

The cultivation and application of metacognitive strategies in high school mathematics teaching

Xiaomin Li

Boluo County Boluo Middle School, Huizhou, Guangdong, 516100, China

Abstract

This paper first analyzes the value of metacognitive training in high school mathematics teaching from multiple dimensions, including : deepening cognitive insight and building a foundation for active development ; improve the cognitive structure, build a network of logical thinking; strengthen cognitive regulation and cultivate the soul of higher-order thinking. On this basis, this paper puts forward specific practical paths, including: optimizing cognitive guidance strategies and building an autonomous awareness system; deepen the construction of cognitive structure and cultivate systematic thinking ability; the purpose of strengthening cognitive regulation training and improving the quality of higher-order thinking is to provide a reference training paradigm for mathematics teachers in the front line, and to provide useful help and support for the formation and development of students' core literacy in mathematics.

Keywords

high school mathematics; metacognition; training strategy

高中数学教学中的元认知策略培养与应用

李晓民

博罗县博罗中学, 中国·广东 惠州 516100

摘要

在高中数学教学中, 加强元认知策略培养与应用是一道紧迫且重要的教育课题。本文首先从多个维度分析了高中数学教学中的元认知培养的价值, 包括: 深化认知洞察, 筑牢主动发展之基; 完善认知架构, 构建逻辑思维之网; 强化认知调控, 培育高阶思维之魂。在此基础上, 本文提出了具体的实践路径, 包括: 优化认知引导策略, 构建自主觉察体系; 深化认知结构构建, 培育系统思维能力; 强化认知调控训练, 提升高阶思维品质等, 旨在为身处一线的数学教师提供可借鉴的培养范式, 为学生数学核心素养的形成与发展提供有益的助力和支撑。

关键词

高中数学; 元认知; 培养策略

1 引言

在核心素养视域下, 高中数学教学目的发生了根本性改变, 元认知能力的培养成为主要落脚点之一, 其作为“对认知的认知”, 涵盖对自身思维过程的计划、监控与反思, 是学生从“学会”走向“会学”的核心能力。本文主要从多个维度着手, 探究如何于高中数学教学过程中渗透、融入元认知策略, 以此为高中数学教学注入新的活力, 使学生的元认知能力得到有效锤炼。

2 高中数学教学中的元认知培养的价值

2.1 深化认知洞察, 筑牢主动发展之基

高中数学是我国基础教育体系中的有机组成部分, 在

教学实践中全面渗透元认知培养, 其出发点和落脚点之一在于: 从知识理解维度和学习策略调控维度激活学生的自我觉察机制, 使他们逐渐从“被动接受知识”向“主动建构认知”转变, 真正意义上成为学习的主人翁^[1]。第一, 从知识理解维度来说, 学生通过元认知监控, 能够深层次把握数学知识本质, 避免知识碎片化堆积, 循序渐进地构建以“概念—原理—应用”为线索的层级化认知框架。第二, 从学习策略调控层面来说, 教师通过对元认知的培养, 能够指导学生依据自身能力特点, 自主选择科学、有效的学习方法, 形成“目标设定—方法选择—过程监控—效果评估”的完整认知链条, 在数学学习中逐步建立独立的认知主权, 逐渐强化自主探究能力。

2.2 完善认知架构, 构建逻辑思维之网

在高中数学教学中, 教师全面推进学生元认知能力的培养, 能够助力学生完善认知架构, 实现从“点状认知”到“网状思维”的跨越, 于潜移默化中形成逻辑思维能力。第一,

【作者简介】李晓民(1981-), 男, 中国河南卫辉人, 本科, 高级教师, 从事单元整体教学模式研究。

从知识整合层面来说,学生在元认知帮助下,能够梳理不同知识点间的内在联系,构建三位一体认知模型。第二,从思维操作层面来说,学生在数学学习过程中逐渐形成元认知,能够引导他们立足于整体视域,加强数学推理,追溯变量制约关系,高效、正确解题,这有助于学生逐步形成“整体架构清晰、局部逻辑严密”的思维品质,强化问题解决能力,使他们在面对复杂数学问题时,既能基于宏观视角,加强对知识逻辑脉络的把握,能够从微观层面切入,精准调控推理步骤。

2.3 强化认知调控, 培育高阶思维之魂

在高中数学教学中,教师应该加强对元认知培养,这是强化学生认知调控能力,形成高阶思维的关键所在。具体来说,学生形成元认知的过程则建立“障碍识别—策略切换—反思改进”抗挫机制的过程,这主要在于高中数学知识本身具有繁琐性、抽象性、复杂性。学生在数学学习过程中会遇到许多困难和挫折,而元认知能够帮助学生结合自己的实际情况,分解目标降低认知负荷,积累应对高难度任务的心理经验,逐渐形成“遇挫不馁、灵活应变”的心理韧性。另外,元认知能够引导学生突破定势思维,打破常规路径,立足于创新视角,通过元认知监控研究进程,在假设、验证等过程中逐渐形成创新性见解,这能够让学学生真正实现角色转变,逐渐从“知识继承者”变成“思维创造者”,走进更广阔、绚丽、多彩的数学世界。

