

生成式人工智能赋能师范生教学技能训练的人机协作边界研究——以《中学数学教学设计与技能训练》课程为例

周早丽¹, 纪婷^{1*}

(¹ 昌吉学院 数学与数据科学学院, 新疆 昌吉 831100)

摘要: 生成式人工智能的发展正在推动师范生教学技能训练方法出现明显改变, 怎样确定人机协作的合法界限已经变成教育界的重要问题。本文结合《中学数学教学设计与技能训练》课程的实践情况, 探讨师范生教学技能训练中人机协作边界的理论内涵、现实问题与建构路径。分析表明, 协作边界的主要表现是技术工具理性和教育价值理性之间存在的内在张力。在认知上, 应当对辅助和代偿的关系进行辨析, 以确定 AI 在基础任务中具有工具属性, 而在高阶思维中存在介入禁区; 在伦理上, 需要依靠透明性、责任归属和批判性准则来形成规范模式; 在专业上, 教师应当将主要精力投入到对数学本质进行转化、对学生思维进行透视、对情境价值进行判断等教师难以替代的领域中。基于此, 提出对应三条实践路径, 分别为师范生教学技能训练提供合理的人机协作模式, 推动教育领域人机协作的健康发展。

关键词: 生成式人工智能; 人机协作边界; 数学教学设计

DOI: <https://doi.org/10.71411/jyyjx.2026.v1i7.1641>

Research on the Human-Machine Collaboration Boundary in Teaching Skill Training for Normal University Students Enabled by Generative Artificial Intelligence : Taking the Course "Middle School Mathematics Teaching Design and Skill Training" as an Example

Zhou Zaoli¹, Ji Ting^{1*}

(¹ Changji University, School of Mathematics and Data Science, Changji, Xinjiang, 831100, China)

Abstract: The advancement of generative artificial intelligence has brought remarkable transformations to the training approaches for student teachers' teaching skills, and clarifying the legitimate boundaries of human—AI collaboration has become a vital issue in the education field.

基金项目: 昌吉学院校级教研项目《生成式人工智能赋能《中学数学教学设计与技能训练》的教学改革》(项目编号: 24JYYB041)

作者简介: 周早丽 (2005-), 女, 甘肃平凉, 研究方向: 数学与应用数学

纪婷 (1994-), 女, 甘肃武威, 讲师, 研究方向: 数学与教学论

通讯作者: 纪婷, 通讯邮箱: 1399435917@qq.com

d. Drawing on the practical experience of the course Instructional Design and Skill Training for Secondary Mathematics, this paper explores the theoretical connotations, practical dilemmas and construction paths of human—AI collaboration boundaries in student teachers' teaching skill training. The analysis demonstrates that the core embodiment of such collaborative boundaries lies in the inherent tension between the instrumental rationality of technological tools and the value rationality of education. Cognitively, it is essential to distinguish between auxiliary support and functional substitution, so as to clarify that AI merely serves as a tool for basic tasks and is prohibited from intervening in higher—order thinking activities. Ethically, standardized norms ought to be formulated based on transparency, accountability allocation and critical criteria. Professionally, educators should devote their core energy to irreplaceable work including interpreting the essence of mathematics, analyzing students' thinking logic, and evaluating the value of teaching contexts. Accordingly, three corresponding practical strategies are proposed to establish rational human-AI collaboration frameworks for student teachers' teaching skill training and foster the sound development of human-AI cooperation in education.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; Human—Machine Collaboration Boundary; Mathematics Teaching Design

引言

生成式人工智能 (Generative Artificial Intelligence), GAI 的兴起正在推动教育领域发生明显改变。大语言模型包括 ChatGPT 和 DeepSeek, 它们依靠强大的自然语言理解和内容生成能力, 在教学设计、资源开发、学情分析等教学环节上提供了以前没有的技术支持。该技术浪潮也冲击着教师教育领域。师范生培养要在技术帮助和教育规律之间找到平衡, 这是需要解决的时代问题。

