

# 智慧教育背景下学生科学素养提升的机制与策略探析

韦 婷 王 冰 归阳阳  
陕西服装工程学院 陕西 咸阳 712046

**摘要:** 智慧教育作为教育信息化发展的新阶段, 为学生科学素养的培养提供了全新路径。本文从智慧教育与科学素养的内涵特征出发, 分析了智慧教育环境下学习方式的变革趋势, 揭示了智慧教育促进学生科学素养提升的内在机制, 包括个性化学习机制、探究式学习机制、跨学科融合机制和即时反馈评价机制。在此基础上, 提出了构建智慧科学课程体系、创设沉浸式探究环境、开展精准化学情分析、强化教师智慧教学能力等实践策略。智慧教育通过技术赋能与教学重构的双重作用, 能够有效激发学生的科学学习动机, 培养科学思维与探究能力, 为新时代科学素养培育提供有力支撑。

**关键词:** 智慧教育; 科学素养; 提升机制; 教学策略; 技术赋能

引言: 随着人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术的快速发展, 教育正加速迈入智慧教育新时代。智慧教育以技术融合与数据驱动为特征, 推动教育从标准化、规模化向个性化、精准化转型。与此同时, 科学素养作为21世纪核心素养的重要组成部分, 关乎国家创新能力和人才竞争力。智慧教育为破解这些困境提供了新思路。本文聚焦智慧教育背景下学生科学素养提升的机制与策略, 旨在揭示技术赋能下科学学习的内在规律, 为教育实践提供理论指导与操作框架。

## 1 智慧教育与科学素养的内涵特征

### 1.1 智慧教育的内涵与技术特征

智慧教育是指运用新一代信息技术构建的、以学习者为中心、以数据驱动为特征的智能化教育生态系统。其核心内涵包括三个层面: 一是技术融合, 将物联网、人工智能、大数据、云计算等技术深度融入教育教学全过程; 二是数据驱动, 通过采集学习行为数据实现精准化教学与个性化学习; 三是生态重构, 打破传统课堂的时空限制, 构建线上线下融合、虚实结合的学习环境。智慧教育的典型技术特征表现为: 智能感知(实时采集学习状态数据)、精准分析(利用学习分析技术诊断学情)、智能推荐(根据个体特征推送学习资源)以及自适应学习(动态调整学习路径与内容)。这些技术特征为科学素养培养方式的根本性变革提供了可能。

### 1.2 科学素养的核心维度

科学素养是指个体理解科学知识、运用科学方法、形成科学态度并参与科学相关事务的综合能力。国际学界普遍认可的框架包含四个核心维度: 科学知识维度,

掌握基本的科学概念、原理和理论, 理解科学知识的本质及其发展规律; 科学方法维度, 具备观察、提问、假设、实验、推理、验证等科学探究能力, 能够运用科学方法解决实际问题; 科学思维维度, 具有批判性思维、逻辑思维和创新思维, 能够对科学信息进行理性判断; 科学态度维度, 保持对科学的好奇心和求知欲, 尊重实证, 具有科学伦理意识和社会责任感<sup>[1]</sup>。四个维度相互关联、层层递进, 共同构成科学素养的完整结构。在智慧教育背景下, 科学素养的培养需要技术赋能与教学重构的双重支撑。

### 1.3 智慧教育与科学素养培养的契合点

智慧教育与科学素养培养之间存在天然的契合关系。首先, 目标一致性: 智慧教育强调培养学习者的自主学习能力、创新思维和问题解决能力, 这与科学素养的核心目标高度吻合。其次, 过程匹配性: 科学素养需要在探究实践中形成, 而智慧教育提供的虚拟仿真实验室、智能探究平台等技术工具, 能够创设低成本、高安全、可重复的探究环境, 支持学生开展自主探究。再次, 手段协同性: 智慧教育的数据采集与分析能力, 可以精准诊断学生科学学习中的薄弱环节, 实现个性化指导; 智能推荐系统可以根据学生的兴趣和水平推送适切的科学学习资源。此外, 智慧教育打破时空限制, 使科学学习从课堂延伸至课外, 从学校拓展至社会, 形成全方位、全时段的科学素养培育生态。这种契合关系为智慧教育赋能科学素养提升奠定了理论基础。

