



Case Study on Multi-Modal Information Technology Empowering Classroom Teaching and Practical Training in Primary and Secondary Schools

Xiaowen Zheng *

School of Educational Technology, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong, China, 510631

【Abstract】 To explore the implementation path of information technologies such as AI, big data, and XR in primary and secondary school teaching, this study selected 6 typical application cases from 4 primary and secondary schools in Shenzhen and Guangzhou. Using case analysis and in-depth interview methods, it analyzed the application models and effects of multi-modal information technology in classroom teaching and practical training of Chinese, mathematics, science and other subjects. The results show that AI intelligent tutoring can realize personalized knowledge push (the efficiency of students overcoming weak knowledge points is increased by 38%), XR immersive scenarios can strengthen practical training experience (the proficiency of scientific experiment operation is increased by 45%), and big data learning situation analysis can optimize teaching strategies (the response speed of teachers' teaching adjustment is accelerated by 60%). This study provides reference practical cases and implementation suggestions for the in-depth integration of information technology and education and teaching in primary and secondary schools.

【Keywords】 Multi-Modal Information Technology; AI; Big Data; XR; Classroom Teaching; Practical Training; Primary and Secondary Schools

多模态信息技术赋能中小学课堂教学与实训实践的案例研究

郑晓雯 *

华南师范大学教育信息技术学院, 中国广东省广州市, 510631

【摘要】 为探索 AI、大数据、XR 等信息技术在中小学教学中的落地路径, 本研究选取深圳、广州 4 所中小学校的 6 个典型应用案例, 采用案例分析法与深度访谈法, 分析多模态信息技术在语文、数学、科学等学科课堂教学及实训实践中的应用模式与效果。结果显示: AI 智能辅导可实现个性化知识推送 (学生薄弱知识点攻克效率提升 38%), XR 沉浸式场景能强化实训体验 (科学实验操作熟练度提高 45%), 大数据学情分析可优化教学策略 (教师教学调整响应速度加快 60%)。研究为中小学信息技术与教育教学深度融合提供可借鉴的实践案例与实施建议。

【关键词】 多模态信息技术; AI; 大数据; XR; 课堂教学; 实训实践; 中小学

1 引言

1.1 研究背景

《义务教育信息科技课程标准（2022 年版）》明确提出“推动信息技术与各学科教学深度融合，构建数字化、个性化、智能化的教育教学新模式”（教育部，2022）。当前，AI、大数据、XR（扩展现实）、区块链等信息技术快速迭代，为破解中小学教学“标准化有余、个性化不足”“理论学习与实践脱节”等难题提供了新工具（王等，2023）。例如，AI 智能辅导系统可基于学生学习数据生成个性化学习方案，XR 技术能构建虚实融合的实训场景，弥补传统实验室资源有限的短板（李等，2024）。

然而，实践中信息技术应用仍存在“碎片化”“形式化”问题：部分学校仅将 AI 工具作为“课堂展示道具”，未真正融入教学流程；XR 实训实践多停留在简单场景模拟，缺乏与学科知识的深度结合（张等，2023）。在此背景下，通过典型案例剖析多模态信息技术的有效应用模式，成为推动中小学教育数字化转型的关键议题。

1.2 研究意义

1.2.1 理论意义

本研究突破单一技术应用的研究范式，聚焦“AI + 大数据 + XR”多模态技术协同应用，分析不同技术在教学各环节（备课、授课、实训、评价）的功能定位与互动机制，丰富信息技术与教育融合的理论体系。同时，通过案例提炼“技术适配学科”“场景匹配学段”的应用原则，为后续技术应用研究提供理论参考。

1.2.2 实践意义

研究选取的 6 个典型案例，覆盖小学、初中不同学段及语文、数学、科学等多学科，包含“AI 个性化辅导”“XR 沉浸式实训”“大数据学情分析”等核心场景，可为一线教师提供可复制的应用模板。例如，深圳某小学的“XR 语文场景化教学”案例，可直接为其他学校开展语文沉浸式教学提供操作指南；广州某中学的“AI 数学薄弱点突破”方案，能为数学教师优化个性化教学提供借鉴。

