

生成式人工智能赋能小学数学教学设计的应用探究

张锦祺

(广州市从化区西宁小学, 广东 广州 510900)

摘要: 随着数字技术与教育教学的深度融合, 教育数字化转型已成为我国基础教育改革发展的核心方向。小学数学是义务教育阶段的核心基础学科, 承担着培养学生逻辑思维、空间想象、数据分析与数学核心素养的重要使命, 是学生建立数理认知、形成科学思维的关键载体。本研究探索生成式人工智能 (GAI) 在小学数学教学设计中的应用, 以《条形统计图》为例。研究发现: 当前师生对 GAI 了解有限; 初始设计存在不足, 需教师介入优化; 通过学情分析、多轮对话等策略可提升其可实施性, 为教学创新提供支持。

关键词: 人工智能; 大学生; 人际疏离; 人际依恋; 拟社会关系

一、文献综述

GAI 内涵可概括为: 一种可以基于预训练数据转化模型 (Pre-trained Transformer) 和自监督生成对抗网络, 生成高质量文本、图像、音频、视频及其他格式内容的人工智能技术。在小学数学教学把培养重点落在学生核心素养的当下, GAI 赋能小学数学教学设计的现状并不理想, 既是因为 GAI 极易生成错误内容会破坏教育的严谨性与权威性^[1], 也有学者认为 GAI 的训练数据集包含大量基于西方价值体系生成的内容会对学生的价值观存在潜在影响, 还有因为 GAI 的便捷性会让使用主体认知能动性衰减, 最多学者提及的还是教学信息泄露风险。

但是 GAI 作为一种教学辅助工具, 全方位赋能助教、助学、助评、助研、助管等多元场景能起到提质增效的作用^[2], GAI 能够有效辅助教师生成个性化教案、创建课堂虚拟助教、设计与自动批改作业、提供课后答疑服务等, 但在具体情境中, 教师并不会直接使用 GAI 生成的教案等一系列成果,

作者简介: 张锦祺, 女, 广州市从化区西宁小学教师。

基金项目: 2024 年广东省教育科学规划课题(高等教育专项)《智能技术赋能的师范生跨学科教学素养评价研究——以小学教育专业为例》(课题编号: 2024GXJK671)。

往往还需要进行二次加工，这表明教师对 GAI 的成果持有一定的保留态度，仍保持着自己的专业判断。我们需要超越 GAI 作为一种新工具的浅层思维，深入思考技术升级与教育变革相互融合时所带来的全要素、全流程、全生态的更新迭代，从而推进数智时代教育的可持续发展^[3]。

二、一线教学应用生成式人工智能时存在的问题与分析

通过深入了解真实教学现状，总结经验、发现现存问题并提出改进策略和建议，以推动生成式人工智能在小学数学教育中更加有效地得以应用。

（一）教学内容的适配性

生成式人工智能（GAI）在教育中的应用，为教学内容的创新和个性化提供了可能，然而，GAI 生成的教学内容可能与学校课程标准或特定班级学生的学习需求不完全匹配，即存在适配性问题。这可能导致教学内容与学生的实际水平和兴趣不符，影响教学效果。为了解决这一问题，教师需要具备对 GAI 生成内容进行适当调整和补充的能力，以确保教学内容的适配性和有效性。此外，建立一个动态的教学内容调整机制，根据学生的学习反馈和进展，实现“教学评一致性”，及时调整教学内容和策略，也是提高教学内容适配性的重要途径。

（二）教学资源的丰富性与质量

生成式人工智能的应用无疑使教学资源的丰富性得到了极大地提升。GAI 能够根据教学需求快速生成多样化的教学材料，如练习题、教学视频、互动游戏等，然而，资源的丰富性并不总是等同于质量的保证，GAI 生成的资源可能在内容的准确性、适用性和教育价值方面存在差异。因此，需要建立一套有效的资源审核和推荐机制，以确保教师获取的资源既丰富又高质量，满足教学的实际需要。此外，教师在使用 GAI 生成的资源时，也需要具备一定的辨别和筛选能力，以选择最适合学生学习需求的资源，这对教师的专业能力水平和经验累积都有较高要求。同时，鼓励教师参与资源的优化和创新，以提高资源的适用性和有效性。总之，确保教学资源的丰富性与质量，需要 GAI 技术提供者、教育管理者和一线教师的共同努力。

