

# AI赋能数学教育：基于GeoGebra的实践

郭荐鑫, 牟丹\*, 周静玉, 孙雨婷

北华大学数学与统计学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2026年5月22日; 录用日期: 2026年6月23日; 发布日期: 2026年6月30日

## 摘要

目前AI赋能成为社会的热点话题, 本文以动态数学软件GeoGebra为具体案例, 讨论如何在数学教育方面进行结合, 进而培养学生的逻辑思维能力 and 数学直观。

## 关键词

AI赋能, GeoGebra, 数学教育

# AI-Enabled Mathematics Education: Practical Applications with GeoGebra

Jianxin Guo, Dan Mou\*, Jingyu Zhou, Yuting Sun

School of Mathematics and Statistics, Beihua University, Jilin Jilin

Received: May 22, 2026; accepted: June 23, 2026; published: June 30, 2026

## Abstract

Nowadays, AI empowerment has become a hot social topic. Taking the dynamic mathematics software GeoGebra as a specific case, this paper discusses its integration into mathematics education, to cultivate students' logical thinking ability and mathematical intuition.

## Keywords

AI Empowerment, GeoGebra, Mathematics Education

\*通讯作者。



## 1. 引言

随着现代社会科技的发展和产业变革的深入推进, AI 技术开始与教育相结合, 改变了教师传统的教育方式和学生的学习方法。国家也开始高度重视这两方面的融合发展。《关于加快推进教育数字化的意见》明确提出, 应将 AI 技术融入教育教学全过程, 推动教育数字化转型[1]。

同时《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》将信息科技设为独立课程, 并将 AI 作为重要内容贯穿其中[2], 体现出 AI 教育的战略地位。研究表明, 让学生在义务教育阶段开始接触 AI, 有助于培养他们的创新能力和逻辑思维能力。在教育数字化背景下, 教师的数字素养也成为关键支撑, 国家开始对教师在意识、应用和知识等方面进行系统性的要求[3]。

在数学教育领域, 长期存在着“抽象性强、理解难度大、学生学习体验不足”等问题。传统以板书讲解为主的教学方式, 在函数、几何、微积分等内容的直观呈现和动态变化展示方面存在明显局限。信息技术, 尤其是动态数学软件的引入, 为解决上述问题提供了重要途径。其中, GeoGebra 作为一款集几何、代数、函数与统计于一体的动态数学软件, 因其操作便捷、可视化程度高、免费开放等特点, 在全球范围内被广泛应用于中学及高等数学教学实践中[4]。

在“互联网+”教育不断深化的背景下, 如何借助信息技术推动数学教学的智能化转型, 已成为当前研究的热点议题[5]。已有研究表明, 互联网与教育教学的深度融合能够有效丰富课堂内容, 提升学生的数学学习能力[6], 尤其在小学数学领域, 智能化教学对策的探索为理解性学习提供了新的可能[7]。进一步地, 研究者指出, 构建适配学生认知特点的智能化教学模式, 需要从知识表征、诊断反馈和交互设计等多个维度进行系统创新[8]。同时, 教学策略的灵活运用与创新途径的开发, 也是实现智能化教学落地的关键支撑[9]。基于上述认识, 本文认为, 将 AI 技术与动态数学软件 GeoGebra 相结合, 正是一条值得深入探索的实践路径。相关研究也表明, 在“互联网+”环境下, 智能化教学模式能够有效突破传统课堂的局限, 促进学生的深度理解与迁移应用。基于此, 本文以 GeoGebra 为核心工具, 结合主流 AI 软件, 在上述理论框架指导下, 探索其在数学教学中的实践路径。

## 2. 文献综述

### 2.1. GeoGebra 在数学教育中的应用研究

GeoGebra 作为一个动态数学软件, 能够通过多种表征方式呈现数学对象, 在数学教学中具有显著优势。研究表明, 动态可视化有助于学生理解抽象概念, 促进探究式学习和深度理解[10]。

国内外大量研究指出, GeoGebra 在函数、几何和解析几何等内容教学中效果显著[11], 能够提高学生的学习兴趣 and 概念理解水平。同时, GeoGebra 支持动态操作和即时反馈, 使学生能够通过实验和探索建构知识。