师范生需要拥有教学设计能力, 这属于主要的教学能力。《中学数学教学设计与技能训练》是数学师范专业的主要课程, 它负责培养学生把数学教学理论变成实践操作的能力。但是, 在传统教学过程中, 师范生编写教学设计时经常遇到教师反馈不及时和缺少个性化指导的情况。生成式人工智能拥有即时反馈和内容生成的能力, 这好像为解决该困境给出了技术上的方案。不过, 技术介入不只是单向的帮助, 当 AI 可以快速生成完整的教学设计方案时, 一个更重要的问题出现: 师范生和 AI 之间应该划定的协作边界在哪里?

学术界现阶段针对生成式人工智能在教育里的使用研究主要放在检验技术作用和形成使用方法上, 对于人机合作界限这个主要问题的整体分析还比较少。一些研究注意到了人工智能应用中的伦理风险, 但没有把该问题和师范生教学技能训练的具体场景结合起来。本文选取《中学数学教学设计与技能训练》课程作为案例, 分析人机协作边界的理论含义、现实状况和实施方式, 试图回答三个逐步深化的问题: 师范生在教学技能训练中的人机协作边界代表什么。当前课程实践中边界模糊的表现是什么, 怎样形成清晰和合理的人机协作边界?

1 人机协作边界的理论内涵与分析框架

为了明确人机协作的界限, 我们应当把该问题放在教育技术哲学和教师教育理论的结合范围内进行考察。边界不是固定的界限, 而是动态的和情境化的概念。该概念表示人和技术在特定实践空间中各自的功能定位、权责范围和行动逻辑。

1.1 人机协作边界的本质：技术逻辑与教育逻辑的张力

从技术哲学角度出发,生成式人工智能进入教学活动主要表现为技术逻辑在教育空间中进行渗透。唐·伊德(Don Ihde)提出的人和技术关系理论为理解该过程提供了有效的分析工具。伊德认为,技术同人的关系表现为具身关系、诠释关系、它异关系和背景关系这四种形态^[1]。生成式人工智能在充当准它者的角色时进入师范生的教学设计过程,它不再只是被动的工具,而是以接近对话者的姿态加入到认知活动中^[2]。

“准它者”角色的产生,正好构成了人机协作边界问题的主要部分。在传统教学中,师范生的教学设计能力培养按照理论讲授、案例示范、自主撰写、教师反馈和修改完善的线性顺序进行,教师的专业判断属于唯一的外部干预力量。生成式人工智能的介入改变了该单一路径,它可以协助师范生在构思教学目标的阶段提供建议,在撰写教学过程时生成活动方案,并且在反思环节给出评价意见。技术在范围上的扩大和程度上的加深,让人无法确定什么是人的独立思考、技术可以发挥怎样的辅助作用。

从更深方面来看,人机协作边界的主要性质是技术工具理性同教育价值理性之间存在的张力。生成式人工智能遵循的是利用海量数据统计规律来进行预测和生成的逻辑,其追求的最优解是通过语料频率来达到概率的最大化。教学设计的主要任务不是寻找最好的方案,而是要在具体的学情、特定的内容和教师个人的风格之间找到一种包括教育含义的创造性建构。数学教学设计尤其这样——同样的“一元二次方程”教学内容,面对不同认知水平的学生、不同的课堂生态,教师需要做出完全不同的设计决策。该情境依赖性和价值负载性,是目前生成式人工智能难以真正把握的。

1.2 师范生教学技能训练中边界的三个维度

将上述理论思考落实到《中学数学教学设计与技能训练》课程的具体场景中,人机协作边界可以从认知边界、伦理边界与专业边界三个维度加以把握。

认知边界涉及师范生在教学设计过程中的思维参与程度。教学设计能力本质上是一种高阶认知能力,涵盖教学内容分析、学情分析、目标设计、方法选择、过程设计与媒体设计等多个要素。这些要素的每一个环节都需要师范生调动数学学科知识、教育学知识、心理学知识以及对学生认知规律的把握。如果师范生在撰写教学设计时过度依赖 AI 生成内容——例如直接复制 AI 生成的“学情分析”而不加思考与调整——那么这一认知过程就被技术所替代而非辅助。认知边界的划定,就是要区分哪些认知劳动必须由师范生亲身完成,哪些可以借助 AI 提高效率。

