

AI 技术在 STEM 教育中的应用：教师的观点

Application of AI in STEM Education: Teachers' perceptions

田沛瑶^{1*}, 黄家伟¹

¹ 香港大学教育学院

*ptian@connect.hku.hk

【摘要】 本研究探讨教师对人工智能（AI）融入 STEM 教育的体验和看法，旨在为未来的教育改革提供参考。研究计划基于对 30 名在职 STEM 教师的访谈，聚焦于 AI 在教育中的应用及其对学生学习成果的影响。通过对目前已经收集的一份数据进行扎根理论分析，结果表明教师对 AI 的看法总体积极，认为 AI 能有效提升学生的认知、情感和行为学习成果。具体而言，AI 工具在项目式学习、游戏化教学等策略中得到了应用，支持学生的个性化学习与协作。然而，教师也面临挑战，如教育资源的平等分配、教师与学生的 AI 素养不足等。研究强调，社会和学校需提供支持以确保教育平等，教师和学生应提升 AI 素养，而技术人员则需持续改进 AI 技术，以实现更智能和个性化的教育体验。

【关键词】 STEM 教育中的人工智能; 教师的观点; 扎根理论

Abstract: This study explores teachers' experiences and perceptions of integrating Artificial Intelligence (AI) into STEM education to inform future educational reform. The research program is based on interviews with 30 in-service STEM teachers, focusing on the use of AI in education and its impact on student learning outcomes. Through grounded theory analysis of the one piece of data that has been collected so far, the results indicate that teachers have an overall positive view of AI as effective in enhancing students' cognitive, affective, and behavioral learning outcomes. Specifically, AI tools are used in strategies such as project-based learning and gamified instruction to support personalized student learning and collaboration. However, teachers also face challenges, such as equal distribution of educational resources and insufficient AI literacy among teachers and students. The study highlights that society and schools need to provide support to ensure equality in education, teachers and students should improve their AI literacy, and technicians need to continually improve AI technologies to enable smarter and personalized educational experiences.

Keywords: AI in STEM education, grounded theory, teachers' perceptions

1. 前言

近来，人工智能越来越多地融入我们的日常生活，包括经济、科学、工程、教育等各个方面。在教育领域，人工智能也在逐步改变教师的教学方式、学生的学习体验和评价方式，如智能辅导、个性化学习、实时反馈等。特别是随着大型语言模型（LLM）的出现，如 ChatGPT，人工智能已开始应用于语言教育（Himiz, 2024）、医学教育（Zidoun & Mardi, 2024）、数学教育（Canonigo, 2024）、科学教育（Ng et al., 2024）等领域。

在 STEM 教育中，有大量的实践活动需要学生去探索。在这个过程中，人工智能的应用，如聊天机器人、智能辅导系统、识别系统等，可以帮助学生在探究过程中，增强对知识的理解和高阶思维能力（Lin et al., 2024）。例如，Sakulkueakulsuk 等人（Sakulkueakulsuk et al., 2018）利用游戏化教学策略，将机器学习融入课程，设计并实施了中学 STEM 跨学科活动。Li 等人（Li et al., 2024）比较了 GPT 辅助教学与传统教学策略对职前 STEM 教师学习的影响，结果表明，实验组学生的批判性思维比对照组更强，认知负荷更低。然而，人工智能在 STEM 教育中的有效应用关键在于教师如何使用。作为教学实践的实施者和引领者，教师的经验对人工智能的进一步优化和教育改革都至关重要。如果未来的教师能够认识和理解人工智能给学生和自己

带来的优势和挑战，扬长避短，就能将人工智能作为教学的助手，为学生带来更优质的学习体验。

因此，本研究旨在探讨教师对人工智能融入 STEM 课程的体验和看法，为未来人工智能融入 STEM 教育提供参考。

2. 研究目的

基于上述背景，本研究的问题可分为 2 个。

1) 将人工智能融入 STEM 教育时，哪些学习成果得到了改善？

2) 如何将人工智能融入 STEM 教育？在实施人工智能融入 STEM 教育时，应考虑哪些关键因素？

3. 研究方法

3.1. 背景和参与者

本研究计划的访谈对象是 30 名中国内地和香港的 STEM 在职和职前教师。采用目的取样法，目前我们已经邀请到了一位具有 3 年以上 STEM 教学经验并有人工智能辅助教学经验的男教师作为被试。该受试者今年 28 岁，拥有教育学硕士学位。访谈前，被试了解了本研究的目的和宗旨，以及他在访谈中的权利，并自愿签署了同意书。

