

人工智能赋能幼儿科学教育： 理论基础、应用实践与风险应对

赵毓瑾¹ 潘茂明^{1,2} 许晓晖³

(首都师范大学教育学院, 北京 100048)¹

(国家开放大学教育学院, 北京 100039)²

(首都师范大学学前教育学院, 北京 100048)³

[摘要] 随着人工智能在教育领域的加速渗透, 幼儿科学教育正面临新的机遇与挑战。本文以多模态学习理论为基础, 梳理人工智能在科学情境创设、探究过程支持与科学学习评价中的应用, 并分析其在儿童发展、教师专业角色与教育伦理层面可能带来的风险。本文指出, 人工智能通过多模态呈现、即时反馈与过程性评价等方式, 有助于拓展幼儿的学习方式并提升科学教育质量; 但其深度介入也可能削弱幼儿的经验性探究、弱化教师的专业判断, 并在某些情境下导致技术逻辑侵蚀教育价值。基于此, 本文从理念、教师与制度3个层面提出应对策略, 包括坚持探究为本、强化教师专业判断以及完善伦理规范与数据安全机制等, 以期促进人工智能对幼儿科学教育的适切赋能, 确保技术创新真正服务幼儿的科学学习与发展。

[关键词] 人工智能 幼儿科学教育 科学学习 多模态学习

[中图分类号] G610; TP18 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2025.06.007

在人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 迅速演进的背景下, 教育领域正经历技术驱动的深刻变革。以智能识别、自然语言处理和学习分析为代表的新兴技术, 正在重塑教育活动的组织方式、资源结构与学习支持机制^[1]。随着数字技术不断向低龄化渗透, 人工智能与幼儿教育的结合正在成为重要的研究与实践方向。

从国际趋势看, 人工智能教育正逐步向低龄儿童延伸。联合国教科文组织在《人工

智能与教育: 政策制定者指南》中强调, 应利用 AI 提升教育公平性与探究性学习质量^[2]; 美国“AI for K-12 行动计划”将 AI 学习目标前移至学前阶段, 主张以体验式活动帮助幼儿理解机器的感知与学习模式^[3]。在国内, 国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》明确提出“推进人工智能全学段教育”^[4]; 《中小学人工智能通识教育指南 (2025 年版)》强调运用 AI 技术支持观察、实验与探究^[5]; 《3—6 岁儿童学习与发展指南》指出应利用新

收稿日期: 2025-08-30

基金项目: 2025 年度北京市教育科学规划一般课题“教育数字化背景下北京市幼儿园教师科学素养职前培养策略研究” (编号: CDDDB25485)。

作者简介: 赵毓瑾, 首都师范大学教育学院博士研究生, 研究方向: 教师教育, E-mail: 2230401034@cnu.edu.cn。许晓晖为通讯作者, E-mail: xuxiaohui@cnu.edu.cn。

型工具激发幼儿探究兴趣^[6]。部分地区（如上海）已将幼儿园纳入“人工智能教育实验校”的范围，推动AI在幼儿科学教育中的应用^[7]。

幼儿科学教育强调基于经验的探究学习，是个体科学素质形成的重要起点^[8-9]。然而，在现实情境中，幼儿科学教育常受到材料匮乏、实验条件限制、安全顾虑以及教师专业能力不足等因素的制约^[10-11]。AI在虚拟呈现、语音交互、即时反馈与个性化指导方面的优势，为突破这些限制提供了新的可能，因此，AI被视为拓展幼儿科学探究方式的重要技术手段^[12-13]。同时，已有研究指出，尽管AI能够提升教学与学习效率，但其介入也可能弱化幼儿的直接经验与自主思考^[14]，并带来内容偏差、算法不透明和隐私安全等伦理风险。这意味着AI在幼儿科学教育中的应用具有明显的双重效应，需要在技术使用与教育本位之间保持审慎的平衡。

可以看出，AI正在凭借技术创新、理念更新与政策推动等多重力量加速融入幼儿科学教育，但其教育价值与潜在风险仍需系统性梳理。基于此，本文在多模态学习理论的指导下，梳理AI在幼儿科学教育中的应用方式，分析其潜在风险机制并提出相应的应对策略，以期为人工智能赋能幼儿科学教育提供可行路径与实践参考。

1 AI赋能幼儿科学教育的核心理论基础

多模态学习理论指出，学习是视觉、语言、动作、听觉等多种模态共同参与的意义建构过程，任何单一模态都难以承载完整的认知加工^[15]。朱维特（C.Jewitt）进一步强调，理解的形成依赖学习者在不同模态之间的切换、整合与协同^[16]。处于前运算阶段的幼儿，其科学认知高度依赖基于观察、操作、倾听与表达的多模态经验，因此，需要由多种感官、符号与活动方式构成的学习环境^[17]。

人工智能的应用恰好拓展了幼儿可接触的模态类型和组织方式^[18]，使科学学习更具感性、连续性和操作性。基于多模态学习理论，人工智能在幼儿科学教育中的作用主要体现在以下3个方面。