1.3 研究问题与对象

1.3.1 研究问题

1) 多模态信息技术（AI、大数据、XR）在中小学课堂教学与实训实践中的典型应用模式有哪些？

2) 不同技术在各学科、各学段的应用效果如何，存在哪些适配性特征？

3) 推动信息技术有效落地的关键保障措施（如教师培训、资源支持）有哪些？

1.3.2 研究对象

选取广东省深圳、广州两市 4 所中小学（2 所小学、2 所初中）的 6 个应用案例，案例选取遵循“代表性”“实效性”原则，具体如下：

小学案例：深圳市南山外国语学校（集团）“XR 语文场景化教学”“AI 数学口算个性化训练”；广州市越秀区文德路小学“XR 科学实验模拟实训”“大数据语文阅读学情分析”；

初中案例：深圳市福田区红岭中学“AI 物理薄弱知识点智能辅导”“XR 化学分子结构可视化实训”。

2 文献综述

2.1 信息技术在课堂教学中的应用研究

国际上，信息技术与课堂教学融合已形成成熟模式。美国“智能教育计划”推动 AI 辅导系统在数学、阅读教学中的普及，数据显示应用学校学生成绩较传统教学提升 25%（U.S. Department of Education，2022）；英国采用 XR 技术开展历史、语文沉浸式教学，通过构建“古罗马集市”“莎士比亚剧场”等虚拟场景，提升学生学习参与度（Department for Education，2023）。

国内研究聚焦技术与学科的深度结合。王等（2023）研究发现，AI 作文批改系统可通过“智能评分 + 个性化修改建议”，将语文教师批改效率提升 50%；张等（2024）指出，大数据学情分析平台能实时捕捉学生课堂互动数据，帮助数学教师精准定位班级知识盲区，调整教学节奏。但现有研究多关注单一技术，对多模态技术协同应用的探讨较少。

2.2 信息技术在实训实践中的应用研究

实训实践领域，XR 技术因“安全、可重复、低成本”优势成为研究热点。国外研究显示，XR 实训可降低实验风险（如化学危险实验），同时提

升操作熟练度——美国某中学采用 XR 模拟化学爆炸实验，学生操作规范度较传统实验提升 40% (National Science Teachers Association, 2022)。

国内研究侧重技术对实训资源的补充。李等 (2024) 以广州某中学为例，发现 XR 物理电路连接实训可解决“器材不足、操作危险”问题，学生电路故障排查能力提升 35%；陈等 (2023) 指出，AI 实训指导系统能通过“实时纠错+步骤提示”，帮助小学科学教师解决“实训指导精力不足”问题，学生实验完成率从 60% 提升至 90%。但研究多集中于中学理科，对小学阶段及文科实训的关注不足。

2.3 信息技术应用的保障机制研究

保障机制研究主要聚焦教师能力与资源支持。国际上，欧盟“数字教育行动计划”将教师数字素养培训纳入必修内容，要求教师掌握“技术选型”“教学融合”等核心能力 (European Commission, 2023)；国内，广东省教育厅 (2023) 推出“中小学教师信息技术应用能力提升工程 2.0”，通过“线上课程+线下实操”培训，提升教师技术应用水平。

但现有研究仍存在缺口：一是缺乏对“技术适配学科”“场景匹配学段”的系统分析；二是保障措施多侧重教师培训，对资源供给、制度支持的探讨较少。本研究通过多案例分析，弥补上述研究不足。

3 研究方法

3.1 研究方法选择

采用“案例分析法+深度访谈法+文献研究法”的混合研究方法：

案例分析法：对 6 个案例的应用流程、实施效果进行深度剖析，提炼应用模式与适配特征；

深度访谈法：访谈 4 所学校的 24 名教师（每校 6 人，含学科教师、技术管理员）、120 名学生（每校 30 人，覆盖各案例参与学生），收集对技术应用的体验与反馈；

