

AI+教育背景下大学数学三元教学模式的 C-K-T 实践探索

白斌^{1*}, 孟利娟², 李言¹, 郭小强¹

¹华北理工大学理学院, 河北唐山, 中国

²唐山实验中等专科学校, 河北唐山, 中国

*通讯作者

【摘要】知识传授和思维培养是大学数学教学的根本任务。传统的大学数学教学可以完成传授知识的要求, 但无法真正形式数学思维体系。生成式人工智能赋能的师生 AI 三元教学模式为大学数学教学提供了新的模式, 虽然可以突破因重解题技巧而轻应用联结的教学方式导致学生陷入机械刷题的困境, 但技术赋能致使学生高度依赖人工智能生成内容又提出了“知识空心化”这一新教学问题。本研究建立了从应用案例到知识图谱再到思维训练的三阶段教学方案, 充分体现了人工智能时代师生 AI 三元教学模式中学生为主、GenAI 赋能、教师主导的教学新范式。该方案结合了以问题为牵引, 以 GenAI 为工具, 以思辨为核心的经典教学链, 依托 GenAI 完成了大学数学、数学实验、数学建模三类教学场景的落地路径设计。为 AI+教育时代大学数学师生 AI 三元教学模式改革提供了可落地、可推广的实践参考路径。

【关键词】AI+教育; 师生 AI 三元教学模式; 大学数学教学; 案例-知识-思维 (C-K-T) 教学框架

【基金项目】教育部大学数学课程群虚拟教研室, 华北理工大学校级教改项目 (L2420)

1. 引言

世界正在经历前所未有的变革, 既带来了严峻挑战, 也带来了重大机遇^[1]。以 ChatGPT (ChatGPT, chat generative pre-trained transformer) 为代表的生成式人工智能 (GenAI) 技术的迅猛发展彻底改变了人们获取知识和利用知识进行创新的方式^[2]。张海生等^[3]指出高等教育要提早谋划人工智能人才培养的长远规划, 为学生提供 AI+教育模式。祝智庭等^[4]通过探索其技术赋能的教育创变, 提出高意识生成式学习是 AIGC 赋能未来学习范式。Essel, H.B.等^[5]通过实证研究了 ChatGPT 对本科生认知技能的影响。Chiu, T.K^[6]提出高等教育中生成式 AI 转型的未来研究方向建议。GenAI 正从辅助工具逐步转变为高等教育的基础设施之一, AI+教育行动正在推动传统“师-生”二元结构向“师-生-AI”三元协同模式转变。《中国智慧教育白皮书》已明确提出探索这一课堂新形态, 标志着三元教学结构转变从学术构想正式走向政策引领与实践落地。

数学是现代科学的基石和通用语言。大学数学作为培养学生逻辑思维、抽象思维、数据建模以及应用数学方法实际问题能力的核心基础课程, 是实现从解题和证明走向数学建模和工程应用的思维跃迁, 是掌握

现代科学研究方法的入场券。大学数学教学旨在传授学科核心知识体系、训练科学思维方法、培养原始创新能力。随着人工智能成为全球创新热词, GenAI 与教育的深度融合, 正在重新定义知识获取、学习过程、人机协作教学的内涵, AI 赋能大学数学教学的“师-生-AI”三元教学模式已初步成型。邵虎等^[7]以中国矿业大学的大学数学公共基础课现存痛点为出发点, 提出了三维度的 AI 辅助教学内容改革落地方案, 并通过实证验证了改革效果。代国兴等^[8]聚焦大学数学抽象概念难理解、学生参与度低的普遍困境, 探索以 GeoGebra 生成式资源为核心的数字化转型落地路径, 推动数学教育从“静态传授”向“动态探索”转变。李继成^[9]在 AI 生成式大模型重塑教育生态的宏观背景下, 辩证厘清了大学数学教学改革中“创新”与“守正”的边界, 提出构建“教师主导、学生主体、AI 赋能”的三元教学格局, 为智能时代大学数学的长远发展提供理论指引。技术赋能的师生 AI 三元教学模式为大学数学教学提供了新的活力。然而由于人工智能生成内容 (AIGC) 在知识检索、问题解答和创新实践中的广泛应用催生了学生 AIGC 的过度依赖现象: 学生高度依赖 AIGC 完成作业与创新活动, 缺乏对知识原理的深度追问, 丧失了

