

生成式 AI 赋能初中科学思维发展教学实践研究

张俊杰

杭州蕙兰未来科技城学校

DOI:10.32629/mef.v9i2.19162

[摘要] 当前生成式AI在初中科学教学中多停留在工具应用层面,存在与课程目标脱节、教学内容割裂、教学评价分离等问题,难以有效支撑学生科学思维发展。本研究以“良渚陶杯制作”项目为实践载体,引入课程思维,围绕“物质的结构与性质”“技术与工程”核心概念,构建文化与科学融合、AI赋能设计型学习、“自评—互评—AI评”三元协同评价的教学策略。通过概念解析与方案构想、科学探究与方案论证、工程实现与物化创造、评价反馈与方案迭代四阶段教学实践,将生成式AI深度融入教学全流程,推动AI从零散工具升级为课程赋能要素,重塑科学实践教学样态,促进学生工程实践、科学探究与批判性思维发展。研究同时推动教师角色从知识传授者向学习情境设计者、人机协同引导者与思维深化教练转变,为生成式AI与初中科学课程深度融合、赋能学生科学思维发展提供可借鉴的实践路径。

[关键词] 生成式AI; 科学思维; 设计型学习; 教学实践; 三元评价

中图分类号: B80 **文献标识码:** A

Research on the Practical Teaching of Empowering Junior High School Scientific Thinking Development with Generative AI

Junjie Zhang

Hangzhou Huilan Future Technology City School

[Abstract] Currently, generative AI in junior high school science teaching mostly remains at the level of tool application, facing issues such as disconnection from curriculum objectives, fragmented teaching content, and separated teaching evaluation, making it difficult to effectively support the development of students' scientific thinking. This study uses the "Liangzhu Pottery Cup Making" project as a practical carrier, introduces curriculum thinking, and, focusing on the core concepts of "structure and properties of matter" and "technology and engineering," develops a teaching strategy that integrates culture and science, AI-enabled design-based learning, and a ternary collaborative evaluation of "self-assessment — peer assessment — AI assessment." Through a four-stage teaching practice of concept analysis and plan conception, scientific inquiry and plan justification, engineering implementation and material creation, and evaluation feedback and plan iteration, generative AI is deeply integrated into the entire teaching process, promoting AI from a scattered tool to a course-empowering element, reshaping the model of science practice teaching, and fostering students' engineering practice, scientific inquiry, and critical thinking development. The study also advances the transformation of teachers' roles from knowledge transmitters to learning scenario designers, human-AI collaboration guides, and thinking-enhancement coaches, providing a practical path for the deep integration of generative AI with junior high school science curriculum to empower the development of students' scientific thinking.

[Key words] Generative AI; Scientific Thinking; Design-Based Learning; Teaching Practice; Ternary Evaluation

引言

当前人工智能在教育领域的应用仍多停留在工具辅助层面,未能与课程目标、教学内容及评价体系实现系统性整合,难以有效支撑学生核心素养培育。在初中科学教学实践中,AI应用存在

三方面突出问题:一是AI与课程目标脱节,仅作为演示、习题批改工具,未与物质结构、工程设计等核心概念深度绑定,无法支撑科学探究与工程实践思维的培育;二是AI与教学内容割裂,应用呈现碎片化,未能融入文化理解、方案设计、评价迭代的完

整知识链条，易导致学生认知体系零散；三是AI与教学评价分离，多以简单打分为替代精准诊断，缺乏量化数据与改进指导，制约科学思维的深化发展。

基于此，本研究引入课程思维，以“良渚陶杯制作”项目为载体，超越零散的AI工具使用，构建以核心概念为魂、以设计型学习为骨、以AI赋能为脉的完整课程系统，探索生成式AI与初中科学深度融合的教学路径，促进学生科学思维与工程实践能力发展。

1 生成式AI赋能初中科学思维发展的教学策略

本研究以“物质的结构与性质”及“技术与工程”为核心概念，重构教材内容，形成以“文化理解→需求分析→概念设计→原型制作→测试迭代”为主线的课程结构，统领课程内容组织，引导学生理解材料特性与产品功能间的内在联系，将良渚文化元素、工程设计流程与科学概念学习融为一体。

