

# Discussion on strategies of deep integration of information technology and elementary mathematics graphics and geometry teaching

Wei Wang

Longquan Primary School, Xi County, Linfen, Shanxi, 041300, China

## Abstract

Under the “Double Reduction” and “Smart Education” policies, information technology serves as a crucial enabler for enhancing core mathematical competencies in primary schools. The graphics and geometry domain, characterized by high abstraction and spatial demands, heavily relies on technological tools. While interactive large-screen devices are currently deployed in frontline classrooms, these technologies are predominantly used for demonstrations rather than fostering deeply integrated learning ecosystems. This study employs constructivism and multi-representation theory to analyze 76 geometry lessons through classroom observation methods, identifying three challenges in deep IT integration: superficial scenario creation, lack of progressive operational experiences, and incomplete evaluation loops. A four-dimensional fusion strategy—context immersion, visible thinking processes, iterative inquiry, and data feedback—is proposed. Research findings demonstrate that experimental classes adopting this strategy significantly outperformed control groups in spatial concept development across three dimensions, with sustained improvements in student engagement and collaborative thinking. These results provide an effective pathway for deepening the integration of information technology with elementary mathematics education.

## Keywords

information technology; primary school mathematics; graphics and geometry; deep integration; learning analysis

# 信息技术与小学数学图形与几何教学深度融合的策略探讨

王伟

隰县龙泉小学, 中国·山西 临汾 041300

## 摘要

“双减”与“智慧教育”政策下,信息技术是提升小学数学核心素养的关键助力,图形与几何领域因抽象、空间要求高,对技术工具依赖大。当下,一线课堂虽配备交互大屏等设备,但技术多用于演示,未形成深度融合的学习生态。本文基于建构主义与多表征理论,通过课堂观察等方法对76节图形与几何课堂分析,归纳出信息技术深度融合的三种困境:情境创设表面化、操作体验无递进、评价未闭环。为此提出“情境沉浸—思维可视—探究迭代—数据反馈”四维融合策略。研究显示,采用该策略的实验班在空间观念等三个维度显著优于对照班,学生学习投入度与合作思维也持续提升,为信息技术与小学数学教学深度融合提供了有效路径。

## 关键词

信息技术; 小学数学; 图形与几何; 深度融合; 学习分析

## 1 引言

图形与几何是小学数学的重要学习领域,直接承接学生空间观念与图形直观的早期建构,对后续代数化思维与科学探究能力培养具有奠基意义。然而,抽象的几何概念、动态的空间关系以及测量推理过程往往超越传统黑板与纸笔的表达极限,造成学生“看不见摸不着”“会算不会想”的认知断层。信息技术具备多表征、动态交互与数据即时记录

等特征,为弥合这一断层提供了可能。教育部《信息化2.0行动计划》强调技术与教学过程的深度融合,即技术不仅支撑教学内容呈现,更应嵌入学习任务、探究过程与评价反馈,助推学习方式变革。基于此,本文围绕图形与几何课堂的真实需求,系统探讨信息技术深度融合的策略与实证效果,旨在为一线教师提供可复制、可推广的实践路径。

## 2 信息技术介入图形与几何教学的理论支撑

### 2.1 建构主义视域下的知识生成机制

建构主义学习理论是当前教育改革的重要理论支撑之一,其核心观点在于:知识不是由教师传递给学生的静态内

【作者简介】王伟(1984-),男,中国山西临汾人,本科,一级教师,从事数学与应用数学研究。

容,而是学习者在具体情境中通过与环境、他人及自身经验的持续互动所主动构建的。这种观念强调学习的情境性、社会性和主动性,打破了传统“输入—记忆—再现”的学习模式,提倡通过“做中学”“思中学”,实现知识的内化与意义的生成。

在小学几何教学中,数字化技术的引入,特别是动态几何软件(如 GeoGebra、Cinderella、Cabri 等),为学生的建构性学习提供了前所未有的支持。这些软件可以将传统纸笔下静态的几何图形转化为可操作、可观察和可反馈的动态对象。学生可以通过点击、拖拽、移动顶点、调整参数等交互操作,自主探究图形之间的变化关系<sup>[1]</sup>。例如,在学习角平分线性质或探索图形的面积变换问题时,学生可以借助软件进行反复构造与试验,从中发现图形的对称性、恒等性与变换不变性,从而实现从直观感知到理性理解的过渡。

这一过程不仅提升了学生的动手能力与探索兴趣,更重要的是激活了其认知建构机制。传统的“观图识理”在数字环境中演变为“探图建理”,学生不再是知识的被动接受者,而是问题的提出者、假设的验证者与规律的归纳者。技术工具在此过程中不仅仅是学习的辅助媒介,更是知识建构的“认知伙伴”,通过提供即时反馈与无限次试错空间,有效促进了几何意义的建构与知识的深层内化。

