

AI辅助在实践数学跨学科教学中的意义

肖星刚

上海市虹桥中学, 上海

收稿日期: 2025年10月29日; 录用日期: 2025年11月27日; 发布日期: 2025年12月8日

摘要

随着核心素养导向的新课程改革深入推进, 跨学科教学已成为初中数学教育的重要发展方向。然而, 一线教师在实践过程中面临自身知识结构、课时安排、资源获取等多重内外部限制。人工智能(AI)技术的迅猛发展, 特别是生成式AI和大语言模型(LLM)的普及, 为破解这些困境提供了全新的解决方案。本文旨在系统阐述初中数学跨学科教学的重要性, 深入分析当前教师面临的实践局限, 并重点探讨AI技术如何在教学准备、场景创设、过程实施与效果评估等环节提供辅助, 剖析AI辅助对于提升跨学科教学可行性和教学效果的深远意义及其潜在风险, 并结合具体知识点设计可行案例, 提出“教师主导的AI赋能跨学科教学模型”(TAI-ID), 为一线教师提供实践建议与未来展望。

关键词

人工智能, 初中数学, 跨学科教学, 核心素养, 教学创新

The Significance of AI Assistance in the Practical Implementation of Interdisciplinary Mathematics Teaching

Xing-Gang Xiao

Hongqiao Middle School of Shanghai, Shanghai

Received: October 29, 2025; accepted: November 27, 2025; published: December 8, 2025

Abstract

With the in-depth advancement of the new curriculum reform oriented by core competencies, interdisciplinary teaching has become an important development direction in junior high school mathematics education. However, frontline teachers face multiple internal and external constraints in the practice process, such as their own knowledge structure, class hour arrangements, and

resource acquisition. The rapid development of artificial intelligence (AI) technology, especially the popularization of generative AI and large language models (LLMs), provides a brand-new solution to break through these dilemmas. This paper aims to systematically elaborate on the importance of interdisciplinary teaching in junior high school mathematics, conduct an in-depth analysis of the practical limitations currently faced by teachers, and focus on exploring how AI technology can provide support in links such as teaching preparation, scenario creation, process implementation, and effect evaluation. It further examines the profound implications of AI assistance for enhancing the feasibility and effectiveness of interdisciplinary teaching, along with its potential risks. By incorporating specific knowledge points to design feasible cases, the study proposes a “Teacher-led AI-Empowered Interdisciplinary Teaching Model” (TAI-ID), offering practical recommendations and future prospects for frontline educators.

Keywords

Artificial Intelligence (AI), Junior High School Mathematics, Interdisciplinary Teaching, Core Competencies, Teaching Innovation

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 初中数学教学过程中跨学科教学的重要性

跨学科教学(Interdisciplinary Teaching)并非简单的学科知识“拼盘”，而是指围绕一个核心问题或主题，有机地整合两门或以上学科的知识、方法与思维模式，以形成对学生整体性、系统性认知的教学方式[1][2]。

在初中数学教育中，推行跨学科教学具有深刻的必要性和重要性。首先，在初中生的年龄特征与思维发展需求方面：该阶段学生(约 12~15 岁)正处在皮亚杰认知发展理论中的“形式运算阶段”初期，抽象逻辑思维开始迅速发展，但仍需具体经验和实际情境的支撑[3]。纯粹的、抽象的符号运算容易使其感到枯燥和疏离，而跨学科教学能够将数学知识嵌入到生动、真实的问题情境中(如生物学规律、地理探索、历史建筑及美术图形)，符合学生从具体到抽象的认知规律，能有效激发其内在学习动机。

其次，在知识面拓展与思维习惯养成的需求方面：现代社会面临的复杂问题绝非单一学科所能解决，未来人才需要具备综合性的素养。跨学科教学打破了传统学科壁垒，让学生在实践中学会数学不仅是演算的工具，更是理解世界、解决问题的通用语言。这种学习方式有助于培养学生批判性思维、创造性思维和系统性思维[1]，使其能够灵活调动不同领域的知识，从多角度分析问题，这正是核心素养所强调的关键能力[4]。最后，来自数学自身的学科特性：数学与生活及其他学科有着天然、紧密的联系。物理学中的运动定律需要函数与方程来描述；地理中的经纬度、比例尺、人口统计本质上是坐标系、比例和统计知识的应用；美术中的黄金分割、透视法与几何息息相关；甚至语文阅读中的逻辑推理也与数学思想一脉相承。通过跨学科教学，可以让学生深刻地理解数学的应用价值与工具性，从而构建更加完整、牢固的知识体系，实现“知其然，更知其所以然”的深度学习。因此，推动初中数学跨学科教学，是顺应学生认知规律、响应时代人才培养需求、彰显数学学科本质的必然选择。

