972). *Beliefs, attitudes and values: A theory of organization and change /*. Jossey-Bass,. https://eduq.info/xmlui/handle/11515/11480

Samuelowicz, K., & Bain, J. D. (2001). Revisiting academics' beliefs about teaching and learning. *Higher Education*, *41*(3), 299–325. https://doi.org/10.1023/A:1004130031247

Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, *128*, 13–35. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009

Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2020). All the same or different? Revisiting measures of teachers' technology acceptance. *Computers & Education*, *143*, 103656. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103656

Scherer, R., Tondeur, J., Siddiq, F., & Baran, E. (2018). The importance of attitudes toward technology for pre-service teachers' technological, pedagogical, and content knowledge: Comparing structural equation modeling approaches. *Computers in Human Behavior*, *80*, 67–80. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.003

Taherdoost, H. (2018). A review of technology acceptance and adoption models and theories. *Procedia Manufacturing*, *22*, 960–967. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.137

Taimalu, M., & Luik, P. (2019). The impact of beliefs and knowledge on the integration of technology among teacher educators: A path analysis. *Teaching and Teacher Education*, *79*, 101–110.

https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.12.012

Teo, T., Faruk Ursavaş, Ö., & Bahçekapili, E. (2011). Efficiency of the technology acceptance model to explain pre‐service teachers' intention to use technology: A Turkish study. *Campus-Wide Information Systems*, *28*(2), 93–101. https://doi.org/10.1108/10650741111117798

Teo, T., Zhou, M., & Noyes, J. (2016). Teachers and technology: Development of an extended theory of planned behavior. *Educational Technology Research and Development*, *64*(6), 1033–1052. https://doi.org/10.1007/s11423-016-9446-5

Tsai, P.-S., & Tsai, C.-C. (2019). Preservice teachers' conceptions of teaching using mobile devices and the quality of technology integration in lesson plans. *British Journal of Educational Technology*, *50*(2), 614–625. https://doi.org/10.1111/bjet.12613

Twillert, A. van, Kreijns, K., Vermeulen, M., & Evers, A. (2020). *Teachers' beliefs to integrate Web 2.0 technology in their pedagogy and their influence on attitude, perceived norms, and perceived behavior control*. https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100014

Venkatesh, V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. *Information Systems Research*, *11*(4), 342–365. https://doi.org/10.1287/isre.11.4.342.11872

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, *39*(2), 273–315. https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x

Watson, J. H., & Rockinson-Szapkiw, A. (2021). Predicting preservice teachers' intention to use technology-enabled learning. *Computers & Education*, *168*, 104207. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104207

Wixom, B. H., & Todd, P. A. (2005). A Theoretical Integration of User Satisfaction and Technology Acceptance. *Information Systems Research*, *16*(1), 85–102. https://doi.org/10.1287/isre.1050.0042

Yang, X., & Leung, F. K. S. (2015). The Relationships among Pre-service Mathematics Teachers' Beliefs about Mathematics, Mathematics Teaching, and Use of Technology in China. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, *11*(6), 1363–1378.

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

基於知識圖譜和深度學習的智慧教學服務系統設計

Intelligent Tutoring System Design Based on Knowledge Graph and Deep Learning

陳協玲[1]，鄭國城[1*]，王富利[2]，謝浩然[3]
[1]香港教育大學，數學與資訊科技學系
[2]香港都會大學，科技學院
[3]嶺南大學，電腦及決策科學學系
[*]通訊作者：chengks@eduhk.hk

【摘要】智慧教學系統因其豐富的教學資源、不受教學時空限制的特徵，引起了極大的關注。文章提出了基於知識圖譜和深度學習的智慧教學服務系統設計。該系統由資料層、資料獲取與處理層、資料分析層、知識圖譜構建與學習層，以及應用層組成。文章重點分析了兩大核心技術，包括領域知識圖譜構建以及基於深度學習技術的知識圖譜擴展。最後，文章介紹了該系統的服務功能，包括開發智慧教材、開發語料庫、自動生成題庫、自動作業批改，以及構建考試系統。所構建的智慧教學服務系統在實現網路教學的智慧化管理與服務方面具有潛在的價值。

【關鍵字】知識圖譜；深度學習；智慧教學；系統設計

Abstract: *Intelligent tutoring system has attracted great attention due to the rich learning resources and not being restricted by time and space. The article proposes to design an intelligent tutoring system by using knowledge graphs and deep learning. The system consists of layers of data collection and processing, data analysis, knowledge graph construction and learning, and system application. We especially focus on two core technologies, including the construction of domain knowledge graphs and the expansion of knowledge graphs based on deep learning. Finally, we introduce system functions, including the development of intelligent teaching materials, development of educational corpus, automatic generation of test questions, automatic grading of homework, and construction of examination systems. The intelligent tutoring service system based on knowledge graphs and deep learning has potentials for realizing the intelligent management and implementation of networked instruction.*

Keywords: knowledge graph; deep learning; smart learning and teaching; system design

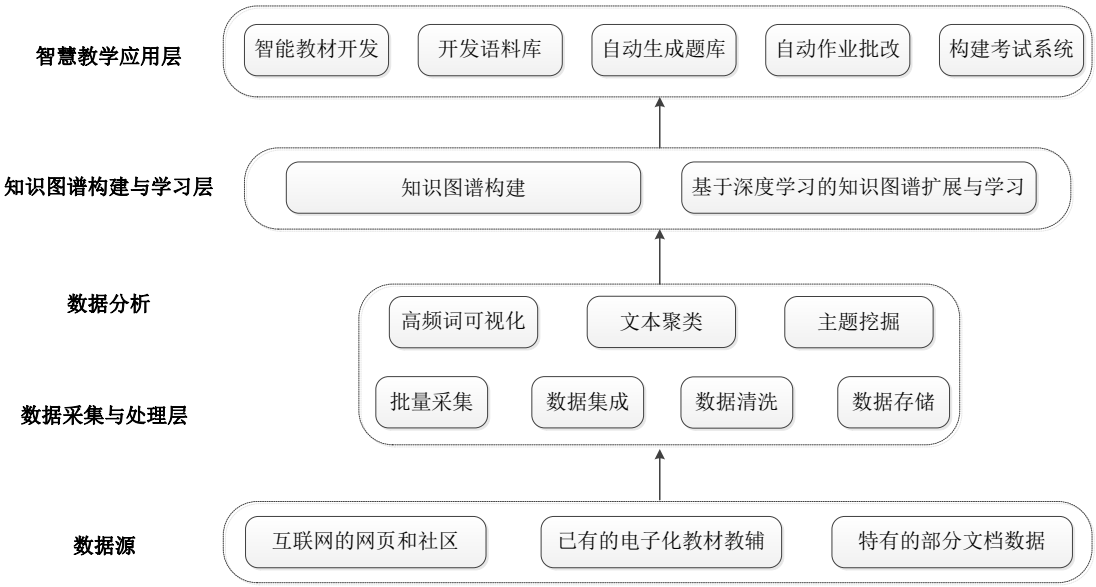
1. 研究背景

隨著網路技術的迅速發展，教學理念和方法也發生顯著變化。網路技術在教學領域的應用愈來愈普遍。這為學生提供了豐富學習資源，突破了教學時空的限制，從而拓寬了知識獲取的管道，促進了學生的自主學習。隨著電子學習的不斷發展與應用，知識與技能的獲取逐漸電腦化與網路化（Bora 和 Ahmed, 2013）。特別地，智慧學習環境，作為一種智慧化教學活動空間備受關注。在智慧學習活動中，系統能夠感知學習環境、有效識別學生學習特徵、推薦豐富的學習資源、提供便捷的交互工具、詳細記錄學生的學習過程，以及有效評估學生的學習情況（Zhu 等, 2016）。智慧學習通過多種電腦技術的使用，創建個性化、高效率的學習環境，以滿足學生個性化學習的需求，從而有效地促進學生的學習，並領導其達成既定的學習目標。為了更有效地促進學生自主學習，本文旨在利用知識圖譜和深度學習等技術，設

