

基于思维可视化策略提升学生数学问题解决能力的实践研究

李肇铭

深圳市福田区福民小学 广东 深圳 518045

【摘要】：数学学科的高度抽象性导致学生在问题解决过程中普遍面临思维障碍。为解决这一难题，笔者立足于数学教育心理学，结合“思维可视化”和“直观表征”这两个契合学生认知心理的教学策略，应用于数学教学实践，以降低学习难度，外显思维过程，从而有效提升学生的问题解决能力。

【关键词】：思维可视化；直观表征；数学教育心理学；教学策略

DOI:10.12417/2705-1358.25.21.038

数学，这门研究数量、结构、变化与空间的学科，常常因其高度的抽象性而被学生视为畏途。冰冷的符号、复杂的公式、难以捉摸的逻辑链条，像一层厚厚的迷雾，阻碍了学习者通往理解的核心。然而，教育者们逐渐认识到，克服这道障碍的关键，或许不在于更繁复的操练，而在于找到一种方式，让抽象的数学思维变得“可见”、“可触”、甚至“可感”。这便是“数学直观化”与“思维可视化”理念蓬勃兴起的深层原因。

认知心理学巨匠皮亚杰的研究表明，儿童与青少年的思维发展是一个循序渐进的过程，需要逐步从感知运动阶段过渡到形式运算阶段，若跳过中间的认知积累，直接进入形式运算阶段，无异于是建造空中楼阁，从而难以形成稳定的知识体系。数学直观化的价值正在于此，它可以通过实物教具、具象模型、动态图像等载体，为抽象的数学概念搭建起可以感知的桥梁。而思维导图、流程图、概念图等思维可视化工具，则能让看不见的思考过程变得清晰可见、可梳理、可交流，从而帮助学习者理清思维脉络。可以说，数学直观化与思维可视化的结合，能够将数学教学从“被动的知识灌输”还原为充满探索与发现的“主动的认知活动”，从而让学习者在理解的基础上构建数学思维。

为此，笔者结合思维可视化策略、数学教育心理学和数学课程内容，选择和设计适合学生的教学策略，提高学生的数学问题解决能力。

1 创造轻松的课堂氛围，提高学习热情

喻平老师在《数学教学心理学》中提到“教学过程中的交往是教师与学生之间的交往”。我相信没有人会喜欢在压抑、恐惧的环境下或者情况中，仍会积极地调动自己的思维，会主动地与他人分享自己的想法。

课堂氛围的营造是一件非常重要的事情，它能让课堂教学事半功倍。在数学课堂教学中，教师若想要有效率地培养学生的问题解决能力，则要为学生创造一个轻松和愉悦的课堂氛围，促使学生自然而然地就产生“数学课堂是轻松的、学数学

是不累的”之类的认识信念。学生带着这种信念上课，不仅会积极主动地思考老师提出的问题，也会更敢于在课堂上提出自己的想法和观点，并且愿意与同伴进行交流，甚至敢于在课堂上质疑问难。

要营造良好的课堂氛围并不简单。首先教师要重视学生在学习中的主体地位，创设贴合学生生活的情境，在课堂的伊始牢牢抓住学生的注意力。以《认识分数》一课为例，教师可以使用PPT和Flash动画创设出《西游记》里的一段故事情境。故事例子：在西天取经的路上，我们的二师兄突然肚子咕咕叫了起来，他刚好看到有位人家在吃饼，他想要这一小块，但是却不知道该怎么表示。同学们你们能帮猪八戒表示出来吗？同学们叽叽喳喳地开始讲，表达自己的想法，课堂开始热闹起来了。教师把枯燥的数学语言变成了简单的、学生喜欢的、富有童趣的和生活化的数学问题，为这节课开了一个好头。学生对数学内容的积极性被调动起来了，自发投入到课堂学习中，这节课的教学效率也会有所提高。

2 重视对数学问题直观化和思维可视化的指导

笛卡尔说过：用几何图形去表达这类事情是极为有利的，因为没有什么东西比几何图形更容易进入人们的思维。并且小学生的思维多数是以直观思维为主，抽象思维较弱，这就导致了学生在解决一些复杂的数学问题时会遇到诸多的困难，例如：不能正确地理解题意，不能整理分析题目里蕴含的数量关系等等。审题是解决数学问题的第一步，如果在第一步就不顺利，那么后续的解题工作就会很艰辛。因此，这就需要我们教师在日常教学工作中注重对学生数学问题直观化和思维可视化的指导。