1.1 模态资源的扩展与互补

不同模态具有各自的表达优势，多模态组合能够弥补单一模态的局限^[19]。在幼儿科学教育中，视觉便于呈现现象、语言用于解释概念、动作支持操作与实验，多模态资源的整合能够有效提升幼儿对抽象科学概念的理解深度^[17]。然而，由于材料、空间或安全性的限制，传统科学活动往往难以提供足够丰富的模态支持，导致幼儿的感知经验相对受限。人工智能的介入为弥补这一不足提供了新的技术路径。依托动态可视化、语音生成与虚拟仿真等技术，AI能够放大微观结构，呈现跨时间变化，并以多角度、跨模态形式展现复杂过程，从而显著拓展幼儿的科学观察经验。语言、图像与动作信息的协同呈现，使幼儿能够同时从多个感官渠道获取信息，有助于幼儿在更丰富的表征基础上形成科学概念。

1.2 跨模态互动与意义建构

意义的形成不仅依赖多模态信息的呈现，还取决于学习者在不同模态之间的比较、连接与整合^[20]。在科学活动中，幼儿常在观察（视觉）、操作（动作）与表达（语言）之间不断切换，这种跨模态的循环是科学理解逐步深化的重要过程。人工智能的实时感知和动态反馈，使这些模态之间的互动更加即时、连贯。当幼儿进行观察、操作或表达时，AI能够同步捕捉相关信息，以语音提示、图像标记或模型生成等方式即时回应，推动幼儿在“操作—反馈—再操作”的循环中不断调整注意点并加深理解。与传统依赖教师口头提示、反馈往往具有滞后性的互动方式相比，

AI 提供的连续反馈显著增强了幼儿探究过程的连贯性和生成性。已有研究也指出,多模态即时反馈可以有效提升幼儿在科学学习中的表达复杂度与探究持续性^[1, 21]。

1.3 模态差异的个性化适配

幼儿在认知偏好与信息加工方式上存在差异,因此,多模态资源的选择与组合应具备适切性与个性化^[15]。在科学学习中,有的幼儿更依赖视觉观察,有的幼儿偏好通过动手操作理解现象,还有的幼儿倾向于以语言表达建构意义。AI 的行为识别与学习分析能力,使多模态资源的个性化匹配成为可能。通过分析幼儿的观看时长、操作频率和语音参与度等行为特征,AI 能够判断其主要模态偏好,并据此提供更适配的学习支持。例如,对视觉偏好幼儿提供多角度的动态展示,对操作偏好幼儿提供可交互的实验环境,对语言表达较弱幼儿给予示范性提示或词句支架。研究表明,基于行为数据的模态偏好识别能显著提升幼儿的参与度,增强幼儿对概念的理解^[18]。在这一过程中,AI 并不是替代教师决策,而是根据更精细的学习画像,使多模态资源的调配更加精准,从而支持不同幼儿以符合其认知方式的路径参与科学探究。

综上,多模态学习理论为理解 AI 如何赋能幼儿科学教育提供了清晰框架:通过扩展模态资源提升学习可感性,通过强化模态互动促进意义建构,通过适配模态差异支持个性化学习,三者共同构成 AI 赋能幼儿科学教育的核心理论基础。

2 AI 赋能幼儿科学教育的应用实践

AI 赋能幼儿科学教育,使学习活动的结构、资源与支持方式发生了显著变化。整体来看,现有实践主要集中在 3 个方面:一是通过智能生成与仿真技术丰富科学情境;二是

借助语音识别、视觉分析等功能在探究过程中提供过程性支架;三是利用多模态数据对学习过程进行更细致的记录与诊断。这些应用实践总体上回应了幼儿科学学习对多感官经验、即时反馈与差异化支持的需求,为提升科学教育的质量提供了新的技术支持。

2.1 科学情境的智能创设

在当前实践中,AI 在幼儿科学教育中最直观的应用体现为科学情境的智能创设。当幼儿园科学教育受限于材料匮乏、安全风险或自然条件难以再现等因素时,AI 通过动态呈现、虚拟仿真和多模态生成,更直观地呈现微观结构、跨时间变化和复杂自然现象,显著拓展了幼儿可观察的科学世界^[17],并帮助教师创设更加科学和丰富的学习情境。

在植物、动物等生命科学主题中,AI 能生成真实情境中难以直接观测的微观或动态过程。例如,可视化系统能够呈现“种子发芽—根系扩展—茎叶生长”的连续变化,使幼儿在短时间内获得跨时间维度的观察经验^[22];图像生成与三维重建技术可将昆虫复眼、甲壳纹理或翅膀运动轨迹进行放大、旋转与分层呈现,帮助幼儿理解形态结构与功能之间的联系,从而促进建构其科学概念^[23]。

在天文与地质类主题中,AI 的情境创设优势更加突出。例如,借助三维重建、虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术,AI 能模拟昼夜变化、月相更替以及火山喷发、地形侵蚀、地层变迁等难以直接观察的自然现象,使幼儿获得超越日常经验的观察视角^[24-25]。国际实践显示,美国“AI for K-12”框架下利用 Explainable AI Sandbox 支持幼儿观察风力变化、河流速度或植物向光性;芬兰、荷兰等国家则运用 AR 技术将地层剖面、土壤结构或星象位置叠加于真实户外情境,使幼儿获得真实—虚拟结合的观察体验^[26]。相较之下,我

