

如何培养高中生构建数学知识体系能力

段荣丹

湖北省宜昌市夷陵区东湖高级中学

摘要: 培养高中生构建数学知识体系的能力,是落实学科核心素养、解决复杂问题的实践方案。在课堂教学中,部分教师只注重向学生单一传授知识,使得学生未能构建结构化知识体系。本文基于心理学与教育学理念,探寻数学知识体系建构的内涵,提出基于概念图、大单元教学、反思性学习的策略。在教学实践中,教师可以让学生通过梳理知识关联、提炼思想方法、建立跨单元网络等方式,提升学习活动的质量。研究表明,系统化知识体系构建训练可以提升学生对知识的理解深度,为一线教师开展教学活动提供参考。

关键词: 高中数学; 知识体系; 结构化学习; 概念图; 大单元教学

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2026.01.295

引言

高中阶段数学知识容量大、抽象度高,部分学生在学习期间仍然采用碎片化知识记忆方式,未能应对综合性问题。产生此类问题的原因是学生缺乏将零散知识点组合成有机整体的能力,构建数学知识体系,需要学生能够识别不同概念之间的逻辑层次、方法之间的迁移路径。在实际课堂教学中,教师时常注重学生解题技巧的训练,忽视知识网络的建构。本文旨在分析高中生构建数学知识体系的障碍,提出对应解决方案,为一线教师开展教学活动提供参考。

一、数学知识体系的内涵与构建价值

(一) 数学知识体系的基本内涵

数学知识体系是指数学概念、定理、方法、思想等知识要素依据其内在逻辑关联所形成的结构化网络。不同简单知识点的简单堆砌与结构化知识体系强调不同节点之间的层级关系、横向联系以及方法论的统领^[1]。一个成熟的数学知识体系具有整体性、层次性、生成性等特点,整体性强调各个部分相互支撑而非独立存在,层次性表现为从具体事物到抽象思想的递进结构,生成性意味着新知识可以借助旧知识实现同化、顺应。

(二) 体系建构对深度理解的核心价值

构建知识体系是达成数学知识深度理解的实践路径,碎片化学习的方式只能让学生单纯记住公式、算法,未能回答为什么这样、与什么相关的问题。当知识以体系的方式组织时,学生能够从多维度理解同一概念,函数可以被视为变量对应关系,也可以被视为方程、图像之间的链接枢纽。多角度定位的方式使得概念的定义不再孤立,理解不再停留在表面。奥苏贝尔的有意义学习理论指出,新知识只有与原有认知结构建立实

质性联系,才能被学生长期保持和应用。

(三) 体系建构对长时记忆的促进作用

结构化知识体系的建构可以提升学生的迁移能力和记忆能力,认知心理学研究表明,信息在长时记忆中的组织方式越有序,提取将会越迅速、越准确。当知识以网络结构存储时,解决陌生问题可以从多个节点出发,顺延关联路径调用相关知识,而非依赖独立题型一解法的匹配方式。在面对一道综合导数问题时,具备函数体系的学生可以自动关联单调性、极值、不等式证明、数形结合等多个维度,而碎片化学习者不知从何下手。培养学生建构知识体系的能力,是提升学习效果的手段,还能为学生未来实现终身学习做好准备。

(四) 体系建构为数学思维能力发展提供载体

数学思维能力的提升离不开结构化的知识支撑,抽象思维、逻辑推理、直观想象、数学建模等核心素养不是凭空产生,而是需要依附具体知识网络才能发挥作用。当学生在头脑中建立系统知识体系时,在面对陌生问题时,学生可以迅速定位相关概念、调动多种表征方式,顺沿多条推理路径尝试解决^[2]。具备函数体系的学生,在看到不等式证明时可以联想到函数单调性、值域、图像位置关系等切入点,而不是单纯依赖某一固定解法。知识体系越完善,学生越容易发现不同问题背后的共同结构,实现从解一道题到通一类题的思维跃升。

二、高中生数学知识建构的主要障碍

(一) 教学碎片化导致知识联结断裂

高中数学教学受进度、考试压力等因素的影响,在授课时呈现出知识点、例题、练习的线性结构,教师注重对单个概念进行讲解,较少引导学生梳理不同知识之间的内在联系。这种碎片化的教学方式使得学生头脑

中知识处于孤立存储的状态，而不是结构化的知识网络。在学习中，学生能够熟练求解二次函数最值，却未能将最值这一概念融入一元二次不等式、判别式、抛物线图像等知识点的学习。知识之间缺少必要联系，导致学生难以调动多个知识模块解决问题，只能单纯依赖机械模仿、重复刷题来进行实践检验。

（二）学生缺乏主动建构的认知习惯

部分高中生在数学学习中习惯被动接受知识与重复训练，缺乏主动梳理、归纳、整合知识的意识和能力。在学习中，学生只是单纯将学习重心放在做题上，而不是厘清知识脉络，撰写的笔记沦为习题集，而非知识网络图。部分学生虽然意识到不同知识需要归纳总结，但是缺乏具体可操作的方法支撑，不知如何提炼核心概念、绘制流程图、进行跨单元的专题整理等。元认知能力的欠缺使得学生未能监控自身的知识结构是否完整，而是到考试出错后才能意识到某个知识点没学懂，难以看出漏洞背后的结构性问题。被动、零散的学习方式，会从根本上阻碍学生知识体系的自然构建。

（三）评价导向强化孤立知识点训练

在当前评价体系中，阶段性测验与考试虽然正在向素养方向转型，但是在日常教学中仍然保持按知识点逐题得分的惯性。练习题和试题往往围绕单个知识点、单一技法设计，较少要求学生进行跨单元综合、下位概念与上位概念的转化。这种评价导向将会从间接角度强化学生的功利心态，学生只需要记住每个模块的独立解法就可以获得好成绩，而主动建构知识体系将会被视为耗时且非必要的行为^[3]。在此期间，教与学双方将会陷入知识网络被拆解为零散清单的困境，体系建构能力因为缺乏评价导向而难以提升。

（四）知识呈现方式缺乏结构化教学设计

教材编写虽然体现知识之间的逻辑关联，但是在日常教学中，教师时常按照自然章节顺序逐节推进，未能对知识进行重组、整合。课件的呈现多为线性滚动式，学生难以在同一画面上看到多个相关概念的并存与对比。可为学生自主梳理知识结构的工具资源较为匮乏，市面上的教辅材料以知识点、例题、练习的碎片化模式编排，极少为学生提供概念图模板、跨单元对比表格等支持性材料。这种教学设计与资源支持的缺位，使得知识建构成为学生的自主探索，而非教学系统的有意义引导。

二、培养高中生数学知识体系建构能力的策略

（一）以大概念统领单元教学，建立知识主干

大概念是指将不同学科之间的零散知识整合成为一个有机整体，在不同情境中提炼核心观念。在数学教学中，以大概念统领单元教学的方式要求教师跳出某一节课、某一知识点的思维局限，围绕核心概念设计教学方案。这一方法实践的重点是帮助不同学生识别出知识的主位统领点，在头脑中建立由主干、分支、细节构成的层级结构。以向量中的方向、大小的有序表示这一概念为例，教师可以整合向量的运算、坐标表示等多个主题，让学生理解不同模块间的内在一致性。

以人教版高中数学必修第二册第六章“平面向量及其应用”为例，教师可以以“向量是连接代数和几何的桥梁”为大概念。在导入环节，教师可向学生提出问题：“如何使用数字刻画运动的方向和距离？”从而引出向量的本质。在向量运算教学中，教师要注重强调三角法则、平行四边形法则的几何直观，帮助学生建立运算即几何变换的认知。在进入坐标表示时，教师可引导学生发现坐标系是将向量运算转化为数的运算，体现代数思想。在平面向量应用部分，教师可以组织学生对比向量证法与几何证法，发现向量方法的统一性和简洁性。单元结束后，教师要求学生绘制以向量为中心的知识网络图，标注向量与三角形、坐标、物理中力的合力之间的关联，形成清晰主干。

（二）运用可视化工具，外化知识网络

知识体系的建构依赖于将内隐认知结构外显为可观察、可修正的图式形式。概念图、思维导图、知识树等可视化工具可以帮助学生从直观角度理解概念之间的上下位关系、交叉联系和层次秩序。心理学研究表明，元认知监控需要认知对象的可视化，当知识结构被绘制出来，学生将会更容易发现孤立的节点、缺失的联结。可视化工具便于学生互评、教师诊断等，使得体系建构从个体内省转变成为协作共建^[4]。在教学中，教师需要定期安排图式化整理环节，教授节点分级、关联标注、交叉链接等各类绘制方法，使其成为学生的学习常规。

以人教版高中数学必修第二册《第八章 立体几何初步》为例，在完成点、线、面位置关系、平行与垂直两大主线后，学生时常混淆判定定理与性质定理。教师可为学生布置任务，学生需要用概念图整理空间平行与垂直的判定与性质，以平行、垂直为两大分支，每条分支

需要按照线线、线面、面面来展开,每个节点要标注判定定理和性质定理的核心条件。在线面平行的节点下,学生需要写下判定定理:线线平行 $\rightarrow$ 线面平行、线面平行 $\rightarrow$ 线线平行。在完成初稿后,学生需要以小组为单位,交换补充。一位学生在绘制面面垂直节点时,主动选择使用虚线连接线面垂直的判定,标注面面垂直可以转化为线面垂直。这种主动建构跨节点关联的行为,是可视化工具促进知识深度加工的典型表现。

(三) 设计跨单元关联任务,促进横向迁移

知识体系的强度不是单纯取决于纵向层级是否清晰,还取决于横向跨模块联结是否丰富。跨单元关联任务将会打破教材原有章节顺序,要求学生主动识别不同单元之间的共同结构、可迁移方法。数形结合思想贯穿函数、几何、向量等多个领域,从特殊到一般的推理方式在代数、概率中反复出现。设计需要调动多个单元知识的综合性任务,可以让学生构建系统化知识网络,激活、强化联结路径。教师需要精心选择底层结构相同、表面情境不同的问题,让学生在比较中抽象出通用模型,提升模型的可迁移性。

以人教版高中数学必修二为例,教师可为学生设计“距离”主题的跨单元探究任务,学生需要联动多个已学单元的知识解决实际问题。在学习中,学生要回顾第六章“平面向量”的向量模长、第八章“立体几何初步”中的点面距与异面直线距离、第九章“统计”中的标准差、第十章“概率”中事件的差异度量。学习任务一共分为三个步骤:整理各类距离的计算公式和几何意义,尝试推导出距离应该满足的三条公理,验证每一类距离是否满足公理。一位学生在总结时写道:“向量模长是距离的原型,点面距可以借助向量投影加以计算,标准差的本质是到均值的平均距离。”这一学生可以将四个单元的知识横向打通,帮助其他学生形成更高层次的知识网络。

(四) 引导学生开展主题式归纳反思,修复知识体系的漏洞

知识体系的建构不是一次性完成的,而是需要在学习过程中经过修正和完善。主题式归纳指学生在学习完若干单元的知识后,围绕某一主题,将分散在不同章节的相关知识、方法进行系统梳理。配合反思性笔记,学生可以记录自己在不同阶段对同一概念的理解变化,发现原有认知体系中存在的错误。这种元认知训练的方式

可以帮助学生从被动接受知识转变为主动探究知识。教师可以定期为学生安排主题整理任务,提供结构化工具,使得归纳反思成为学生可操作的学习行为。

在人教版高中数学必修第二册第六章“平面向量”第八章“立体几何初步”和第十章“概率”的学习后,教师可为学生布置“最值问题方法索引”的主题整理任务。在学习中,学生需要结合已学单元的知识,找出所有与最值相关的内容,如向量中的模长最值、立体几何中的点到平面距离最值、统计中的极差与方差范围相关问题、概率中的最大值概率问题。每位学生需要制作一张双栏表格,左栏列出具体的问题情境与求解方法,右栏标注每类方法的适用条件、常见错误等。在后续学习中,学生要在小组内交换阅读,补充他人遗漏的案例。一位学生在反思中写道:“我以前只会在导数中求解最值,现在发现向量、几何、统计中都包含最值,学习方法之间可以相互借鉴。”这种跨单元的主题式整理方式,可以突破学生在最值认知体系中的局限。

结语

综上所述,教师需要从理念、策略方面进行改革,学习新型教学思想。本文提出以大概念统领单元教学、运用可视化工具外化知识网络、设计跨单元关联任务、引导学生开展主题归纳与反思的四条路径,可以帮助学生从碎片化学习走向结构化认知。教学实践表明,体系建构能力的培养可以促进学生对知识的理解、迁移,达成数学学科核心素养培养目标。

参考文献

- [1] 陈沛余.构建“读思达”数学课堂,发展高中生数据分析素养——以“统计学在军事中的应用”教学实践为例[J].中学教研(数学),2025(02):18-21.
- [2] 徐金润,刘梦露,肖阳芳,等.高中生数学深度学习测评指标体系的构建[J].中学教学研究(华南师范大学版),2023(13):36-40.
- [3] 苏圣奎,陈清华.发挥评价导向功能,促进创新人才培养——以高中生数学建模素养评价指标体系构建为例[J].中国教育学报,2022(03):59-63.
- [4] 朱浩楠,赵峥.数学建模对高中生构建数学底层思维的作用及其教学实施建议[J].数学建模及其应用,2021,10(01):112-118.