独立判断与批判性思维的能力。清华大学发布的《人工智能教育应用指导原则》中明确强调,人工智能只能作为辅助工具,师生不得将 AI 生成的文本、代码直接用作学业成果,这一规定恰恰反映了当前高校对“知识空心化”问题的警惕。

知识是思维的载体。当机器的学习、记忆乃至分析、综合能力可能超越人类之时,当知识从稀缺走向丰富之时,不代表人们可以不再需要知识去创新。没有丰富的知识储备,人类如何思考?没有大量的思考,怎么创新?大学数学教学改革要顺应人工智能时代教与学的特征,既要探索教学创新也要坚守大学数学教学的核心价值^[9]。本研究针对 AI+教育时代大学数学教学的现存痛点问题,尝试在具有大学数学教学特征的师生 AI 三元教学模式中提出一种从应用案例到知识图谱再到思维训练的三阶段大学数学教学实践方案,该方案以问题为牵引,以 GenAI 为工具,以思辨为核心,为 AI+教育背景下大学数学的师生 AI 三元教学模式提供了可参考的实践路径。

2. 师生 AI 三元教学模式

AI 的发展与微处理器、个人电脑、互联网和移动电话的诞生一样意义重大,它改变了人们工作、学习、旅行、获得医疗保健以及交流的方式,整个行业将围绕人工智能重新洗牌。在教育领域,人工智能正在改变教育的底层逻辑和样态^[10]。教育促进人发展的重点要从常识积累向高阶思维和高阶能力的提升转移^[11]。GenAI 与教育的深度融合,正在重新定义知识获取、学习过程、人机协作教学的内涵。“AI+教育”正在推动传统“师-生”二元结构向“师-生-AI”三元协同模式转变。

“师-生-AI”的三元教学结构重构了教育角色定位:教师主导、学生主体、AI 赋能。人工智能时代,教师不再是学生获取知识的唯一来源,教师要从“知识传授”向“学习引导”转变,做学生成长的守护者。2026 年 5 月发布的《中国教师生成式人工智能应用报告》显示,92.3%的教师已将 AI 融入课堂教学,69.4%清晰认识到自身角色的变化。教师要转型为学习引导者、教学设计师与情感陪伴者,聚焦于 AI 无法替代的价值引领、情感共振与高阶思维培育。学生是教学活动的主体,人工智能生成式大模型为学生提供了高效、便捷、多样化的学习路径,学

生可以根据自身学习需求自主选择学习时间和学习内容,学生从被动的知识接受者转变为学习的主动探究者。AI 贯穿教学全过程承担重复性教学事务、学情实时捕捉、个性化资源推送等功能。三者的角色边界清晰且互补,形成“教师释放精力聚焦育人、AI 释放数据赋能个性、学生释放潜能主动探究”的人机伴学的教学新生态。

3. 大学数学的师生 AI 三元教学模式实践方案

本节主要论述 AI+教育背景下大学数学教学的意义,构建了从问题到答案再到评价的大学数学师生 AI 三元教学模式,提出了大学数学的 C-K-T 教学框架,给出了 GenAI 赋能大学数学的 C-K-T 教学实现方案。

3.1 AI+教育背景下大学数学教学的意义

大学数学教学区别其他课程教学的本质特征是大学数学教学的核心价值不仅是知识传授,更重要的是逻辑思维、抽象思维、辩证思维与创新思维的培养^[9],其中知识是思维训练的载体与基石。在人工智能时代,知识可以复制,答案可以生成,但不能思考。AIGC 本质上是通过训练大规模数据集,学习数据的本质规律和概率分布,并模仿人类的思维过程,自主生成具有一定逻辑性和连贯性的新内容^[12]。GenAI 体现了人类群体的智慧与价值观念,是人类的创造物,其通过规模化、数据化人类智慧,开辟了知识生成、重构与分享的新途径,是人类探索自身和外部世界的新工具,与人类智慧有本质的差别^[13]。AIGC 改变了人们获取知识和利用知识创新的方式,但不代表人们可以不再需要知识去创新。没有丰富的知识储备,人类如何思考?没有大量的思考,怎么创新?大学数学教学改革要顺应人工智能时代教与学的特征,既要探索教学创新也要坚守大学数学教学的核心价值^[9]。