然而, GeoGebra 主要提供可视化工具支持, 对学习过程中的认知指导、问题分析和个性化反馈仍较为有限。因此, 如何将智能技术融入 GeoGebra 教学环境, 成为当前研究的重要方向。

现有研究已从多个理论视角探讨了 AI 在教育中的作用。近期, 随着大语言模型的兴起, 陈志雄等人详细分析了 AI 智能体在个性化辅导、苏格拉底式提问和即时反馈方面的潜力, 但也指出了其生成内容可能不准确的风险, 有待加入多种技术完善系统[12]。在人机交互与数学教育领域, 李文忠和张诺提出使用

V 带传动设计教学, 强调了简化教学设计, 聚焦学生的能力培养, 提高教师的教学效率[13]。然而, 目前将大语言模型的对话式支架能力与 GeoGebra 的动态可视化环境进行深度整合的实证研究仍然有限, 特别是在支架如何动态影响学生数学问题解决中的元认知监控过程方面, 尚缺乏细致分析。

## 2.2. AI 赋能数学教育的相关研究

近年来, AI 技术在数学教育领域的应用不断深化, 成为推动教学模式变革的重要力量。国家层面明确提出要促进 AI 与学科教学深度融合。《关于加快推进教育数字化的意见》指出, 应推动 AI 技术融入教育教学全过程, 构建智能化教育体系。在基础教育阶段, 《义务教育课程方案和课程标准(2022 年版)》强调信息技术与学科融合, 提出利用现代信息技术促进学生核心素养发展。这些政策为 AI 赋能数学教育提供了重要依据。

研究表明, AI 能够根据学生的学习数据分析其认知特点和学习困难, 从而提供针对性的学习建议[14], 提高教学的精准性和有效性。特别是在解题指导、概念理解和过程反馈方面, AI 可以弥补传统课堂中个别化指导不足的问题[15]。

随着 AI 的发展, 以 ChatGPT 为代表的智能系统具备自然语言理解和推理能力[16], 能够为学生提供解题思路、步骤说明和概念解释, 支持学生开展自主学习和探究式学习。这类工具在数学学习中不仅能够提供即时反馈, 还能够促进学生的高阶思维发展, 提高问题解决能力。

然而, 当前 AI 赋能数学教育仍处于探索阶段[17]。一方面, AI 工具在课堂中的应用多停留在辅助层面, 尚未形成成熟的教学模式; 另一方面, 教师 AI 素养不足、技术应用经验有限以及伦理与规范问题, 仍制约着 AI 在数学教学中的深入应用。因此, 如何在政策指导下, 将 AI 有效融入数学课堂, 构建可操作、可推广的教学模式, 成为当前研究的重要方向。

## 2.3. GeoGebra 与 AI 融合教学的研究现状

随着 AI 的发展, 学者开始关注 AI 与学科教学软件的融合应用。AI 可以通过自然语言交互为学生提供解题思路、操作指导和概念解释, 而 GeoGebra 则能够直观呈现数学关系, 实现动态可视化。两者互补, 有助于构建智能化学习环境。

在教学过程中, AI 可指导学生使用 GeoGebra 进行建模与探究, 从而促进学生的计算思维和问题解决能力。同时, AI 还能够根据学习数据提供个性化建议, 实现精准教学。

然而, 目前 AI 与 GeoGebra 结合的研究仍较少, 缺乏系统的教学模式和实践框架。因此, 有必要深入探讨 AI 赋能下 GeoGebra 在数学教学中的应用路径与实施策略。

## 2.4. 小结

综上所述, 现有研究充分肯定了 GeoGebra 在数学教学中的应用价值, 也表明 AI 技术在教育领域具有显著的赋能潜力。然而, 针对 AI 赋能 GeoGebra 的具体教学实践研究仍相对不足。基于此, 本文从教学实践出发, 探讨 AI 支持下 GeoGebra 在数学课堂中的应用模式与教学效果, 以期对相关研究与教学实践提供参考。

## 3. AI 赋能与 GeoGebra 的应用

### 3.1. AI 与 GeoGebra 的融合

AI 赋能的核心在于帮助人来更好地完成工作, 而不是取代人。数学作为抽象和逻辑缜密的学科, AI 赋能的价值尤为重要。GeoGebra 具有强大的可视化和交互功能, 能够清楚直观地看出数学关系, 但它更

