

基于 AI 技术的小学数学个性化学习路径设计探索

王涵立

盱眙县旧铺中心小学，江苏 淮安 211700

摘要：主要聚焦 AI 技术与小学数学教学的结合要点，搭建个性化学习路径的设计蓝图，借助多源数据采集和神经网络建模的手段，入微勾勒学生学习情形；借助强化学习搭建三维的优化目标函数，规划基础巩固、拓展升级以及综合应用的分层引导路径；对教学流程实施重构操作，明确厘清教师向数据分析师、路径优化者等角色转型的实施路径；掌握技术应用的边界范畴，做到算法透明化与人机的高效配合，该研究为小学数学个性化教学呈献技术驱动的解决办法路径。

关键词：AI 技术；小学数学；个性化学习；学习路径设计；教学流程重构

DOI: 10.63887/jerp.2025.1.5.36

引言

处于教育数字化转型这样的背景下，AI 技术为化解小学数学个性化教学难题开启新路径，现今标准化课堂难以匹配学生多元认知上的差异。《义务教育数学课程标准》对个性化学习要求予以明确，AI 依靠数据采集、智能判断与交互创新举措，可精准定位学习的薄弱点，打造差异化成长路径，怎样把 AI 技术深入嵌入数学教学流程，搭建科学且高效的个性化学习架构，成为助力小学数学教学质量提高的核心话题。

1 AI 技术与小学数学个性化学习的融合逻辑

1.1 AI 技术赋能个性化学习的核心优势

在数据采集跟分析环节，AI 算法能对学生答题的轨迹实施精细跟踪，譬如处于数学四则运算练习期间，精准记录学生答题的次序及每步运算的时间消耗，实施知识掌握度的量化评估，如同在几何图形知识学习告一段落后，按照学生针对图形特征、周长面积计算等题目的作答情形，生成覆盖多维度数据的动态学习写照。在智能决策支持相关事务里，机器学习模型借助海量学习数据，自主识别学生认知上的短板，学生做分数通分、约分题目的错误比率高，判断这是他认知的薄弱要点；进而对学习风格加以分析，视觉型学生理解图形化数学示例的速度较快，语言型学生在接纳文字阐述的数学概念上表现良好，由此实现针对性路径推荐。以自然语言处理、计算机视觉等技术为依

托推动交互模式创新，学生可利用自然语言处理以语音提问数学问题，系统精准领悟并回应；计算机视觉技术对学生书写的数学算式、绘制的各类图形等加以识别，给予马上反馈，创设人机配合的个性化学习空间。

1.2 小学数学个性化学习的现实需求

小学生在运算能力上的差异十分显著，有些学生口算、笔算既快又准，但有部分学生在基本运算规则运用方面困难成堆，空间观念发展呈现出失衡格局，有些学生可迅速想象出立体图形展开后的模样，有学生在辨别平面与立体图形特征方面困难重重。数据分析观念同样面临这种情形，面临简易的数据统计任务之际，不同学生的数据整理与分析能力参差不齐状况明显，传统标准化课堂凭借统一教学进度和内容面向全体学生开展课程，难以针对各个学生的个体差异调整授课，造成学习路径千篇一律。成绩出众的学生“难饱腹”，学习处于困境的学生跟不上趟，《义务教育数学课程标准》明白宣称，应留意学生的个体差异，满足各异学生的数学学习渴望，给每个学生送上个性化学习支持，实现每个人皆能获取良好数学教育的成果，朝着不同的人数学上实现不同发展的目标迈进。

1.3 融合的理论基础

建构主义学习理论强调，学生借助与环境交互以主动建构知识，AI 技术为学生呈上丰富的个性化学习

资源, 诸如针对某个数学概念的多种说明视频、不同难度水平的练习题, 仿若在说明三角形内角和概念之际, 给出三角形内角拼接过程的动态演示及不同类型三角形内角和计算练习, 成为学生个性化知识构建的可靠支撑。最近发展区理论显示, 学生存在现有发展水平和潜在的发展水平^[1]。AI 技术借助对学生学习数据的深度剖析, 精准把握其潜在发展水平, 好比学生掌握了简单一元一次方程的解法后, 推送求解稍复杂含括号方程相关任务, 实现靶向化教学调控。多元智能理论宣称, 学生在语言、逻辑数学、空间等多种智能范畴有优势, AI 驱动的学习路径设计可契合不同智能优势的数学认知模式, 拥有语言智能长处的学生, 提供数学故事及数学概念文字阐释的资源; 体现空间智能优势的学生群体, 筹备图形变换、立体图形搭建的相关学习任务。