国幼儿园更多利用AI作为课堂展示工具，以解决资源不足问题并提升科学现象的可视化质量。

此外，AI的情境创设在一定程度上减轻了教师的教学准备负担。AI能够根据主题自动生成图像、动画或示例情境，使教师从繁杂的资料收集和教具制作中解放出来，将更多精力投入活动设计、提问引导和幼儿观察支持等核心教学工作^[27]。例如，教师基于AI展示的“根系向下生长”过程，引导幼儿提出“如果把种子倒着种，根还会向下长吗”“如果不给水会怎样”等可验证的科学问题^[28]；利用AI生成的“日一地一月相对位置”示意图，组织幼儿讨论“为什么月亮有时圆、有时弯”；在观看火山喷发的虚拟演示后，组织幼儿进行沙盘“火山模型”搭建，使虚拟观察与实际操作相互补充。

需要指出的是，虽然AI创设的科学情境有效拓宽了幼儿的观察范围，也为教师提供了新的教学支持，但其高度仿真也可能导致师生逐渐依赖“屏幕中的现象”。已有研究提示，过度依赖虚拟呈现可能弱化幼儿对真实材料的触觉、温度和气味等多感官体验^[18]。因此，在使用AI进行虚拟仿真时仍应保持其与真实经验的结合，以确保幼儿科学探究活动的真实性与体验深度。

2.2 科学探究过程的互动支持

在幼儿科学教育中，科学探究的核心不在于简单的观察或操作，而在于幼儿能够提出问题、尝试验证、比较结果并形成解释。在探究活动中，AI并非要取代幼儿的思考与操作，而是通过更精准地捕捉幼儿的探究意图、更及时地提供过程性支架以及更系统地呈现基于证据的线索，为探究过程提供支持，从而增强幼儿探究的方向性、持续性，拓展思维深度。

首先，AI能够通过语言识别与语义分析，帮助幼儿将模糊的观察转化为更明确、更具探究价值的问题。在传统情境中，幼儿的提问或假设常因表达能力有限而停留在模糊层面，而教师也难以实时捕捉每名幼儿的想法。借助语音识别和自然语言理解技术，AI能够即时识别幼儿的口语表达，并以启发式反馈将其注意力引向关键变量^[25, 27]。例如，在影子变化的探究中，当幼儿说“影子怎么变小了”，AI会回应“是什么改变了影子的大小呢”，促使幼儿将关注点聚焦于光源位置等核心因素^[29]。这类即时反馈弥补了教师在多人探究情境中难以兼顾每个人的不足，使更多幼儿能够更快、更清晰地进入探究状态并逐步开展更深入的探究。

其次，AI能够借助视觉识别与动作捕捉技术，在幼儿操作过程中提供更及时的提示与线索强化。幼儿在探究中常因经验有限而忽略关键变量或无法察觉细微变化，导致探究停留在表层。AI在识别幼儿的操作顺序、材料选择或动作变化后，能在关键节点给出针对性反馈^[18, 21]，引导幼儿将注意力转向与科学规律相关的核心因素。例如，在磁力探究中，当AI识别到幼儿反复使用同一种材料时，会提示“你想试试其他材料吗”，鼓励幼儿扩展比较范围^[30]；在影子实验中，当光源移动不规范时，系统会提醒“试试让光从同一侧照过来”，帮助幼儿形成更可控的实验方式。通过此类“操作—比较—再操作”的循环，AI的反馈不仅能够纠正操作偏差，也推动幼儿逐渐意识到关键变量，使探究从直觉性尝试走向基于证据的推理。

最后，AI能够通过自动化记录与可视化呈现，为幼儿的结果整理、比较与规律归纳提供关键支持。幼儿通常能够完成一次性的观察或实验记录，但想实现跨时间的连续

追踪、变化比较与结果整合则较为困难，他们常常难以形成清晰的规律性认识。AI 能够自动整理多模态探究数据，如生成时间序列、对比图示、提取观察要点等，为幼儿提供“可回看、可比较”的证据线索^[17-18, 25]。例如，在水的蒸发探究中，AI 将多日拍摄的水杯照片按时间顺序自动排列，使水量减少的趋势直观呈现；在影子变化的实验中，AI 生成光源位置与影子长度的可视化曲线，帮助幼儿通过图示比较差异、推断关系并逐步归纳规律^[31]。这类功能并非取代幼儿应有的记录经验，而是弥补幼儿在过程性追踪记录方面的局限，既便于教师组织基于证据的讨论，也支持幼儿形成更连贯、更具逻辑性的表达。

总体看来，AI 通过即时提示、可视化证据和连续记录，使幼儿的探究过程更具方向性、实验操作更可控、解释表达更有证据支撑。然而，技术的高度便捷可能导致幼儿逐渐依赖系统反馈，而减少自主观察、尝试与思考的空间；教师在依赖系统提示时，可能会弱化对幼儿行为的细致观察与生成性提问，导致教师的专业判断让位于 AI 的技术分析^[25, 27]。因此，在利用 AI 促进深度探究的同时，如何确保幼儿与教师的教育主体性不被削弱，仍是实践中须谨慎把握的重要问题。

