

数学实验融入初中数学教学的研究

刘思宇, 刘 斌

湖南工业大学理学院, 湖南 株洲

收稿日期: 2024年3月22日; 录用日期: 2024年4月29日; 发布日期: 2024年5月6日

摘 要

随着计算机在初中数学教学中的普遍使用, 数学实验开始进入初中数学教学课堂中。作者通过阅读相关文献和进行实际调查得出数学实验融入初中数学教学中的三个重要问题, 分别为没有普遍使用、没有恰当好处、没有教学评价。由此, 制定三个与此相关的对策, 从而让数学实验更好地融入数学教学之中。并且使用教学片段来进行说明对策, 验证数学实验融入初中数学教学的合理性。

关键词

数学实验, 对策, 教学片段

Research on the Integration of Mathematical Experiment into Junior High School Mathematics Teaching

Siyu Liu, Bin Liu

School of Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan

Received: Mar. 22nd, 2024; accepted: Apr. 29th, 2024; published: May 6th, 2024

Abstract

With the widespread use of computers in junior high school mathematics teaching, mathematical experiments have begun to enter the classroom. Through reading relevant literature and conducting practical surveys, three important issues have been identified regarding the integration of mathematical experiments into junior high school mathematics teaching: the lack of widespread use, the lack of appropriate application, and the absence of teaching evaluation. Consequently, three related countermeasures have been formulated to better integrate mathematical experiments into mathematics teaching. These countermeasures are illustrated using teaching segments

to verify the rationality of integrating mathematical experiments into junior high school mathematics teaching.

Keywords

Mathematics Experiment, Countermeasure, Teaching Fragment

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《义务教育数学课程标准(2022 年版)》的课程理念中提出:要实施促进学生发展的教学活动。有效的教学活动是学生学和教师教的统一,学生是学习的主体,教师是学习的组织者、引导者与合作者。学生的学习应是一个主动的过程,认真听讲、独立思考、动手实践、自主探索、合作交流等是学习数学的重要方式[1];数学实验是为验证某个猜想、解决某个难题、拓展数学思维,实验者借助实物(卡片、日历等)或计算机(数学软件),在实验的环境下根据数学实验的步骤进行的教学活动。所以,数学实验就是能促进学生发展的教学活动,将数学实验融入初中数学教学中是数学课程标准的要求。

传统的数学教育是从公理体系出发,沿着定义→假设→定理→证明(而且是严格证明)→推论这样一条演绎的道路进行的[2]。在此教学过程中,往往以教师为主导地位。因此,学生认为数学知识晦涩难懂,对数学学习也丧失了兴趣。而当下数学教育正在不断的革新之中,数学实验开始进入大家的视野,将数学实验的教学活动融入于数学教学设计之中,是对于传统教学的改进与完善。由此,笔者通过对数学实验相关的文献进行整理和分析,并且制定相关问题,对湖南省岳阳市某初中将近 30 名数学教师进行访谈,发现三个重要问题。分别为没有普遍使用、没有恰当好处、没有教学评价。因此,制定相关策略,用教学片段来验证其可行性。

2. 数学实验是一种内隐性资源

2.1. 数学实验的问题: 没有普遍使用

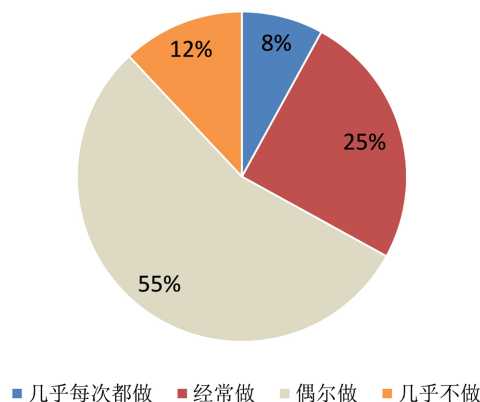


Figure 1. Statistics of mathematics teachers using mathematics experiments

图 1. 数学教师使用数学实验情况统计

虽然现在有许多关于数学实验融入初中数学教学的文章, 但是初中数学教学的课程和课时安排较为紧张, 许多教师为了应付中考, 在上课过程中会忽略数学实验的相关内容。尤其是在经济不发达的地区或者是数学实验不重视的地区, 学校的教学工具会导致完成不了数学实验的内容[3]。在对湖南省岳阳市某初中将近 30 名数学教师进行访谈时, 提出数学教师对数学实验的使用情况的问题, 回答主要分为几乎每次都做、经常做、偶尔做, 几乎不做。如图 1 所示。

