

人工智能支持下的小学数学薄弱知识点诊断与干预策略分析

蔡庆雨 张静

盱眙县旧铺中心小学 江苏 淮安 211700

摘要：人工智能技术给小学数学薄弱知识点的诊断与干预开辟了新路径，研究搭建起基于知识图谱的诊断机制，借助数据驱动模型和可视化呈现实现精准定位，还从个性化路径、多模态资源等层面设计干预策略框架。另外建立人机协同、家校联动等应用协同机制，以此优化教学流程与区域资源共享，为提高小学数学教学质量提供系统化解决方案。

关键词：人工智能；小学数学；薄弱知识点；诊断机制；干预策略

DOI: 10.63887/jerp.2025.1.5.18

引言：

教师面临的最大困难之一是如何让学生理解抽象的数学概念。很多小学生还没有形成抽象思维，对于符号和符号运算等内容难以理解，这在很大程度上阻碍了学生的学习。此外，小学生的学科基础和背景往往是不同的。教师需要在相对短的时间内让学生掌握一些重要的基础知识，才能进行后续的学习^[2]。因此，教师在小学数学教学过程中，需要寻找合适的课堂教学方法，让每名學生都能够获得相应水平的知识。随着人工智能技术发展，其在教育领域的应用为解决这一问题提供了新想法。人工智能借助数据处理和分析优势，能精准诊断学生知识薄弱点，还能依此生成个性化干预策略，优化教学流程，探究人工智能支持下的小学数学薄弱知识点诊断与干预策略，对提高教学质量意义重大。

1 人工智能支持下小学数学薄弱知识点的诊断机制构建

1.1 基于知识图谱的小学数学知识点结构化解析

苏教版小学数学教材知识体系包含数与代数、图形与几何、统计与概率等多个领域，数与代数部分，从整数认识到小数、分数学习，各知识点按严密逻辑链条递进，利用人工智能技术构建多维知识图谱时，针对整数四则运算和小数、分数运算，可明确运算规

则的相同点与不同点，梳理出整数运算基础对后续小数、分数运算学习的支撑关系，像整数乘法中数位对齐、满十进一的规则，在小数乘法竖式计算中同样适用，只是多了小数点位置确定这一要点，知识图谱能把这种关联清楚展现。图形与几何领域，从简单平面图形（如长方形、正方形）到复杂立体图形（如长方体、正方体），其特征、周长、面积、体积等知识点层层嵌套，以长方形面积公式推导为基础，可关联到长方体体积公式推导，前者是长度与宽度相乘，后者是底面积（长方形面积）与高相乘，知识图谱经过节点和连线将这些内在逻辑可视化，为理清“分数除法”与“比的应用”等易混淆知识点提供坚实结构支撑，帮助教师和学生把握知识整体^[3]。

1.2 数据驱动的薄弱知识点诊断模型设计

学生作业、测试数据是反映学习状况的重要依据，基于机器学习算法构建诊断模型时，针对苏教版教材典型高频错误题型，行程问题里的单位换算，可从学生答题数据中提取多样特征，解答行程问题若涉及速度单位（像千米/小时与米/秒）换算，从学生答题耗时看，若用时过长，可能说明其对单位换算规则不熟练；从错误模式分析，若频繁出现换算错误，认为1千米等于100米这种错误认知，就表明该知识点是薄弱之处。对于图形面积计算的公式误用，平行四边形面积计算时错把邻边相乘当作面积计算，分析学生多

次作业、测试中此类错误的出现频次、所属题型分布等特征,运用决策树算法能精准定位学生在图形面积公式理解与运用方面的薄弱知识点,神经网络算法则可进一步挖掘不同知识点错误间的潜在联系,面积与周长公式混淆背后对概念本质理解的不足,进而实现对薄弱知识点的精准定位。

1.3 诊断结果的多维度可视化呈现

将人工智能诊断结果转化为直观可视化图表,能大幅提升诊断结果可读性,“知识点掌握程度热力图”用色彩深浅直观展现班级或个体学生对各知识点掌握状况,在苏教版“圆柱与圆锥”单元,若某区域学生对圆柱表面积计算中侧面积与底面积之和的计算掌握扎实,热力图对应区域显绿色;若对圆锥体积公式 $V=1/3\pi r^2h$ 理解薄弱,该区域则呈红色^[1]。“错误类型分布雷达图”从不同错误维度展示学生薄弱点,在四则运算知识点中,从运算顺序错误、符号看错、计算失误等维度绘制雷达图,若某学生在运算顺序错误维度的雷达图半径较长,说明其在混合运算时运算顺序把握是明显薄弱环节,这些可视化图表为教师快速定位班级整体或个体学生薄弱环节提供有力工具,方便后续开展针对性教学干预。