伦理边界涉及技术应用中的价值规范与责任归属。师范生在利用生成式人工智能辅助教学设计时,面临着一系列伦理问题:AI 生成的教学设计是否可以视为自己的原创作品?如果 AI 生成的内容存在知识性错误而被用于教学,责任由谁承担?AI 的训练数据中是否存在对某些教学理念或方法的系统性偏好,从而无形中塑造了师范生的教学设计取向?这些问题在数学教学中尤为敏感——数学知识的严谨性要求任何教学决策都必须经得起逻辑与事实的检验,而生成式人工智能的“幻觉”问题(即生成看似合理实则错误的内容)使得这种检验变得至关重要。

专业边界涉及教师职业的不可替代性。师范生培养的终极目标不是成为“会使用 AI 的人”,而是成为“能够独立进行专业教学判断的教师”。教学设计的专业内核——对数学知识本质的理解、对学生思维障碍的预判、对课堂生成性资源的捕捉与利用——这些恰恰是 AI 难以真正触及的领域。专业边界的意义在于,它提醒我们技术赋能不应以消解教师专业判断力为代价,师范生在借助 AI 辅助的同时,必须始终保有对教学设计的终极判断权与决策权。

2 当前人机协作边界的现实问题

尽管人机协作的理念在教师教育领域日益受到重视,但在《中学数学教学设计与技能训练》课程的实际教学中,人机协作边界的模糊乃至缺失已成为制约教学效果的关键因素。这些问题可以从教学实践、学生发展、教师角色三个层面加以审视。

2.1 技术嵌入的无序化:缺乏明确的分工规范

目前课程实践里,生成式人工智能使用多处于自发而非自觉的状态。部分师范生在撰写教学设计时,直接把教学主题输入 AI 对话窗口,获得一份完整的教学设计方案后进行简单修改并进行提交。该做法让 AI 从辅助工具转变成内容生产者,师范生也从设计者变为修改者^[3]。

导致该问题的原因主要有几个方面。第一,课程教学中缺乏对 AI 使用规范的整体指导。不少教师对自己掌握生成式人工智能的能力范围和局限性了解不够,无法向学生说明清楚的使用规则。师范生因为受到时间压力和任务负担的影响,会倾向于寻找效率较高的解决方法,而 AI 拥有即时生成功能,正好符合该需求。第三,现行教学设计中的作业评价标准没有把独立思考程度纳入考虑, AI 生成内容和学生自主撰写之间的区别在评价上很难区分。

2.2 师范生教学设计自主性的潜在侵蚀

人机协作边界模糊带来的更主要隐患,是侵蚀师范生教学设计的自主性。教学设计能力的形成并非一次就能完成,而是需要通过不断进行设计、实践、反思和再设计这些循环过程来逐步形成^[4]。该过程的意义主要体现在最终形成的教学设计文本,同时也体现师范生在此过程中进行的认知挣扎,即怎样确定合适的教学目标。如何设计逐渐深化的问题链?教师怎样预测学生在理解方面遇到的困难,并且制定相应的解决办法?这些认知劳动本身是能力生长的土壤。

当人工智能参与到该过程中且边界不清晰时,师范生有可能会跳过重要的认知环节并直接得到成品。有些研究指出,学生如果过度依赖人工智能提供的即时反馈,便会习惯性地获取答案,进而降低独立思考和进行深入探究的积极性。在数学教学设计上,该风险变得非常明显,数学教学的中心是“数学地思维”,若师范生不再亲自进行教学设计上的“思维”,他们以后怎样引导学生进行数学思维?