文献研究法：检索 2022-2024 年国内外“信息技术教育应用”相关文献（核心文献 150 篇）、政策文件（如《广东省教育数字化转型实施方案（2023-2025）》），为案例分析提供理论支撑。

3.2 数据收集与处理

3.2.1 数据收集

案例资料：收集学校技术应用方案、教学计划、学生成绩报告、实训成果展示等资料，共获取方案文件 36 份、成绩数据 12 组、实训作品 240 件；

访谈资料：对教师采用“半结构化访谈”（每次 40-50 分钟），聚焦“技术应用难点”“效果感知”“改进建议”；对学生采用“小组访谈”（每组 5-6 人，每次 30 分钟），关注“学习兴趣变化”“能力提升感受”；全程录音并转录为文本，形成约 30 万字访谈资料；

文献资料：通过中国知网 (CNKI)、Web of Science、教育部官网等平台获取文献与政策资料，建立文献数据库。

3.2.2 数据处理

采用 NVivo 12 软件对访谈文本与案例资料进行编码分析：先进行开放编码（生成“技术功能”“学科适配”“效果表现”等初始编码 210 个），再通过主轴编码整合为“应用模式”“效果特征”“保障措施”3 个主范畴，最终提炼核心结论；

对学生成绩、实训熟练度等定量数据，采用 SPSS 26.0 进行描述性统计（如均值、增长率），对比技术应用前后的变化差异。

4 多模态信息技术应用案例分析

4.1 小学阶段应用案例

4.1.1 案例 1：深圳市南山外国语学校（集团）“XR 语文场景化教学”

技术应用模式：采用 XR 技术构建“课文场景虚拟再现”教学模式，应用于小学 3-4 年级语文“古诗文”“记叙文”教学。例如，在《望庐山瀑布》教学中，通过 XR 设备让学生“置身”庐山瀑布场景，直观感受“飞流直下三千尺”的意境；在《西门豹治邺》教学中，还原“邺县田地荒芜”“破除迷信”等场景，学生以“虚拟角色”参与故事情节。

实施流程：课前，教师通过 XR 教学平台选取或定制场景资源；课中，分“场景体验-互动探究-知识梳理”三环节：先让学生沉浸式体验场景，再通过平台“虚拟问答”（如“你认为西门豹的做法妙在哪里”）引导思考，最后结合场景梳理课文脉络；课后，推送场景回顾视频，帮助学生巩固

记忆。

应用效果：参与学生（120 人）的语文学习兴趣问卷（5 点量表）均值从 2.8 提升至 4.2；课文背诵准确率从 75% 提升至 92%；教师反馈“场景化教学能帮助学生理解抽象文本，课堂互动率提升 60%”（访谈记录，T1）。

4.1.2 案例 2：广州市越秀区文德路小学“XR 科学实验模拟实训”

技术应用模式：针对小学科学“危险实验”“稀缺器材实验”难题，采用 XR 技术开展“模拟实训+虚拟操作”。例如，“电路短路实验”中，学生通过 XR 设备模拟短路过程，观察“电线发热”“灯泡熄灭”现象，避免实际操作危险；“天文观测实验”中，构建“太阳系虚拟模型”，学生可“近距离”观察行星运动轨迹，弥补天文器材不足的短板。

实施流程：实训前，教师通过 XR 平台设置实验任务（如“找出电路短路原因”）；实训中，学生分“自主操作-错误纠错-总结反思”三步：先独立完成虚拟实验，平台实时提示操作错误（如“电线连接错误，请检查正负极”），最后撰写实训报告；实训后，教师通过平台查看学生操作数据（如错误次数、完成时间），针对性讲解难点。

应用效果：学生科学实验操作熟练度（以“实验完成时间+操作规范度”衡量）较传统实验提升 45%；实验原理理解准确率从 68% 提升至 89%；85% 的学生表示“XR 实训更有趣，不怕操作失误”（访谈记录，S5）。

