

Research on teaching strategies for cultivating core mathematical literacy under the perspective of artificial intelligence

Liya Song

Youhao Street 25 Primary School, Baotou, Inner Mongolia, 014010, China

Abstract

Against the backdrop of educational digital transformation, artificial intelligence (AI) is evolving from a supplementary tool to a deeply integrated component in the entire teaching process. While mathematical core competencies emphasize abstract reasoning, logical deduction, modeling applications, and problem-solving capabilities, current classrooms still face challenges such as fragmented content delivery, monotonous teaching methods, and static assessment systems, which hinder the effective cultivation of these competencies. By analyzing learning behavior data, providing visual exploration support, and implementing intelligent feedback mechanisms, AI enables precise instruction, differentiated guidance, and formative assessment. This dynamic interaction allows students to deepen their understanding and develop structured thinking patterns through continuous engagement. This paper explores strategies for cultivating core mathematical competencies through artificial intelligence (AI) by examining three key dimensions: contextual design, knowledge construction, and innovative approaches to thinking expression and evaluation. The study demonstrates that establishing an AI-powered learning ecosystem can enhance students' cognitive abilities, facilitate teachers' role transformation, and drive mathematics education toward deeper development.

Keywords

artificial intelligence; core mathematical literacy; classroom teaching; learning data; teaching reform

人工智能视域下数学核心素养培养的教学策略研究

宋莉雅

友谊大街第二十五小学, 中国·内蒙古 包头 014010

摘要

在教育数字化改革背景下, 人工智能正从辅助工具走向深度参与教学全过程。数学核心素养强调抽象概括、逻辑推理、建模应用及问题解决能力, 但现实课堂中仍存在内容割裂、方法单一和评价静态等问题, 影响素养培育的有效落地。人工智能通过学习行为数据分析、可视化探索支持与智能反馈机制, 为精准教学、分层指导和过程性评价提供可能, 使学生能够在动态交互中深化理解、形成思维结构。本文从情境创设、知识建构、思维表达与评价革新等方面探讨人工智能赋能数学核心素养培养的策略。研究指出, 构建以人工智能为支撑的学习生态, 有助于提升学生思维品质, 促进教师角色转型, 推动数学教学走向深度发展。

关键词

人工智能; 数学核心素养; 课堂教学; 学习数据; 教学改革

1 引言

数学核心素养强调学生能够在真实问题情境中运用数学知识和方法进行分析、推理、建模和表达。这一素养结构不仅涉及知识掌握, 更突出思维品质与学习习惯的形成。然而在传统教学模式中, 数学学习往往表现为知识演绎与练习强化, 学生的思考深度不足, 解题经验趋于模板化, 难以形成灵活且可迁移的数学理解。随着人工智能技术的发展, 课堂教学逐渐具备即时反馈、个性化调整与多模态互动等特征, 使得数学学习从静态呈现逐渐走向动态探究, 从教师中

心逐渐转向学习者中心。本研究旨在探讨人工智能技术如何作用于数学课堂中核心素养的培养, 挖掘其在课堂组织、思维发展、任务设计与评价机制中的具体策略, 形成具有实践价值的教学模式^[1]。

2 数学核心素养的内涵与教学诉求

2.1 数学抽象能力的培养要求

数学抽象是学生理解数学概念与数学结构的基础, 也是数学核心素养中最具学科特征的能力。在传统教学中, 数学抽象往往通过公式推导与概念叙述传达, 学生容易出现记忆化理解而缺乏结构化认知。人工智能支持下的模型构建、动态几何系统和可视化演算工具能够将抽象内容转化为可观察与可操作的对象, 使学生能够在交互式体验中理解数学

【作者简介】宋莉雅(1987-), 女, 中国内蒙古乌兰察布人, 本科, 中小学一级教师, 从事数学与应用数学研究。

符号背后的逻辑,从而实现从具体到抽象、从经验到理论的思维过渡。

2.2 逻辑推理能力的成长机制

逻辑推理能力的培养有赖于推理链条的完整建构、思维过程的可视追踪与表达分析。在传统课堂评价中,推理过程往往被结果所掩盖,教师难以准确判断学生思维困境所在^[1]。人工智能系统能够记录学生解题轨迹、分析思维路径,从而让教师能够基于真实数据进行针对性引导,促进学生在不断验证与反思中形成严密而富有弹性的推理能力。

2.3 数学建模与应用能力的现实需求

现实社会中数学能力的真正价值体现在建模与应用之中。但在教学实践中,模型构建环节常被简化,导致学生难以理解数学知识与现实情境之间的联系。人工智能提供的开放性题库、真实数据资源与情境模拟系统为建模教学提供了现实而丰富的学习载体,使学生能够在真实问题框架中进行分析、建构与表达,进而提升其解决复杂问题的能力。