（三）评价与反馈机制

在 2022 年新课标的要求下，评价与反馈机制是提高教学质量和学习效果的重要环节，在引入生成式人工智能和重视核心素养的培养后，传统的评价与反馈机制可能面临挑战，GAI 生成的教学内容和活动有可能是教师经验之外的，需要新的评估标准，以适应其创新性和多样性。第一，如何有效地

收集和分析学生的学习数据，以提供及时、准确的反馈，是一个新的问题。第二，评价教学中的作用和效果，需要建立科学的评价体系，包括对教学过程和学习成果的评价，以及对 GAI 工具应用效果的评价，这要求教师不仅要具备使用 GAI 的能力，还要能够理解和解释 GAI 提供的数据分析结果。第三，如何平衡自动化评价和人工评价，确保评价的全面性和公正性，也是一个需要解决的问题。因此，建立一个适应 GAI 教学的评价与反馈机制，需要综合考虑评价标准、数据收集与分析、评价体系的构建以及评价方法的平衡等多个方面。

（四）伦理与隐私

GAI 在收集和分析学生学习数据时，可能会涉及学生的个人信息和隐私，如何保护学生的数据安全和隐私，是一线教学中必须面对的问题。对于相关监管人员而言，需要制定严格的数据管理和保护政策，明确数据收集、存储、使用和销毁的规范，确保学生数据的安全和隐私得到保护。对于教师和学生而言，提高数据意识、了解数据保护的重要性的方法、学会正确处理个人信息的信息素养是在当今时代尤为重要的。学校也应加强学生的伦理教育，培养学生的伦理判断能力和责任感，使他们在使用 GAI 时能够遵守伦理规范，尊重他人的权利和隐私。总之，建立一个多方参与的伦理监管机制，包括政府、学校、教师、学生和家長等，共同监督和评估 GAI 在教育中的应用，确保其符合伦理和法律的要求，解决伦理与隐私问题，需要法律、技术、教育和伦理等多方面的共同努力。

三、GAI 教学设计对比分析

（一）前测分析

在小学数学人教版四年级上册《条形统计图》这一单元的教学开始前对学生展开前测，不仅可以为评估传统教案的教学效果提供基础，也可以为后续评判生成式人工智能（GAI）教学设计的优缺点提供参考，还可以根据学生的前测水平有针对性地调整教学策略和内容，以满足不同层次学生的需求，促进学生数学核心素养的全面发展。因此，本研究的前测题基于《课标 2022 版》中的“统计与概率”相关部分所要求的核心素养，围绕“条形统计图”一单元教学目标和内容，根据 SOLO 分类理论划分了四个水平层次，分析学生对统计图的理解和应用能力具体如下：

水平 1（前结构层次）：学生无法理解统计图的基本内容，无法读出数据或回答问题，这对应 SOLO 理论中的“前结构层次”，学生对问题的理解混乱，无法给出相关答案。

水平 2（单点结构层次）：学生能读出条形统计图中的数量（除香蕉），但无法结合情境解释数据的含义，这对应 SOLO 理论中的“单点结构层次”，学生仅能识别问题的一个相关点。

水平 3（多点结构层次）：学生能结合情境理解数据，并准确阐述条形表示的数量含义，但无法进一步描述统计图对超市经营的意义，这对应 SOLO 理论中的“多点结构层次”，学生能识别多个相关点，但无法整合。

