

From Static to Dynamic: Research and Practice of Primary School Geometry Teaching Empowered by “Three Assistants”

Zhanglu Chen¹ Linxuan Yi²

1. Puming Normal School Affiliated Primary School, Pudong New District, Shanghai, 201299, China

2. Michigan State University College of Natural Sciences, 48824, USA

Abstract

With the deepening digitalization of education, mathematics classroom teaching is undergoing unprecedented transformation. Digital teaching environments characterized by visualization and interactivity are revitalizing traditional mathematics education. How to fully leverage the educational value of these emerging technological tools, particularly their unique role in cultivating geometric thinking, has become a pressing issue. This study focuses on the “Geometric Mini-Practices” unit in the fifth-grade Shanghai Education Edition textbook, using the area teaching of parallelograms, triangles, and trapezoids as a starting point. It thoroughly examines the practical effects of digital teaching environments in promoting students’ geometric learning, developing core mathematical competencies, and meeting personalized learning needs.

Keywords

dynamic geometric environment; core competencies; digital transformation; three assistants; plane figure area

从静态到动态：“三个助手”赋能的小学几何教学研究与实践

陈张露¹ 易琳萱²

1. 上海市浦东新区浦明师范附属小学, 中国·上海 201299

2. 密歇根州立大学自然科学学院, 美国 48824

摘要

随着教育数字化的深入发展, 数学课堂教学正面临着前所未有的变革契机。以可视化、交互化为显著特征的数字化教学环境, 正在为传统数学教育注入新的活力。如何充分发挥这些新兴技术工具的教育价值, 尤其是在几何思维培养方面的独特作用, 已成为当前亟待解决的重要课题。本研究聚焦沪教版五年级“几何小实践”单元, 以平行四边形、三角形、梯形三类图形的面积教学为切入点, 深入考察数字化教学环境在促进学生几何学习、发展数学核心素养、满足个性化学习需求等维度的实际效果。

关键词

动态几何环境; 核心素养; 数字化转型; 三个助手; 平面图形面积

1 引言

我国教育信息化建设已步入数字化转型的新发展阶段, 这一进程对于实现教育现代化目标、构建教育强国具有深远的战略价值。自 21 世纪初以来, 课堂教学工具经历了从粉笔黑板到智能技术的跨越式发展, 人工智能、虚拟现实等前沿科技正逐步融入日常教学实践。上海市教委于 2024 年发布的《关于做好 2024 年上海市教育数字化转型工作的通知》, 将教学模式创新置于核心地位, 强调促进学生全面发展与教师能力提升的协同推进, 这一举措彰显了当前教育变革已超

越简单的技术嫁接, 转向教育理念与实践的根本性重塑^[1]。

这一变革浪潮中, 智慧化教学环境建设愈显重要。数字化几何教学工具以其直观呈现、实时互动的技术优势, 为数学课堂注入了新的生机。学生通过触控拖拽、变换等多样化交互方式, 能够直接观察几何要素的变化轨迹, 这种沉浸式的学习体验不仅降低了抽象概念的理解难度, 更为数学规律的主动发现创造了条件, 逐渐成为推动数学教育创新发展的核心驱动力。

2 “三个助手”在平面图形面积学习中的价值意义

2.1 小学面积教学中的现实困境

《义务教育数学课程标准》(2022 版) 中明确指出了

【作者简介】陈张露(1996-), 女, 中国上海人, 本科, 一级教师, 从事小学数学研究。

几何直观对学生在空间观念和推理能力发展上的重要作用,这一理念要求教学实践必须贴合学生的认知发展规律,引导他们实现从具体感知向抽象思维的自然转化^[2]。然而,现行数学教学模式在促进这一转化过程中暴露出显著缺陷。课堂教学过度依赖静止图像和口头阐述,学生缺少亲手操作的机会,难以形成立体化的空间理解。几何学习领域的问题尤为突出,由于缺乏充分的感性体验,学生普遍表现出概念把握困难、空间思维薄弱等现象。这种教学模式显然与小学阶段学生的心理特征存在错位,制约了其数学思维的发展^[3]。

面对教育信息化浪潮,运用新兴技术手段革新数学教学已成为教育界关注的焦点问题。小学阶段的学生恰好处在思维模式转换的敏感时期,从形象认知走向抽象推理,在学习平面图形面积时,他们既要熟练运用计算公式,更需深入把握其中蕴含的几何内涵。传统的静态教学手段往往无法为学生构建清晰的空间图景,导致他们的认知水平止步于机械记忆,缺乏真正的理解。新型数字化教学工具的出现,为突破这一教学瓶颈开辟了崭新路径。

2.2 “三个助手”数字教学平台的价值意义

伴随教育技术的不断演进,新兴数字化工具为突破传统教学困境指明了方向。“三个助手”作为上海市教育数字化建设的重要成果,这一创新教学平台正以其独特的认知支撑功能引起我国数学教育领域的关注。

