

基于核心知识的小学数学高阶思维培养的实践研究

王燕涛 (江苏省宜兴市官林实验小学)

陈亚军 (江苏省宜兴市教师发展中心)

数学在形成人的理性思维、科学精神和促进个人智力发展中发挥着不可替代的作用。《课程标准(2022年版)》确立核心素养导向的课程目标,要求设计体现结构化特征的课程内容,尤其是课程内容的组织应该基于数学核心概念,对内容进行结构化整合,学生通过数学学习,经历数学“再发现”的过程,在进阶式认知中发展高阶思维,展现数学课程的育人价值。

基于核心知识的小学数学高阶思维的培养,着意于知识和思维的和谐共生,聚焦核心知识,关注知识之间的结构关联以及知识与素养间的关联,探索培养学生高阶思维,发展核心素养的路径。

一、内涵解析 探寻素养导向的高效课堂

当前国内外学者建构核心素养的框架,知识与思维都是其核心支撑。不论是核心知识还是高阶思维,均是为“人”服务的,二者与核心素养的表现因子更是联系紧密。

小学数学所涉及的基本概念、原理、关系、方法、思想等核心知识,在教材内容展开过程中,相当于知识框架与连接点,具有“开启全新的内容领域、联结相关的教学段落、引领重要的思考方向、促进适时的沟通融合”等独特意蕴和突出作用。因此,就“核心”的要义来看,数学核心知识指向于结构关联的知识体系,而知识结构体系更能促进系统的核心素养落地。

高阶思维是一种比较复杂的综合思维,它是以语言为工具,对事物的本质进行抽象和概括,以及建立合乎逻辑的关系、规则和原理的过程。在数学学科中,高阶思维应该是以数学知识与技能为载体,

发生在一定的学习环境中,综合利用抽象思维、逻辑思维、数学建模、批判性思维、创造性思维,在内部与外部情感动机因素的激发、维持与促进下,在自我监控、反思、评价与修正的共同作用下发生的一种高级认知活动。

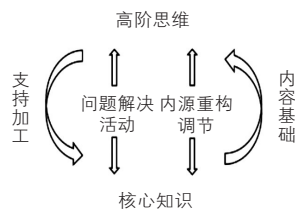
基于核心知识的小学数学高阶思维的培养,旨在以小学数学学科核心知识为载体,构建指向高阶思维发展的高效课堂。通过探索知识教学与思维发展的关系,改变知识本位教学主导下的低效教学模式,精选数学核心知识为统领,在最贴近“思维发展区”的问题情境中生成结构化任务,驱动学生在经验连续、结构关联、循环创生中展开数学活动,促进学生走向整体关联的深度意义建构、灵活迁移应用,实现以高阶思维为目标的素养提升。

二、学理透视 建立由知识通达思维的“和谐”

皮亚杰曾用“被建立的和谐”表达知识与思维的关系,其发生认识论也表明:知识与思维内在统一,思维以知识为基础,知识是思维的结果,两者是“知识发生”“状态”和“过程”的两个方面。知识从一种状态到另一种状态,是知识与思维相互作用、彼此促进的过程,其基础既源于主体内部的外在活动,如问题解决活动,又通过内部系统的组织和结构(内源架构)进行整合。一方面,主体在利用知识解决问题的过程中实现思维结构的不断丰富以及认知的不断深入;另一方面,主体通过内源重构使思维顺应新知识,并通过思维的原有结构重组、同化新知识,丰富知识结构。因此,思维和知识的发生本质上是结构的形式不断扩展和螺旋上

升的过程。以此来思考教学,能获得一条由知识通达思维的路径。

本文的讨论定位在“基于核心知识的高阶思维培养”,追求的是“被建立的和谐”。其中核心知识指向知识结构,表现为更理想的“状态”,为高阶思维的发生提供可能,高阶思维作为高水平的综合思维则更易于展开积极“过程”,改变和提升“状态”。具体来说,就是基于问题解决的活动,通过一系列“动态性”和“整合性”的高阶思维参与,实现知识结构扩展和上升为高水平的知识结构状态,进而因高水平的知识结构支持思维不断地走向更高水平,其内在机理可用下图表示。

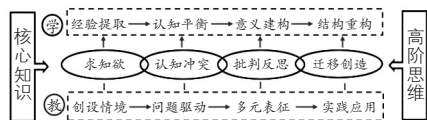


综上所述,基于核心知识的小学数学高阶思维培养,为学生由知识通达思维提供了更合适的土壤。

三、实践探索 凸显核心知识联结的高阶思维课堂

在对基于核心知识的高阶思维培养的内涵、要素关系以及基本理念探索的基础上,我们明确了凸显核心知识联结的高阶思维课堂的价值取向。具体到实践层面,就是以学生的学习过程为逻辑线,聚焦核心知识展开结构关联,通过学与教的相互影响,共同促进高阶思维的形成和发展。具体来说,可分为四个阶段:经验提取、认知失衡、意义建构、结构重构,基本

实施流程如下图所示。



以下仅以“分米和毫米的认识”这节课为例加以说明。

1. 经验提取,在真实情境中激活已有经验。

在问题解决任务中,需要解决的问题是目标,由目标唤醒的先验知识是基础。因此,开发体现学生思维发生“最近性”的问题情境,以激发学生的好奇心和求知欲,促使他们积极调取已有认知经验并卷入学习活动中,是达成目标的关键所在。