3.2 大学数学的师生 AI 三元教学模式

传统的大学数学教学方式通常侧重知识结论的灌输,而忽略知识产生的背景、推导过程背后的思维逻辑,可以完成传授知识的要求,但无法真正实现思维的深度训练。好的教学方法必须遵循学生的认识规律。学生追问“为什么”的冲动、近乎天真的好奇心,是学习的内驱力。主动发现问题、探究问题、求解问题的能力,质疑、思辨以及敢于试错的精神,是创新潜质的关键。图 1 展示了从问题到答案再到评价的大学数学师生 AI 三元教学模式。

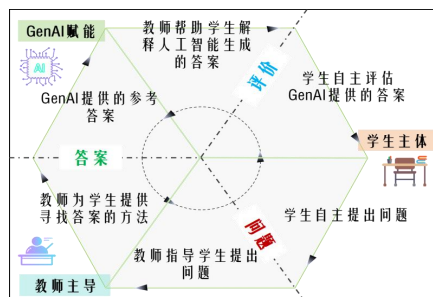


图 1.大学数学师生 AI 三元教学模式

图 1 中虚线对矩形的划分对应教师主导、学生主体、AI 赋能的大学数学师生 AI 三元教学模式。三个平行四边形组成的六边形对应从问题到答案再到评价的思维训练方案。本研究将两者紧密结合，在教学过程中教师引导学生提出问题或者学生自主提出问题，通过教学活动为学生提供获取答案的方法和思路，学生通过自主思考结合 GenAI 生成参考答案，教师辅助学生解读 GenAI 提供的参考答案锻炼学生自主评价参考答案的能力。通过评估答案，构建一个以认知冲突和反馈闭环为核心的智能化教学系统。这种融合不是简单叠加，而是将“提问-应答-评价”这一经典教学链，升级为人机协同的动态生成与反思循环。

3.3 大学数学的 C-K-T 教学框架

大学数学教学传授知识是要求，但思维引导式根本。AIGC 作为“认知对照物”为 C-K-T 教学模式注入了新的能量，学生在借助 AIGC 对案例问题进行求解时，结合自身掌握的数学知识对其输出结果进行验证与质疑：审视其推理过程是否严谨、结论是否可靠。AIGC 的融入突破了传统大学数学教学多侧重知识结论的灌输，忽略知识产生的背景、推导过程背后的思维逻辑，难以激发学生主动探究欲望的限制，通过人机协作的方式学生自主学习从“被动接收”转向“主动评判”，进行批判性思维的深度训练，并由此逐步建立独立思考的习惯。图 2 展示了大学数学教学 C-K-T 教学框架。

