

AI 赋能小学科学项目式学习的 模式构建与案例研究

孙 宏，张琴琴，祝龙依梦

摘要：将 AI 应用于课堂教学，需要探索出促进学生深度学习的有效途径，进而发展学生的核心素养。AI 在小学科学项目式学习中的应用模式，具体为项目启动阶段通过智能体明确问题；项目实施阶段通过智能性辅导获得技术和理论支撑，通过即时评价辅助完成方案设计与改进；项目完成阶段通过合作交流进行成果发布和拓展。经过实践发现，AI 在不同学段需要进阶性应用，对 AI 的提问需要精准设计，避免 AI 替代学生的认知过程，强化教师的引导作用。

关键词：AI 赋能教学；项目式学习；小学科学

《义务教育科学课程标准（2022 年版）》（以下简称“课标”）倡导以探究和实践为主的多样化学习方式，让学生主动参与、动手动脑、积极体验，经历科学探究以及技术与工程实践的过程。^[1]为达成这一课程理念，教师需要通过多种形式驱动学生进行自主学习和合作学习，并以学生课堂生成情况作为优化教学流程的关键路径，进而促进核心素养的全面发展。为增强教学方法的多样性及课堂评价的全面性，本研究融合人工智能技术（artificial intelligence, AI），以项目式学习为载体，探索一种促进学生深度学习与教师精准干预的 AI 应用模式。

一、AI 赋能科学课程项目式学习的适用性

（一）科学课程项目式学习的特征

项目式学习是一种以项目为核心的教学方

法，强调基于现实世界，以学生为中心，以项目驱动学习进程，促使学习者投入项目实践，激发其主动学习并通过制作最终产品实现概念构建。而产品就是可视化的学习结果，是围绕项目需求与任务目标形成的方案、计划、报告等产出。^[2]学习者通过自主探究和合作来解决问题，学习隐含在问题情境中的科学知识，形成解决问题的技能和自主学习的能力。^{[3]29}

科学教学倡导基于真实情境，培养学生探究和解决实际问题的能力；强调培养学生的创新思维和创造力，注重知识的跨学科迁移及其与学习者之间的关联。特别是以“做中学”和“体验式教学”为主要特征的技术与工程教育，与课标所倡导的实践性、综合性、素养导向的目标高度契合。其强调通过解决真实问题，融合科学、技术、工程、数学等多学科内容，把科学学习变成

基金项目：北京市教育科学“十四五”规划 2023 年度一般课题“区域研究共同体支持下的小学形成性评价校本化实践研究”（CDD23263）。

作者简介：孙宏，北京小学广内分校科学教师，高级教师（北京 100053）；张琴琴，北京小学广内分校科学教师，二级教师（北京 100053）；祝龙依梦，北京小学广内分校科学教师，二级教师（北京 100053）。

解决实际问题的有意义学习。科学课程中的项目式学习具有以下特征。

一是基于问题情境。项目式学习强调基于真实的问题情境,激发学生自发自主、深度卷入式的学习。^[4]让学生像一个真正的科学家、工程师那样,在解决问题的过程中经历真实的专业实践,习得知识和技能。教学中,教师通过创设具有一定生活意义、社会意义的驱动性问题^[4],引导学生明确任务,并在特定时间内实现目标^{[3]32}。该过程强调群体间相互合作并有效组织和利用相关资源,最终完成任务目标。^{[3]29}

二是促使自主探究。在项目式学习中,要求学生围绕一个复杂且真实的项目任务展开。学生需要主动学习该项目所需的科学原理,并以制作最终作品的形式来自主完成知识意义的建构。^{[3]29}为此,教师需要提供更为丰富的资料,通过系统化整合与动态调配,支撑学生开展学习活动并解决问题。

三是注重合作分享。教师、学生以及涉及该项活动的所有人员相互合作形成“学习共同体”。在“学习共同体”中,成员之间是一种密切合作的关系。^[5]在项目推进过程中,学生会以小组为单位,共同制订设计方案,分工合作完成产品,遇到问题时团队成员共同协作、解决难题。在此过程中,培养学生与他人沟通的能力、团队合作的意识,形成正确的价值观,促进学生实现全面发展。^{[3]33}

四是注重思维发展。在项目实施中,学生通常会产出达成目标的产品,这些产品具有较强的创新性和创意价值。在成果展示环节,通过小组设计思路优缺点的分析,学生能够提高分析和解决问题的能力,同时也能发展批判性思维,开拓思维与视野,在广泛收集信息的基础上,用对比、归纳、总结等思维方式对信息进行加工和处理,得出自己的观点,并用充分的理由说服别人同意自己的观点。^[6]