水平 4（关联结构层次）：学生能准确阐述统计图的意义，理解其对超市经营的价值，这对应 SOLO 理论中的“关联结构层次”，学生能将多个相关点整合成一个整体。

从两个班级的前测水平来看，大多数学生处于单点结构和多点结构层次，表明他们能够识别和操作具体的数学信息，并开始尝试将这些信息与情境联系起来。然而，能够达到关联结构层次的学生比例相对较小，这表明学生在整合不同数学概念和理解统计图在实际情境中应用的能力方面还有提升空间。总体来看，两个班级在前测水平上的分布非常相似，没有显著的差异，大多数学生都集中在水平 2 和水平 3，这表明两个班级的学生在理解和应用条形统计图方面有相似的基础。也表明可以这份前测题目具有一定信度。

（二）教学过程分析

1. 教师自编教案分析

在核心素养的体现上，教师自编教案通过实际情境（北京市 2021 年 8 月的天气情况）引入课题，有助于学生理解数学与现实世界的联系，培养学生会用数学的眼光观察现实世界、会用数学的思维思考现实世界、会用数学的语言表达现实世界的核心素养。通过收集、整理数据到描述、分析数据的过程，体现了数据意识、几何直观的核心素养。

在教学活动的设计上，教师自编教案包含多种教学活动，如观察、讨论、小组合作、汇报等，这些活动有助于提升学生的合作交流能力和自主学习能力。通过对比分析不同的统计方法，培养学生的批判性思维和创新思维。同时，本教案重视以学生为主体，鼓励学生用自己的方式表示数据，并通过交流和汇报，激发学生的创造性思维。

2. K1、W1、D1 教学设计分析

在核心素养的体现上，三个平台在表述教学目标时都用到了新课标中所阐述的核心素养，其中 W1 和 D1 提及了学生在此单元需要发展的具体核心素养和发展路径，K1 全文只是提及了如图所示的“学会用数学语言表达”这一核心素养，由此可见，在初步生成的教学设计中，文心一言和 DeepSeek

对新课标的运用比 Kimi 准确。

在与教材的适配程度上, D1 是高于 W1 与 K1 的, 由小学数学人教版四年级上册《条形统计图》单元教材分析可知, 教材共展示了 3 个例题, 教学内容分别为条形统计图中的“以一当一”“以一当二”“以一当五”这三种不同的表示形式。D1 做到了在不同课时安排三种不同表示形式的探究过程; W1 也设计了“1 格表示多个单位”的条形统计图教学过程, 但在第三课时安排了“复式条形统计图的认识与应用”, 这是四年级下册的学习内容, 与教材不适用; K1 全文则是完全没有提及“1 格表示多个单位”, 可以理解为只停留于“以一当一”的条形统计图教学中。

在问题难度上, D1 和 K1 提出的问题难度比 W1 高, 更能引发学生对条形统计图的情境认识, 因为 W1 的问题程度直至第二课时仍仅停留于分析数据层面, 而 D1 和 K1 则涉及了需要考虑情境方可作答的问题, 关注到了学生在本单元学习的难点在于结合情境分析条形统计图并回答问题。

在错误预设方面, 只有 D1 在教学设计中细致地体现了学生的错误预设, K1 与 W1 均简略地呈现了教学过程。

在教学活动设计上, D1、K1 的创新性高于 W1, D1 在教学中融入了跨学科学习的内容, 提示教师可将数学与科学、道德与法治学科融合; K1 则在第 4 课时设计了项目式学习的综合实践活动, W1 仅在教学资源与拓展部分设计了拓展活动, 且拓展活动停留于收集数据和整理数据的水平。

3.K2、W2、D2 教学设计分析

在向 GAI 提供了班级的前测题目与数据的情况下, 要求 GAI 依据班级的前测题目与数据调整并重新生成教学设计, 不同平台之间、同一平台的前后两份教学设计之间存在的差异对比如下。

在学情适配度方面, D2 和 W2 都根据前测水平设计了分层任务, D2 采用的方式是在同一任务中为不同前测水平的学生提供不同的学具作为起点, W2 采用的则是划分基础任务、进阶任务和挑战任务, 进阶任务由水平 3 及以上的学生完成, 挑战任务由水平 4 的学生完成。K2 则是仅仅将教学情境改成与前测题目一致, 其余教学过程几乎没有发生变化。因此, D2 和 W2 的学情适配度高于 K2。