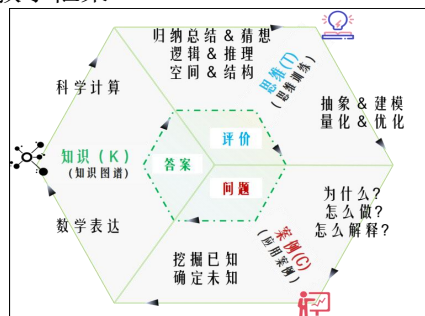


图 2.大学数学教学 C-K-T 教学框架

在图 2 展示的大学数学 C-K-T 教学框架中，C（案例）是指应用案例，是大学数学教学的问题载体，对应师生 AI 三元教学模式中的问题模块，依托贴合专业应用场景或者贴合实际问题的数学案例搭建教学情境，带动学生进入问题探索环节。教师通过挖掘已知、确定未知、初步设定如何从已知到未知的方式引导学生学会发现问题、提出问题、拆解问题。K（知识）是指知识图谱，是大学数学教学的核心内容，对应师生 AI 三元教学模式中的答案模块，在教学实践中教师与学生共同围绕案例梳理、提炼可以表征并解决案例问题的核心数学知识，教师通过讲解该核心知识的由来、内涵帮助学生搭建清晰的数学知识体系与知识图谱，掌握数学表达与科学计算的能力。T（思维）是指思维训练，是大学数学教学的核心价值，对应师生 AI 三元教学模式中的评价模块，教师通过案例教学完成知识传授的同时有意识地培养、训练学生归纳总结与猜想、逻辑与推理、空间与结构的数学思维和利用数学知识描述问题完成数学建模的抽象思维以及利用数学推理解完成科学计算的量化与优化思维。

3.4 GenAI 赋能大学数学的 C-K-T 教学实现

不可否认，大学数学教育中确实存在理论抽象与具体应用严重脱钩的现象^[14]。中国科学院李大潜院士指出“数学很有用，但学生学了数学以后不会用”是数学教学中长期存在的矛盾现象。（1）知识体系被切割为孤立知识点，学生“只见树木不见森林”；

（2）以教师为中心的单向讲授难以激发学生深层次的数学思维与探究兴趣，抑制了学生主动探究与数学思维的生长；（3）终结性评价无法对学习过程进行及时诊断与干预，滞后的结果导向阻碍了学生能力的持续发展。这三大结构性困境是导致矛盾现象的重要原因。人们普遍认为，数学建模和数学实验是解决这一问题的两缕春风。但是，传统的数学建模需要学习大量的数学建模课程，学生在短时间内无法掌握数学建模的方法，只是机械的套用公式；传统的数学实验需要学生掌握一门甚至多门计算机编程语言，较高的技术壁垒不仅会影响学生对数学抽象表达的理解，由于无法通过计算机编程语言进行模型求解还将学生挡在数学建模的大门之外。学生始终难以真正完成从理论知识到实际应用的转化，磨灭了学生数学的兴趣和积极性，加剧了“数学很有用，但不会用”的矛

盾现象。

GenAI 为解决这一困境注入了新的活力。在 GenAI 赋能的 C-K-T 模式中，教师不再需要花费大量课时讲解数学计算与编程实现步骤，结合实际应用案例抛出问题，锚定知识点，剖析知识内涵，梳理知识关联，训练数学思维，引导应用思路；学生借助大语言模型通过对话的方式描述自己的数学问题与建模思路，探索不同求解路径，获得模型

求解结果与可视化呈现；GenAI 帮助学生搭建连贯完整的知识体系，保留了对学生思维探究的引导，降低了学生从理论走向应用的技术门槛，重构了教学流程、转变师生角色，实现了从“知识传授”到“思维发展与创新能力的培养”的根本性转变。表 1 给出了 GenAI 赋能的结合了数学实验和数学建模的大学数学 C-K-T 教学模式的初步实施方案。

表 1.GenAI 赋能的大学数学 C-K-T 教学实施方案

主题	案例(C)	知识(K)	思维(T)	
大学数学	通过 GenAI 生成的应用案例提出问题:	使用 GenAI 构建个性化知识图谱:	通过与通用人工智能的认知对比进行思维训练:	
	确定未知; 挖掘已知; 如何从已知信息中推导出未知答案?	数学表达; 数学推理; 数学计算.	GenAI 提供的答案是否正确? 如何判断 GenAI 提供的答案是否正确? 怎么解释?	归纳总结&猜想; 抽象&建模; 逻辑&推理.
数学实验	基于 GenAI 设计实验方案:	通过参考 GenA 完成完整的数学实验:	解析数学实验中的计算结果:	
	根据 GenAI 提供的编程语言选择实验平台.	置参数; 调试程序; 结果可视化.	计算结果是否合理? 是否与假设相符?	归纳总结&猜想
数学建模	在“真实环境中”体验“真问题”:	参考 GenAI 构建数学模型:	基于 GenAI 构建并优化数学模型:	
	科学规律; 技术方案; 工程应用.	数据分析; 特征选择; 科学计算.	为什么? 怎么做? 如何优化?	空间&结构; 抽象&建模; 量化&优化.

4.结论

本研究针对 AI+教育时代大学数学教学的现存痛点，基于教师主导、学生主体、AI 赋能的师生 AI 三元教学模式，提出了从应用案例（Case）到知识图谱（Knowledge）再到思维训练（Thinking）的 C-K-T 三阶段教学实践框架，并依托生成式人工智能完成了大学数学、数学实验、数学建模三类教学场景的落地路径设计。

该教学方案有效回应了当前大学数学教学中长期存在的“理论与应用脱钩”结构性困境：（1）借助 GenAI 工具降低了学生从理论知识走向实践应用的技术门槛，打破了传统教学中知识体系碎片化、单向讲授难以激发深度探究兴趣的局限，让学生无需被复杂的编程操作与公式套用束缚，将注意力聚焦于数学思维的训练本身；（2）针对性规避了 AI 普及背景下学生过度依赖 AIGC 生成内容的“知识空心化”风险，将 AIGC 定位为学生的“认知对照物”，引导学生对 AI 输出的结果进行主动验证、质疑与思辨，推动学生的学习模式从被动接收转向主动评判，在人机协同的动态反馈闭环中逐步建立独立的数学思维体系。

本教学模式充分兼顾了 AI 时代教学创新与大学数学教学的核心价值坚守，既通过技

术赋能为课堂注入了全新活力，也始终锚定大学数学“知识传授为基、思维培育为本”的根本任务，最终实现“教师释放精力聚焦育人、AI 释放数据赋能个性、学生释放潜能主动探究”的良性教学新生态，为 AI+教育时代大学数学教学改革提供了可落地、可推广的实践参考路径。

参考文献

- [1] Marta A A, Susana L, M. U A . Higher education students' perceptions of sustainable development in Portugal[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 327:129429.
- [2] 徐宗本,都琳,黄廷祝. 人工智能时代的科学教育需要新定位和新范式[J].科学与社会, 2025,15(01):1-6+14.
- [3] 张海生. 人工智能时代的高等教育将如何存在[J]. 江苏高教, 2020,(02):23-29.
- [4] 祝智庭,戴岭,胡姣.高意识生成式学习：AIGC 技术赋能的学习范式创新[J].电化教育研究, 2023,44(06):5-14.
- [5] Barton H E , Dimitrios V , Benjamin A E , et al. ChatGPT effects on cognitive skills of undergraduate students: Receiving instant responses from AI-based conversational large language models (LLMs)[J]. Computers and Education: Artificial

- Intelligence,2024,6(c):100198.
- [6] K.F. T C . Future research recommendations for transforming higher education with generative AI[J]. Computers and Education: Artificial Intelligence,2024,6(c):100197.
- [7] 邵虎, 邵枫,朱士信.基于人工智能辅助大学数学公共基础课教学内容改革实践与探索[J].大学数学,2025,41(3):26-31.
- [8] 代国兴,田立新,谭易兰.大学数学数字化教学改革: 基于 GeoGebra 生成式资源实践[J].大学数学,2026,42(1):31-40.
- [9] 李继成.人工智能时代大学数学课程教学守正与创新的思考[J]. 大学数学, 2026, 42(2):1-5.
- [10] 施一公. 人工智能时代, 教育何为[J].现代教学, 2026, (12):1.
- [11] 项贤明. 人工智能时代教育何为[J].教育研究, 2026,47(3):89-101.
- [12] 朱永新, 杨帆. ChatGPT/生成式人工智能与教育创新: 机遇、挑战以及未来[J].华东师范大学学报(教育科学版), 2023,41(7):1-14.
- [13] 柯清超,米桥伟,鲍婷婷.生成式人工智能在基础教育领域的应用: 机遇、风险与对策[J]. 现代教育技术, 2024,34(09):5-13.
- [14] 盛中平,王晓辉. 什么是数学实验[J].高等理科教育, 2001, (2):25-28+24.