侧重于构建图形和动态演示, 对学生在学习过程中的逻辑推理能力没有明显地提升。而加入 AI 工具(如 ChatGPT、DeepSeek 等)可提供学生内容解释和指导。将两者融合, 可形成“智能指导和动态可视化”的新教学模式。

首先 AI 可以通过输入教学目标自动生成探究任务、例题和相应的情境问题, 帮助教师设计丰富的课堂活动。例如在函数教学中, 教师可利用 AI 生成具有实际背景的问题情境, 引导学生通过 GeoGebra 进行建模和验证, 从而增强学习的真实性和探究性。

### 3.2. AI 赋能在二次函数教学上的应用

以探究二次函数

$$y = ax^2 + bx + c \quad (1)$$

$a, b, c$  与图像关系的学习任务为例, 通过对比传统的教学方式与 AI 结合 GeoGebra 的方法, 可以直观看出这两种方法在数学学习方式和认知过程中不同的影响。

在以往的教学, 解决这类问题, 一般都是教师给出图像, 学生根据图像与已知信息判断  $a, b, c$  与图像的关系

对比之下, 在赋能于 GeoGebra 的情况下, 输入函数表达式, 便可以生成准确的图像(见图 1), 操作不仅简单, 学生还可以实时观察出函数图像与  $a, b, c$  之间的对应关系。而且还可以自动更改  $a, b, c$  的值, 观察特殊点因为  $a, b, c$  的变化会有哪些变化(见图 2), 然后用生成出的图像再发送给 AI, 让 AI 对图像进行特征描述, 动态展示数学知识。

这样的教学方式可以使函数的学习从先计算后画图观察, 变成先观察, 通过观察图像进行猜想, 最后验证。

其次, 以往的函数教学过程中, 学生绘制函数图像都要先经过公式运算, 计算关键点和描点等步骤。那这对初学的学生来说, 他们的计算能力和绘图能力还较低。而当学生计算出错或是操作失误时, 难以及时发现。同时, 由于课上的时间有限, 教师很难针对每个学生进行指导, 课上的知识学习主要还是依赖于教师的讲解, 难以解决个体差异化的问题。

在 AI 赋能 GeoGebra 的条件下, 学习框架从教师的单一输出, 转变为 AI 协同教师一起完成教学任务。AI 通过对话形式, 为学生实时地进行操作指导, 让学生逐渐地进行探索、发现, 从而降低操作难度。

