



小学数学教学中学生结构性思维的培育

✧江苏涟水县教师发展中心 颜春红

摘要 数学学习的主要价值在于培育学生的结构性思维,促进学生思维方式的改进。在教学中教师可以进行顶层设计,从整体出发统筹规划,让学生明确活动结构;通过多维关联由此及彼、由表及里、由目引纲帮助学生再现知识结构;通过回顾整理探讨结构建构过程、经历结构重建过程,完善学生的认知结构,让学生在不断累积、层级进阶的学习活动中感悟结构、理解结构、重建结构,培育结构性思维。

关键词 小学数学 结构性思维 活动结构 知识结构 认知结构

结构性思维指“人们在认识世界的过程中,从结构的角度出发,利用整体和部分的关系,有序地思考,从而更清晰地表达、更有效地解决问题的思维方式”^[1]。在小学数学结构化教学中教师要通过解读数学知识体系,设计结构化教学活动,让学生在整体的视角下观照数学知识、进行数学学习,理解整体和部分的关系,学会有序思考、清晰表达,培育学生的结构性思维,进而让学生的学习力自然生长,发展学生的数学核心素养,为学生的终身发展奠定坚实的基础。

一、顶层设计,明确活动结构

在数学活动中,顶层设计指在开展数学活动前对活动所进行的统筹规划与整体考虑。教学实践表明,好的数学活动设计必须有明确的活动主题、确定的活动内容、明晰的活动路径。教师需要从整体出发,精心规划与设计,让学生在具有良好结构的活动中有序思维,有层次认知,在理解并掌握知识的同时,培育结构性思维。

1. 明确主题,强化活动目标

清晰明确的主题使学生的数学活动有了方向和目标,用主题驱动任务,激发学生探究的欲望,在直观操作与理性思考的不断转换中探寻数学知识的奥秘,加深学生对数学知识的理解,发展数学思维。

如教学“认识平行四边形”时,教师出示长方形、

正方形、三角形、平行四边形等平面图形,先让学生说出分类依据及图形名称,接着提问:我们以前已经认识并研究过长方形、正方形和三角形,今天要研究平行四边形,你想研究平行四边形的什么?学生说出想研究平行四边形的特征。研究平行四边形的特征就是学生即将开展数学活动的研究主题,主题确定了,数学活动的方向和任务明确了,数学活动目标也就得到了强化。

2. 筛选内容,突出探究要素

有了明确的主题,使数学活动有了导向性。接着就应该考虑如何引导学生开展数学活动,从哪些方面着手研究,如何避免无效活动,保障单位时间效益。教师需要引导学生依据主题对活动内容进行筛选,突出探究活动的要素。

继续以“认识平行四边形”教学为例,教师让学生先回忆三角形有哪些特征,接着提出问题:根据你们的经验,平行四边形的特征可以从哪些方面进行研究?学生回答:边、角、顶点、底、高。教师让学生从这几方面着手在小组内选择素材进行研究。

这样设计使学生借助以往研究图形特征的经验,主动选择研究内容,将关注点放在了边、角、顶点、底和高几个重要元素上,使数学基本活动经验的积累与提升落到实处,使小组活动的开展更加高效,也增加

了学生主动思考、主动研究的时间和空间,让学生真正站在课堂中央,让学习能力自然生长。

3. 规划路径,推动研究进程

规划研究路径是为学生学习搭建支架的重要方法,教师要顺应知识本身的结构特征和学生的实际需求,组织合理的研究序列,突出研究环节之间的逻辑线索,引导学生逐层深入到研究活动中,以“思”促“做”,以“做”启“思”,逐步揭示事实或现象背后的数学本质。

如教学“三位数乘两位数”时,教师为学生创设了图书馆购书情境,让学生提出问题并列出一道乘法算式 128×6 , 45×16 和 128×16 后,引导学生比较这三道算式,思考如何研究三位数乘两位数的计算。学生通过讨论得出:可以结合三位数乘一位数及两位数乘两位数的计算方法得到三位数乘两位数的计算方法。因此,研究路径便是:(1)交流 128×6 和 45×16 的意义并用竖式计算;(2)介绍计算过程及每一步计算结果所表示的意思,如 45×16 用 16 个位上的 6 和十位上的 1 分别与 45 相乘,得到 270 个一和 45 个十,再把两步相乘结果相加;(3)总结提炼两位数乘两位数的计算过程是“先分后合、两乘一加”;(4)用“先分后合、几乘一加”的步骤计算三位数乘两位数,并解释每一步算理。

规划研究路径让学生的研究活动有了明确的指向及清晰的操作方法,使学生的研究活动有条不紊地进行,提高了活动的效率,也使学生的思维显得有序列、有层次。

二、多维关联,再现知识结构

数学知识间的内在联系非常紧密,每一部分都不是孤立存在的,每一部分新知识都是前面知识的延续与发展,又是后面知识的基础和铺垫。但这些知识又因为学生的年龄特征与认知发展规律的影响被分散安排在不同年级、不同册数、不同单元中,呈现出散点状态。在教学中有必要站在整体角度,让学生经历知识的产生与形成过程,发现知识间的关联,实现有意义的知识建构。

1. 由此及彼,厘清知识脉络

由此及彼指的是在数学学习活动中,不仅关注单个或者同类事物及其属性本身,而且关注多个或者不同类型事物及其属性之间的关系。”^[2] 让学生由此及彼展开联想和想象,可以沟通知识间的联系,厘清知

识的脉络,达到举一反三的效果。

如学习“认识周长”后,学生知道周长表示“一周边线的长”,就能根据这样的定义求长方形、正方形、三角形、平行四边形、梯形、圆及不规则图形等平面图形的周长,又由各种平面图形的特殊性,总结出长方形、正方形、圆形的周长计算公式,类推出平行四边形、等边三角形、等腰梯形的周长计算方法。

2. 由表及里,理解知识本质

在数学教学活动中,选择合适的直观素材引导学生投入探究活动,让学生在活动中经历观察比较、猜测验证、分析推理、抽象概括的过程,不断从众多的直观现象中抽象分离出共同属性,建立对概念、规则、命题等正确认识,构建数学模型,理解数学知识的内涵与本质。

如“异分母分数加减法”的教学,在探究例题 $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ 的计算结果时,教师放手让学生依据经验通过折纸、画图、化小数、通分等方法得到了结果是 $\frac{3}{4}$,再引导学生观察比较,发现折纸、画图、通分其实是相通的,都是为了将 $\frac{1}{2}$ 转化成 $\frac{2}{4}$,也就是将异分母分数转化成同分母分数再相加;接着通过一系列操作、计算发现用通分的方法将异分母分数相加减转化为同分母分数相加减更具有普适性。之所以通成分母相同的分数,是为了让算式中的分数的分数单位相同。最后,结合整数、小数加减法的算理,沟通分数加减法与整数加减法、小数加减法的联系:相同计数单位的个数相加减。由表及里,逐层推进,将孤立的知识点纳入到完备的知识系统中,理解数学知识的本质,构建完善的认知结构。

3. 由目引纲,形成知识体系

这里所说的由目引纲是指通过对与某一知识相关联的知识的比较、列举,而向前、后、左、右延伸,连线、结网、筑块,从而形成层次分明、逻辑严密的知识体系。

如“圆面积计算”的教学,先让学生回忆我们是如何研究平面图形面积的,引发学生的思考,激活学生经验使他们明确,以往平面图形的面积计算都是将新知识转化成旧的知识,通过寻找两种图形之间的关联而得到新图形的面积计算公式。接着让学生选择

素材,小组合作分一分、拼一拼、算一算,把圆形转化成已学过的图形计算面积。学生将圆形转化成近似的长方形、三角形并引入极限思想推导圆面积计算公式。在一系列练习后提出问题:既然圆形面积计算公式也是通过转化成已经学过的图形进行推导,是否意味着这些平面图形之间存在着一定的联系?通过动态演示、观察比较,得到这些平面图形都可以看成是特殊的梯形:平行四边形可以看成上下底相等的特殊梯形;三角形可以看成上底为0的梯形;圆形转化为近似长方形,而长方形是特殊的平行四边形,梯形面积计算公式适用于所学的所有平面图形的面积计算。