2.3 科学学习的过程性评价

AI 的应用使幼儿科学学习的评价从过去的单点结果记录转向对学习过程的连续呈现与多模态捕捉，其优势不仅在于“能记录更多”，更在于能够同步收集幼儿的操作行为、语言表达、注意转移和互动参与等多种模态信息，并将其整合为可视化、可追踪的学习轨迹^[18, 21]。基于这些多维度的数据，AI 在评价中的作用主要体现为对行为证据、认知证据与互动证据的全面呈现，从而提升幼儿科学学习评价的过程性与整体性水平，强化对

个体学习轨迹的识别与理解。

首先，AI 能够记录幼儿的行为性探究证据，使其探究路径更加清晰可见。例如，在浮沉现象探究中，AI 可识别幼儿投放材料的顺序、观察停留的时长以及是否进行了重复尝试；在小球滚下坡活动中，AI 能记录幼儿调节坡度、比较结果的具体操作序列^[32]。这些连续、细化的记录不仅帮助教师了解幼儿的探究路径与困难点，也为幼儿呈现了课堂观察中易被忽略的细节性信息。

其次，AI 能够捕捉幼儿的认知性证据，呈现幼儿在解释与理解过程中的关键认知变化。在探究活动中，幼儿的解释往往零散、瞬时且易被忽略，AI 则通过图画、语音或行为分析等方式，保留多次解释之间的差异，呈现其概念逐步形成与调整的轨迹。例如，在芬兰的水循环研究中，AI 对幼儿活动前后的两次解释进行比对，识别到部分幼儿对“蒸发”的理解不一致，如由“水不见了”转向“水被喝掉了”，并据此提示教师进行针对性的概念澄清^[25]。这些认知性证据有助于将幼儿难以准确表达、教师难以及时捕捉的理解进行可视化呈现，为后续教学提供了更具方向性的诊断依据。

最后，AI 能够记录幼儿的互动性证据，呈现幼儿在材料操作、同伴讨论与集体交流中的参与质量。在实际活动中，有些幼儿操作积极却表达较弱，还有些幼儿语言活跃却对材料探索不足。AI 能够记录发言轮次、材料使用的多样性和小组互动模式，帮助教师识别课堂中的参与差异与互动结构失衡。例如，在小球滚下坡的案例中，AI 发现部分幼儿在讨论环节几乎未发言，让教师意识到互动分布不均并据此调整活动组织方式，促使更多幼儿能够进行讨论与表达^[32]。

总体而言，AI 通过行为、认知与互动 3

类证据，使幼儿科学探究的过程更具可视化、连续化与可追踪性，为教师理解每位幼儿的学习状态提供了比传统观察更为细致的依据。然而，AI 提供的只是基于数据的证据，并不自动生成教育意义，其信息的价值仍需教师在具体情境中加以解读^[21]。例如，“分类标准频繁变化”未必代表幼儿思维不稳定，也可能反映其在主动尝试不同规则，是科学思维发展的重要表现。因此，在使用 AI 进行评价时需保持审慎，避免将技术指标等同于教育判断，确保评价始终立足于幼儿的真实经验和发展需求。

3 AI 赋能幼儿科学教育的风险与挑战

AI 的应用拓展了幼儿科学教育的方式和资源，但存在潜在的教育风险。这些风险一部分来自技术本身，如算法偏见、技术黑箱、数据安全等，另一部分则根源于技术逻辑与教育逻辑之间的深层张力。AI 强调效率、可预测性和标准化，而教育则关注幼儿发展的自然节奏、情感体验与意义生成过程。当技术逻辑在教学情境中占据主导时，教育目的可能被技术手段遮蔽，幼儿的发展需求与学习本质容易被边缘化。基于此，以下将从幼儿发展、教师专业发展以及技术与伦理 3 个方面，分析 AI 赋能幼儿科学教育所面临的潜在风险与教育挑战。

3.1 幼儿技术依赖的加深与经验性探究的削弱

幼儿科学教育的核心在于让幼儿在亲身经历中理解世界，通过思考、操作与交流建构科学概念。然而，当 AI 以虚拟呈现和即时反馈等方式深度介入科学学习时，幼儿的探究活动可能从真实探索逐渐转向技术中介。AI 的仿真动画和图像识别虽然使科学现象更生动形象，但也可能导致幼儿习惯于看屏幕理解，而减少对真实事物的观察和操作^[33]。

例如，幼儿可能更愿意观看火山喷发的模拟视频，而不愿意亲手混合材料进行实验。长期依赖视觉化呈现可能会削弱幼儿通过触觉、运动觉等多感官整合信息的能力，使科学探究中“感知—操作—推理”的自然过程受到干扰。同时，AI 的即时反馈机制让幼儿能够迅速得到答案，虽然提升了学习的便利性，但容易弱化幼儿思考与验证的主动性^[34]。在科学探究中，提出问题、形成假设并进行验证是核心过程，而 AI 的快速回应可能使学习从探究驱动转为结果导向。此外，当 AI 逐渐成为主要的信息来源和互动对象时，师生和同伴之间的合作讨论空间可能被压缩^[35]。然而，科学学习本质上是一个社会性过程，幼儿通过对比、解释与协商逐步建构科学经验。若这些互动被人机交流取代，幼儿语言表达、社会协作与思维发展的机会都将随之减少。总之，AI 在为幼儿科学学习提供便捷的同时，也可能带来经验弱化与思维依赖的风险。

