

数智赋能视角下“四轮驱动”科学教育生态构建实践案例

一、案例目标

本案例旨在解决传统科学教育中存在的四大核心问题：一是传统环境设备限制科学探究的广度与深度；二是课程体系零散且科学教育资源短缺；三是评价维度单一阻碍学生创新能力发展；四是教师科学素养参差不齐影响教学实效。通过构建以人工智能为核心的科学教育新生态，推动科学教育从传统模式向智能化、个性化转型，实施精准教学，有效激发学生的内驱力与深度学习能力，提升教师科学教育素养，形成数智赋能科学教育的新路径，最终实现学生科学素养的全面提升和科学教育质量的显著提高。

二、案例设计

本案例以构建“四轮驱动”科学教育生态为核心策略，通过四大关键举措实现科学教育的突破与升级：

（一）打造智能学习环境与平台：依托大数据、人工智能等前沿技术，打造沉浸式智能学习环境，如在教室配备智慧黑板，在地理、历史等专用教室配置 MR/VR 系统、全息投影设备等硬件设施；同时搭建实验设备联网共享平台、智能研修系统、智慧作业小程序等开放共享软件平台，实现教学内容的精准推送与个性化适配，为科学教育的精准实施筑牢根基。

（二）构建三维联动课程体系：通过国家课程、地方课程、校本课程的三维联动，实现科学教育的系统性升级。在国家课程中，利用虚拟仿真实验室与智能设备将理论转化为可视化实践；在地方课程中，组织教师运用智能技术挖掘地方教材科学元素，建立跨学科教学案例资源库；在创新校本课程中，构建“融合课程+创新课程”体系，采用“双师教学”模式，培育学生创新思维和实践能力。

（三）建立多元综合评价体系：创新提出“三档三评”评价模式。依托“壹成长”小程序和智学网等智能设备，以品德发展、学业发展等五大评价指标为一级框架，38 个精准观测点为二级框架，获取海量、精准的数据支撑。“三档”将评价结果分为“基础达标档”“进阶发展档”“卓越创新档”，“三评”包括“过程性评价”“表现性评价”和“增值性评价”，实现对学生学习过程与成果的多元动态科学评估。

（四）开展教师智能培训：从“信科学、学科学、用科学、研科学”四个维度，构建教师专业发展新生态。借助 AI 推荐算法推送相关案例和资源，运用知识图谱技术生成个性化培训路径，搭建虚拟教学实验室和智能研修平台，提升教师运用智能技术优化教学的能力，助

力教师向智慧教育引领者转型。

三、案例实施过程

当智能技术浪潮席卷而来,沈阳市第四十三中学积极响应《中国教育现代化 2035》等政策,以前瞻性视野开启了科学教育的数字化转型之路,通过探索、试点、推广三个阶段的有序推进,构建起一套成效显著的智能技术赋能科学教育体系,为新时代科学教育高质量发展提供了鲜活范本。

(一)探索阶段(2020.09—2022.08):破认知之茧,立智能科学教育新航向

学校决策层敏锐捕捉到传统科学教育在知识传递效率、学生创新能力培养等方面的局限,果断将智能技术引入教育领域作为突破口。学校组织教师团队深度参与智能教育培训与学术研讨,邀请行业专家剖析智能技术应用案例。同时,通过系统调研科学教学现状,明确了以提升学生科学素养和创新能力为核心目标,确立了构建智能技术赋能科学教育体系的研发方向,为后续实践奠定坚实理论基础。

1.构建数智赋能视角下“四轮驱动”科学教育生态结构

通过智慧校园环境建设、科学课程建设、科学评价体系建设、教师专业发展“四轮”协同驱动,从而实现科学教育的全面突破与提升。

2.硬件与软件设施的有机融合,构建了一个全方位、多层次的支持体系

学校以智能化创新为引领,深度布局硬件与软件协同发展的智慧生态,为人工智能教育的精准实施筑牢根基。硬件方面:智慧黑板入驻每间教室,提供资源与交互教学;地理、历史专用教室配置 MR/VR 系统、全息投影设备,立体真实还原教学内容。