由图可知, 虽然这些初中数学教师都认为数学实验具有价值并且教科书中也有数学实验的栏目, 但是初中数学教师使用数学实验依旧较少[4]。

2.2. 对策: 数学实验与数学内容有机融合

数学实验融入初中数学教学, 是以一种内隐性资源的融入为主[5]。根据初中学生的心理特点, 数学实验在初中教学中使用的实验工具应更多的以实物为主。在融入时, 可以是课堂的引入, 也可以只是对某个概念的深化解释等等。也就是说, 数学实验融入初中数学教学不需要一节完整的课来进行, 并没有占用课时, 而是融入于课堂之中。这种融入需要将教材中的数学内容和数学实验的内容有机融合。在现在的初中数学教材中虽然有设置与数学实验相关的栏目, 但是将教材的数学内容与数学实验相分离。为了实现数学内容与数学实验的有机融合, 举例说明数学实验融入初中数学教学, 以下是该教学片段:

教学片段: 用字母表示数

师: 请同学们根据老师分的小组, 小组内先观察老师在黑板上写的数字, 并通过讨论归纳其规律, 用字母 n 来表示, 最后验证这个答案。

(1) 1, 3, 5, 7, 9, ...

(2) 3, 9, 27, 81, 243, ...

(3) $\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{5}{27}, \frac{7}{81}, \frac{1}{27}, \dots$

生: 通过小组讨论, 得到数字规律。

师: 同学们, 学会了数字的规律后, 图形也有自己的规律。请同学们同样观察老师出示的图片小组内进行观察、归纳、验证, 并用字母 n 来表示图形中点的个数。(图 2)

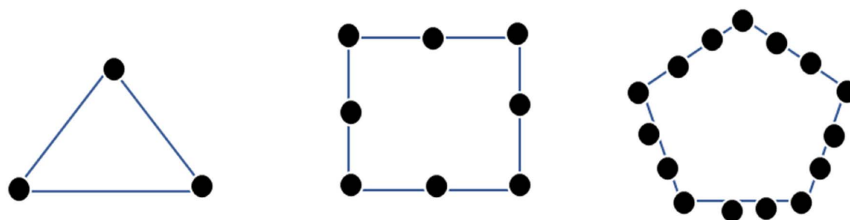


Figure 2. The pattern of letters
图 2. 字母的规律

生: 通过小组讨论, 得到图形规律。

设计意图:

用字母表示数在初中数学的教材中, 大多都是一个简单的例题, 然后再通过例题中的规律, 抽象出字母来进行表示。因此, 大部分的学生并没有真正理解用字母表示数的真正含义。但是用字母表示数是代数式学习的基础, 也是后续数学知识学习的起点。在本次数学实验中, 并没有占用老师的课时时间, 而是一种潜移默化的方式。学生进行自主探究, 让学生通过观察、归纳、验证的一系列实验活动, 找到字母表示数的优越, 初步建立符号意识。在题目中使用分层练习, 有利于小组学习讨论。并且采用特殊

的图形规律, 学生可以理解不仅字母可以表示数也可以表示图形的规律, 这是对教材的有益补充。

由此可见, 数学实验融入初中数学教学并没有真正占用课时, 教学工具的不完善也不是数学实验没有普及的理由。而是应该将数学实验的内容与初中数学教学的内容有机融合, 才能更为普遍的使用。

3. 数学实验的一般性教学过程

3.1. 数学实验的问题: 没有恰当好处

首先, 大部分教师在教授与数学实验有关的内容时, 没有进行提前的实验准备, 比如数学实验所需要的材料、环境等。其次, 大部分教师在进行数学实验的过程中, 没有让学生自主探究的过程, 而是直接把知识传授给学生。比如, 老师只在 PPT 上展示函数图形的特征, 而不去教学生怎么画函数的图像。最后, 教师过度使用数学实验。比如, 在使用计算机进行数学实验时, 教师只教会学生在计算机上操作, 而忽略了不在计算机上操作的步骤, 过度使用计算机。在对湖南省岳阳市某初中将近 30 名数学教师进行访谈时, 也同样有以上情况, 如图 3 所示:

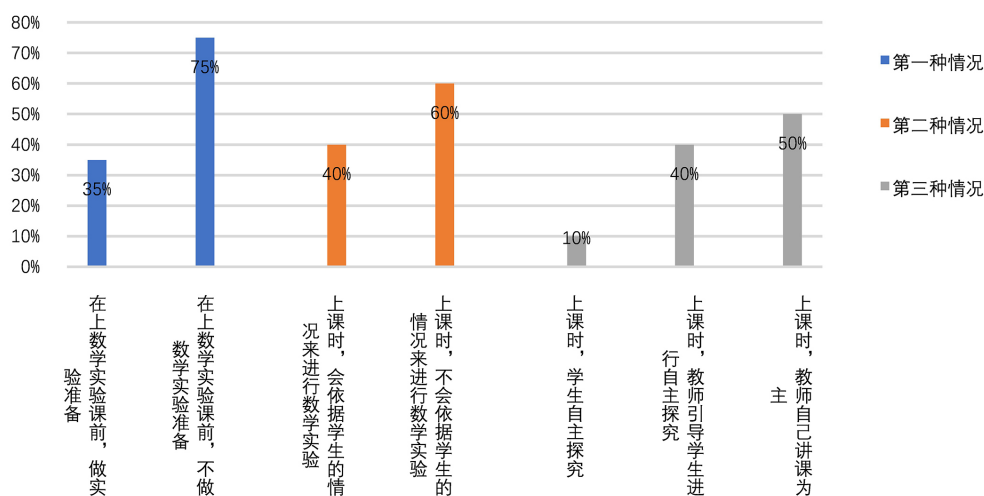


Figure 3. Three situations in which mathematics teachers use mathematical experiments
图 3. 数学教师使用数学实验的三种情况

如图所示, 大部分教师使用数学实验时都是不恰当的行为。由此, 学生在学习的过程中, 没有感受到学习数学的乐趣和探究数学的过程。

3.2. 对策: 明确数学实验的实验过程

大部分教师之所以会出现上面的情况, 是因为对数学实验在初中教学中的教学过程不清晰所导致的。数学实验在初中数学教学中的教学过程一般为:

第一步, 根据实验类型, 明确实验目的。数学实验在初中教学中一共有六大类型, 分别为实物验证型、实物理解型、实物探索型、计算机验证型、计算机理解型、计算机探索型[6]。而不同的实验类型有不同的教学目的。教师在教授内容前要先根据教材内容辨别实验类型, 明确实验目的。

第二步, 根据实验目的, 做好实验准备。在实物型实验中, 教师要对实物进行准备, 比如卡片、小球等。在计算机型实验中, 教师要先对班级中学生的情况进行了解, 在创造一个数学实验的环境。比如专门的数学实验室。

第三步, 根据实验内容, 调整实验步骤。

数学实验一般是从学生观察、得到猜想、验证结论、归纳结论的过程。但是在此过程中, 教师需要根据学生的具体情况来确定是否需要教师的引导和是否全程需要数学实验。

第四步, 根据实验结果, 进行教学评价。

在任何一堂数学实验课上完后, 都需要对该堂课进行教学评价。具体评价的内容会在问题 3 中详细讲解。

在此教学过程中, 最重要的一步是第三步。这需要教师有充足的准备和课堂生成的能力。由此, 对第三步进行具体的教学片段讲解:

教学片段: 反比例函数的图像(图 4)

师: 请同学们根据老师分的小组, 观察老师 PPT 中展示的反比例函数的图像, 猜想出画反比例函数图像的步骤。

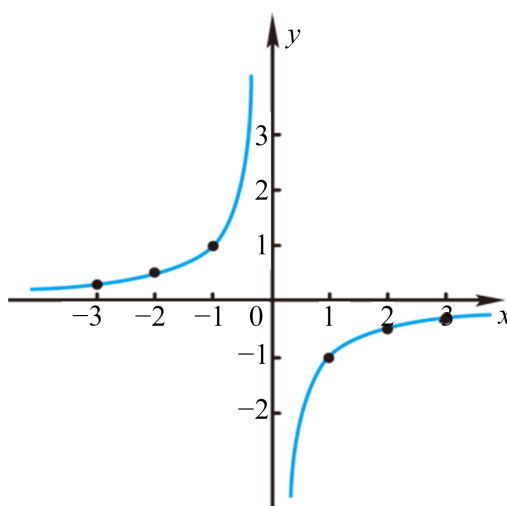


Figure 4. Special inverse scaling function image

图 4. 特殊的反比例函数图像

生, 通过观察和小组讨论, 发现老师展示的反比例函数的图像上有一些具体的点, 所以首先是先求出一些点来, 再在图像中画出点, 最后再用平滑的曲线进行连接。

师: 请同学们根据自己的猜想画出 $y = \frac{6}{x}$ 的图像。

生: 根据猜想和小组讨论, 画出图像。

师: 老师将小组中画的图像进行展示, 肯定同学们的图像。请同学总结归纳画图步骤。

生: 归纳出画图的步骤为列表、描点、连线。

设计意图:

反比例函数画图的方法在教材中直接给出, 为列表、描点、连线。学生在学习时, 直接得到这个方法, 会枯燥无味, 甚至后续会忘记。虽然反比例函数画图的方法是一个小知识点, 经常会被忽视。但是此方法是画函数图像的一般方法, 也是数形结合思想的起点。在本次数学实验中, 教师提前准备反比例函数特殊的图像。在教师的引导下, 学生通过观察、猜想、验证、归纳的一系列自主探究, 得出结论。学生体会到了画图的全过程, 深化对该方法的理解。

由此可见, 数学实验融入初中数学教学需要教师掌握数学实验融入初中教学的一般方法, 确定目的、提前准备、把握内容、教学评价, 才能恰当好处的使用数学实验[7]。

4. 数学实验的评价标准

4.1. 数学实验的问题：没有评价标准

数学实验在初中数学教学中不断融合发展，目前的研究成果大多是在数学实验与初中数学教学案例的研究。但是在融入数学实验的初中数学教学的评价标准上研究较少。没有一个具体的教学评价标准，教师在教学时有较强的随意性，导致数学实验开展的不顺。而且现在正处于深度学习与核心素养的背景下，数学的教学水平迫切需要提升，需要数学实验融入数学教学的评价标准。

4.2. 对策：制定一般性的数学实验评价标准

对此，笔者通过模仿王光明、杨蕊所写的“融入信息技术的数学教学设计评价标准”[8]和其他的教学评价标准建立一个数学实验融入初中数学教学的评价标准。如附录表 A1。由此，通过对湖南省岳阳市某初中将近 30 名数学教师所教的班级中选择 2 个教师的 4 个班级进行分组，一组的教师在课堂上进行数学实验时，使用该评价标准，为实验班，给该教师进行评分并让教师按照评价标准上的评价进行更改。另一组教师在课堂上进行数学实验时，不使用该评价标准，为非实验班。

对此，做出如下统计：(表 1)

Table 1. Statistical table of mathematics comprehensive quality test results for students in experimental and non experimental classes using evaluation standards

表 1. 使用评价标准实验班和未使用评价标准非实验班学生数学综合素质测试成绩统计表

对比	人数	总分(120 分)		基础题(70 分)		能力题(50 分)	
		平均分	标准差	平均分	标准差	平均分	标准差
非实验班	120	110.54	18.16	66.55	13.09	43.99	8.43
实验班	120	116.06	16.53	69.75	11.64	46.31	7.65
Z 值	Z	2.46		2		2.13	

表 1 所抽取的两个样本属于两个独立大样本平均数差异的显著性检验，用 Z 检验[6]。公式为
$$z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n} + \frac{\sigma_2^2}{n}}}$$
，将计算出的 Z 值与表 2 进行比对：

Table 2. Z-values at significance levels when $\alpha = 0.05$

表 2. 显著性水平 $\alpha = 0.05$ 时的 Z 值

Z	P	差异显著性
<1.96	>0.05	差异不显著
≥1.96	≤0.05	差异显著

由表可知， $|Z| = 2$ 、 $|Z| > 1.96$ 、 $P \leq 0.05$ ，说明使用了该评价标准的实验班和未使用该评价标准的非实验班的基础题成绩差异明显。 $|Z| = 2.13$ 、 $|Z| > 1.96$ 、 $P \leq 0.05$ ，说明使用了该评价标准的实验班和未使用该评价标准的非实验班的能力题成绩差异明显， $|Z| = 2.46$ 、 $|Z| > 1.96$ 、 $P \leq 0.05$ ，说明使用了该评价标准的实验班和未使用该评价标准的非实验班的综合素质成绩差异明显。得到结论：调查说明 2023 年湖南省岳阳市某初中使用了该评价标准的实验班和未使用该评价标准的非实验班存在显著差异。所以，教师在进行数学实验后应该进行教学评价。

5. 总结

总的来说, 数学实验融入初中数学教学已经有大量的实践来检验其有效性, 所以数学实验融入初中数学教学是当今社会的必然趋势。解决没有普遍使用、没有恰当好处、没有教学评价这三个问题也迫在眉睫。这三个问题相应的对策简单来说就是需要将数学实验内容有机融合在初中数学教学之中、明确数学实验融入初中数学教学的步骤、制定数学实验融入初中数学教学的评价标准。虽然前 2 个对策提出了相应的教学片段, 第三个对策提出了具体的评价标准, 但是教师在初中教学使用数学实验时仍需要根据具体情况去做适当的调整。

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: 2-3.
- [2] 殷红, 李忠海. 中学数学实验的教学模式探讨[J]. 数学教育学报, 2001, 10(3): 73-75.
- [3] 魏玉华. 初中数学实验的理论探索与教学设计研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2022: 10-11.
- [4] 董林伟, 孙朝仁. 初中数学实验的课程设计[J]. 课程·教材·教法, 2016, 36(8): 96-101.
<https://doi.org/10.19877/j.cnki.kcjcf.2016.08.015>
- [5] 喻平. 论内隐性数学课程资源[J]. 中国教育学刊, 2013(7): 59-63.
- [6] 张卫明. 初中数学实验教学设计的思考[J]. 数学通报, 2013, 52(12): 24-27+31.
- [7] 董林伟, 孙朝仁. 初中数学实验的理论研究与实践探索[J]. 数学教育学报, 2014, 23(6): 20-25.
- [8] 王光明, 杨蕊. 融入信息技术的数学教学设计评价标准[J]. 中国电化教育, 2013(11): 101-104+120.

附录

Table A1. Evaluation criteria

表 A1. 评价标准

教学过程	数学实验融入初中数学教学的评价标准 (总分为100, 80分为优秀, 60分为及格)	已完成 5分	基本 完成 4分	不确定 3分	基本 未完成 2分	未完成 1分
实验目的	<ol style="list-style-type: none"> 找到教材中知识的内涵, 明确知识产生发展的过程、蕴含的数学思想方法以及文化的文化价值。 找到数学实验与当前知识的切入点, 明确数学实验在该教学内容中充当什么角色。 根据教材内容, 明确数学实验类型。 可以说明所选数学实验的原因。 了解在不同的年级使用数学实验有不同的目的, 如七年级的目的应指向“数感、符号意识、空间想象和模型思想”等核心概念。 					
实验准备	<ol style="list-style-type: none"> 了解学生已有的知识基础和技能基础及其掌握程度, 如学习当前知识时的前期知识、已掌握的数学思想方法、绘图能力、运算能力等。 了解学生对数学实验所持态度、学习的心理状态、学习情感等。 了解在此次数学实验中要用到的实验工具, 如卡片、小球、计算机等。 了解现有的环境, 知识点是否需要创设一个数学实验室。 了解学生的实际操作能力, 是否需要教师引导。 					
实验内容	<ol style="list-style-type: none"> 数学实验的引入适合初中阶段学生, 符合学生生活经验、兴趣爱好。 知识的生成、归纳、总结由学生自主完成, 必要时教师引导。 根据教师对教学内容的理解, 数学实验可以只是其中的一个环节, 也可以是整堂课。 针对教学内容择优选取数学实验, 如几何内容, 学生自主操作, 体会其特征。 根据实验目的和实验准备的设置, 考虑数学实验在使用过程中的原则, 如目标性原则、整体性原则、多样性原则、操作性原则。 进行数学实验过程的学生参与度和交流与讨论能力。 数学实验的融入要符合教学内容的理解, 适当调整教材内容的呈现顺序和例题习题以便学生更好地理解数学知识、层层深入, 并注重学生前后知识间的联系。 教学环节紧扣、流畅, 设计意图表述明确。 板书设计合理, 充分考虑应用数学实验后板书的特点, 重点突出。 					
实验评价	<ol style="list-style-type: none"> 课后是否会进行数学实验相关的教学反思。 					