

智能教学代理学习方法对初中生自我效能感和创新能力的影响

The Effects of the Intelligent Pedagogical Agent Learning Method on Middle School Students' Self-Efficacy and Creativity

惠静蕾¹, 方建文^{1*}, 池家义¹, 胡开胜¹

¹温州大学 教师教育学院

* beginnerfjw@163.com

【摘要】 本研究开发了一种基于生成式人工智能技术的智能教学代理（IPA），并将其应用于初中的跨学科项目化学习中。研究旨在探讨在智能时代下，IPA 学习方法对学生自我效能感和创新能力的影响。华东地区的一所普通中学 47 名学生参与了为期 16 周的教学实验，被随机分配至实验组(n=22)和控制组(n=25)。实验组采用 IPA 学习方法，控制组则采用传统学习方法。研究结果显示，IPA 学习方法显著提高了学生的自我效能感，但创新能力方面并无显著影响。

【关键词】 智能教学代理；自我效能感；创新能力

Abstract: This study developed an Intelligent Pedagogical Agent (IPA) based on generative artificial intelligence technology and applied it to an interdisciplinary project-based learning course in junior high school. The study aimed to explore the impact of IPA learning method on students' self-efficacy and creativity in the age of intelligence. Forty-seven students from a general middle school in East China participated in a 16-week teaching experiment and were randomly assigned to the experimental group (n = 22) and the control group (n = 25). The experimental group utilized the IPA learning method while the control group used the traditional learning method. The results of the study showed that the IPA learning method significantly increased students' self-efficacy but did not have a significant effect on the aspect of students' creativity.

Keywords: Intelligent Pedagogical Agent; Self-efficacy; Creativity

1. 前言

在智能时代，学生的自信心和创新能力显得尤为重要。先前的研究表明，将人工智能应用于教育中，可以促进学生的创新能力和自我效能感的发展(Wang et al., 2023)。在跨学科教育中，许多学生难以脱离教师的指导去解决问题，因而缺乏独立探索知识的能力。此外，教师反馈的不及时，导致一些学生逐渐失去了对跨学科学习的兴趣和参与度。一种新兴的自适应学习系统，以教学代理（PA）为代表，引起了人们的注意。这种教学代理是一种有效的学生学习工具，可以帮助学习者克服学习障碍，并且提供有效的及时反馈。有学者提出，这种教学代理能够促进学生对知识的建构，进而有效提高学生的自信心和学习成绩(Grivokostopoulou, 2020)。当然，PA 虽然给学生带来了益处，同时也带来了一些挑战。比如，有学者提出过度依赖这种技术可能会导致学生的思维陷入被动的状态，降低创新能力，一些复杂的问题 PA 的智力水平可能难以得到解决(Wang et al., 2023)。因此，有必要提供有效的工具来帮助学生更好地与人工智能交互，促进创新能力的培养。

近年来，研究人员试图尝试将生成式人工智能技术引入到 PA 中，研究结果表明，这种方法很大程度上提高了人工智能水平，也进一步改善了与学习者的交互质量(Lai & Tu, 2024)。尽管在跨学科教学中将生成时人工智能引入到 PA 这种技术在提高学生的学习表现上有大潜力，但其在教育中仍然是探索的初步阶段。因此，在这项研究中提出了一种基于生成式人工智能技术的智能教学代理（IPA），IPA 为学习者提供多样化的学习资源，并在学生的 STEM 学习过程中提供实时支持。为了评估所开发 IPA 的有效性，本研究在初中跨学科项目化学习