計一個全方位的智慧教學服務系統。該系統能夠提供即時回饋，個人任務選擇，自我評測，以輔助學生進行從教材學習到知識評測的系統化學習。

2. 研究方法

基於知識圖譜和深度學習等關鍵技術，文章將搭建一個智慧教學服務系統。該系統由資料層、資料獲取與處理層、資料分析層、知識圖譜構建與學習層，以及應用層組成。



2.1.领域知識圖譜的構建

領域知識圖譜構建包括四個步驟，即資料來源選取、資料獲取、資料的清理和整理，以及知識圖譜構建。文章採用的資料包括互聯網的網頁和社區、教材教輔電子文本，以及特有的部分文檔資料。針對互聯網的網頁和社區，其文本資料主要通過網頁爬蟲獲取，將爬取得到的有關網頁內容進行解析，提取出有價值的資訊。

對於資料的清理和整理，由於非結構化文本資料通常包含漢字、數位、英語、標點、特殊符號等，因此需要進行預處理。將預處理完成的資料通過 SQL 等資料庫進行存儲，即可進行初步分析。例如採用主題模型進行主題分析挖掘、採用聚類方法進行文本聚類、採用詞雲技術進行高頻詞統計分析及視覺化展示。

知識圖譜構建涉及本體構建、語義標注和資訊抽取三個方面。本研究採用統計学和無監督方法得到本體知識，借鉴其他领域知識圖譜本體結構，在教師与教育專家的指導下構建教育領域本體知識。對於語義標注，本文採用基於 Pundit（Grassi 等, 2012）開發的眾包半自動語義標注工具以完成標注審核、標注溯源、共指消解，以及資料存儲等工作，从而提高標注效率。具體來說，依據領域本體，采用語義標注工具对學科教材教輔電子文本進行半自動語義標注，从而得到標注資料并完善領域本體。資訊抽取涉及實體抽取与關係抽取。本文采用 Bootstrapping 模型（Gupta 和 Manning, 2014）擴充識別出的命名實體集。具体地，依据種子實體抽取特徵範本，使用這些範本进而抽取新實體，再依据这些新實體抽取新的特徵範本。通過不斷重复運算，便可获得大规模相关實體。对于關係抽取，本文使用基於機器學習的 Bootstrapping 模型。具体地，把關係三元組当成種子集用以识别同時提及種子集中三元組兩實體的句子，把这些句子当成表徵關係的訓練数据用以识别文本中其他相关句子，则這些句子中的兩實體较大概率滿足這一關係。

2.2.基於深度學習技術的知識圖譜的擴展和學習

本研究採用 Lin 等（2015）提出的 TransR 方法對知識圖譜進一步擴展。TransR 類比實體与關係空間中的實體和關係，並在關係空間中執行轉換。在 TransR 中，對於每個三元組

(h,r,t)，實體嵌入被設置為 h，$\mathrm{t}\in\mathrm{R}^k$ 和關係嵌入設置為 $\mathrm{r}\in\mathrm{R}^d$。實體嵌入和關係嵌入的維度不一定相同，即 $k\neq d$。對於每個關係 r，設置一個投影矩陣 $\mathrm{M}_r\in\mathrm{R}^{k\times d}$，它可以把實體空間中的實體投影到關係空間。利用映射矩陣，將實體的投影向量定義為 $\mathrm{h}_r=\mathrm{hM}_r,?\ \mathrm{t}_r=\mathrm{tM}_r$.得分函數相應地定義為 $f_r(h,t)=\|\mathrm{h}_r+\mathrm{r}-\mathrm{t}_r\|_2^2$.在實踐中，對嵌入 h,r,t 和映射矩陣的規範進行約束，即 $\forall h,r,t$，由此得到 $\|\mathrm{h}\|_2\leq 1,\|\mathrm{r}\|_2\leq 1,\|\mathrm{t}\|_2\leq 1,\|\mathrm{hM}_\mathrm{r}\|_2\leq 1,\|\mathrm{tM}_\mathrm{r}\|_2\leq 1$。

TransR 模型中，為每個關係學習唯一的向量，然而由於這些關係通常是相當多樣的，因而可能不足以代表這個關係下的所有實體對。為了更好地模擬這些關係，可結合了分段線性回歸（Ritzema, 1994）的思想來擴展 TransR，從而形成 CTransR 模型。首先，將輸入實例分成幾組。形式上，對於特定關係 r，訓練資料中的所有實體對 (h,t) 被聚類成多個組，並且假定每個組中的實體對均具有 r 關係。所有實體對 (h,t) 以向量偏移形式用於聚類，其中 h 和 t 用 TransE（Bordes et al. 2013）獲得。然後，分別為每個類別和每個關係的矩陣 M_r 學習一個單獨的關係向量 r_c。實體的投影向量定義為 $\mathrm{h}_{r,c}=\mathrm{hM}_r$ 和 $\mathrm{t}_{r,c}=\mathrm{tM}_r$，並將得分函式定義為 $f_r(h,t)=\|\mathrm{h}_{r,c}+\mathrm{r}_c-\mathrm{t}_{r,c}\|_2^2+\alpha\|\mathrm{r}_c-\mathrm{r}\|_2^2$。其中 $\|\mathrm{r}_c-\mathrm{r}\|_2^2$ 旨在確保特定類的關係向量 r_c 與原始關係向量 r 相差不會太大，同時 α 控制此約束的效果。此外，與 TransR 相同，CTransR 也對嵌入 h,r,t 和映射矩陣的規範施加約束。

2.3. 智慧教學應用

本文所構建的模型，可為使用者提供包括開發智慧教材、開發語料庫、自動生成題庫、自動作業批改，以及構建考試系統等服務。首先，利用命名實體識別与實體關係抽取技術獲取得到的資訊，可以開發智慧教材。根據擬生成教材的要求（例如教材的難易度、教材的章節數、教材各章節的關聯、使用物件特徵等），從資料庫中自動抽取指定內容，然後自動生成教材。其次，通過實體識別与關係抽取獲取的相關資訊可輔助個性化教學。在專業教學人員的參與下，设计命名實體和實體關係標注規則，構建完整且規范的標注語料庫。再次，所構建的知識圖譜和語料庫，可集合形如問答系統的考試試題庫（包含問答對），根據組卷的條件（例如試題的難易度、試題的題目數、參考分數、要考查的知識點等），從試題庫中自動抽取指定數目的試題到考試題庫中，然後自動生成 Word 格式的試卷和參考答案。此外，根據試題庫中的問答對，可對試卷或作業進行自動批改。採用電腦來協助批改和登記成績可以減少人力投入，節省時間，同時提高準確率。最後，本研究所建立的模型可用於構建考試系統，系統包含考生的基本資訊、管理員的基本資訊所有考試科目的基本資訊、考試題目的資訊、題庫資訊、考生註冊考試的資訊和考試狀態、考試成績，以及考生的試卷等資料。

3. 研究階段及未來工作

現階段已完成文獻調研、確定系統設計功能，以及確定系統設計的核心技術，即領域知識圖譜構建以及基於深度學習技術的知識圖譜擴展和學習。未來的工作將對系統設計演算法

及系統功能進行優化。比如，進一步利用深度學習演算法優化知識圖譜，並結合學生在智慧學習系統中的學習資料記錄（比如點擊資源的次數、學習的時長、學生互動情況等），考慮每個學習者的學習特徵（如興趣、學習能力等），從而更有效地推薦學習資源，促進更高效的個性化自主學習。

參考文獻

Bora, U. J., & Ahmed, M. (2013). E-learning using cloud computing. *International Journal of Science and Modern Engineering*, *1*(2), 9–12.