2.3 教师指导与评价的困境

人机协作边界的模糊也给课程教师带来了新的挑战。传统教学中,教师可以通过审阅师范生的教学设计文本来判断其能力水平——哪些环节分析到位、哪些设计存在缺陷、哪些地方体现了创意思考。但当 AI 生成内容大量混入师范生的作业中时,教师面临着“评价什么”的困境:评价的是师范生本人的教学设计能力,还是其使用 AI 生成内容并进行局部修改的能力?

更进一步,教师在人机协作中的角色定位也面临重新定义。教师不再是唯一的知识来源与评价主体,而是需要与 AI 共同构成一个“师—生—机”的协同场域。这意味着教师不仅要具备学科教学知识,还需要具备“人机协同教学设计”的专业能力——能够判断何时引入 AI、如何引导师范生与 AI 有效协作、如何评估协作的质量与深度。然而,当前教师教育者自身的这一能力尚处于培育之中。

3 人机协作边界的建构维度

为解决上述问题,本文有必要在课程教学上整体形成人机协作的边界。该建构并非对技术应用进行消极限制,而是要在充分理解生成式人工智能能力边界的基础上,为其在师范生教学技能训练中的合理使用划出清晰的操作模式。

3.1 人机协作边界的认知边界

认知边界的主要原则是：凡是涉及教学设计重要认知能力的环节，AI 应当定位为辅助而不是替代。具体说，教师可以把教学设计过程分解成不同认知层次的子任务，并以此来确定 AI 的参与程度。

人工智能可以在低阶认知任务上提供高效帮助，包括对教学目标进行规范表述、对教学流程标准格式进行调整、对已有教学案例进行检索和整理。师范生可以借助与 AI 的对话迅速获得格式标准的参考文本，进而把精力集中在更有意义的认知活动上。

不过，就高阶认知任务来说，包括对数学知识本质进行教学化理解、对特定学情下学习路径进行预判和设计、对教学重难点进行识别和突破策略进行构思，AI 的参与应当受到严格的限制。这些任务要求师范生运用自身的数学理解、教育理解、对具体教学情境的判断，属于教学设计能力的主要方面。一种可行的操作方式是：师范生需要在与 AI 进行协作之前，先完成教学设计的思维草图，包括教学目标、主要问题和中心活动的基本模式，师范生应当自行进行构思，AI 只用于后续的精细调整和资源补充。

3.2 人机协作边界的伦理维度

伦理边界的建构需要从制度层面确立明确的使用规范与责任归属。在课程层面，应制定《生成式人工智能辅助教学设计使用指南》，明确以下内容：

第一，透明性原则。师范生在提交教学设计作业时，应明确说明哪些部分借助了 AI 辅助、AI 的具体作用是什么。这种透明性既是对学术诚信的维护，也为教师评价提供了必要的信息基础。

第二，责任归属原则。教学设计中的教学判断与决策责任必须由师范生自己承担。AI 生成的内容——无论是教学目标、活动设计还是评价方案——都必须经过师范生的批判性审视与实质性修改后方可采纳。如果 AI 生成的内容存在知识性错误或教学不当，责任在于使用者的审核不严而非技术本身。

第三，批判性使用原则。师范生需要认识到，AI 生成的教学设计是基于统计规律的“平均化”产物，它可能无法反映特定教学情境的独特需求，也可能隐含着训练数据中的某种偏见。因此，对 AI 输出的内容应始终保持批判性距离，而非照单全收。