2. 初中一线数学教师在实践跨学科教学过程中的局限性

尽管跨学科教学意义重大，但其在一线课堂的大规模、高质量实践仍面临诸多挑战，这些挑战主要

可分为内因局限和外因限制[5]。

2.1. 内因的局限——教师自身的挑战

绝大多数数学教师在其受教与受训经历中，主要深耕数学领域，对其他学科(如物理、化学、生物、地理)的知识掌握往往停留在基础或常识层面，缺乏系统性和深度。因此，在学科知识结构相对单一的情况下，若要设计一个融合物理光学的二次函数反射聚焦问题，或一个结合化学溶液配比的浓度函数问题，教师自身需要花费大量时间重新学习，难度大、成本高，且难以保证科学性。其次，初中数学教学任务繁重，课时与教学进度的压力大；课程标准内容多，且普遍面临中考的升学压力。跨学科教学通常需要更多的情境导入、知识链接和学生探究时间，这与紧张的课时安排和“赶进度”的现实需求存在直接矛盾。教师往往心有余而力不足，担心影响教学效率，难以常态化开展。

此外，跨学科教学对于课程的设计能力要求高，如何找到恰当的融合点，避免“为跨而跨”的生硬拼接？如何设计驱动性问题？如何平衡数学目标与其他学科目标？这些都对教师的课程设计与教学实施能力提出了更高要求，而相关的专业培训和案例支持仍显不足[6]。

2.2. 外因的限制：环境与资源的制约

在上述内因限制存在的同时，由于相关知识与资源的获取途径的限制，教师个人难以高效地获取、甄别和整合跨学科所需的精准知识、案例和数据。互联网信息浩如烟海但鱼龙混杂，专业数据库门槛较高，这使得备课过程耗时耗力，成为巨大的负担[7]。此外，跨学科教学场景的营造难度相对较大，真实的跨学科项目往往需要实验器材、专用软件、场地支持等，这受到学校硬件条件的制约。例如，融合数学与生物学的“数据分析”项目可能需要传感器等设备，许多学校难以满足。而评价体系的支持目前也尚显不足，现行的评价体系仍以学科知识考核为主，对于跨学科学习过程中所体现的综合素养、实践能力、协作精神等难以进行有效、量化的评估，这也在一定程度上削弱了教师实践跨学科教学的动力。

因此，一线教师虽有尝试跨学科教学的意愿，但受制于自身知识、时间、能力以及外部资源、评价等因素，往往陷入“知易行难”的困境。

3. AI 辅助在初中数学及跨学科教学过程中的意义

AI 技术，特别是以 ChatGPT、文心一言、通义千问等为代表的生成式 AI 工具，正以前所未有的方式重塑各行各业，教育领域也不例外。结合初中数学教学特征及当前师生对 AI 的接受趋势，其在教学辅助方面的作用日益凸显[8]-[10]。

首先，作为智能知识库与备课助手。AI 大语言模型拥有海量的跨学科知识储备，数学教师可以随时就任何跨学科知识点进行提问和求证。例如，快速查询“三角函数在声波分析中的具体应用”、“概率论在天气预报中的算法模型”等。AI 不仅能提供解释，还能生成教案、学案初稿，提供教学灵感，极大降低了教师的备课门槛和知识获取成本[9][11]。其次，作为情境化案例与题目生成器，教师可以向 AI 描述教学需求(如：需要一道与“一次函数”相关的、涉及“经济学”背景的应用题)，AI 能在几秒内生成多个情境真实、数据合理、难度可控的题目案例。它还能根据学生的不同兴趣(如体育、游戏、环保)生成个性化情境，让数学问题更具吸引力和代入感。此外，作为动态教学资源创建工具，AI 工具已能协助生成图片、示意图甚至视频脚本。例如，在讲解“相似三角形”时，教师可让 AI 生成一个“利用影子长度测量金字塔高度”的示意图；在讲解“统计图”时，可让 AI 生成一份模拟的“某城市年度气温变化”数据集，用于课堂练习。这有效解决了资源制作难题。并且，AI 还可为差异化教学与辅导提供支撑：AI 能够根据学生的不同水平，对同一跨学科问题进行差异化改编，为学有余力的学生提供拓展性挑战，为学习困难

