

人工智能时代对科学教育的冷思考

万志宏*

(香港教育大学课程与教学学系, 香港)

摘要: 人工智能 (AI) 作为一种新兴技术, 已成为科学教育领域广受关注的焦点。目前, 社会各界对 AI 的态度呈现两种极端: 一派极为乐观, 认为 AI 的出现将从根本上改变科学教育, 许多以往存在的问题将迎刃而解; 另一派则较为悲观, 担心科学教师最终会被 AI 完全取代, 从而压缩科学教育研究的发展空间。实际上, AI 本质上仍只是一种人类创造的工具。作为科学教育研究者, 我们需要以科学特有的冷静、审慎和实证的态度, 全面分析这一新工具所带来的机遇与挑战。只有这样, 我们才能真正成为新工具的主人, 最大限度地释放 AI 在科学教育中的潜能。本文将首先简要介绍 AI 在科学教育中的三大应用场景; 接着深入讨论 AI 给科学教育带来的五大挑战; 随后展望 AI 时代科学教育研究亟待探索的七大研究主题。总之, 本文提出要以“乐观迎接, 务实推进”的态度对待人工智能在科学教育中的应用。

关键词: 人工智能; 科学教育; 应用场景; 教育技术

一、引言

人工智能 (AI) 的快速发展已渗透到包括教育在内的各行各业, 成为社会各界讨论的热点。现阶段, 人们对 AI 对教育的影响存在两种极端的看法: 有的人认为 AI 会彻底改变教育现状, 凡事都离不开 AI; 而另一些人则担心 AI 时代会成为人类的末日, AI 会彻底取代人类。笔者认为, 科学教育具有不同于其他领域的独特性。作为科学教育研究者, 我们需要冷静思考 AI 为科学教育带来的机遇和挑战, 开展实证研究来检验我们的观点, 并设计策略以增强应用效果、减少负面影响。本文基于对前人相关文献的综述, 将针对 AI 在科学教育中的三大应用场景、五大挑战以及七大研究议题进行梳理和探讨, 期望借此机会与广大科学教育工作者一起理性、系统地认识这一新兴事物。

* 万志宏, wanzh@eduhk.hk.

二、AI 在科学教育中的三大应用场景

从本质上讲，AI 是一种由人类创造的工具，与其他工具一样，都有其适用的场景。在科学教育领域，AI 的应用大致可以分为三个场景：自主科学学习、科学教学设计以及科学学习的评估与反馈。下面的讨论将围绕这三个场景，探讨 AI 对科学教育的具体影响。

（一）自主科学学习

自主科学学习是 AI 在科学教育中最为直接的应用场景。面对学习科学过程中出现的问题和疑惑，学生可以随时随地向生成式 AI 咨询。在更为系统的学习环境中，AI 驱动的学习平台能够为学生提供个性化的学习路径，以适应他们的需求、偏好和进度^①。例如，Squirrel AI 和 DreamBox 等工具通过复杂算法实时评估学生的优势与劣势，进而提供与其学习目标相匹配的定制内容。此外，AI 还能整合多媒体资源，如交互式模拟、视频和虚拟实验室，从而满足学生多样化的学习风格^②。除了传授知识，AI 还助力学生在科学探究过程中提出多样化的研究问题。AI 驱动的模拟工具使学生能够在虚拟实验中操作变量、预测结果并形成假设^③，而智能辅导系统则通过提出结构化问题激发学生的批判性思维和创意生成^④。此外，AI 驱动的数据分析工具通过可视化图表等方式有效简化数据模式的呈现，帮助学习者将观察结果与潜在解释相结合^⑤。值得一提的是，AI 还能提供文本转语音、翻译和视觉辅助功能，为残障学生打破障碍、提升学习可及性^⑥。

（二）科学教学设计

在教学设计和教学材料制作方面，AI 的应用使设计和制作过程更加便捷高效。借助如 Canva for Education 和 Edpuzzle 等 AI 驱动平台，教师能够创建既具视觉吸引力又富互动性的课程，进而吸引学生注意力并促进主动学习^⑦。同时，一些 AI 工具（如文心一言和 Google Bard）能够为教师推荐教学策略，开发符合特定学习目标的实践活动，甚至依据课程标准和学生档案生成完整教案。此外，AI 通过自动化重复性任务，简化了实验手册、工作表和演示文稿等教学材料的创建过程^⑧，不仅为教师节省时间，还使他们能够更专注于改进教学方法和满足个别学生的需求。AI

① Abrar M, Aboraya W, Khaliq R A, Subramanian K P, Al Husaini Y, Al Hussaini M. AI-Powered Learning Pathways: Personalized Learning and Dynamic Assessments [J]. International Journal of Advanced Computer Science & Applications, 2025, (1): 454.