1.4 诊断机制的持续优化与更新

小学数学知识体系并非固定不变,随着教育理念更新、教材修订,知识点关联和侧重点会发生调整,诊断机制需要具备动态优化能力,持续跟进知识体系变化。定期收集新的教学数据,每学期末更新学生整学期作业、测试数据,利用新数据对知识图谱、诊断模型进行再训练,若教材对统计与概率领域数据收集与整理章节进行拓展,新增数据分组方法内容,经过新数据训练知识图谱,可更新该领域知识点结构与关联;重新训练诊断模型,能调整对相关知识点薄弱点的定位逻辑;关注教育研究新成果,如认知心理学对小学生数学思维发展的新发现,若研究表明特定年龄段学生对抽象图形概念理解存在阶段性困难,据此优化诊断机制,增加对相关知识点诊断的权重与精细度,确保诊断机制始终贴合小学数学教学实际,精准助力薄弱知识点诊断。

2 人工智能支持下小学数学薄弱知识点的干预策略框架

2.1 个性化学习路径的智能生成

借助人工智能算法,深入剖析学生在小学数学各知识点的诊断数据,能精准洞察其学习状况,在数与代数领域,若学生小数乘除法运算存在薄弱,系统会依其错误类型和知识掌握程度,规划独特学习路径,学生若对小数乘法中积的小数点位置确定频繁出错,系统会先推送小数意义与性质的强化讲解资源,夯实小数概念基础,再提供小数乘法算理的动画演示,帮助理解运算原理,随后安排从简单整数乘小数到复杂小数乘小数的分层练习,逐步提升运算能力。图形与几何方面,当学生对图形面积公式推导理解不足时,系统会从图形基本特征回顾入手,推送图形拼接、割补等动态演示视频,展现面积公式推导过程,之后布置不同图形面积计算的递进式题目,从标准图形到组合图形,由浅入深强化对公式运用的理解,实现学习路径贴合学生个体薄弱点与认知水平,进行动态精准规划^[5]。

2.2 多模态资源的精准匹配与推送

整合小学数学多样的多媒体资源,构建资源与薄弱知识点的紧密映射关系,以统计与概率为例,若学生对数据的收集与整理存在困难,人工智能系统会精准推送含生活中各类数据收集案例的视频,如统计班级同学兴趣爱好、家庭每月水电费支出等情境,直观展现数据收集的方法与过程;推送数据整理的互动式练习,学生可在操作中掌握数据分类、排序等技巧;还会提供数据收集整理口诀的音频,方便学生记忆要点^[2]。针对数学概念理解薄弱点,如分数的初步认识,系统推送教材配套的情境图动画,展示分蛋糕、分水果等场景引出分数概念,搭配解题微课,详细讲解分数读写、大小比较等知识点,推送对应课后习题的多种变式训练,从不同角度巩固知识,多模态资源协同,全方位助力学生攻克薄弱知识点。

2.3 动态反馈与干预效果的实时评估

基于人工智能构建实时反馈机制,在学生完成数学干预训练时起到关键作用,以还原问题的解题策略

运用为例,学生答题后,系统快速分析解题过程,若出现步骤遗漏或逆向推理逻辑错误,会即时标注错误点,并给出详细原因解析,如“还原时未按运算顺序逆向推导,需先做加减法逆向运算,再做乘法逆向运算”。生成专属反馈报告,涵盖“错误类型—原因解析—强化训练”,针对学生错误类型,从基础一步还原问题到复杂多步还原问题,推送梯度式强化训练题,引导其逐步掌握正确解题策略,每次训练后持续跟踪评估,根据新结果动态调整后续反馈内容与训练安排,确保学生有效改进薄弱环节。

2.4 干预策略的自适应调整与拓展

伴随学生学习进程的不断推进,小学数学知识体系不断深度拓展,干预策略应呈现出自适应能力,定时再度评估学生的知识掌握情形,更替薄弱知识点的诊断成果,在学年的中期及期末时段,对学生新的作业、测试数据进行综合,采用人工智能算法重新剖析,若察觉学生在前期已处理的“相遇问题”决策策略上呈现新的薄弱表现,像在相遇问题方面对不同运动方向与出发时间弄混,系统自动调整之前所采用的干预策略,添入针对性的对比分析操练,加强对不同情形中相遇问题的理解程度[3]。重视数学教育的新趋势及新理念,要是教育研究表明,聚焦数学思维可视化对提高学生解题能力成效显著,把思维导图、思维过程动画演示等新元素融入干预策略当中,就像针对“图形的运动”知识点实施干预时,依靠思维导图梳理平移、旋转、轴对称的特征和分别,利用动态演示呈现图形的运动情形,拓宽干预的招数,让策略持续贴合学生学习需求与教育发展的潮流。