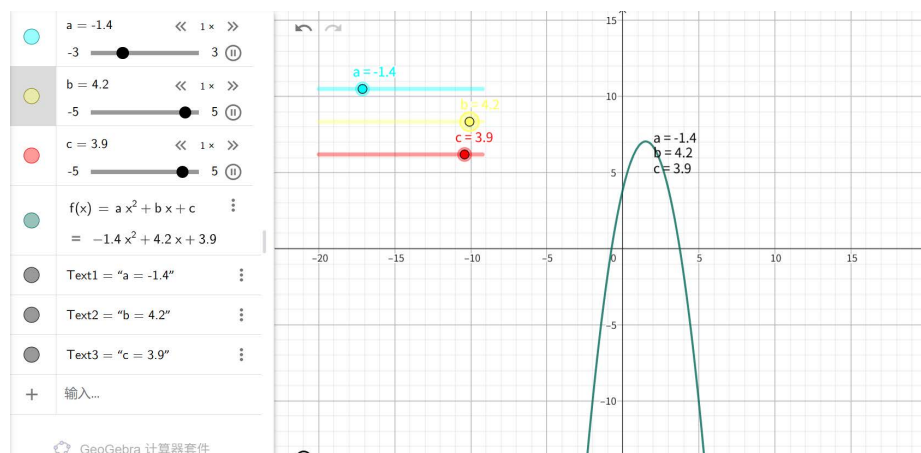


Figure 1. Input  $y = ax^2 + bx + c$  generate the graph with GeoGebra

图 1. 输入  $y = ax^2 + bx + c$  GeoGebra 生成图像

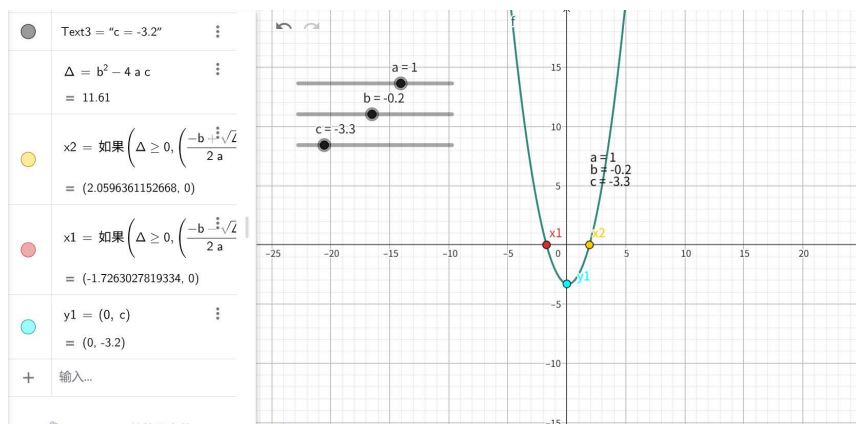


Figure 2. Mark the special points of the function  $y = ax^2 + bx + c$  with GeoGebra

图 2. 用 GeoGebra 标出函数  $y = ax^2 + bx + c$  的特殊点

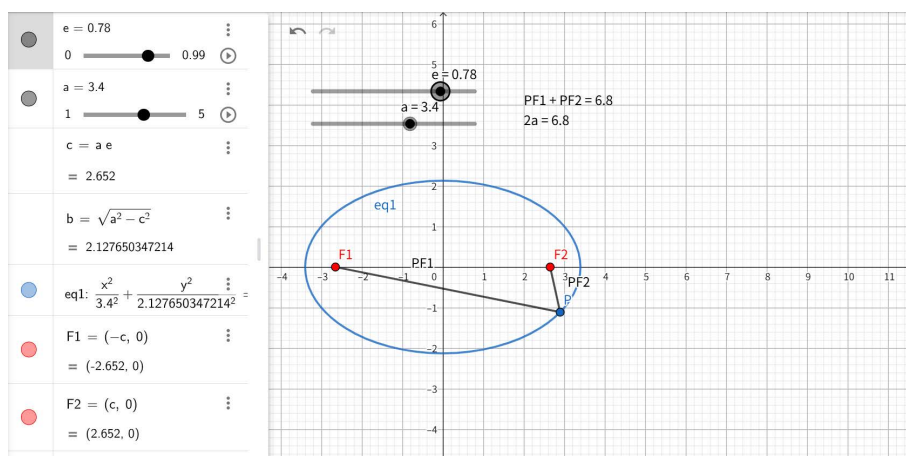
### 3.3. AI 赋能在探究椭圆性质的应用

以高中教材选择性必修二中的圆锥曲线为例,在探究椭圆  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  中,参数  $a, b$  与离心率  $e$  的关系,以及椭圆上任意一点到两定点距离之和为定值的性质。在传统教学中,很难在黑板上动态改变  $a, b$  的值,并同时观察距离之和的变化。在使用 AI 与 GeoGebra 结合时,教师或者学生可以向 AI 提问“请帮我设计一个用 GeoGebra 探究椭圆离心率影响的方案”(如图 3)。AI 提供构建步骤,创建滑动条  $a, b$ , 输入椭圆方程,测量焦点坐标,在椭圆上取一动点  $P$ , 计算并显示  $|PF_1 + PF_2|$  的值。学生根据 AI 提示操作 GeoGebra, 拖动  $P$ , 观察距离之和的变化(如图 4), 改变  $a, b$  的值, 观察椭圆形状与离心率的变化。如果遇到疑问, 例如为什么距离之和不变, 可以向 AI 提问, AI 引导回顾椭圆的第一定义。这个例子给出了 GeoGebra 几何定义可视化与变量动态关联方面的应用。



Figure 3. Ask AI: “Please help me design a plan to explore the influence of the eccentricity of an ellipse with GeoGebra”

图 3. 向 AI 提问“请帮我设计一个用 GeoGebra 探究椭圆离心率影响的方案”



