

# The Underlying Logic of High School Mathematics and Students' Cognitive Development Promotion Strategy

Chunyan Liu

Beihai Foreign Language Experimental School, Beihai, Guangxi, 536000, China

## Abstract

Under the background of the current education reform and development, the core teaching goal of high school mathematics has been changed from the traditional knowledge teaching to the development of students' thinking ability and cognitive level. The understanding and mastery of the underlying logic plays a decisive role in the development of students' thinking. The underlying logic refers to the internal connection and reasoning mode between abstract concepts in mathematics, which is not only the basis for the construction of mathematical knowledge, but also the key to the improvement of students' comprehensive ability. However, at the present stage, due to the influence of the pressure of the college entrance examination, many teachers ignore the cultivation of the underlying logic in the process of teaching practice, and the overall teaching effect is not ideal. Based on this, this paper takes the underlying logic of high school mathematics and the improvement of students' cognitive development as the starting point of research, analyzes the specific practical strategies, optimizes the teaching methods, to ensure that students can establish a complete cognitive structure in the process of mathematical knowledge learning, and realize the improvement of the comprehensive quality of mathematics.

## Keywords

high school mathematics; underlying logic; students' cognitive development; core literacy; promotion strategy

## 浅谈高中数学底层逻辑与学生核心素养发展提升策略

刘春燕

北海市外国语实验学校, 中国·广西北海 536000

## 摘要

在当前教育发展的背景下,高中数学的核心教学目标已从传统的知识传授转变为学生思维能力和认知水平的核心素养的发展。底层逻辑的理解和掌握对学生思维发展有着决定性的作用,底层逻辑指的是数学中抽象概念之间的内在联系和推理方式,既是数学知识构建的基础,同时也是学生综合能力提升的关键所在。但现阶段,由于受到高考压力的影响,很多教师在教学实践的过程中,忽略了底层逻辑的培养,整体教学效果并不理想。基于此,论文以高中数学底层逻辑与学生认知及核心素养的发展提升作为研究的出发点,分析具体的实践策略,优化教学的方法,使学生能够在数学知识学习的过程中,建立完整的认知结构,实现数学综合素质的提高。

## 关键词

高中数学; 底层逻辑; 学生认知发展; 核心素养; 提升策略

## 1 引言

底层逻辑就是指一事物固定不变的底层运行规律或原则,但这些规律或原则往往是隐性的、不易被察觉的,却又是事物存在和发展的基础,它是一种解决问题的重要思维模式,是从事物的本质出发,找到解决问题途径的最直观或最有效的思考方法。

数学是高中阶段的重要基础教学科目,是学生学习的核心,作为一门基础性的学科,在高中数学教学实践的过程中,教师应当以培养学生逻辑思维和解决问题能力为目标,更好地推进教学的创新发展。

【作者简介】刘春燕(1977-),女,本科,中国山东莒县人,正高级教师,从事高中数学教育教学研究。

## 2 高中数学底层逻辑与学生认知发展提升的意义

### 2.1 有利于培养学生抽象思维能力

高中数学属于抽象性的学科,在知识呈现的过程中,有各种不同的符号公式和结构来进行表达。学生在知识学习的过程中,存在一定的差异。因此,在高中数学教学的过程中,教师积极地进行教学方法的创新,培养学生的底层逻辑,帮助学生理解数学概念之间存在的内在联系,以此来增强学生的抽象思维能力,对当前的数学定理的推理过程和具体的证明方法做好全面的掌握,可以从抽象复杂的数学问题中总结出规律。

### 2.2 有利于促进学生认知思维发展

底层逻辑的培养强调推理和证明,要求学生在解决数

学问题的过程中,根据给出的已知条件,按照步骤来推导出正确的结论,整个过程中不仅是解题的过程,更是学生思维方式的呈现。学生需要结合命题的基本逻辑关系、条件和结论,有针对性地进行连接,通过灵活的方法解决各种问题。

比如,在学习函数的概念相关教学内容时,通过培养学生的底层逻辑思维,在教师的引导下,学生必须理解函数的基本定义,明确定义如何推导出函数的具体性质。

### 2.3 有利于提高学生数学学习能力

逻辑推理与数学运算是数学的两大车轮子,而逻辑推理可以帮助学生更好地了解数学的基本概念、定理和公式等基础的知识,但是由于数学的逻辑性相对较强,很多学生在知识学习的过程中,对数学存在着较大的恐惧感。尤其是一些学生,看似在数学学习上投入了很多的时间和功夫,但是最后取得的效果并不理想。因此,在教育活动开展的过程中,培养学生的数学底层逻辑,能积极促进学生数学思维的发展,有利于全面提高学生数学学习能力。所以,为了能够提高学生的整体能力,优化学生的数学成绩,教师就必须不断拓宽学生的解题思路,让学生能够在解题的过程中学会另辟蹊径,更好地进行归纳和总结,从不同的方面全面提高学生的综合能力。