的学生提供铺垫性提示和分解步骤,助力实现规模化因材施教。当前,师生群体对 AI 的接受度正在快速提升。许多教师已开始主动探索 AI 工具,将其视为提升工作效率的“超级助手”。学生作为数字原住民,对新技术抱有天然的好奇和接受度。这一趋势预示着 AI 辅助教学拥有广阔的应用前景。

AI 的介入,正从本质上改变跨学科教学的实践范式,其意义深远[12]。首先,破解实践困境,提升可行性。AI 辅助直接针对前文所述的内外因限制,提供了高效的破解方案。① 针对教师知识结构单一:AI 作为“全能学科顾问”,瞬间弥补了教师在其他学科知识上的短板,使教师敢于设计、善于设计跨学科内容。② 针对课时与备课压力:AI 极大地提升了备课效率,几分钟内即可完成以往需要数小时的信息检索、案例设计和资源初步整合工作,让教师能将更多精力投入到教学过程的精细化设计上,缓解了课时压力。③ 针对资源获取与场景营造难:AI 强大的生成能力,可以模拟创建出因硬件限制而无法实现的虚拟场景(如模拟投资实验、行星运动轨迹等),以低成本、高效率的方式营造出丰富的跨学科学习环境。

其次,AI 的辅助可以为初中数学的跨学科教学深化教学效果,彰显数学价值[13]。AI 辅助下的跨学科教学不再流于表面形式,能真正深化数学教学效果。通过 AI 生成的真实、有趣、复杂的跨情境问题,学生被置于“问题解决者”的位置。为了解决问题,他们必须主动地理解和应用数学概念、公式和算法,从而深刻体会到数学的工具性和应用价值[14][15]。这种基于真实需求的“做中学”,远比被动操练习题更能促进对数学知识的深层理解与长久记忆。再次,AI 辅助可赋能学生成长,提升核心素养。AI 辅助的跨学科教学最终目标是促进学生发展。培养高阶思维品质:在解决复杂的跨学科问题时,学生需要经历分析、综合、评价、创造等过程,其批判性思维和创造性思维得到有效锻炼。塑造整体性学科素养:学生不仅能获得“数学素养”,还能在项目中潜移默化地感受科学探究(科学素养)、数据解读(信息素养)、报告撰写(语言素养)等,实现素养的融合发展。预备未来竞争力:学生提前适应了利用 AI 等先进工具辅助解决复杂问题的模式,这种经验本身就是培养其面向未来的数字素养与终身学习能力。

4. AI 辅助跨学科教学的潜在风险与应对策略

尽管 AI 辅助教学前景广阔,但其应用并非毫无风险[16]。清醒地认识并主动规避这些风险,是确保其健康、有效融入教学的前提。首先,生成式 AI 可产生“幻觉”,影响输出信息的准确性与科学性,看似合理的素材实则可能是错误或虚构的信息,如,不准确的科学事实、历史事件或数据,这在跨学科教学中是致命的。因此,教师必须扮演“批判性引导者”的角色,在对其生成内容进行严格约束的同时,还需进行必要的事实核查与科学性判断,譬如,采取交叉验证策略,即利用多个 AI 工具或权威数据库进行比对,保障信息真实有效。

其次,在教师利用 AI 进行跨学科教学的设计时,也极可能面临算法偏见与公平性风险。AI 训练数据中可能存在的社会文化偏见,可能在其生成的情境、案例或语言中无意识地被强化,影响教育公平。教师需具备算法素养[17][18],审慎选择和使用 AI 工具,有意识地为 AI 提示词增加多样性、包容性要求(如“请生成一个包含不同文化背景人物的数学故事”)。在课堂讨论中,引导学生批判性地审视 AI 生成内容中可能存在的刻板印象,将其作为培养批判性思维的契机。

再次,过度依赖 AI 也可能削弱教师自身的专业判断和课程设计能力。教师应坚持“AI 为辅,教学为本”的原则,将 AI 视为提升教学效能的工具,而非取代自身专业角色。持续反思和提升自身的 TPACK(整合技术的学科教学知识)能力[19],确保在教学设计与实施中保持主导权。