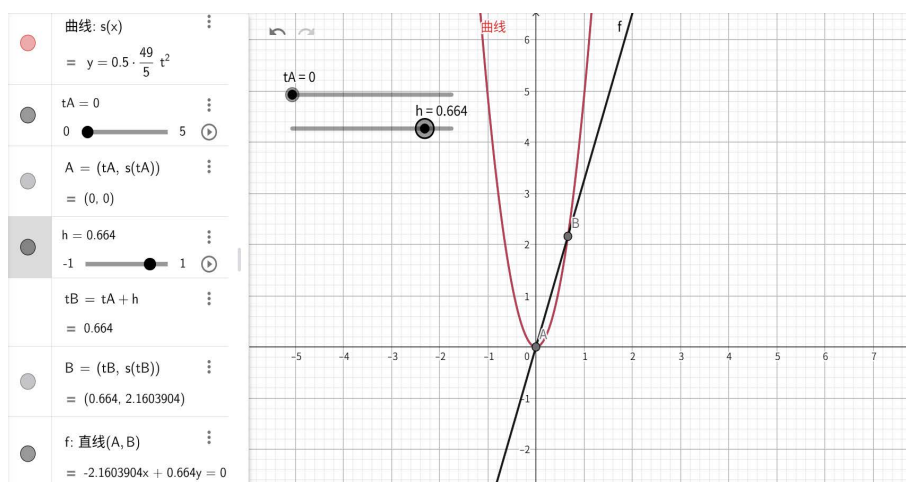
**Figure 4.** Automatically change the position of point P and observe the relationship between its distances to fixed points

**图 4.** 自动更改 P 的位置，观察与定点位置之和的关系

### 3.4. AI 赋能在微积分教学上的应用

在 AI 的帮助下，学生逐渐明白几何图形背后的数学原理，但在实际操作 GeoGebra 时仍然可能出差错，导致图像偏移预期。那下面以微积分思想模拟物理运动为例，介绍 AI 如何在学生错误出现的当下，帮助学生快速改正。

在物理运动与微积分的结合教学中，一个经典问题是：已知自由落体运动方程  $s(t) = \frac{1}{2}gt^2$ ，求物体在  $t = 2$  秒时的瞬时速度。传统教学中，学生先学习平均速度公式  $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ ，再通过极限思想过渡到导数概念，但很多学生无法真正理解“割线逼近切线”的动态过程。在 AI 赋能 GeoGebra 的环境下，教师可以布置如下任务：“在 GeoGebra 中绘制  $s(t)$  曲线，构造 A 为固定点  $t = 2$ ，B 为动点，观察当 B 点无限靠近 A 点时割线的变化，并计算瞬时速度。”（如图 5）学生在操作过程中，容易出现以下典型错误，而 AI 能够实时介入并给出反馈支架，帮助学生及时改正：



**Figure 5.** Let point B move and observe the change of the secant line when point B infinitely approaches point A

**图 5.** 让点 B 动起来，观察当 B 点无限靠近 A 点时割线的变化

错误 1: 不知道如何构造动点 B。

学生尝试手动输入坐标  $(2.1, s(2.1))$ ，但不会让 B 自动运动，学生向 AI 提问，AI 实时反馈：“你可以在 GeoGebra 输入栏  $B = (2 + dt, s(2 + dt))$  输入，然后创建滑动条  $dt$ ，将  $dt$  从 1 逐渐减小到 0.01，观察 B 点如何向 A 点靠近。这样，学生按照 AI 提示建立滑动条，立即看到 B 点连续一点，理解了”极限的动态含义。

错误 2: 误将割线斜率当作瞬时速度，不理解为什么需要取极限

学生计算  $dt = 0.1$  时的割线斜率，直接认为是答案。AI 实时反馈：“你计算的  $dt = 0.1$  时的斜率是一个近似值。请你将分别设为 0.1, 0.01, 0.001，观察斜率的数值变化。它是不是越来越接近某个数？那个数才是瞬时速度。”学生按照 AI 指令依次改变  $dt$  的值，发现斜率趋近于 19.6，从而自己总结出“极限”是精确值，而不是一次计算得出。

通过上述过程可以发现，AI 在学生的学习过程中给出三种支架支持(见表 1)。

**Table 1.** Three types of AI scaffolding support

**表 1.** AI 的三种支架支持

支架类型	具体表现	学习作用
操作支架	提供软件步骤指导	降低操作难度
认知支架	解释操作含义	加深理解
反馈支架	实时改正错误	提高学习效率

在 AI 与 GeoGebra 的结合下，学生不再因为操作出现问题而放弃学习，可以将注意力集中在探索函数的性质与规律。让学生的学习方式从被动接受变为主动探索。因此 AI 不仅提升了工具使用效率，在一定程度上改变了学生的学习习惯，让数学学习更加自主化和个性化。