Bordes, A.; Usunier, N.; Garcia-Duran, A.; Weston, J.; and Yakhnenko, O. 2013. Translating embeddings for modeling multi-relational data. In *Proceedings of NIPS*, 2787–2795.

Grassi, M., Morbidoni, C., Nucci, M., Fonda, S., & Ledda, G. (2012, September). Pundit: Semantically Structured Annotations for Web Contents and Digital Libraries. In *SDA* (pp. 49–60).

Gupta, S., & Manning, C. (2014, June). Improved pattern learning for bootstrapped entity extraction. In Proceedings of the Eighteenth Conference on Computational Natural Language Learning (pp. 98–108).

Lin, Y., Liu, Z., Sun, M., Liu, Y., & Zhu, X. (2015, January). Learning entity and relation embeddings for knowledge graph completion. In *Proceedings of the Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence* (pp. 2181–2187).

Ritzema HP. 1994.Drainage Principles and Applications. ILRI: The Netherlands

Zhu, Z. T., Yu, M. H., & Riezebos, P. (2016). A research framework of smart education. *Smart learning environments*, *3*(1), 1–17.

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

電視新聞播報導入觸控螢幕科技之初探

A preliminary study on the introduction of touch screen technology into TV news broadcasts

國立臺北教育大學課程與教學傳播科技研究所
導師姓名：崔夢萍 (教授)
mptsuei@mail.ntue.edu.tw

國立臺北教育大學課程與教學傳播科技研究所博士班
作者姓名：王琪如
news51088@gmail.com
886-920533016

論文所屬專題：9.教育技術創新、政策與實踐

【摘要】 從教學現場到電視新聞播報，觸控螢幕科技正在改變教育與新聞內容傳播形式，本研究藉深度訪談電視公司新聞主管與主播等觸控螢幕使用之決策者與執行者，了解目前電視新聞播報導入觸控螢幕科技之現況、問題與成效。研究發現，電視新播報導入觸控螢幕科技主要為了「滿足觀眾需求」與「提升競爭力」，但必須「加強人員訓練」，另外，也因作業變的較費時，出現「選擇性使用」的狀況；研究歸納電視新聞播報導入觸控螢幕科技能夠「優化新聞播報」，預期未來將會「強化科技運用」。

【關鍵字】 觸控螢幕；電視新聞；新聞播報

Abstract: *From teaching sites to TV news broadcasts, touch screen technology is changing the form of education and news content dissemination. This research uses in-depth interviews with TV company news directors and anchors and other decision makers and executors of touch screen use to understand the current introduction of TV news broadcasts. State of the art, problems, and benefits of touchscreen technology. The study found that the introduction of touch screen technology in new TV broadcasts is mainly to "meet the needs of the audience" and "enhance competitiveness", but it is necessary to "strengthen personnel training". In addition, because the operation becomes more time-consuming, there is a "selective use". The research concluded that the introduction of touch screen technology in TV news broadcasts can "optimize news broadcasts" and is expected to "strengthen the use of technology" in the future.*

Keywords: touch screen, TV news, news broadcast

1. 研究背景

教育傳遞人類文明和活動，教育的內容藉由媒介傳播才能被接受與理解，但教育內容也隨傳播媒介的技術演進有而變化(尹暉，2009)；就如當老師把觸控螢幕技術引入高中化學教室，對老師的授課得到幫助，更有助於學生對課程內容的理解(Lewis, Zhao, & Montclare, 2012)。過去對於觸控螢幕運用於教學有許多探討，尚未以新聞媒體為主題探討使用觸控螢幕之相關研究；觸控螢幕被視為高效的聚焦設備，除了教學、醫療等用途，也廣泛應用於包括天氣及新聞播報中(V.Singh & D.Singh, 2019)。

Heo (2016)等人指出，觸控螢幕為用戶提供了直觀和多點觸控的方便功能，卓越的靈敏度被廣泛使用並發展出各種大尺寸的產品；利用觸控筆操作觸控螢幕，能進行圖標、簽名、標記的功能，並能呈現高亮度、清晰圖像、易於交互等特點(劉瑞，2010)；借助觸控螢幕技術的互動模式，使學生使用概念圖學習更加容易，有助於他們理解學習內容，在學習態度的積極性也遠高於使用傳統紙張和鉛筆的模式(Hwang，Wu & Kuo,2013)；同樣透過觸控螢幕的技術運用，新聞搭配圖像呈現，使觀眾更準確、更容易理解信息，圖像和解說搭配得宜的電視新聞，更是能贏得信賴(Lăzăroiu, 2017)。

在 2021 年 1 月 1 日臺灣第一家電視台「台視」正式啟用全新的新聞攝影棚，結合移動式大型觸控螢幕，融入科技化新棚景(聯合新聞網，2020)；美國電視廣播網哥倫比亞廣播公司（CBS）晨間新聞經過十年後，於 2021 年 8 月進行改版，啟用了全新攝影棚，主要特色就是使用了觸控螢幕技術來加強新聞播報(Winslow, 2021)；從教學場域到電視新聞播報攝影棚，觸控螢幕科技也正在改變教育與新聞內容傳播形式。

2. 研究目的

教育傳遞與新聞傳播同樣需要將資訊內容藉由媒介讓人理解，任何一種媒介都是建立在特定技術進步的基礎上，媒介與技術是一種相互伴隨的關係，而技術不斷精進也是為了提供使用者更好的體驗(羅美慧，2020)；電視媒體發展的主要節目類型就是電視新聞，為提高電視新聞節目的整體質量，必須要創新電視新聞編輯多樣化的發展(孫義峰，2015)；Vigil (2013)亦指出，電視新聞與科技發展脫離不了關係，為了吸引更多觀眾收看，電視新聞必須走在技術最前線。陳敬煌與鄭武堯(2018)表示，電視新聞攝影棚內的播報技術演變，從最早期由主播坐於攝影機前，依讀稿機逐字唸稿以實景進行播報，隨後發展出以藍幕或綠幕為背景的虛擬攝影棚，加上生動的影片或畫面，讓主播可以站立走動以更活潑方式播報，而在網際網路與液晶電視興起後，主播可藉由大型觸控螢幕由主控畫面的過程，增加觀眾之參與感。本文研究目的探究在電視新聞播報導入觸控螢幕科技之現況，了解電視新聞從業人員對此科技的現況使用情形，包括使用的目的與安排、使用上的問題與如何解決？達成效益為何？本研究的研究目的整理如下：

