

数字化教学背景下小学数学思维可视化课堂构建实践

覃亚平¹ 邓常慧² 杨乐³

1.长沙师范学院初等教育学院, 中国·湖南 长沙 410100

2.株洲市荷塘区金山小学, 中国·湖南 株洲 412011

3.长沙师范学院附属小学, 中国·湖南 长沙 410028

摘要:在教育数字化推进与数学核心素养培养的背景下, 小学数学教学亟需将学生内隐的数学思维进行外显转化。本文界定数字化教学环境下数学思维可视化的相关概念, 提出激发思维、显化思维、揭示原理的课堂构建理念, 以六年级《百分数的认识》为载体开展课堂实践。研究剖析数字化思维可视化课堂落地过程中出现的注意力偏移、操作挤占研讨时间、课堂管控难度提升等现实问题, 并针对性提出优化路径, 以期为小学数学数字化课堂的建设与实践提供可借鉴的参考。

关键词: 数字化教学; 小学数学; 思维可视化; 课堂构建; 核心素养

Practice on the Construction of Thinking-Visualized Classroom in Primary School Mathematics under the Background of Digital Teaching

Qin Yaping¹, Deng Changhui², Yang Le³

1. College of Elementary Education, Changsha Normal University, China Hunan Changsha 410100

2. Jinshan Primary School, Hetang District, Zhuzhou, China Hunan Zhuzhou 412011

3. The Affiliated Primary School of Changsha Normal University, Zhuzhou, China Hunan Changsha 410028

Abstract: Against the background of advancing educational digitalization and cultivating students' core competencies in mathematics, primary school mathematics teaching urgently needs to externalize students' implicit mathematical thinking. This paper defines relevant concepts of mathematical thinking visualization under digital teaching, and puts forward classroom construction ideas of stimulating thinking, visualizing thinking and revealing principles. Taking Understanding of Percentages for sixthgrade students as a case, it carries out classroom practice. It analyzes practical problems such as attention distraction, discussion time occupied by operations and higher difficulty in classroom management in the implementation process, and puts forward targeted optimization paths, so as to provide referential experience for the construction of digital classrooms in primary school mathematics.

Keywords: Digital teaching; Primary school mathematics; Thinking visualization; Classroom construction; Core competencies

0 引言

《义务教育数学课程标准》明确提出, 教学过程中要“引导学生利用观察、猜测、实验、推理、验证等方法分析问题和解决问题; 促进体会和运用数学的思想与方法, 获得数学的基本活动经验; 形成积极的情感、态度和价值观, 逐步形成核心素养”。^[1] 核心素养导向下的数学教学, 不再只聚焦学生习题答案的对错, 更加重视学生思维的发生、发展过程, 引导学生完成抽象数学知识的建构。

随着教育数字化不断推进, 各类数字教学工具的迭代

更新为一线教师提供了多元化教学素材与技术支持。然而, 在实际教学场景中, 不少课堂的数字化应用停留在 PPT 展示、动画播放的表层, 仅仅把数字化工具当作知识演示的载体, 未能借助技术手段挖掘、呈现学生内在的数学思维, 技术赋能思维发展的价值没有得到充分发挥。

数学思维本身具备内隐性, 很多数学重难点依靠口头讲解、静态文本很难让学生真正理解。如何合理运用数字化教学工具, 把学生看不见的数学思考转化为可视化的教学场景, 搭建思维可视化课堂, 助力学生数学思维发展,

成为值得一线教师探究的现实课题。

基于此,本文厘清数字化视域下数学思维可视化的相关概念,提炼课堂构建理念,结合小学六年级课堂案例开展教学设计与实践,总结数字化工具落地过程中的现实困境,提出优化改进路径,为小学数学数字化课堂教学实践提供借鉴。

1 核心概念界定

1.1 数学思维可视化

数学思维是学生面对数学问题时开展的分析、对比、推理、归纳等一系列心智活动,大多发生在学生头脑内部,具备不可直接观测的特点。^[2]所谓数学思维可视化,就是把原本看不见的数理关系、数学思维过程,借助图示、图像、模型、动画等载体进行外化显化,把抽象的思考过程转变为可观察、可讨论的具象材料。^[3]思维可视化的本质不是简单展示数学结论,而是呈现思考的路径,帮助学生梳理逻辑,也方便教师捕捉学生认知过程中的误区。^[4-5]传统教学中绘制的思维导图、概念图、线段图、点子图等都属于数学思维可视化的常见形式。