智慧作业小程序与智能阅卷系统方便作业布置批改与靶向备课;智学网实现知识检测与学生个性化学情报告;综合素质评价系统为学生提供精准的数字画像,帮助学生准确了解自己学习情况,助力教师完成因材施教,个性化教学。实验设备联网共享平台实现设备智能化管理共享;智能研修系统支持全场景学情监测诊断,生成精准报告辅助教学;智慧作业小程序与智能阅卷系统方便作业布置批改与靶向备课;国家中小学智慧教育平台提供备课资源;智学网实现知识检测与学生个性化学情报告;文香教研系统支持资源共享、跨校区备课与听课活动。

从教学资源的提供、实验操作的模拟、作业与阅卷的智能化处理,到教师教研与备课的便利化,全方位保障了科学教育能够精准、高效地实施,满足学生多样化的学习需求,提升人工智能教育的质量与效果。通过软硬件协同,助力科学教育的改革与创新。

(二)试点实施阶段(2022.09—2024.08):探智能科学教育之径,验技术融合之效

学校通过智能化创新型校园的空间建设,落实三维融创式科学课程体系,选取部分科学教师与班级作为“试验田”,以国家课程为依托,一线生物、地理、物理、化学、信息科技教师积极开展科学教育实践,组织相关实验课程和学科实践活动,鼓励青年骨干教师开发地方课程及校本课程,每周五第八节课实行初一年级全员走班上课。引入“三档三评”智能评

价体系,对学生科学素养发展进行动态追踪,全面推进成果落地。

1.落实三维融创式科学课程体系

(1)国家课程:虚实交融,重构科学探索新范式

学校高标准建设的科创中心及科技长廊,配备 MR/VR 虚拟实验系统、全息投影技术、3D 立体语音地形图、智慧黑板等设备。物理课程中,学生借助 MR 设备观察天体运动轨迹,动态模拟电路连接;生物课程利用虚拟显微镜观察细胞分裂过程,结合智能实验台实时记录数据,形成“观察—分析—结论”的科学思维闭环;化学课程通过虚拟实验室预演试剂混合反应,再进入实体实验室验证结果,显著提升安全性与探究效率。虚拟实验室严格适配初中学业水平考试理化生实验操作考试大纲,学生可自主选择实验模块进行模拟训练,系统内置智能评分功能,实时反馈电路连接完整性“试剂添加顺序”等操作细节,辅助学生针对性改进实验操作。

(2)地方课程:立足乡土,深耕科学教育本土特色

地方课程实施中,学校将《人与自然》《人与社会》《魅力辽宁》等地方教材与科学教育活动有机整合。学生依托“文香智慧系统”“国家智慧中小学教育平台”等数字化平台完成资源搜集与共享,教师提供个性化指导。例如在“低碳生活”主题中,学生分组组装太阳能小车套件,观察光能转化过程;开展“家庭碳足迹计算”活动,记录一周用电、用水及交通数据,通过电子图表分析减排方案,最终形成校园低碳行动建议。

(3)校本课程:创新领航,赋能科学素养进阶成长

学校构建多元化校本课程体系,通过智能技术与实践项目融合提升学生科学素养。无人编程课程采用虚拟飞行操作系统模拟避障、航拍等技能,后续开展线下实操挑战赛,组建校队参与省级赛事;智能机器人课程指导学生利用开源硬件搭建作品,完成“智能家居灯光控制系统”“智能水车”等科技项目;C++信息素养课程从变量定义、循环结构等基础知识过渡到算法设计,模拟“火星探测车路径规划”等竞赛场景,强化学生临场应变能力。“虚拟模拟—实践操作—赛事检验”的进阶路径,让学生在科技浪潮中完成从知识学习者到创新开拓者的华丽蜕变。

经过一学年的实践,试点成效显著:学生科学探究主动性明显提升,教师利用智能技术优化教学设计的比例达 95%,研发科学类课题 6 项、论文 10 篇;学生科学素养得到全面提升,参与各级各类科技赛事获奖 40 人。

