

数学学习困难学生分数学习的优化：计算机辅助的教育环境

崔景知

贵州大学经济学院，贵阳 550000，贵州，中国

摘要：本研究考察数字工具对五年级数学学习困难学生分数理解的影响，评估教育软件、视频教程及二者组合三种教学方法的成效。研究以 8 所公办小学的 252 名学生为对象，采用带前测与后测的定量实验设计。研究以建构主义学习理论和整合技术的学科教学知识（TPACK）为基础，探讨技术如何促进数学理解。结果显示，组合方法的提升幅度最大（58%， $p < .001$ ，Cohen's $d = 3.03$ ），显著优于单独使用教育软件（33%， $p = .015$ ，Cohen's $d = 2.52$ ）与单独使用视频教程（7%， $p = .987$ ，Cohen's $d = 0.14$ ）。这些发现表明，整合多种数字工具对支撑面临额外教育挑战的学生的数学学习具有实质性效益。

关键词：技术融合；数学教育；教学方法；分数；学习困难

Optimization of Fraction Learning for Students with Learning Difficulties in Mathematics: Computer-Assisted Educational Environments

JingZhi Cui

School of Economics, Guizhou University, Guiyang 550000, Guizhou, China

Abstract: This study examines the impact of digital tools on fraction comprehension among 5th-grade students with learning difficulties in mathematics. It assesses the effectiveness of three teaching methods: educational software, video tutorials, and their combination. The research involved 252 students from 8 state-funded elementary schools, employing a quantitative experimental design with pre- and post-test assessments. Grounded in Constructivist Learning Theory and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), this research explored how technology can enhance mathematical understanding. Results indicated that the combined method achieved the highest improvement (58%, $p < .001$, Cohen's $d = 3.03$), significantly outperforming educational software alone (33%, $p = .015$, Cohen's $d = 2.52$) and video tutorials alone (7%, $p = .987$, Cohen's $d = 0.14$). These findings highlight the substantial benefits of integrating diverse digital tools to effectively support mathematics learning among students facing additional educational challenges.

Keywords: Technology integration; Mathematics education; Instructional approaches; Fractions; Learning difficulties

一、引言

Copyright © 2026 by author(s) and Ufascience Publisher.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution international License (CC By 4.0)
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



文章引用：崔景知. 数学学习困难学生分数学习的优化：计算机辅助的教育环境[J]. 教育发展与创新前沿, 2026, 4(4): 33-41.
DOI: <https://doi.org/10.61784/fedi38>

当代教育面临的最紧迫挑战之一，是如何适应技术的快速变迁[1]。数学技能水平的下滑进一步加剧了这一问题，在小学与初中阶段尤为明显——分数一类的概念本身就具有相当的难度[2-3]。人们对技术融入教育所面临的障碍看法不一，这也凸显出该问题的复杂性[4]。Bedin 等人[5]与 Meda 等人[6]的研究指出，提升教师技能与推进技术融合需要多维度的路径，兼顾教学、组织与技术三个层面，才能把技术在教育中的效益发挥到最大。技术融入教育已成为应对上述挑战的一条颇具前景的途径。

借助数字工具与在线平台，能够为改进教学方法、让学生获得更具交互性与个性化的学习体验提供独特机会。已有研究表明，技术增强的教学有助于改善学业表现，并促进学生对复杂概念的深层理解[1]。Abidin 等人[7]、Adelabu 与 Alex[8]以及 Akçay 等人[9]的研究进一步说明了技术在数学教育中的重要意义，揭示了它对学生参与度、学业成就以及师范生数学教学观念的影响。

本研究以既有文献以及 Muchlis 等人、Ran 等人、Reinhold 等人的发现为基础，力图为技术增强的分数教学提供有价值的认识。通过比较不同的教学方法，本研究希望为教育实践与政策提供参考，进而改进数学教育、促进小学生的学业成功。McLaren 等人与 Mensah、Ampadu 的研究说明了计算机辅助教学（CAI）与教育游戏在改善学习结果与提升参与度方面的效益；Foster 则强调，课堂技术的融入必须有周密的策略。

尽管教育技术已获得大量投入，学生数学表现的改善却并不总能显现。以往研究往往只聚焦单一数字工具（例如只考察软件），因而忽略了不同干预手段之间可能存在的协同效应与相对成效。此外，许多研究只关注短期成绩，未能充分考察更深层的概念理解或真实情境中的问题解决[10]。在学习困难群体中，这些局限尤为突出——针对该群体的方案本就匮乏[11-12]。