1.2 数字化教学视域下的数学思维可视化

数字化教学视域下的数学思维可视化,指依托各类数字化教学工具,实现数学思维过程的外化呈现。当前可用的数字化教学工具类型丰富,包含希沃白板、网络画板、交互式网页、WPS 演示等,能够实现动态动画、即时交互、随机生成素材等传统纸笔与实体教具难以实现的功能^[6]。数字化思维可视化和传统纸笔可视化存在明显区别。纸笔画图、实物教具也能够实现思维外化,但交互性与动态演示能力不足,制作成本高,复用性差,而数字化工具可以快速修改素材、反复播放暂停动态过程,生成交互式练习,实现即时反馈。需要说明的是,数字化思维可视化并不否定纸笔、实物教具的价值,而是对传统可视化方式的补充拓展,二者在课堂教学中可以结合使用。

2 数字化教学背景下小学数学思维可视化课堂构建理念

依托数字化工具开展思维可视化课堂建设,应当围绕学生思维发展,本文总结出激发思维、显化思维、揭示原理三条相互关联的构建理念:激发思维是课堂开展的动力源,显化思维是课堂实施的核心,揭示原理是课堂教学的最终目标。一堂课当中可以侧重落实某一条理念,也可以融合多条理念共同开展教学。

2.1 激发思维:依托交互场景唤醒主动思考

学生思维活动发生的前提是课堂参与,数字化交互资源可以创设趣味化任务情境,调动学生探究欲望,促使学生主动投入思考,而不是被动接收教师输出的知识。例如借助 AI 生成面向《11-20 各数的认识》的小猫涂色网页游戏,学生完成计算任务之后,页面会生成色彩丰富的小猫图案,素材可以便捷更换配色,答题过程支持容错修改。在学习 100 以内数的大小比较时,可使用 AI 生成交互式网页,随机生成数字,同步展示对应算珠模型,由学生判断数字大小。游戏化交互情境弱化练习的枯燥感,引导学生主动开展数的运算与大小对比,激活内在思维活动(见图 1)。

2.2 显化思维:动态演示暴露内隐思考过程

很多数学认知难点来源于学生想象能力的局限,学生头脑中的猜想、推理无法直接展示。数字化工具可以把学生头脑当中想象、推演的过程转化为可视的动态画面,将内隐思维过程公开化,便于课堂开展辨析讨论。典型案例为平行四边形是否为轴对称图形的辨析教学。传统课堂可以使用纸质平行四边形教具动手对折,但纸质教具只能够完成一次演示,无法让全体学生清晰观察对折过程,学生脑海中的想象过程依旧看不见。利用几何画板制作平行四边形对折动画,可以随时播放、暂停,反复演示对折重合效果,把学生脑海中“对折之后两边能否重合”的思维推



(a)《11-20 各数的认识》的小猫涂色网页游戏



(b)100 以内数的大小比较

图 1 激发思维课堂活动

演过程直观呈现出来。类似的还有长方体展开图教学,通过动画模拟立体图形展开、折叠的完整过程,化解学生空间想象困难(见图2)。



图2 平行四边形对折动画

2.3 揭示原理：可视化表象锚定数学本质

数字化可视化不能停留在热闹的动画效果,最终要回归数学知识本质,借助可视化表象,帮助学生透过现象理解底层数理原理。以乘法意义教学为例,利用网络画板制作点子图交互素材,可以随机生成乘法算式,教师拖动蒙版,页面同步生成对应行列排布的点子点阵。如算式 6×4 ,界面呈现6行4列或者4行6列的点子,直观呈现乘法代表几个几相加的内涵。学生不再是机械记忆乘法算式,而是通过可视化点阵,理解乘法运算背后数量排列的基本原理(见图3)。

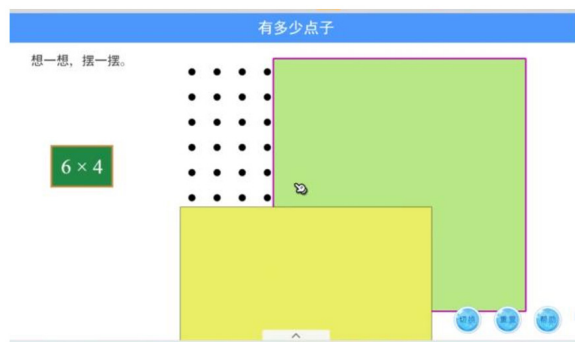


图3 乘法意义点子图网络画板交互课件

3 数字化思维可视化课堂设计与实施——以六年级《百分数的认识》为例

3.1 教学整体设计思路

《百分数的认识》是小学六年级上册数学概念教学的重点内容。依据课程标准,本课重在帮助学生理解百分数的意义,建立数据意识与应用意识。本节课依托数字化思维可视化的三条构建理念,借助AI数字人、百格涂色交互素材、动态数据表格等数字资源创设教学活动,把抽象的百分数概念转化为可操作、可观察的学习场景,引导学生经历百分数的生成过程,理解其统计比较的现实价值。