在几何图形面积教学实践中,该平台凭借其动态呈现技术实现了图形的实时变化与即时响应,成功地将原本抽象难懂的数学概念转化为可感可知的直观体验。学生能够运用拖拽、裁切等多样化操控手段,亲身体验图形变换的全过程,从而对面积计算原理产生更为深刻的认识,显著减轻了学习过程中的理解难度^[4]。更为重要的是,该平台基于先进的人机互动技术构建了立体化的操作环境,鼓励学生开展图形调整、数值修改等自主探究活动,这一设计理念与建构主义教育思想高度吻合,有力推动了学生对数学概念的主动建构。这样的动态几何环境不仅培养了学生将抽象思维与具体形象相结合的认知能力,更为教师实施差异化教学、开展个性化辅导提供了有力的技术保障,在优化教学流程、提升教育质量方面展现出巨大潜力^[5]。

3 “三个助手”在平面图形面积学习中的实践应用

3.1 平行四边形面积教学的动态探索

教师通过引导学生开展裁切和拼接活动,成功地将原本晦涩难懂的数学原理转化为生动直观的学习体验。学生在动手实践中逐渐领悟到一个重要规律:无论选择怎样的裁切路径,只要确保切线与底边垂直,就能成功地将平行四边形重新拼合为面积相等的矩形,进而真正理解了“底×高”这一计算公式的几何本质。部分学生采用顶角分割法,将切下的三角形移至对侧,惊喜地发现“平行四边形的底边长度

正好等于新矩形的长,而高度则对应着宽”;另一些学生选择了从中间分割的策略,成功地将图形一分为二,得到两个全等的梯形,同样实现了预期的转换效果。这一探究过程提升了学生的空间思维与转化能力。

在整个教学流程中,教师始终坚持启发引导的教学原则,运用恰当的提问技巧和及时的思维点拨,激励学生勇于尝试各种分割策略,从而发现平行四边形高线的多重可能性以及变换方案的丰富多样性。尤其值得关注的是,当学生得出“由于高的数量无限,所以任意切割都能成功”这一重要结论时,教师适时引发深度思考,促使学生分析各种方法得以成功的内在机理,从而构建起更为完整和深刻的数学认知体系。这一教学策略有效地推动了学生从知识的被动接收者向主动探索者的角色转换,充分诠释了数字化环境下建构主义教学理念的实践价值。

3.2 三角形面积教学的多元探索

三角形面积教学环节中,教师充分发挥“三个助手”平台的技术优势,鼓励学生突破教材固有框架,开展多元化的解题探索。借助开放式问题情境和实时可视化技术的双重支撑,学生成功发现并验证了两大核心转化策略:拼接法(通过两个完全相同的三角形构建平行四边形)和裁切法(将一个三角形切割后重新组合为平行四边形)。有的学生通过拼接法复制原图形并进行旋转操作,最终拼合成功,他们兴奋地总结道:“两个一模一样的三角形组合在一起,其面积正好等于一个平行四边形”,由此自然推导出三角形面积的计算公式“底×高÷2”。有些学生通过连接三角形两边的中点进行切分,成功实现了向平行四边形的转化;也有人尝试其他分割路径,同样达到了预期效果。

这种全方位的探索实践产生了双重教育价值:其一,学生通过动态操作深刻体验了三角形面积公式的生成逻辑;其二,更为重要的是,他们切身感受到数学问题往往存在多条解决路径,这一认知极大地增强了其思维的变通性。教师在教学中特别重视引导学生挖掘公式的深层内涵,尤其针对“除以2”这一关键信息在不同解法中的含义差异进行了深入剖析:拼接法中的“除以2”意味着从两个三角形的总面积中取其一半,而裁切法中则可能指代底边长度或高的一半。学生在讨论交流中清晰地阐述了自己的理解:“拼接法里的除以2是因为要从两个三角形中分出一个”,“裁切法里的除以2可能是长度减半或者高度减半”。这种对计算公式内在机理的透彻把握远远超越了单纯的记忆层面,充分展现了数字化教学环境在促进学生从感性认知向理性分析转化方面的积极效能。

3.3 梯形面积教学的创新突破

梯形面积教学环节充分彰显了“三个助手”平台的技术魅力。教师引导学生探索梯形转换为熟悉图形的各种途径。在“三个助手”的动态几何环境的支持下,学生运用拼接策略时,学生类比三角形面积的求法,巧妙地将“两个形

状完全相同的梯形通过上下底边对接”，成功构建出上下边长相等的图形，从而得到标准的平行四边形。在裁切法从探索中，部分学生选择将梯形一分为二，分别得到三角形和平行四边形两个部分；部分学生运用对角线分割技术，将原图形转化为两个三角形；还有学生通过腰部中点连线的方式切出两个小三角形，再将其拼接到顶部形成新的三角形；更有学生创造性地连接上底两 endpoint 与下底中心点，巧妙地将梯形分解为三个三角形，分别进行面积计算。