② Dai C P, Ke F. Educational Applications of Artificial Intelligence in Simulation-Based Learning: A Systematic Mapping Review [J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2022, (3): 100087

③ Kotsis K T. Integrating ChatGPT Into the Inquiry-Based Science Curriculum for Primary Education [J]. European Journal of Education and Pedagogy, 2024, (6): 28-34.

④ Duffy M C, Azevedo R. Motivation Matters: Interactions Between Achievement Goals and Agent Scaffolding for Self-Regulated Learning Within an Intelligent Tutoring System [J]. Computers in Human Behavior, 2015, (52): 338.

⑤ Srivathsa B S, Pandey H, Naganandini G. Future Trends in Education: The Impact of AI, Data Science, and Immersive Technologies [M]. Hershey: IGI Global Scientific Publishing, 2025: 139-164.

⑥ Almufareh M F, Kausar S, Humayun M, Tehsin S. A Conceptual Model for Inclusive Technology: Advancing Disability Inclusion Through Artificial Intelligence [J]. Journal of Disability Research, 2024, (3): 1.

⑦ Olatunde-Aiyedun T G, Ojelade I A, Aregbesola B G. AI Training in Science Education for Educational Entrepreneurship [J]. Journal of Innovation in Educational and Social Research, 2024, (8): 1.

⑧ Hossain M, Amin S Z, Hossain F. Empowering Education Harnessing AI Tools for Innovative Content Development [M] // Strengthening Human Relations in Organizations with AI. IGI Global Scientific Publishing, 2025: 295-326.

还被用于分析教师的教学实践，并依据分析结果提出改进建议^①。

（三）科学学习的评估与反馈

AI 在科学教育评估和反馈中的整合同样备受关注。AI 驱动的系统可以通过自动化测试设计、评分与反馈，简化形成性和总结性评估，从而减轻教育工作者的负担并提高评估准确性^②。例如，Gradescope 和 Turnitin 等工具使用先进算法对书面回答、图表乃至实验报告进行评分，并提供详细反馈以明确改进方向。这些系统不仅节省时间，还确保评分的一致性和公平性，减少人为偏见。与此同时，Edmentum 和 Knewton 等平台通过提供全面的分析仪表板，帮助科学教师及时发现学生常见错误，并进行针对性干预^③。除传统评估方式外，AI 还支持同行评价和自我评价等创新方法。例如，Peerceptiv 等 AI 增强的同伴评审系统可以引导学生相互评价作品，从而培养他们的批判性思维和协作能力^④。

三、在科学教育中使用 AI 的五大挑战

尽管将 AI 整合到科学教育中带来了诸多好处，但学者们仍从教学、公平和伦理等角度提出不少担忧。其中最常被提及的五个问题包括：虚拟学习与动手实践的平衡、防止复杂科学概念的过度简化、教师应用 AI 的能力、AI 工具的公平获取以及 AI 使用中涉及的诚信和隐私问题。

（一）科学教育中虚拟与动手学习的平衡

实证是科学的灵魂。在 AI 驱动的教育时代，如何在虚拟体验与动手实践之间取得平衡成为科学教育面临的重要挑战^⑤。虚拟工具为科学教育带来了极高的可扩展性、可及性和参与度，但这些数字化解决方案必须与传统的动手体验相结合，才能确保学生获得对科学概念的全面理解^⑥。例如，虚拟实验室可以模拟学校环境中难以实现或存在安全隐患的复杂实验，使学生在受控环境中探索化学反应或天体力学等现象。同时，实验室里的现实实验也是必需的，以让学生探索真实世界中的物理规律和化学原理。一种取得平衡方法是，科学教师采用混合式教学法，将 AI 增强的虚拟工具与实际动手实验结合起来学习同一个科学原理。我们可以让学生首先利用 AI 分析模拟实验数据，再到实验室进行真实实验，最后对两种结果进行比对，从而实现理论推导与实践验证的有机结合。

① Salas-Pilco S Z, Xiao K, Hu X. Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review [J]. Education Sciences, 2022, (8): 569.