3.2 教师专业判断的不足与教育主体性的弱化

AI 能够在活动设计、课堂组织与学习评价等环节提供即时反馈和内容生成，并根据幼儿的反应自动调整提问与解释，在一定程度上减轻了教师的工作负担，为科学教育实践带来新的工具和方法。与此同时，AI 的深度介入使教师的专业判断变得愈发重要，教师必须能够识别技术的教育价值与科学适切性，才能确保技术的使用真正服务幼儿科学教育目标。然而，由于系统化 AI 教育素养培训尚不完善，一些教师可能基于便利性或流行趋势选择工具，将 AI 视为现成教材，直接依赖其生成内容或反馈机制，进而主动让渡本应属于自身的创造性思考与教育决策空间^[36]。当教师缺乏对 AI 内容的筛选、整合与转化能力时，课堂节奏易被技术逻辑所牵引，教学活动逐渐依赖 AI 系统设定的节奏、提

示与指令。此时，教师角色从引导者变成执行者，科学探究活动的开放性与灵活性随之受到限制^[37]。此外，AI生成的数据分析虽然为教学反思提供了新参考，但也可能让教师过于依赖量化结果，更倾向于从系统报告中获取判断，而忽视自身在课堂中的细致观察、互动体验与情境理解^[38]。久而久之，教师在科学教育中的经验判断和专业决策能力将被弱化，教育主体性可能在技术主导的环境中逐渐弱化。

3.3 技术逻辑的渗透与教育伦理边界的模糊

AI的应用不仅改变了幼儿科学教育的方式，也将技术、商业和价值逻辑一并带入教育过程。当这些逻辑作用于以幼儿为中心的科学研究情境时，可能引发数据安全、内容偏差和价值冲突等多重风险。

首先，许多智能教学系统在运行中需要采集幼儿的声音、图像和行为信息。由于幼儿缺乏自我保护意识，而教师和家长对数据的存储和使用往往了解有限，隐私泄露与数据滥用的风险随之增加。一旦这些敏感信息被不当利用，可能对幼儿的身心安全和隐私权益造成持续影响^[39]。其次，AI生成的科学教育内容并非始终准确，其中可能存在模糊表述、商业信息或潜在偏见^[40-41]。例如，算法在推送内容时可能受历史数据影响，强化诸如“男孩更擅长科学探究”之类的隐性性别假设，从而加剧原有的不平等。对于尚缺乏批判性思维的幼儿而言，这些信息易造成概念误解或价值偏差^[42]。最后，更深层的挑战在于技术逻辑与教育逻辑之间的张力。AI以算法效率、数据优化和结果预测为核心，而教育更强调过程的开放性、意义生成的复杂性与个体发展的独特性。当技术以最优路径取代探索过程时，教育便可能面临价值上的偏移，逐渐从以幼儿为中心转向以技术为

中心。可见，智能教育中的伦理问题不仅关涉技术监管，更关乎如何坚守教育的价值边界，保持教育过程的人本性与自主性。

4 AI 赋能幼儿科学教育的风险应对策略

AI为幼儿科学教育带来了前所未有的创新契机，同时也提出了新的价值考验。教育研究的重点不是排斥技术，而是在技术渗透的背景下回归教育本质，思考如何适切地使用技术。幼儿科学教育应始终坚持以幼儿发展为中心，以教师的专业判断为支撑，以教育伦理与安全为底线，在技术介入不断增强的过程中保持科学教育的探究性、开放性与生成性。基于此，从理念、教师和制度3个方面提出人工智能应用的风险应对策略。

4.1 理念：坚持探究为本，聚焦幼儿发展

在AI逐步应用于幼儿科学教育的背景下，理念层面的关键在于明确技术与教育的边界，使AI的使用真正服务幼儿的学习与发展^[43]。科学教育的价值在于引导幼儿在真实经验中思考、操作与表达，通过探究与体验理解世界^[6]，而这一过程蕴含的开放性与生成性正是技术无法替代的教育本质。因此，在使用AI时，应遵循幼儿的发展规律和科学探究的本质，让AI成为支持探究的工具，而非学习的主导者，从而保持科学学习的主体性与探究性^[44]。同时，AI的使用应聚焦于关键教学环节，如问题提出、过程反馈、结果总结等，而不应贯穿整个活动，以避免幼儿因过度依赖即时反馈而削弱独立思考与持续探索的能力。教师还应鼓励幼儿在小组探究中合作使用AI，让技术成为促进对话与合作的中介，而非取代交流的对象^[35]。通过这种方式，AI不仅能拓宽幼儿的学习视野，还能在互动中促进科学概念的发展与科学思维的形成。因此，理念层面的核心在于坚持“以探究为本、

