

大概念为数学学力赋能：意义、 路径和教学策略^{*}

周育俭

摘要：数学学力是体现学生数学核心素养的重要指标。数学大概念反映的是数学核心知识和主要思想方法，具有整体性、迁移性、应用性，因而可以成为学生数学学力发展的催化剂。明确大概念对数学学力培养的意义和路径，在数学教学中基于大概念采用显性的教学方式，创造真实的情境体验，做好问题链的结构延伸，可以有效激活和发挥大概念的数学学力培育作用，促进核心素养导向的数学课程扎实落地。

关键词：数学学力；数学大概念；数学教学策略

中图分类号：G623.5 **文献标志码：**A **文章编号：**1673-9094(2025)04-0064-06

核心素养导向下的数学课程改革，落实到数学教学上最本位的体现就是对学生数学学力的培养。数学学力是指一个人理解和使用数学以应对现实生活中的问题，做出明智的决策，并解决数学相关问题的能力。数学学力主要包括数学知识的理解与掌握能力、数据收集和分析能力、运算能力、解决问题的能力、逻辑推理和分析能力、抽象表达与沟通能力、数学思维的应用能力等。

数学学力的培育和发展融合在学生的数学学习中，是一个基于经验、思维和方法的感知、

体验、积累、运用过程。数学大概念在教学中的提出与运用可以为学生数学学力的发展提供依据和保障，形成一个教与学共进，知识、思维和方法相互作用的数学学力培养模式。

一、大概念对于数学学力培养的意义

数学大概念是指数学学科中一些具有广泛应用性和重要性的核心概念或思想，它们是实现“从机械性理解（知其然而不知其所以然）到关系性理解（知其然并知其所以然）”的抓手。因此这些大概念能够跨越具体的知识点，贯穿

^{*} 本文系江苏省教育科学“十四五”规划2021年度重点课题“进阶性评价：促进小学生数学学力生长的循证研究”（C-b/2021/02/37）、江苏省教育科学“十四五”规划2022年度重点课题“大概念主导下的数学结构化学习实践研究”（B/2022/03/119）的研究成果。

收稿日期：2025-02-19

作者简介：周育俭，苏州市吴江区盛泽实验小学副校长，高级教师，主要研究方向小学数学教学。



不同的数学主题和问题情境,帮助学生连接、迁移和应用数学知识,从而不断激活、孵化与培养学生的数学学力。

(一)建构知识的系统框架,提升知识理解能力

数学大概念能够帮助学生从零散的知识点中看到整体结构,建立系统性的认知。通过理解大概念,学生可以更容易地掌握数学学科的内在联系,理解不同知识之间的相互作用和支持,掌握其内在的结构与逻辑,而不是孤立地记忆各个知识点,此时的大概念就是数学知识之间的结构性纽带。例如,“立体图形是由点(顶点)、线(棱)、面组成的”,这是立体图形知识领域的大概念,基于此大概念开展立体图形的探索研究,就形成了立体图形的特征、表面展开图、表面积、体积等知识点,它们之间的密切关系形成一个完整的知识网络。基于大概念形成的知识网络有助于在各知识点的相互作用、相互支持下深化对知识的理解,有助于在解决问题时发挥知识之间的合力,助力学生解决问题。

(二)促进思维模式的迁移,增强问题解决能力

大概念的学习能使學生超越对数学概念、方法的表面理解,形成一种普适性的方法和思维模式。学生在面对新情境、新问题,能够迅速识别出问题的本质,选择运用相应的大概念模式进行自主迁移,更加灵活、有效地解决各种问题。例如,在“小数四则运算”“多边形面积”等知识学习时,学生开展丰富的基于“转化思想”的自主实践与研究,掌握并理解了“转化思想”作为大概念运用时的前提和本质是“基于等值、等价、等量的关系实现未知向已知的转换”。于是当学生遇到“异分母分数加减法”“圆的周长面积”“圆柱的体积”等学习挑战时,“转化思想”的模式能够自主迁移,帮助学生找到解决问题的路径。