在教学目标设置方面, D2 和 W2 都划分了分层目标, K2 运用的还是全体学生统一“知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观”的三步教学目标, 与 K1 大致相同。我认为分层目标的设置忽略了学生的发展性, 虽然学生在前测中表现出水平不同, 但这并不意味着他们的学习能力有所参差, 应

该尽力让全体达到一致的目标，所以我认为 K2 的教学目标设置更为合理。

综上所述，D2 和 W2 在教学设计中，会根据前测情况发生较大改变，主要体现在教学目标和任务的设置中，K2 则只是将教学中运用的情境改成了与前测题目一致，教学设计并未发生较大改变。

4.K3、W3、D3 教学设计分析

在对 K1、W1、D1、K2、W2、D2 进行分析的基础上，结合教师自编教案对比，提取出三个平台的教学设计存在的不足，通过多轮对话，要求 GAI 改进不足，重新生成教学设计，确定可实施的最终教案分别为 K3、W3、D3，但这三份教案依旧存在不同。

在情境丰富度上，W3 比 K3、D3 的情境丰富，K3、D3 采取了前测题目的牛奶口味销售情况作为课堂探究的情境，W3 则没有局限于前测题目。使用前测题目作为情境的优点在于学生对情境的熟悉度可以提高课堂效率，情境多样化有利于学生迁移知识，联系更多生活实际。

在分层教学的可实施性方面，D3 比 W3、K3 好，分层教学在现实课堂中容易形成不同水平的学生受到的锻炼程度不同，形成“马太效应”，因此，不同水平的任务之间难度跨度不应过大，低水平的学生也应拥有参与高水平任务的权利。D3 的任务设计全体学生完成相同任务，在此过程中为不同水平的学生提供差异化支持，因任务相同而避免产生不同水平学生的教学脱节的情况。

尽管最终的 K3、W3 和 D3 教学设计依旧存在不同，但都是可实施于现实课堂的，这表明应用 GAI 生成教学设计是可行的且具有创新价值的。

（三）结论

学生前测情况支持对于 GAI 生成教学设计的影响较大，在有前测支持和教师自身判断力下，应用 GAI 生成教学设计是可行的且具有创新价值的。通过分析不同 GAI 平台各自生成的第一版初始教学设计、第二版有前测依据的教学设计和第三版通过多轮对话的教学设计，可以发现三版之间存在的差别是较大的，由此可见影响第二版的前测情况和影响第三版的多轮对话对于推动 GAI 教学设计落地实施都是至关重要的。

四、生成式人工智能赋能小学数学教学设计的应用建议

（一）学情分析

在应用生成式人工智能（GAI）于小学数学教学之前，进行深入的学情分析至关重要。通过前测评估，教师可以了解学生对数学概念的掌握程度、学习风格和兴趣点，找准学生较为薄弱的核心素养，从而为 GAI 教案的设

计提供依据。例如,前测数据显示,学生在条形统计图的理解上存在差异,部分学生能够理解数据并进行简单分析,而另一部分学生则需要更多的引导和实践操作。

具体应用时,可以先把前测结果导入 GAI 进行分析后,把 GAI 对于学生的学情分析转化为教学的重难点,在要求 GAI 生成教案的提问语中强调“围绕……重难点进行教学设计”,这样既可以根据这些数据为每个班级提供个性化的学习路径,强化薄弱环节,同时促进优势能力的发展。这种把现实前测情况交予 GAI,又将 GAI 分析的学情应用于教学设计中的交互模式符合人机协作理论。

(二) 教材分析

通过分析教材,可以识别出关键的数学概念、原理和技能,这些都是培养学生核心素养的基础。教材内容的分布有非常严谨的考量,现阶段常运用的“大单元教学”即与教材中知识的整体分布有关,运用单元整体教学,需要对教材内容的设置和内在逻辑有非常清晰的认知。生成式人工智能的大参数模型和极强的查阅资料功能,能在短时间内对教材的分析达到比教师更为全面的程度,因此,将 GAI 运用于教材分析中,能够协助教师更准确地把握教材脉络,提高教案设计的质量。