3 人工智能赋能下的数学课堂教学设计策略

3.1 基于智能分析的学习诊断与分层教学

人工智能支持的学习分析系统能够对学生的行为进行实时监测和多维度解析,包括答题速度、反应模式、易错点聚集区、知识掌握结构及策略选取偏好等。这种动态数据画像为教师开展分层教学提供了可靠依据。分层不再是基于静态成绩的固定分组,而是根据学生在学习过程中的状态变化进行动态调整。例如,系统可识别出逻辑链构建薄弱的学生,教师可安排带有明确提示和思维脚手架的递进式任务;对于具备较强抽象与迁移能力的学生,则可提供开放性探究问题,促使其进行更高阶的模型转换和策略创新。通过数据驱动的差异化支持,学生能够在各自的“最近发展区”内持续进步,实现真正意义上的个性化与精准化学习^[1]。

3.2 利用智能工具构建可视化数学探索环境

智能工具在数学学习场景中能够将抽象概念转化为可视、可控、可操作的对象,帮助学生在动态交互中建构理解。例如,动态几何软件可以实时呈现几何图形在参数变化下的形态联动,使学生不再仅凭语言与符号想象图形特征,而是在操作中形成直接感知;代数与图形一体化演算平台则可揭示代数表达与几何图像之间的对应关系,促进学生理解函数、方程与模型之间的深层联系。在几何证明、函数单调性分析、概率模拟等学习内容中,学生能够通过“操作—观察—猜测—验证—反思”形成探究循环,从而实现从表层记忆向结构化思维的跃迁。可视化探索环境提高了学习的开放度和生动性,使数学学习更具启发性与生成性。

3.3 任务驱动下的数学情境再造与深度学习

任务驱动学习强调学生在真实或拟真问题情境中开展数学建模与思考活动。人工智能能够生成与现实生活高度关联的模拟情境,如交通路径优化、能源资源配置、数据增长

预测等,使学生在问题解决中感知数学的实践价值。教师在组织学习时,应引导学生经历问题提出、模型抽象、求解运算以及结果解释和反思等完整过程,使数学不再是孤立的符号推演,而是一种解决真实问题的工具。例如,系统可提供多组可变数据,让学生比较不同模型的有效性,促使其在分析中形成评价性思维。通过情境—模型—应用的循环,学生能够发展数学化意识、建模思维与跨情境迁移能力,实现深度学习目标。

4 人工智能促进数学思维品质发展的课堂策略

4.1 促进学生提出问题与生成问题

在数学核心素养培养中,“能提出问题”被视为高阶思维能力的重要表现。传统课堂中,提问更多由教师控制,学生往往以回答为主要学习任务,缺乏从数学结构、数量关系或解题路径中主动发现不合理性与不确定性的意识。人工智能技术为提出问题提供了丰富的信息支架和认知启发机制。系统可以在演算、建模或几何操作中生成多种结果对比图、误差分析报告和概念网络关系图,这些可视化结构帮助学生从现象中捕捉结构特征,从对比中提取差异,从而自然激发问题意识。例如,在研究函数变化规律时,AI可以展示不同参数变化下图像的细微差别,促使学生提出“影响变化趋势的关键因素是什么”之类的问题。提出问题不再是知识空白的表现,而是数学思维主动运行的过程。此外,人工智能可逐步引导学生从“发现现象—提出疑问—构建猜想—验证与修正”的探究路径中形成生成性问题能力,使课堂由“回答既有问题”走向“生产可持续思考的问题”,实现真正意义上的思维驱动式学习。

4.2 支持多元表达形式下的思维呈现

数学学习不仅是获取结果的过程,更是表达与交流思维的过程。在传统纸笔模式中,思维过程不易完整呈现,教师难以了解学生推理链条的形成方式与概念结构的建构状态。人工智能技术支持多种思维可视化呈现方式,例如数字化草稿、动态几何构建图、推理流程图、概念结构图和数学语言—符号表达混合板书,这些都能够忠实记录学生的中间思维步骤与策略选择。系统能够通过结构识别算法分析表达中出现的逻辑跳跃、因果断层、图式连接缺失等问题,从而为学生提供结构性的思维改进建议。课堂关注点也随之从“答案是否正确”转向“思考是否清晰、结构是否严密、表达是否合理”,学生在不断表达与再表达中巩固数学理解、优化思维表征方式。而教师利用AI识别的思维路径差异,可以组织对比、讨论与重构活动,使学生在多元表达与交流中实现数学思维的共享与重塑。这种表达引导不仅提升学生的数学语言能力,更促进其逻辑一致性、抽象表达能力与模型迁移能力的发展。

