

人工智能在教育中的整合：新手教师 AI 使用困境和因素分析

Integration of Artificial Intelligence in Education: An Analysis of Difficulties and Influencing

Factors in AI Use by Novice Teachers

赵云帆¹, 许志文¹, 刘靖熙¹, 孙丹儿¹,

¹ 香港教育大学

*dsun@eduhk.hk

【摘要】 人工智能在教育领域的整合使新手教师在采纳AI工具时面临能力与支持的双重挑战，而现有框架对其相互作用理解不足。为此，本研究基于技术整合障碍与AI-TPACK框架，采用定量方法，对173名不同背景的新手教师展开问卷调查。通过描述性统计与结构方程模型分析发现：首先，对AI的积极态度并不直接转化为有效实施；其次，AI-TPACK能力需通过外部资源支持的中介作用来影响采纳行为，从而挑战了传统能力决定观。研究结果支持“能力-支持”双驱动整合模型，为技术采纳理论提供了新见解，并为推动教师数字化转型提供了实践参考。

【关键词】 AI 教育应用；技术整合；新手教师；AI-TPACK

***Abstract:** This study examines the integration of AI in education, highlighting the dual challenges of competence and support faced by novice teachers in adopting AI tools. To address this, this study employs a quantitative approach, based on the barriers to technology integration and the AI-TPACK framework, to conduct a questionnaire survey among 173 novice teachers from diverse backgrounds. It finds that a positive attitude towards AI does not directly lead to effective implementation. Furthermore, AI-TPACK fully influences adoption behavior through the mediation of external resource support, challenging the traditional competence-centric view. The results support a dual-driven "competence-support" integration model, offering new theoretical insights and practical guidance for teachers' digital transformation.*

Keywords: AI in education, Technology integration, Novice teachers, AI-TPACK

1.研究背景与问题

教育技术的快速发展正推动教学模式变革，人工智能(AI)通过构建个性化学习路径、精准评估及整合多元学科内容深刻变革各级教育(Knoth et al., 2025)，但其应用仍面临伦理挑战及教师对可靠性与职业影响的担忧(Borromeo et al., 2025)。依据 Ertmer(1999)的障碍分类理论，教师在整合技术时会遇到一阶（外部资源、培训等）与二阶（内部信念、态度等）障碍，两类障碍并存且相互作用，对新教师尤为突出(Amory & Johnson, 2023)。与此同时，传统 TPACK 模型在应对 AI 时代教师能力需求时存在理论与实践脱节的问题 (Ning et al., 2022) 。为此，学界提出 AI-TPACK 模型 (Celik, 2023) ，强调 AI 知识、AI 教学法及 AI 伦理等，更契合智能时代教师专业发展需求。

基于此，本研究以障碍分类理论为基础，以 AI-TPACK 素养为内在因素、环境支持为外在因素，通过结构方程模型（SEM）探讨二者对新手教师 AI 工具使用行为的共同影响。研究问题如下：

- RQ1. 新手教师的 AI-TPACK 能力如何影响其在教学实践中有效使用 AI 工具？
- RQ2. 外部资源与支持如何影响新手教师在教学实践中有效使用 AI 工具？

2.研究方法

本研究以中国大陆 K-12 阶段教龄不足五年的新手教师为研究对象(Fantilli & McDougall, 2009), 涵盖在职教师与师范实习生。数据收集 176 份初始应答, 经严格三阶段数据清洗(剔除 IP 异常、z 分数标准化筛选、排除系统性偏差问卷), 最终获得 173 份有效样本, 有效回收率 98.3%。人口学统计显示, 性别、学历、教龄、地域、学段及学科等关键变量分布均衡, 样本结构良好, 为后续分析奠定了可靠的统计学基础。

问卷基于已有研究量表(Lin et al., 2013; Li, 2024; Ng et al., 2023)改编, 采用 5 点李克特量表(1=强烈不同意至 5=强烈同意), 包含三个核心量表: 感知有用性量表(4 条目)、AI-TPACK 能力量表(20 条目)、外部资源支持量表(9 条目)。经条目调整、三位专家内容效度评估及 30 名新手教师预试验信度分析, 完成量表优化。