(1)了解電視新聞播報導入觸控螢幕科技之使用現況
(2)了解電視新聞播報導入觸控螢幕科技之使用問題
(3)了解電視新聞播報導入觸控螢幕科技之使用成效

根據研究目的，本研究問題如下：

(1)電視新聞播報導入觸控螢幕科技之使用目的與安排為何？

(2)電視新聞播報導入觸控螢幕科技之所遇問題與解決方案為何？

(3)電視新聞播報導入觸控螢幕科技之使用成效與預期發展為何？

3. 研究方法

本研究方法採深度訪談法，透過面對面訪問收集資料、為使訪談能順利進行，本研究採用半結構式的訪談，事先擬定採訪大綱，訪談中不一定依順序與時間限制，讓受訪者可以更彈性表達。

3.1. 研究工具

本研究為了解電視新聞導入觸控螢幕科技的現況與發展，依研究目的，擬定訪談大綱，分成訪談方向和訪談主軸來進行，見表 3-1 訪談方向與主軸。

表 3-1 訪談方向與主軸

訪談方向	訪談主軸
電視新聞播報導入觸控螢幕科技之使用目的與安排	電視新聞播報為什麼需要導入觸控螢幕科技 電視新聞播報導入觸控螢幕科技的歷程 電視新聞播報導入觸控螢幕科技軟硬體的改變
電視新聞播報導入觸控螢幕科技之所遇問題與解決方案	電視新聞播報導入觸控螢幕科技遇到的問題 電視新聞播報導入觸控螢幕科技如何解決所遇問題
電視新聞播報導入觸控螢幕科技之使用成效與預期發展	電視新聞播報導入觸控螢幕科技之成效 電視新聞播報導入觸控螢幕科技之預期發展

3.2. 研究對象

本研究共訪談五人，包括了一位新聞部決策主管、新聞媒體工作資歷 30 年；一位新聞製播執行主管、新聞媒體工作資歷 30 年，主要負責新聞製播的執行統籌；一位新聞製作人、工作資歷 20 年，主要負責新聞播出內容的安排；一位專任新聞主播，新聞播報資歷 10 年，於播報時會使用觸控螢幕；一位記者兼任主播，新聞採訪與播報資歷 3 年，每周播報時數少於專任新聞主播，但偶爾也於播報時使用觸控螢幕。由於受訪者認為，公司策略涉及內部運作機密，本研究尊重受訪者之意，以代號 A 至 E 標示訪談對象，見表 3-2 訪談對象。

表 3-2 訪談對象

代號	職稱	日期	方式	工作資歷
A	新聞部經理	110.12.23	面訪	30 年
B	新聞製播中心副主任	110.12.23	面訪	30 年
C	新聞製作人	110.12.21	面訪	20 年
D	專任新聞主播	110.12.27	面訪	8 年
E	記者兼任主播	110.12.23	面訪	3 年

3.3. 研究實施

本研究在 110 年 12 月 21 日~110 年 12 月 27 日進行，針對訪問對象，擬定不同的訪談大綱與問題之後，同步 line 通訊軟體及電子郵件與受訪者連繫，確認受訪時間與地點。在五位研究對象中，在不同時間與地點，受訪時間 10-18 分鐘，分別在受訪者之辦公室與公司會議室

進行；在訪談過程中先取得同意進行錄音，確保資料留存，之後進行逐字稿聽打。在資料整理後，再與受訪者確認，避免原始語意被曲解，再從中分析歸納，獲取研究所需內容。

4. 初步研究結果

4.1. 電視新播報導入觸控螢幕科技之使用現況為滿足觀眾需求與提升競爭力

電視新聞製播導入觸控螢幕之使用現況，主要目的為滿足觀眾需求與提升競爭力，根據訪談資料、編碼得到分析結果，編碼架構如表 4-1。

表 4-1 電視新聞製播導入觸控螢幕之使用現況編碼架構

研究主題	範疇	概念	
1、電視新播報導入觸控螢幕科技之使用目的與使用安排？	1-01 滿足觀眾需求	1-01-01	吸引觀眾
		1-01-04	多元呈現
	1-02 提升競爭力	1-01-02	跟上潮流
		1-01-03	科技創新

受訪者提出，因應網路時代的快速發展，面臨的不只是各電視台還有網路媒體的競爭，因此，在電視新聞播報中導入觸控螢幕為了更能吸引觀眾、呈現多元的新聞播報內容，進一步滿足觀眾需求；另外，也為了跟上科技發展的潮流與創新運用，來提升整體競爭力。

4.2. 電視新播報導入觸控螢幕科技之使用問題為加強人員訓練與選擇性使用

電視新聞製播導入觸控螢幕之使用問題為加強人員訓練與選擇性使用，根據訪談資料、編碼得到分析結果，編碼架構如表 4-2。

表 4-2 電視新播報導入觸控螢幕科技之使用問題編碼架構

研究主題	範疇	概念	
2、電視新播報導入觸控螢幕科技之所遇問題與解決方案？	2-01 加強人員訓練	2-01-02	人力需求多
		2-01-03	專業需提升
	2-02 選擇性使用	2-01-01	作業較費時
		2-01-04	使用看狀況

在電視新聞播報導入觸控螢幕的運用也使得人力需求與作業時間增加，受訪者指出，為在新聞播報中使用觸控螢幕，必須增加人力與事前多一些時間來繪製電腦動畫圖卡，主播也要提前消化內容、了解圖卡製作的安排與如何解說，因此，不論視覺設計動畫師與主播的專業都必須提升；而因為作業較費時，為確保即時新聞的安全播出，受訪者表示，目前不一定每段新聞節別都會使用觸控螢幕加入新聞播報中，目前大都是遇重大新聞事件才選擇性使用。

4.3 電視新播報導入觸控螢幕科技之使用成效為優化新聞播報與強化科技運用

電視新聞播報導入觸控螢幕之使用成效為優化新聞播報與強化科技運用，根據訪談資料、編碼得到分析結果，編碼架構如表 4-3。

表 4-3 電視新聞播報導入觸控螢幕之使用成效編碼架構

研究主題	範疇	概念	
3、電視新聞播報導入觸控螢幕科技之成效與預期發展？	3-01 優化新聞播報	3-01-01	豐富播報內容
		3-01-02	展現主播風格
	3-02 強化科技運用	3-01-03	追求功能升級
		3-01-04	預期加強使用

電視新聞導播導入觸控螢幕科技使用，更豐富新聞播報的內容呈現。受訪者指出，使用觸控螢幕的互動功能可圈畫重點、加強新聞的摘要解說，這也能更展現主播的播報風格，整體而言具優化新聞播報的成效；即使目前選擇性使用觸控螢幕於新聞播報，但受訪者也表示，預期將再提升觸控螢幕的軟體功能，並多安排人員熟練操作，逐步增加在新聞播報時段中的使用，以強化科技的運用。

5. 論壇中可探討問題

本研究對電視新聞播報導入觸控螢幕之科技使用進行初探，隨著科技日新月異，觸控螢幕產品的功能與軟體運用也將有新的發展，建議可進一步探討：(1)不同媒體公司或不同國家媒體對觸控螢幕導入新聞播報的使用情形。(2)探究觸控螢幕使用於其他類型電視節目的運用。(3)除深度訪談法，可輔以其他研究方法如問卷調查統計等，進一步了解閱聽眾看法。