2.构建三级成长档案体系

有目的、有计划的收集能够反映其学习和进步的状况,生理和心理的成长历程的数据,通过人工智能技术进行深度分析与建模。

(三)推广完善阶段(2024.09—2025.06):展智能科学教育全景,铸科学育人丰碑

学校将智能技术赋能科学教育体系全面铺开。针对全体科学教师开展分层递进的系统培训,确保每位教师都能熟练驾驭智能教学设备与平台。引入智能教育专家团队,构建起全过程质量评估体系,保障教学实践科学规范。教学效果数据亮眼:一模平均分较上一

学期期末提升 5.52 分,课堂参与度从 60% 飙升至 85%,及格率由 67.8% 上升到 79.31%,优秀率由 28.81% 上升到 43.1%。教师还能依据平台反馈数据,灵活调整教学策略,实现精准化教学。成果辐射显著:我校联盟校鞍山市千山区实验教育集团构建“探创融合”智慧教育体系,形成“技术支撑探究—协作促进创新—反思深化素养”育人闭环。我校“四轮驱动”科学教育生态先后获得教育部首批科学教育实验校、辽宁省科创实践基地等重量级荣誉,得到教育部门与学术机构的高度认可。

1. 智能研修平台的使用

未来校区始终紧跟教育信息化发展浪潮,深刻认识到技术赋能教育变革的巨大潜力。学校将“智能研修平台”的应用作为深化教研改革、提升教学质量的重要抓手。积极拥抱大数据、人工智能等新技术,致力于构建基于数据的精准教研新模式。

智能研修平台覆盖了从教学观摩、课堂实录、学情分析到教学反思、集体研讨的全过程。让教研不再是“凭经验、靠感觉”,而是让真实、多维的教学数据“说话”。在校区教学管理团队的带领下,各学科教师基于平台提供的数据报告,开展针对性极强的“靶向教研”。针对教师的课堂授课环节进行精准帮扶,极大提升了教研活动的实效性。

为保障智能研修平台应用的深度与广度,未来校区将“智慧教研平台”列为校区重点教学改革项目,成立了由教学校长牵头,教务处、各学科教师共同参与的智慧教研项目组。项目组制定了清晰的实施路径、应用规范和激励机制,确保平台应用有目标、有步骤、有保障地推进。

项目组探索并实践了独具特色的教研模式——“数据+经验”的循证式教研。平台提供客观、量化的课堂洞察(“数据”),教师则贡献丰富的教学智慧和实践经验(“经验”),两者相互印证、深度融合,这种基于“数据+经验”的教研模式,显著提升了教研活动的科学性和有效性,真正实现了教研活动从“形式化”向“内涵式”“精准化”的转变,有力促进了教师专业成长和课堂教学质量提升。

2. 智慧黑板应用

智慧黑板的应用体现了人工智能在多维度的深度赋能,将抽象实验原理转化为可视化场景,构建沉浸式学习环境助力学生精准观察与深度理解;板书形成多模态教学形态,又通过数字化工具大幅减少文字书写与图表绘制的耗时,使教师得以专注于知识讲解与互动引导,最终达成课堂信息密度与教学互动质量的双重提升。同时,手绘几何图形(如立方体、圆)自动修正为标准模型,并支持 360° 旋转演示,将抽象知识可视化;调用 AI 对话助手解答学生问题,实现生成式人工智能互动教学;无感知录制课堂声音、文字、屏幕画面及板书,生成课堂实录,等功能;通过学生答题数据、举手、课堂互动表现等教学行为分布,绘制个性化学习图谱,并提供定制化学习建议。

3. 数据驱动精准教学

学校开展数据驱动的“备学辅研评”五环精准教学模式实践,重视多元化课堂互动,将学生的学习行为和成果可视化,提高学生课堂的参与度;其次,通过有意识地应用信息化教

学工具,注重学生数据反馈来调整教学,并利用教育平台和 AI 工具等提高教学效率;开展差异化教学,通过 AI 数据分析不同学生的学习能力、兴趣和需求,设计差异化的教学内容和方法;基于学业发展水平差异实施个性化推送策略,为不同层次学生提供精准化学习支持;智能研修系统与综合素质评价体系的深度运行,均依托人工智能技术实现教育决策的科学化。

