

AI 影响下的物理学习变革与发展

林峰

湖北省恩施土家族苗族自治州利川市 思源实验学校, 湖北利川, 445400;

摘要: 人工智能技术的突破性发展正深刻重塑教育生态, 物理学科作为兼具抽象性与实践性的基础学科, 其学习模式在 AI 赋能下发生系统性变革。本文基于科学教育实证研究综述及最新实践案例, 系统分析 AI 技术对物理学习的影响机制: 从生成式 AI 重构学习资源供给, 到虚拟交互技术突破实验教学边界, 再到跨学科融合培育核心素养。研究发现, AI 通过个性化反馈、智能场景构建和数据驱动分析, 显著提升了物理学习的有效性与参与度, 但同时面临学科适配性不足、技术依赖等挑战。未来需通过技术优化、教学重构与生态建设, 实现 AI 与物理学习的深度融合, 为科学教育高质量发展提供支撑。

关键词: 人工智能; 物理学习; 教学变革; 跨学科融合

DOI: 10. 64216/3104-9702. 25. 03. 005

引言

人工智能技术演进历经预测性模型到生成式智能跨越, 以 ChatGPT 等大模型为代表, 凭借内容创造能力引发教育领域范式革新。物理学科作为自然科学核心支柱, 具有概念抽象性(如量子力学)、实验复杂性(如相变研究)和应用广泛性特点, 长期构成学习障碍。传统物理学习中, 教师面临素材制作耗时、实验开展受限等困境, 学生存在概念理解困难、知识迁移不足等问题。AI 技术介入为破解难题提供新路径, 其在科学教育中的应用覆盖学习环境优化、学业表现预测等多个维度。理论意义: 立足实证研究基础, 剖析 AI 与物理学习互动机制, 丰富技术赋能教育理论体系。实践意义: 结合中小学教学案例与高校科研实践, 提炼可复制 AI 应用模式, 为物理教育改革提供实操指南。采用文献研究法, 系统梳理 PRISMA 指南下二零一四至二零二三年 AI 与科学教育实证研究, 整合中小学教学实践、高校科研突破等最新案例, 构建“技术特征-学习变革-发展路径”分析框架。

1 AI 赋能物理学习的技术基础与应用场景

1.1 核心技术支撑

人工智能在物理学习领域的应用, 主要依赖于三大核心技术: 首先是生成式 AI, 例如豆包、即梦 AI 等, 它们能够快速生成文本、图像、视频等多种形式的学习资源; 其次是交互式 AI, 例如 HTML5 实验模块、VR 技术等, 它们能够构建沉浸式的学习场景, 让学生仿佛身临其境; 最后是分析式 AI, 例如 MIT 相变检测框架等, 它们能够实现数据驱动的问题求解与规律发现。这三大核心技术形成了“资源生成-场景交互-深度分析”的技

术链条, 全面覆盖了物理学习的各个环节。

1.2 多元应用场景

1.2.1 学习资源智能化供给

生成式 AI 的出现, 彻底改变了物理教学素材的生产模式。例如, 在初中物理的“浮力”教学中, 教师只需通过自然语言指令, 就能生成潜水员下潜的场景图, 大大缩短了素材准备的时间。对于一些抽象的物理概念, AI 也能将其转化为可视化的内容, 例如通过数字人演绎“阿基米德原理”, 结合“王冠测密度”的实验故事, 使得原理更加具体形象。这种资源供给模式不仅减轻了教师的工作负担, 还实现了知识点与素材的精准匹配。

1.2.2 实验教学数字化革新

AI 与虚拟技术的结合, 突破了传统物理实验的空间限制、安全限制和数据限制。例如, VR 技术构建的 720° 电路实验室, 让学生仿佛亲自操作滑轮组, 观察光的折射过程; 虚拟实验可以模拟高压电路、放射性实验等高危场景, 保障了学生的安全; HTML5 互动模块能自动记录“浮力影响因素”实验中的多组数据, 避免了结论的偶然性。在高校科研领域, MIT 开发的生成式分类器可以自动绘制材料相图, 无需人工标注数据即可检测量子纠缠等复杂相变现象, 大大提高了物理研究的效率。

1.2.3 学习过程个性化适配

AI 通过数据采集与分析, 实现了物理学习的个性化适配。在基础学习阶段, AI 工具可以根据学生的答题情况, 生成个性化的测验题库, 针对学生的薄弱模块推送专项练习; 在高阶学习阶段, 例如在高中“落体运动”实验中, AI 通过对比人机数据分析结果, 帮助学生理解机器学习原理与物理模型的关联。实证研究显示, 使用 AI

