

AI + 教育：科学实验教学的管理新范式

——初中科学班主任的心理支持与思政教育智能路径

郑增越

中国平阳县麻步镇实验中学 浙江省温州市 325403

摘要：在 2024 年国家倡导“人工智能+”背景下，某市教育局发文强调加强跨学科智能融合教育行动，自此 AI+ 初中科学实验教学相融合的管理新范式研究便顺势兴起。本文主要探讨在实验教学中由初中科学班主任借助 AI 技术实现对学生心理、思想、政治等方面的支持和引领的教学管理路径。选取 3 所中学的 6 个班进行为期 1 学期的对比实验（实验班采取“初中科学班主任+AI”协同方式，对照班采用传统教学方式）。通过问卷调查法、课堂观察法以及数据统计法等方法，通过案例实证研究分析，从而得到初中科学班主任借助于 AI 技术赋能有助于将实验管理、心理疏通和价值引领融为一体，并为初中阶段义务教育阶段的实验教学改革提供一定的借鉴作用。

关键词：AI + 教育；科学实验教学；管理新范式；班主任；心理思政

1. 引言

1.1 研究背景

在 2024 年国家指出互联网+”向“人工智能+”转型背景下，某市教育局发文强调加强跨学科智能融合教育行动，初中科学作为一门综合性学科，在跨学科融合方面具有天然的优势，尤其是初中科学实验教学是培养学生多方面综合素养的有效载体，但是也面临着诸多现实困境。一是初中生实验操作规范性较差，实验课堂安全管理问题突出，根据某次专项调研的结果显示，72% 的初中科学教师认为“实验课堂纪律与安全管理”是教学第一大问题；二是青少年正值心理发展敏感期，实验过程中一旦出现失败和挫折容易导致畏难心理，班主任作为学生心理问题的主要发现者、跟踪者、调查者，但在实际工作中缺乏应对的策略和技术手段；三是“双减”政策背景下，思政育人融入学科教学的要求不断提高，但是在初中实验教学过程中还存在“重技能训练、轻价值引领”的现象。^[1]

AI 技术发展突破了以往桎梏学校的瓶颈因素，智能视觉监测技术可以实现对实验操作过程安全隐患的实时监控、情感计算技术能够精准地判断学生心情的变化状况、智能资源推送系统可以根据实验内容的不同推送思政素材等。初中科学班主任是“学科教师”又是“德育管理者”，有对班级学情摸得最准和与学生有着密切感情联系的优势，而 AI 存

在技术精准的优势，两者可以相得益彰，找到二者的深度融合、协同配合方式并加以实践，有着重要的现实价值。

1.2 研究意义

理论意义：构建“班主任+AI”的实验教学模式，在教育技术学“人机协同”理论研究中补充“人机协同”应用场景，并对思政教育、心理健康教育智能融合提供理论基础。^[2]

实践意义：根据实证数据分析证明新范式是行得通的，经过总结形成“AI 监测—班主任干预—素养评估”的标准化操作流程并应用于初中科学班级的实验教学，为初中科学班主任提供了一个可以拿来即用的实践方案。

2. 理论基础

2.1 AI 赋能实验教学的技术支撑

AI 在初中科学实验教学中的应用主要由三种技术模块构成。

计算机视觉技术：使用高清摄像机对实验操作中的“滴管滴加角度”“酒精灯使用规范”等细节进行实验，经过 5000 名初中生实验操作样本的模型训练后，正确率可达到 92.3%。

情感计算技术：把融合了面部表情识别（精确度 89%）、语音特征分析（情绪分类准确率 86%）两种技术成果来给学生即时打上心理状态标签（平静、困惑、焦虑）。

智能推荐算法：根据“光合作用”和“化学变化”等

关键词, 在包含初中适合案例 300 多个的思政资源库中匹配并推荐内容, 匹配度达到 87%。

2.2 初中科学班主任的角色定位理论

由班集体建设的理论可知, 初中科学班主任在实验教学过程中承担了三个主要的角色。

教学管理者: 讲解和演示操作步骤和课堂纪律管理, 并预防实验风险发生, 比如对好动的学生讲解好怎样使用仪器等。

心理引导者: 借助师生情感联结, 采用“共情回应”的方式强化学生自我效能感, 在这里体现了班杜拉社会学习理论^[3]中“环境支持对行为塑造的影响”的观点。

价值引领者: 运用科学史、实验伦理等方面的知识将“严谨求实”、“合作共享”等思政元素具体化、形象化, 便于初中生理解践行。

2.3 心理支持与思政教育的融合逻辑

以“实验任务”为载体, 将其融入协同育人链条之中。体现在下面两方面:

心理支持: 针对“能否完成实验”问题, AI 发现实验中产生挫折焦虑情绪时, 班主任进行干预安慰疏导, 形成“挫折—支持—克服”的心理成长路径。

思想引领: 思政教育方面, 可从“为什么做这个实验”入手, 运用 AI 推送科学家事迹(如“袁隆平培育杂交水稻的坚持”)后, 初中科学班主任老师再引导学生把做实验和“科学责任”联系起来, 最终达到“技能训练—价值认同”的升级目标。

3. 研究设计

3.1 研究对象

选取 A、B、C 三所初中初二年级各 2 个平行班, 共 6 个班 252 名学生(年龄 13—14 岁)。其中:

实验班(3 个班): 采用“初中科学班主任 + AI”协同教学模式;

对照班(3 个班): 采用“科学教师(非班主任) + 传统教学”模式。

前测数据显示, 两组成员在实验操作能力(平均分 65.4 ± 7.2)、心理韧性(平均分 62.8 ± 6.5)、思政素养(平均分 60.3 ± 5.8)上无显著差异($P > 0.05$), 具有可比性。

3.2 研究工具

实验操作评估体系: 以仪器使用规范(30%)、步骤完整

度(25%)、数据准确度(25%)、安全意识(20%)作为四个量化维度, 采取“AI 实时记录 + 班主任现场打分”的方式, 信度 $\alpha = 0.91$ 。

心理韧性测评: 以适宜初中生完成的简化版 CD-RISC 量表为例, “目标专注”“情绪控制”“人际协助”是该量表所涉测的 3 个维度, 信度 α 系数为 0.88。

思政素养问卷: 根据初中科学课标, 结合了“科学精神”“社会责任”“合作意识”3 个方面, 信度 $\alpha = 0.86$ 。

AI 实验辅助系统: 设备中有 4K 摄像头(10 个 / 实验室), 还有就是穿戴式手环(即生理传感器); 软件功能模块^[4]有操作识别模块、情感分析模块、思政资源推送模块等。

3.3 研究流程

准备阶段(第 1—3 周): 给实验班班主任安排了 20 课时的 AI 系统使用培训, 并一起开发了“二氧化碳制取”“显微镜使用”等 6 个核心实验的协同教案, 如在建立“实验—思政”素材库的基础上完成“显微镜使用”素材库的创建工作。(“显微镜使用”素材库关联了“列文虎克坚持观察发现细胞”故事)。

具体落实(第 4 周 ~ 第 16 周): 实验班每隔两周上一节时长为 40 分钟的 AI 辅助实验课, 初中科学班主任上实验课时, AI 提供操作反馈、心理数据和思政素材等; 对照班采用常规实验教学模式, 由非班主任科学教师组织科学实验教学, 且没有 AI 的辅助。

评估阶段(第 17 周): 运用量表或问卷做课后测验, 通过观看和编码课堂教学视频的方式, 对各班的 30 名学生进行访谈。

4. 实践路径: 初中科学班主任与 AI 的协同模式

4.1 实验操作管理的双轨协同

4.1.1. 风险预判与实时干预

课前: 根据学生前几次操作的数据生成“风险预警名单”, 对小明这类反复打破玻璃仪器的学生来说, 班级群内的初中科学班主任会给她发去“一对一安全提示”。**课中:** 若出现了违规操作行为(例如:“加热烧杯未垫石棉网”等), AI 能够在 10 秒内通过交互终端将信息传递给班级群内的班主任, 在学校规定时间内给予演示的示范正确操作方法(案例见表 1)。**课后:** AI 生成了“班级操作问题图谱”, 班级群内的班主任利用 AI 生成的“错误操作后果模拟动画”, 向学生播放播放规范操作的具体细节, 强化学生的规范意

识。

表 1 风险预判与实时干预案例

实验名称	AI 识别的违规行为	班主任干预措施	干预后正确率提升
二氧化碳制取	长颈漏斗未液封	演示“液封原理”+小组互查	72% → 98%
显微镜使用	镜筒下降时未注视物镜	AI 动画展示“镜头损坏风险”	65% → 95%

