**《小学数学实验教学中的问题及其对策》**

**摘要：**随着基础教育课程改革的推进，数学实验作为一种有效的数学学习方式受到数学教师的认可。然而，在实践过程中还存在选择范围偏“狭窄”、目标定位偏“功利”、过程展开偏 “粗糙”和方法呈现偏“单一”等问题。教师要通过适度开发资源、聚焦思维提升、优化探究过程和丰冨实验策略等方式，有效解决问题。

关键词：数学实验；思维发展；小学数学教学

《小学数学新课程标准（2011年版）》明确指出，学生应当有充足的时间和空间经历观察、 实验、猜测、计算、推理、验证等活动过程[1]。作为变革学生学习方式的有效手段，“数学实验”受到了专家和一线教师的广泛关注。数学实验倡导以“做”的方式引导学生参与数学知识的建构过程，积累丰富的活动经验，发展几何直观、数学抽象、逻辑推理和数学建模等关键能力。为了能更好地体现数学实验的育人价值，教师需要立足学生的数学学习现实，客观、理性地分析实验教学中存在的问题，积极寻找有效的教学对策。

**01数学实验教学问题分析**

随着基础教育课程改革的推进，一线教师研究数学实验的热情不断高涨，在日常教学中能不断尝试设计实验活动，引导学生主动建构数学知识，生成对数学概念、方法的理解。但是，由于时间、精力、能力有限，对数学实验的重视不能一以贯之，实验设计的随意性、程式化等问题依然存在。

（一）选择范围偏“狭窄”，缺乏可用性资源

小学数学教材中蕴含着丰富的实验资源，有部分已经由教材编写者开发而被使用，还有大量内容被忽视，未得到有效利用。实验资源的匮乏，使学生错失深度理解数学知识、发现探究方法的机会。教师要充分利用一切教学资源，系统开发适合学生探索的数学实验活动，将抽象的、静态的知识讲解转变为直观的、动 态的知识建构，帮助学生自主获得探究的方法和能力。

（二）目标定位偏“功利”，缺乏延展性思考

数学实验是为了解决某个数学问题而开展的数学活动。经历数学知识和方法的探究过程， 获取解题的方法和数学结论不是数学实验唯一的目的，更重要的是帮助学生在实验过程中获得数学活动经验，提升和发展数学思考能力、探究能力和创新能力。目前，很多数学教师在引 导学生实验时直奔结果，忽略了实验中潜藏着的教育价值，尤其缺少对思维品质提升的关注和引导，矮化了数学实验的功能。

（三）过程展开偏“随意”，缺乏最优化规划

丰富的数学实验资源只有被有效利用，才能彰显其应有的教育教学价值。实际上，日常的数学实验过程和学生思维发展“契合度”不是很高，出现探索时间缩减、操作活动不聚焦等问题，并未真正扫除学生的思维障碍、打开学生的思考空间。实验过程能否充分展开受主、客观因素的影响，比如实验材料的选择、实验路径的设计以及对实验结果的反思等，这些都需要教 师进行深入思考和系统规划。

（四）方法呈现偏“单一”，缺乏多样化表达

和科学实验类似，数学实验方法具有多样性、丰富性的特点。掌握基本的数学实验方法，有利于学生灵活解决问题，提高实验能力。对此，大部分教师并未给予足够的重视，常常是“见招拆招”，既没有给予多样化的方法指导，也没有引导学生对基本的实验方法进行系统的梳理。因此，学生在解题时，难免出现“只知实验而不知如何实验”的窘境。

**02数学实验教学有效路径探寻**

如何从儿童的立场和视角出发，解决数学 实验中存在的问题，让数学实验真正推进学生的数学学习？笔者结合自身的教学实践，谈谈具体的做法。

（一）适度开发，丰富实验资源

实践表明，现有的实验资源已经不能满足学生数学学习的需求。教师要适度开发实验内容，丰富资源储备。所谓“适度”，一是立足实验内容的维度，选择适合的切点；二是重视实验的质量，选择适合的数量。

1 .教材资源的开发

现有小学数学教材中的例题、习题以及“练一练”“做一做”“你知道吗”等内容，都是宝贵的实验资源。教师要从教与学的角度进行理性分析，将这些课程资源开发成数学实验的内容。如：苏教版小学数学教材第九册第8页的“练一练”（如图1 ）,可以开发成一个数学实验。