② Yilmaz O, Demirezen M U, Ince E. Artificial Intelligence in Education and Its Applications in the World-Measurement and Assessment [M]. Boca Raton: CRC Press, 2024: 50-65.

③ Hooda M, Rana C, Dahiya O, Rizwan A, Hossain M S. Artificial Intelligence for Assessment and Feedback to Enhance Student Success in Higher Education [J]. Mathematical Problems in Engineering, 2022, (5): 1.

④ Swiecki Z, Khosravi H, Chen G, Martinez-Maldonado R, Lodge J M, Milligan S, Gašević D. Assessment in the Age of Artificial Intelligence [J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2022, (3): 100075.

⑤ Singh T M, Reddy C K K, Murthy B R, Nag A, Doss S. AI and Education: Bridging the Gap to Personalized, Efficient, and Accessible Learning [M]. Hershey: IGI Global, 2025: 131-160.

⑥ Kotsis K T. Integrating ChatGPT Into the Inquiry-Based Science Curriculum for Primary Education [J]. European Journal of Education and Pedagogy, 2024, (6): 28-34.

(二) AI 使复杂科学概念过度简化的问题

科学概念是人类探索自然世界的思维工具，是人类智慧的结晶。将 AI 整合进科学教育的过程中，一个关键挑战在于避免学习过程中过度简化科学概念构建过程的风险。处理不好这个问题可能导致科学学习的快餐化。AI 工具常将复杂思想转化为便于理解的格式，例如简化解释、图形化展示或自动摘要，虽能提升初步理解和参与度，但也可能忽略科学教育应有的严谨性^①。例如，AI 生成的内容可能遗漏关键信息或未能充分展示科学现象之间的联系。如果过度依赖这类工具，学生可能会失去进行假设检验、批判性分析和问题解决等深层次思考的机会^②，这对掌握复杂概念至关重要。为规避这一风险，科学教师应慎重选择能够兼顾深度与准确性的 AI 工具，并鼓励学生探究科学现象的内在机制。此外，教师应将 AI 视为辅助资源而非主要教学来源，指导学生批判性地评估 AI 生成的内容，并与权威文献进行交叉验证。只有如此才能确保 AI 的应用既能增强教学效果，又不削弱科学知识本身的复杂性和丰富性。

(三) 科学教师应用 AI 的能力

AI 在科学教育中的推广在很大程度上依赖于科学教师，他们是连接技术与教学的关键桥梁。然而，目前教师在 AI 技术及其应用方面的能力存在较大差异，不少教师对 AI 的潜在用途和潜在问题并不知晓^③。因此，为了更好地推动 AI 在课堂中的应用，必须为教师制定专门的培训计划，培训内容应聚焦于工具操作、实际案例分析与教学创新讨论，使教师能熟练使用 AI 工具进行课程设计、评估和激发学生兴趣。此外，教师之间的合作也十分关键，专业学习社区（PLC）和同行指导网络可以促进教师共享最佳实践、应对挑战并共同开发 AI 整合资源^④。

(四) 解决先进 AI 工具公平获取的问题

在将 AI 融入科学教育的过程中，先进 AI 工具的公平获取始终是亟待解决的一大挑战^⑤。虽然 AI 有潜力通过提供个性化且可扩展的教育体验来普及学习，但资源可用性和技术基础设施方面的差异往往会加剧现有的不平等现象^⑥。资金不足的学校或偏远地区的学生往往难以获得高速互联网、现代化设备及 AI 驱动的平台，从而缺少享受这些创新成果的机会。这种数字鸿沟不仅影响了学术成就，还加剧了系统性的不平等，对边缘化群体的影响更甚。为缩小这一差距，政策制定者和教育机构必须优先实现资源的公平分配。通过公私合作伙伴关系等举措，补贴成本，为服务

① Basole R C, Major T. Generative AI for Visualization: Opportunities and Challenges [J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2024, (2): 55.

② Fan Y, Tang L, Le H, Shen, K, Tan S, Zhao Y, Gašević D. Beware of Metacognitive Laziness: Effects of Generative Artificial Intelligence on Learning Motivation, Processes, and Performance [J]. British Journal of Educational Technology, 2025, (3): 1.

③ Kim K, Kwon K. Exploring the AI Competencies of Elementary School Teachers in South Korea [J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2023, (4): 100137.