## 2.2 多表征理论与空间想象发展

多表征理论由心理学家 Mayer 提出,强调信息的多样化呈现形式可以降低学习者的认知负荷,增强信息的加工与存储效果。在几何学习中,这一理论尤其具有指导价值。几何知识本质上具有高度的抽象性与空间性,学生往往在从直观感知向抽象概括过渡的过程中面临困难。因此,采用图像、语言、动作等多种信息表征方式,有助于学生从多个维度理解概念,增强空间想象与图形表达能力。

以“球体的截面”为例,教师可以通过三维演示软件、AR 增强现实或 3D 模型演示,将原本抽象的几何概念以直观形象的方式呈现出来。学生不仅可以观察球体被平面切割所形成的不同截面形状,还可以通过手势交互进行旋转与视角切换,加深对立体几何与平面图形之间对应关系的理解。再如,在学习“旋转体”的生成时,教师可引入多媒体动画展示生成过程,同时引导学生用语言进行描述,并在图纸上作图或操作 3D 打印设备构建模型,形成从语言到图像再到实体的认知链条。

这种多模态表征的融合不仅优化了学生的认知加工过程,更有助于促进其几何直观能力的发展。学生在多种表征中转换视角、整合信息,逐步形成空间想象能力与逻辑推理能力,进而增强几何概念的迁移与应用水平。长远来看,这种能力的培养对于数学学习乃至综合素养的提升都具有深远意义。

## 2.3 学习分析与循证教学

在数字技术日益深入课堂教学的背景下,学习分析

(Learning Analytics)逐渐成为教育研究与实践的新兴方向。尤其是在几何教学中,学生与软件平台之间的每一次互动行为,如点击、绘制、移动、旋转、测量等,均可被系统实时记录并转化为可视化的学习数据。这为教师了解学生的思维过程、识别学习障碍并制定精准教学策略提供了坚实的数据支持。

借助人工智能算法与数据可视化技术,教师可以通过学习轨迹图谱、行为热力图、问题路径分析等手段,实时追踪学生在几何构图任务中的行为特征。例如,通过系统分析可发现某些学生在作图过程中频繁重画垂直线,可能反映其对垂直概念的理解存在偏差;或是在多边形面积估算中出现极端偏差,提示其空间感知能力尚未成熟。基于这些数据,教师可有针对性地调整教学重心、个别辅导策略,提升教学的科学性与有效性<sup>[2]</sup>。

更进一步,数字平台还可为学生提供即时反馈与个性化学习建议。系统根据学生的行为数据,智能推荐类似任务、相关概念复习资源或练习路径,帮助其巩固薄弱点、提升自我调节能力。这种“技术—教师—学生”三方协同的教学模式,实现了从经验性教学向数据驱动、循证教学的转变。

总结而言,建构主义、多表征理论与学习分析在数字几何教学中构成了理论—技术—实践的有机整体。建构主义强调学生主体地位与意义生成过程,多表征理论为教学设计提供认知支持,而学习分析则推动教学走向精准与个性化。在三者融合的背景下,数字化几何教学不仅提升了学生的知识掌握水平,更在深层次上促进了数学思维的养成与核心素养的全面发展,为新时代基础教育课堂变革提供了可行路径与发展方向。

## 3 图形与几何教学中信息技术应用现状与困境

### 3.1 情境创设趋同,缺乏真实任务牵引

调研显示,多数教师在课堂中通过 PPT 展示或微视频导入几何情境,形式虽丰富,却常常停留在感官吸引层面。所设任务与学生真实生活关联度不高,缺乏问题情境中的复杂性与开放性,难以激发学生主动探究与自主思考。例如,一些题设仅要求学生观察图形变化,而非在模拟真实场景中进行建模与分析,削弱了几何学习的实际意义<sup>[3]</sup>。

### 3.2 操作体验碎片化,思维历程不可见

尽管一些课堂引入了 GeoGebra、ClassVR 等交互工具,但操作过程往往受限于教师预设路径,学生只是机械地点击、拖拽演示,缺乏对图形构建、参数设定和测量结果的主动探索。缺乏动手操作导致思维过程割裂,学生对几何概念的理解流于表层,技术未能有效服务于逻辑推理与空间想象的能力发展。

### 3.3 评价方式跟进乏力,数据“只收不用”

目前课堂虽普遍使用互动答题系统、电子作业平台等手段收集学生作答数据,但这些数据多用于统计正确率,缺

乏进一步的诊断性分析。教师未能基于学生误答类型、操作路径或思维过程中的偏差进行针对性指导，学生也难以从数据中获得学习反馈，导致评价机制无法实现教学调整与学习改进的闭环，教学效能大打折扣。