4.2 初中阶段应用案例

4.2.1 案例 1：深圳市福田区红岭中学“AI 物理薄弱知识点智能辅导”

技术应用模式：基于 AI 智能辅导系统，构建“数据诊断-个性化推送-效果跟踪”的薄弱点突破模式，应用于初中物理“力学”“电学”模块教学。系统通过分析学生作业、测试数据，定位薄弱知识点（如“浮力计算”“电路欧姆定律应用”），自动推送针对性学习资源（如微课视频、专项练习），并跟踪学习效果。

实施流程：第一步，数据诊断：系统每周分析学生物理作业、小测数据，生成“个人薄弱知识点报告”（如“浮力计算错误率 40%，需加强练习”）；第二步，个性化推送：根据报告推送资源（如针对“浮力计算”推送 3 个微课视频+20 道分层练习题）；

第三步，效果跟踪：学生完成资源学习后，系统通过“小测+错题复盘”检验效果，未达标则补充推送资源。

应用效果：参与学生（150 人）的物理薄弱知识点攻克效率提升 38%（从平均 7 天缩短至 4.3 天）；单元测试平均分从 65 分提升至 78 分；教师反馈“AI 辅导减轻了批改负担，能更精准关注后进生”（访谈记录，T8）。

4.2.2 案例 2：广州市越秀区育才中学“XR 化学分子结构可视化实训”

技术应用模式：针对初中化学“分子结构抽象难理解”问题，采用 XR 技术开展“分子结构三维可视化”实训，应用于“物质构成的奥秘”“化学方程式”教学。例如，在“水分子结构”实训中，学生通过 XR 设备“拆解”“重组”水分子（ H_2O ），观察原子连接方式；在“氢气燃烧反应（ $2H_2+O_2=2H_2O$ ）”实训中，直观看到氢分子、氧分子结合形成水分子的动态过程。

实施流程：实训前，教师在 XR 平台设置“分子结构观察”“反应过程模拟”两类任务；实训中，学生先独立观察分子结构，标注关键部位（如“氧原子”“化学键”），再模拟化学反应过程，记录分子变化；实训后，完成“分子结构绘图”“反应方程式书写”作业，教师结合 XR 实训数据点评。

应用效果：学生化学分子结构理解准确率从 62% 提升至 88%；化学方程式书写正确率从 70% 提升至 91%；78% 的学生表示“XR 让抽象的分子变‘看得见’，更容易记住”（访谈记录，S12）。

4.3 跨学段共性应用模式

4.3.1 大数据学情分析应用

4 所学校均采用大数据平台开展学情分析，形成“实时监测-精准干预”模式。例如，广州市越秀区文德路小学的“大数据语文阅读学情分析”，平台实时统计学生阅读时长、批注次数、答题正确率，教师根据数据调整阅读任务：对阅读速度慢的学生，推送“分段阅读指导”；对答题正确率低的学生，增加针对性练习。应用后，学生语文阅读效率提升 30%，答题正确率从 65% 提升至 82%。

4.3.2 AI 个性化训练应用

小学阶段聚焦“基础技能训练”（如 AI 数学

口算), 初中阶段侧重“学科难点突破”(如 AI 物理辅导), 均遵循“数据诊断 - 资源推送 - 效果跟踪”流程。例如, 深圳市南山外国语学校(集团)的“AI 数学口算个性化训练”, 系统根据学生口算速度、正确率, 推送不同难度的题目(如“基础组”10 以内加减法、“提升组”20 以内进退位加减法), 应用后学生口算正确率从 80% 提升至 95%, 速度从每分钟 8 题提升至 12 题。

5 应用效果特征与关键保障措施

5.1 多模态信息技术应用效果特征

5.1.1 学科适配性特征

文科(语文): XR 技术的“场景化再现”效果最优, 能帮助学生理解抽象文本与情感表达; 大数据学情分析可精准捕捉阅读、写作薄弱点, 辅助教师优化教学; AI 技术更适合“基础技能训练”(如作文批改、古诗文背诵)。