以幼儿发展为中心”的教育取向，确保 AI 的使用始终服务幼儿真实经验的形成和科学探究过程。

4.2 教师：强化专业判断，引导技术赋能

教师是 AI 用于幼儿科学教育的关键枢纽。技术是否能真正促进幼儿学习，取决于教师的理解与使用方式。要让 AI 成为科学教育的助力而非负担，教师需要在素养提升、专业判断和实际应用 3 个方面不断发展。

首先，教师应通过系统化的培训与专业学习提升科学素质和人工智能素养^[45]。教师既要理解科学探究的核心理念和幼儿科学学习的特点，也要掌握 AI 工具的基本原理、功能边界和教育适切性，从而能够在教学中科学、理性地判断技术的使用时机、用途与程度，避免出现“为用而用”的技术依赖。其次，教师应在 AI 使用过程中保持专业判断与教育主体性^[46]。AI 能为科学教育提供资源、生成内容并辅助反馈，但无法替代教师对幼儿学习状态的教育洞察与价值引领。教师应从教育目标与幼儿需求出发，基于专业判断选择和整合技术，始终掌握教育的主导权，使教育主体性在与 AI 的互动中得以巩固和延展。最后，教师应在实践中探索 AI 的有效使用方式，合理把控技术介入的环节与比例。幼儿科学学习中的实验操作、同伴讨论与现场观察应以真实材料和面对面互动为主；教师在确需使用 AI 时，应明确其使用时长、频次和用途，并且引导幼儿理解 AI 的优势与局限，逐步形成批判性与反思性的技术意识。

4.3 制度：完善保障体系，守护教育底线

AI 在幼儿科学教育中的合理应用离不开制度与伦理的共同保障。只有在安全、透明和可控的制度框架下，技术创新才能真正服务科学教育的育人目标。教育行政部门、科研机构与幼儿园应协同构建覆盖伦理监管、

工具准入与数据安全的保障体系，通过完善制度与监管机制，确保 AI 的应用既合乎规范，又符合教育价值。一是强化人工智能教育的伦理与法律建设^[33]。AI 的开发与使用应以幼儿的最大利益为前提，明确数据权属、使用边界与责任主体，防止算法偏见和技术歧视。教育伦理应成为 AI 参与科学教育的底线与方向，引导技术使用始终围绕幼儿发展需求，防止技术应用偏离科学教育的育人目标与探究精神。二是完善 AI 科学教育工具的准入与监管机制^[45]。教育行政部门应制定科学、严谨的评估标准，从内容准确性、技术安全性、适龄性和科学教育价值等方面对 AI 工具进行审核并建立动态更新的准入清单。未经审核或存在安全隐患的 AI 产品不得进入科学教育活动，以防商业化渗透和低质量应用，保障科学学习的有效性与教育性。三是建立严格的数据安全制度与家长告知机制^[33]。凡涉及幼儿图像、语音或行为数据采集的 AI 工具，幼儿园都应实行家长知情同意制度，明确数据的用途、存储方式、权限范围和删除流程，保障家长的知情权与选择权。数据使用应遵循“最小化采集”与“必要性”原则，严防数据滥用和泄露，切实维护幼儿的隐私与身心安全。

5 结语

人工智能赋能幼儿科学教育，是教育现代化进程中不可逆转的趋势。AI 为幼儿提供了更直观、更丰富的学习资源，使他们能够以新的方式理解科学现象，并为教师在教学设计、学习支持和个性化指导方面提供了重要助力。AI 的深度介入不仅改变了教学方式，也在重塑教育生态，对幼儿的学习体验、教师的专业角色和教育价值取向提出了新的挑战。若缺乏教育立场与专业反思，技

术的使用可能偏离以幼儿发展为中心的科学教育方向。

面向未来, 幼儿科学教育应在技术应用与教育原则之间实现动态平衡。教师应在教学中保持专业判断与价值引领, 使技术成为科学探究的支持者而非主导者。教育管理層应通过

制度建设与伦理规范, 确保技术使用的安全性、适切性与节制性。幼儿科学教育的根本在于引导幼儿通过真实经验和持续探究理解世界, 使其逐步形成科学思维与探究精神。只有当人工智能真正服务这一目标, 它才能成为推动幼儿科学教育改进与创新的有益力量。