课程《人工智能作品的设计和制作》中开展了一项实验。通过回答以下研究问题，分析 IPA 在教学中的实际效果：

- (1) 与传统的学习方法相比，IPA 学习方法能否提高学生的自我效能感？
- (2) 与传统的学习方法相比，IPA 学习方法能否提高学生的创新能力？

2. 基于 IPA 的学习方法

根据 Nuraini et al.(2023)的建议，本研究提出了一种 IPA 学习方法。这种方法主要包括确定主题、方案设计、作品创建、作品评价、作品改进五个关键阶段。本研究通过一个完整的例子来展示实验组的整个教学全流程（见图 1）。实验组使用 IPA 来设计和开发人工智能项目，控制组则使用网络搜索获取资源来完成相同的任务。



图 1 教学流程

3. 实验设计

3.1. 参与者

本实验招募了华东地区一所中学的 47 名七年级学生。他们的教育经历以及学业表现相似，所有参与者之前皆没有接触过关于人工智能项目设计与制作等的训练。他们在相同的时间，相同的环境以及在同一个人有 5 年教学经验的信息技术老师指导下，学习了《人工智能作品的设计和制作》这门课程。研究对象分为 2 个班级，实验组有 22 人（男生 17 名，女生 5 名）；控制组有 25 名（男生 17 名，女生 8 名）。在参与研究之前已征得所有参与者的知情同意，并且其个人信息都是匿名的，数据是保密的。

3.2. 实验步骤

实验程序如图 2 所示，该课程共 16 周，每周进行一次，每次 40 分钟。在课程开始前 4 周教师要教授给学生关于人工智能的基础知识和技能。第 5 周，两组学生都完成自我效能感和创新能力的前测。第 6 周到第 15 周，两组学生开始学习人工智能作品的设计和创作，实验组采用 IPA 学习方法，控制组则采用传统学习方法。到了第 16 周，对学生进行自我效能感和创新能力的后测。

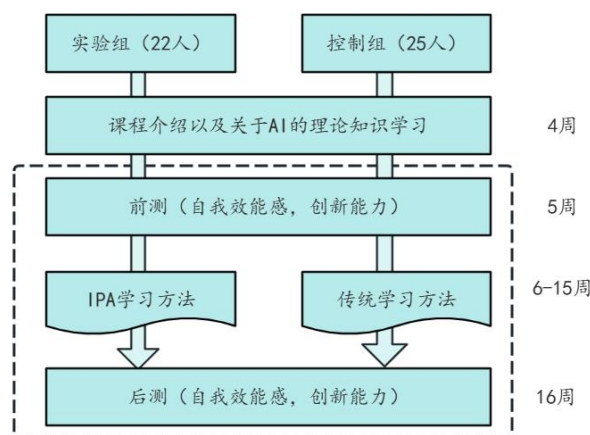


图 2 实验程序

3.3. 测量工具

本研究所使用的测量工具包括自我效能感问卷和创新能力问卷。

自我效能感问卷根据 Wang et al.(2023)开发的关于任务式学习的自我效能感问卷基础上进行改编,该问卷由 6 道题目组成,采用 5 点李克特量表(1 表示非常不同意,5 表示非常同意)。Cronbach's alpha 值为 0.80。

创新能力问卷根据 Wang et al.(2023)开发的创新性思维倾向问卷基础上进行改编。该问卷由 6 道题目组成,采用 5 点李克特量表(1 表示非常不同意,5 表示非常同意)。Cronbach's alpha 值为 0.77。

4. 结果

4.1. 自我效能感

本研究验证了对自我效能感进行方差分析的前提条件。数据符合独立性,近似正态分布。Levene 检验结果($F(1,43) = .95, p = .34 > .05$)表明,实验组和控制组符合方差同质性假设。同质性检验结果($F(1,41) = .01, p = .92 > .05$)表明,实验组和控制组也符合组内回归系数同质性假设。

实验组自我效能感的平均分为 4.21 分,调整后的平均分为 4.16 分。控制组的自我效能感的平均分为 3.71 分,调整后的平均分为 3.76 分。剔除自我效能感前测的影响后,两组之间有显著差异($F(1,42) = 4.65, p = .04 < .05$)(见表 1)。

表 1 自我效能感的 ANCOVA 结果

Item	Group	N	Mean	SD	Adjusted mean	SE	F	η^2
自我效能感	实验组	22	4.21	0.54	4.16	0.13	4.65*	0.10
	控制组	25	3.71	0.66	3.76	0.13		

* $p < .05$

4.2. 创新能力

本研究验证了对创新能力进行方差分析的前提条件。数据满足独立性,近似正态分布。Levene 检验结果($F(1,43) = 1.23, p = 0.27 > .05$)表明,实验组和控制组符合方差同质性假设。同质性检验结果($F(1,41) = 1.053, p = .31 > .05$)表明,实验组和控制组也符合组内回归系数同质性假设。

实验组的创新能力平均分为 3.83 分，调整后的平均分为 3.82，控制组的创新能力平均分为 3.70，调整后的平均分为 3.70。在排除创新能力前测的影响后，实验组和控制组没有显著差异($F(1,42) = 0.40, p = .53 > .001$) (见表 2)。

表 2 创新能力的 ANCOVA 结果

Item	Group	N	Mean	SD	Adjusted mean	SE	F	η^2
创新能力	实验组	2	3.83	0.7	3.82	0.1	0.4	0.0
	控制组	2	3.70	0.5	3.70	0.1	0	1

5. 讨论和结论

智能时代下，人工智能正不断渗透到当前社会的各个领域，其中，教育领域也在发生着变化。本研究提出了基于 IPA 的学习方法来培养学生的自我效能感和创新能力。研究结果显示，实验组在自我效能感方面明显优于控制组，而在创新能力方面两组没有明显差异。

本研究在理论和实践方面都深化了对教育的意义。在理论上，将生成时人工智能与智能代理相结合一定程度上增加了智能教学代理的影响研究。在实践上，能够显著提高学生的自我效能感，有利呈现了 IPA 所蕴含的巨大教育潜力。此外，本研究也存在局限。首先，本研究的参与者来自华东地区的一所中学，因此研究结果可能无法直接推广到其他地区的学生。其次，由于样本数量有限，未来的研究应进一步扩大样本规模，并增加地域分布的代表性。再次，IPA 系统的功能还有待优化，一些方面仍需要改进。因此，对于 IPA 未来的研究应继续优化，来鼓励更多的学习者使用。最后，研究发现学生在使用 IPA 系统所存在的弊端，从而导致学生的创新能力得不到提高。因此，建议未来的研究学生依靠 IPA 系统解决问题的同时，也要保持独立思考的能力。

参考文献

- Grivokostopoulou, F., Kivas, K., & Perikos, I. (2020). The effectiveness of embodied pedagogical agents and their impact on students learning in virtual worlds. *Applied Sciences*, 10(5), 1739. <https://doi.org/10.3390/app10051739>
- Lai, C. L., & Tu, Y. F. (2024). Roles, strategies, and research issues of generative AI in the mobile learning era. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2025.10059769>.
- Nuraini, N., Asri, I. H., & Fajri, N. (2023). Development of project based learning with STEAM approach model integrated science literacy in improving student learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 1632-1640. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.2987>
- Wang, B., Rau, P. L. P., & Yuan, T. (2023). Measuring user competence in using artificial intelligence: validity and reliability of artificial intelligence literacy scale. *Behaviour & information technology*, 42(9), 1324-1337.
- Wang, S., Sun, Z., & Chen, Y. (2023). Effects of higher education institutes' artificial intelligence capability on students' self-efficacy, creativity and learning performance. *Education and Information Technologies*, 28(5), 4919-4939. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11338-4>
- Wang, X., Liu, Q., Pang, H., Tan, S. C., Lei, J., Wallace, M. P., & Li, L. (2023). What matters in AI-supported learning: A study of human-AI interactions in language learning using cluster analysis and epistemic network analysis. *Computers & Education*, 194, 104703. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104703>