综合来看，AI 赋能并非简单的技术叠加，而是改变传统教学模式，以学生为发展中心的教学模式转换。这样的转变可以增强数学概念的可视化，养成探究式学习习惯，以及支持个性化和过程性学习评价。

## 4. 结论

本研究围绕 AI 赋能 GeoGebra 这一核心问题，通过多案例分析得出以下结论：第一，AI 在数学学习环境中能够有效扮演三种促进认知的支架角色：即操作支架、认知支架，反馈支架。第二，数据分析表明，随着 AI 的介入，学生的课堂话语从求助操作逐步转向解释原理和验证猜想，这体现了从依赖外部指导到内部自我调节的自我认知能力跃迁。本研究将 AI 赋能的研究视角从提高效率和激发兴趣，深化至重塑认知过程与培养自我认知能力等更具根本性的教育目标层面。

首先，从理论层面上分析了 AI 赋能数学教育的发展背景与现实意义。国家相关政策文件明确提出要推进教育数字化转型，促进 AI 与教育教学深度融合。在这一背景下，将 AI 技术应用于数学教学，不仅能够提高教学资源获取效率，还能够为学生提供更加个性化和智能化的学习支持。

其次，通过对 GeoGebra 在数学教学中的应用进行分析可以发现，动态数学软件在函数图像展示、数学关系表达以及参数变化探究等方面具有明显优势。与传统以板书讲解和手工绘图为主的教学方式相比，GeoGebra 能够通过动态可视化形式直观呈现数学对象之间的关系，从而帮助学生更好地理解抽象的数学概念，提高学习兴趣与课堂参与度。

再次，本文结合二次函数教学案例，分析了传统教学方式与 AI 赋能 GeoGebra 教学模式之间的差异。

研究发现,在传统教学模式中,学生通常按照固定步骤进行计算与作图,学习过程较为被动。而在 AI 赋能的教学环境下,学生可以通过 GeoGebra 动态观察函数图像变化,并借助 AI 工具获得操作指导与问题提示,从而形成“观察-猜想-验证”的探究式学习过程。这种学习方式不仅提高了学生的参与度,也有助于培养学生的逻辑思维能力与数学直观能力。

此外,本文还从学习支架的角度分析了 AI 在学习过程中的作用。AI 能够通过对话形式为学生提供操作支架、认知支架和反馈支架,帮助学生解决软件操作困难、理解数学概念并及时纠正错误。通过这种方式,学生能够更加顺利地完成 GeoGebra 操作任务,并将注意力集中在数学问题本身,从而提升学习效率和理解深度。

总体来看,人工智能与 GeoGebra 的融合为数学课堂教学提供了一种新的实践路径。GeoGebra 负责实现数学对象的动态可视化,而人工智能则在任务设计、学习指导和过程反馈等方面提供支持,两者形成互补关系,共同构建智能化学习环境。这种教学模式不仅能够提高数学课堂的教学效率,也有助于促进学生主动探究和深度学习。

当然,本文的研究仍存在一定局限。例如,教学案例主要集中在函数内容,实践范围相对有限,对教学效果的分析主要基于课堂观察与理论分析,缺乏系统的实证数据支持。因此,在未来研究中,可以在更多数学内容领域开展实践研究,并结合学习数据分析进一步验证人工智能赋能数学教育的实际效果。

综上所述,人工智能技术与 GeoGebra 动态数学软件的融合,为数学课堂教学模式创新提供了新的思路与方法,也为提升数学学习体验与培养学生数学核心素养提供了有益探索。

## 5. 挑战与发展

尽管人工智能技术与 GeoGebra 动态数学软件的结合为数学教学提供了新的发展路径,但在实际教学应用过程中仍然面临一些挑战,需要在今后的实践与研究中不断完善。

首先,教师的信息技术素养仍有待提升。人工智能工具与动态数学软件的有效融合,需要教师不仅具备扎实的学科知识,还需要掌握一定的信息技术应用能力。然而在实际教学中,部分教师对 GeoGebra 等软件的使用仍停留在基本演示层面,对人工智能工具的教学潜力认识不足,这在一定程度上限制了技术在课堂中的深入应用。因此,加强教师信息化教学能力培训,提升教师对智能技术的理解与应用水平,是推动人工智能赋能数学教育的重要前提。