5. 基于 AI 应用进行初中数学跨学科教学案例

基于上述分析,例如,案例一:在“平面直角坐标系的概念,点的坐标表示”的教学中,利用 AI 辅助,首先,① 通过 AI 实现情境创设与知识链接(如文心一言、Kimi):“用生动易懂的语言解释地理学中

经纬度的概念,并将其与数学中的平面直角坐标系进行类比,说明异同点(例如:经纬度以赤道和本初子午线为‘坐标轴’,但坐标是角度而非距离)。”进而由② AI 生成任务:“一艘船位于(120°E, 30°N),另一艘位于(125°E, 25°N)。请在坐标系中标出它们的大致位置,并描述它们的相对方位。”学生通过绘图,深刻理解坐标定位法,并迁移到地理读图技能。③ 指令 AI 延伸拓展:“生成一个关于‘马航 MH370’搜索区域的地理坐标范围(例如:90°E~110°E, 20°S~10°N),并让学生计算该区域的经度跨度和纬度跨度。”将数学计算应用于真实地理事件分析,实现平面直角坐标系与地理(经纬网定位)的跨学科融合。

案例二:在设计“相似三角形的判定与性质”的课程中,利用 AI 辅助:① 教师指令 AI 进行原理阐释:“画出凸透镜成像的光路图,并标注出物距(u)、像距(v)、物高(H)、像高(h)。请证明图中存在两组相似三角形,并推导出成像公式 $1/u + 1/v = 1/f$ 以及放大率公式 $m = h/H = v/u$ 。”② 模拟计算:AI 生成一组不同的物距 u 和透镜焦距 f 的数据,让学生利用推导出的公式计算相应的像距 v 和放大率 m。③ AI 将虚实结合:学生将数学计算的结果与实验室中实际操作凸透镜观察到的现象进行比对验证,理解数学工具在物理规律量化描述中的关键作用,将相似三角形几何图形与物理学(光学,凸透镜成像规律)的相关知识相结合。

案例三:在“概率的计算、树状图或列表法求概率”的课程中,利用 AI 辅助:① AI 知识链接:按照提示词:“解释孟德尔豌豆实验中的显性基因和隐性基因,并以豌豆高茎(显性 D)和矮茎(隐性 d)为例,说明基因组为 DD, Dd, dd 时的表现型。”② AI 生成问题:“两个基因型为 Dd 的豌豆杂交,后代表现为高茎的概率是多少?”并引导学生用树状图法求解。③ AI 模拟实验:利用 Ai “生成 100 次‘Dd x Dd 杂交’的随机结果数据表。”学生通过统计数据表中的高茎、矮茎数量,计算频率,并与理论概率对比,理解概率与频率的关系,体会模拟实验在科学研究中的应用,实现数学概率与生物学遗传规律的融会贯通。

案例四:在讲授“统计调查、数据收集、整理、描述(折线图、扇形图、平均数、极差等)”的相关内容时,利用 AI 辅助:① AI 辅助数据获取:“请提供中国北京、巴西里约热内卢、埃及开罗三个城市去年 12 个月的平均气温和降水量的模拟数据表。”AI 快速生成一份结构清晰、数值合理的数据集。② 实践操作:学生分组,分别选择不同城市的数据,使用 Excel 或在线图表工具,绘制气温变化折线图和降水量扇形图。③ AI 辅助分析并汇报:“根据折线图,描述该城市的气温年变化特点,判断其位于哪个温度带?”“根据扇形图,描述该城市的降水季节分配特点。”最终比较不同城市的数据,得出气候差异的初步结论。此过程综合运用了数学的统计技能和地理的气候分析能力,让数据统计的应用具象化。

案例五:在“轴对称图形的概念和性质”的课程设计中,利用 AI 辅助:① AI 提供实例展示:教师以指令(如 ChatGPT + DALL·E):“生成几张具有明显轴对称特征的中国传统窗棂图案、青铜器纹饰或故宫等古建筑的正面图片。”② 数学分析:学生观察 AI 生成的图片,找出并绘制出其中的对称轴,分析其轴对称性。③ AI 创意设计:“请基于轴对称的概念,设计一个具有中国风味的文创图案(如书签、杯垫)草图。”学生可以参考 AI 的生成结果,自己动手设计一个轴对称图案,并说明其设计思路。此案例将数学的对称美与美术、历史文化中的应用相结合,启发学生在日常生活中进一步的留意身边的轴对称图形。