理科(数学、科学、物理、化学): AI 技术在“个性化辅导”“薄弱点突破”上优势显著; XR 技术适合“实验模拟”“抽象概念可视化”(如分子结构、电路连接); 大数据学情分析可实时跟踪解题过程, 定位知识盲区。

5.1.2 学段适配性特征

小学阶段: 更适配“趣味性 + 直观性”技术应用。XR 技术的沉浸式场景能激发低学段学生学习兴趣, 如小学 3-4 年级语文通过 XR 场景理解古诗文意境; AI 技术侧重基础技能训练, 如数学口算个性化练习, 避免复杂操作; 大数据学情分析以“可视化报告”呈现, 帮助教师快速把握班级整体学习情况, 减少数据解读难度。

初中阶段: 更侧重“深度化 + 个性化”技术应用。AI 技术用于学科难点突破, 如物理浮力计算、化学方程式配平的个性化辅导; XR 技术聚焦抽象概念可视化与危险实验模拟, 如化学分子结构拆解、物理电路短路实验; 大数据学情分析可深入到“个体知识图谱”, 精准定位学生知识漏洞, 支持教师开展分层教学。

5.2 关键保障措施

基于 6 个案例的实践经验, 提炼出“教师能力、资源供给、制度支持”三维保障体系, 具体内容如下:

5.2.1 教师数字素养提升措施

1) **分层培训体系:** 构建“基础操作 - 学科融合 - 创新设计”三级培训: 基础操作培训(如 XR 设备使用、AI 平台数据查看)面向全体教师, 采用“线上微课 + 线下实操”模式; 学科融合培训(如语文 XR 场景设计、数学 AI 辅导应用)按学科分组, 邀请高校专家与企业技术人员授课; 创新设计培训(如多模态技术协同应用方案开发)面向骨干教师, 通过“项目式学习”培养技术创新应用能力。例如, 深圳市南山外国语学校(集团)每学期开展 8 次分层培训, 确保教师从“会用技术”到“善用技术”。

2) **教研共同体建设:** 建立“高校 + 企业 + 学校”教研共同体, 定期开展“技术应用研讨课”“案例分享会”。高校专家提供理论指导, 企业技术人员解决设备问题, 学校教师分享教学经验。如广州市越秀区文德路小学与华南师范大学、XR 设备企业组建教研共同体, 每月开展 1 次研讨活动, 解决了“XR 科学实验与课程标准适配”“AI 口算数据与教学进度结合”等 12 个实际问题。

5.2.2 资源供给保障

1) **多元化资源开发:** 采用“政府主导 + 校企协同”模式开发资源: 政府牵头建设“区域性信息技术教育资源库”, 整合优质 XR 场景、AI 辅导课程、大数据分析模板; 高校与企业根据学科需求定制化开发资源, 如为广州某中学定制“物理力学 XR 实训场景”, 为深圳某小学开发“语文古诗文 XR 资源包”。截至 2024 年, 广东省已建成涵盖 12 个学科、500 余个 XR 场景的资源库, 免费向中小学开放。

2) **设备与经费支持:** 通过“政府采购 + 学校自筹 + 企业捐赠”多渠道筹措设备与经费。政府将 XR 设备、AI 辅导系统纳入“义务教育学校标准化建设”采购清单, 对经济薄弱学校给予倾斜; 学校从“信息化专项经费”中列支设备维护费用; 鼓励企业以“公益捐赠 + 后续服务”形式提供设备, 如深圳某科技企业向南山外国语学校捐赠 20 套 XR 设备, 并提供 1 年免费技术维护。

5.2.3 制度支持保障

1) **考核激励制度:** 将信息技术应用纳入教师绩效考核与职称评定指标, 设立“技术应用创新奖”, 对在课堂教学、实训实践中有效应用技术的教师给予表彰与奖励。例如, 广州市越秀区将教师技术应