## 4 信息技术深度融合的四维实践策略

### 4.1 情境沉浸：AR+ 数字故事驱动真实问题

在“认识角”的教学里，教师巧妙运用AR增强现实工具，把校园建筑模型虚拟地呈现在学生眼前，还精心嵌入“为学校设计屋顶”这一情境剧本。学生们兴致勃勃地拿起设备，扫描屋檐、塔尖等建筑部位，认真采集角度信息。这一情境紧密贴合学生的日常生活，让他们倍感亲切。同时，角色任务的引入，极大地激发了学生的探究欲望，促使他们主动投身于几何概念的学习中。如此一来，学生的学习动机显著增强，参与度也大幅提升，学习效果自然事半功倍。

### 4.2 思维可视：动态几何+即时录屏追踪认知

在数学课堂上，学生们借助平板上的GeoGebra软件积极构建多边形与角度关系。<sup>[4]</sup>软件十分智能，能自动录制他们的每一步操作，并生成详细的标注轨迹。教师则巧妙利用大屏，将不同学生的解题策略投影展示出来，随后组织大家展开对比与反思。在这个过程中，学生们不再仅仅关注“如何画”，而是深入思考“为什么这样画”。通过这样的方式，学生们把具体的操作行为逐步转化为对数学性质的抽象理解，让思维得以外显，并在班级中实现共享，有效提升了学习效果。

### 4.3 探究迭代：可编程模块+自适应资源支撑差异发展

在“长方体的表面积”探究活动里，学生们借助micro:bit开启表面积算法编程之旅。他们尝试不同展开放置方案，对比效率与规则，在实践中深化对知识的理解。而活动平台也发挥着重要作用，它会依据学生的操作次数、提交频次以及准确率等数据，精准分析学生的学习情况，进而智能推送更具挑战性的任务。这种动态贴合学生“最近发展区”的方式，让学生在适切的难度中不断挑战自我、实现突破，有效提升了他们的学习能力和探索精神。

### 4.4 数据反馈：学习分析平台实现评价闭环

课堂与课后操作数据同步上传至学习分析平台，系统以图表呈现学生在角度测量、图形构建、误差分析等维度的综合表现，形成“认知画像”。教师据此实施有针对性的分层指导，学生也可借助成长曲线识别自身薄弱点，自主制定改进目标，实现数据驱动下的教与学双向优化。

## 5 实验研究与效果分析

本研究选取临汾市两所小学四年级共102名学生，采用随机分组的实验设计，分为实验班与对照班各51人，教学周期为12周。实验班实施基于“沉浸—可视—迭代—反馈”理念的“四维融合”几何教学方案，对照班则采用传统多媒体辅助教学。测量工具包括涵盖空间观念、几何直观与综合应用三维度的前后测试卷（共30题），以及课堂观察量表与学生学习投入度问卷，以获取认知与行为层面的过程数据<sup>[5]</sup>。

前测结果显示，两班在三项维度上差异不显著。后测数据显示，实验班在所有维度上均显著优于对照班（ $p<0.01$ ），综合效应量 $d=0.87$ ，达中高水平。课堂观察记录表明，实验班中高阶提问与同伴互评的发生频率显著提升，教学互动更为深入。学生问卷反馈显示，实验班学生在几何探究兴趣、团队协作体验与数字工具操作信心等方面均较对照班显著增强，表明“四维融合”方案在提升几何学习成效与学习动机方面具有良好效果。

## 6 结语

信息技术的引入为小学图形与几何教学打开了空间表征与思维拓展的新通道，但技术效能只有在情境真实性、探究深度与评价闭环三位一体中方能充分释放。本文提出的“情境沉浸—思维可视—探究迭代—数据反馈”四维策略，旨在帮助教师将技术从“呈现工具”转化为“认知伙伴”，促进学生在真实任务中完成多表征建构、算法思维渗透与数据素养培育。后续研究可继续探索AI自适应与课堂文化建构的耦合，以及技术融合对低学习起点学生的补偿效应，以实现更加公平与高质的小学数学教育。

### 参考文献

- [1] 李阳,杨庆昱.小学数学与编程教育的跨学科融合路径探索[C]//中国智慧工程研究会.2024数字化教育教学交流论文集(上).中新天津生态城实验小学,2024:302-303.
- [2] 张爱丽.核心素养导向下小学数学单元主题教学的实践探索[C]//中国智慧工程研究会.2024数字化教育教学交流论文集(下).吉林省吉林市船营双语实验小学,2024:101-102.
- [3] 李小琪.以有效教学评价体系促进小学数学学习成效提升[J].求知导刊,2024,(36):71-73+79.
- [4] 曾赢.基于新课标的小学数学单元教学设计策略研究[D].西南大学,2024.
- [5] 邓文学.小学数学大单元教学如何激发学生主动探究[J].当代家庭教育,2024,(24):179-181.