这些案例生动展示了 AI 如何作为强大的跨学科教学媒介,将抽象的数学概念与地理、物理、生物、美术等学科有机融合。通过情境化的问题生成、实时数据模拟和可视化呈现,AI 将激发学生的探究兴趣,降低跨学科知识的理解门槛。学生在解决真实问题的过程中,不仅深化了对数学原理的理解,更锻炼了知识迁移与综合应用的能力。这种教学模式充分体现了“做中学”的教育理念,为数学核心素养的落地提供了创新路径。基于上述的案例我们提出:“教师主导的 AI 赋能跨学科教学模型”(Teacher-Led AI-Empowered Interdisciplinary Teaching Model, TAI-ID, 图 1),这一模型符合 TPCK 框架(Technological

Pedagogical Content Knowledge)的内涵[19]，即将技术知识(TK)、教学法知识(PK)和学科内容知识(CK)三者融合，从而提升初中数学教学效果和这一年龄段学生的学习体验。

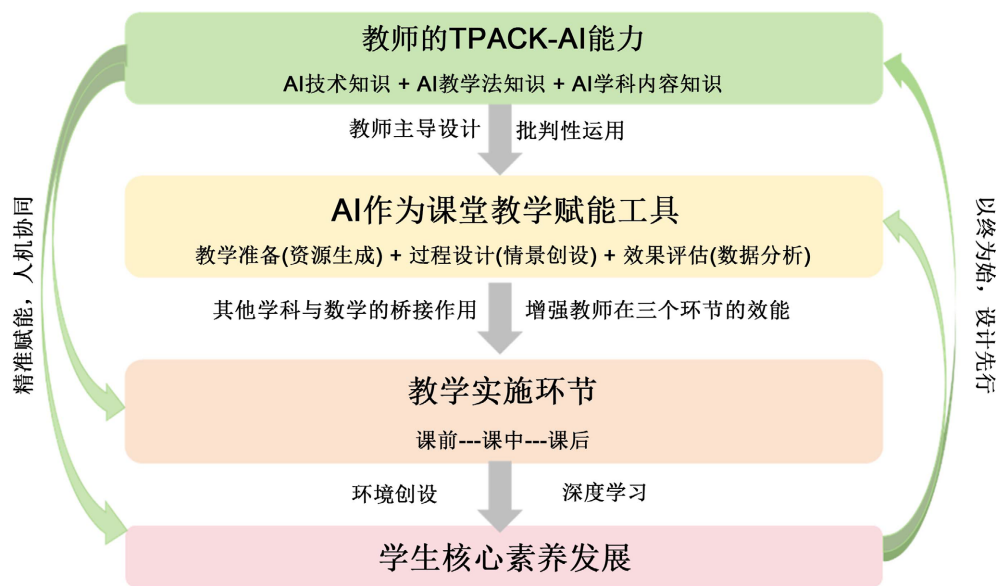


Figure 1. Teacher-led AI-empowered interdisciplinary teaching model (TAI-ID)
图 1. 教师主导的 AI 赋能跨学科教学模型(简称 TAI-ID 模型)

6. 小结与展望

本文系统论述了 AI 技术辅助初中数学跨学科教学的重要意义与实践路径。研究表明，AI 能有效破解教师面临的知识、时间、资源等多重困境，极大提升跨学科教学的可行性与有效性，使数学课堂更能贴近真实世界，培养学生的核心素养和综合能力[20]。面向未来，对一线数学教师的建议如下：① 积极拥抱，成为 AI 的使用者：主动学习并掌握 1~2 种主流 AI 工具(如文心一言、ChatGPT、Kimi 等)，将其视为强大的教学助手，从减轻备课负担开始，逐步深入教学创新。② 聚焦设计，成为 AI 的主导者：教师的角色应从知识的灌输者转变为学习的设计者和引导者。核心精力应放在提出精准的 AI 指令(Prompts)、甄别和优化 AI 生成的内容、设计巧妙的教学活动中，确保 AI 为教学目标服务。③ 循序渐进，从小处着手：无需一开始就设计庞大的跨学科项目。可以从一道跨情境习题、一个课堂导入片段、一张示意图开始尝试，积累经验，逐步扩展。④ 注重批判，培养学生的 AI 素养：引导学生正确使用 AI。在利用 AI 生成数据和解法的同时，更要鼓励学生质疑、验证和反思 AI 的输出结果。例如，“AI 给出的这个结论合理吗？”“数据是否存在偏差？”，以此培养学生的批判性思维，这才是 AI 时代最宝贵的品质。