(三)主导分析模式的建立,发展逻辑推理能力

数学学习是理性的,是逻辑主导的过程。数学的一些大概念能为学生提供逻辑推理的基础框架,帮助他们形成更清晰、更理性的推理思路。通过对这些数学大概念的学习和运用,学生能掌握基于情境和事实进行逻辑分析,抽象出关系模型,选择方法解决问题,并基于现实进行反思验证的问题解决模式。例如,“一个数乘分数,表示求这个数的几分之几是多少”,这是一个数乘分数的运算意义,也是指向分数关系问题解决的大概念。它明确了实际分数问题分析的一般步骤:收集并明确数据意义—找到反映数量之间关系的依据(单位“1”以及代表数量之间关系的分数)—确定数量之间的关系并正确表达(基于一个数乘分数的意义)—选择相应的方式解决问题(列式或方程)。这是在概念主导的逻辑推理基础上建立的分析模式,极大地提高了学生解决问题的效率,同时发展了学生理性分析问题的能力。

(四)反映本质的抽象概括,提升表达与沟通能力

数学大概念是对事物本质属性或事物之间关系的抽象,它代表着数学知识的精华,也是数学课程专业性的集中体现。通过理解和应用这些大概念,不仅学生的抽象思维能力得到了锻炼,还可以用符号、公式或几何图形等抽象工具对其进行表达,提升了学生的数学表达能力。同时,掌握数学大概念可以使学生在数学交流中使用更准确的语言,表达更清晰的思想。大概念还为学生提供了共同的语言和结构,使得他们能够清楚地向他人解释数学问题及其解决方案。例如,运算律作为四则运算领域的大概念,学生通过充分的列举和观察分析,首先概括出等式的外在形式特点,然后理解其内在的等值发生规律,之后用“ $a+b=b+a$ ”(加法交换律)



这样的字母抽象表达出运算律,并且在应用运算律进行简便计算时可以用这样的表达式进行分析判断和交流,在解决相应实际问题时找到合理的、简约的路径。

二、大概念赋能数学学力的路径

利用数学大概念赋能学生数学学力增长是核心素养导向下数学课程教学理念的转变,是开展数学整体教学设计与实践的目标导向。因此数学大概念的提炼与表达,基于大概念的目标统整和实践活动设计,大概念的理解、迁移和运用方式等都需要在学生的学习过程中体现,从而保障其对数学学力发展的支撑。

(一) 建立大概念导向的课程框架

数学教学的设计应围绕核心大概念进行,而不是简单地逐章逐节教授零散知识。在数学知识领域或单元教学中提炼大概念,分析大概念的统整价值(基于知识整体发展脉络或基于

学习思维方式的统一),以此为出发点建立一个课程框架,将不同的知识点有机联系起来,能使学生从整体上理解数学结构和规律,把握基本学习方法。

例如,以“度量就是数(计算、测量)物体有多少个单位量”为大概念;就可以建构“物体的度量”主题课程框架,其课程内容(小学部分)涵盖几何的长度、面积、体积、角度、质量、时间,同时还包含度量公式、单位换算与问题解决等课程内容(度量大概念主导下的课程结构图如图1)。在大概概念主导的课程体系教学中,教师和学生更容易形成同一的、可迁移的学习方法。比如,几何领域的长度、面积、体积的度量都是经历“统一单位量—数单位量—简单地数(找到数的规律)—基于规律提炼度量公式—以公式替代数—解决生活实际问题”这一学习发展过程,把这一过程作为大概念可以让学生开展迁移性自主学习,这是数学学力发展的重要标志。