(三) 润色

教师的教学语言、资料的呈现对于小学生的学习效果影响是很大的,往往一些课堂的可改进之处都在于教学语言、资料的打磨上。其一,教师可以利用 GAI 的润色功能设计和润色课堂交流和讨论的问题,通过提供初始问题,GAI 可以提出修改建议,使问题更加开放、有趣和具有启发性。其二,教师可以利用 GAI 的润色功能来改进和优化学习资源和材料,如课件、视频脚本、阅读材料等,当教师用更加生动、形象和易于理解的语言来呈现数学概念和原理,使学习材料更加吸引学生时,学生的学习效果会更加显著。

(四) 跨学科教学

跨学科学习是应对 21 世纪发展的有效学习方式,而且跨学科学习的开展有

助于弥补传统分科教育无法实现的教学,进而促进学生的发展。学生不仅需要读写算能力,还需要具备数字和数据素养以及健康素养,能够承担参与世界的责任感与他人协调解决困境的能力以及能够进行创新创造等,在对这些素养和能力进行培养的过程中,跨学科的知识 and 思维可以启发帮助学生像专家一样去思考,能够从全局角度看待问题和解决问题^[4]。

在早期杜惠洁关于跨学科的研究中曾提出：“由于师资条件、实验设计条件、学校内部体制不够顺畅、校内资源不能共享等等问题，使得跨学科教学实施也举步维艰^[5]。”但现今教育领域和 GAI 技术的快速发展，大部分问题已得到解决，这表明跨学科教学也可乘此东风，借助 GAI 的辅助，打破传统壁垒，实现知识的整合与创新。

在跨学科教学中，可以借助 GAI 的强大分析能力，识别出不同学科间相互关联的知识点，设计出整合式的教学活动。例如，在数学与自然科学的结合中，通过解决实际问题来应用数学知识，让学生在实践中深化理解。同时，GAI 能够根据学生的学习数据，提供针对性的跨学科阅读材料和研究项目，激发学生的好奇心，鼓励他们探索未知，像科学家一样思考问题。

（五）教学活动详细设计

通过分析可知，教师应主导教学活动形式，同时，使用 GAI 作为辅助工具既能提高工作效率，也可以为教学活动提供更细致的考量，以确保教学活动的顺利进行。在应用时，教师可以输入教学单元的主题、核心素养目标和预计使用的教学活动形式，由此，GAI 可以更有针对性地帮助生成具体、可衡量的教学活动方案。

五、总结与展望

（一）总结

本研究以生成式人工智能（GAI）在小学数学教学中的应用为研究对象，旨在探索 GAI 技术在促进小学生数学核心素养培养方面的潜力与挑战。通过文献综述、教学日常观察、访谈以及具体的教学实验，本研究得出以下主要结论：

①GAI 技术在教育领域的应用前景广阔，尤其在提供个性化教学资源、优化教学策略、检测教学质量等方面具有显著优势。对于小学生而言，要想提高自身的数学核心素养，可以在课后向 GAI 输入自己认为的难点，利用 GAI 生成有针对性的练习或课外活动；对于教师而言，可以将自己的初步想法输入 GAI 得到优化，也可以利用 GAI 把握教学目标、教学重难点、学情等，但教师要注意辨别生成内容的适用性。

②目前小学数学教师对 GAI 的了解和应用程度相对较低，大部分小学生未使用过 GAI 辅助学习。首先，GAI 技术本身还存在一些不成熟的地方，如生成内容的准确性和稳定性，这使得教师和学校在使用 GAI 时会有所顾虑，担心其对教学效果产生负面影响；其次，因为学校和家庭对 GAI 技术的引入和应用还处于起步阶段，学生接触 GAI 的机会有限，对 GAI 学习

工具的使用习惯尚未形成，缺乏主动使用 GAI 进行学习的意识，学生因为不熟悉或缺乏指导而不愿意使用。这一现状的改善有赖于政府、GAI 企业、学校、家庭等多方面的共同努力。