值得注意的是，数字化操作环境为学生提供了便捷的多策略尝试条件，无论是双梯形拼合、中点切分，还是对角线分解，都能够流畅地完成操作，这种丰富多样的实践体验极大地拓展了学生的探索视野。教师适时地引导学生对比分析各种方法中“除以2”的几何含义，促进学生对本质的本质认知。经过反复操作与深入思考，学生逐步认识到虽然解题路径各异，但最终都会归结到同一个核心公式：“上下底边之和乘以高度再除以2”，只是这个“除以2”在不同解法中承载着不同的数学意义——既可能代表图形数量的折半，也可能指示高度的减半，或者体现三角形面积公式的固有特征。这一教学模式不仅有效提升了学生数学思维的敏捷性，更促进了他们在逻辑推理层面的能力发展，使其能够深入理解并清晰阐释各种转化方案的科学依据及其相互关系。

4 “三个助手”平台赋能小学平面图形面积教学的核心价值

“三个助手”平台凭借动态几何环境的技术优势，为小学平面图形面积教学带来了变革，注入了全新活力，其核心价值集中展现在教学模式创新、思维能力培育和学习效能提升三大关键领域，有力推动了课堂教学的整体优化。

4.1 驱动学习方式从“被动接受”到“主动探索”的转型

平台通过操作体验的自由化设计打破传统静态教学局限，学生可自主选择图形切割路径与拼接方式，实时观察变换过程并反复验证数学猜想，实现了从知识被动接收向主动构建的深刻转变。在梯形面积等教学案例中，学生能自主探索出拼接法、多种裁切法等多元转化策略，并通过师生、生生间的多维互动分享成果、互相启发，形成良性学习共同体。智能化交互与实时数据分析还为教师提供精准学情反馈，让个性化指导成为可能，使主动探索成为课堂常态，同时显著增强学生的学习自信心与问题解决能力。

4.2 促进数学思维从“表层记忆”到“本质理解”的深化

动态几何环境助力学生突破机械记忆公式的认知局限，实现对数学概念的深层理解。在概念认知层面，平台将抽象公式可视化，如平行四边形面积教学中，学生通过平板裁切

拼接操作，直观发现“沿高切割可转化为等面积长方形”的规律，深刻理解“底×高”公式的几何意义。在认知过程层面，动态演示让学生建立清晰的动态概念表征，面对不规则图形面积问题时，能灵活运用分割重组思想，思维灵活性显著提升，实现从“静态认知”到“动态表征”的转变，让数学思维更具发散性与创造性。

4.3 实现认知负荷从“沉重负担”到“高效优化”的降低

“三个助手”平台提供的动态几何环境通过将晦涩数学概念形象化、复杂转化过程简单化，减轻了学生的认知压力。学生不再需要再为死记硬背抽象公式而困扰，通过动手实践就能深刻领会公式背后的几何原理，尤其对公式中“除以2”等核心要素的含义，能从多角度进行解释论证。这种直观的特征方式高度契合小学生认知特点，特别是为视觉学习型学生提供了适配的学习路径，让数学学习更轻松高效，使理解更深刻、记忆更牢固。

5 启示与思考

技术工具的真正价值并非源于工具本身，而在于能否将其深度融入整体教学体系，形成教学要素间的协同效应。要充分释放动态几何环境的教学潜能，需要教师、研究者、技术开发者与教育管理者形成合力，共同构建支持其有效应用的教育生态系统。

展望未来，随着教育信息化的持续推进，动态几何环境在数学教学中的应用将迎来新的发展机遇与现实挑战。一方面，技术迭代有望催生更具智能化、个性化的学习支持模式，为教学创新提供更多可能；另一方面，如何在技术应用中坚守教育本质，确保学生数学核心素养得到实质性发展，仍是教育研究者与实践者需要长期探索的核心课题。

参考文献

- [1] 上海市教育委员会. 上海市教育委员会关于做好2024年上海市教育数字化转型工作的通知[EB/OL]. (2024-03-29).
- [2] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准(2022年版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [3] Thom J S, McGarvey L M. The act and artifact of drawing (s): Observing geometric thinking with, in, and through children's drawings [J]. ZDM Mathematics Education, 2015, 47(3): 465-481.
- [4] Kohen Z, Amram M, Dagan M, Miranda T. Self-efficacy and problem-solving skills in mathematics: The effect of instruction-based dynamic versus static visualization [J]. Interactive Learning Environments, 2022, 30(4): 759-778.
- [5] 中国教育信息化网. 上海市教育委员会教学研究室 研发“三个助手” 助推教学数字化转型 [EB/OL]. (2022-12-20) [2024-12-30]. https://www.ictdedu.cn/news/gddt/xxhdt/n20221220_80722.shtml