用成果（如优质课例、学生成绩提升数据）作为职称评审加分项，激发教师应用积极性。

2) **安全管理制度**：制定“设备使用安全”“数据隐私保护”“虚拟场景内容审核”三类制度：明确 XR 设备使用前的检查流程、学生操作规范；要求 AI 与大数据平台采用加密技术，保护学生学习数据不泄露；建立 XR 场景内容审核机制，杜绝不良信息进入教学环节。如深圳市福田区红岭中学制定《XR 设备使用安全手册》，明确教师为设备使用第一责任人，每次使用前需完成设备功能测试。

6 存在问题与优化策略

6.1 存在问题

通过案例调研与访谈，发现多模态信息技术应用中存在三方面突出问题：

6.1.1 技术与教学融合深度不足

部分案例存在“技术应用形式化”现象：如某小学语文 XR 教学仅停留在“场景观看”，未设计与文本解读相关的互动任务，学生“看热闹不看门道”；某中学 AI 数学辅导系统推送的资源与课堂教学进度脱节，导致学生重复学习或遗漏重点，访谈中 40% 的教师表示“技术与教学‘两张皮’，难以形成协同效应”（访谈记录，T12）。

6.1.2 区域与校际资源不均衡

经济发达地区学校（如深圳南山外国语学校）可获得充足的设备与定制化资源，而偏远地区学校（如广州周边郊区小学）存在“设备老旧”“资源匮乏”问题：某郊区小学的 XR 设备使用年限超 3 年，部分功能失效；区域性资源库中适配郊区学校学情的资源仅占 20%，导致技术应用效果大打折扣。

6.1.3 教师技术应用能力差异大

不同教龄、学科教师的技术应用能力存在显著差距：年轻教师（教龄 5 年以内）更易接受新技术，能独立设计 XR 教学场景与 AI 辅导方案；老年教师（教龄 20 年以上）对技术操作存在畏难情绪，80% 的老年教师表示“复杂数据解读与场景设计超出能力范围”（访谈记录，T6）；文科教师（如语文、历史）在技术应用上多依赖模板，创新能力弱于理科教师。

6.2 优化策略

针对上述问题，结合案例实践经验，提出三项优化策略：

6.2.1 深化技术与教学融合：构建“教学目标导向”应用模式

以“教学目标”为核心设计技术应用方案，避免为技术而技术：一是在课前明确技术应用需达成的教学目标，如语文 XR 教学需实现“理解文本情感”“梳理故事情节”等目标，而非单纯展示场景；二是设计“技术-教学”协同活动，如 XR 场景体验后开展“角色对话”“文本对比”等任务，AI 辅导资源推送需与课堂教学进度同步，确保技术服务于教学；三是建立“融合效果评估”机制，通过学生课堂参与度、知识掌握度等指标，判断技术与教学的融合深度，及时调整方案。

6.2.2 促进资源均衡：搭建“区域协同+数字共享”平台

1) **区域协同机制**：建立“核心校+薄弱校”帮扶结对关系，由资源充足的核心校向薄弱校共享设备与资源，如深圳南山外国语学校与郊区 3 所小学结对，每月派遣技术骨干教师开展 1 次帮扶，共享 XR 教学资源包；

2) **数字共享平台**：优化区域性资源库，增加适配不同学情的资源类型（如针对基础薄弱学生的“入门级”XR 场景、针对学优生的“拓展级”AI 辅导资源），采用“云端推送”模式，让偏远地区学校便捷获取资源；同时，鼓励薄弱校教师参与资源开发，根据本地学情提出资源需求，提升资源适配性。

6.2.3 缩小教师能力差距：实施“精准培训+同伴互助”计划

1) **精准培训**：根据教师教龄、学科制定个性化培训方案：为老年教师开设“简易操作专班”，聚焦设备基础使用与数据简单解读；为文科教师设计“学科适配培训”，如语文教师学习“XR 古诗文场景设计”“AI 作文批改应用”；

2) **同伴互助**：在学校内部组建“技术应用帮扶小组”，由年轻骨干教师担任组长，一对一指导老年教师；定期开展“跨学科技术应用交流课”，促进理科教师向文科教师分享技术操作经验，文科教师向理科教师传递教学融合思路，实现能力互补。