因此，本项准实验研究比较教育软件、视频教程及二者组合在提升小学学习困难学生分数理解方面的相对成效。研究以建构主义理论与 TPACK 框架为基础，兼顾分数学习的认知维度与实践维度。通过系统评估多种基于技术的方法，本研究希望为「如何部署数字工具，才能让需要额外支持的学生在数学学习上获得持续改善」这一持续讨论作出贡献。

本研究的目的在于评估各类技术工具——具体为教育软件、视频教程及二者组合——在提升五年级学生分数理解与运用水平方面的成效。分数是小学数学教育中一个基础却困难的领域。分数理解上的困难往往会阻碍学生在更高阶数学概念上的进展。而对已被识别存在数学学习困难的学习者而言，把握分数概念的难度更大，长期学业受挫的风险也随之升高[2][3]。聚焦这一关键主题，本研究旨在评估教育软件、视频教程及二者组合如何促进分数学习，并为数字工具融入数学教学的最佳实践提供依据。

本研究的问题设置源于既有文献在分数教学与技术运用方面留下的若干关键空白。以往研究主要考察单个数字工具（如教育软件或视频教程），且往往强调短期成绩的提升，而非深层概念理解或分数技能在真实情境中的实际运用。此外，这类研究通常不涉及有学习困难的小学生的特殊需求，使人们对「量身定制的技术干预如何支持这一脆弱群体」缺乏了解[7]。

针对上述不足，本研究有意把教育软件与视频教程两种不同方法及其组合使用并置比较，以评估它们在提升小学学习困难学生分数理解方面的单独作用与协同作用。教育软件提供交互式、自适应、自定进度的学习环境，能给出个性化的反馈并维持参与度，这对学习困难学生尤为有益；相比之下，视频教程提供结构化、有视觉引导的讲解，有助于澄清复杂概念、支持视觉型学习。通过分别评估并组合评估这两种方法，本研究试图判断它们的整合能否产生协同效应，从而进一步提升分数理解。Santagata 等人指出了当前研究的一个重要空白：关于视频类项目如何影响数学教学中的决策与教学实践，证据仍十分有限。这一空白说明，有必要系统考察如何有效运用数字视频工具，帮助教师改进决策过程、提升课堂教学实践。

据此，本研究的问题设计如下：

研究问题 1：哪些教学方法在提升分数理解方面最为有效？

研究问题 2：各教学方法对提升解决真实情境分数问题的能力有何影响？

研究问题 3：在三种教学方法下，学生的前测与后测表现有何差异？

研究问题 4：与单独使用相比，整合多种教学工具（软件与视频）具有哪些具体优势？

二、文献综述

随着技术在校外日益融入师生的日常生活，学校也不可避免地受到这一趋势的影响。一些教育理论研究者认为，学生技术素养的提升使技术融入教育成为必然。已有研究表明，在小学课堂中运用技术对学生的学业成就有显著影响[9]。

建构主义学习理论主张，学习者通过经验与反思主动建构自己的理解，强调学习是情境化的知识建构过程。在教育领域，技术对改进教学实践、支撑在线学习环境起着关键作用。Horváth 强调了应急远程教学期间自适应教学策略的重要性，说明教师的数字素养与学生的有效参与之间存在关联；Fabia 同样指出，技术对提升在线情境下学生的满意度、自我效能感以及教育目标的达成具有关键贡献。Casler-Failing 证明了引入乐高机器人可以增强整合技术的学科教学知识（TPACK），这一发现也说明，有针对性的技术融合在各类教育情境中都具有强化教学法与学科内容之间协同的潜力。总体来看，这些研究都主张持续推进技术在教育中的融合，以深化教师素养、改善学习结果，而技术对基础教育阶段学业成就的积极影响也为此提供了证据支持[9]。

技术可以融入各级教育，并且是一种关键的教学工具，在数学中尤其如此[7]。技术融入数学教育的必要性有两点：一是许多学生认为数学困难，二是技术工具有助于缓解这种困难。此外，把数字工具与有效的教学法结合起来，还能提升批判性思维与问题解决等能力。