3.结果

3.1.测量模型检验

采用偏度与峰度检验对条目进行正态性检验。参照 Kline (1998) 的标准(偏度绝对值 <3 , 峰度绝对值 <8), 各条目系数绝对值均处于可接受范围内, 数据总体符合正态分布特征。

信度分析显示, 感知有用性($\alpha=0.857$)、AI-TPACK ($\alpha=0.957$)、外部资源支持($\alpha=0.859$)及总量表($\alpha=0.961$)的 Cronbach's α 系数均超过 0.8, 表明量表具有良好的内部一致性(McNeish, 2018)。

采用验证性因子分析(CFA)评估模型拟合度与效度。模型拟合指标(CMIN/DF=2.14, RMSEA=0.082, IFI=0.87, TLI=0.86, CFI=0.87)均处于可接受范围(Perry et al., 2015)。进一步检验聚合效度与组合信度。一阶维度的 AVE 值介于 0.508 至 0.727, CR 值介于 0.755 至 0.910; 二阶维度的 AVE 值介于 0.601 至 0.801, CR 值介于 0.817 至 0.952。所有潜变量的 AVE 值均大于 0.5, CR 值均超过 0.7, 表明问卷具有良好的聚合效度与组合信度(Hair et al., 2020)。

判别效度检验结果显示, 感知有用性维度的 AVE 平方根(0.784)高于其与其他维度的相关系数(0.530–0.680), AI-PACK 维度与外部支持维度的 AVE 平方根(0.894/0.755)也高于与其他维度的相关系数, 表明各维度间具有较强的判别效度(Pallant, 2020)然而, 外部支持维度的 AVE 平方根(0.755)略低于其与 AI-PACK 维度的相关系数(0.870)。这一现象可通过技术整合障碍理论(Ertmer, 1999)解释: 教师能力(内部障碍)与外部资源支持(外部障碍)在实践中存在双向依赖关系。因此, 虽然部分指标未能完全符合传统评判标准, 但整体测量模型仍保持基本有效性。

根据上述信度和效度测试结果, 该数据集及模型基本符合标准要求。

3.2.当前使用情况的描述性分析

描述性统计结果显示, 新手教师在 AI 工具的应用上呈现“低频使用、高价值认同”的特征。53%的教师每月仅使用数次, 应用场景集中于课程资源制作(64.2%)和备课(45%)等常规任务, 而在支持特殊需求学生(11.6%)等复杂教学环节应用较少。值得注意的是, 尽管使用频率有限, 超六成教师对其教育价值持积极态度: 54.3%认同其能提升学生学习能力, 53.2%肯定其对教学质量的促进作用, 61.8%认为其能提高教学效率。这种认知与实践的差异, 揭示了技术整合过程中可能存在的结构性障碍。

3.3. 外部资源支持的中介效应分析

基于结构模型（图 1），采用 Bootstrap 法（5000 次重复抽样，95%置信区间）检验路径假设。AI-TPACK 对有效应用的直接效应值为-0.326，其 95%置信区间（LLCI=-2.719，ULCI=0.252）包含零值，表明 AI-TPACK 能力对有效应用的直接影响不显著。

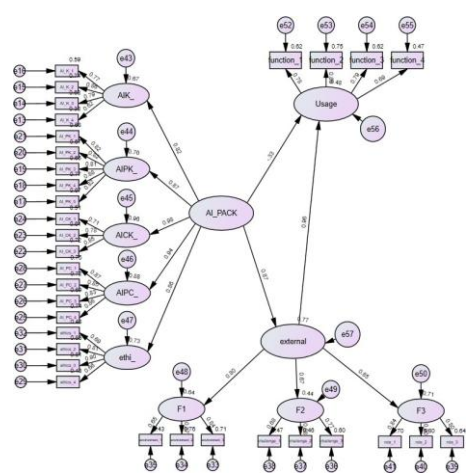


图1 路径分析结果

采用 Bootstrap 法进一步分析中介效应（表 1）。结果显示，通过外部支持实现的 AI-TPACK 对有效应用的间接效应值为 0.842，其置信区间[0.316,3.402]不包含零值，表明外部支持在 AI-TPACK 与有效应用之间具有显著中介作用。

表 1 Bootstrap 分析结果

变量	Source of Variation	SS	df
Teaching experience stage	Between Groups	8.416	4
	Within Groups		
Educational background	Total	104.382	16
	Between Groups		8
	Within Groups	112.798	17
	Error		2
	Total	7.602	2

