

小学科学“AI+ 四融合”模式教学创新研究

——以阳朔县实验小学为例

朱 剑 徐燕凤

桂林市阳朔县实验小学 广西桂林 541900

摘 要：本文旨在探索小学科学课以“AI+ 四融合”的模式（情境、互动、跨学科、探究）在阳朔县实验小学开展数字化赋能学习的实施路径。以《义务教育科学课程标准（2022 年版）》（以下简称《新课标》）为指导，聚焦科学核心素养的培养，本文探讨科学教学与“四融合”模式的深度整合，从明确“四融合”学习方向出发，通过设计创建各种 AI 智能体和运用各种 AI 深度生成各种文字、图片、视频资源等，将科学观念、科学思维、探究实践与态度责任有机结合，帮助学生构建科学知识体系，推动其在生动形象的仿真环境中提升探究创新能力，实现学科教育与综合素质培养的统一。

关键词：AI+ 四融合；小学科学教学；情境式；探究式；跨学科；互动式

《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》（以下简称《纲要》）提出“教育数字化开辟发展新赛道、塑造发展新优势”。《义务教育科学课程标准》指出：科学课程不仅要基于核心素养发展要求，遴选重要观念、主题内容和基础知识，还需设立相关主题学习活动，加强相互关联融合，带动课程综合化实施。

桂林市阳朔县实验小学多年来积极开展科学课程的创新与实践，为了解决传统科学教学痛点——重知识灌输轻实践探究、资源匮乏制约实验开展、学生参与度低等问题，通过与区域高校进行教育创新合作，积极探索“AI+ 四融合”教学模式的运用。将人工智能技术与情境创设、交互机制、学科交叉、探究实践四大教育要素深度结合，解决科学课教学难点痛点问题，并取得了一定成效。

1. “AI+ 四融合”模式的内涵

“AI+ 四融合”模式，即把人工智能技术与情境式、互动式、跨学科、探究式教学有机结合，旨在全面提升小学科学教学质量与学生科学素养。这四种融合方式符合现代教育理念与发展趋势，分别从学习情境、互动形式、学科整合、探究过程等关键维度切入，既契合小学科学教学需求，又激发学生学习兴趣，培养综合素养。

四维融合路径

融合维度	技术适配方案	教学价值
情境式	一体机呈现AI生成的3D动态场景（如地质演变、生态循环），配合语音解说创设沉浸情境	化解抽象概念，激发具象认知
互动式	内置AI语音助手（如科大讯飞系统）实现课堂问答、分组讨论记录、实验数据采集	实现“人机-师生-生生”三维互动
跨学科	平台内置“主题知识图谱”，智能关联科学原理与数学建模、语文表达任务	自然渗透学科关联思维
探究式	一体机运行虚拟实验模块（如电路模拟、植物生长参数调节），支持试错与数据可视化	突破实体实验时空限制

图 1 “AI+ 四融合”模式路径

2. “AI+ 四融合”模式的流程

在构建 AI+“四融合”教学模式工作中，围绕“保障机制建设—课前资源整合—课中技术赋能—评价机制创新”四阶段展开，具体流程如图 2。

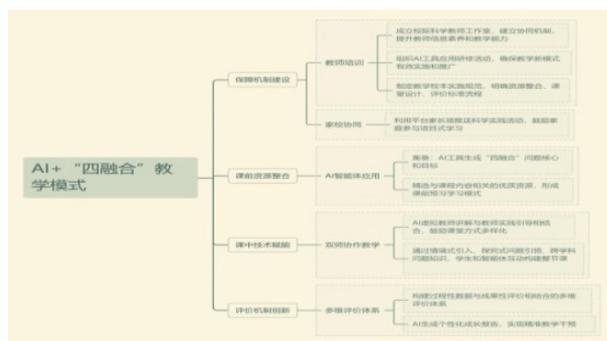


图 2 “AI+ 四融合”模式的流程

2.1 保障机制建设

其一，教师培训方面。其一，成立校际科学教师工作

室，建立“高校专家指导+骨干教师引领”协同机制。其二，组织 AI 工具应用研修活动，通过组织全体教师参加 AI 应用培训、教学研讨、实操演练等活动，提升他们的信息素养和教学能力，确保教学新模式能够得到有效实施和推广。开展专题培训和备课组研修共计 16 场，教师参训率 100%。其三，制定《AI+“四融合”教学校本实施规范》，明确资源整合、课堂设计、评价标准等流程。其四，家校协同：利用平台家长端推送科学实践活动指南，鼓励家庭参与项目式学习。

2.2 课前资源整合

通过创建 AI 智能体：教师通过开展课前集备，利用 AI 工具生成“四融合”问题核心和目标。预先设置情境引入，探究核心问题，跨学科知识融合、双师互动问答、实验模拟场景等问题路径进行教学集备设计，支持学生自主探究与实时反馈。通过深入研究和挖掘 AI+ 国家中小学智慧教育平台上的小学科学教学资源，精选与课程内容紧密相关的优质资源，如微课视频、虚拟实验、互动课件等，通过家长微信群发布这些国家级平台学习内容，形成一个课前预习模式。

2.3 课中课后技术赋能

课中双师协作（线上 AI 虚拟教师互动讲解+线下教师实践引导）；鼓励课堂方式多样化，通过情境式引入+探究式问题引领+跨学科问题知识+学生和智能体互动构建整节课。课后：利用智能体生成分层作业，AI 学伴提供个性化辅导，教师通过数据分析优化教学策略。

2.4 评价机制创新

构建“过程性数据（课堂表现、实验操作、合作学习）+成果性评价（作业、项目作品、竞赛成绩）”多维体系；利用 AI 生成个性化成长报告，实现精准教学干预。

3. AI+“四融合”教学模式的案例

以科教版小学五年级科学下册的“生物与环境”第一课时为例，去描述教师怎样把 AI+“四融合”的模式运用到实际课堂当中。

3.1 课前教师在集备中，首先利用文小言查询到适合本课的智能体核心人物吴其濬并详细了解其历史生平事迹为语文和历史跨学科做知识准备，然后利用其生成式 AI 创建出清朝嘉庆年间的著名植物学家吴其濬作为本课的虚拟智能体老师，通过进行本课教学目标查询、知识喂养、训练智能体习惯等使其更加具备担任虚拟教师的角色。利用该智能体生成课时教育教学设计的各项情境、探究、互动、跨学

科学习任务。

情境式任务：教师启动“种子博士”程序，播放合成语音警报：

“紧急通知！国家种子库遭遇极端气候，三号库暴雨积水、五号库持续高温、七号库突发干旱！现需各实验室在 30 分钟内确定最佳萌发方案，拯救濒危种子！”（配合屏幕闪烁红光，营造危机氛围）设置好该情境使其在整节课当中一镜到底。

探究式任务：

什么是种子，它由什么部分构成？

（1）种子发芽的基本条件和过程？（2）哪些环境因素会对种子发芽产生影响？

互动式任务：

（1）种子的芽是怎样长出来的？（2）种子有了水分、温度和氧气就能正常发芽了吗？

跨学科任务：

（1）课前引入信息技术 AI 智能体植物学家吴其濬并介绍其生平历史事迹。（2）了解目前世界上还有哪些植物学研究问题亟待解决。（3）课后通过小组合作实验观察对比与数学结合，运用数据统计分析，支撑科学推理（4）通过小组合作与语文结合，让学生通过写作（诗和儿歌）串联本课知识清单，深化对科学概念的理解

3.2 课中授课教师通过播放情境式任务设问一镜到底：我们要如何帮助“种子博士”呢？大家认为首先我们应该解决什么问题？教师引导学生通过思索回答引出探究式任务的问题。我们如何去有效解决这些问题呢？今天老师想通过一场时空的对话来帮助大家。老师首先通过手机和一体机投屏引出植物学家吴其濬并介绍其生平事迹让孩子跨学科学习相关历史名人的知识。然后利用智能体解决相关探究性问题并再次进行互动式学习模式的接入，引导学生提出各种个性化互动式问题并通过智能体予以解答，教师做好相关引导和修正。在此过程中教师可利用 PPT 展示种子的类型和相关知识图片和视频便于学生更加直观生动的了解种子发芽的全过程。接着进行实验准备的布置，指导学生收集不同种类的种子，并准备实验所需的土壤、水、容器等基本材料。讲解实验目的、步骤和安全注意事项。指导学生按照科学实验的原则设计对照组和实验组，通过控制变量法来研究不同环境因素对种子发芽的影响。最后，教会学生使用工具

收集数据进行科学推理和评估, 要求学生每天定时观察、记录种子的发芽情况, 包括发芽率、生长速度等。通过学生小组式学习总结本课知识去解决“种子博士”这一情境问题并布置相关实验作业和跨学科作业。

3.3 课后反思与巩固阶段

(1) 教学反思与精准辅导, 教师借助 AI 平台的问答记录回顾教学过程, 分析学生在“种子发芽实验”学习中的表现, 比如观察学生对发芽各阶段特点的掌握程度, 找出教学中的不足。同时, 通过查看学生的数据记录与分析精准定位学生的知识漏洞。教会学生如何制作和使用表格来记录实验数据。引导学生分析数据, 探讨环境因素如何影响种子的发芽, 并尝试解释其中的科学原理。从而要求学生撰写实验报告, 总结实验结果, 并提出改进实验的建议。(2) 拓展任务与知识巩固, 课后教师布置拓展任务, 鼓励学生进行课后小组讨论, 思考实验过程中遇到的问题, 以及如何解决这些问题并分享各自的实验发现和心得体会。鼓励学生提议学生进行进一步的实验, 探索其他可能影响种子发芽的因素。

4. 表现性评价创新的构建

“过程性数据(课堂表现、实验操作)+成果性评价(项目作品、竞赛成绩)”多维体系; 利用 AI 生成个性化成长报告, 实现精准教学干预。以下是我校针对科学学习科目上设计的学习评价。

评价目标:

科学评价目标旨在全面评估学生在科学知识、科学探究能力、科学态度与兴趣、交流与合作以及应用与拓展等多个方面的发展情况。通过这些评价, 教师可以更好地了解学生的学习状况, 为学生提供更有针对性地指导和帮助。

表现性评价指标:

基于《新课标》的深厚根基, 扎根于学生“好奇萌芽、具象认知”的思维土壤, 融合“科学素养目标体系”的养分滋养, 我们尝试以“搭成长阶梯”的匠心精神, 设计出这套既能观测思维生长轨迹、又能浇灌实践之花的“表现性评价指标”。

表 1 表现性评价指标

评价指标	优秀	良好	不合格	评价方式	评价记录方式
课堂表现	积极发言, 回答准确, 思路清晰(10分)	能主动参与课堂讨论, 回答基本准确(7分)	较少主动发言, 需老师提醒; 经常走神, 不遵守课堂纪律(4分)	教师观察记录	班级优化大师
作业完成情况	作业准确率高, 书写整洁, 按时完成(20分)	作业有少量错误, 书写较整洁, 基本按时完成(14分)	作业错误较多, 书写不够整洁, 经常不按时完成(8分)	作业批改情况	AI 数据分析
小组合作	在小组中积极组织、协调, 发挥重要作用(20分)	能较好地与小组同学合作, 完成任务(14分)	基本能参与小组活动, 但贡献较小; 很少参与小组活动, 或影响小组合作(8分)	小组内互评	班级优化大师
实践活动	能熟练制作方向板, 准确辨认方向, 有创新思路(20分)	能制作方向板, 正确辨认方向(14分)	无法完成方向板制作或不能正确辨认方向(8分)	实践操作考核	班级优化大师
自我评价反思	深刻反思自己的学习过程和成果(10分)	能较好地反思自己的学习过程和成果(7分)	无法反思自己的学习过程和成果(4分)	自我评价	自我评价量表
成果展示创意性	展示的作品具有创新性和独特性(20分)	展示的作品具有一般的创新性和独特性(14分)	展示的作品没有创新性和独特性(8分)	成果展示评价	成果评价量表