（一）计算机辅助教学与数学教学

数学中的计算机辅助教学（CAI）指借助教育软件、应用程序与网络课程，帮助学生学习并运用数学概念与技能。CAI 能依据学生个体的进度调整教学，确保基础数学技能得到掌握。技术也使教师能够把数学概念与真实问题联系起来，让学生更深入地探索这些概念。此外，通过调整教学的节奏、内容与方式以适配个体的学习风格与理解水平，并选用恰当的教育程序，计算机辅助教学能够帮助低成就学生更有效地掌握困难概念。因此，学校选择有效的计算机程序至关重要。

Mensah 与 Ampadu 的研究结论与 Leung 的早期工作一致，表明计算机辅助教学（CAI）凭借其显著的效率，在数学教育领域优于传统教学方法。Pramudya 等人的研究也印证了这一点，他们强调 CAI 不仅营造出理想的学习环境，还能激发学生的热情、促进更多数学技能的习得。据此可以认为，CAI 对改善数学的整体教与学体验具有重要作用，学生与未来的教育者都能从中受益[8]。

（二）借助数字工具的数学教与学

已有研究强调了技术在数学教学中的优势。McLaren 等人发现，一款名为 Decimal Point 的计算机教育游戏比传统方法带来了更好的学习结果与更高的参与度。在一项以 153 名初中生为对象的研究中，玩过该游戏的学生在小数问题的解答上进步明显更大，也认为游戏更有趣。这说明，设计良好的教育游戏能够提供更优的学习机会，对先前知识较薄弱的学生尤其如此。

与此相似，Reinhold 等人强调了交互式、自适应教育技术在分数教学中的成效。他们的研究表明，这类技术能够提供超出基本算术程序的完整课程，从而显著促进分数概念的建立，对低成就学生尤为有效。这些工具

通过在分数的不同表征之间不断转换，推动概念转变与理解，进而改善学习体验。

Kong 与 Liu 考察了一个基于表现的评价平台在小学生编程活动中促进自我调节学习（SRL）的应用。他们的混合方法研究表明，在平台中嵌入 SRL 支持功能有助于学生发展问题解决策略与算法思维。结果显示，这一路径能有效培养学生的自我调节学习技能，并提升其完成编程任务的能力。

疫情期间，视频教程的使用对维持教育连续性至关重要。视频教程为专门化的活动提供分步指引，因而在学业学习与情感学习两方面都是有效工具。Brame 的研究支持把视频教程作为有吸引力的内容传递工具，其学习难度低于传统印刷材料。Lalian 与 Ljubojevic 等人发现，视频教程对学生的学习动机与自主学习能力有积极影响，在数学中尤其能够改善理解与成绩。

此外，Sharma 报告称，经常观看教学视频的学生在测评中的表现优于接受传统教学的学生。Rathour 等人指出，数学教学中的可视化方法能够提升问题解决能力与整体教学成效，并促进想象性思维与抽象思维的发展。这些方法有助于知识的全面吸收，也能激发学生对该学科更大的兴趣。

总体来看，上述研究都印证了技术在丰富数学教育方面的重要作用。从交互式游戏、自适应学习环境，到视频教程与基于表现的平台，这些工具不仅改善了学习结果，也让学生以有意义且愉快的方式投入学习。

（三）技术应用与分数

分数是数学的基石，但许多小学生在其概念理解与实际运用上仍有困难。借助教育软件、视频教程等工具引入技术，为简化复杂的分数问题、深化学生的概念把握提供了颇具前景的方法，在真实情境中尤为如此。例如，视频教程提供多样的教学路径，能够有效吸引学生投入、提升学业表现并增强其数学自信。此外，加入测验、游戏化学习体验等交互元素，可以激励学生在动态、协作的环境中探索分数，进一步强化学习效果。与此同时，教育软件提供个性化反馈与自适应学习路径，使每名学生都能按各自的节奏掌握分数概念。尽管已有这些进展，数字学习游戏在多大程度上能够传达分数理解的不同侧面——如部分与整体的关系、分数的大小、分数的运算——仍不清楚。系统比较教育软件与视频教程单独使用及组合使用在提升小学学习困难学生分数理解方面成效的研究，在文献中仍属空缺。