④ Minh N T T. Teacher Professional Development in Education 5.0 [M] //Preconceptions of Policies, Strategies and Challenges in Education 5.0. IGI Global Scientific Publishing, 2024: 175-204.

⑤ Roshanaei M, Olivares H, Lopez R R. Harnessing AI to Foster Equity in Education: Opportunities, Challenges, and Emerging Strategies [J]. Journal of Intelligent Learning Systems and Applications, 2023, (4).

⑥ Rasheed T, Bashir A, Hanif S, Gul H. Leveraging AI to Mitigate Educational Inequality: Personalized Learning Resources, Accessibility, and Student Outcomes [J]. The Critical Review of Social Sciences Studies, 2025, (1): 2399.

不足的社区提供免费或低成本的平台。此外，政府和非营利组织还应加大对宽带连接和设备分发计划等技术基础设施建设的投资，确保所有学生都有机会参与 AI 增强的科学教育。学校在选择 AI 工具时也应贯彻包容性设计原则，满足残障学生和多样化学习需求的要求，从而充分释放 AI 的变革潜力，营造更公平包容的科学教育环境。

（五）科学教育中使用 AI 的诚信和隐私问题

在科学学习和评估过程中，当学生使用 AI 时，学术诚信问题成为普遍关注的焦点^①。诸如 DeepSeek 和 ChatGPT 等工具能够生成论文、解答问题或完成作业，而学生只需提供极少的输入，这使得教师很难判定作业是否由学生独立完成。此外，若学生未能恰当地引用来源，AI 生成的内容还可能无意中造成抄袭^②。因此，科学教师需教导学生采取负责任的使用方式，如明确承认 AI 的贡献并严格遵守伦理标准，以应对这一风险^③。为缓解这些问题，学校必须制定明确的 AI 使用政策，并将诚信教育纳入课程^④，同时减少传统纸笔测试，增加实操性任务，以更真实地评估学生的科学素养。

此外，AI 在科学教育中的应用也引发了关于数据收集、存储和使用的重大伦理问题^⑤。AI 系统通常依赖大量个人与学术数据来实现个性化学习体验，这些数据可能包括学生的学习行为、表现指标，甚至某些情况下的生物识别信息。虽然这些数据有助于提升教育质量，但也带来了隐私、同意和数据安全等方面的风险。未经授权的访问或数据滥用可能导致机密信息泄露、歧视或剥削，从而削弱公众对 AI 驱动教育系统的信任。为应对此类挑战，教育机构必须建立健全的伦理框架和数据治理政策，优先确保透明度和问责制^⑥。

四、AI 时代的科学教育研究展望

尽管 AI 在科学教育中带来的益处与挑战已被广泛讨论，但将 AI 整合到科学教育中的相关研究仍处于起步阶段。目前，我们尚不清楚这些益处究竟有多大、这些挑战究竟多强，也不明了在何时何地这些优势会更显著、困难会更微弱。为实现基于证据的创新，并开发出既符合教育目标又能增强有意义学习体验的公平、有效的 AI 工具，需要进行系统的研究来回答这些问题。由于本文无法穷尽未来在学习、教学和评估等领域中的所有研究方向，本节将着重探讨这三个领域中的一些较为急迫的研究议题。

① Ateeq A, Alzorai M, Milhem M, Ateeq R A. Artificial Intelligence in Education: Implications for Academic Integrity and the Shift Toward Holistic Assessment [J]. Frontiers in Education, 2024, (9): 1470979.

② Chan C K Y. Students' Perceptions of 'AI-giarism': Investigating Changes in Understandings of Academic Misconduct [J]. Education and Information Technologies, 2024, (30): 8087.

③ Eutsler L, Rivera B, Barnes M, Cummings J. Artificial Intelligence Policies in K-12 School Districts in the United States: A Content Analysis Shaping Education Policy [J]. Journal of Research on Technology in Education, 2025, (4): 1.

④ Eutsler L, Rivera B, Barnes M, Cummings J. Artificial Intelligence Policies in K-12 School Districts in the United States: A Content Analysis Shaping Education Policy [J]. Journal of Research on Technology in Education, 2025, (4): 1.

⑤ Nguyen A, Ngo H N, Hong Y, Dang B, Nguyen B P T. Ethical Principles for Artificial Intelligence in Education [J]. Education and Information Technologies, 2023, (4): 4221.