由于 AI-TPACK 对当前使用情况的直接影响不显著，间接影响显著，这表明外部支持在两者关系中发挥了完全中介作用。这表明作为技术能力模块的 AI-TPACK 必须通过外部支持才能有效转化为实际使用行为。

4.讨论

本研究通过结构方程模型（SEM）探究外部资源支持在新手教师 AI-TPACK 能力与 AI 工具有效使用之间的中介作用，其结果对教育领域技术应用的传统假设提出了挑战。

结构方程模型结果显示，AI-TPACK 功能本身并不直接影响使用行为，而是需要有效的外部资源支持来发挥其作用。这一发现揭示了教师技术整合中的关键机制：专业能力的提升必须通过强大的外部支持系统转化为实际应用行为。这与技术整合障碍理论 (Ertmer et al., 2012) 的核心观点一致，该理论认为一旦主要障碍被消除，次要障碍将成为影响技术整合效果的决定性因素—— 这一观点已得到多项实证研究的佐证 (Buabeng-Andoh, 2012)。

这些研究发现对教师专业发展实践具有重要启示。建议采取双管齐下的策略：在学校层面，建立包含技术指导、资源共享和激励机制的综合支持框架，并加强硬件建设；在社区层面，提升学生与家长的人工智能素养，构建家校协作网络。此外，培训项目需针对不同年龄与教

育背景的新教师进行差异化设计。多层次、差异化的支持体系将有效推动人工智能在教育实践中的深度融合与创新应用。

5. 结论与局限性

外部资源支持在新手教师的 AI-TPACK 与技术应用中起完全中介作用，突破了传统能力决定论，凸显了技术实践的社会依赖特性。基于此，建议构建教师、学生、家长共同参与的教育共同体以提升 AI 素养，并在学校层面完善技术指导、资源共享与制度激励体系，针对实习教师与研究生教师提供差异化支持，形成多层次 AI 教育应用支持体系。然而，本研究尚未深入探讨教学信念、技术态度等心理认知因素的影响。未来研究将构建包含能力、认知与情感维度的综合分析框架，以更完整地揭示教师技术整合的影响路径。

参考文献

- Amory, M. D., & Johnson, K. E. (2023). Provoking novice teacher development: Cognition-and-emotion in learning-to-teach. *System (Linköping)*, 117, Article 103112.
- Borromeo, A. S., Manaloto, A. M., Delos Santos, M. J. M., Antonio, R. P., Soyosa, M. D., & Wider, W. (2025). Harnessing generative AI in nursing education: A bibliometric review. *Teaching and Learning in Nursing*. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2025.04.014>
- Buabeng-Andoh, C. (2012). Factors influencing teachers' adoption and integration of information and communication technology into teaching: A review of the literature. *International Journal of Education and Development using ICT*, 8(1).
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(1), 47–61.
- 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>
- Fantilli, R. D., & McDougall, D. E. (2009). A study of novice teachers: Challenges and supports in the first years. *Teaching and Teacher Education*, 25(6), 814–825.
- Hair, J. F., Jr., Howard, M. C., & Nitzl, C. (2020). Assessing measurement model quality in PLS-SEM using confirmatory composite analysis. *Journal of Business Research*, 109, 101–110.
- Kline, R. B. (1998). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford Press.
- Knoth, N., Hahnel, C., & Ebersbach, M. (2025). Promoting online evaluation skills through educational chatbots. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 4, 100160.
- Lin, T.-C., Tsai, C.-C., Chai, C. S., & Lee, M.-H. (2013). Identifying science teachers' perceptions of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 325–336. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9396-6>
- McNeish, D. (2018). Thanks coefficient alpha, we'll take it from here. *Psychological Methods*, 23(3), 412–433. <https://doi.org/10.1037/met0000144>
- Ning, Y., Zhou, Y., Wijaya, T. T., & Chen, J. (2022). Teacher education interventions on teacher TPACK: A meta-analysis study. *Sustainability*, 14(18), 11791.

Ng, D. T. K., Wu, W., Leung, J. K. L., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial intelligence (AI) literacy questionnaire with confirmatory factor analysis. In 2023 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 233–235). IEEE.