3 高中数学教学中的元认知培养实践策略

3.1 优化认知引导策略, 构建自主觉察体系

教师作为教学活动的组织者、引导者,在高中数学教学中,应该以元认知理论为导向,从课前、课中、课后三个维度着手,构建科学的引导框架,激活学生对数学认知活动的自我觉察机制。第一,从课前阶段来说,教师可以提供预习任务单,让学生明确元认知目标,标注认知困惑点,初步形成自我监控意识^[2]。第二,从课堂教学来说,教师可以要求学生用语言外显解题思路的生成过程,并通过追问的形式捕捉学生元认知监控的薄弱环节。第三,从课后来讲,教师可以设计“元认知日志”,促使学生系统化记录认知活动,逐步形成自主觉察习惯。

以人教版高二选择性必修第一册第二章“直线与圆、圆与圆的位置”为例,教师可以通过课前、课中、课后的闭环引导,助力学生构建自主觉察体系。第一,教师在课前预习阶段,可以设计分层预习任务单,包括基础回顾类、探究预测类、方法规划类,引导学生明确元认知目标。从基础回顾类来说,其主要要求学生绘制平面直角坐标系中直线(如 $3x+4y-12=0$)和圆(如 $(x-2)^2+(y+3)^2=25$)的图形,并标注圆心坐标、半径及直线斜率,其主要落脚点在于激活学生“用代数形式描述几何图形”的先验知识。从探究预测类来说,其可以要求学生回答以下问题:①如何用方程判断直线与

圆的位置关系?②如何用方程判断圆与圆呢?③依据是什么?并用符号语言初步表达思路,并标注“困惑点”。从方法规划类来说,其主要为学生提供“预习自评表”,引导学生通过记录预习耗时、使用的工具等,逐渐形成“自我监控”意识。

第二,教师在课中环节,第一步需要注重思维外显引导,具体可以要求学生探究“直线 $x+y-1=0$ 与圆 $x^2+y^2=r^2$ 的位置关系”,并用“首先…然后…这里我考虑到…”的句式阐述解题过程。第二步,教师需要设计递进式追问链:①基础层问题:教师可以提供任务:判断两圆 $C_1:(x-1)^2+(y-2)^2=9$ 和 $C_2:(x+3)^2+(y+1)^2=16$ 的位置关系,然后设计问题:你先计算了什么?为什么?②监控层问题:教师可以要求学生思考:如果计算圆心距时出现误差,会对结果产生什么影响?你有什么检查方法?③迁移层问题:教师可以要求学生思考:能否用类似直线与圆的代数方法判断圆与圆的位置关系?这种方法与几何法相比有什么优缺点?具体而言,基础层问题旨在引导学生掌握检测“圆心距与半径和差比较”的策略认知、监控层问题旨在引导加强计算过程的自我监控、迁移层问题旨在推动学生元认知策略的优化与迁移。

第三,在课后巩固环节,教师可以从“认知过程”“策略使用”“困惑与改进”三方面设计结构化元认知日志模板,引导学生记录学习活动,实现自主觉察体系的逐步构建。具体分析如下:①认知过程记录:“我掌握了本节课的学习重点,包括用代数法和几何法判断位置关系,但……因……后来通过……解决。”②策略反思:“我发现几何法更直观……代数法能精确求解交点坐标……下次遇到复杂方程时,可……”③困惑与计划:“我对于‘两圆相交时公共弦方程的推导’仍不清晰,计划……并……”。

3.2 深化认知结构构建, 培育系统思维能力

教师在高中数学中,应以元认知理论为支撑,从概念教学、章节复习等多个环节着手,引导学生将碎片化知识进行有机整合,形成认知网络,逐渐形成系统性、结构性的思维。第一,在概念教学中,教师可以综合考虑学生的认知水平、兴趣爱好、学习基础等要素,设置环环相扣、层层递进的问题链,引导学生追溯概念的逻辑起点,实现对概念的多维理解。第二,在章节复习课中,教师可以鼓励学生借助思维导图,提炼关键词,梳理知识点的内在联系,构建“主干清晰、支脉分明”的知识网络,逐渐提升数学认知活动的结构化水平^[3]。

以人教版高二选择性必修第二册第四章“等差数列”为例。

第一,在“等差数列”概念教学中,教师可以从情境引入层、本质提炼层、应用迁移层切入,设计三层递进式问题链,引导学生追溯概念的逻辑起点。

情境引入层问题:问题①:以下数列存在什么样的规律。数列1:1, 3, 5, 7, 9……数列2:20, 17, 14, 11,

8……数列3: 0, 0, 0, 0, 0……问题②: 能否再举出生活中具有类似规律的数列? 针对问题①, 学生可以通过逐差计算发现“相邻两项差为常数”的共性, 初步感知等差数列的外在特征。针对问题②, 学生可以列举“梯子横档间距”“银行定期存款利息按年递增额”等生活实例, 建立概念与现实的联结。