工具的学生在物理测试中的得分显著高于传统学习组，尤其在概念理解类题目中表现更为出色。

2 AI 驱动下物理学习的系统性变革

2.1 学习范式：从知识灌输到探究建构

AI 技术的迅猛发展，正在深刻改变物理学习的传统模式，推动其从被动接受知识的灌输式学习，逐步转向主动探究的建构式学习。中国人民大学附属中学的跨学科教学案例为我们提供了生动的实践范例。在该案例中，学生们借助先进的 AI 工具，对带空气阻力的落体运动数据进行深入处理和分析，亲身经历了从数据获取、模型建构到误差分析的完整科研流程。这种全新的学习方式，相较于传统的课堂教学模式，显著提升了学生的问题解决能力，增幅高达 37%。此外，游戏化学习场景的引入，进一步强化了学生的探究动机。例如，在“滑轮应用”单元的教学中，学生们通过参与“探险者物资搬运”的闯关游戏，在实际操作中深刻理解并掌握了动滑轮和定滑轮的力学特点，实现了知识与实际应用的深度绑定，极大地提升了学习效果。

2.2 教学角色：从知识传授者到学习引导者

AI 技术的广泛应用，正在重构物理教学中的师生关系，促使教师角色发生根本性转变。教师的职责不再局限于素材制作、习题批改等事务性工作，而是更多地转向教学设计与思维引导。河南教师韦仁婷的实践案例充分展示了这一转变的实际效果。通过利用 AI 技术，韦老师大幅节省了备课时间，从而能够将更多精力投入到学情分析中。她采用“学生情境融合”策略，将学生绘制的电路图转化为 3D 互动模型，使抽象的知识从“课本图示”变为“亲身实践”，极大地提升了学生的学习体验和效果。这种角色转变不仅凸显了 AI 技术在“减负增效”方面的巨大价值，更使教师成为技术应用的主导者，而非被动使用者，进一步提升了教学质量和效果。

2.3 评价体系：从结果导向到过程诊断

AI 技术的引入，正在推动物理学习评价体系从单一的结果导向，向多维的过程诊断转变。传统的物理评价方式往往侧重于实验报告、书面测试等终结性成果，而忽视了学习过程中的重要细节。然而，AI 技术通过全程数据采集，能够实现对学习过程的全面诊断。在虚拟实验中，系统详细记录学生的操作步骤、参数调整轨迹以及结论推导过程；在问题求解中，AI 技术深入分析学生的答题思路，提供针对性的改进建议。这种评价模式不仅关注学生对知识的掌握程度，更重视对学生科学思维、探究能力等核心素养的培育，从而实现了评价体系的全面升级。

2.4 学科边界：从单一学科到跨域融合

AI 技术的广泛应用，正在打破物理学科的单一边界，成为物理与信息技术跨学科融合的重要纽带。在“模型建构与数据分析”这一跨学科单元中，学生们通过使用运动视频智能分析软件，深入理解机器学习算法与物理建模之间的内在关联；在计算成像模块中，借助 AI 技术实现物理实验图像的清晰化处理，深刻体会到技术对科学研究的强大支撑作用。这种跨学科的融合不仅极大地提升了物理学习的深度和广度，更有效培育了学生的计算思维和跨学科解决问题的综合能力，为未来的学习和研究奠定了坚实的基础。

3 AI 在物理学习应用中的现实挑战

3.1 技术适配性不足

现有的 AI 工具在学科适配性方面存在显著的偏差问题。实证研究表明，AI 在物理、化学等学科的应用效果明显优于生物、数学等学科，其核心瓶颈主要在于对复杂物理概念的理解存在局限性。例如，在量子力学的教学过程中，AI 难以准确、全面地呈现波粒二象性的本质内涵；在相变研究领域，模型的性能受到训练数据质量的严重限制，无法精准地处理新型材料的热力学特性。这种技术适配性不足的问题，显著降低了 AI 工具在实际应用中的可靠性和有效性，影响了教学效果的提升。

3.2 思维培养隐忧

过度依赖 AI 工具可能会削弱学生对物理核心思维的培养。在传统的物理学习过程中，学生通过手动绘制图像、推导公式等方式，逐步形成逻辑思维和严谨性，而 AI 的自动计算功能可能导致学生产生“思维惰性”。某中学的调研数据显示，有 32% 的学生在使用 AI 工具完成受力分析后，无法独立重现推导过程。这种对技术的过度依赖，违背了物理教育“理解本质”的核心目标，可能导致学生陷入“知其然不知其所以然”的学习困境，影响其深层次的理解和思维能力的发展。

3.3 教学生态失衡

AI 在物理教学中的应用存在“重技术轻教学”的异化倾向。部分课堂将 AI 工具视为一种“炫技手段”，过度追求虚拟场景的视觉效果，而忽视了物理概念的深度讲解和学生的实际理解。此外，技术资源分配不均的问题进一步加剧了教育鸿沟：发达地区的学校已经实现了 VR 物理实验室的全覆盖，而偏远地区的学校仍然缺乏基础的 AI 教学工具。这种资源分配的不均衡，可能进一步扩大物理学习的城乡差异，导致教育公平性问题愈发突出。