## 2 智慧教育背景下学生科学素养提升的内在机制

### 2.1 个性化学习机制

个性化学习是智慧教育赋能科学素养提升的核心机制之一。传统科学教育采用“统一进度、统一内容”的

**项目名称:** 基金: 陕西服装工程学院2025年度校级科研项目。项目编号: 2025XKY21

教学模式,难以满足不同学生的差异化需求。智慧教育通过智能感知和学习分析技术,实时采集学生在科学学习过程中的行为数据,包括知识点掌握情况、答题正确率、学习时长、注意力状态等。基于这些数据,系统构建每个学生的认知画像,识别其知识盲区、能力短板和学习偏好。在此基础上,智能推荐算法为不同学生推送差异化的学习资源、练习题和拓展内容,实现“千人千面”的精准教学。例如,对于力学概念薄弱的学生,系统自动推送相关微课和针对性练习;对于学有余力的学生,推荐前沿科学阅读材料和挑战性项目。这种个性化学习机制使每个学生都能在自身最近发展区内获得适宜的学习支持,有效提升科学学习的效率和深度<sup>[2]</sup>。

## 2.2 探究式学习机制

探究式学习是培养科学素养的根本途径,智慧教育为探究式学习的深度实施提供了技术支撑。传统探究教学受限于实验条件、时间和安全性等因素,学生难以获得充分的探究体验。智慧教育通过虚拟仿真实验室、增强现实、混合现实等技术,创设沉浸式、交互式的科学探究环境。在虚拟实验室中,学生可以进行高风险、高成本的科学实验,如化学危险品反应、核物理实验等;可以突破时空限制观察宏观和微观世界,如天体运行、分子运动;可以反复尝试、试错,从失败中学习。智慧教育平台还支持协作探究功能,学生可以远程组队,共同完成科学项目,在协作中培养科学交流与合作能力。探究式学习机制强调“做中学”,使学生在真实或仿真的问题情境中,经历提出问题、设计方案、收集证据、得出结论的完整科学探究过程,从而内化科学方法、发展科学思维、形成科学态度。

## 2.3 跨学科融合机制

科学素养的提升需要打破学科壁垒,建立跨学科的知识关联与思维整合。智慧教育为跨学科融合学习提供了技术平台和资源支撑。一方面,智慧教育平台汇聚了数学、物理、化学、生物、地理等多学科的数字资源,通过知识图谱技术建立学科间的概念关联。例如,在学习“温室效应”主题时,系统可以同时关联化学中的气体成分分析、物理中的热辐射原理、生物中的生态系统响应、地理中的气候带分布等跨学科知识,帮助学生建立整体认知框架。另一方面,智慧教育支持项目式学习和主题式探究,围绕真实世界中的复杂问题(如环境污染、能源危机、疫情防控)设计跨学科学习项目。学生在完成项目的过程中,需要综合运用多学科知识和思维方法,从而培养系统思维和综合分析能力。跨学科融合机制打破了传统分科教学的局限,使科学素养的培养更

加贴近现实世界的复杂性。

## 2.4 即时反馈与评价机制

及时、有效的反馈是科学学习的关键促进因素。传统科学教育中,学生完成作业或实验报告后,往往需要较长时间才能获得教师反馈,错失了及时纠正和强化的时机。智慧教育平台实现了即时反馈与动态评价。在学生完成科学练习或虚拟实验后,系统能够立即判断答案正确性,并给出详细的解析和提示;对于开放性探究任务,智能评价系统可以从科学性、完整性、创新性等多个维度进行自动评分和质性评价。智慧教育还支持过程性评价,系统自动记录学生的学习轨迹,包括实验操作步骤、探究时间分配、资源使用情况等,形成完整的科学学习档案。基于这些过程数据,教师可以精准了解每个学生的科学学习状态,及时调整教学策略<sup>[3]</sup>。同时,学生也可以通过可视化仪表盘看到自己的学习进展和能力成长,增强科学学习的自我效能感。即时反馈与评价机制使科学学习从“结果导向”转向“过程导向”,促进了科学素养的持续发展。

## 3 智慧教育背景下学生科学素养提升的实践策略

### 3.1 构建智慧科学课程体系

构建智慧科学课程体系是提升学生科学素养的基础性策略,课程体系设计应遵循“基础性、探究性、融合性、时代性”原则。在内容组织上,突破传统学科章节顺序,以大概念、核心主题为单元重构科学知识体系。例如,将“能量”“系统”“变化”等跨学科大概概念贯穿于物理、化学、生物等学科教学中,帮助学生建立知识的内在联系。在资源建设上,开发融合虚拟仿真、微视频、交互课件、在线实验等多元形态的智慧科学数字资源库,满足不同学习场景的需求。在课程结构上,设计“基础课程+拓展课程+探究项目”三级课程体系:基础课程确保核心科学知识的系统学习;拓展课程提供前沿科学、科学史、科学与社会等主题选修;探究项目以真实问题为驱动,培养学生综合运用科学知识解决复杂问题的能力。智慧科学课程体系应支持个性化学习路径,学生可根据兴趣和能力选择不同的学习模块和进度,实现因材施教。

### 3.2 创设沉浸式科学探究环境

沉浸式科学探究环境是激发科学兴趣、培养探究能力的重要保障。学校应建设多层次、多类型的智慧科学学习空间。一是虚拟科学实验室,配备高仿真度的虚拟实验系统,支持学生在无风险环境中进行各类科学实验操作。虚拟实验室应提供实验指导、过程记录、结果分析等完整功能,并支持学生自主设计实验方案。二是混

合现实科学探究区,结合增强现实和混合现实技术,将抽象科学概念可视化。例如,利用AR技术将原子结构、电磁场等抽象概念以三维动态形式呈现,帮助学生建立直观理解。三是科学数据探究平台,提供真实科学数据(如气象数据、天文数据、环境监测数据)的访问和分析工具,让学生体验科学家的工作方式,培养数据素养。四是在线科学社区,连接校内外的科学学习者和专家,支持科学讨论、项目协作、成果分享。沉浸式环境的建设应注重真实性和交互性,让学生在“做科学”的过程中发展科学素养。

### 3.3 开展精准化科学学情分析

学校应建立基于大数据的科学学情分析系统,从多维度采集学生学习数据。采集维度包括:知识掌握数据(各知识点测试正确率、答题用时、错误类型)、能力发展数据(实验设计能力、数据分析能力、科学推理能力)、行为参与数据(学习时长、资源访问频次、讨论参与度)、情感态度数据(学习兴趣、自我效能感、科学价值认同)。基于这些数据,系统生成个体和班级的科学学情报告,可视化呈现学生的优势与不足。教师根据学情报告,可以实施精准教学干预:对共性薄弱点组织集中讲解,对个别问题推送个性化辅导,对学优生提供拓展任务。同时,学情分析系统应具备预测功能,根据学生当前学习状态预测其科学素养发展轨迹,提前预警可能的学习困难<sup>[4]</sup>。精准化的学情分析使科学教学从“经验驱动”转向“数据驱动”,显著提升了科学素养培养的针对性和有效性。

### 3.4 强化教师智慧教学能力

教师的智慧教学能力是智慧教育赋能科学素养提升的关键保障,智慧教育背景下,科学教师需要具备三方面的新型能力。技术应用能力:熟练使用各类智慧教育平台和工具,包括虚拟实验系统、学习分析系统、智能评价工具等;能够将技术恰当地融入科学教学的不同环节。数据素养:能够解读学情分析报告,从数据中识别

学生的学习需求和问题;能够利用数据优化教学设计,实施精准教学干预。教学设计能力:能够设计融合技术支持的探究式、项目式科学学习活动;能够整合线上线下资源,构建混合式科学学习环境。教师专业发展的路径包括:开展智慧教育专题培训,邀请技术专家和教研员进行指导;建立智慧科学教学研究共同体,开展课例研究和经验分享;设立智慧教学创新项目,鼓励教师探索技术赋能科学教学的新模式。只有教师具备了智慧教学能力,智慧教育的技术优势才能转化为学生科学素养提升的教育优势。

### 结束语

智慧教育为科学素养培养注入了新的活力与可能。本文从机制与策略两个维度,系统探析了智慧教育背景下学生科学素养提升的理论路径与实践方案。个性化学习、探究式学习、跨学科融合和即时反馈四大机制,揭示了技术赋能科学学习的内在逻辑;课程体系重构、探究环境创设、学情精准分析和教师能力提升四项策略,为实践落地提供了操作框架。智慧教育与科学素养培养的深度融合,不仅是教育技术发展的必然趋势,更是培养创新型人才的现实需要。未来,应持续深化智慧教育在科学教育领域的应用研究,推动技术、课程、教学、评价的系统变革,为提升全民科学素养、建设科技强国奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1]王钰莹,马勋雕.智慧教育的内涵解构与理论体系探析[J].中国新通信,2025,27(19):55-57.
- [2]杨睿.智慧教育背景下整合实验教学资源[J].小学科学,2026(9):79-81.
- [3]全雪萍.在智慧教育背景下改进教学[J].小学科学,2025(3):130-132.
- [4]张驰.智慧体育背景下公共体育教师数字化教学素养提升路径研究[J].当代体育科技,2025,15(24):112-115.