（1）培养学生的直观表征能力

一年级的“排队问题”：一共有9人在排队，小明前面有6人，后面有几人？有些学生会得出 $9-6=3$ 人的答案。

为什么学生会犯这些错？核心在于对题目中数量关系的

结构理解不清,忽略了“自己”这个隐藏要素。这时候,“把思路画出来”的思维可视化方法,就像一盏明灯,能瞬间照亮迷思。

面对排队问题,光靠“ $9-6=3$ ”这个算式,学生很难发现自己错在哪里。老师可以这样引导:

动手“排一排”(直观化):“同学们,假设你们就是排队的人。谁愿意扮演小明?小明,请你站好。现在,请6位同学站到小明前面。”老师组织6个学生依次站到“小明”前面。接着问:“现在队伍里有多少人?(小明+前面6人=7人)。题目说总共9人,还差几个人没来排队?($9-7=2$ 人)。这2人应该站在哪里?”学生们会立刻反应过来:“站小明后面!”这时再请两位同学站到小明后面。大家一目了然:前面6人+小明自己+后面2人=9人。小明后面有2人。

画“排队图”(可视化):教师可以让学生画出示意图,通过外在图示表征,让学生直观明了地理解9人中有一人是小明,并且这9个人是由小明、小明前面的人、小明后面的人组成的。找到前面的6个人,圈出后面的人数,数一数是多少个人。这样学生充分地理解了此类问题的数量关系,并且列出正确的算式: $9-6-1=2$ (人)

这张简单的“排队图”,清晰地标出了“小明”这个关键位置,把抽象的“前面”、“后面”、“总数”变成了空间上可见的点。学生一眼就能看出:“小明前面6人”不包括小明自己。“总共9人”包括了小明和前后所有人。所以计算后面人数,应该是:总人数-前面人数-小明自己= $9-6-1=2$ (人)。

或者:总人数-(前面人数+1)= $9-(6+1)=2$ (人)。很多学生在画图或模拟后恍然大悟:“哦!原来要减掉小明自己啊!不能直接用9减6。”这个图,就是让“忘记自己”这个隐藏错误变得可见的关键。

教师在教学中,可以像这样借助实物操作和图示表征的方法,帮助学生理清题目中的数量关系,促进学生养成运用直观化思想和思维可视化策略来解决问题的好习惯。

(2) 培养学生的直观推理能力

利用数学的直观表征,借助几何图像表达题目中的数量关系。例如此题:学生买了3盒糖果,每盒5颗,买的巧克力比糖果多13颗,求巧克力有多少颗?



我们可以用一个长方形这样的数学符号来表示一盒糖果,并在长方形上标明“5颗”,接着像这样画出三个,便可以直观地显示了“3盒糖果、每盒5颗”的已知条件。将“13颗”这个条件具象化地表达,实现了直观符号与抽象数量的有机整合。这种图示方法不仅能够准确传达题意,还能够清晰展现学生的思维过程,使复杂的已知条件转化为直观的符号表征。通过绘制此类图示,学生能够提炼问题中的关键要素,排除无关信息的干扰,完成从文字语言到数学表达的转换,明确解题目标。在完成问题分析之后,学生能够更便捷地列出算式进行计算。在教学过程中,教师应先进行示范,展示图示的绘制思路与方法,然后指导学生进行实践练习,解析图示中的数学关系,逐步培养其运用图示进行数学建模的能力。

无论是数清楚小明身后有几人,还是算明白巧克力到底买多少颗,这些看似简单的应用题,都蕴含着清晰的数学逻辑结构。当学生被抽象的文字或惯性思维绊住时,一支笔、一张纸,鼓励他们“把想法画出来”比如画几个小人排队、画几个盒子装糖、画堆比大小、画箭头标关系……这些最简单的可视化手段,就像给思维装上了导航仪。