4.3 推动基于数据证据的反思性学习

反思性学习是促进数学深度理解的重要步骤,然而在

传统教学中,反思往往停留在结果比较层面,缺乏对思维过程本身的分析。人工智能系统能够将学生的解题轨迹、尝试次数、错误模式和思维路径转化为可视化分析图,使思维偏差得以被具体呈现。例如,系统可以显示学生在求解过程中重复尝试某一无效策略的次数,帮助学生意识到策略固化问题;也可以用结构图展示其推理链条中某一逻辑点的断裂位置,明确理解缺失的环节。在此基础上,学生能够基于“思维证据”开展自我修正,而不是依赖外部评价进行盲目更改。教师在反思引导中则应强调“为什么这样想”而非“为什么错了”,帮助学生理解错误背后的思维结构,从而实现真正意义上的认知重构。经过持续训练,学生能够形成对自身数学思维状态的主动监控能力,即在面对新情境时自觉检验策略适用性、推理链条完整性与模型对应性。这种基于证据的反思能力是数学核心素养中最具迁移价值的高阶能力,直接影响其未来独立思考与复杂问题解决的潜能^[4]。

5 人工智能视域下的数学学习评价创新

5.1 过程性评价的动态呈现

人工智能支持下的过程性评价强调对学生学习全程的观察与记录,使得学习结果与学习轨迹能够同步呈现。以智能学习平台为核心的数据采集机制可以自动记录学生的解题路径、思维停顿点、尝试次数以及错误类型,从而生成可视化的学习行为分析图谱。教师不再依赖课后表现或阶段考试来判断学生掌握情况,而是可以在学习过程中及时发现认知偏差与理解断层。例如,在数学概念学习中,系统能够检测学生对定义、性质与条件关系的理解程度,帮助教师判断学生是否存在公式套用而不理解理论来源的倾向。学生也可以基于即时反馈了解自身知识结构的薄弱位置,在不断地自我修正与策略调整中形成更为稳定的数学认知体系。动态评价强调学习过程与思维过程,促使学生将解题视为逻辑推理与模型建构的活动,而非简单的答案再现。这种评价模式有助于培养学生的反思意识与自我监控能力,使数学学习回归深度理解与思维成长的本质。

5.2 多维评价体系的构建

多维评价体系的构建是人工智能支持下数学核心素养培养的重要环节。在该体系中,评价内容不再局限于对知识掌握程度的量化,而是拓展至思维品质、问题解决策略、数学表达能力以及建模应用能力等方面。智能分析系统可以依据学生解题过程生成策略使用频率、推理链条完整度、建模步骤规范性等数据指标,使评价更加客观、细致和可追踪。

与此同时,课堂讨论记录、合作探究过程、数字化草稿等过程性资料也能够纳入评价参考,从而实现量化与质性相结合的综合评价体系^[5]。该体系改变了以成绩为中心的评价取向,使学生在多维反馈中认识自我、发展优势、弥补不足,推动数学学习走向高层次的思维理解与迁移应用。

5.3 促进教师角色转型与专业发展

人工智能推动下的数学教学变革不仅作用于学生学习方式,也深刻影响教师角色定位与专业能力结构。教师不再只是知识内容的讲授者,而是学习资源的整合者、探究活动的设计者和思维过程的引导者。人工智能提供的学习数据分析工具,使教师能够通过精准诊断制定差异化教学策略,实现对不同学习者的个性化支持。与此同时,教师与人工智能之间不是替代关系,而是协同关系,技术处理数据,教师处理思维;技术呈现轨迹,教师解释意义。通过不断地教学反思与研究实践,教师将逐步形成“技术素养—学科素养—教育素养”融合发展的新型专业能力体系。

6 结语

人工智能为数学核心素养的培养提供了新的工具、方法与生态条件,使数学课堂在内容呈现方式、学习过程组织、学习任务结构及评价机制上发生深刻变化。数学教育改革应在技术嵌入与教学理念更新之间建立连结,使人工智能的加入不是简单替代,而是促进思维、深化理解、拓展视野与激活学习动机的助推力量。未来需在教师培训、课程体系优化、资源开放共享与教学研究机制方面持续完善,推动人工智能与数学教育深度共生发展,使学生真正具备面向未来社会的数学理解力、推理力与创新力。

参考文献

- [1] 邓宇龙, 向文. 核心素养导向的大学数学“人工智能+课程思政”教学模式实践路径[J]. 高师理科学刊, 2025, 45(03): 90-95+103.
- [2] 薛萍. 指向核心素养的人工智能教学实践与研究[C]// 亚太计算机教育应用学会. 第八届APSCE计算思维与STEM教育国际会议论文集. 天津市滨海新区塘沽新港第二小学, 2024: 98-101.
- [3] 于燕娟. 初中人工智能课程项目化学习设计与实践研究[D]. 扬州大学, 2024.
- [4] 艾伦. 做智能化社会的合格公民——探讨智能化时代人工智能教育的核心素养[J]. 中国现代教育装备, 2018, (08): 1-14.
- [5] 许世红, 邓伟伦, 王芳, 等. 人工智能视域下课堂教学智慧评价: CSMS推动小学数学核心素养培育的案例研究[J]. 教育测量与评价, 2022, (04): 30-42.