学生在学习活动中建立起联系紧密、结构合理的知识网络,感受知识的整体与结构、逻辑与关联。长此以往,内化为学生的思维方式,思考问题就会更加全面理性,结构性思维的养成也就水到渠成了。

三、回顾整理,完善认知结构

布鲁纳认为:“掌握事物的结构,就是以允许许多别的东西与它有意义地联系起来的方式去理解它。简单地说,学习结构就是学习事物是怎样相互关联的。”^[1]回顾整理,可以让学生在理解、掌握知识的同时,更关注知识结构的形成过程,从而建构并完善自己的认知结构。

1. 探讨结构建构过程

数学活动的设计是从观察生活现象开始的,思考这些现象中存在的规律、现象背后所体现的数学本质,以及探究规律、探寻本质的过程,并通过数学语言有条理地表达出来,让学生的关注点放在知识结构的建构过程上,起到培养学生结构性思维的作用。

如“间隔排列”的教学,在课的最后让学生思考是如何开展研究活动的,并用语言表达出来。当学生表达不完整时,教师将研究历程中的几张关键图片按序呈现在屏幕上,引导学生完整表达:(1)从礼盒图发现红花和黄花一个隔着一个排列;(2)在兔子乐园中认识——间隔排列规律,知道两端相同,两种物体数量相差1;(3)研究为什么每组两种物体数量相差1,感悟——对应思想;(4)动手操作,发现两端相同和两端不同的区别;(5)回忆——对应方法在以前学习中的应用;(6)呈现不同的封闭队形并拉直,寻找与——间隔排列两端不同现象之间的异同点。

通过独立思考后的交流与表达,梳理研究的过程与方法,整合研究的内容,弄清知识的来龙去脉,沟通

间隔排列与其他知识方法之间的纵横联系,感知知识的本质属性,实现知识的意义建构和整体融通,让经验在思考中获得提升,让思维在结构中走向深刻。

2. 经历结构重建过程

荷兰数学教育家弗赖登塔尔说过,学习数学的唯一正确方法就是对知识进行再创造。当一节课、一个单元或一学期的课程即将结束时,需要让学生对知识结构进行再创造,制作知识结构图便是一种再创造的学习过程。让学生回顾所学并根据自己的理解制作知识结构图,不仅可以使学生再次体会知识产生的过程及前后知识之间的序列关系,而且是对客观知识结构的重建和对个体主观认知结构的创造。

如在四年级上学期学习了“两、三位数除以两位数”这一单元后,教师安排学生制作单元知识结构图。有学生对例题的知识点进行——列举,有学生围绕单元知识重难点进行制作,有学生依据学习次序将知识作成序列,有学生做成知识网状图。学生在制作知识结构图的过程中让内隐的数学思维与外显的实践操作有机融合,将客观存在的知识结构依赖学生各自对知识的理解与内化在头脑中进行主动重建。通过制作知识结构图,学生从对知识的直观理解、点状理解、浅层理解走向超越自我的关系性理解、创新性理解、整体性理解。再通过班级学生群体对知识结构图的分析、表达、交流、评价,不仅让教师看到、听到学生外化的思维,掌握学生的学习情况,也能纠正学生个体的错误理解、弥补学生个体思维的不足,完善学生个体的认知结构。

培育结构性思维,让学生的学习力生根、发芽、生长是小学数学结构化教学的重要目标,但结构性思维不是靠一两节课、一两个学期的教学就能培育成的,而需要多次、反复、长期的引导与点拨,让学生在不断累积、层级进阶的学习活动中感悟结构、理解结构、重建结构,经历从量变到质变的过程,真正实现学生的可持续发展,提升终身学习能力。

参考文献

- [1] 王琳,朱文浩.结构性思维:让思考和表达像搭积木一样有序省力[M].北京:中信出版社,2021:20.
- [2] 郜舒竹.由此及彼,探索规律[J].教学月刊,2013(12):18-20.
- [3] 布鲁纳.教育过程[M].北京:文化教育出版社,1982:28.

[责任编辑:陈国庆]