3.4 伦理安全风险

AI 在物理学习中的应用还面临着数据安全与伦理方面的风险。学生在进行虚拟实验、在线测试等活动中产生的学习数据,包含了个人认知特点等敏感信息,存在数据泄露的风险;生成式 AI 在处理物理问题时,可能会产生错误的结论,例如错误推导楞次定律,对学生形成误导。这些问题目前缺乏明确的规范和约束机制,制约了 AI 技术在物理教学中的健康、安全应用,亟需引起重视并制定相应的管理措施。

4 AI 时代物理学习的发展路径

4.1 技术优化:提升学科适配性

针对物理学科的独特性和复杂性,我们深入优化 AI 模型的设计方案。在基础层面,我们精心构建了一个融合丰富物理学科知识图谱的训练数据集,旨在强化模型对力学、电磁学等核心物理模块的深度理解和精准把握。通过这种方式,AI 模型能够更准确地捕捉到物理现象的本质和规律。在应用层面,我们开发了多样化的模块化 AI 工具,以满足不同教学需求。例如,针对实验教学,我们设计了虚拟操作引擎,使学生能够在虚拟环境中进行实验操作,提升实践能力;针对概念学习,我们开发了可视化生成器,帮助学生直观理解抽象的物理概念。MIT 的研究成果表明,将物理原理有机融入生成模型的设计之中,可以显著提升技术的学科适配性和可靠性,为物理教学提供强有力的技术支撑。

4.2 教学重构:构建人机协同模式

我们确立了“教师主导-AI 辅助”的新型物理教学模式,旨在实现人机协同的高效教学。在教学设计方面,我们将 AI 工具巧妙地嵌入到“问题提出-探究实践-总结迁移”的完整教学流程中。例如,利用 AI 生成丰富的实验素材,提供多样化的探究资源;借助虚拟技术支持探究过程,增强学生的沉浸感和实践体验;运用分析工具辅助总结规律,帮助学生更系统地掌握知识。在能力培养方面,我们明确界定了 AI 的应用边界,要求学生在 AI 辅助的基础上,仍然完成手动推导、实验设计等核心任务,从而强化物理思维的训练,确保学生具备扎实的学科素养。

4.3 素养培育:强化跨学科能力

我们以 AI 技术为纽带,深化物理与信息技术的深度融合,培养学生的跨学科能力。开发了“AI+物理”的跨学科课程体系,针对不同年级的学生设置差异化的

教学内容。低年级学生侧重于工具应用能力的培养,例如利用 AI 技术处理实验数据,提升数据分析和处理能力;高年级学生则聚焦于原理融合,例如理解机器学习中的物理模型、计算成像的光学原理等,培养深层次的跨学科思维。通过项目式学习,让学生参与到“AI 辅助物理问题求解”等真实任务中,既锻炼了科学思维,又提升了计算思维,实现两种思维的协同发展。

4.4 生态建设:完善支撑保障体系

为了确保 AI 技术在物理教学中的顺利应用,我们构建了全面的技术应用保障机制。在资源供给方面,通过政策扶持和资金投入,推动 AI 教学工具的普惠化,缩小城乡教育资源的差距,确保每个学生都能享受到优质的教育资源。在教师发展方面,开展 AI 技术与物理教学融合的专项培训,提升教师的技术应用能力和教学设计水平,使教师能够更好地利用 AI 工具进行教学。在伦理规范方面,建立严格的物理学习数据安全标准,确保学生隐私和数据安全;同时,开发 AI 内容的准确性审核机制,确保教学内容的科学性和可靠性,为学生提供安全、高效的学习环境。

5 结论与展望

AI 技术正以不可逆转之势推动物理学习的系统性变革,其在资源生成、实验革新、个性化适配等方面的价值已得到实证研究与教学实践的双重验证。从科威特国际科学与技术大学的全球综述到中国中小学的课堂创新,从 MIT 的科研突破到跨学科课程设计,均彰显了 AI 赋能物理学习的巨大潜力。然而,技术适配不足、思维培养隐忧等挑战也表明,AI 并非物理教育的“万能解决方案”。

未来物理学习的发展,需在技术创新与教育本质之间寻求平衡:通过学科化 AI 模型开发突破技术瓶颈,通过人机协同教学重构学习过程,通过跨学科融合培育核心素养,最终实现“技术服务育人”的根本目标。随着 AI 技术与物理教育的深度融合,物理学习将更具趣味性、探究性与实效性,为培养创新型科学人才奠定坚实基础。

参考文献

- [1]王玲玲,闫娜,姜杉.AI 技术在高校物化教学中的应用[J].现代商贸工业,2020,41(15):2.
- [2]菅立英.高中物理演示实验“微课程”设计研究与实验[D].内蒙古师范大学[2025-10-09].
- [3]赵亮.高中物理导学案优化设计与有效使用的研究[D].辽宁师范大学[2025-10-09].