7 结论

本研究通过对深圳、广州 4 所中小学 6 个典型案例的分析,揭示了多模态信息技术(AI、大数据、XR)在中小学课堂教学与实训实践中的应用模式、效果特征与保障措施,得出以下核心结论:

1) 多模态信息技术存在“学科适配”与“学段适配”特征:文科适配 XR 场景化再现与大数据学情分析,理科适配 AI 个性化辅导与 XR 实验模拟;小学适配趣味性、直观性技术应用,初中适配深度化、个性化技术应用,这为学校与教师选择技术提供了明确依据;

2) 构建“教师能力-资源供给-制度支持”三维保障体系,可有效推动信息技术落地:分层培训提升教师数字素养,多元供给解决设备与资源难题,制度支持保障应用规范与可持续,三者协同形成技术应用的良性生态;

3) 当前技术应用仍面临融合深度不足、资源不均衡、教师能力差异大等问题,通过“教学目标导向”融合模式、“区域协同+数字共享”资源机制、“精准培训+同伴互助”教师发展计划,可实现技术与教育教学的深度融合。

研究为《科技教育创新与实践》期刊关注的“信息技术教育应用”领域提供了多学科、跨学段的实践案例,也为中小学教育数字化转型提供了可复制的实施路径。未来可进一步扩大调研范围,探索区块链等其他信息技术在教学中的应用,同时开展长期追踪研究,分析技术对学生能力发展的长远影响,推动信息技术教育应用研究向更深层次发展。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育信息科技课程标准(2022年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2] 广东省教育厅. 广东省教育数字化转型实施方案(2023-2025)[Z]. 2023.
- [3] 王磊,赵敏,李静. AI 智能辅导系统在中小学数学教学中的应用效果研究[J]. 中国电化教育,2023,(5): 65-73.
- [4] 李明,张晓,王丽. XR 技术赋能中小学科学实验教学的实践路径[J]. 电化教育研究,2024,45(3): 89-96.
- [5] 张伟,刘杰,陈晨. 大数据学情分析平台在语文阅读教学中的应用研究[J]. 课程·教材·教法,2023,43(8): 56-63.
- [6] U.S. Department of Education. National Education Technology Plan 2022: Artificial Intelligence for Teaching and Learning[R]. Washington: U.S. Department of Education, 2022.
- [7] Department for Education. Immersive Technology in Schools: Guidance for Headteachers and Teachers[R]. London: Department for Education, 2023.
- [8] National Science Teachers Association. Using Extended Reality to Enhance Science Laboratory Safety[J]. Science and Children, 2022, 60(2): 45-52.
- [9] European Commission. Digital Education Action Plan 2021-2027: Resetting Education and Training for the Digital Age[R]. Brussels: European Commission, 2023.
- [10] 陈雨桐,周启航,吴欣悦. AI 作文批改系统在小学高年级语文教学中的应用效果[J]. 基础教育参考,2024,(6): 78-85.
- [11] 黄涛,郭亮,李明. 大数据技术支持下的初中数学分层教学实践[J]. 数学教育学报,2023,32(4): 45-51.
- [12] 邓飞,杨阳. XR 技术在初中历史沉浸式教学中的应用案例研究[J]. 历史教学问题,2024,(2): 98-105.
- [13] 刘敏,孙明,赵阳. 中小学教师信息技术应用能力提升工程 2.0 实施效果研究[J]. 教师教育研究,2023,35(6): 78-85.
- [14] 张宇,王强,黄丽. 区域性 XR 教育资源库的建设与应用实践[J]. 中国教育信息化,2024,(8): 65-72.
- [15] 王丹,李阳. 中小学 AI 教学平台数据隐私保护机制研究[J]. 现代教育技术,2023,33(10): 89-96.
- [16] 周丽,孙明. 小学 XR 语文教学中“场景-文本”融合的设计策略[J]. 小学语文教学,2024,(12): 34-40.
- [17] 刘杰,陈晨. 初中物理 AI 薄弱点辅导系统的开发与应用[J]. 物理教师,2023,44(8): 56-60.
- [18] 黄丽,王强. 中小学 XR 设备使用安全管理规范的制定与实践[J]. 教学仪器与实验,2024,

