5月理论学习

【标题】基于数学实验教学的深度学习

【作者】江苏徐州市苑山小学 姚焕伟

【主要内容】

《义务教育数学课程标准（2022 年版）》指出要 “利用数学专用软件等教学工具开展数学实验，将抽象的数学知识直观化，促进学生对数学概念的理解和数学知识的建构”。为此，很多教师在课堂上开展一些简单的、易操作的数学实验，这为原本枯燥乏味的传统数学课堂增添了活力。但是，部分教师对于数学实验教学的认识不够深刻、应用不够广泛，所开展的大多数实验都只是让学生按照教材示例进行模仿操作，导致学生缺少思考过程，并未真正实现数学实验应有的价值。

一、问题审视

（一）实验浅尝辄止，缺乏深度探究

（二）器材单一固化，限制探究空间

（三）忽视思维培养，缺乏深度理解

二、价值探寻

（一）疑问启思

数学实验教学常常被认为是一种直观且生动 的教学方式，而如何通过数学实验教学引导学生进 行深入的探究，

（二）深思目标

教师应当鼓励学生勇于尝试，学生只有在主动参与的过程中，才能真正学会如何探索，并体验到完成实验的成就感 。因此，数学实验教学目标尤为重要，它贯穿整个实验教学的过程，发挥着课堂引领和教学导向的作用。那么，教师该如何正确设定实验教学目标，才能引导学生深度学习呢？

（三）器材创新

传统的实验器材往往限制了学生的探究空间，而具有创意的器材则能激发学生的好奇心和探索欲望。

（四）亲身实践

（五）思维拓展

实验教学不应止步于验证已知结论，更应成为 激发学生深入探索的起点 。通过设计拓展实验，教 师可以引领学生进入数学的更深层次探究阶段，帮助学生深度学习。

【学习反思】

数学实验教学：从形式走向深度的思辨与重构

在义务教育数学课程标准（2022年版）的指引下，数学实验教学正逐渐从边缘走向课堂中心。这一变革本应是数学教育的一次重要飞跃——将抽象符号转化为可操作的具象体验，让数学知识在动态过程中生长。然而，当深入观察当前实践时，我们不得不承认：许多数学实验仍停留在"照方抓药"的模仿层面，尚未真正发挥其应有的教育价值。这种现状促使我们重新审视数学实验的本质，思考如何实现从形式到深度的跨越。

一、当前实践的困境：被简化的数学探究

当前数学实验教学存在三个显著问题：实验过程浅尝辄止，缺乏深度探究；实验器材单一固化，限制思维延展；过分注重操作步骤而忽视思维培养。这些问题导致实验沦为知识传递的辅助工具，而非思维发展的催化剂。最令人忧虑的是，许多教师将实验等同于“按步骤完成操作”，学生机械重复既定流程，丧失了在不确定性中探索的宝贵机会。这种“实验表演”不仅无法培养数学思维，反而可能强化对数学的刻板印象——数学只是按规则操作的机械活动。

深入分析，这种困境源于多重因素：教师自身对实验教学价值的理解不足，将实验简单视为教学点缀；实验设计缺乏系统性思考，未能与核心概念建立深层联系；评价机制偏重操作结果而非思维过程，导致教师倾向于控制实验变量以确保"正确结果"。这些因素共同作用，使数学实验失去了其最珍贵的特质——不确定性中的探索与发现。

二、实验教学的应然价值：思维生长的脚手架

数学实验的真正价值在于构建思维发展的脚手架。有效的实验应当像苏格拉底的产婆术一样，通过精心设计的问题情境，引发认知冲突，促使学生在解决问题的过程中主动建构数学理解。例如，在探究三角形稳定性时，比起直接让学生测量角度，更具启发性的方式可能是：先让学生用吸管制作不同形状的框架，观察哪些形状容易变形；然后引导他们思考为什么某些结构更稳定；最后探索这一性质在现实生活中的应用。这样的过程不仅传授知识，更培养了观察、假设、验证的完整思维链条。