例如,在毫米的认识环节,教师首先设计一个课前游戏“点点乐”,具体玩法是老师在黑板上画一个点,把这个点看作靶心,每次由2个学生蒙上眼罩,转个圈后在黑板上画一个点,比一比谁画的点离靶心近,谁就获胜。随着游戏的推进,学生不知不觉地发现仅靠观察有时不能比较线段长短。于是,“用尺子量”便成为共识。这样的活动情境,能有效启动学生潜在的度量意识,产生用度量单位测量的自觉。如此,学生便在富有挑战性的情境中自然走向“长度单位”这一核心知识,并对探究活动表现出足够的兴趣和信心。

2. 认知失衡,在问题解决中产生内在需求。

皮亚杰提出用“图式”来描述个体思维过程中所形成的抽象的、高阶的认知结构。图式包含先验知识的心理表征以及个体理解世界的知识框架,这种结构化的知识决定了个体如何加工和组织环境中的信息。当个体面对与先验知识相冲突的问题情境时,会意识到先验知识将不再满足解决问题的需求,已有的认知平衡被打破。此时,个体会在认知冲突驱动下调整、修正甚至改变原有的图式,直到新的图式能够和环境中的信息保持协调一致。可见,认知失衡是学生学习新知的内在诱因。教学时,教师可围绕核心知识的展开设计利于新旧知识关联的驱动问题,引导学生在将同学与自己的先验知识进行比较中意识到已有知识的局限性,产生认知冲突。

例如,学生在描述两个点到靶心的距离时,发现用之前学过的厘米为单位量得两条线段长度都比4厘米长一些,仅用厘米这个长度单位难以刻画线段的长短。这时,教师抛出问题“这两条线段究竟哪条更长呢?你想怎样解决这个问题”,由于学生的先验知识不同,有的把两条线段重新描画下来对齐了比,有的通过把1厘米平均分成10份得到新的单位再量。不同的回答和解释引发学生的质疑与反思,他们在讨论、交流与比较中逐步认同并理解解决问题的新方法,认知状态从“失衡”慢慢又回到“平衡”。此时引入毫米,自然能顺应学生的认知需求。

3. 意义建构,在多元表征中获得理解 and 判断。

学生意识到已有知识经验不能适用于解决新问题的需要,便会去积极寻求新方法并通过新方法的意义建构来达到解决问题的目的。同时,这种意义建构的过程不是其他人所能代替的,也不是一蹴而就的,需要学习者尽可能地维持概念稳定的状态,直至新概念或新方法能与已有知识网络互相融合。毫无疑问,学生是自己知识系统的独一无二的意义建构者,而这样的过程需要教师设计丰富的学习活动,引导他们展开抽象、推理和建模等数学活动,在多元表征中使新旧知识建立联系。

例如,为了帮助学生准确建立毫米的长度观念,教师有意识地拉长概念的理解过程,引导学生充分经历指、画、找、比、估等活动。例如,在直尺上指一指“从哪到哪的长度是1毫米”,初步建立1毫米的长度表象;画一条1毫米的线段,在对1毫米的直观体验中自觉将毫米与其他长度单位形成结构性关联;找一找生活中的1毫米,联系相关物体的长度丰富对毫米的感性认识;比划1毫米有多长,强化对1毫米的长度观念;估一估数学书本的厚度,获得对长度单位毫米的把握能力。这样,引导学生通过语言、画图、动作、想象等不同表征方式理解和把握长度单位毫米,形成相应的空间观念。

4. 结构重构,在实践应用中迁移与创造。

皮亚杰说,每一个结构都是心理发生的结果,而心理发生就是从一个较初级的结构转化为一个不那么初级(或较复杂)

的结构。高阶思维属于那种“不那么初级”的结构,是学习者大脑内部的知识点和概念之间形成有效关联的产物。因此,教学中要十分关注学生从“从未知向已知转化”的思维过程,一方面,为学生提供丰富的任务情境,给予他们应用和迁移的机会;另一方面,为学生创造实践的机会,通过创设相对复杂的问题情境,使他们在真实情境中对知识结构进行反思、修正与调整,扩大知识组块,重构认知结构。

例如,在分米的认识环节,可以通过情境变化、任务驱动,引导学生回顾、反思认识毫米的过程,并将认识毫米的方法迁移到认识分米的活动中去,实现对分米概念的整体建构。这样,学生站在更高的视角审视数学学习过程,逐步形成方法结构,不仅能有效打通知识之间的内在联系,而且能超越知识内容的限制,形成较强的迁移能力、应用能力。

再如,为了让学生对已学的长度单位获得整体认知,可以引导学生经历用大约1米、大约9分米、大约92厘米等句式描述同一物品的长度,并在不同表达方式的比较中感受用不同描述在精准程度上的区别,体会长度单位的应用与具体情境的关联。同时,还可以让学生通过整理与回顾,厘清不同长度单位间的关系,感悟长度单位的形成过程,并从其内部的十进关系引发思考,由计量单位关联到计数单位,获得对长度单位的全局性理解,进而从测量的小结构迈向度量系统的大结构。

综上,基于核心知识的小学数学高阶思维培养的实施有章可循、有理可依,但课堂教学又是一个复杂的系统工程,教师在教学时应根据学生的学情以及课程内容、课型特点等灵活实施。

★本文系江苏省中小学教学研究第十三期立项课题《基于核心知识的小学数学高阶思维课堂的实践研究》(课题编号:2019JK13-L035)的阶段性研究成果之一。

(责任编辑 毛晓芳)