两条平行线之间画了一个长方形和一个平行四边形，长方形长15厘米，宽6厘米。求平行四边形的面积。（图片）

笔者借助几何画板，将这一练习设计成如下实验环节：

（1）猜想1：长方形和平行四边形面积相等吗？

（2）验证：通过计算、图形转化等方式证明猜想。

（3）操作：拉动平行四边形的上底边，变形成一个同底等高的平行四边形，提问：平行四边 形面积和长方形面积还相等吗？

（4）猜想2：还能找到和平行四边形面积相 等的平行四边形吗？怎么找？

（5）实验验证：你能拉出这样的平行四边形吗？

以上案例中，教师将数学问题改造成数学实验活动，改变了题目的呈现方式，打开了学生的思维空间，引导学生实现从“一个问题的解答”走向“一类问题的探索”。

2.学生资源的利用

学生在学习过程中会不断生成自己的想法，并以个性化的方式进行表达。教师要充分挖掘这些资源，开发新的实验内容。如：将特殊平行四边形 转化成长方形，求证平行四边形面积公式。再如：在解决“三角形和平行四边形面积相等，高相等，平行四边形底4厘米，三角形底是多少厘米？”问题时，可让学生猜想三角形和平行四边形高的关系，再引导学生先利用已有的学习经验——三角形面积是与它等底等高的平行四边形面积的一半，否定“底相等”，进而通过画图将三角形底边延长至原来的2倍，验证猜想并求出三角形的底边长度。

3.其他资源的挖掘

网络资源、教辅材料以及课外读物等，都是数学实验内容开发的宝贵资源。教师要善于从这些信息中挖掘实验元素，开发出适合学生学习的内容。如：某位教师在设计长方体体积练习时，把教辅材料上的数学问题“将一个长12厘米、宽8厘米的长方形纸片，做成一个高是2厘米的无盖长方体纸盒，求这个纸盒的体积”设计成数学实验活动，让学生进行动态的、开放式的探究，具体设计如下：

（1）改造问题：将一个长12厘米、宽8厘米的长方形纸片，做成一个无盖的长方体纸盒， 求这个纸盒的体积。

（2）提问：根据长方体展开图的学习经验，想一想，怎样才能做成一个无盖长方体纸盒？在4个角上剪长方形可以吗？

（3）想象：剪下的正方形边长如果是整厘米数，最短是几厘米？最长呢？

（4）操作验证：剪下4个边长1厘米、2厘 米、3厘米的正方形，能做成一个无盖长方体纸 盒吗？小组合作，动手操作，并计算出长方体的体积。

（5）拓展：想一想，还能做成体积更大的长方体纸盒吗？不浪费材料是否可以呢？

（6）再实验探究：引导出示2种剪拼方法, 并求体积。(如图2)

图片 图2

教师经过教学加工，将题目改造成了“条件缺失”的数学问题，看似提高了解题难度，实际上为学生创造性地解决问题创设了一个广阔的思维空间。

(二)聚焦关键，提升思维品质

数学实验是以“实验”为手段，以“思维”提升为目的的一种数学学习活动。教师要聚焦“学生思维发展”这一核心，立足学生学习实际，把握关键点，在提升实验活动品质的基础上，不断提升学生的思维品质。

1. 探寻问题“本源”，找准思维起点

学起于思，思源于疑。问题是撬动思维、开启数学探索的源头，数学实验同样需要问题驱动。教师要基于学生的数学现实，从学生的“真问题”入手，引发数学思考，从而激发实验解题的内在需求。如教学“三角形内角和”时，可以这样提问：“三角形三边长度之间有特定的关系, 那么三个内角之间是否也具有某种固定不变的关系呢？”再以△ABC为研究对象，在几何画板上进行数学实验(如图3)：

（1）实验1：多次拉动顶点A,改变其大小, 观察“随着∠A的变化，∠B和∠C会怎样变化”。

（2）猜想：你有什么发现？(3个内角大小 相互制约，∠A增加的度数和∠B、∠C减少的度数和可能相等，即三角形内角和固定不变)

（3）实验2:逐渐将顶点A拉向底边，∠A 逼近180°。

（4）猜想：三角形内角和可能是多少度？（图片）

教师由三角形“三边关系”引发学生对“三个内角关系”的思考，为研究三个内角关系提供了智力背景和动力基础。随后，教师借助几何画板展开两个层次的实验，引导学生经历“三个内角之间有关系→三角形3个内角和可能固定不变 →三角形内角和可能是180°”的思考过程，从“模糊”到“清晰”，不断加深对三角形内角和的认识。