其次,人工智能技术在教学中的应用仍处于探索阶段。虽然 AI 能够在教学设计、学习指导与反馈评价等方面提供支持,但在具体应用过程中仍存在技术稳定性、教学适配性以及数据安全等问题。例如,不同教学情境下 AI 生成内容的准确性与针对性仍需教师进行甄别和优化。因此,在未来的发展中,需要进一步完善人工智能教育应用平台,提高其在学科教学中的专业化程度。

最后,AI 赋能数学教育的发展仍需要更多实践研究的支持。当前相关研究多以理论探讨或案例分析为主,系统性的课堂实验与数据分析相对较少。未来可以在更多数学内容领域开展教学实践,通过课堂观察、学习数据分析等方式,对人工智能支持下的教学模式进行更加深入地研究与评价,从而不断优化教学策略。

总体而言,人工智能与 GeoGebra 的融合为数学课堂教学创新提供了新的契机。随着教育信息化的发展与技术应用的不断成熟,人工智能将在促进数学教学方式转变、提升学生学习体验以及培养学生数学核心素养等方面发挥更加重要的作用。

## 基金项目

中国高等教育学会高等教育科学研究规划课题(25SX0318)。

## 参考文献

- [1] 教育部. 关于加快推进教育数字化的意见[EB/OL].  
<https://www.chsi.com.cn/jyzx/202504/20250417/2293374049.html>, 2025-04-17.
- [2] 教育部. 义务教育课程方案和课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [3] 教育部. 教师数字素养标准(试行)[EB/OL].  
[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202302/t20230214\\_1044634.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202302/t20230214_1044634.html), 2022-12-02.
- [4] Hohenwarter, M. and Fuchs, K. (2004) Combination of Dynamic Geometry, Algebra and Calculus in the Software System GeoGebra.  
[https://www.researchgate.net/publication/228398347\\_Combination\\_of\\_dynamic\\_geometry\\_algebra\\_and\\_calculus\\_in\\_the\\_software\\_system\\_GeoGebra](https://www.researchgate.net/publication/228398347_Combination_of_dynamic_geometry_algebra_and_calculus_in_the_software_system_GeoGebra)
- [5] 董铭佑. 基于小学数学“课程标准”下的课堂改进探究[J]. 试题与研究, 2025(25): 106-108.
- [6] 马海英. “互联网+”背景下小学数学智能化教学研究[J]. 中国新通信, 2025, 27(11): 149-151.
- [7] 林艳飞. 基于“互联网+”的小学数学智能化教学对策研究[J]. 中国新通信, 2025, 27(7): 173-175.
- [8] 宋晓丽. 互联网视域下小学数学智能化教学研究与创新路径[J]. 中国新通信, 2024, 26(11): 179-181.
- [9] 何雄兵. 智能化时代的小学数学教学策略创新[J]. 中国新通信, 2021, 23(21): 214-215.
- [10] Zengin, Y., Furkan H. and Kutluca, T. (2012) The Effect of Dynamic Mathematics Software GeoGebra on Student Achievement in Teaching Functions. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **31**, 183-187.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.038>
- [11] 林桐, 莫宏敏. 基于 GeoGebra 的高中数学大单元教学设计研究——以圆锥曲线为例[J]. 教育进展, 2025, 15(8): 152-161. <https://doi.org/10.12677/ae.2025.1581417>
- [12] 陈志雄, 池锦灵, 谢西娇. AI 智能体苏格拉底式提问: 以对话提升中职学生的语文思维能力[J]. 福建技术师范学院学报, 2026, 44(1): 101-110.
- [13] 李文忠, 张诺. 人机交互式 V 带传动设计辅助教学软件的开发与教学应用[J]. 中国现代教育装备, 2014(1): 16-18.
- [14] Holmes, W., Bialik, M. and Fadel, C. (2019) *Artificial Intelligence in Education*. Center for Curriculum Redesign.
- [15] Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. and Forcier, L. (2016) *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson.
- [16] Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., et al. (2023) ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. *Learning and Individual Differences*, **103**, Article 102274.  
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- [17] 王竹立. 回归与重构: 智能时代的新知识观——再与陈丽教授等商榷[J]. 电化教育研究, 2023, 44(7): 13-20.