参考文献

- [1] Holmes W, Bialik M, Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning[M]. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.
- [2] UNESCO. AI and Education: Guidance for Policy-Makers[EB/OL]. [2025-07-25]. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378648>.
- [3] AI4K12 Initiative. Artificial Intelligence for K-12: An Action Plan[R/OL]. [2025-10-28]. <https://ai4k12.org>.
- [4] 国务院印发《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》[EB/OL]. (2025-08-26) [2025-10-28]. https://www.gov.cn/yao wen/liebiao/202508/content_7037868.htm.
- [5] 教育部基础教育教学指导委员会.《中小学人工智能通识教育指南(2025年版)》[EB/OL]. (2025-04-10) [2025-10-28]. <https://www.cse.edu.cn/index/detail.html?category=31&id=4240>.
- [6] 教育部关于印发《3—6岁儿童学习与发展指南》的通知[EB/OL]. (2012-10-09) [2025-10-28]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3327/201210/t20121009_143254.html.
- [7] 上海市教育委员会.上海市推进实施人工智能赋能基础教育高质量发展的行动方案(2024—2026年)[EB/OL]. (2025-03-03) [2025-10-28]. <https://www.shqp.gov.cn/edu/eduzw/gk/jyxxh/20250303/1272313.html>.
- [8] 侯耿耿. 幼儿科学探究的有效支持策略[J]. 学前教育研究, 2020(1): 92-95.
- [9] 陈浪华. 幼儿阶段的科学启蒙教育[J]. 人民教育, 2022(12): 76.
- [10] 徐晓蓉, 张海欧. 面向未来: 幼儿园科学教育的理论审思与实践探索——以安徽师范大学附属幼儿园为例[J]. 学前教育研究, 2025(1): 82-89.
- [11] 刘焰奕, 谭强. 幼儿园开展科学实验活动的价值意蕴、现实困境及改进策略[J]. 成都师范学院学报, 2024, 40(1): 95-103.
- [12] 贾艳梅, 罗江华. AIGC助力科学教育资源建设的价值、挑战和进路[J]. 教育理论与实践, 2025, 45(2): 52-56.
- [13] 郑庆华. 人工智能赋能STEM教育创新发展: 认识与实践[J]. 中国高教研究, 2025(1): 1-7.
- [14] Williamson B, Eynon R. Historical Threads, Missing Links, and Future Directions in AI in Education[J]. Learning, Media and Technology, 2020, 45(3): 223-235.
- [15] Kress G. Multimodality: A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication[M]. London: Routledge, 2009.
- [16] Jewitt C. Multimodality and Literacy in School Classrooms[J]. Review of Research in Education, 2008, 32(1): 241-267.
- [17] 黄志南, 李根, 郑娅峰. 多模态大模型赋能科学教育高质量发展: 潜能、挑战与应用探索[J]. 中国电化教育, 2025(6): 60-69.
- [18] 彭红超, 姜雨晴. 多模态数据支持的教育科学研究发展脉络与挑战[J]. 中国远程教育, 2022(9): 19-26, 33, 78.
- [19] Kress G, Van Leeuwen T. Reading Images: The Grammar of Visual Design[M]. London: Routledge, 2020.
- [20] Forceville C. Non-Verbal and Multimodal Metaphor in a Cognitivist Framework: Agendas for Research[J]. Multimodal Metaphor, 2009(2): 19-35.
- [21] 邹柳聪, 张家华. 学情数据能否有效“诊脉”科学教育评价——多模态数据赋能个性化学情诊断与评价[J]. 教育测量与评价, 2025(4): 85-98.
- [22] 天津市静海区第六幼儿园. 科技润童心——AI赋能幼儿园五大领域共育未来[EB/OL]. (2025-09-16) [2025-11-17]. <https://mp.weixin.qq.com/s/8IrfV7no4Sz11c51oYtSZw>.
- [23] 浙江省宁波市奉化区教育局. 科技赋能幼教新实践: AI小魔镜点亮中园幼儿园探索课堂[EB/OL]. (2025-10-12) [2025-11-17]. http://www.fh.gov.cn/art/2025/10/13/art_1229101934_59171783.html.
- [24] 河北省秦皇岛市北戴河区育花路小学附属幼儿园. AR技术赋能科学启蒙: 幼儿园大班教学实践与创新路径——育花路小学附设幼儿园课题成果展示[EB/OL]. (2025-06-10) [2025-11-17]. <https://mp.weixin.qq.com/s/yp0af9sWN13Z1dWKNLgFvg>.