4.1.2. 分层指导策略

班主任借助 AI 自动生成的“操作能力分层表”，为不同学生布置不同的任务，为优秀学生推送“拓展实验方案”，比如，可以借助注射器改进制取装置等，并由班主任引导创新设计；对于后进生则推送 AI 生成的“步骤分解动画”，再由初中科学班主任“手把手”教会其如何做好该步骤（如“先固定铁架台后，再放酒精灯”）。

4.2 心理支持的三级响应

4.2.1. 情绪识别与分级干预

人工智能用“嘴角下垂、皱眉”的面部表情和“心率 > 100 次/分”的生理数据来判断心理状态，并生成“红（焦虑）、黄（困惑）、绿（平静）”三种标签，同时初中科学班主任可以根据这三种标签对学生做出相应的措施：①对于红色标签，班主任在与学生单独交谈后使用 AI 对其成功实验过程进行回放；②针对黄色标签，班主任先对学生开展集体讲解之后使用 AI 分别演示每一步骤。

案例：AI 发现了“过滤操作”组别 5 名学生的“困惑”标签（黄色），初中科学班主任立刻用 AI 投影播放“滤纸折叠错误导致过滤失败”的案例给该组观看，10 分钟后该组的操作成功率达到 85%。

4.2.2. 心理韧性的长效培养

每个星期，AI 会自动生成如“小芳同学本周实验挫折后继续尝试次数多了两次”，班主任就在“成长档案”里记录一下进步；每个月还会开一次“实验故事会”，由同学来讲一讲“我是怎么战胜困难的？”还有讲完之后就可以让 AI 把他的心理的变化过程展示出来（比如：他的心率），通过他自己的努力获得了什么收获？

4.3 思政教育的场景化融入

4.3.1. 科学精神培育

当学生进入实验室后，教师播放“科学家实验失败”的短视频（爱迪生发明电灯经历上千次实验）。之后，老师提问：我们遇到实验出现错误的时候，应该怎么办？同时，在学生操作过程中，如果出现“重复测量”“记录异常数据”

等情况时，教师便随即鼓励学生学习屠呦呦“反覆试验”得出青蒿素的科学态度。

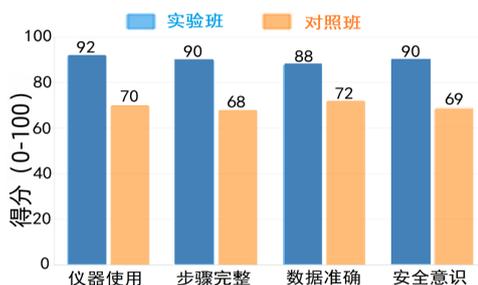
4.3.2. 社会责任引领

开展“水的净化”实验时，通过“全球水资源短缺”数据图推送，班主任提问“实验废水如何处理”，进一步引导学生思考；学生设计“过滤—沉淀—再利用”方案后，班主任及时引入“我国科学家研发海水淡化技术”的小故事，再次强调“科技服务社会”的意识。

5. 实证结果与分析

5.1 实验操作规范度提升

后测显示：实验班操作评估平均分（89.6 分）显著高于对照班（69.8 分），各维度得分差异明显（见图 1）。

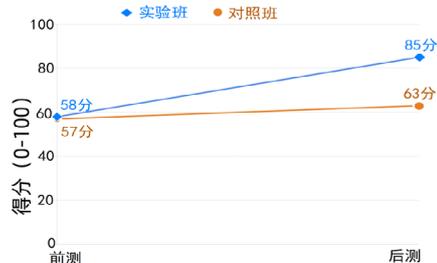


（图表说明：如图 1 是两班实验操作评估得分的柱状图，“仪器使用”“步骤完整”“数据准确”“安全意识”的横向往得分分别为实验班：92 分、90 分、88 分、90 分；对照班：70 分、68 分、72 分、69 分，“步骤完整”维度的得分差异最大。）

根据实验班 AI 实时监测、班主任精准指导，从而能够及时纠正操作细节；对照班没有支持技术，则无法做到全面发现问题，所以对操作规范程度的提升并没有很大的帮助这一事实。