本质提炼层问题。在此环节, 教师可以提出问题③: 若将数列1的规律用符号语言表示, 如何定义“等差数列”? 问题④: 等差数列的通项公式如何推导? 能否用多种方法证明? 针对问题③, 学生可以尝试表述: “如果一个数列从第2项起……那么这个数列是等差数列。”针对问题④, 学生可以自主推导 $a_n = a_1 + (n-1)d$, 并对比不同方法的逻辑路径, 深化“递推关系→通项公式”的认知链条。

应用迁移层问题。在此环节, 教师可以设计问题⑤: 已知等差数列 $\{a_n\}$ 中, $a_5=10$, $a_{10}=25$, 求 a_{15} 。能否用“通项公式法”和“等差中项法”两种策略解决? 针对问题⑤, 学生可以关联“通项公式的函数属性”与“等差数列的等差性质”, 构建“代数运算→几何直观”的双向认知结构。

第二, 在章节复习环节, 教师让学生独立回顾章节内容, 提炼“定义”“通项公式”“前 n 项和”“性质”“应用”等核心关键词, 并标注各关键词的子知识点。紧接着, 教师可以要求学生以小组为单位, 讨论“关键词之间的逻辑关系”, 用箭头标注关联。在此基础上, 教师可以设置以下问题: ①等差数列的前 n 项和公式 S_n 与梯形面积公式有何几何关联? ②等差数列的性质如何从通项公式推导? 又如何用数轴直观解释? 针对问题①, 学生可以通过类比“首项与末项为上下底, 项数为高”, 建立“代数公式→几何模型”的跨领域联结。针对问题②, 学生可以结合 $a_n = a_1 + (n-1)d$ 进行代数证明, 并在数轴上标注等距项的位置关系, 强化“代数证明→几何直观”的双向理解。最后, 教师可以展示综合题: 已知等差数列 a_n 的前 n 项和为 S_n , 若 $S_4=20$, $S_8=60$, 求 S_{12} 。为此, 学生可以从题干中提取关键信息, 并借助思维导图中的关键知识点快速求解, 并检查知识漏洞, 形成“梳理→反思→补全”的元认知循环。

3.3 强化认知调控训练, 提升高阶思维品质

俗话说: “实践是检验真理的唯一标准。”教师在高中数学教学中落实元认知培养, 需找准切入点, 从探究式教

学环节着手, 设计元认知训练活动。具体来说, 教师可以设置开放性任务, 该任务没有标准答案, 鼓励学生历经“假设—验证—修正—再创造”这一循环过程, 在元认知监控下自主建构解决方案, 实现从“知识接受者”到“认知管理者”的角色跃迁。

以人教版高一必修第一册第一章“集合的概念”为例, 教师可以设计以下任务: 任务一: 用集合语言描述班级成员, 且分类标准需体现至少两种维度。任务二: 集合 E 定义为“所有不包含自身的集合构成的集合, 判断 E 是否包含自身”。任务三: 用集合模型描述“新能源汽车分类”, 需整合能源类型、续航里程、价格区间三个维度。针对任务一: 学生提出“集合 C 为喜欢数学的学生”, 但“喜欢”的界定不明确, 触发元认知监控, 然后通过反思将标准细化为“近三次数学作业全优”, 并通过枚举法验证每个元素是否符合条件, 修正初始定义的不确定性。针对任务二: 学生在假设阶段陷入矛盾后, 可以追溯集合定义的核心——元素与集合的层级关系, 跳出惯性思维, 从“接受定义”转向“检验定义的合理性”, 通过逻辑反证深化对集合“确定性”本质的理解。针对任务三, 学生可以通过“目标导向—模型构建—冲突检验—结构优化”的元认知循环, 学会用集合运算解决实际问题。

4 结语

综上所述, 高中数学教师身处教育一线, 应积极迎合教学改革的趋势和浪潮, 从元认知运用策略切入, 将元认知培养贯穿教学全过程, 助力高中数学教学从“知识传授”转向“素养培育”。具体来说, 教师从课前、课中、课后着手, 通过优化认知引导策略, 能够助力学生构建自主觉察体系; 教师借助问题链和思维导图途径教学, 能够助力学生加强认知结构构建; 教师设置开放性任务, 则能够引导学生从低阶思维向高阶思维跨越, 借助元认知能力实现深度学习。

参考文献

- [1] 梁婧怡.元认知策略在高中数学教学中的运用研究[J].数理天地(高中版),2025(01):92-94.
- [2] 张丽.元认知策略在高中数学教学中的运用[J].文理导航(中旬),2024(03):34-36.
- [3] 刘西平.基于元认知策略的高中数学教学改革创新研究[J].数学学习与研究,2023(16):32-34