參考文獻

尹暉（2009）。傳播媒介的演進及傳播理論對教育教材的影響。**現代教育科學（普教研究），2009(3)**，21-23。

孫義峰(2015)。新媒體環境下電視新聞編輯的多樣化探討。**科技傳播**，1。

陳敬煌、鄭武堯（2019)。台灣攝影棚與相關多媒體科技發展之回顧。**In NCS 2019 全國計算機會議**，338-342。

劉瑞（2010）。觸摸屏技術及其性能分析。**裝備製造技術雜誌，2010(3)**，69-70+76。

羅美慧（2020）。從虛擬實境新聞本質探討能供性理論的實踐與應用。**復興崗學報**，(116)，87-111。

聯合報(2020 年 12 月 24 日)。**台視新聞台全新棚景 明年元旦正式啟【新聞報導】**。取自：https://stars.udn.com/star/story/10091/5118252

Lewis, M. S., Zhao, J., & Montclare, J. K. (2012). Development and implementation of high school chemistry modules using touch-screen technologies. *Journal of Chemical Education, 89*(8), 1012. Retrieved from https://www.proquest.com/scholarly-journals/development-implementation-high-school-chemistry/docview/1027101116/se-2?accountid=8007

Lăzăroiu, G., Pera, A.,Ştefănescu-Mihăilă, R.O., Bratu, S., & Mircică, N. (2017). The cognitive information effect of televised news. *Frontiers in Psychology, 8*, 1165.

Singh, V., & Singh, D. (2019, February). Smart interactive mirror display. In *2019 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon)* (pp. 140-145). IEEE.

S. Heo *et al*., "72 dB SNR, 240 Hz Frame Rate Readout IC With Differential Continuous-Mode Parallel Architecture for Larger Touch-Screen Panel Applications," in *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, vol. 63, no. 7, pp. 960-971, July 2016, doi: 10.1109/TCSI.2016.2553319.

Vigil,S.A.(2013).*What changes await local TV news due to changes in technology?*. Gonzaga University.

Winslow.G.(2021). *`CBS Mornings' Goes Live in a New Studio on September 7*.Retrieved from https://www.tvtechnology.com/news/cbs-mornings-goes-live-in-a-new-studio-on-september-7

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

Measurement of Language Learning Burnout and Technology Acceptance among EFL Learners Using WeChat Mini-programs in CET4 Word Learning

Zhencheng ZHOU
The Education University of Hong Kong
s1142484@s.eduhk.hk

Abstract: *This paper is the ideas and plans for a doctoral thesis, which will analyze how WeChat mini-programs assisted vocabulary learning influences students' reactions in CET4 word learning based on the Technology Acceptance Model and how those reactions influences students' burnout in language learning. We will produce a WeChat mini program for CET4 vocabulary learning to solve students' burnout in language learning to answer this question. In addition, the designed WeChat mini program based on the Pomodoro Technique and the meditation will impact learners' vocabulary burnout. And then will invite students to the experiment to record the students' Perceived ease of use, Perceived usefulness, attitude towards technology, Behavioral intention, and Actual use in the WeChat mini program technology of vocabulary learning. The study aims to analyze the influence of TAM variables on the language learning burnout of students when they use the designed WeChat mini program to learn vocabulary. WeChat mini program-assisted vocabulary will be the new approach for vocabulary learning. From a practical implication, compared to APP-assisted vocabulary learning, a good WeChat mini program for vocabulary learning with high acceptance or adoption by learners not only gives more chance for fragmented learning in vocabulary but also influences learners' burnout and learning results because of meditation and Pomodoro Technique elements .*

Keywords: *WeChat mini-programs assisted vocabulary learning, learning burnout, TAM, Pomodoro Technique, Meditation*

1. Research Background

Kukulska-Hulme and Shields (2008) mentioned that Mobile-assisted language learning "differs from CALL in its use of personal, portable devices. These portal devices enable new ways of learning, emphasizing continuity or spontaneity of access across different contexts of use" (Kukulska-Hulme & Shields,2008,p.273). The context of vocabulary knowledge has been vital in foreign and second language learning(Chen & Chung, 2008). Therefore, the research on mobile-assisted language learning mainly happens in English vocabulary learning (Kabiri & Khatibi, 2013). In mobile-assisted vocabulary learning, the researchers Ono, Ishihara, and Yamashiro (2015) investigated that learners express a sense of satisfaction with the mobile apps and their positive experiences of mobile learning activities, which can facilitate learning at different levels of new words. Except for vocabulary learning context in MALL, some researchers also advised that there would be enhancement of the innovative approach with the assistance of mobile devices and related software. Hence, in mobile learning, numerous application software is developed and utilized in language learning (Gangaiamaran & Pasupathi, 2017). For example, a study attempted to solve the problem by introducing mobile-assisted language learning with WeChat instant messaging (Shi, Luo & He,2017).

During the MALL research process, some researchers point out that there are some gaps in mobile-assisted language learning. For example, García et al. (2018) indicated that there were few studies in reporting students' acceptance of mobile-assisted language learning (MALL) based on the technology acceptance model (TAM). Accordingly, the other

reseachers present that learners' attitudes towards technologies, their intention to use technologies and the actual uses of mobile technology integrated with their second and foreign language learning are becoming dominating research focuses (Chang & Hsu, 2011; Cheng, Hwang, Wu, Shadiev & Xie,2010). The original technology acceptance model (TAM) raised by Davis (1989), which is the most used acceptance model in mobile learning (García Botero, Questier, Cincinnato, He & Zhu,2018). It can predict the probability of an individual or organization adopting new technology. Accordingly, Alfadda and Mahdi (2021) argued that the TAM consists of five variables: perceived ease of use, usefulness, attitude toward usage, behavioral intention to use, and actual use.

Foreign language learning burnout is a common stage in language learning(Yuan,2018). Burnout is defined as physical, emotional, and mental exhaustion caused by long-term involvement in emotionally stressful and demanding conditions. It consists of emotional exhaustion, cynicism, and academic inefficacy (Jahedizadeh, Ghanizadeh & Ghapanchi,2015). In English as a Foreign Language (EFL), burnout study revolves around teachers, but learners' academic burnout is largely underexplored (Yu, Wang & Liu,2022). Emotions play a significant role in language learning. As proposed by Lightbown, and Spada (1999)"an imaginary barrier which prevents learners from acquiring language from the available input" (p. 39), has a prominent effect on language learning. Students' language learning burnout is one of the emotions of human beings, while the regulation of language learners' emotions by affective or emotion-regulation strategies has received limited research attention (Bielak & Mystkowska-Wiertelak,2020).

Meditation has already existed for many years and has become more popular today. Researchers have already conveyed various definitions of meditation. Jenkins (2015) said that it is an emotion-regulation strategy to keep focusing on one's mind ideally to increase memory capacity and also showed that meditation may improve one's vocabulary learning in a foreign language. A study conducted by Chaoul (2021) presented that meditation is an effective tool for healing burnout.

Pomodoro Technique is a time management method created by Francesco Cirillo (Burton, 2016). Pomodoro's approach focused on working for twenty-five minutes with absolutely no distractions, and followed by a five-minute break; this process is repeated for four iterations and followed by a twenty-minute break, and repeating (Rebek, 2021). The Pomodoro technique is highly beneficial since it limits the brain's time to stay focused (Zahariades,2015). Using this method, learners can complete tasks efficiently. beside meditation training, the Pomodoro method allows learners to keep attention during the functions and promotes learning time management (Schmidt & Hansson, 2018).