⑥ Shukla S. Principles Governing Ethical Development and Deployment of AI [J]. Journal of Artificial Intelligence Ethics, 2025, (2): 1.

(一) AI 增强的科学学习对概念理解和高阶思维的影响

研究 AI 增强的科学学习对概念理解和高阶思维的影响是 AI 驱动教育研究的重要方向。有的学者认为自适应平台和虚拟模拟等 AI 工具可以提供个性化反馈,促进更深层次的理解,并帮助学习者从朴素模型转向科学准确模型^①。这些技术还可能通过鼓励假设检验、数据分析和问题解决来促进高阶思维^②。但同时,还有人指出 AI 的使用可能导致元认知懒惰、概念学习表面化^③。因此 AI 对科学概念理解和高阶思维的影响远比我们想象得复杂。未来研究有必要探索不同 AI 工具如何影响不同人群的认知过程,及其对批判性思维和概念掌握的持续影响^④。

(二) 学生在科学学习中使用 AI 的信念与实践

尽管每个学生都可能在科学学习过程中使用 AI,但他们的具体使用模式和学习成果可能因个体差异而显著不同。因此,了解学生对在科学学习中使用 AI 的信念和实践是培养他们有效利用 AI 能力的基础。学生的认知信念(如他们对知识和学习的看法)可能显著影响他们与 AI 工具的互动方式。例如,将知识视为动态和建构的学习者更可能利用 AI 进行探索,而持有固定信念的学生可能将其视为事实的简单存储库^⑤。动机也起着关键作用:以掌握为目标的学习者倾向于使用 AI 进行深入探究,而以表现为目标的学生可能专注于任务完成^⑥。目前这一领域的研究仍然有限。以下是几个可能的研究方向:(1)调查学习者当前使用 AI 工具的信念和实践现状,包括获取和参与的差异;(2)探索影响这些信念的因素,如教师影响、同伴互动和技术基础设施;(3)研究认知信念和动机如何影响科学学习中 AI 工具的有效使用。

(三) 学生在科学学习中使用 AI 时的道德考量

随着 AI 工具的普及,学术诚信、数据隐私等问题随之而来,因此了解学生在科学学习过程中如何看待和处理道德问题至关重要^⑦。调查和访谈的方法可以帮助我们了解学生对道德困境(如

① Gligorea I, Cioca M, Oancea R, Gorski A T, Gorski H, Tudorache P. Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in E-Learning: A Literature Review [J]. Education Sciences, 2023, (12): 1216.

② Lee H Y, Chen P H, Wang W S, Huang Y M, Wu T T. Empowering ChatGPT With Guidance Mechanism in Blended Learning: Effect of Self-Regulated Learning, Higher-Order Thinking Skills, and Knowledge Construction [J]. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2004, (12): 1.

③ Fan Y, Tang L, Le H, Shen K, Tan S, Zhao Y, Gašević D. Beware of Metacognitive Laziness: Effects of Generative Artificial Intelligence on Learning Motivation, Processes, and Performance [J]. British Journal of Educational Technology, 2025, (2): 489.

④ Coeckelbergh M. AI and Epistemic Agency: How AI Influences Belief Revision and Its Normative Implications [J]. Social Epistemology, 2025, (5): 1.

⑤ Wen Y, Lai C, He S, Cai Y, Looi C K, Wu L. Investigating Primary School Students' Epistemic Beliefs in Augmented Reality-Based Inquiry Learning [J]. Interactive Learning Environments, 2024, (9): 5355.

⑥ Yang C, Wei M, Liu Q. Intersections Between Cognitive-Emotion Regulation, Critical Thinking and Academic Resilience With Academic Motivation and Autonomy in EFL Learners: Contributions of AI-Mediated Learning Environments [J]. British Educational Research Journal, 2025: 1.

⑦ Mahmud S. Academic Integrity in the Age of Artificial Intelligence [M]. Hershey: IGI Global, 2024.