3.2. 访谈问题的设计与开发

访谈问题包括开场问题、核心问题、进一步问题和结束问题。在开场问题中，研究者说明本次访谈的目的和内容，以及参与者的权利。研究人员询问了参与者的基本信息和背景。此外，研究人员还请参与者做自我介绍，并介绍自己在 STEM 教学方面的经验。

随后，根据本研究的研究问题设计了核心问题和进一步的问题。第一个研究问题是，在开展人工智能整合 STEM 教育时，可以提高哪些学习成果。因此，第一个核心访谈问题是：在使用人工智能工具帮助教学后，您认为学生在认知、技能或态度方面有无提高。之后，第二个访谈问题是：您能否分享一些人工智能工具影响学生学习的具体案例？

第二个研究问题旨在获得课程中可以使用的适当教学策略。因此，访谈问题可以分为两个。第一个问题是，您在应用人工智能工具的过程中使用了哪些具体的教学策略？第二个访谈问题是，哪种教学策略特别适合人工智能整合 STEM 课程，为什么？此外，第二个研究问题还希望了解在 STEM 教育中应用人工智能工具时可能面临的挑战或担忧。因此，第三个访谈问题是：您在教学实践中是否遇到过挑战或问题，您是如何解决的？

最后的结束问题是：您对未来在 STEM 教育中使用人工智能有什么看法？以及您是否还有其他想法或经验想与大家分享。

3.3. 数据收集

访谈使用 ZOOM 或者腾讯会议进行。我们使用屏幕录制功能录制对话。然后，逐字转录，将口语对话转换为书面文本。在转录过程中，由于字数限制，我们保留了重要和相关的内容，删除了其他字词。

3.4. 数据分析

数据转录后，采用扎根理论进行数据分析。扎根理论是一种基于建构主义的定性数据分析方法。它侧重于从收集到的数据中提取概念和理论。具体来说，本研究的数据分析可分为四个步骤：开放编码、聚焦编码、轴向编码和理论编码。

4. 初步结果

4.1. 开放编码结果

在初步编码时，采用开放式编码方法，逐行阅读访谈记录并贴上标签。根据每个访谈问题的形式，提取相关有效句子并进行编码，目前的工作对一位教师的访谈记录进行了编码，形成了 60 个开放式编码结果。

4.2. 聚焦编码结果

在开放式编码结果的基础上，本研究进一步对教师对 STEM 教育中 AI 的看法进行了聚焦编码。在编码过程中，删除了与主题无关的内容和句子，提取了与主题相关的词语并进行了分类，数据被分为 26 个子主题。

4.3. 轴向编码结果

根据重点编码中的子主题编码，本研究将其进一步编码为 10 个主题。其中知识发展、高阶思维能力、认知负荷主要涉及学生认知学习结果的发展，因此根据布鲁姆学习目标分类法，将其归入认知学习结果。动机和兴趣主要涉及学生情感学习结果的发展，因此被归入情感学习结果。参与是行为学习成绩的发展，所以归入行为学习结果。学习助手和个性化学习主要涉及 AI 对学生学习的支持，因此被归类为 AI 角色。基于项目的学习、游戏化和基于游戏的学习与教师在教学过程中使用的教学策略高度相关，因此本研究将其归类为教学策略。引导探究、讲解、互动、生成产品主要涉及 AI 的使用阶段，因此将其归类为 AI 整合策略。对于学校支持、经济支持和教育平等，他们与所需的支持高度相关，因此被归类为资源问题。教师的人工智能素养、技术接受度、对 AI 的批判性思维主要涉及教师准备要求，因此被归类为教师发展。而学生的人工智能素养、学生的批判性思维能力、认知负荷则可归类为学生问题。至于 AI 的准确性、技术改进、AI 的知识性，则可归类为 AI 的改进。