2.直面数学“问题”，把控思维走向

学生已有的经验和思维方式是数学学习的基础，但同时也会成为思维发展最大的“阻力”。教学中，教师要直面“问题”，帮助学生借助数学实验克服思维定式，并及时转向，探寻正确的思维路径，构建新的知识和方法。

如：教学平行四边形面积时，教师可先将长方形框架变形为平行四边形，猜想平行四边形面积计算方法为“邻边相乘的积”，接着设计如下实验：

(1)实验1：继续拉动平行四边形框架，观察邻边长度和面积，会有什么发现？

(2)否定猜想：邻边长度不变，但平行四边形的面积在变小，说明面积大小不是邻边相乘的积。

(3)回顾：再次观察长方形变平行四边形的过程，思考为什么面积会变小。

(4)猜想：平行四边形的面积大小和它的高度有关，可能“平行四边形面积=底×高”。

(5)实验2：在方格图上任意画3个平行四边形，观察底、高和面积，检验猜想。

(6)结论：平行四边形面积=底×高。

对于学生可能存在的认知“误解”，教师积极应对，先暴露问题，再通过两个实验活动， 帮助学生澄清错误、探寻新的思路。实验1的设计“一举两得”，不仅使学生发现自身的认知问题，否定原有的猜想，还使学生从中受到启发，体悟并发现影响平行四边形面积的关键要素——高，由此形成新的猜想；实验2则为学生重构新的面积计算方法创造了条件。

3.揭示知识“本质”，提升思维水平

数学实验有助于学生在“做”中感悟数学知识的本质，促进对数学知识的深度理解。实验中，教师要聚焦关键，引导学生在活动中自主探寻和揭示知识的本质。如：为了让学生在计算平行四边形面积时注意用“对应”的底、高相乘, 教师可以设计如下实验活动：

(1)问题：平行四边形面积=底×高，那么是不是任意底、高相乘都能得到平行四边形的面积？为什么？

(2)实验：依次以平行四边形2条邻边为底，分别把平行四边形转化成长方形，思考：对应的底和高分别是长方形的什么？

(3)发现：平行四边形是转化成长方形求面积的，而对应的底和高正是转化成的长方形的长和宽。

(4)结论：计算平行四边形面积时，需要注意用“对应”的底和高相乘。

学生学习数学要“知其然”，更要“知其所以然”。以上案例中，教师设计了类似面积推导的简单数学实验，积极沟通平行四边形底、高和长方形长、宽之间的对应关系，揭示了“对应底、高相乘求面积”的原理。

4.弥合知识“罅隙”，拓宽思维空间

数学知识之间有着密切的联系，实验能帮助学生发现、沟通知识之间的内在联系，使知识系统化、结构化。如：教学梯形面积时，教师可将习题(如图4)改造成实验活动，借助钉子板操作，帮助学生沟通梯形和平行四边形、三角形和长方形之间的联系，进而统一面积计算公式。具体如下：

（1）问(钉子板上出示第一个图形)：能找到和它面积相等的梯形吗？有简单的方法吗？

（2）实验1：高不变，调整上底和下底的长度，找出面积相等的梯形。

（3）结论：高相等，梯形上、下底和相等，面积就相等。

（4）思考：怎样才能找到和梯形面积相等、高相等的其他图形？

（5）猜想：上、下对边和与梯形上、下底和相等。

（6）实验2：高不变，调整上底和下底的长度，找出面积相等的长方形、平行四边形和三角形。

(7)沟通：平行四边形、三角形、长方形都可以看作特殊的梯形，都可以利用梯形面积公式求出面积。（图4）

教师以“找和已知梯形面积相等图形”为目标导向，设计以梯形为基准的两个层次的实验活动，以此加深学生对梯形面积公式的理解，并不断拓展学生的思维空间，沟通图形之间的联系，主动建构多边形面积新体系。

(三)精心策划，优化探究过程

好的实验活动能遵循学生的认知规律，与学生的思维走向同步，有效启发、引领学生思维的发展。设计、规划实验路径时，教师要特别关注实验过程和学生思維进程的匹配度，优化探究过程，使数学学习真实发生。