1.1 文化与科学融合，构建“双核心”内容体系

围绕良渚文化中的陶器工艺（如黑陶“黑如漆、薄如纸”的特性）与初中科学“物质的结构与性质”核心概念，设计“文化—科学”联动学习模块。一方面，通过AI工具（如数字博物馆、文化知识库）引导学生挖掘良渚陶杯的文化内涵（如纹样象征意义、实用功能定位）；另一方面，结合AI提供的材料科学数据（如黏土成分、烧制温度对陶器硬度的影响），让学生理解“良渚陶器工艺背后的科学原理”，实现文化理解与科学认知的同步深化。例如，学生通过AI查询良渚黑陶的烧制技术后，需分析“高温炭化如何改变黏土的微观结构，进而实现‘薄而坚硬’的特性”，将文化知识转化为科学探究的切入点。

1.2 AI赋能设计型学习，搭建“五环节”实践链条

以“文化理解→需求分析→概念设计→原型制作→测试迭代”为主线，在每个环节嵌入AI工具，形成闭环式设计型学习流程。在“需求分析”环节，学生通过AI问卷收集“伴手礼茶杯”的用户需求（如便携性、文化辨识度），生成需求分析报告；在“概念设计”环节，利用AI绘图工具将设计灵感转化为可视化图纸，并通过AI进行结构合理性初步模拟（如模拟杯体承重情况）；在“测试迭代”环节，借助AI的量化评价数据（如杯壁均匀度、实用功能评分）制定迭代方案。通过AI贯穿实践全流程，让学生在“设计—实践—评价—改进”中掌握工程设计方法，发展科学思维。

1.3 构建“三元评价”体系，实现AI与师生评价协同

建立“自评—互评—AI评”三位一体的评价体系，明确各评价主体的分工与联动机制。学生“自评”聚焦“设计思路的完整性”“制作过程的规范性”，填写自评量表；小组“互评”围绕“文化元素体现度”“团队协作有效性”展开，提出改进建议；AI评价则依托图像识别、数据建模技术，从“美观性”（如纹样对称性、色彩协调性）、“实用性”（如杯体密封性、持握舒适度）、“均匀性”（如壁厚偏差值、均匀度）三个维度给出量化评分及具体反馈（如“杯口圆润度不足，建议采用‘提拉法’修整”）。最后，师生结合AI数据共同分析评价结果，形成“评价—反思—

改进”的闭环，提升评价的精准性与指导性。

2 生成式AI赋能初中科学思维发展的教学实践

本研究以“制作具有良渚特色的文化村实验学校伴手礼茶杯”为驱动任务，分四阶段开展教学实践。

2.1 概念解析与方案构想：AI作为思维协作者

以“制作具有良渚特色的文化村实验学校伴手礼茶杯”为驱动任务，学生小组首先结合生活经验提出初步设计标准（如美观、实用）。教师引导学生围绕“良渚文化元素如何融入设计”“茶杯的实用功能需满足哪些需求”等问题，向AI提出针对性提问，如“良渚陶器常见的纹样有哪些？如何将其简化应用于茶杯设计？”“茶杯的杯壁厚度多少适合日常使用？”。AI基于文化数据库与工程学知识，提出补充建议：一是增加“文化表征性”维度（如需体现良渚玉器的兽面纹元素），二是新增“结构稳定性”维度（如杯底直径需不小于杯身高度的1/3以防止倾倒）。这些建议引发学生批判性讨论，如“如何平衡纹样复杂度与制作难度？”“杯底直径过大是否影响便携性？”，最终小组优化设计标准，形成“美观（含文化元素）、实用、结构稳定、均匀对称”的四维方案，并通过AI绘图工具生成初步设计图纸。

2.2 科学探究与方案论证：AI作为客观评价者

学生基于优化后的方案，利用黏土完成陶杯原型制作（采用手捏、土条或压片成型技术），随后进入方案论证环节。首先，学生通过AI评价工具上传陶杯的正面、正上方及侧面图像，输入评价指令：“从美观性（含良渚文化元素体现度）、实用性（持握舒适度、容量合理性）、均匀性（壁厚偏差、器型对称）、结构稳定性（承重能力、防倾倒性）四个维度，每项满分10分，给出量化评分及具体反馈”。AI生成的评价报告显示，多数小组存在“良渚纹样刻画模糊（美观性6/10）”“杯壁厚度偏差超过2mm（均匀性5/10）”“杯底过薄导致承重不足（结构稳定性7/10）”等问题。随后，学生结合AI反馈开展自评与互评，分析问题成因（如“纹样模糊是因为黏土湿度把控不当”“壁厚不均是因为手捏时力度不一致”），为原型改进提供依据。