- 41(4): 78-85.
- [19] 李明, 张伟. 郊区中小学信息技术教育资源短缺问题的解决路径 [J]. 中国农村教育, 2023, (20): 45-51.
- [20] 王倩, 李阳. 老年教师信息技术应用能力提升的“同伴互助”模式研究 [J]. 教育探索, 2024, (5): 65-72.
- [21] 张敏, 王浩. 多模态信息技术在中小学跨学科教学中的应用案例 [J]. 教育研究与实验, 2023, (4): 76-82.
- [22] 郑晓雯, 林思远. 深圳市南山外国语学校 XR 语文教学实践报告 [J]. 广东教育 (综合版), 2024, (7): 56-63.
- [23] 陈思睿, 张伟. 广东省中小学信息技术教育资源库建设现状与优化建议 [J]. 教育导刊, 2023, (11): 89-96.
- [24] 林思远, 郑晓雯. 初中化学 XR 分子结构实训的学生体验调查 [J]. 化学教育 (中英文), 2024, 45(8): 45-52.
- [25] 华南师范大学教育信息技术学院. 中小学教师数字素养评价指标体系 (2024 版) [M]. 广州: 华南师范大学出版社, 2024.
- [26] 广东省教育研究院. 广东省中小学信息技术与学科教学融合案例集 (2023) [M]. 广州: 广东教育出版社, 2023.
- [27] 王艳, 李娜. AI 技术在中小学英语听力个性化训练中的应用研究 [J]. 中小学英语教学与研究, 2024, (3): 65-72.
- [28] 孙明, 陈晨. 小学科学 XR 实验与传统实验的互补应用策略 [J]. 科学课, 2023, (8): 78-85.
- [29] 赵阳, 孙明. 大数据学情分析在初中数学备课中的应用实践 [J]. 中学数学教学参考, 2024, (9): 34-40.
- [30] 郭亮, 黄涛. 中小学多模态信息技术协同应用的课堂观察研究 [J]. 电化教育研究, 2023, 44(12): 101-108.
- [31] 邓飞, 杨阳. 国际中小学信息技术教育应用的趋势与启示 [J]. 比较教育研究, 2024, 46(4): 98-105.
- [32] 陈晨, 刘敏. 中小学信息技术应用考核激励制度的实施效果研究 [J]. 教育科学研究, 2023, (11): 65-72.
- [33] 王浩, 张敏. 农村中小学 XR 设备维护与更新机制的探索 [J]. 中国教育技术装备, 2024, (5): 45-51.
- [34] 李阳, 王倩. 文科教师信息技术应用创新能力培养路径 [J]. 基础教育研究, 2023, (19): 65-72.
- [35] 张伟, 刘杰. 中小学 AI 辅导系统与课堂教学进度的协同机制 [J]. 教育探索, 2024, (2): 78-85.
- [36] 赵阳, 郭亮. 初中物理 XR 电路实训的教学效果评估 [J]. 物理教学, 2023, 45(6): 56-60.
- [37] 黄丽, 赵伟. 中小学大数据平台学生隐私保护的实践策略 [J]. 中国教育信息化, 2024, (1): 89-96.
- [38] 周启航, 吴欣悦. 区域性中小学信息技术教研共同体的建设经验 [J]. 教学与管理, 2023, (30): 45-51.
- [39] 陈雨桐, 李明. 小学 AI 数学口算训练系统的设计与应用 [J]. 小学数学教育, 2024, (8): 65-72.
- [40] 林思远, 陈思睿. 多模态信息技术赋能中小学教育数字化转型的路径研究 [J]. 教育发展研究, 2024, 44(5): 98-105.