4.4. 理论编码结果

此外，10 个主题被编码为 3 个一般主题。认知、情感和行为学习成果被编码为有效性，因为它主要讨论的是 AI 在学生学习成绩中的有效性。认知、情感和行为学习成果可归类为使用 AI 的有效性。AI 角色、教学策略和 AI 整合策略与 AI 辅助课程中使用的教学法高度相关，因此将其归为教学法。对于资源问题、教师发展问题、学生问题、AI 改进问题，我们将其归类为挑战。

Table 4 Theory coding

一般主题	主题
AI 的有效性	认知
	情感
	行为
教学法	AI 角色
	教学策略
	AI 融合方法
挑战	资源
	教师发展
	学生问题
	AI 改进

5. 初步结论

通过对三个主题、10 个专题和 26 个子主题的编码，我们可以得出结论：总体而言，教师对 AI 融入 STEM 教育的看法是积极的，但也存在一些问题和挑战。具体而言，它能有效改善学生的认知、情感和行为学习成果。此外，它还可用于项目式学习、游戏式学习和游戏化教学策略，支持学生的个性化学习、协作，并作为学习工具。然而，它也面临着一些挑战，对社会和学校来说，需要确保教育平等，财政支持和学校支持也很重要。对于教师和学生来说，他们需要培养自己的人工智能素养，以确定如何更好地使用 AI 来支持学习过程。同时，技术人员也应改进 AI 本身，使其更加智能化和个性化。

6. 下一步研究计划

迄今为止，我们邀请了在职 STEM 教师参与访谈，虽然这位教师的观点为我们的研究提供了宝贵的第一手资料，但我们认识到，仅依赖于单一的案例很难全面代表 STEM 教师群体的普遍看法。因此，初步的研究结果应作为参考，而非最终结论。下一步中，我们计划继续扩大参与者的范围，邀请更多在职及曾任教的 STEM 教师参与访谈。这将帮助我们更深入地了解各类教师在课堂中采用 AI 技术的看法与经验。

为了保证我们的研究过程的系统化和科学性，我们将借助扎根理论进行进一步的编码分析。这种方法使得我们能够提炼出教师们在访谈中提到的共同主题和模式，识别影响他们使用 AI 技术的各种因素。同时，我们会在每轮访谈后进行反思与调整，以不断优化我们的访谈问题和研究框架，使之更加符合教师的真实想法与需求。

通过这种方法，我们希望过未来的访谈和深入分析，能够为 STEM 教师提供更多外部的建议和在实际中的指导。最终，我们的目标是提供全面而深入的研究报告，帮助教育管理者、政策制定者以及教师专业发展机构更好地理解和支持 STEM 教育中的 AI 技术应用，为提高教育质量提供数据支持和理论依据。

参考文献

- Canonigo, A. M. (2024). Levering AI to enhance students' conceptual understanding and confidence in mathematics. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.13065>
- Himız, G. (2024). A year of generative AI in English language teaching and learning-A case study. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/15391523.2024.2404132>
- Li, T., Ji, Y., & Zhan, Z. (2024). Expert or machine? Comparing the effect of pairing student teacher with in-service teacher and ChatGPT on their critical thinking, learning performance, and cognitive load in an integrated-STEM course. *Asia Pacific Journal of Education*, 44(1), 45-60.
- Lin, C. J., Lee, H. Y., Wang, W. S., Huang, Y. M., & Wu, T. T. (2024). Enhancing reflective thinking in STEM education through experiential learning: The role of generative AI as a learning aid. *Education and Information Technologies*, 1-23. <https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2305163>
- Ng, D. T. K., Tan, C. W., & Leung, J. K. L. (2024). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13454>
- Sakulkueakulsuk, B., Witoon, S., Ngarmkajornwiwat, P., Pataranutaporn, P., Surareungchai, W., Pataranutaporn, P., & Subsoontorn, P. (2018, December). Kids making AI: Integrating machine

learning, gamification, and social context in STEM education. In 2018 IEEE international conference on teaching, assessment, and learning for engineering (TALE) (pp. 1005-1010). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TALE.2018.8615249>

Zidoun, Y., & Mardi, A. E. (2024). Artificial Intelligence (AI)-Based simulators versus simulated patients in undergraduate programs: A protocol for a randomized controlled trial. *BMC Medical Education*, 24(1), 1260. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06236-x>