排队问题中的圈出后面的人数,糖果问题中标注清楚的“总糖果15颗”,都是照亮解题路径的关键路标。它们让学生“看见”了之前忽略的要素,理清了模糊的关系。

在遇到学生卡在应用题时,我们不妨微笑着递给他一支笔:“别着急,试试看,能不能把你的想法画出来?”也许,一幅简单的小画,就能成为他打开数学迷宫的那把金钥匙。

3 使用元认知提问单,养成良好的解题习惯

对于小学高年级学生,可以采用元认知提问单能够有效地协助学生构建规范化的思维模式,并增强其元认知监控的能力。在教学的起始阶段,教师需进行示范性教学,引导学生共同经历问题识别、策略选择、策略调整、结果评估以及反思总结的全过程,让学生能够明确地观察到思维活动的展开以及元认知监控的动态变化。随着学生逐渐掌握认知过程的自我监控与调节,他们将能够将教师的外部引导转化为内在的自我意识和自主行为。

依据解题流程的阶段特点,元认知提问单的结构可细分为解题前、解题中、解题后三个部分。在解题前阶段,提问主

要涉及预测性问题,例如:是否曾遭遇过类似情境?当前问题属于何种类型?核心问题是什么?应采取何种方法解决?而在解题过程中,提问则集中于监控性问题,例如:我找到了哪些数学信息?可以使用什么数学方法?怎样将该条件转换为需要的条件?……解题后提问的内容是反思性问题,比如:在解答过程中我专注思考了吗?解决数学问题的过程中所用到的解题思路可以迁移吗?解题过程碰过哪些壁?……而提问单的具体问题可以根据具体题目来确定。

4 给予探究的时间和空间,注重“再创造”

在小学数学教学中,培养学生的探究能力,提升解题的准确性,需要教师有意识地为学生创造自主学习的环境。通过引导学生在解题过程中主动发现、分析问题,获取知识,逐步构建知识体系,深化对学习内容的理解。这种学习方式不仅能让学

生充分展现自我,达成探究式学习的目标,还能在自主学习的过程中,让学生不仅能够获得成就感,还能体验到学习的满足感。

例如:《异分母分数的加减法》中,需要让学生掌握异分母分数加减计算的方法。教师可以先让学生回顾同分母分数是如何加减的,再引导学生通过画图来直观展示两个异分母分数加减的过程,最后让学生思考如何利用分数的基本性质将两个异分母分数化成同分母分数再进行加减。学生们小组合作交流,并上台分享汇报自己的过程及结果,这节课上学生不仅能自主解决异分母分数的加减计算问题,也进行了实际的应用,也进一步地发展了他们解决问题的能力。

在培养学生解决问题能力的过程中,教师应有目的地组织学生参与合作与交流活

动,帮助他们理清解决问题的合理路径,以防止学生在解题过程中偏离正确方向。随后,教师可将学生划分为若干小组,鼓励他们以团队合作的方式探讨问题的解决策略。在小组内的讨论过程中,学生可能会提出不同的分析角度,形成多元化的解决方案,这种多样性是预期之中的,并且对学习过程有益。随着合作与交流的进一步深化,学生能够通过对

5 利用变式训练,举一反三

变式练习是一种教学策略,通过改变问题情境中的数量关系,设计新的问题情境,帮助学生深化对数学关系的理解,培养其举一反三的能力。这种练习方式并非局限于单一问题的训练,而是引导学生感悟解题的本质规律,从而提升其数学思维的灵活性和深度。

以实际教学实践为例,一道数学题目要求学生计算小明平均每日阅读的页数,题目中给出的总页数为155页,阅读时长为9天,剩余未读页数为2页。鉴于该题目涉及较为复杂的计算过程,部分学生即便在教师的详细讲解之后,仍感到理解上的困难。为了进一步帮助学生深入理解解题方法,教师可以设计了一道相关变式题目:某工程队负责修建一条总长度为314米的公路,经过7天的工作后,尚余6米未完成,求工程队平均每日完成的建造长度。教师指导学生通过绘制图表来表示已知数据之间的关系,明确阐述对数量关系的理解,并据此列出相应的计算公式以求解决问题。通过这一教学过程,学生逐渐领悟到,在计算“平均值”时,必须确定“总量”,而“总量”通常需要通过其他已知信息推算得出。在完成两道相关变式题目的练习后,学生对解题逻辑的理解更加透彻,同时在阅读题目时识别关键信息的能力也得到了提升。此类变式训练不仅有助于学生巩固所学知识,还能显著提高其解题思维的逻辑性和条理性。

参考文献:

- [1] 王众,喻平.问题解决中元认知的心理学研究及其对中学数学教学的启示[J].教育研究与评论(中学教育教学),2020,(01):24-29.
- [2] 孙倩倩.从“问题解决”到“能力增强”的数学教学[J].百科知识,2020(9):47-49.