1.由“易”到“难”，设计探究方案

数学实验是学生独立自主探索数学知识、发现数学结果的“支架”，学生应该成为实验的策划者、设计者和实施者。教学中，教师要着力引导学生根据教学目的，由易到难，自主设计实验方案。如：教学“表面涂色的正方体”时，可创设稍复杂的问题情境——把一个表面涂色的正方体沿着每条棱等分成10份，切分成若干个小正方体，问：“3个面涂色、2个面涂色和1个面涂色的小正方体分别有多少个？”这一设问迫使学生思考并明确在没有正方体模型的情况下，通过找规律获得解决方法是最佳方案。随后，可以通过提问“怎么找规律？”“从每条棱等分几份的正方体开始研究？什么时候结束？”，引导学生进行以下实验活动的设计：

(1)实验：依次观察每条棱等分3份、4份和5份的正方体，找出3个、2个和1个面涂色的正方体个数。

(2)形成猜想：找3个、2个、1个面涂色的正方体个数的方法和规律。

(3)验证：找每条棱等分成6份或7份的小正方体进行实际验证，或者借助直观图说理验证。

“找规律”的关键不在于得到规律，而在于找规律的过程中积累的探究经验和形成的探究方法。实验活动方案的设计，应更充分体现这一思想，着力帮助学生发展实验能力。

2.由“粗”到“细”，经历探究过程

数学实验是基于直观、操作获得结论的，其结果属于合情推理所得，不一定正确、可靠，但实验过程应该是充分而严谨的。教学中，要力求彰显求真、求实的实验态度和精神。如：教学点到直线的距离时，教师可设计如下实验活动：

(1)问题：从直线外一点向直线画3条线段(其中一条是垂直线段)，哪条最短？

(2)实验1：垂直线段是最短的吗？你能利用线绳比较3条线段的长度吗？(提供和垂直线段等长的线绳)

(3)问题：还能找出最短的线段吗？

(4)实验：利用手中的线绳找一找。(将线绳一头固定在线外一点上，拉直，另一头绕固定点旋转)

(5)结论：点到直线的垂直线段最短，而这条垂直线段的长度就是点到直线的距离。

通常教学该内容时，教师由于缺乏相应的实验手段，并不要求学生通过实验证明点到直线的垂直线段最短。以上案例中，教师巧妙利用线绳作为实验工具，利用画圆的原理，证实“点到直线的所有线段中，垂直线段最短”。以线绳替代圆规验证猜想，让学生经历了探究的全过程，使所得结论更可靠、可信。

3.由“点”到“面”,优化探究路径

实践表明，很多时候学生的数学学习会偏离预设的实验轨道。教师要综合考虑各方面的因素，在最近发展区设计问题、规划实验路径， 让学生在实验中充分经历知识的形成过程。

如：教学三角形三边关系时，为了避免实验活动的随意性，教师在组织学生围小棒探究三边关系时，提供一根10厘米长的蓝色小棒和6厘米、10厘米和12厘米三种型号的小棒各若干根，然后展开如下实验：

(1)实验1：同桌合作，选择每种型号的小棒，把它任意剪成2段(每段是整厘米数)，与蓝色小棒围三角形。

(2)问题1：①提问：选6厘米、10厘米小棒任意剪2段后，与蓝色小棒围成三角形了吗？为什么？②猜想：2根小棒长度和大于蓝色小棒长度，就能围成三角形。

(3)问题2：①提问：选12厘米小棒剪2段后，与蓝色小棒围成三角形了吗？②情况1：围成三角形，证实猜想；情况2：不能围成三角形，结论存疑。

(4)实验2：将剪成1厘米、11厘米的小棒和10厘米小棒围三角形，思考“猜想是不是真的出错了？”

(5)结论：任意两根小棒长度和大于第三根小棒长度，才能围成三角形。

教师并没有放手让学生任意围三角形，而是设计了两个层次的实验活动，由点到面逐步推进，帮助学生经历三角形三边关系的探索过程。先着力研究“两边长度和与蓝色小棒的长度关系”，初步形成“两边之和大于蓝边就能围成三角形”的猜想，再以“剪12厘米长的小棒和蓝色小棒围三角形”为突破口，将研究视角从蓝色小棒转向任意小棒，从而建立“三角形任意两边长度和大于第三边”的全面认知。

(四)丰富策略，提升实验能力

学生实验能力的提升，要依托丰富多样的实验策略的积累和运用。在日常教学中，绝大多数学生有实验意识，能主动想到借助实验解决问题，但因为缺乏相应的实验方法和技巧而止步不前。教学中，教师要丰富实验策略，帮助学生通过经历和反思实验过程，掌握一些基本的实验方法，提升实验能力。

1 .比较实验法

比较实验法指以某个图、式为标准，改变其关键要素，观察前后的变化，从而发现或验证图形或算式的性质和变化规律。如：教学“商不变 的规律”时，可以12+ 2=6为标准算式，改变被除数和除数的大小，探索商的变化规律。具体 如下：

(1)计算：10÷5, 32÷4, 48÷8的商，哪个算式的商和12÷2相等?