3.3 人机协作边界的专业维度

专业边界的形成是为了确定师范生在教学技能训练中那些必须由“人”独立完成的领域。这些领域是教师专业性的主要部分，也是技术无法替代的教育价值的中心。

在数学教学设计的语境中，至少有三个领域属于不可以替代的专业判断范畴。第一，理解数学知识的本质并进行转化。数学教学设计的起点不是教材上的知识点列表，而是教师对数学概念本质的理解，即函数的主要思想。几何证明的推理逻辑怎样进行展开？该理解属于 AI 无法真正“拥有”的内容，它只能从已有文本里提取表层描述。其次，对学生的思维进行理解和预判。良好的数学教学设计建立在对学生产生何种思维模式和在哪些方面遇到困难的认识上。该理解来自教师对学生成长的认知把握、同真实学生进行的互动经验，而不是数据统计。第三，本文对教学情境进行价值判断。教学设计不只是技术性流程安排，而且是拥有价值的教育选择。教师选择数学问题、营造课堂氛围、传递数学精神，这些内容都体现教师的教育价值观。

4 人机协作边界的实践路径

本文通过在认知、伦理和专业方面对师范生 AI 实操中的人机协作进行边界裁定，以明确技

术辅助和教育主体创作的本质区别。本章主要建立具体的实践方式,计划通过任务划分、标准定位和素质培养等手段,把抽象的边界规则变成一套可以实施的职前教师实务方案。

4.1 认知边界:区分“思维替代”与“思维辅助”

师范生教学技能训练如果想利用人工智能来实现高阶认知进阶,首先要确立“人本机辅”的协作格局。本文通过运用纵向分层任务驱动方式,来引导学生在实践过程中内化技术应用规范。在低维度认知上,AI应当作为提高质量和效率的生产工具,用来辅助进行教学目标撰写、流程合规性调整和素材检索等程式化工作。代表性做法是利用生成式模型进行以关键词为基础的教案初稿编写,从而减轻事务性写作压力^[5]。但是,教师需要关注技术改变的风险,主要培养学生对算法生成内容进行辨析和优化的能力,并且要遵守主体性的红线。

教育者在处理高阶认知问题时需要形成系统化的实训方式,这可以锻炼师范生的独立策划能力,并且合理确定AI参与的范围。师范生在进行数学本质教学方法转化及特定情境下学习路径设计时,应当先完成教学逻辑的初步形成,并且确定教学中心和活动结构。AI的价值主要在于对后期方案进行微调和丰富资源,而不是对原生教学思维进行替代。教师在教学实践中应加入批判性审视环节,让学生对AI生成内容的有效性和局限进行分析,教师在使用工具的同时要保持教学设计的主体地位,从而保证学生高阶认知素养得到发展。

4.2 伦理边界:建立透明、规范、责任归属和批判的使用准则

把伦理红线放进课程教学里,要从规制约束和价值引领这两个方面下手,靠细化标准来提高师范生的审慎意识。应研制生成式AI辅助设计的实践导则,并且坚持透明披露原则,让学生对AI的贡献方式做出溯源说明。所有与教学环节或者目标设定有关的生成内容,都需要注明机器帮助程度、随后进行的人工校正过程。全流程的信息公开维护了学术评价的真实性,并且为实现客观和差异化的教育评估打下了基础。

建立明确的问责方式非常必要,需要规定师范生作为教学设计主体拥有最终决定权。任何涉及AI生成的教学目标、环节规划或评价细则,都不能直接引用,而要经过使用者的仔细思考和实质性修改。若因为过度依赖技术而产生知识性偏差或者策略不恰当从而引起教学问题,那么教学责任应当由师范生本人承担,而不是推卸给技术载体。教育实践应当把专项实训环节融合进去,通过运用案例分析来提高师范生识别、纠正AI生成内容的能力,进而使其专业审核素养得到增强。

审慎应用原则应当贯穿教学的整个过程。教育者应当引导师范生认识到生成式内容存在的局限,也就是AI容易给出统计性的泛化结论,并且会把具体情境的特殊性剥离掉,甚至会潜藏语料偏见。所以,师范生在使用人工智能时需要保持理性的观察距离,并且依靠维持主体独立性,来避免对算法输出进行机械性采纳。