WeChat, known as Weixin in China, is a multipurpose platform that integrates various services(Tang et al.,2021). According to a survey, the number of active users on Wechat is over a billion, nearly 70% population in China (Chen, Lu, Wang, and Pan,2019).WeChat mini-programs were launched in 2017, becoming a significant function of the WeChat application (Tang et al.,2021). The function of Mini-programs include delivering information quickly to users and helping users complete tasks efficiently while not being required to download from the app store (Kuang,2017; Ma, Wang & Jiang,2018).

2. Research Purpose

App-assisted vocabulary learning is the systematic way to help students in vocabulary learning nowadays (Zhang, & Zou, 2020; Eltalhi, Kutrani, Imsallim & Elrfadi,2021). Those vocabulary apps designed with different methods, such as the spaced repetition method which was applied in the vocabulary learning App, and can facilitate learners' effective vocabulary learning(Zhang, Zou & Xie,2021). There is much research on app-assisted vocabulary learning, while in this changing mobile technology environment, there will appear other new ways of vocabulary learning.WeChat mini-program is a new channel for online and mobile services(Tang, Zhou, Xu & Warkentin,2021).WeChat mini-programs are used more for commercial use, such as messaging, electronic payment, etc., and less for educational use(Guo et al.,2018). Hence, WeChat mini-programs will be a new way to facilitate vocabulary learning. In addition,

Pomodoro Technique and the meditation method will be used as the emotion-regulation strategies in the design of the WeChat mini-program-assisted vocabulary learning project to promote user adoption and affect learner's burnout in vocabulary learning. Using Pomodoro Technique aims to help learners manage their study time in vocabulary learning to jeopardize their burnout. Using the meditation method in our mini program design aims to affect students' burnout in vocabulary learning.

The primary objectives of this research are to address the following research questions to fill the research gaps by measurement of language learning burnout and technology acceptance among EFL learners using WeChat mini-programs in CET4 word learning.

(1) What positive or negative effect will be brought to vocabulary learning by the Pomodorothe technique and meditation designed in WeChat mini-programs,

(2) What are the roles of the Pomodoro technique and meditation of WeChat mini-programs in addressing students' learning burnout in vocabulary learning?

(3) How the WeChat mini-programs assisted vocabulary learning affect learners' technology acceptance?

(4) Is there any relationship between TAM variables and the students' learning burnout in vocabulary learning in this context? If yes, what kind of relationship is?

3. Research Methods

3.1.Preparation

The study will survey the production of WeChat mini program assisted vocabulary learning aims to explore some popular app vocabulary learning designs to see which apps are the most popular. Based on the above information to conceive the design for WeChat mini program assisted vocabulary learning. The selected content of the WeChat mini program will include CET4 vocabulary. Pomodoro Technique and the meditation method will be added to the design to deal with students' burnout in vocabulary learning. In addition, the pretest of vocabulary will be designed well for participants.

3.2.Participants

The research participants will be 200 CET4 low-achieving students in north Guangxi. In this research context, These students meet more significant challenges in CET4 English learning. 200 CET4 low-achieving students will be the focus of the study. Students all agreed to participate in the survey with their parent's permission.

3.3.Data collection

Two instruments will be applied in the research. The first one is a modification of a questionnaire developed by Yang and Wang (2019). The questionnaire has two main sections, subsuming questions related to demographic profiles and questions related to the items of the technology acceptance model. The second one is to measure learning burnout. The study employed the Persian version of the ' Maslach Burnout Inventory (Student Survey)/MBISS instrument designed by Schaufeli, Martinez, Marques-Pinto, Salanova, and Bakker (2002), which was translated and validated by Rostami, Abedi, Schaufeli, Ahmadi and Sadeghi (2014). The scale measures three constructs: emotional exhaustion, cynicism, and academic inefficacy. Then analyze the correlation between the variables of TAM and learning burnout using WeChat mini-programs, which adds the design elements with the Pomodoro Technique and the meditation method. In addition, designing an interview for participants, the interview questions will be around suggestions or improvements using WeChat mini-programs in vocabulary learning.

4. Current Research Phase

This paper is the ideas and plans for a doctoral thesis. Hence, many literature review tasks should be completed. The literature review focuses on computer-assisted language learning, computer-assisted vocabulary learning,

mobile-assisted language learning, mobile-assisted vocabulary learning, the app helped vocabulary learning, the WeChat mini-programs development, and learning burnout. Besides that, the most crucial task is to collect information on designing a WeChat mini-program for vocabulary learning and the reasons for its creation.

5. Issues that need further discussion in the forum

(1) Is there any relationship between TAM variables and the students' learning burnout in vocabulary learning in this context?

Reference

Alfadda, H. A., & Mahdi, H. S. (2021). Measuring students' use of zoom application in language courses based on the technology acceptance model (TAM). Journal of Psycholinguistic Research, 50(4), 883-900.

Bielak, J., & Mystkowska-Wiertelak, A. (2020). Language teachers' interpersonal learner-directed emotion-regulation strategies. Language Teaching Research.Retrieved from: https://doi.org/10.1177/1362168820912352

Burton, L. D. (2016). Can a Tomato Increase Your Productivity?. Journal of Research on Christian Education, 25(2), 95-96.

Chen, C. M., & Chung, C. J. (2008). Personalized mobile English vocabulary learning system based on item response theory and learning memory cycle. Journal of Computers & Education, 51, 624-645.

Chang, C.-K., & Hsu, C-K. (2011). A mobile-assisted synchronously collaborative translation annotation system for reading comprehension of English as a foreign language (EFL). Journal of Computer Assisted Language Learning, 24(2), 155-180.

Cheng, S.-C., Hwang, W.-Y., Wu, S.-Y., Shadiev, R.,& Xie, C.-H. (2010). A mobile device and online system with contextual familiarity and its effects on English learning on Campus. Journal of Educational Technology and Society, 13(3), 93-109.

Chen, Y., Lu, Y., Wang, B., & Pan, Z. (2019). How do product recommendations affect impulse buying? An empirical study on WeChat social commerce. Journal of information and Management, 56(2), 236-248.

Chaoul, A. (2021). Meditation for Healing Burnout. Journal of Alternative and Complementary Therapies, 27(1), 18-20.

Eltalhi, S., Kutrani, H., Imsallim, R., & Elrfadi, M. (2021). The Usability of BenKids Mobile Learning App in Vocabulary Teaching for Preschool. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 15(24).

Gangaiamaran, R., & Pasupathi, M. (2017). Review on the use of mobile apps for language learning. International Journal of Applied Engineering Research, 12(21), 11242-11251.

García Botero, G., Questier, F., Cincinnato, S., He, T., & Zhu, C. (2018). Acceptance and usage of mobile-assisted language learning by higher education students. Journal of Computing in Higher Education, 30(3), 426-451.

Guo, M., Liu, R. D., Ding, Y., Hu, B., Zhen, R., Liu, Y., & Jiang, R. (2018). How are extraversion, exhibitionism, and gender associated with posting selfies on WeChat friends' circle in Chinese teenagers?. Journal of Personality and Individual Differences, 127, 114-116.

Jahedizadeh, S., Ghanizadeh, A., & Ghapanchi, Z. (2015). A Cross-contextual analysis of EFL students' burnout with respect to their gender and educational level. International Journal of English and Education, 4(3), 10-22.

Jenkins, A. (2015). Guided meditation in the English language classroom. In the English teaching forum.Vol. 53, No. 51, 35-38

Kukulska-Hulme, A., & Shield, L. (2008). An overview of mobile-assisted language learning: From content delivery to supported collaboration and interaction. ReCALL, 20(3), 271-289.

Kabiri, M., & Khatibi, M. B. (2013). Mobile-assisted language learning: Practices among Iranian EFL learners. European Online Journal of Natural and Social Sciences, 2(2), 176–190.

Kuang, W. B. (2017). The opportunities and challenges faced by Wechat Mini Program [J]. News Tribune, 2, 1-1.

Lightbown, P. M., & Spada, N. (1999). How Languages are Learned. Oxford: Oxford University Press.

Ma, L., Wang, L., & Jiang, E. (2018). An empirical study on the Wechat Mini Program acceptance based on the UTA UT model takes the pearl river delta as an example. In 2018 15th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM) (pp. 1-6). IEEE.

Ono, Y., Ishihara, M., & Yamashiro, M. (2015). Blended instruction utilizing mobile tools in English teaching at colleges of technology. Journal of Electrical Engineering in Japan,192(2), 1–11.

Rostami, Z., Abedi, M. R., Schaufeli, W. B., Ahmadi, S., & Sadeghi, A. H. (2014). The psychometric characteristics of Maslach Burnout Inventory student survey: a study among students of Isfahan University. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences, 16 (9), 55-58.

Rebek, J. L. (2021). Slow on the Fast Track: A Mindful Oath to Management and a Ph. D. Survival Guide. Canadian Journal for New Scholars in Education/Revue canadienne des jeunes chercheures et chercheurs en éducation, 12(2), 68-77.

Schaufeli, W. B., Martinez, I. M., Marques-Pinto, A., Salanova, M., & Bakker, A. (2002). Burnout and engagement in university students: A cross-national study. Journal of Cross-Cultural Psychology, 33(5), 464-481.

Schmidt, M., & Hansson, E. (2018). Doctoral students' well-being: a literature review. International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-Being, 13(1), 1-15.Retrieved from: https://doi.org/10.1080/17482631.2018.1508171

Shi, Z., Luo, G., & He, L. (2017). Mobile-assisted language learning using Wechat instant messaging. International journal of emerging technologies in learning, 12(2).

Tang, Z., Zhou, Z., Xu, F., & Warkentin, M. (2021). Apps within apps: predicting government WeChat mini-program adoption from trust–risk perspective and innovation diffusion theory.Journal of Information Technology & People.Vol.35 Issue 3.

Yuan, Z.J.(2018). A Study on the Relationship Between Foreign Language Learning Burnout and L2 Motivational Self System Among Chinese University and College Students. Journal of US-China Foreign Language,515-518.

Yu, X., Wang, Y., & Liu, F. (2022). Language Learning Motivation and Burnout Among English as a Foreign Language Undergraduates: The Moderating Role of Maladaptive Emotion Regulation Strategies. Journal of Frontiers in Psychology, Vol.13.

Zahariades, D. (2015). The Pomodoro technique: A 10-step action plan to increase productivity (1st electronic ed.). Kindle Edition purchased from Amazon.com.

Zhang, R., & Zou, D. (2020). Types, purposes, and effectiveness of state-of-the-art technologies for second and foreign language learning. Journal of Computer Assisted Language Learning, 1–47.

Zhang, R., Zou, D., & Xie, H. (2021). Spaced repetition for authentic mobile-assisted word learning: Nature, learner perceptions, and factors leading to positive perceptions. Journal of Computer Assisted Language Learning, 1-34.

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

基於神經網路算法的線上課程推薦多樣性研究

A framework for diverse course recommendation based on graph attention network

王晶晶, 王富利*, 李立基,
香港都會大學, 科技學院
*通訊作者：pwang@hkmu.edu.hk

【摘要】 隨著網路技術的飛速發展，線上學習已經成為學習者培養興趣愛好，業餘進修的主要手段，如何篩選出學習者感興趣的課程內容，對於網站增加客戶粘性，提高學習者的學習效率都有重要的意義。本研究旨在探討如何利用新技術實現此目標，具體來說，如何使用深度學習(Deep learning)模型，將用户与課程信息建模，通過計算兩者的匹配程度進行推薦. 與以往推薦方法不同的是，本研究不僅關注推薦內容的準確性，同時聚焦推薦內容的多樣性. 多樣的課程推薦不僅保證了學習者多方面的興趣，挖掘學習者的個人喜好，同時避免了重複推薦已學習過的相似課程.

【關鍵字】 深度学习，课程推荐，多样性推荐

Abstract: Nowadays, online learning has become the major learning tool for learners to further improve their working skills and develop hobbies. However, finding interesting courses from these platforms is challenging. A satisfactory result not only helps websites to provide better services but also beneficial to users' learning efficiency. This study aims to integrate new technologies (e.g., deep learning models) to achieve this goal. Specifically, we apply deep learning models to encode users and courses features, then predict the users' next action by calculating the matching scores. Different from previous methods, this study takes the diversity of recommended results into consideration, which provides more choices when the user has broad interests.

Keywords: **Deep learning, course recommendation, diversity recommendation**

1. 前言

隨著線上教育的興起，越來越多的學習者和工作者們通過網路課程發展興趣愛好，提高職業技能. 網路學習平臺如雨後春筍般出現，如 Bilibili 網站[1]，中國慕課大學[2]等，這些學習平臺為用戶學習提供了大量的選擇機會，同時伴隨著課程數量指數形式的增加也給用戶帶來了選擇上的迷茫. 以往的推薦方法，往往直接推薦各個學科最熱門的課程，這會導致冷門的課程越來越冷門，熱門的課程越來越容易被推薦，對於課程推薦的公平性以及課程製作者的熱情是巨大的損害，另外一種常見的推薦方法是基於搜尋引擎的方式，通過關鍵字搜索得到學習者目標課程的相關課程，這種方法需要學習者有明確的個人學習目標，並且具有一定的專業基礎，從而可以從相似課程中及時找到適合個人基礎的課程. 除了以上兩種常見的推薦方法之外，基於算法的推薦方法也廣為使用. 通常來說，推薦算法可以分為兩大類：傳統

[1] https://www.bilibili.com/

[2] https://www.icourse163.org/

的方法和基於機器學習的方法. 傳統的方法將使用者的特徵如年齡, 專業, 受教育程度, 已學習的課程以及課程的打分等特徵綜合作為使用者的特徵表徵, 將課程的主要內容, 主要目標, 被打分情況等信息綜合作為課程的特徵表徵, 通過矩陣分解等傳統的計算方法, 對特徵進行提取和壓縮得到最終的表徵, 最後計算用戶和課程之間的匹配分數, 進而預測用戶對該課程的喜愛程度並進行推薦. 基於機器學習的方法, 則使用深度網路模型將上述使用者和課程表征進行提取和壓縮, 從而計算匹配程度. 深度模型解決了以往傳統模型無法解決的問題, 如提取課程目標中的語義資訊等. 本研究旨在探索如何根據深度模型的方法進行課程的推薦並平衡推薦準確度與多樣性之間的關係. 如圖 1 所示，截取兩個使用者的已學習課程記錄並進行類型統計，從圖中我們發現，用戶 1 的興趣分佈較為廣泛，多種類型的課程均有涉獵，相反用戶 2 則集中於某一類課程，以往的課程推薦算法僅關注於推薦結果的準確性，將用戶最經常流覽的課程作為用戶的喜好，對於用戶 1 則推薦類型 5 相關的課程，對於用戶 2 則推薦類型 3 相關的課程，這些方法對於用戶 2 這種興趣分佈較為集中的用戶是適合的，然而對於用戶 1 這種興趣分佈廣泛的用戶則不適合。因此，探索課程推薦的多樣性與準確性的均衡對於用戶的線上學習體驗具有重要的意義。