(2)实验：除了48÷8，你还能找到和12÷2的商相等的算式吗？

(3)猜想：以12÷2=6为标准，观察和它相等的算式，你有什么发现？

(4)验证：是不是只要被除数、除数同时乘相同的数，商就不变呢？(举例验证)

2.控制变量实验法

控制变量实验法指实验结果受到多个因素影响，且各个变量的变化情况比较复杂时，通过控制某些变量，使其中一个量发生变化，从而获得各变量与研究量关系的一种方法。如：教学“钉子板上的多边形”时，由于边点数和内点数与钉 子板上的多边形面积之间的关系比较复杂，教师可设计以下实验活动：

(1)实验1：先将内点数设定为0,只研究边点数和面积的关系。

(2)结论:(边点数-2)×0.5=面积。

(3)实验2：任意在钉子板上围一个多边形,观察和研究边点数、内点数和面积之间的关系。

(4)结论：(边点数-2 )×0.5+内点数=面积。

3.累积实验法

累积实验法指实验量较大，测算实验数据有一定的困难时，可先进行小样本测算，推算总量或累积后测算平均值的方法。如教学“1亿有多大”时，为了测算1亿张纸有多厚，可先数出100张同样的纸测厚度，再依次乘6个10求得1亿张纸的厚度。

4.假设成立实验法

假设成立实验法指以假设“成立”为前提进行操作，检验实际结果是否与假设一致的方法。如实际结果和假设一致，则可“证实”已有猜想,反之则“证伪”。为了检验平行四边形公式对于下图(如图5)同样适用，教师可引导学生通过将平行四边形转化成长方形进行检验：

(1)猜想：平行四边形能转化成长方形吗？

(2)想象：如果可以转化，你能想象出转化后的长方形，并将它画下来吗？

(3)实验：现在你能通过剪拼等方式，将平行四边形转化成长方形吗？

(4)拓展：还能将长方形画在哪儿？怎么转化？

(5)结论：无论怎么转化，都能将平行四边形转化成长方形，说明任意一个平行四边形面积都等于底乘高。（图片）

除了以上实验方法，还有理想法、替代法等策略。教学中，教师不仅要帮助学生通过实验推动思维发展，从而获得数学结论，还要帮助学生积累实验方法和经验，提升学生的实验能力，让实验成为学生学习数学的重要方式，为学生的数学学习架桥铺路。

【反思】

作为变革学生学习方式的有效手段，“数学实验”受到了专家和一线教师的广泛关注。数学实验倡导以“做”的方式引导学生参与数学知识的建构过程，积累丰富的活动经验，发展几何直观、数学抽象、逻辑推理和数学建模等关键能力。为了能更好地体现数学实验的育人价值，教师需要立足学生的数学学习现实，客观、理性地分析实验教学中存在的问题，积极寻找有效的教学对策。

随着基础教育课程改革的推进，数学实验作为一种有效的数学学习方式受到数学教师的认可。然而，在实践过程中还存在选择范围偏“狭窄”、目标定位偏“功利”、过程展开偏 “粗糙”和方法呈现偏“单一”等问题。教师要通过适度开发资源、聚焦思维提升、优化探究过程和丰冨实验策略等方式，有效解决问题。

首先，是对于教材资源的开发。现有小学数学教材中的例题、习题以及“练一练”“做一做”“你知道吗”等内容，都是宝贵的实验资源。教师要从教与学的角度进行理性分析，将这些课程资源开发成数学实验的内容。

揭示知识“本质”，提升思维水平

其次，数学实验有助于学生在“做”中感悟数学知识的本质，促进对数学知识的深度理解。实验中，教师要聚焦关键，引导学生在活动中自主探寻和揭示知识的本质。

然而，学生实验能力的提升，要依托丰富多样的实验策略的积累和运用。在日常教学中，绝大多数学生有实验意识，能主动想到借助实验解决问题，但因为缺乏相应的实验方法和技巧而止步不前。教学中，教师要丰富实验策略，帮助学生通过经历和反思实验过程，掌握一些基本的实验方法，提升实验能力。