5. “AI+ 四融合”模式的深层思考

课堂上, AI 技术为创设贴近学生生活、富有吸引力的教学情境提供了多种有效途径。学生们注意力高度集中, 主动参与讨论和回答问题。课后的小测验显示, 学生对相关知识的掌握程度明显提高, 平均成绩比传统教学方式授课的班级高出 10 分。在人机互动环节让学生随时获取知识, 满足个性化学习需求, 课堂上学生提问的积极性明显提高, 平均每节课提问次数从原来的 10 次增加到 20 次。课后测试中相关知识的正确率从 60% 提升到 80%。此外, AI 还为学生提供个性化学习路径。它根据每个学生在不同学科的学习情

况和兴趣点, 推送适合的学习内容和任务。对于对生物感兴趣的学生, AI 提供更深入的生物研究资料; 对于擅长数学的学生, 则引导他们进行生态系统数据的分析。通过这些方式, AI 打破学科界限, 促进小学科学与其他学科知识的深度融合, 让学生在跨学科学习中提升综合素养, 更好地理解和应用知识。

“AI+ 四融合”模式通过创设逼真情境、开展多元互动、打破学科界限、支持自主探究, 激发了学生的学习兴趣, 使学生从被动接受转为主动探索, 有效解决了县域小学科学课程的师资紧缺、教师重知识灌输轻实践探究、直观生动等环

境过少、学生参与度低、学习兴趣不浓等问题。

但其也面临着一些亟待解决的挑战。

其一，技术应用层面。AI技术的稳定性与适用性是难题。学校网络基础设施薄弱，难以支撑AI教学工具的流畅运行，如虚拟实地考察、数字孪生环境等对网络要求较高的应用，常出现卡顿、加载缓慢等问题，影响教学的连贯性与学生体验。此外，AI技术更新换代快，教学软件与硬件设备的兼容性也存在问题，新功能可能无法在旧设备上正常使用，增加了技术应用的复杂性。

其二，教师能力方面，教师对AI技术的掌握程度参差不齐。面对复杂的AI教学工具，如智能辅导系统、互动平台等，操作不熟练，难以充分发挥其功能。将AI与四种教学方式深度融合，需要教师具备创新教学理念与教学设计能力，部分教师受传统教学思维束缚，难以快速适应新的教学模式，在教学过程中不能合理运用AI创设情境、引导互动、支持探究，影响教学效果。

其三，教学资源上，优质且适配的AI教学资源匮乏。现有教学资源缺乏针对小学科学特定知识点和教学目标的定制化资源，难以满足不同地区、不同学生的个性化需求。资源更新速度跟不上教学需求变化，部分内容陈旧，无法反映最新科学研究成果和技术应用。

路漫漫其修远兮，小学科学教学中“AI+四融合”模式将在人工智能背景下迎来春天。

参考文献：

- [1] 中华人民共和国教育部. (2022). 《义务教育科学课程标准（2022年版）》. 北京：人民教育出版社.
- [2] 中共中央、国务院. (2024). 《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》. 北京：人民出版社.
- [3] Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan. (情境式学习理论)
- [4] Bruner, J. S. (1961). "The Act of Discovery." *Harvard Educational Review*, 31(1), 21-32. (探究式学习理论)
- [5] Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington: NSTA Press. (跨学科STEM教育)
- [6] Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). "Vision, Challenges, Roles and Research Issues of Artificial Intelligence in Education." *Computers & Education*, 1(1), 1-23.
- [7] 王陆, & 张敏霞. (2021). "人工智能赋能教育评价：路径、挑战与对策." 《电化教育研究》, 42(5), 12-19. (AI教育评价机制)

作者简介：

朱剑（1980—），男，汉族，广西阳朔人，中小学副高级教师，本科，研究方向为数字化赋能和小学教育教学。

徐燕凤（1983—），女，汉族，广西阳朔人，中小学一级教师，本科，研究方向为数字化赋能和小学数学和科学教育。