③通过分析不同平台在不同情况下生成的教学设计，发现虽然 GAI 教案在初始阶段与教师自编教案相比有较大不足，但其不足是可以通过提供前测支持和多轮对话得以改善的。因此，GAI 教案需要结合教师的专业判断进行适当的调整和优化，以适应不同学生的学习需求和教学环境。例如，教师需要在利用 GAI 前完成前测题目设计和情况统计；或者根据学生的反馈，调整教学内容的难度和深度，以更好地促进学生的理解和掌握。

（二）展望

未来，随着生成式人工智能技术的不断发展和完善，其在教育领域的应用将更加广泛和深入。以下是依据本次研究对 GAI 在小学数学教学中应用的几点展望：

①技术与教学的深度融合：通过技术的升级，如果能听取用户需求、结合教育实际情况进行改进，GAI 将更自然地融入教学过程，与教学设计、实施和评价等环节深度结合，形成更加智能化、个性化的教学模式。此外，学生在有效利用 GAI 的前提下，GAI 能够为每个学生提供定制化的学习路径和资源，更好地满足学生的个性化学习需求。因此，技术升级不应一味追求先进，也应该实事求是，学生对于 GAI 的应用也应积极、有效，在此基础上才能实现 GAI 与教学的深度融合。

②教师专业发展：尽管 GAI 的实际应用还存在很多缺陷，但其与教学的融合是势在必行的，在这一发展阶段，教师可以借助 GAI 诊断自己教学方式的优缺点，落实终身学习，提高教学质量和效率。同时，在利用 GAI 的过程中，教师需要提升自己的信息素养，实现教师角色的积极转变。

③教育公平性：依赖我国全面建成小康社会目标达成的物质基础和国家对于教育优先发展的战略决策，GAI 技术的普及将会是助力缩小教育资源分配的差距的强大力量，通过提供高质量的教学资源和支持，使更多学生受益。

④伦理与隐私保护：随着 GAI 在教育中的广泛应用，相关的伦理和隐私保护问题将得到更多关注，确保技术应用的合规性和安全性。

总之，GAI 在小学数学教学设计中的应用前景广阔，但也面临挑战。未来需要教育研究者、实践者和技术开发者共同努力，不断探索和优化 GAI 技术在教育中的应用，以实现技术与教育的良性互动，推动教育的创新和发

展。

参考文献

- [1] 蒲清平, 向往. 生成式人工智能 ——ChatGPT 的变革影响、风险挑战及应对策略 [J]. 重庆大学学报 (社会科学版),2023 (3):102-114.
- [2] 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 (9):5-13.
- [3] 武法提, 夏志文, 高姝睿. 以生成式人工智能重塑智慧学习环境: 从要素改进到生态重构 [J]. 电化教育研究, 2025,36 (1):54-63.
- [4] 董艳, 孙巍, 徐唱. 信息技术融合下的跨学科学习研究 [J]. 电化教育研究, 2019,40 (11):70-77.
- [5] 杜惠洁, 舒尔茨. 德国跨学科教学理念与教学设计分析 [J]. 全球教育展望, 2005 (8):28-32.

An investigation into the application of generative artificial intelligence in enhancing the design of primary school mathematics teaching methods

ZHANG Jinqi

(Xining Primary School, Conghua District, Guangzhou City, Guangdong Province 510900, China)

Abstract: With the deep integration of digital technologies and education and teaching, the digital transformation of education has become a core direction for the reform and development of basic education in China. As a core foundational subject in compulsory education, primary school mathematics shoulders the important mission of cultivating students' logical thinking, spatial imagination, data analysis ability and core mathematical literacy, and serves as a key carrier for students to establish mathematical cognition and develop scientific thinking. This study investigates the application of generative artificial intelligence (GAI) in primary school mathematics instructional design, using "Bar Charts" as a case study. The findings indicate that both teachers and students currently have limited understanding of GAI; initial designs exhibit shortcomings requiring teacher intervention for refinement; and strategies such as

learning analysis and multi-round dialogue can enhance its implementability, thereby supporting teaching innovation.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; Elementary School Mathematics; Instructional Design; Application