3 人工智能干预策略在小学数学教学中的应用协同机制

3.1 人机协同的教学流程重构

人工智能可以帮助教师根据学生的基础知识水平、兴趣、特长等,设计智能化的教学方案。通过教学资源库的建立,教师可以在教育资源库中找到合适的资源并进行筛选,通过人工智能分析、提取核心知识以及容易出错、易影响记忆的知识点,精确设计授课内容和试卷,能够进一步推动学生进行自主学习。

基础练习由人工智能系统实施自动批改,标注计算差错、单位漏写等问题以生成专属错题集;教师转而针对复杂难题,诸如行程问题中的变速状况、工程问题的合作效率计算情形,做专题讲解及相关拓展,促成数据处理自动化跟教学智慧深度汇聚。

3.2 家校协同的干预效果强化机制

平台针对学生的知识点掌握图谱、作业完成质量、干预训练进度等信息实施结构化处理,经由安全加密的通信协议同步到家长的终端,针对学生数学学习里所出现的薄弱环节,诸如小数加减法数位无法正确对齐、统计图表解读的错误,系统凭借认知科学理论开展,自动生成顺应儿童认知倾向的家庭辅导指引^[4]。指南涉及生活化的任务构建,经由超市购物小票算出商品总价强化小数运算,依靠家庭水电费账单分析数据动态以提升图表解读素养;给出针对亲子互动的建议,开展“数学扑克牌游戏”夯实数的运算基础,借助“家庭测量活动”来领会长度、面积单位,家长可经由平台反馈学生在家练习情形,系统把这些数据添加到学生学习画像里,实时调节后续干预途径,达成学校精准教学跟家庭有效辅导的闭环关联。

3.3 教学质量的持续性优化迭代

凭借数据挖掘技艺,系统以多视角对知识点薄弱处的分布、错误类型的演变、干预策略的效果等维度做分析,在数与代数范畴内,倘若察觉学生对分数与除法关系的理解长期存有偏差,系统借助关联分析开展工作,查找到前期整数除法教学的衔接障碍,也或是当前教材例题设计有局限性;在图形跟几何相关模块,倘若某图形展开和折叠知识点多次变成薄弱点,可结合学生空间想象能力的成长规律,建议对教学资源呈现形式作出调整,像增加3D建模动态的呈现形式。系统凭借知识图谱进行知识关联的研判,预估潜在的薄弱知识要点,若如在开始比例知识学习的时候,预估学生或许会因分数运算基础薄弱而出现理解障碍,提前做好教学内容及资源配置的优化处理,实现教学由被动应对问题到主动预先防备的变革。

3.4 区域教育资源的协同共享机制

平台采用联邦学习这项技术,在守护各学校数据

隐私不泄露的情境下,实现跨校数据的合作分析,开展针对区域内学生薄弱知识点分布的聚类分析,辨认存在共性的教学困点,以多校学生在“鸡兔同笼”问题假设法的应用上普遍存在困境为例,之后召集区域内骨干教师及技术团队,携手打造涵盖动画解析、虚拟模拟操作、变式训练的标准化干预资源包[5]。平台构建起动态化评估机制,对各学校实施的干预策略进行效果衡量与经验分享,某学校在图形运动单元采用“AR技术辅助教学”,有力提升了学生空间观念,其

方案可经平台推荐给别的学校参考,促进区域内小学数学教学资源的平衡配置及教学策略的创新升级。

结语

人工智能和小学数学教学深度融合,搭建起贯通诊断、干预至协同应用的完整体系,从知识图谱剖析到多模态资源推送,从人机协同流程到区域资源共享,构成智能化教学闭环。这一机制既定位学习薄弱之处,又动态优化干预策略,为小学数学教学提质增效给出可操作路径,推动教育数字化转型在学科教学里落地。

参考文献

- [1]钟卓.人工智能支持下的智慧学习模型构建及应用研究[D].东北师范大学,2023.
- [2]杨文理.智能技术支持下的小学数学学习干预模型及工具研究[D].东北师范大学,2022.
- [3]丁添.数据支持的指向数学学科能力培养的学情分析研究[D].西北师范大学,2023.
- [4]尹鑫.人工智能时代小学数学智慧教学模式研究[D].杭州师范大学,2022.
- [5]委新政.人工智能背景下的小学数学教学分析与模式设计[J].数学学习与研究,2023,(17):156-158.