3.2 数字化工具支撑下的课堂实践片段

片段一：情境导入，激发思维。课堂导入环节，利用AI数字人动画创设情境：学校选拔数学竞赛选手，AI助手“小慧”出示三位候选同学的答题数据（谢灵答对4题、陈亮答对44题、李明答对19题），引导学生发现“仅看答对题数无法判断”，需补充总题数。接着，动态展示总题数（谢灵5题、陈亮50题、李明20题），请学生以“AI训练师”身份，计算三位同学答对题数占总题数的分数（ $4/5$ 、 $44/50$ 、 $19/20$ ）。然后，针对AI小慧提出的“分母不同如何比较”，引导学生想到化成分母是100的分数，师生共同转化得出 $80/100$ 、 $88/100$ 、 $95/100$ ，引出百分数概念，板书课题（见图4）。



图4 AI助手“小慧”出示三位候选同学的答题数据

片段二：百格图涂色操作，显化思维。教师出示案例：1.上课时，小明发现自己的平板所剩的电量为5%。2.肥肉中脂肪的含量大约占84%。3.地球上陆地的面积大约占29%。让学生说出这几个百分数具体表示什么意思？并让学生在平板上（或是派代表上台）在条形图中涂出三个百分数。接着向学生提问：你们从每个百分数中感受到了什么？读出了什么？1.引导学生从“平板所剩的电量为5%。”中解读出小明的平板马上就没有电了，要是我，我会感到非常的焦虑；2.从“肥肉中脂肪的含量大约占84%。”中解读出肥肉的脂肪含量很高。你们搜集的百分数里有涉及脂肪含量的百分数吗？说一说。进一步体现肥肉脂肪含量很高（见图5）。



图5 百格图涂色课件

片段三：表格数据对比，揭示原理。老师还搜集了一些肉类的脂肪含量，把数据整理到交互式数字表格当中。教师向学生抛出问题：观察表格中的分数，这些肉类谁的脂肪含量最高？学生浏览数据后发现各个分数分母各不相同，很难直接比较大小。师：“分母不一样，我们需将分数转化成百分数，才能更好的比较，那分数如何转化为百分数呢？”师生共同探讨出，可以：分子 ÷ 分母得到小数，小数再乘 100，添加百分号（见表 1）。

表 1 一些肉类的脂肪含量（分数表示）

食物	肥肉	鸡肉	牛肉	羊肉
脂肪含量	$\frac{21}{25}$	$\frac{3}{250}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{13}{50}$

教师点击【下一步】触发器按钮，屏幕分步动态演示换算逻辑，完整推演过程，表格同步新增一行百分数结果。演算展示完毕后，教师继续追问：“现在对照百分数，你们能快速看出哪一种肉类脂肪含量最高了吗？”由此揭示百分数的核心现实价值：当多组统计数据分母不一致时，百分数便于快速对比，这也是百分数产生的现实意义，落实“揭示原理”的课堂构建理念（见表 2）。

表 2 一些肉类的脂肪含量（分数与百分数表示）

食物	肥肉	鸡肉	牛肉	羊肉
脂肪含量（分数）	$\frac{21}{25}$	$\frac{3}{250}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{13}{50}$
脂肪含量（百分数）	84%	1.3%	10%	26%

3.3 课堂实践达成效果

从学生学习层面来看，本节课借助 AI 数字人、百格涂色、动态表格等数字化交互素材开展教学，有效调动起学生课堂参与的积极性。AI 数字人“小慧”的人物情境，能够快速吸引学生注意力，激发探究兴趣；在平板涂色、数据对比的操作过程中，学生可以直观感知百分数所代表的部分与整体之间的数量关系，不少学生愿意主动分享自己对不同生活情境下百分数含义的解读。但课堂实施过程中也显现出一定现实问题：AI 数字人形象生动有趣，部分学生把关注点放在数字人角色本身，沉浸于人物动画带来的新鲜感，没有快速聚焦到百分数相关的数学问题上；平板涂色任务需要占用一定课堂教学时长，使得原本预留的师生对话空间被压缩，教师和学生围绕百分数内涵开展交流探讨的时间变得紧张。