五是需要评价介入。评价在项目式学习中不可或缺。它能促进学生全面发展,同时通过收集学习数据来衡量项目效果。评价是多维度、多主体参与的复杂过程,教师依据学生课堂表现调整教学,学生的自我反思与互评指向评估和反思学习情况,发现问题及时调整。因此,需要构建体

现科学课程育人价值与素养发展的多元评价标准。^[7]

(二) AI 在项目式学习中的应用价值

人工智能系统借助算法和模型架构,可以对大量的数据进行分析和学习,从而不断提高自身的性能和表现。当前,其在教育领域的应用正被广泛讨论并得以实践。^[8]项目式学习要求在课堂教学情境中,构建一种更为高效且便捷的教与学的衔接模式,实现与每一位学生的深度互动与连接,这对课堂评价的即时性提出了更高要求。人工智能技术的出现为这一困境提供了创新性的解决方案。

一是创设问题情境,提供更为高效的学习环境。目前,AI 系统普遍具备智能体技术,教师可基于教学目标定制专用智能体模型来构建仿真问题场景,实现教学情境的精准创设。例如,在项目式学习中提出需求时,可以创设“甲方”智能体来与学生沟通,运用更接近真实世界的问题情境增加学生的代入感;在学习科学知识时,可以创建“科学家”智能体,让学生亲历与科学家沟通交流的过程,进而使学生能站在科学家的角度来学习和理解知识。

二是提供针对性、智能性辅导,形成个性化学习路径。AI 技术能够基于学生的学习行为、能力表现及项目进展,更精准地把握学生的行为模式和所面临的挑战,从而提供更加个性化和有效的教学支持。^[9]在项目式学习中,可以运用 AI 的资料库功能,让学生在自主探究中,随时根据需求,进行资料搜索。这既支撑了学生项目式学习中的知识背景需求,也能极大地拓宽学习视野,丰富知识储备。同时,AI 对话功能可有针对性地依据学生的需求提供个性化的帮助,不仅提供知识,更重要的是引导学生进行深入的思考和学习。^[10]对于基础较为薄弱的学生,AI 会采用通俗易懂的方式进行知识讲解,夯实基础;而对于追求更高挑战的学生,AI 则能够提供更为深入、复杂的学习资料,使学习过程更高效。此外,当学生实际动手中出现超出其知识与能力范围的问题时,AI 也可提供相关资料供学生参考。^[11]

三是实现数据搜集、分析及展示的高效体验。AI 具有强大的数据搜集和分析能力,可以

协助学生进行数据的搜集和分析工作，为科学课堂带来诸多便利与高效体验。例如，AI 强大的图像处理能力可以将大量的数据快速生成折线图、柱状图等直观的图像模型，清晰地展现出数据的变化趋势，更直观地呈现数据变化规律，使课堂的实验分析更加高效。

二、AI 在小学科学项目式学习中的应用实践

AI 在项目式学习中为学生提供个性化的学习支持，从而帮助其更快地融入课堂，显著提升课堂学习的时效性。通过智能化的辅助工具，学

生不仅能够更高效地掌握知识，还能在项目实践中得到精准的指导和反馈，进一步优化项目式学习过程，提升科学思维能力等学科核心素养。

（一）AI 在项目式学习中的应用模式构建

项目式学习倡导学生在真实情境中解决实际问题，因此要创设真实的问题情境以激活学生的认知需求。AI 在项目式学习中的应用模式如表 1 所示，经过明确问题并获得技术、理论支撑，在此基础上设计方案、实施计划、检验作品、改进完善、发布成果，AI 在各个阶段均能发挥辅助功能，形成贯穿各阶段的智能支持体系。

表 1 AI 在项目式学习中的应用模式

项目式学习阶段		AI 的辅助功能
项目启动	明确问题	智能体创设真实情境，辅助学生沉浸式体验科学家、工程师思考问题的方式
项目实施	获得技术、理论支撑	AI 的数据搜集功能能够迅速获取工程领域的相关知识原理，并可借助其数据分析和处理能力，使实验结论的呈现更为直观
	设计方案	作为客观、理性的“第三方”，AI 可为方案提出合理建议，辅助学生完善设计
	实施计划 检验作品 改进完善	AI 可为学生在项目实施和改进过程中拓宽思路。当学生在项目过程中遇到问题时，也可给予个性化、智能性辅导
项目完成	成果发布	AI 可辅助学生制作展示海报，并协助学生以简单易懂的语言表达产品意图、亮点等。此外，AI 可以多方面提供改进建议，使课堂得以延伸