2.3 工程实现与物化创造：AI作为技术顾问

学生在制作中遇到技术难题（如杯壁不均、杯口变形、手柄开裂）时，向AI求助。AI提供基于陶艺知识的多种解决方案（如“定位法”保持厚度均匀、“提拉法”修整杯口）。

在陶杯原型改进与最终制作阶段，学生遇到诸多技术难题，如“杯壁修整后仍存在厚度不均”“良渚纹样刻画易断裂”等。此时，学生以“问题描述+当前操作视频/图片”的形式向AI求助，AI基于陶艺制作知识库提供针对性解决方案：针对杯壁不均，建议采用“定位法”——在杯身外侧标记厚度刻度线，控制时对照刻度调整力度；针对杯口变形，推荐“提拉法”——用湿润的海绵沿杯口边缘缓慢提拉，校正形状；针对纹样断裂，提示“分层刻画法”——先在黏土表面轻轻勾勒纹样轮廓，待半干后再加深线条，避免黏土受力开裂。学生根据AI建议开展实践操作，部分小组还通过AI模拟不同烧制温度对黏土硬度的影响，确定最佳烧制温度（约1050℃），确保陶杯的结构稳定性与耐用性。

2.4 评价反馈与方案迭代：AI作为迭代引擎

完成陶杯最终制作后,学生再次启动“三元评价”体系,重点对比改进前后的AI评价数据。例如,某小组初始作品的“均匀性”评分仅为5/10,采用AI推荐的“定位法”后,壁厚偏差降至0.8mm以内,均匀性评分提升至8/10;另一小组通过“分层刻画法”改进纹样,文化表征性评分从6/10提高到9/10。随后,学生结合自评、互评与AI反馈,撰写“迭代报告”,总结改进过程中的关键发现(如“黏土湿度需控制在20%-25%之间,才能兼顾可塑性与纹样清晰度”)。部分小组还基于AI提供的用户需求分析数据(如“伴手礼需增加便携包装设计”),进一步迭代方案,为陶杯搭配印有良渚纹样的环保包装盒,使作品更符合实际应用场景。通过多轮评价与迭代,学生不仅完成了高质量的陶杯制作,更在过程中掌握了“发现问题—借助工具解决问题—总结规律”的科学探究方法。

3 结论

本研究以课程思维统领AI应用,将生成式AI深度融入初中科学项目式学习全流程,有效解决了AI与课程目标、教学内容、教学评价脱节的现实问题。研究表明,以设计型学习为框架、以AI为技术支撑的教学模式,能够将传统以动手操作为主的实践活动,升级为“设计—评价—迭代”闭环式工程实践,让学生在真实问题解决中主动运用科学概念、开展实证探究、实施精准改进,显著提升科学探究、工程实践与批判性思维水平。同时,AI赋能教学推动教师角色从知识传授者转变为学习情境设计者、人机协同引导者与学生思维深化教练,为人工智能时代教师专业发展提供了清晰方向。

本研究以“良渚陶杯制作”这一地域文化特色项目为载体,验证了生成式AI与初中科学课程深度融合的可行性与有效性,形成了可复制、可推广的教学流程与实施策略。未来研究可进一步丰富项目类型,拓展AI在科学探究、数据采集、过程性分析等环节的应用场景,持续优化三元评价体系,探索更具普遍性与适应性的AI赋能教学方案,为义务教育阶段科学核心素养的落地提供更加坚实的实践支撑。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国教育部.义务教育科学课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2]张立国,杨南迎.生成式人工智能赋能教育变革的核心逻辑与实践路径[J].教育研究,2024,45(01):78-88.
- [3]王磊,周少青.设计型学习视角下初中科学项目式学习的设计与实施[J].课程·教材·教法,2023,43(05):112-119.
- [4]李艳燕,张馨遥.人工智能支持的过程性评价:框架构建与教学应用[J].中国电化教育,2024(02):36-44.
- [5]陈凯,马宏佳.项目式学习中科学思维的培养策略[J].中学物理教学参考,2023,52(16):16-19.
- [6]顾建军.技术与工程素养的内涵及其培育路径[J].教育发展研究,2022,42(20):1-8.

作者简介:

张俊杰(1987--),男,汉族,山西运城人,研究生,职称职务:中学二级教师,政治面貌:中共党员,单位:杭州蕙兰未来科技城学校,研究方向:AI辅助教学。