三、研究方法

本研究旨在揭示技术在教育中的作用，具体聚焦五年级学生的分数理解。通过分析不同技术工具的效果，本研究希望为技术融入数学教育的最佳实践提供依据。

（一）理论模型

本研究以两个关键理论框架为基础（表 1）。

建构主义学习理论：该理论强调主动参与与反思，支持运用交互式数字工具，让学生按各自的节奏探索概念并获得即时反馈，通过问题解决与自主学习增进理解。

TPACK（整合技术的学科教学知识）：该模型关注如何有效地把技术纳入教育，为运用数字工具改进教学方法与学习结果提供框架，确保技术被策略性地用于支撑教育目标。

Table 1 Application of Theoretical Models in Research Methodology

表 1 理论模型在研究方法中的应用

方面	建构主义学习理论	TPACK
----	----------	-------

研究问题	关注学生如何借助技术理解分数。	考察不同技术在改进教学方法中的作用。
教育软件与视频	支持使用有助于自主学习与问题解决的交互式工具。	分析教育软件、视频等具体技术工具的成效。
实施过程	确保技术支撑主动的、动手参与的学习体验。	评估技术在教育情境中的实际应用。

（二）教育软件与视频

教育软件与视频在改善小学生的数学学习体验方面都起着关键作用。本研究使用的 DreamBox 程序与希腊国家课程标准对齐，提供英语等多种语言版本，以练习、游戏与可视化辅助为手段开展交互式学习。它针对分数及其他数学概念的学习难点，提供即时反馈与个性化的学习机会。这一路径支持协作学习与真实情境应用，目标在于改善概念理解与问题解决能力。

此外，视频部分使用 Khan Academy 讲授分数，这是一个获国际学术界认可的知名教育平台。

这两类资源共同营造了有吸引力的个性化学习体验，能够照顾不同的学习偏好、促进协作，并提升学生的数学能力。

课程内容涵盖分数的概念、整体的部分、分数比较、等值分数、分数的加法、减法、乘法与除法，以及涉及分数的真实情境问题。

（三）研究样本

252 名学生选自希腊阿提卡大区的 8 所学校，依据标准化测评与教师评价确认其存在数学学习困难。选定后，学生被随机分入三个组，每组 84 人。随机分组借助随机数生成器完成，以保证每名學生被分入任一組的機會相等，從而降低選擇偏差、使各組具有可比性。之所以設置教育軟件、視頻教程及二者組合三個不同的組，是基於既有文獻對不同數字工具在教與學過程中各自優勢與潛在協同效應的強調。

Table 2 Student Demographics by Group

表 2 各组学生的人口统计特征

组别	n	男生 (%)	女生 (%)
总样本	252	122 (48.4%)	130 (51.6%)
教育软件组	84	41 (48.8%)	43 (51.2%)
视频教程组	84	41 (48.8%)	43 (51.2%)
组合方法组	84	40 (47.6%)	44 (52.4%)

（四）实施过程

参与研究的学生先完成前测，随后被随机分入教育软件组、视频组和二者组合组（教育软件与视频）三个实验组，每组 84 人。这些组别随后被随机指派到相应的实验条件。所有学生此前都接受过传统的课堂教学。

研究中，教学由各班的常任教师承担，他们事先接受了教育软件与视频教程使用方面的专门培训。研究团队提供持续的技术支持，并对干预的实施情况进行监测。部分教师起初在数字工具的管理上遇到困难，导致偶发的技术中断。这些问题通过现场支持与复训得到解决，保证了干预在所有参与学校顺利、一致地实施。

（五）每周教学计划

每周教学计划依据国际上对数学领域技术类干预的建议设计——这些建议认为，有效的教学应为学生提供每周约 3 至 4 小时的专注数字学习[9]。据此，本研究实施了为期八周的干预安排，结构如下：

频次：每周 4 次；单次时长：每次 1 小时；每周教学总量：4 小时。

课时安排在学校专用的计算机教室，紧接常规上课时间之后进行。此外，交互式学习模块中还嵌入了分数乘法与除法的引导式问题解决任务。课上，教师负责组织数字活动，包括给出分步指引、演示如何操作交互任务、监测学生进度；教师还在学生完成任务的过程中给出即时的个性化反馈，澄清各类误解。学生则通过解答分数问题、参与交互式测验、完成游戏化挑战等方式主动使用数字平台，以巩固对分数乘除法的理解。这些任务要求他们在结构化而又具有自适应性的学习环境中运用所学概念。研究团队的持续支持与监测保证了实施成效与研究方案的执行。这一结构化安排确保了教学的一致性与针对性，在为概念提供充分练习与巩固的同时，尽量不打乱常规课程。

（六）教学课次与理论模型的对应

表 3 列出了各课次与理论模型的对应关系：

建构主义学习理论应用于以交互式、动手参与为特征的课次，学生在其中按各自的节奏探索概念；TPACK 应用于策略性引入技术以改进教学方法与学习结果的课次，在这些课次中数字工具与传统教学相互配合。

Table 3 Sessions' Alignment With the Theoretical Models

表 3 教学课次与理论模型的对应

序号	教学课次	内容说明	对应理论模型
1	导入	借助教育软件开展交互式课程，引入分数的概念、整体的部分以及可视化表征。	建构主义学习理论
2	分数比较	借助软件工具，用可视化辅助与游戏比较分数大小，促成主动参与和即时反馈。	建构主义学习理论
3	等值分数	用视频教程讲解等值分数的概念，随后在软件中完成交互练习，识别并构造等值分数。	TPACK
4	分数的加减	结合视频教程与教育软件讲授分数的加法与减法，讲解与练习交替进行。	TPACK
5	分数的乘除	通过软件开展交互式学习，在有引导的问题解决任务中探索分数的乘法与除法。	建构主义学习理论
6	分数的实际应用	用视频演示分数在真实情境中的应用，配以软件练习，通过实例巩固概念。	TPACK

（七）研究工具

前测与后测练习用于评估学生的分数理解，涵盖识别分数、比较与排序分数、寻找等值分数以及把分数概念用于真实情境问题等核心领域（表 4）。这些题目并非直接取自某一文献，而是依据国际分数学习文献中总结的常见难点改编而成。题目由研究团队与小学数学教师共同设计，确保与课程标准以及 Burns、Van de Walle 等人、美国全国数学教师协会等来源的教学建议保持一致。这一做法保证了练习切中分数学习中的典型困难，同时兼顾概念理解与真实情境运用。表 4 给出前测与后测题目的示例，并明确标注了各题对应的、源自国际文献的分数理解目标。

Table 4 Pre-test and Post-test Exercises, Learning Objectives

表 4 前测与后测练习题及学习目标

序号	前测练习题	后测练习题	学习目标
----	-------	-------	------

1	圆形中被涂色的部分是几分之几？	请为圆形涂上 $\frac{3}{4}$ 。	理解并表示作为整体一部分的分数。
2	用 $<$ 、 $>$ 或 $=$ 比较 $\frac{3}{4}$ 与 $\frac{2}{3}$ 。	用 $<$ 、 $>$ 或 $=$ 比较 $\frac{5}{8}$ 与 $\frac{7}{10}$ 。	比较分数并排序。
3	将下列分数按升序排列： $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{3}{8}$ 、 $\frac{2}{3}$ 。	将下列分数按升序排列： $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{2}{5}$ 、 $\frac{3}{7}$ 。	培养分数排序的技能。
4	$\frac{5}{6}$ 与 $\frac{7}{8}$ 哪个更大？	$\frac{3}{4}$ 与 $\frac{5}{9}$ 哪个更大？	运用比较推理理解分数的大小。
5	写出 $\frac{3}{4}$ 的两个等值分数。	写出 $\frac{2}{3}$ 的两个等值分数。	识别并生成等值分数。
6	将分数 $\frac{8}{12}$ 约至最简。	将分数 $\frac{9}{15}$ 约至最简。	约简分数并理解等值分数的概念。

（八）数据分析

定量数据（含方差分析）使用 SPSS 21 编码与分析，并以 Microsoft Excel 2010 辅助前期的数据整理。学生在前测与后测练习中的作答依据标准化评分细则评定，正确、部分正确与错误的答案分别赋以数字编码。两名经过训练的评分者各自独立完成编码，且不知晓所评作答来自前测还是后测（即采用盲评），以降低潜在偏差。为保证一致性，评分者以 Cohen's Kappa 衡量评分者间信度，达到了可接受的一致水平；出现分歧时，两名评分者讨论各自的判断并达成共识。该评分方案在大规模实施前先在小规模的学生作答样本上做过预试，据此对细则做了微调，使评分标准更为清晰。

编码完成后，数据录入 SPSS 进行统计分析，其中包括用方差分析比较三组学生的表现。研究还做了功效分析，以估计在 0.05 显著性水平、0.80 统计功效下检出中等效应（Cohen's $d = 0.5$ ）所需的样本量，结果表明每组约需 64 人，合计约 192 人。本研究最终有 252 名学生参与，超过这一要求，保证了分析具有充分的统计功效。

四、研究结果

本研究以 252 名学生为对象，考察教育软件、视频以及二者组合（软件与视频）三种教学方式在解答分数类练习上的成效。以下按各研究问题分述具体结果。

（一）哪种教学方法对提升分数理解最有效

三种教学方法（教育软件、视频教程、教育软件与视频）的成效依据分数类练习解答的提升幅度评估。教育软件与视频的组合方法始终表现出最高的提升幅度，个别情形下差距达到 26%；相比之下，教育软件的提升幅度在 9% 至 20% 之间，视频教程的增幅相对较小，在 7% 至 16% 之间。

（二）各教学方法对解决真实情境分数问题能力的影响

重复测量方差分析揭示学生解决真实情境分数问题的能力自前测到后测有显著提升（ $F(1, 249) = 104.75, p < .001, \eta^2 = 0.296$ ），说明干预总体上产生了积极效果。此外，教学方法的主效应显著（ $F(2, 249) = 25.90, p < .001, \eta^2 = 0.173$ ），表明各教学路径的成效存在差异。更重要的是，测验时点与教学方法之间的交互作用显著（ $F(2, 249) = 18.45, p < .001, \eta^2 = 0.129$ ），说明提升的幅度取决于所用方法，其中教育软件与视频教程的组合使用带来的增益最大——在针对真实情境问题解决的第 8、9、10 题上尤为明显。这些结果印证了整合式教学路径在提升学生分数概念实际运用能力方面的潜在优势。

（三）三种教学方法下前测与后测表现的差异

重复测量方差分析的结果表明,三组学生的前测与后测表现均存在显著差异,测验时点的主效应显著($F(1, 249) = 104.75, p < .001, \eta^2 = 0.296$)。此外,教学方法的主效应显著($F(2, 249) = 25.90, p < .001, \eta^2 = 0.173$),测验时点与教学方法的交互作用亦显著($F(2, 249) = 18.45, p < .001, \eta^2 = 0.129$),说明提升的幅度随教学方法而异。值得注意的是,教育软件与视频的组组合路径产生了最大的效应,自前测到后测的成绩提高幅度最大。这些结果印证了整合式教学路径在提升学生解决真实情境分数问题能力方面的潜在效益。

(四) 整合多种教学工具相较于单独使用的具体优势

分析显示,把教育软件与视频教程整合起来显著改善了学生的分数理解:教育软件与视频的组组合由前测的 0.25 ($SD = 0.10$) 升至后测的 0.83 ($SD = 0.20$), $t(83) = 8.39$ ($p = 0.000$),效应量极大(Cohen's $d = 3.03$);相比之下,教育软件组由 0.27 ($SD = 0.10$) 升至 0.60 ($SD = 0.15$) ($t(83) = 5.50, p = 0.015$, Cohen's $d = 2.52$),而视频教程组仅由 0.13 ($SD = 0.05$) 小幅变动至 0.20 ($SD = 0.07$) ($t(83) = 1.01, p = 0.987$, Cohen's $d = 0.14$)。这些结果与重复测量方差分析的发现相互印证,说明兼用教育软件与视频教程的整合式教学路径,是提升学生解决真实情境分数问题能力的最有效方法。

为便于结果的可视化,图 1 的柱状图展示了三种教学方法——教育软件、视频教程与组方法(教育软件与视频)——在干预前(前测)与干预后(后测)的学生平均得分。组方法自前测到后测的提升最大,说明其在提升分数理解方面成效最佳。