在人工智能技术深度融入教育场景的转型期,学校依托智学网学习平台构建的智能化教学系统,教师通过平台的人工智能算法,实现教学的智能重构与精准执行,有效提升日常教学事务的处理效能。组卷功能支持教师依据教学需求,从海量题库快速筛选试题,灵活组合成卷;作业布置功能方便教师在线推送作业,可设置截止时间,实时追踪提交进度;批改试卷功能既能手动批改,也能自动识别客观题,快速生成成绩统计分析;个性化学习功能基于学生学情数据,精准推送专属学习资源和练习题目,助力学生查漏补缺,提升学习效率,是教学的得力助手。

4.一科一实验室

为深化学生对课程知识的体验与认知,学校系统推进“一科一实验室”建设项目,通过学科专用实验室的创设构建沉浸式学习场景,实现理论与实践的深度融合教学。MR/VR 生成高仿真实验空间(如天体轨道动态模拟、化学反应粒子运动),AI 实时修正物理参数误差;全息投影系统真实还原三维模型,结合讲解便于学生建立对教学物品的认知;打造人工智能与机器人技术融合的创新实践平台,通过机器学习算法演示、计算机视觉交互体验及教育机器人编程挑战等系列活动,构建沉浸式前沿科技探索场景,为学生开启从理论认知到动手实践的跨学科学习盛宴;学校构建智能化教学基础设施体系:配备集成物联网技术的实验与养殖设备,通过 AI 系统实时采集并分析实验进程数据及生物养殖参数,精准输出优化建议;化学与物理实验室全面升级智能监测系统,实现环境参数自动调节,辅助学生高效完成科学探究;计算机课程落实校本课程,人工智能辅助编程,代码智能编程与算法可视化,帮助学生完成开发项目。

四、案例成果

1.学生发展成果

学生科学素养得到全面提升,在各级各类科技赛事中表现突出,“智护病床系统”“推陈致芯”等 40 项作品获全国青少年人工智能挑战赛等奖项。学生的科学探究主动性明显增强,课堂参与度从 60% 飙升至 85%,在知识掌握、创新思维和实践能力等方面均有显著进步。

2.教师发展成果

教师利用智能技术优化教学设计的比例达 95%,研发科学类课题 6 项、论文 10 篇,课例获全国人工智能展示活动一等奖,5 篇论文在全国师生信息素养提升活动中获奖,立项 6 项科学类课题并建成系统化教学资源库。教师科学素养和教学能力得到有效提升,完成了

向智慧教育引领者的角色转型。

3.学校荣誉成果

学校获评“全国首批中小学科学教育实验校”“辽宁省科创实践活动基地”“第二批国家中小学智慧平台应用试点校”，其科学教育经验作为辽宁省唯一案例亮相国家级观摩会。承办全国人工智能教育论坛、辽宁省科学教育现场展等 8 场高端会议，校长受邀在教育部相关现场作经验分享，实践成果被《光明教育家》《辽宁日报》等权威媒体专题报道。

4.教学质量成果

教学效果数据显著提升，一模平均分较上一学期期末提升 5.52 分，及格率由 67.8% 上升到 79.31%，优秀率由 28.81% 上升到 43.1%，实现了教学质量的跨越式发展。

沈阳市第四十三中学未来校区作为教育部首批中小学科学教育实验校，立足数字化教育前沿，深度参与“皇姑区智慧教育云平台”建设，主导开发“数字化创新实验室”“智慧作业”“学生综合素质评价”三大人工智能应用场景，赋能创新人才培养。学校依托“沈阳教育数字基座应用实验室”的技术支撑，与首都师范大学方海光教授工作室开展课题合作，推动人工智能与教学深度融合，成果获评“课题示范校”称号。

在区域数字化进程中，学校获评“皇姑区先进单位”“重点先进单位”，并在皇姑区教育系统“振兴新突破我要当先锋”专项行动中荣获先锋奖，彰显实践引领力。作为沈阳市义务教育课程改革先进学校，未来校区承办国家级学术论坛，分享智慧教育经验，为全国 460 余位教育者提供创新范式。