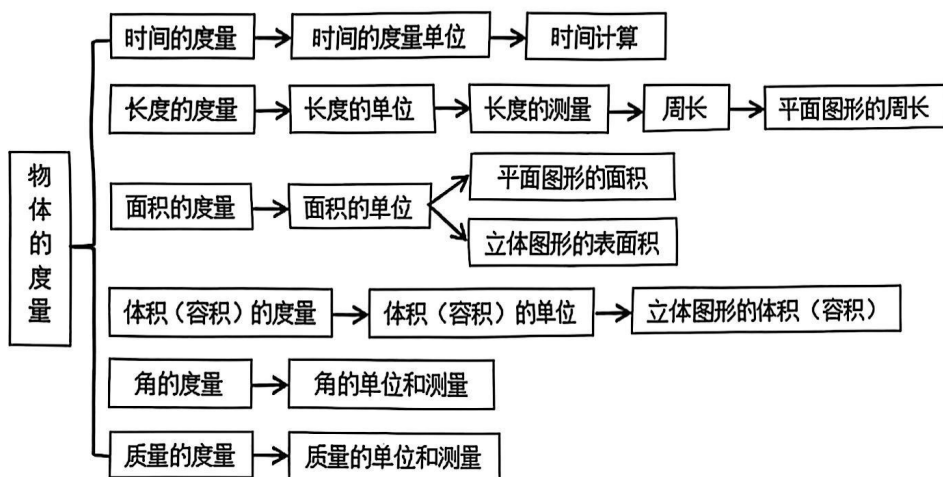


图1 度量大概概念主导下的课程结构

(二) 组织开展结构化的自主探究学习

结构化学习是学生在合理建构知识的基础上,形成完整的认知结构、能力结构和思维结构^[1]。大概念作为核心,指向数学学习的核心内容和主要任务,是系统内知识结构化的纽带,是结构化学习的支架。基于大概念开展单元整

体教学就是要为学生创造结构化自主学习的时空,让学生不断加深对大概念的理解,从而提升自己的数学学力。

例如,围绕“围成平面图形的一周边线的总长叫作平面图形的周长”这一大概念,设计从“认识周长”到“用尺规表示周长”,从“测量周长”



到“探索长方形正方形周长”再到“用周长解决生活实际问题”的系统性单元教学内容,并组织完成单元结构化学习。其结构性体现在周长的概念(大概概念)的理解性应用中,在应用中实现概念的演化发展,同时不断获得新知,达成单元知识的整体建构。

(三) 利用大概概念开展跨领域、跨学科的教学实践

在实践层面运用大概概念建设跨学科课程,实现课程理论与教学理论的耦合,不失为落实课程标准的有效路径^[2]。同一个数学大概概念可以通过不同的方式,在不同的数学知识领域进行阐释(如“类比思想”作为大概概念,在数与代数、图形与几何、统计与概率领域都可以得到阐述和运用),这为数学跨学科学习主题及课程的创建提供了核心思想。多维度、多表征的学习活动,可以使学生从不同角度理解大概概念,达成有效的迁移和应用,促进学生数学理解力、表达力、解决问题能力的发展。

例如,在六年级“学校的运动场所及其利用状况”跨学科主题学习中,学生首先运用在数学课堂学会的“提出问题、分析问题、解决问题”的基本步骤进行规划设计,提出“学校运动场所种类及面积,开放的项目与时间,参与使用的学生数量、使用时间和使用效果”等核心问题,并利用“测量、估算、统计、概率分析”等数学大概概念进行研究、分析和解释,最终汇总成学习成果即提出“运动场所设备完善及其使用的改进建议”。在一项跨学科主题学习任务中,学生运用了多个数学大概概念,并进行有效迁移,真正提升了数据收集和分析、问题解决、运算等数学学力。

(四) 借助信息化工具增强对大概概念的理解

利用数学软件、计算器、电脑或在线资源,可以帮助学生掌握更丰富的学习方式,开展多维度的实践操作和思维交流活动,获取更多的直观经验和学习资源,去实现对大概概念的体验、

理解和运用。同时,信息化工具的应用可以提升大概概念学习和运用的效率,缓解学习的过程性压力,增强学生数学学习的信心。

例如,在学习“圆的周长和面积”时,运用智能软件可以呈现对圆进行分割重组的过程。这个替代学生实际操作的展示,有效弥补了实际操作中产生的各种偏差,节约了操作的时间,同时能利用3D效果全方位展示操作过程的细节,让学生在全方位形象感知“转化思想”的基础上,对转化中周长或面积的等量变换有了更深的体验。信息科技手段的运用不仅改变了传统的课堂学习方式,并且以技术力带动学生数学学力的提升。

三、大概概念赋能数学学力的教学策略

课堂是学生数学学力培养的主要阵地。课堂教学要做到发挥大概概念的作用,更有效地促进学生数学学力的发展,就要在把握大概概念特性的基础上,结合学生学习的认知特点和心理需求,为学生学习提供全方位的支撑。