抄袭或滥用 AI 生成内容) 的意识^{①②}; 案例研究可以考察需要道德决策的真实场景; 而纵向研究可以评估道德实践随时间的演变。此外, 合作学习的研究还可以帮我们更加深入了解在 AI 增强环境中同伴互动如何影响道德决策。这些研究都可以指导我们开发和优化指引框架, 以促进学生更加合理合规地在科学学习中使用 AI。

(四) 教师在科学教学中使用 AI 的信念与实践

教师的认知信念 (即他们对知识、学习和技术作用的想法) 在塑造他们使用 AI 工具的行为中起着关键作用^{③④}。例如, 将 AI 视为个性化学习促进者的教育工作者更可能接受它, 而对其价值持怀疑态度的人可能抵制其整合。此外, 教师的实践 (如课程设计、评估策略和课堂管理) 直接受到他们对 AI 潜力和局限性的信念影响。因此, 理解科学教师使用 AI 的信念与实践对于开发教师培训课程至关重要。现有相关研究主要关注技术熟练度, 而非探索更深层次的教学和态度维度^⑤。未来的研究可以重点探索以下问题:

- 科学教师当前关于 AI 整合的信念和实践是什么?
- 先前经验、培训和机构支持等因素如何影响教师对 AI 工具的采用?
- 教师在将 AI 整合到科学教学中面临哪些挑战? 如何解决这些挑战?
- 教师对 AI 的认知信念如何影响其教学策略和学生成果?
- 教育工作者之间的合作在塑造 AI 相关实践中扮演什么角色?

(五) 使用 AI 对科学教师信念的长期影响

教师对教学、学习和技术的既有信念显著影响他们如何将 AI 整合到实践中。同时, 长期接触 AI 工具可能重塑他们的信念, 从而改变其科学教育方法^{⑥⑦}。例如, 最初将 AI 视为辅助工具的教师, 在持续使用后可能将其视为个性化和探究式学习的重要组成部分^⑧。了解 AI 如何影响教师的信念对于评估其对科学课堂的长期影响至关重要。这一领域仍处于起步阶段, 支持这些假设的证据非常有限。先前关于技术采用影响的研究侧重于短期影响, 而非探索更深层次的态度转变。为填补这一空白, 未来研究应采用纵向研究追踪教师信念和实践的变化。关键研究问题包括: 教师对 AI 的初始信念如何影响其采用模式? AI 整合对教师观念、动机和教学策略的长期影响

① Chan C K Y. Students' Perceptions of 'AI-giarism': Investigating Changes in Understandings of Academic Misconduct [J]. Education and Information Technologies, 2024, (30): 8087.

② Kovari A. Ethical Use of ChatGPT in Education-Best Practices to Combat AI-Induced Plagiarism [J]. Frontiers in Education, 2025, (9): 1.

③ Choi S, Jang Y, Kim H. Influence of Pedagogical Beliefs and Perceived Trust on Teachers' Acceptance of Educational Artificial Intelligence Tools [J]. International Journal of Human-Computer Interaction, 2023, (4): 910.

④ Dai C P, Ke F. Educational Applications of Artificial Intelligence in Simulation-Based Learning: A Systematic Mapping Review [J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2022, (3): 100087.

⑤ Roberts A B, Richardson J W. The Role of Artificial Intelligence in Schools: A Case of Policy Formation [J]. Journal of Cases in Educational Leadership, 2025, 28 (1): 136-146.

⑥ Grassini S. Shaping the Future of Education: Exploring the Potential and Consequences of AI and ChatGPT in Educational Settings [J]. Education Sciences, 2023, (7): 692.

⑦ Kidd C, Birhane A. How AI Can Distort Human Beliefs [J]. Science, 2023, (6651): 1222.

⑧ Adeyele V O, Ramnarain U. Exploring the Integration of ChatGPT in Inquiry-Based Learning: Teacher Perspectives [J]. International Journal of Technology in Education, 2024, (2): 200.

是什么？专业发展如何塑造这些轨迹？

（六）AI 如何促进跨学科学习体验

生成式 AI 可以帮助老师和学生把科学概念与其他学科的实际应用联系起来，促进跨学科学习体验^{①②}。例如，生成式 AI 工具可以动态设计整合生物学、物理学和数学原理的教学材料，促进对复杂现象的整体理解。此外，ChatGPT 和 Google Bard 等平台使教师能够设计融合环境科学和社会研究等多样学科的课程，促进跨学科思维。然而，目前尚不清楚 GenAI 可以在多大程度促进跨学科学习，以及这一过程在实践中如何发生。现有研究主要关注 AI 整合的技术方面，而非探索其对跨学科联系的影响。因此，未来研究应考察 AI 如何影响跨学科背景下的教学实践和学生成果。关键研究问题包括：教师如何使用 AI 设计跨学科课程？哪些因素影响 AI 在促进跨学科学习中的有效性？学生对 AI 促进的跨学科内容有何看法和参与度？通过探究这些问题，研究人员可以更好地理解 AI 在打破学科壁垒和增强有意义学习体验中的作用。