从教师教学层面来看，数字化交互工具能够直观呈现学生的操作结果，便于教师快速捕捉学生对百分数的多元理解，及时发现学生存在的认知偏差，转化为课堂生成性

教学资源。但涂色任务属于开放性课堂活动，学生平板操作进度参差不齐，有的学生完成速度快，有的学生操作较慢，这就要求教师兼顾巡视指导、进度把控与课堂秩序维护，对教师的课堂管控能力提出了更高的要求。

4 实践反思与优化路径

数字化思维可视化课堂可以借助技术手段把抽象的数学概念转化为直观可操作的学习活动，为本课概念教学提供有力支持。但结合《百分数的认识》一课的实际课堂开展情况，数字化工具在落地应用时仍然暴露出一些现实问题，需要提出对应的优化策略，改善课堂教学实效。

4.1 实践存在问题

第一，AI 数字人的趣味形象容易分散学生认知重心。AI 数字人创设的情境生动鲜活，能够有效激发课堂氛围，但部分学生容易被数字人动画角色吸引注意力，停留于人物形象带来的趣味性，迟迟不能将注意力转移到数学问题探究上来，造成情境导入和知识学习出现脱节。

第二，交互操作挤压课堂研讨时间。平板涂色环节需要留给学生动手操作的时间，若对操作时长预估不足，就会造成课堂时间紧张，直接挤占师生之间交流百分数意义的研讨时间，学生缺少充分表达想法、相互辨析的机会，思维深度难以拓展。

第三，开放的数字化操作提升课堂管理难度。学生使用平板自主完成涂色任务时课堂状态较为开放，学生操作快慢不一。教师既要巡视查看学生的完成情况，又要兼顾维持课堂秩序，多重任务并行，对教师的课堂管控、节奏把控能力提出更高的挑战。

4.2 优化改进策略

第一，用好 AI 数字人情境，做好注意力的及时引导。发挥 AI 数字人的情境激趣价值的同时，导入环节不宜过多渲染角色动画效果。借助数字人抛出问题之后，教师要及时把学生注意力从角色形象牵引到数学任务上，快速完成从趣味情境向概念探究的过渡，避免学生关注角色而忽略数学问题。

第二，做好课前预设，科学规划课堂时间。课前预估涂色交互任务所需的时间，设置明确的任务时限。在教学设计时预留出充足的师生交流时间，保障学生有机会阐述自己对百分数的理解，处理好动手操作与语言表达之间的时间分配，防止操作环节挤占研讨对话。

第三，完善活动前置要求，减轻课堂管控压力。开展

平板涂色活动前,清晰向学生说明任务要求、操作规范以及时间限制。课堂实施过程当中分层巡视,兼顾操作快与操作慢的学生,及时提醒进度,减少课堂无序操作的情况,降低开放活动带来的课堂管理负担。

5 结语

教育数字化的发展,为破解小学数学思维内隐这一教学难点提供了新的途径。数字化思维可视化依托各类交互数字资源,将学生头脑当中看不见的思考过程外化呈现,帮助学生借助直观表象理解抽象的数学知识。但数字化教学工具始终只是课堂教学的辅助支架,不能代替学生本身的思考与师生之间的对话交流。在课堂建设过程中,教师应当警惕片面追求动画、交互效果的形式化误区,做到数字化资源与传统教学方式互补融合。

本研究仅选取六年级《百分数的认识》这一节课例开展课堂实践,研究案例数量有限。后续研究可以扩大实践范围,覆盖小学不同学段以及概念、计算、图形等多种知识类型,持续打磨数字化思维可视化课堂的实施策略,真正依托数字化教学落实数学核心素养的培育目标。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准(2022 年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
 - [2] 王宪昌. 数学思维方法(第 2 版)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2010.
 - [3] 李玲, 王宝霞, 付惠. “思维可视化”在小学数学教学中的实践与思考[J]. 教育理论与实践, 2021,41(35):5759.
 - [4] 赵国庆. 思维可视化[J]. 中国电化教育, 2013 (11):17.
 - [5] 刘濯源. 思维可视化: 减负增效的新支点[J]. 中小学管理, 2014 (06):1013.
 - [6] 覃亚平. 数字化教学背景下小学数学思维可视化课堂建构研究[J]. 智慧教育, 2026,3(4).
- 基金项目: 第二届湖南省基础教育教学改革研究项目“数字化教学背景下小学数学思维可视化课堂建构研究”(Y2024921)。
- 作者简介: 覃亚平(1988-), 女, 土家族, 湖南常德人, 理学硕士, 长沙师范学院数学教育教研室主任, 讲师, 研究方向: 主要从事数学教育研究。