(一) 开展直观体验支撑的大概念显性教学——有效输出学力

学生的学力形成有赖于习得的稳定性,大概概念是这种稳定性产生的学理。这种稳定性的形成还需要健康的心理支撑,即有安全的学习氛围、可感的学习收获、可见的应用成果。但大概概念的高度抽象与概括也给学生带来感知、体验与运用的困难,因此教师要依据小学生重直观体验的认知特点开展显性的教学,为学生扫清这样的学习障碍。

1. 将抽象语言儿童化,让大概概念安全习得

虽然小学教材对学习内容已经做了加工,但教师还是要根据学生认知的特点,将一些不容易理解的、高度抽象的大概念用儿童化语言表达出来。例如,为了更好、更全面地让学生掌握乘法意义大概概念,教师在教学乘法口诀后,再让学生



说一说什么是乘法。根据学生的回答,教师整合出这样的描述:“乘法是将几个加数相同的加法算式写得更简单,并运用口诀快速得到结果的计算方法。”这样的乘法意义大概念,不仅体现学生对学习过程的完整体验,更凸显了乘法作为加法的“简便运算”的本质,有利于学生产生积极背诵口诀、用乘法去解决实际问题的兴趣,发展计算能力和对数学知识的理解力。

2. 将隐含本质表面化,让大概念真切可感

外显大概念,即对抽象概括的大概念进行表征,其实质是将大概念具体化为预期可见的学习目标^[9]。特别是那些作为大概念的数学思想方法,教师不仅要用它们来教,让学生用它们来学,还要大大方方地把它告知、呈现给学生,让学生直接去感知、体验和运用它们。例如,“只有理解统计数据的背景才能真正明晰统计的意义,从而选择适宜的统计方法”这一大概念强调了统计分析过程中背景信息的重要性。学生不仅需要掌握基本的统计工具和方法,还需要理解数据背后的背景、来源、目的和适用范围,才能做出有效的分析。但这一大概念从来没有在教材内容中体现,这就需要教师在教“统计与概率”时,结合统计分析的可变性和生活实例告知学生这一统计背景分析的重要性和运用方法。这对于培养学生的数据意识和实际分析能力至关重要,它帮助学生从单纯的数据处理者转变为数据解释者和决策者。

3. 将探索过程可视化,让大概念有效建构

学生基于大概念开展自主学习,首先是在模仿中运用,然后才能走向自主迁移与创造,学力也在这样的过程中得到发展。因此我们的教学要让学生有更多、更清晰的过程性模仿,过程中大概念主导的知识建构、大概念引领的思维方式和探究行为要让学生看得见、听得见,看得清、听得清。例如,学习“长方形、正方形的面积”围绕面积计量的大概念“数图形中含有多少个

单位面积”展开,让学生体验在长方形中摆放单位面积的小正方形,展现从“数一数”到“简单地数”(有顺序地数每行几块、有几行),接着“想象着数”(依据规律用乘法算),到“推导计算公式”(用公式替代数)这样一个完整的探究过程。这样有层次、有目标的过程,会让学生产生清晰的记忆,能帮助学生迁移到多边形面积乃至其他“度量”的学习中。

4. 将巩固与运用实践化,让大概念活化迁移

数学学力的巩固和提升离不开大概念的运用。在运用中加强实践与操作可以强化各种感官的刺激作用和各种思维方式的碰撞冲击,在计划、尝试、失败、成功中收获完整的实践体验,活化学生对大概念的意义、作用和运用方式的理解,保障大概念能在今后的学习中得到有效迁移,从而提升学生的数学学力。例如,在学习了“比例”之后,开展“学校建筑模型设计图制作”“学校参观线路图设计”等实践活动。学生要在“表示两个比相等的式子叫作比例”这一大概念的基础上,主动探索和建构生活中比例运用的路径、方式和原则,然后进行计算、绘图、展示与表达。在这样的实践活动中,学生的数学学力得到多方位的锻炼。