（二）AI 在项目式学习中的应用案例

以人教·鄂教版小学科学五年级上册“设计太阳能热水器”一课为例，在项目启动阶段，通过“甲方”AI 智能体发布具体需求的招标任务，模拟真实教学情境，培养学生解决实际问题的能力。随后，引导学生将项目分解为多个子任务，明确目标和要求，并制定验收标准。学生在产品研发阶段借助“AI 智能性辅导”及实验探究获得技术与理论支撑。在此基础上，学生结合前期探究，设计并制作太阳能热水器模型，运用 AI 进行课堂即时评价，高效完成任务。历经最终测试与改进后，进行产品发布。学生在这一过程中，借助 AI 的辅助高效完成项目式学习，深入理解结构与功能、系统与模型等跨学科概念，发展学科核心素养（见下页图 1）。

1. 提供个性化和智能性辅导

在项目式学习中，学生需要经历完整的技术与

工程实践流程，教师能够为每一位学生提供的帮助和支持是有限的。而 AI 的引入恰能有效地打破这个局限，为学生提供个性化的智能辅导。

例如，在认识热水器阶段，为发挥学生的主观能动性，教师鼓励学生利用 AI 进行自主资料搜集和整理，分析热水器的结构、功能、原理。学生可与 AI 进行交互式问答获取精准反馈，再结合既有知识体系进行分析和探究，更系统地认识热水器的结构与工作原理。这是学生进行后续设计的基础，也是学生初步构建结构与功能这一跨学科概念的过程。

在设计热水器阶段，学生不仅要掌握相关的科学原理知识（如热传递的方式、不同材料对太阳能的吸收能力等），还需要具备一定的工程设计能力。具体而言，学生需统筹材料的选择、设计结构的合理性以及热传递的效率优化等要素，并运用多元化表达方式来呈现自己的设计想法，

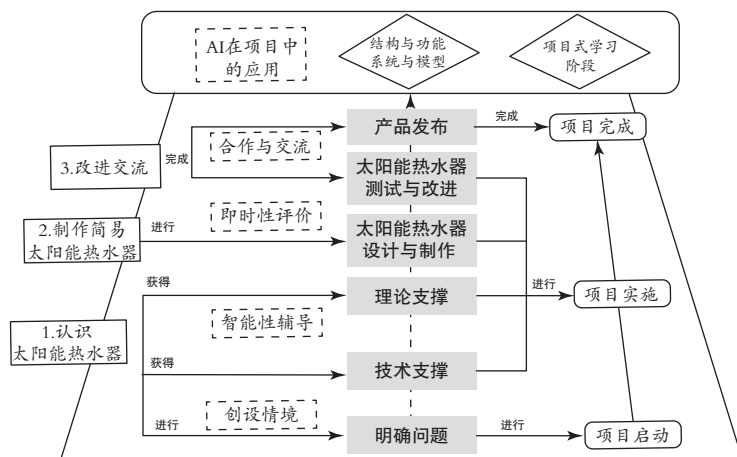


图1 AI在项目式学习中的具体应用案例

如绘制详细的设计图、撰写设计说明和制作流程图等。初步设计后，还要对相关技术问题进行论证。在这些复杂的环节和过程中，仅凭一位教师很难为每个小组的学生提供快速高效的辅导。这时，教师引导学生以AI作为课堂小助手，为学生提供有效的智能辅助，有针对性地进行原理讲解和技术建议，帮助学生更好完成设计方案，特别是清晰地体现出热水器设计中各部分结构与功能间的联系。

2. 即时性反馈和建设性评价

在有限的课堂时间内，难以保障每一位学生都有机会展示并获得学生互评或教师点评。此时利用AI为学生的设计提供辅助性评价，找到需要改进的方向，成为项目式学习中AI赋能教育评价的关键实践。

例如，在设计热水器时，学生初步形成自己的设计图后，将设计图拍照上传至AI系统并进行提问。AI结合年龄特征，以适配认知水平的表达方式，给予学生引导性建议和针对性改进意见。有的学生的设计图虽然体现出对热水器的基本原理有一定的理解，但整体设计仍存在不足。AI根据其内置的算法和知识体系，对此指出：“此图中设计的热水器在热传递效率方面可能存在问题，因为缺少某些关键的结构设计，如有效的保温层或者合理的管道布局，这会影响热量的保存和传递效果。”针对AI给出的这些建议，学生对设计图进行了改进，优化了管道的连接方式等。

通过对班级设计图的分析，发现学生普遍结合AI生成的评价建议对设计方案作出了调整，

有些是对细节的优化，有些是对结构的补充完善，还有些给出了更加合理的文字说明。这表明，AI的个性化评价对于各组的设计均具备一定的改进意义，辅助学生更加清晰地认识了太阳能热水器的结构与功能间的联系。

在利用AI进行评价的过程中，教师应提醒学生结合自己的知识储备进行甄别和思考，从中提取有价值的信息，判断哪些建议是合理且可行的。这样的过程对于提升学生自主学习能力和批判性思维能力具有积极意义。

3. 辅助小组合作分享和班级展示交流

小组合作与班级展示交流是项目式学习必不可少的环节。在小组合作环节，各小组成员围绕特定的设计任务展开讨论时，虽能形成设计方案雏形，但受限于知识储备与经验不足，设计思路稍显零散和模糊。这时，引导学生把自己的初步设计思路输入到相应的AI系统后，AI依托跨领域专业知识库与智能分析引擎，即时生成反馈，评价学生现有思路的可行性、创新性并提出改进意见，再通过整合小组的设计内容，厘清整体设计思路，形成完整且可行的设计方案。

在班级分享交流中，学生能够借助AI评价中简洁明了、重点明确的内容进行表达交流，从而更加高效清晰地提取自己的核心想法，克服自身表达能力的不足。AI辅助小组合作分享与班级展示交流，不仅提高了合作的效率，而且在潜移默化中锻炼了学生的沟通和协作能力，以及对知识的整合运用能力。

(三) AI在项目式学习中的应用效果

在科学课堂中运用项目式学习与AI技术融

合的教学策略后，学生的课堂参与度获得了很大提高。学生的思维更加活跃，学科知识内化水平提高，工程思维得到发展，分析问题和解决问题的能力也得到了较大提升。

表 2 是对项目式学习嵌入 AI 辅助评价的教学策略实施前后，学生思维发展情况的分析对比。该评价方式参照武欣欣、金娜研发的学习性评价量表^[12]。

表 2 “设计太阳能热水器”一课引入 AI 前后学生发展情况对比

发展阶段	表现特征	各发展阶段的学生比例/%	
		未引入 AI	项目式学习嵌入 AI 评价
初发展	能合作记录太阳能热水器设计方案，但不完整	70	15
发展中	能绘制完整的太阳能热水器设计方案，初步展现其结构与功能	24	41
提升期	说明设计结构与产品功能的联系，或能有依据地判断设计的合理性	6	44

在未引入 AI 辅助教学时，大部分学生处在初发展和发展中阶段，只有少数学生能够到达提升期阶段。引入 AI 进行个性化辅导和评价后，近半数学生展现出提升期阶段的特征（说明设计结构与功能的联系），大部分学生都可以达到发展中阶段（绘制出完整方案，并能展现出其结构与功能）。可见，AI 的引入对课堂教学有着积极的意义。

三、AI 赋能小学科学项目式学习的实践反思

人工智能在教育领域的应用面临不少挑战，数据隐私安全、技术准确性与可靠性，以及可能引发的教师角色转变等问题都有待解决。^[13]在课堂教学过程中，合理应用 AI 可有效促进学生科学思维的发展、逻辑能力的提升。但如果应用不当，则可能产生负面作用。基于本次教学实践，提出如下注意事项。

（一）注意 AI 在不同学段的进阶性应用

在项目式学习中依据学生思维发展的规律，各学段教学内容既保持差异化侧重，又形成螺旋式进阶结构。例如，低年级学生主要靠观察感知认识世界，初步熟悉项目流程需要借助生动情境激发兴趣。针对低年级的学生，可以利用 AI 创设趣味情境、提供角色身份，通过对话互动助其获取信息、培养表达能力。中年级学生思维发展逐渐向抽象思维过渡，知识需求多样，该阶段可以尝试利用 AI 的分析检索、资料搜集功能，辅助学生自主查询资料、处理数据，如绘制植物生

长图表、搜集珍稀动物资料。高年级学生具备基础知识，具有一定的批判性思维与创新能力，因此对 AI 的应用可不止于情境创设与信息整合，而是可以充分利用 AI 的多种功能。如学生上传设计思路后获得专业评价与数据报告，但要注意引导学生结合自身知识经验，合理甄别应用。

（二）对 AI 的提问需要精准设计

科学知识往往具有专业性与逻辑性，在课堂中 AI 虽然可以为学生提供内容丰富且客观的解答，但需要注意提问方式。一是所提的问题需清晰明确。提问前，需要明确自己想问的是什么，向其提问时应直接指向想要了解的知识点，确保问题的表述没有歧义，避免模糊不清的表述。二是提问时需要界定清晰提问主体。需要明确指出提问者的角色特征和年龄特征，如“作为一个五年级的学生，我想知道……”。如果问题需要特定的背景知识，还应提供足够的信息，并确保信息的准确，以便 AI 能够提供准确的答案，避免 AI 的误判。三是注意提问的进阶性。根据想了解的问题，可以先概括提问，根据 AI 的回答，选择与自己想了解的更为符合的内容，再进一步调整问题的表述，针对性地获取相关资料。例如在“设计太阳能热水器”一课中，可以先提问“这是五年级学生的太阳能热水器设计图，你觉得这个设计怎么样？”，再结合想要进一步了解的内容追问，如“这一设计图是否能体现出结构与功能的联系？”或是“你认为可以怎样调整热水器的集热管部分增强集热效果？”等。通过进阶

性的问题引导学生获得真正需要的知识或评价。

（三）避免 AI 替代学生的认知过程

AI 高效的信息采集能力为科学研究提供了诸多便利，可以在数据搜集、计算以及重复性操作方面给予人类极大的帮助。但囿于灵活性、理解力、洞察力、创造性、适应性等方面的不足，以及人工智能系统本身固有的局限性，过度依赖人工智能，会使学生思维受到限制，不利于学生的发展^[14]，其使用应该成为学生学习过程的工具，而不是思维的替代品^[15]。因此教师应当指导学生合理且适度地运用 AI，让学生明白其优势与局限。重视学生独立思考能力的培养，不能因人工智能的便捷而滋生惰性。同时，应积极培养学生的批判性思维，注重对 AI 所给出的建议或答案进行深入思考与批判性评估，从多方面考量其正确性与价值，有选择性地采纳。

（四）强化教师的引导作用

在 AI 技术日新月异的当下，教师的角色定位与引导作用显得尤为关键。教师既需设计向 AI 提问的进阶性问题，还需巧妙且智慧地引导学生正确认识 AI 的角色定位，帮助学生掌握 AI 技术并合理地使用，让 AI 成为课堂教学中得力的工具。在项目式学习中教师还需要注意培养学生与 AI 的沟通技巧。这样既合理地应用 AI 技术，促进学科核心素养发展，也避免了学生盲目提问后无法得到所需答案或无效提问导致的资源浪费。让 AI 技术能够精准地服务于学生的学习需求，助力学生在知识探索、能力提升等方面实现更好的成长。

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，2022：3.

- [2] 钟灵滋，张良. 跨学科项目式学习的实质、理念与设计策略 [J]. 中小学教材教学，2025 (1)：28.
- [3] 胡佳怡. 从“问题”到“产品”：项目式学习的再认识 [J]. 基础教育课程，2019 (9)：29-34.
- [4] 赵德立，陆叶丰，胡美如. 项目化学习中的驱动性问题设计 [J]. 中小学教材教学，2024 (6)：60.
- [5] 刘景福，钟志贤. 基于项目的学习 (PBL) 模式研究 [J]. 外国教育研究，2002 (11)：19.
- [6] 胡佳怡. 对项目式学习的再认识 [J]. 中小学教材教学，2019 (2)：50.
- [7] 秦真科. 问题解决式项目化学习的路径架构、实施策略及评价标准设计 [J]. 中小学科学教育，2024 (6)：35-41.
- [8] 褚乐阳，潘香霖，陈向东. AI 大模型在教育应用中的伦理风险与应对 [J]. 苏州大学学报 (教育科学版)，2024 (1)：87-96.
- [9] 王伟健. 浅谈大数据环境下人工智能技术在教育领域的应用 [J]. 中国信息界，2024 (9)：175.
- [10] 和渊，武迪. 利用生成式人工智能促进个性化学习实践：构建智能体助力学生学习由“知”到“行”转化 [J]. 中小学数字化教学，2025 (1)：21.
- [11] 刘峡壁，徐启发，谢冰. 从教育视角理解人工智能赋能科学教育的目标与方法 [J]. 中小学科学教育，2025 (2)：58.
- [12] 武欣欣，金娜. 基于人教·鄂教版《科学》教材的学习性评价实践研究 [J]. 中小学教材教学，2020 (1)：18-22.
- [13] 姜华，王春秀，杨暑东. 生成式 AI 在教育领域的应用潜能、风险挑战及应对策略 [J]. 现代教育管理，2023 (7)：66-74.
- [14] 杜严勇. 人工智能驱动科学研究的机遇、挑战与对策 [J]. 科学与管理，2025 (2)：1-7.
- [15] 张若兰. 生成式人工智能赋能小学科学教学的可行性探索 [J]. 中小学科学教育，2025 (2)：72.

(责任编辑：汪 滢)