2 基于 AI 技术的小学数学个性化学习路径设计框架

2.1 学习数据采集与建模

多源数据采集维度上, 课前预习阶段, 学生微课观看时长直观体现专注投入, 自测结果暴露知识薄弱点, 像预习“分数乘法”时, 学生自测分数乘整数算理掌握情况。课中互动, 答题耗时展现知识熟悉度, 解答四则混合运算题的用时就是体现; 错误类型定位思维误区, 看是运算规则混还是概念理解错, 课后作业, 完成质量从准确率、书写规范呈现知识内化, 订正频次反映错误掌握难度, 多次订正同一知识点题目说明掌握不好。神经网络算法用于数据建模, 把学生数学学习海量数据按知识点分类, 构建知识状态空间模型, 整数、小数、分数等知识点划分识记(认识分数形式)、理解(懂分数意义)、应用(解分数实际问题)、综合(分数知识复杂情境运用)层级, 确定学生不同知识点学习水平^[2]。依这些数据和模型生成动态画像。知识漏洞图谱标注学生没掌握或掌握差的知识点, 图形面积计算里三角形面积公式遗忘; 认知风格标签据学生对文字和图形辅助数学题解题表现, 判定视觉或语言类型; 学习动机指数综合学生主动学习时长、课堂互动积极性等数据算出。

2.2 智能路径生成机制

基于强化学习原理规划路径, 构建“知识点掌握度-学习耗时-认知负荷”三维优化目标函数, 依学生各知识点实际掌握层级定权重衡量掌握度, 考量学生完成学习任务时间把控耗时, 借学习内容难度、答题错误率等分析评估认知负荷, 避免耗时过久影响效率、负荷过重致畏难, 分层路径丰富, 基础巩固路径针对概念薄弱处, 学生混淆“质数与合数”概念, 便设计含不同数字、表述形式的变式训练序列助其理解概念内涵外延。拓展提升路径基于最近发展区, 学生掌握简单行程问题后, 设“已知两车不同出发时间、速度, 求相遇地点与时间”等任务链推动思维进阶, 综合应用路径实施跨单元项目式学习, 融合“图形的认识”与“测量”单元, 设计校园花坛设计项目, 让学生综合考虑形状、面积计算、材料用量等因素^[3]。实时调优设数据触发阈值, 学生小数除法运算连续 3 次弄错小数点位置这类同类错误出现, 系统激活路径修正程序, 重新规划路径, 增加针对性练习辅导。

2.3 学习交互与反馈系统

智能答疑模块运用自然语言处理技术, 学生通过语音或文字输入数学问题, 系统解析语义把握核心, 比如学生问“梯形面积计算为何要除以 2”, 系统从梯形面积推导原理入手, 以步骤化方式解答, 先讲梯形转化为平行四边形的过程, 再阐述平行四边形与梯形面积关系, 最后说明梯形面积公式需除以 2 的缘由。可视化反馈工具借助知识图谱可视化技术, 以图形化方式呈现学生学习进度, 用不同颜色线条和节点展示各知识点学习状态, 绿色节点表示已掌握知识点, 红色节点代表薄弱环节, 清晰呈现学生知识体系全貌与薄弱之处, 方便学生直观了解自身学习情况。情感识别干预基于面部表情识别和语音语调分析, 当系统识别到学生面部有困惑表情、语音语调带焦虑情绪时, 及时调整交互界面难度, 如降低当前练习题难度, 同时改变激励方式, 从单纯文字表扬变为展示趣味数学小故事、颁发虚拟小徽章等, 提高学生学习积极性。

3 AI 技术驱动下个性化学习路径的实施要点

3.1 教学流程重构

在开课预备阶段, AI 技术借助过往学生的学习数据, 聚焦于特定知识点, 以“分数除法”实施预诊断, 它探究学生在整数除法、分数乘法等前置知识上的掌握情形, 结合对分数除法概念及运算法则的初步理解检验, 精确找出知识软肋, 倘若发现学生对分数除法中“除以一个数等于乘上它的倒数”这一关键转换掌握不足, 则推送与之相关的微课。专业教师用心把这些微课录制好了, 具备概念说明、例题演示、易错情况剖析等部分, 时长一般介于 5 到 10 分钟, 贴合学生碎片化的学习时机, 系统依照实时答题数据开展智能分组行动, 为各道数学题设定答题时限, 学生把答案提交之后, 系统迅速记录答题时间以及正误情形。若在四则运算的练习环节里, 依据学生答题的精准程度和耗时长短, 将思维水平相仿、知识掌握程度大致相同的学生编入同一协作小组, 一般每组会有 3 - 5 名成员, 按照小组整体知识的劣势与长处, 赋予差异化任务, 诸如计算能力出色却图形理解能力不足的小组, 安排更多图形与运算相结合的任务, 就像在计算不规则图形面积, 借助分数知识开展分割运算。自适应作业系统投入启动, 系统把课堂提问、小组讨论、随堂测试等多方面表现数据进行整合, 自动组建成包含基础题、拓展题、挑战题的分层练习^[4]。基础题的意图是巩固课堂所授的基本概念与运算规则, 诸如简单的分数除法计算题目; 拓展题聚焦于知识迁移与应用, 好比应对行程问题里分数除法的应用实例; 挑战题鼓励学生综合运用一系列知识点, 进行具有创新性的思索, 好似设计一个以分数除法为核心项的, 使图形变换与统计知识相结合的项目作业。