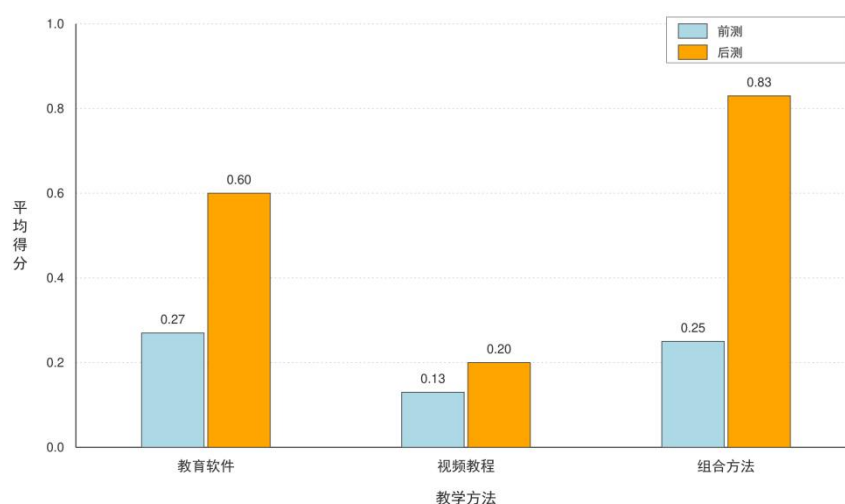


Figure 1 Comparison of Pre-Test and Post-Test Mean Scores by Teaching Method

图 1 三种教学方法前测与后测平均得分的比较

总体而言,结果表明三种教学方式都改善了学生的分数理解,其中教育软件与视频教程的组合使用最为有效;教育软件单独使用取得中等程度的增益,而视频教程单独使用的成效有限。这些发现凸显了整合式技术路径的优势,对学习困难学生尤为如此。

五、结论

本研究系统比较了教育软件、视频教程及二者整合使用在提升小学学习困难学生分数理解方面的成效,回应了既有研究中的一项关键空白。以往研究往往孤立地考察这些技术,对多种数字工具组合可能产生的协同效应认识有限。本研究表明,整合式路径带来的提升显著高于单一方法,在真实情境应用方面尤为明显,从而为

「互补的数字方法——自适应、重反馈的软件与结构化、有视觉引导的教程相配合——如何把教育成效最大化」提供了新的认识。这些发现拓展了既有文献，凸显了多通道教学策略对支撑多样学习需求（特别是数学学习面临困难的学生）的重要性。据此，研究者可以借助这些认识，进一步探索能够有效提升数学教育中概念理解与实践技能的整合式技术路径。

技术的融合不仅能提升学生的学业表现，也契合当代教育培养批判性思维、参与度与问题解决能力的目标。不过，本研究同时表明，要把这些方法的效益发挥到最大，必须有相应的教师培训与基础设施。教育政策制定者应积极推动教育软件与视频教程在数学教学中的融合，以回应学生多样的学习需求；具体而言，政策制定者可以支持那些鼓励教师同时运用自适应交互软件与结构化可视化教程的课程与指引。同样，教育者也应经常性地运用这些组合式数字方法——既利用教育软件的即时反馈，也利用视频教程明确的教学支架——以有效提升分数理解，对学习困难学生尤应如此。

总之，技术类工具的组合使用为应对数学教育中的难题提供了一条颇具前景的路径，对学习困难学生尤为如此。今后，教育政策制定者、实践者与研究者应继续探索并完善这些策略，以在日益技术化的课堂中促进公平而有效的学习机会。

参考文献

- [1] 王璐. 境外基础教育改革经验借鉴. 外国教育研究, 2023, 48(07): 3-16.
- [2] 田慧生. 区域教育治理现代化建设路径. 教育科学研究, 2021(08): 5-11.
- [3] Pappa C I, Georgiou D, Pittich D. Technology education in primary schools: Addressing teachers' perceptions, perceived barriers, and needs. *International Journal of Technology and Design Education*, 2024, 34: 485-503.
- [4] 庞丽娟. 学前普惠教育扩容提质路径. 学前教育研究, 2020(07): 3-13.
- [5] 赵国忠. 校长领导力提升实践策略. 教学与管理, 2021(24): 11-14.
- [6] 陈劲. 研究生科研创新能力培养模式. 研究生教育研究, 2022(04): 45-51.
- [7] Rodríguez-Jiménez C, de la Cruz-Campos J C, Campos-Soto M N, et al. Teaching and learning mathematics in primary education: The role of ICT — A systematic review of the literature. *Mathematics*, 2023, 11(2): 272.
- [8] Hamutoğlu N B, Basarmak U. External and internal barriers in technology integration: A structural regression analysis. *Journal of Information Technology Education: Research*, 2020, 19: 17-40.
- [9] 岳伟. 生态文明教育课程建构与实施. 环境教育, 2021(07): 26-30.
- [10] 韩俊强. 民办教育规范高质量发展路径. 民办教育研究, 2021(04): 15-22.
- [11] 李艺铭. 青少年媒介素养教育开展路径. 现代传播 (中国传媒大学学报), 2021, 43(08): 156-160.
- [12] Alabdulaziz M S, Alhammadi A A. Effectiveness of using thinking maps through the Edmodo network to develop achievement and mathematical connections skills among middle school students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 2021, 20: 1-34.