实验还应成为连接抽象与具象的桥梁。数学概念往往高度抽象，而实验能通过具体操作将其"具身化"。但这种具身化不应止步于感官体验，而应引导学生从具体操作中抽象出一般规律。例如，在学习函数概念时，通过调节滑尺观察点坐标变化的实验，教师应适时追问：“你注意到x和y之间有什么不变的关系？”这样的引导能帮助学生从具体操作上升为概念理解。

三、走向深度的实践路径：重构实验教学设计

要实现数学实验的深度价值，需要从目标设定、器材创新、过程引导等多方面重构教学设计。

1. 目标设定：从知识再现到思维发展

实验教学目标应超越简单的“学会操作”，指向高阶思维能力。可以借鉴布鲁姆分类法，设计包含记忆、理解、应用、分析、评价、创造等多层次的目标。例如，在“探究圆的周长与直径关系”实验中，基础目标是测量计算（应用），中级目标是发现π的存在（分析），高级目标则是探讨π的数学意义及其在现实中的应用（评价与创造）。目标的分层设计能引导实验从操作走向探究。

2. 器材创新：从限制到赋能

实验器材的选择直接影响探究空间。传统量角器、直尺固然重要，但引入数字工具（如GeoGebra）、生活物品（如橡皮筋制作弹射器探究抛物线）或自制教具（如用纸板制作立体几何模型）能极大拓展可能性。关键在于器材能引发认知冲突或提供新的探究维度。例如，用不同材质的球做自由落体实验，可以自然引出空气阻力的数学建模问题。

3. 过程设计：从线性到螺旋

有效的实验应包含“提出问题—设计方案—收集数据—分析解释—反思拓展”的完整探究循环。教师应避免直接给出步骤，而是通过问题引导思考。例如，在探究圆锥体积时，可先让学生比较等底等高的圆柱与圆锥，猜测体积关系；再设计实验验证；最后讨论误差来源及数学原理。这种螺旋上升的过程更能培养科学探究精神。

4. 思维培养：从操作到元认知

实验教学应注重培养学生的元认知能力，即对自己思考过程的觉察与调控。教师可通过提问引导学生反思：“你为什么这样设计实验？还有哪些可能的解释？你的结论在什么条件下成立？”这些反思性问题能帮助学生从被动执行转向主动思考，形成可持续的学习能力。

四、实践中的平衡艺术：控制与开放的辩证

数学实验需要在“控制变量确保有效性”与“开放探究培养创造性”之间找到平衡。完全开放的实验可能导致方向偏离，过度控制则扼杀创造力。教师需要根据学生水平和实验目标灵活调整：在基础概念建立阶段可提供更多支架；在深化理解时可增加开放性。例如，探究一次函数性质时，初期可规定变量变化范围，后期则让学生自主设计探究方案。

这种平衡也体现在评价方式上。除了观察操作规范性，更应关注学生在实验中的提问质量、假设合理性、解释深度等思维表现。可以设计实验日志或思维地图，让学生记录探究过程中的想法变化，这既能展现思维轨迹，也为教师提供反馈依据。

五、未来展望：构建实验教学新生态

数学实验教学的深度变革需要多方协同：教师需提升实验教学素养，将实验设计纳入备课核心环节；教材编写者应提供更多开放性实验案例，而不仅是验证性操作；教育技术发展可提供虚拟实验平台，突破时空限制。更重要的是建立新的评价文化，认可实验中的创造性思维和问题解决能力。

最终，理想的数学实验应成为“思维的游乐园”，在这里，学生的好奇心得到满足，探索欲得到激发，数学不再是被灌输的知识，而是通过主动探究构建的理解。当实验桌上的操作转化为头脑中的思维风暴时，数学教育才能真正实现其培养理性思维与创新能力的终极目标。

数学实验教学的深度转型，本质上是数学教育哲学的重构——从“教数学”转向“培养数学思维”。这条路上，我们既要保持对形式化操作的警惕，也要避免陷入为创新而创新的误区，始终以思维发展为核心，在控制与开放、预设与生成之间寻找平衡点，让数学实验真正成为智慧生长的沃土。