(二) 建构真实情境支撑的大概念体验过程——有效激活学力

数学大概念来源于真实的问题解决过程,它的价值同样集中体现在基于问题的真实学习和生活中。因此真实情境的支撑是学好大概念、用好大概念,提升学生数学学力的基础。

例如,教学“认识三角形”内容时,教师创设了一组问题情境:第一个情境是“用身边的材料和工具创造一个三角形”。在学生完成画一个三角形、用小棒围一个三角形、在卡纸上剪出一个三角形后,教师引导学生分组讨论“你们创作的图形为什么就是三角形?”……最终抽象概括“三条线段首尾相接围成的图形是三角形”。



三角形的定义作为大概念,在创作三角形的问题情境中得以感知和表达。第二个问题情境是“斜拉桥的拉索为什么是‘斜’的?”教师引导学生看图讨论,结合网络媒体信息寻找答案。学生发现斜拉桥的拉索“斜”着,就是以两条相接的斜拉索和桥面组成一个三角形,这样桥就更牢固了……三角形具有稳定性,是因为三条边(线段)首尾相接,互相产生支撑与牵制的力量。第三个情境是“小组合作,用小棒(统一规格)搭建一个框架,在稳定性前提下,比一比哪组搭建得最高”。第四个问题情境是“注意观察,在生活中找找,发现在哪些事物上经常看到三角形,这些三角形能发挥怎样的作用”。

从在创作中感知大概念的起源,到在实践中探索大概念的内在特性,再到在动手创造和生活运用中深度体验,学生对于“三条线段首尾相接围成,从而达成三角形的稳定性”有了深刻的理解和运用意识,数学综合学力得到发展。

(三)做好问题链支撑的大概念结构性延伸——有效提升学力

大概念对数学学力的提升,主要体现在对学生数学学习思维能力的提升。在学习中无论逻辑性思维还是结构性思维,都需要在大脑中及时产生激发与运用的意识,因此应对新内容、新问题的挑战,可用的大概念不是越多越好,而是越“大”越好。所谓的“大”,就是能统御更多学习内容,跨越更多知识领域,及时为学生打通学习的脉络。这就需要教师以启发性问题链引导学生一步步加深体验,感知大概念广阔的运用领域。

例如,“相同计数单位的数才能相加减”这一大概念产生于低年级整数加减法运算,一般强化体验于小数加减法、分数加减法运算中,对于提升学生运算能力具有非常重要的作用。一位一年级教师在教加减法时设计了以下问题链:(1)教师出示“ $43+20$ ”,问:“这里的3和

2能相加吗?为什么?”(2)教师出示“河边种着3棵小树,河里有2只小鸭在游泳”,问:“这里的3和2能相加吗?为什么?”(3)教师问:“你觉得和刚才的3和2不能相加,道理有相同的地方吗?”(4)教师问:“有哪位小朋友愿意改一改这句话,3和2就能相加了?”(5)教师问:“有没有同学来改一改 $43+20$ 这个算式中的数字顺序,让3和2也能相加?”

看似有点“画蛇添足”的问题链,其实让一年级学生在不知道什么是“计数单位”的情况下,首先激活对大概念的直觉感知,然后在单位和计数单位的类比中形成对大概念的初步认知,最后在创造新情境和修改算式的活动中真切感受到“相同计数单位的数才能相加减”这一大概念。同时,这个问题链为学生建立更大的大概念“统一单位(计数单位)原则:数量之间的加减,必须在相同单位的前提下进行”打下了基础。这不仅提高了学生的运算能力,也提升了学生解决问题的能力。

总而言之,注重学生数学学力的培养,是落实数学课程“三会、四能”的重要依据。与传统的盲目结合教学知识点去培养学生数学学力不同,数学大概念的教学引入让教师看清了数学学力发生与发展的脉络。结合对数学大概念的理解,转变教学理念,设计符合学生认知与体验特点的教学方式与教学过程,能真正促进学生数学学力的发展。

参考文献:

- [1] 赵艳玲,吴玉国.指向儿童经验生长的结构学习策略[J].教学与管理,2022(8):40-44.
- [2] 郭重泰,杜尚荣,田腾飞.大概念视域下课程建设的内涵、逻辑和路径[J].教学与管理,2024(1):1-4.
- [3] 李松林,游春蓉.以大概念为灵魂的深度学习[J].课程·教材·教法,2024(7):48-54.

责任编辑:

