

基于初中生自主变式研题活动的数学课堂教学有效性研究

王 洁

对外经济贸易大学附属中学 北京 100000

摘 要：数学课堂教学应让学生对数学知识和技能有初步理解和掌握后，进一步对知识进行深化、熟练和创新。变式教学恰恰在这一点上有自己独到优势，学生主动参与变式就是让学生实现真正的选择和创造。现阶段有关变式教学的研究颇为丰富，但是针对初中生自主变式的研究，即在初中数学课堂教学中，引导学生进行自主变式研题活动的研究尚不完善，有必要进行深入的研究。

关键词：初中数学；自主变式研题活动；教学有效性

2021 年，《关于进一步减轻义务教育阶段初中生作业负担和校外培训负担的意见》（以下简称“双减”）正式发布，对初中生课内学业提出“减量增质”的要求。研究者认为，数学教学不能仅停在教师通过设计例题或习题的变式让学生理解和掌握数学知识，还要让初中生感受教师设计例题的意义与方法，培养能够自主进行解后反思，自主创编出更多的习题并研究的能力。总之，数学课堂应尝试由教师的变式发展为初中生的自主创编变式^[1]。

当前的初中数学教学中，常态的变式教学暴露出教师主动、初中生被动，脱离本质、缺少提炼等缺点，从而导致教学效率的低下。一种新型的学习探究方式——“初中生自主变式研题”应运而生，本研究主要由初中生的数学自主变式研题活动展开，通过测试卷数据，从初中生数学自主变式研题能力与学业成绩、学习兴趣两个角度分析研题活动的教学有效性^[2]。

1. 研究过程

研究主要采用的方法是实验研究法，将研究者任教的两个班分为实验组和对照组，实验进行两个月，在这两个月中实验组采取学生自主变式研题活动教学的方法进行教学，而对照组则使用传统的教学方法；采用问卷调查的方法对学生的前测和后测，前测是在学生开学时进行，后测是在两个月之后进行。通过分析两组学生的实验前后的数学成绩的平均分，标准差，优秀率等的变化，分析学生自主变式研题活动的教学对学生数学学业成绩的影响。实验设计如下：

1.1 实验假设

遵循本文中介绍的让学生参与自主变式研题的教学活

动的原则和方法来进行教学，在两个月的实验后，实验组学生的数学成绩相较于前测有明显的提高，数学学业成绩和自主变式研题能力之间存在关系。

1.2 自变量与因变量

自变量 1：对照组与实验组；

自变量 2：初中生自主变式研题能力；

因变量 1：初中生的数学学业成绩；

因变量 2：初中生自主变式研题能力；

2. 研究工具

2.1 学生自主变式研题能力测试卷



问题 1：数轴上 A，B 两点对应的有理数分别为 2 和 3，若点 M 从点 A 出发，以每秒 0.5 个单位长度的速度沿数轴正方向运动，点 N 同时从原点 O 出发，以每秒 1 个单位长度的速度沿数轴正方向运动，设运动的时间为 t 秒。你能设计什么问题？（不少于两个问题）

设想 1：M，N 什么时候相遇？

设想 2： $t=1$ 的时候， $MN=$ 。

设想 3：当 $MN=$ 时，求 t 的值；

设想 4：当 M,N 到 B 点距离相等的时候， t 的值是多少？

设想 5：当时，用含 t 的式子表示 BM,AN；

设想 6：不等式问题

问题 2：已知关于 x 的两个代数式分别为和。你能设计什么问题？（不少于两个问题）

设想 1：和互为相反数，求 x ；

设想 2: 和互为倒数, 求 x ;

设想 3: 和相等, 求 x ;

设想 4: 和的绝对值相等, 求 x ;

设想 5: 和相加或相减等于另一个多项式, 求 x ;

设想 6: 和相加, 当 x 等于一个数的时候, 这个式子的值.

2.2 学生自主变式研题能力测试卷分析

初一学生自主变式研题能力测试卷是研究者根据实验这两个月的时间内学生参与的自主变式研题活动练习, 并结合教材以及练习册中的典型习题改编而成, 为学生提供了比较典型的问题情境, 从简单的几何和代数两个方面出发, 考察学生的自主变式研题能力。根据测试卷对实验班和对照班两个班级进行比较分析。具体评分标准如下表:

表 1 自主变式研题测试卷评分标准

自主变式研题的原则	评价维度	得分
简洁性	语句流畅简洁	2
合理性	题目具有合理性	2
可解性	设计的问题可解	2
发散性	设计的问题的数量超过三个	2
专业性	设计的题目仅包含 1 个知识点	1
	设计的题目包含 2 个知识点	2
	设计的题目包含 2 个以上知识点	3

3. 研究数据分析

结合上述自主变式研题的原则, 研究者对实验班和对照班的测试卷进行评分, 并对数据进行比较分析。

3.1 数学学业成绩数据分析

本次成绩为初一学生入学考试数学成绩, 满分为 100 分, 基于单因素方差分析的结果, 实验组与对照组两个组的学生在数学入学考试的成绩上并未存在显著统计差异, $F=0.028$, $p=0.867$. 分析表明, 实验组与对照组的入学数学成绩均值分别为 88.025 和 87.692. 单因素方差分析的续后分析结果表明, 数据结果显示差异不明显, 表明实验班和对照班两个班级的学生数学入学考试成绩相差不大, 实验的可信度较高。

本次成绩为经历了两个月的自主变式研题后的初一上学期期中考试, 满分为 100 分, 基于单因素方差分析的结果, 实验组与对照组两个组的学生在数学学业成绩上存在显著统计差异, $F=4.013$, $p=0.049$. 分析表明, 实验组与对照组的期中数学成绩均值分别为 90.375 和 85.333. 单因素方差分析的续后分析结果表明, 自主变式研题这一教学方式对学生

的数学成绩产生了一定的影响。

3.2 初一学生自主变式研题能力测试数据分析

基于单因素方差分析的结果, 实验组与对照组两个组的学生在所测试的自主变式研题能力上有显著统计差异, $F=12.116$, $p=0.001$. 分析表明, 实验组与对照组的自主变式研题能力的成绩均值分别为 17.975 和 15.487. 单因素方差分析的续后分析结果表明, 自主变式研题这一教学方式对学生的自主变式研题能力产生了一定的影响, 结合上述的数学学业成绩的数据可以说明, 自主变式研题这种教学方式的干扰对学生的数学学业成绩产生了一定的影响。

综上, 从实验组与对照组对同一份测试的数学学业成绩和自主变式研题能力的成绩来看, 因此指导、训练学生自主参与变式研题活动能够使得学业成绩有一定的提高。

4. 结论与反思

4.1 基于自主变式研题活动的课堂教学模式

4.1.1 常规式自主变式

首先, 在《解一元一次方程(二)——去括号与去分母》中, 教师引导学生仔细审题, 并小组讨论分析题目归属于哪种类型。此题经过审题、分析应该归属于行程问题; 接着引导学生分析题目中的条件找到问题的关键词。引导学生提出问题, 先从简单的问题开始解决, 比如针对此题, 有学生提出“船速为多少?” 其实这个问题就相当于教科书中的问题“求船在静水中的平均速度”; 随后, 针对学生提出的这个问题, 引导学生尝试在题目的条件中找到等量关系, 看桥梁是否能沟通, 是否还需要再挖掘其他的隐藏条件。如此题中隐藏的等量关系是甲乙两码头之间的距离是定量。

在《整式的加减》中, 教师在给出同类项的概念后提出问题: 我们知道了所含字母相同, 并且相同字母的指数也相同的项叫做同类项。也可以初步辨别几个单项式是否是同类项, 那么根据同类项的概念能设计什么问题?

变式 1: 3 和 5 是同类项吗?

分析: 学生能够很好的从设计问题的角度提出自己的疑惑, 从一般到特殊, 真正理解同类项的概念。

变式 2: 若 $3x^2y$ 和 $-5x^a y$ 是同类项, 那么 a 的值是多少?

分析: 这种变式属于常规变式, 学生能够从同类项的概念入手, 提出相对来说较简单的问题, 无论是什么程度的学生都可以解决。

变式 3: $3x^2y$ 和 $-5x^2y$ 这两个同类项可以进行运算吗?

分析: 真正实现了课堂以学生为主, 合并同类项这一知识点也就自然而然的引出了。学生的思维就是这样形成的, 对于一个知识点, 在学习了概念之后, 就要学习它的运算方法。课堂进行到这里, 教师引导学生小组合作解决问题, 也就是所谓的研题, 学生便结合之前学习的乘法分配律, 得出合并同类项的定义。

4.1.2 添加条件式自主变式

随着课程改革的不断深入, 考试的内容也更加关注考察学生的创新思维。于是教师便引导学生在原有问题的基础上提出更难一点的问题: 如果现在有同样速度的两艘船分别从甲乙两码头相向而行, 什么时候两船可以相遇? 像这样的变式可以培养学生的发散思维, 表面上看来是一道刚做过的陈旧题, 但是现在问题又不太一样, 且所提出的问题具有周密性、系统性, 有效地培养学生逻辑思维的严密性, 锻炼他们提出问题的能力。

同样, 根据由易到难的递进思想, 也可以类似地提出以下几个问题:

(1) 如果现在有同样速度的两艘船分别从甲乙两码头相向而行, 什么时候两船可以相距 10 公里?

(2) 如果现在有同样速度的两艘船分别从甲乙两码头相向而行, A 船提前 1h 从甲码头行驶, 什么时候两船可以相遇?

像这样的自主变式题目具有更好的开放性, 学生在提出问题后可以尝试自己解决新问题, 并总结这一类问题该如何解决, 这就是“研题”的意义所在, 在一次次尝试或“试误”下构造出更多合理的问题, 真正做到“提出问题”同时又体会到证明的意义, 协调发展学生的思维灵活性和合理推理能力。

4.1.3 复习式自主变式

教师引导学生复习之前所学过的知识, 不仅能够帮助学生复习旧知, 也能让学生产生数学学习的一个系统框架, 培养学生将所学的数学知识联系起来的能力。

比如, 在《解一元一次方程(二)——去括号与去分母》中, 教师引导学生思考“我们在之前的学习中学习了有理数和整式的加减, 你能据此提出什么问题吗?” 有同学提出问题: 如果甲码头在数轴的原点处, 乙码头在甲码头的正方向,

那么乙码头在数轴上所处的点应该是什么? 学生就将这个实际问题与之前所学习的数轴联系起来, 看似毫无关系的两个知识点就这样联系在一起。

同样地, 学生据此又提出了以下几个问题:

(1) 如果甲码头在数轴的原点处, 乙码头在甲码头的正方向, 那么船顺流行驶了一小时后位于数轴上的哪一点处?

(2) 如果甲码头在数轴的原点处, 乙码头在甲码头的正方向, 那么 A、B 两船在数轴上的哪一点相遇?

虽然这一类变式同常规变式差不多, 但是结合了已有的知识后, 就更能培养学生的知识迁移能力和思维能力。

4.2 引导学生进行自主变式研题活动的教学策略

4.2.1 创设严谨而平等的数学课堂

在实际数学课堂的教学中, 教师应运用激励机制来表扬主动提出合理思路的学生, 鼓励在课堂上提出想法, 但并不太合理的同学继续发现问题并积极改进一下, 使想法逐步走向正确的道路^[3]。

值得注意的是, 在引导学生进行自主变式研题活动时, 教师在设置题目时要注意题目的难度适中, 题目所涉及的教学内容和方法要符合学生认知水平的最近发展区, 使学生能够体验到探索成功的乐趣。一般来说, 题目太难或者太简单都会影响成效。

4.2.2 构建自主变式研题的数学课堂教学模式

初中生受其年龄特点和心理特征的影响, 尚未养成良好的学习习惯, 也就是自主性并不强, 因此学生完成自主变式研题活动时需要有教师的指导。教师需要提前设计好符合教学目标且有意义、能够体现数学思想的问题, 在课堂上引导学生经过观察、思考后进行自主变式研题活动的探究。在进行自主变式研题活动的教学中, 教师要引导学生多与小组内的同学交换想法, 尝试通过生生的合作学习、集体的展示反馈、师生的评价补充, 达到互相解决问题、体会变式的目的。通过自主变式研题活动, 使得学生逐渐形成自己的数学思维^[4]。

参考文献:

[1] 顾非石, 顾泠沅. 诠释“中国学习者悖论”的变式教学研究[J]. 课程·教材·教法, 2016, 36(03):86-91.

[2] 罗柯宇, 汤强. 中国“数学变式”研究 20 年的变迁——基于可视化数据的分析[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2024, 45(05)

[3] 刘玉喜. 初中数学教学中学生思维能力的培养——评《在初中数学教学中引导学生自主变式的研究》[J]. 中国教育学刊, 2024,4.

[4] 王莉果. 基于思维能力培养的数学教学实践——评《初中生数学思维培养的教学实践与思考》[J]. 中国教育学刊, 2025,3.

作者简介: 王洁(1995—), 女, 北京人, 汉族, 学科教学(数学)专业硕士, 中学二级教师。

基金项目: 北京市教育科学“十四五”规划项目一般课题“初中生自主变式研题能力的教学实践研究”(CDDDB21274)。