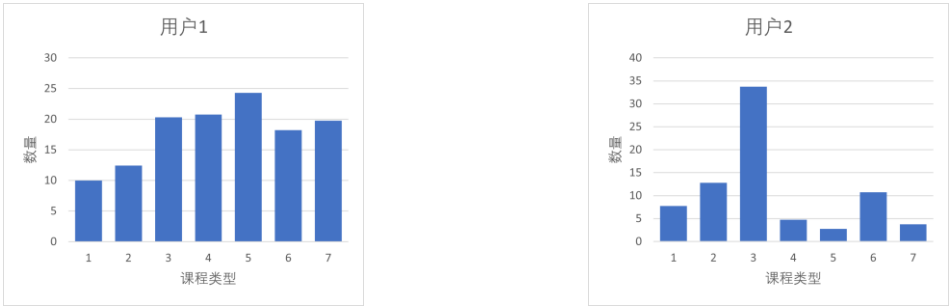


圖 1. 不同用戶的課程分佈

2. 相關工作

早期的個性化學習推薦系統基於各種查詢規則的設定, 如 LU [1] 提出了一種個性化學習資料的推薦系統, 該系統可基於使用者不同的學習風格, 學習需求和以往的知識背景通過設定的模糊匹配規則進行個性化的推薦. 這種方法需要學習者輸入足夠量的個人資訊如需求資訊才可以得到一個較為準確的匹配結果, 另外此類方法無法根據學習者學習內容的改變動態分析學習者的需求變化. Reginaldo [2]等人提出了一種基於內容的協同過濾推薦演算法, 該方法通過將學習者與課程的特徵進行編碼, 根據使用者對當前課程的喜愛程度, 推薦與此課程相似的課程. Hsu [3] 等人提出了一種針對英語學習的個性化推薦系統, 在以往協同過濾的基礎上整合了聚類演算法和關聯規則分析等方法, 取得了較好的推薦效果. 隨著機器學習的發展，越來越多的研究者探討如何將模型演算法引入到課程推薦系統中來, Apaza [4] 等人提出使用 LDA（latent Dirichlet allocation）主題分佈模型解析課程內容提取課程的主題分佈, 進而計算課程之間的相似度. Piao and Breslin [5] 針對課程推薦過程中的冷開機問題提出使用 TF-ID 方法對課程資訊進行建模. ZHANG [6] 等人針對使用者資料不足以及噪音較多的現象, 提出使用分層強化的方法, 預測使用者資料的真實性並對不真實的資料進行修改從而得到更準確的用戶畫像. Yang and Jiang [7] 提出建立使用者社交網路, 使用圖神經網路的方法進行表徵提取. 以往的課程僅關注於對課程推薦的準確性而忽略了多樣性, 多樣性推薦對於用戶的興趣挖掘提升用戶的線上體驗具有重要的意義, 對於課程推薦更是如此, 重複推薦學習者已經學習過的課程或相似課程對於學習者的學習能力提高和學習興

趣保持作用微乎其微.

3. 需要的資料來源:

本實驗採用以下兩個資料集:

1. 採用爬蟲從 Bilibili 視頻網站中爬取使用者的資料, Bilibili 視頻網站為中國大型視頻交流平臺, 包含了數以萬計得娛樂視頻, 個人生活視頻, 學習視頻等, 使用者在流覽的過程中極易出現迷航, 同時由於視頻種類繁多, 使用者的興趣較為廣泛, 挖掘用戶的興趣分佈有較大的實踐意義.
2. 採用公開的資料集 MoocData[3], 該資料集採集自 XuetangX[4]視頻學習平臺, 該資料集記錄了 2015 年至 2017 年間所有使用者的行為資訊, 使用者資料是 XuetangX 使用者的資訊, 包括性別, 出生年份和教育程度. 課程資訊包括課程開始日期, 課程結束日期, 課程類別和課程類型.

4. 用到的模型和方法

1. 雙重採樣

根據課程的類別, 從用戶已選擇的課程中進行採樣, 首先根據課程類別的頻率分佈, 採樣高分佈的課程, 稱之為正採樣, 其次, 採樣低分佈的課程, 稱之為逆採樣, 通過雙重採樣, 保證了模型對使用者多樣化興趣的感知能力.

2. 模型表徵的獲得

根據學習者與課程的選擇關係, 建立二分圖(圖 2), 使用圖注意力神經網路演算法, 初始化節點表徵, 通過圖傳播以及圖更新方法, 迭代計算得到用戶和課程的最終表徵.

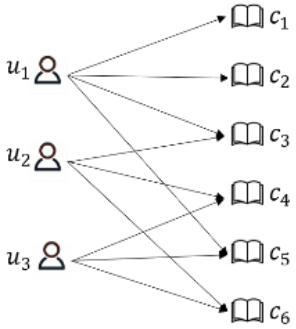


圖 2: 學習者與課程二分圖

3. 自適應學習

將兩種不同的採樣結果, 分別經圖注意力神經網路編碼得到的表徵進行自適應學習, 從而保證多樣性推薦的個性化. 如當某一用戶的交互專案較為單一時, 強調推薦結果的多樣性反而會適得其反, 相反, 如果用戶的興趣分佈廣泛, 則應加強推薦結果的多樣性. 自適應學習可以根據使用者的興趣分佈通過訓練參數自動調整兩種採樣結果的占比, 在本方法中我們使用門機制訓練自適應學習的參數.

5. 接下來的工作

[3] http://moocdata.cn/

[4] https://www.xuetangx.com/

目前已完成模型的建立工作，接下来将编码代码实现模型，并对模型参数进行设定，分析实验结果，主要包括与其他方法的对比，消融分析，以及参数影响等。另外，我们也会实际招募志愿者对我们的实验结果进行打分，验证我们实验的有效性。

參考文獻

[1] Lu, J. (2004). *A personalized e-learning material recommender system.* In International Conference on Information Technology and Applications. Macquarie Scientific Publishing.

[2] Gotardo, R. A., Teixeira, C. A., & Zorzo, S. D. (2008). An Approach to Predict User's Interests in Web-based Educational Systems using a Collaborative Filtering Weighted Method. In *2008 11th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering-Workshops*. Brazil, 2018: 83-88.

[3] Hsu, M. H. (2008). A personalized English learning recommender system for ESL students. *Expert Systems with Applications*, *34*(1), 683-688.

[4] Apaza R G, Cervantes E V, Quispe L C, et al. Online courses recommendation based on LDA. *Proc of the 1st Symp on Information Management & Big Data-Simbig*. Berlin, 2014: 42-48.

[5] Piao, G., & Breslin, J. G. Analyzing MOOC entries of professionals on LinkedIn for user modeling and personalized MOOC recommendations. *In Proceedings of the 2016 Conference on User Modeling Adaptation and Personalization*, Canada, 2016: 291-292.

[6] Zhang Jing, Hao Bowen, Chen Bo, et al. Hierarchical reinforcement learning for course recommendation in MOOCs. *Proc of the 33rd AAAI Conf on Artificial Intelligence*. New York, 2019: 435-442.

[7] Yang, X., & Jiang, W. Dynamic Online Course Recommendation Based on Course Network and User Network. *In International Conference on Smart City and Informatization*. Singapore, 2019: 180-196.

GCCCE