4.3 专业边界:守护教师判断的不可替代领域

建立师范教育模式的主要任务,是理清人机协作的基础逻辑,并利用该逻辑来增强教师在专业领域内难以被算法解构的特点。在数学本质认知和教学转化这个重要方面上,教育课程应当更多地关注深度分析,主要培养师范生在数学思想体会和传递方面的水平。教师利用专题辨析或典型案例解构的方式,引导学生对函数律动和几何公理模式等重要概念的内部结构进行分析,并探索怎样把这些内容转化为适合学生情况的教学语言^[6]。在该模式中,智能工具的作用应当被限制为辅助性质的资料整合和检索支持,不可以取代师范生独立思考和知识重构的主体地位。

在提高学情预判能力上,教育重点要转变成培养师范生扎根在一线教学中所拥有的敏锐洞察力。通过实际进行的微格教学和教育见习,指导学生在真实互动中更加理解学生的思维过程和认

知障碍。这些来源于现场的默会知识，既无法依靠大数据或者算法模拟来获取，也是构成教师专业素养中难以替代的主要竞争方面。

本文认为，在教学情境中对价值进行研判时，应当把价值引领和教育实践进行深度结合，促使师范生形成明确的育人导向。教师可以在具体操作上选取具有思想内涵的数学课题进行设计，并且通过反思性对话来引导学生观察这些课题在价值塑造中应当承担的伦理责任。应当认识到，人工智能的作用主要局限于资源调度和工具辅助，它在涉及教育本质的价值判断方面仍然存在无法逾越的局限^[7]。只有在此契机下理清人机协作的专业权责，才可以为职前教师的身份形成和专业发展打下基础。

5 结语

为明确师范生教学技能训练中生成式人工智能的介入程度，本文在认知逻辑、伦理规范和专业本体三个方面，整体形成了人机协作的边界模式。在认知方面上，应当把人工智能定位为对低阶重复性任务进行辅助的功能，同时把涉及教学情境判断和创造性思维的高阶设计权力交给教师，这样可以避免因技术依赖而出现的认知退化，进而增强师范生的深层反思意识。伦理方面主要关注透明度和责任归属问题，试图利用制定具有规范性的教学辅助指南，把抽象的技术伦理转变为可以操作的制度约束，以此来维护学术诚信。在专业领域，本文进一步划定教师不可被算法消解的主要空间，也就是对学科知识本质的转译、对学生个体思维的洞察、复杂环境下的价值抉择，这些要素构成教师专业性的主要基础。本文虽然通过理论推演说明了协作边界，但是仍然受到实证数据支持不足的限制。后续研究需要运用广泛的定性和定量分析，以弄清不同教学空间中人机协作关系的变化规律。

参考文献:

- [1] 乔荣. 生成式人工智能应用于教学的风险表征及治理探索——基于唐·伊德“人—技术”关系理论视角[J]. 教育理论与实践, 2026, 46(10): 57-64.
- [2] 洪玲, 朱晓宏. 诠释学视域下生成式人工智能对话学习的局限与教育实践[J]. 教育理论与实践, 2025, 45(32): 8-13.
- [3] 黄庆双, 曹涵. GenAI 赋能师范生数字化教学设计能力发展研究——基于多源异构数据的混合分析[J]. 现代远程教育, 2025, (5): 33-42.
- [4] 孙硕, 胡小勇, 穆肃, 等. 师范生教学基本技能智能实训模型及应用研究[J]. 电化教育研究, 2024, 45(6): 113-120.
- [5] 戴云, 杨绪辉. 人工智能时代教师专业成长的路径探究——基于人机协同智能视角[J]. 教育理论与实践, 2022, 42(30): 53-57.
- [6] 乐惠骁, 汪琼. 人机协作教学: 冲突、动机与改进[J]. 开放教育研究, 2022, 28(6): 20-26.
- [7] 李凯, 胡方舟. 从人机协作到人智协作: 概念辨析与未来议题[J]. 南开管理评论, 2025, 28(12): 48-60+117.