3.2 教师角色转型

作为一名数据分析师, 教师接收到 AI 产出的详细学习报告, 报告里有学生个体知识掌握图谱, 借助雷达图直观呈现各知识点掌握水平, “图形与几何”板块而言, 清楚展现学生在三角形、四边形、圆形等图形知识上的理解与运用水平; 另外有对比班级整体学习情况的柱状图呈现, 像不同难度层次的数学题班级平均得分。教师借助对这些数据的解读, 找出学生群体的共性难题, 比如发现班级众多学生在“小数与分数的相互转换”知识点频繁有差错, 以此确立后续教

学的重点范畴, 身为专业的路径优化者, 教师借由多年的教学经验之力, 查看 AI 推荐路径是否合理, AI 推荐的“百分数应用”学习路径聚焦于常规应用题的练习, 基于培养学生跨学科素养和贴合其实际生活体验的考量, 扩充跨学科融合任务范畴, 把数学与科学学科相融合, 引导学生计算科学实验里溶液浓度变化涉及的百分数算题; 也可与美术学科达成关联, 在实施校园地图绘制期间, 采用涉及百分数的比例尺知识界定图形的尺寸情况。情感引导这一工作, 教师借鉴 AI 给出的情感状态数据, 比如借助面部表情识别获得学生课堂专注的时间, 依据语音语调分析判别学生答题时的自信程度, 若发觉部分学生于长期的数学学习过程中, 因频繁遭遇挫折而产生畏难心理, 教师针对问题进行学习动机干预行动, 开办数学趣味竞赛、分享数学家励志逸事等活动, 提振学生学习的热情劲头。

3.3 技术应用边界把控

依从算法透明性原则, 向师生开放路径生成相关核心参数, 以知识点关联的权重作例子, 在数学知识架构里, “整数乘法”与“小数乘法”“分数乘法”体现出紧密的关联特性, 系统把这些知识点在学习路径规划中的权重数值展示给用户, 像“整数乘法”对“小数乘法”学习路径所赋予的权重是 0.6, 说明它的影响程度颇大。教师可依靠教学经验判断权重是否合乎理性, 学生还可掌握知识间的逻辑联系, 强化自主学习的认知, 处于人机协同机制方面, 增添人工干预节点, 在应对复杂问题的解决阶段, 像数学综合实践活动里涉及众多知识点、多个步骤且需创造性思维的任务, 把主导权转交给教师。好比在“编排校园运动会赛程安排”任务里面, 牵涉时间核算、场地安排、人员分组等棘手问题, 教师借由对学生能力的掌握与教学现场调控经验, 带领学生梳理难题、拟定计划, AI 可给予数据支撑以及一些辅助工具, 鉴于数据伦理规范事宜, 设立学生学习数据分级式保护机制^[5]。把学生的基本信息、学习成绩、学习行为轨迹等数据按照敏感程度分级, 采用加密算法达成存储, 就像对成绩数据开展 AES 加密, 实现算法优化与人工审核的结合, 杜绝算法偏见对学习路径的错误引导, 保证不同性别以及学习基础各异的学生可获取公平、科学的学习路

径推荐，在 AI 技术驱动的个性化学习路径实施中，关键数据如下表所示：

表：AI 技术应用关键数据统计

数据类型	具体范围	应用场景
微课时长	5-10 分钟	分数除法知识 点预诊断推送
协作小组人数	3-5 人	四则运算练习 智能分组
知识点关联权重	0.6(如整数乘法 对小数乘法)	学习路径规划 核心参数

数据加密算法

AES

学生成绩数据
存储保护

结语

AI 技术和小学数学个性化学习融合，重塑教学流程与教师角色。数据驱动的学习路径设计，实现“统一教学”向“精准育人”转变。未来要持续优化算法模型，强化人机协同机制，在技术赋能和教育规律中找平衡，推动小学数学个性化学习从理论建构走向深度实践，为教育数字化转型提供可操作的实施范式。

参考文献

- [1] 马涛. 数字技术在小学数学个性化学习路径规划中的应用探索[N]. 山西科技报, 2025-05-26(A05).
- [2] 李静. 数字化赋能小学数学个性化学习策略[J]. 学园, 2024, 17(35): 46-48.
- [3] 孙建梅. 信息化背景下小学数学个性化学习路径的设计与实施[C]//广东教育学会. 广东教育学会 2025 年度学术成果集. 山东省临沂市兰陵县神山镇中心小学;, 2025: 773-775.
- [4] 徐谦. 信息技术在小学数学个性化学习中的效果分析[J]. 读写算, 2024, (13): 65-67.
- [5] 卢兵. 小学数学个性化学习路径的信息化构建[J]. 智力, 2025, (11): 154-157.