展望未来，随着 AI 技术的不断迭代及其与教育应用的深度融合，人机协同的“双师”课堂将成为新常态。初中数学教师应把握这一历史机遇，借助 AI 之力，突破传统教学的边界，构建融通有趣、赋能高效的跨学科数学课堂，真正为培养未来所需的创新人才奠定坚实的基础。

参考文献

[1] Jacobs, H.H.E. (1989) Interdisciplinary Curriculum; Design and Implementation. Association for Supervision & Curriculum Development Cited in T, 99.
[2] 吴刚平. 跨学科主题学习的意义与设计思路[J]. 课程·教材·教法, 2022, 42(9): 53-55.
[3] 余胜泉, 胡翔. STEM 教育理念与跨学科整合模式[J]. 开放教育研究, 2015, 21(4): 13-22.

- [4] 史宁中. 《义务教育数学课程标准(2022 年版)》的修订与核心素养[J]. 教师教育学报, 2022, 9(3): 92-96.
- [5] 王国魁. 中学跨学科教研: 价值、困境及实施策略[J]. 教学月刊(中学版)(教学管理), 2024(6): 66-70.
- [6] Mishra, P. and Koehler, M.J. (2006) Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, **108**, 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [7] 祝智庭, 孙妍妍. 创客教育: 信息技术使能的创新教育实践场[J]. 中国电化教育, 2015(1): 14-21.
- [8] Hwang, G., Xie, H., Wah, B.W. and Gašević, D. (2020) Vision, Challenges, Roles and Research Issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, **1**, Article ID: 100001. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- [9] Li, M. and Manzari, E. (2025) AI Utilization in Primary Mathematics Education: A Case Study from a Southwestern Chinese City. *Education and Information Technologies*, **30**, 11717-11750. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13315-z>
- [10] 朱志刚, 蒋楠. AI 赋能初中地理跨学科主题学习的初步尝试[J]. 中学地理教学参考, 2024(31): 13-17.
- [11] Zhai, X., Chu, X., Chai, C.S., Jong, M.S.Y., Istenic, A., Spector, M., et al. (2021) A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, **2021**, Article ID: 8812542. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>
- [12] Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y. and Wijaya, T.T. (2024) Teachers' AI-TPACK: Exploring the Relationship between Knowledge Elements. *Sustainability*, **16**, Article No. 978. <https://doi.org/10.3390/su16030978>
- [13] 张娟. 跨学科视角下的“AI + 数学”课程开发与实践[C]//中国高校校办产业协会终身学习专业委员会. 第四届教育信息技术创新与发展学术研讨会论文集. 2025: 763-765.
- [14] 马祥玉. 浅谈高职数学的“工具性”作用[J]. 科教文汇(下旬刊), 2013(24): 129+131.
- [15] 高晓晖. 探究性教学对发展中学生数学能力的实验研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳师范大学, 2011.
- [16] 冯晓英, 徐辛, 郭婉璐. 如何理解, 如何行动, 如何成为?——人工智能时代教师专业发展的反思[J]. 开放教育研究, 2024, 30(2): 31-41.
- [17] Oved, O. and Alt, D. (2025) Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) as a Precursor to Their Perceived Adopting of Educational AI Tools for Teaching Purposes. *Education and Information Technologies*, **30**, 14095-14121. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13371-5>
- [18] Zhao, G., Li, M., Long, Z. and Fan, H. (2025) Unlocking AI Potential in Primary Mathematics: Teachers' Technological Pedagogical Readiness in China. *Acta Psychologica*, **260**, Article ID: 105558. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105558>
- [19] Celik, I. (2023) Towards Intelligent-TPACK: An Empirical Study on Teachers' Professional Knowledge to Ethically Integrate Artificial Intelligence (AI)-Based Tools into Education. *Computers in Human Behavior*, **138**, Article ID: 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- [20] Drake, S. and Burns, R. (2004) Meeting Standards through Integrated Curriculum. Association for Supervision & Curriculum Development, 181.