5.2 学生心理韧性发展

实验班心理韧性后测均分为 84.3 分，比对照班 62.8 分高了 34.2%，其中“情绪控制”维度进步最大（见图 2）。

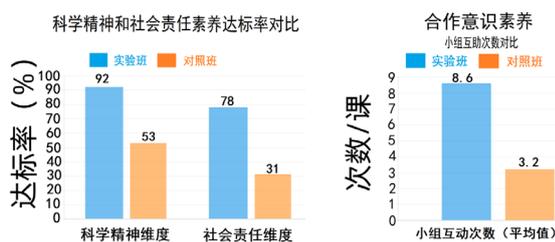


（图表说明：图 2 所示为两个班的心理韧性得分变化

折线图（横轴是前测与后测；纵轴为得分）。实验班“情绪控制”维度得分由原来的 58 分增长到 85 分，对照班由原来的 57 分增长到了 63 分。）

另外，访谈了解到：87% 的实验班学生认为“老师能及时发现我做实验时的紧张，帮我找到解决办法”，而对照班只有 32% 的同学有此感觉，由此可见初中科学班主任和 AI 的共同干预可以提高学生的心理调节能力。

5.3 思政素养培育效果



实验班的思政素养整体水平明显高于对照班（见图 3）。体现在以下几方面：

科学精神素养：试验班达标率是 92%（如该班学生会“如实记录异常数据”等，体现了实事求是的科学态度），而对照班仅达到 53%。

社会责任素养：实验班达标率为 78%，（如能“主动处理实验废液”等，有较强的社会环境保护意识）；对照班仅为 31%。

合作意识素养：人工智能记录实验班的“小组互助次数”（平均每堂课 8.6 次）是对照班（每堂课平均 3.2 次）的 2.7 倍，实验班学生体现出具有较强的合作意识。

6. 讨论

6.1 新范式的创新价值

1. 角色协同的精准性：初中科学班主任具有“情感联结优势”，而 AI 具有“数据精准性”的长处，在对“留守儿童学生”的心理上可由班主任共情疏导、AI 持续监测互补结合的方式帮助孩子。

2. 思政融入的具象化：用“实验操作—科学家故事—行为要求”三阶关联（例如“规范称量”关联“居里夫人精确测量镭元素”）的方式消除思政教育空洞化问题。

6.2 实践挑战

技术适配性：文章中所指是“微表情”的识别准确率为 89%，容易将“专注皱眉”识别成“焦虑”情绪。

教师素养要求：有 65% 左右的实验班班主任反馈，在进行课堂互动和操作 AI 系统时感到不熟练或对有些功能不熟悉，所以还应加大“AI+ 教育”的能力培训。

7. 结论与展望

7.1 研究结论

“初中科学班主任 +AI”的协同范式是以实验操作双轨管理为手段、心理支持三级响应为基础、思政教育场景化运用为保证，能极大地提高实验教学的质量。其主要价值是把班主任育人优势、AI 技术优势融合在一起，建立起“管—教—育”一体化的实验教学模式。

7.2 未来展望

技术优化：开发“初中科学实验专属 AI 模型”，提高操作识别和情绪判定准确性。

教师培训：建立“AI 应用能力认证体系”，开展“实验思政设计工作坊”。

模式推广：把这种模式推广到其他学科当中，比如数学、语文、英语、体育、美术、音乐等等，实行“全学科实验育人”的新局面。

参考文献

- [1] 薛二勇, 李健. “双减”政策下教育系统发展的新格局——基于“双减”政策执行的回溯性和前瞻性分析[J]. 教育发展研究, 2024, 44(18):36-45.
- [2] 朱俊岩. 大学生思想政治教育与健康教育融合育人——评《高校心理健康教育“课程思政”建设研究》[J]. 科技管理研究, 2023, 43(18):I0017-I0017.DOI:10.3969/j.issn.1000-7695.2023.18.042.
- [3] 于汝清. 行为学与心理学对动物学习活动的研究成果在宠物训练领域中的应用[J]. 家畜生态学报, 2023, 44(8):81-86.DOI:10.3969/j.issn.1673-1182.2023.08.014.
- [4] 杨贯文, 伍广朋. 模块化双功能有机硼氮和硼磷催化体系的设计及其催化转化[J]. 化学学报, 2023(11):1551-1565. DOI:10.6023/A23050206.