（七）AI 与学习管理系统（LMS）的整合

与个体学习情境中的 AI 使用不同，将 AI 与学习管理系统（LMS）整合是更为系统的处理方法^{③④}。嵌入 LMS 的 AI 可以强化教学和学习的各个方面（如内容创建、评估设计和数据驱动的教学调整），确保生成内容和课程目标或者标准的一致。例如，具备 AI 增强功能的 Canvas 和 Moodle 等平台可以根据平台上的学习内容自动生成定制测验、讨论提示和针对个别学生需求的反馈。目前，针对 AI-LMS 整合的实证研究非常有限^⑤。未来研究应关注以下关键问题：AI-LMS 整合如何影响科学课程的设计和实施？学生对 AI 增强的 LMS 功能的看法和参与度如何？纵向研究可以追踪学生成绩和教师效能随时间的变化。此外，比较研究可以探索 AI-LMS 整合与独立 AI 工具在促进有意义学习体验方面的差异。

五、结论：积极态度与务实推进

将 AI 整合到科学教育中既带来了前所未有的机遇，也伴随着显著的挑战。在这一复杂情境下，作为科教研究者，我们需要秉持科学的冷静与审慎，将乐观态度与务实推进有机结合。首先，我们应当保持积极态度，勇于拥抱这一重大创新进步，并探索其对科学教育产生变革性效果的潜力。同时，在应用 AI 的过程中，务实与严谨也同样不可或缺。我们不能忽视滥用或误用所带来的

① Bougdira A, Al Murshidi G. Generative AI as a Tool for Personalized STEAM K-12 Education [M]. Hershey: IGI Global Scientific Publishing, 2025: 387-410.

② Lin C J, Lee H Y, Wang W S, Huang Y M, Wu T T. Enhancing Reflective Thinking in STEM Education Through Experiential Learning: The Role of Generative AI as a Learning Aid [J]. Education and Information Technologies, 2025, (30): 6315.

③ AlAli R, Wardat Y. Opportunities and Challenges of Integrating Generative Artificial Intelligence in Education [J]. International Journal of Religion, 2024, (7): 784.

④ Arghir D C. Implementation of Learning Management Systems With Generative Artificial Intelligence Functions in the Post-Pandemic Environment [J]. Information Technologies and Learning Tools, 2024, (2): 217.

⑤ Firat M. Integrating AI Applications Into Learning Management Systems to Enhance E-Learning [J]. Instructional Technology and Lifelong Learning, 2023, (1): 1.

风险，也不能无限夸大 AI 在科学教育中的作用，更不能放弃实证求真的科学精神，忘记科学教育在培养学生科学思维和态度方面的根本目标。唯有如此，我们才能最大限度地发挥 AI 在科学教育中的潜能，真正成为驾驭这一工具的主人！

作者简介

万志宏，博士，香港教育大学课程与教学学系副教授，研究方向：STEM 课程设计和教师培训。

A Cool Reflection on Science Education in the Era of Artificial Intelligence

Wan Zhihong

(The Education University of HongKong, Department of Curriculum and Instruction, HongKong)

Abstract: As an emerging technology, artificial intelligence (AI) has become a widely discussed focus in the field of science education. Currently, societal attitudes toward AI are polarized: one camp is highly optimistic, believing that AI will fundamentally transform science education and resolve many long-standing issues; the other is more pessimistic, fearing that science teachers may eventually be entirely replaced by AI, thereby constraining the development of science education research. In reality, AI remains fundamentally a tool created by humans. As science education researchers, we must adopt the characteristic scientific approach—calm, prudent, and evidence-based—to comprehensively analyze the opportunities and challenges brought by this new tool. Only in this way can we truly master the tool and maximize AI's potential in science education. This paper will first briefly introduce three major application scenarios of AI in science education, then delve into five key challenges AI poses to science education, followed by an outlook on seven critical research themes that demand exploration in AI-era science education research. In summary, this paper proposes adopting an attitude of “optimistic embracement and pragmatic advancement” toward the application of artificial intelligence in science education.

Key Words: artificial intelligence; science education; application scenarios; educational technology