- [25] 李梦阁,王刚,白文昊,等.多模态技术在教育领域的应用优势、案例与实践挑战[J/OL].计算机科学,(2025-09-22)[2025-11-17].<https://link.cnki.net/urlid/50.1075.TP.20250922.1433.024>.
- [26] Özgem K, Akçıl U. An Investigation of Preschool Level Out-of-class Education Activities in Finland, Estonia, Ireland, and Turkey within the Framework of 21st Century Skills[J]. Sustainability, 2022, 14(14): 8736.
- [27] 郑娅峰,黄璟玥,包昊罡.教育智能体赋能科学教育:概念特征、应用价值与实施策略[J].远程教育杂志,2025,43(3): 24-32.
- [28] 晨曦学前工作站.AI赋能幼儿园科学课堂——以大班科学活动《毛豆养成记》为例[EB/OL].(2024-10-12)[2025-11-17].<https://mp.weixin.qq.com/s/KgbpUOAs7aELfebunNQvCg>.
- [29] 绿洲教育.幼儿园最新顶流搭档:会聊天的AI和永不停歇的“为什么”[EB/OL].(2025-03-26)[2025-11-17].https://mp.weixin.qq.com/s/XZc8XKHu_6Mbm62Hd82U3A.
- [30] 甘肃省兰州市天爱幼儿园.磁铁探秘记——天爱幼儿园中班课程故事[EB/OL].(2025-06-17)[2025-11-17].https://mp.weixin.qq.com/s/Fe91H3CrdauY1iDF6bp_Xg.
- [31] 乾行童育.大班主题课程《光影魔法实验室——STEAM与AI的奇幻之旅》[EB/OL].(2025-04-14)[2025-11-17].<https://mp.weixin.qq.com/s/NDiN9f2rJrANKwRN1BKauG>.
- [32] 韩雪飞.人工智能结合物理实验探究:探究自由落体运动[EB/OL].(2025-03-01)[2025-11-17].<https://mp.weixin.qq.com/s/Lw9VukEVq2KTEmlSbgej5A>.
- [33] 胡红梅,邱华翔.生成式人工智能赋能幼儿园教育教学:现实困境与关键进路[J].重庆第二师范学院学报,2025,38(1): 71-75, 128.
- [34] Floridi L. AI as Agency Without Intelligence: on ChatGPT, Large Language Models, and Other Generative Models[J]. Philosophy & Technology, 2023, 36: 15.
- [35] 何静.人工智能时代的儿童主体间性及其发展[J].教育发展研究,2024,44(20): 61-68.
- [36] 肖兴政,冯思翰.人工智能赋能新时代高质量学前教育教师队伍建设研究[J].四川轻化工大学学报(社会科学版),2023,38(4): 89-100.
- [37] 李玉顺,韩梦莹.教育强国背景下人工智能赋能教育教学创新:未来图景、实践路径与风险审思[J].中国电化教育,2025(8): 13-21.
- [38] 袁玉龙,马艳阳,庞茗月.人工智能时代教育评价主体性让渡的风险规避[J].现代教育技术,2023,33(5): 34-40.
- [39] 吴河江,涂艳国,谭轶纱.人工智能时代的教育风险及其规避[J].现代教育技术,2020,30(4): 18-24.
- [40] Roll I, Wylie R. Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education[J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 2016, 26(2): 582-599.
- [41] Kölemen E B, Yıldırım B. A New Era in Early Childhood Education (ECE): Teachers' Opinions on the Application of Artificial Intelligence[J]. Education and Information Technologies, 2025, 30: 17405-17446.
- [42] Lo C K. What is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature[J]. Education Sciences, 2023, 13(4): 410.
- [43] 李政涛.教育与人工智能的双向定义——兼论教育如何为技术赋魂和启蒙[J].教育研究,2025,46(9): 42-52.
- [44] 张志祯,张玲玲,徐雪迎,等.人工智能的教学角色隐喻分析——以人工智能教育应用领域高影响力项目为例[J].中国远程教育,2019(11): 24-37, 57, 93.
- [45] 陈晓前,闵兰斌.生成式人工智能赋能幼儿园教师专业发展:价值、风险与对策[J].教师教育研究,2025,37(4): 33-39.
- [46] 丁春艳,蔡迎旗,占淑玮.数字化背景下幼儿园教师角色转变的内在逻辑与现实路径[J].陕西学前师范学院学报,2025,41(5): 58-66.

(编辑 颜燕 马赫)

At the micro level, the emphasis is placed on the internalization of teaching practices and interactive pedagogies. Through modalities such as hands-on experiments, scientific dialogue, and home-school collaboration, the framework seeks to advance young children's grasp of the fundamental understanding of the nature of science.

Keywords: the nature of science; young children; early childhood science education

CLC Numbers: N4; G610 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2025.06.006

Artificial Intelligence Empowering Early Childhood Science Education: Theoretical Foundations, Application Practices, and Risk Responses

Zhao Yujin¹ Pan Maoming^{1,2} Xu Xiaohui³

(School of Education, Capital Normal University, Beijing 100048)¹

(School of Education, The Open University of China, Beijing 100039)²

(School of Early Childhood Education, Capital Normal University, Beijing 100048)³

Abstract: As artificial intelligence increasingly permeates the field of education, early childhood science education is encountering both new opportunities and emerging challenges. Grounded in multimodal learning theory, this paper reviews the applications of artificial intelligence in scientific context creation, inquiry process support, and learning process evaluation, and analyzes the potential risks it may pose to child development, teacher professionalism, and educational ethics. The analysis indicates that artificial intelligence can enrich children's learning methods and enhance the quality of science education through multimodal presentation, instant feedback, and continuous evaluation. However, its deep involvement may also weaken children's experiential inquiry, diminish teachers' professional judgment, and, in certain contexts, lead to the encroachment of technical logic upon educational values. In response, this paper proposes strategies across three dimensions: educational philosophies, teacher professionalism, and institutional safeguards. These strategies include upholding inquiry-based learning, strengthening teachers' professional judgment, and improving ethical norms and data security mechanisms, aiming to promote the appropriate and effective empowerment of early childhood science education by artificial intelligence, ensuring that technological innovation genuinely serves children's scientific learning and development.

Keywords: artificial intelligence; early childhood science education; science learning; multimodal learning

CLC Numbers: G610; TP18 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2025.06.007

Value Reshaping and Future Transformation of Early Childhood Science Education in the New Era

Hong Xiumin¹ Xu Xingfang^{1,2}