## 3 高中数学底层逻辑与学生认知提升、核心素养发展提升策略

由此可以看出,在高中数学教学实践的过程中,培养学生数学底层逻辑,对提高学生的抽象思维能力问题、解决能力和认知发展等多个不同的方面有着非常关键的意义。在具体实践教学的过程中,需要根据高中教学的实际内容合理地展开优化,全面保障教学的效果。

### 3.1 创设教学情境,认识逻辑推理

在高中数学教学活动开展的过程中,教学情境是帮助学生理解数学底层逻辑和认知能力发展的关键策略,根据具体的教学内容,设置科学合理的教学情境,可以帮助学生们更加全面的理解抽象的数学概念。“问题”是与情境紧密结合的,从情境中生发的系列化问题,必须满足如下的标准:反映内容的本质;在学生思维发展的最近区域内;有可发展性,使学生能从模仿过渡到自主提问。但设置问题情境的目的不是“灌水”,而是为学生的思维“点火”,要让学生感到数学是好玩的,是有用的,而不是越学越枯燥、越无趣、艰涩的。

#### 3.1.1 在学生生活实际中创设问题情境

我们可以利用数学与实际生活的联系来创设情境,引导学生观察实际生活中的现象。比如在讲新高一第二章不等式性质时可以用教材43页的糖水不等式创设问题情境,学生根据生活经验一定能把事实表示为一个不等式,怎么数学证明呢?让学生带着问题去先学习不等式的性质;继而得以证明,培养学生的逻辑推理的数学核心素养;在讲第二章基本不等式时可以用教材49页的两臂不相等的天平课后习题创设问题情境,不仅可以使学生认识数学来源于生活,应

用于生活,培养学生的数学应用意识,还提升了学生数学建模的核心素养。

#### 3.1.2 从数学实验中创设问题情境

在数学实验中创设教学情境,充分利用信息技术与数学课程的整合,把抽象内容可视化,静态内容动态化,可以使学生体验、感受“做”数学的乐趣,培养合作交流能力。比如高二年级在椭圆的教学中,不仅可以用教材介绍的实验,利用线和固定的两个钉子来画椭圆,还利用几何画板来进行实验探究椭圆的圆扁程度和什么值有关;新高一在学习与探究92页函数 $y = x + \frac{1}{x}$ 的图像与性质时利用几何画板研究 $y = ax + \frac{b}{x} (a > 0, b > 0)$ 的图像与性质,通过设置问题让学生发现函数的改变单调性极值点,继而解决基本不等式取等条件不满足时如何求函数的最值,培养学生数学建模、直观想象的数学核心素养。

#### 3.1.3 教学内容中层层设问,步步深入创设问题情境

问题情境的创设不仅在教学的引入阶段格外重要,而且应当随着教学的展开要成为一个连续的问题情境过程,并形成几个高潮。比如在讲授高一第三章第一节函数的概念时,我们采用了教科书中的四个实例,在对实例的分析中,引导学生用初中所学概念进行解释,然后层层设问,通过问题串激发学生的认知。在问题1中设置书中的思考问题,问题2中学生认知工资 $w$ 是一周工作天数 $d$ 的函数,对应关系 $w = 350d$ 后,设置问题:

①天数 $d$ 和工资 $w$ 的范围分别是什么?(离散的非连续的函数)

②问题1与问题2中有相同的对应关系,它们是同一个函数吗?为什么?

在问题3和问题4中都设置相同的问题串:

①时间 $t$ 的变化范围是什么?空气质量指数 $I$ 的变化范围是什么?

②从图中能回答“11月24日8时对应的AIQ是多少吗?”

③ $I$ 是 $t$ 的函数吗?

④这是一个函数,有解析式吗?若是让你表示这个函数你会怎么做?(搬图?搬表?)使学生有符号意识, $I = f(t), r = f(y)$ 呼之欲出。接着设置一个问题活动,从具体的解析式、图、表示对应关系的抽象过程,让学生整理出一个表格,继续设置问题:观察上表,上表中的4个函数有哪些共同特征?你能概括出函数概念的本质特征吗?通过4个实例的设置的问题串,让学生归纳共性,经历函数概念的抽象过程,使学生体会到函数三要素是不可分割的整体,对应法则虽形式不同,但实质是相同的,是函数的灵魂,使学生体验用数学的眼光看待事物,发展数学抽象素养。

### 3.2 强化思维训练,促进核心素养发展

思维训练活动对促进学生的核心素养发展有着非常关键的意义。在题目练习的过程中,教师也可以根据教学的内容来设置不同角度的问题,变式一题多问,积极培养学生的

发展性思维。比如在三角函数与解三角形中如下的一题层层递进的十七问,包含了常见的三角函数的性质与解三角形的问题,发展思维能力,在变式训练的过程实际上是数学知识和问题研究的过程,学生需要去观察、去对比、去发现、去归纳,经历比较复杂的知识处理过程,从而厘清知识的本质、促进知识的迁移和应用。

已知函数  $f(x) = \frac{\sqrt{3}}{2} \sin 2x - \cos^2 x - \frac{1}{2}, x \in R$ .

- ①求周期;
- ②求单调区间;
- ③  $x \in [0, \pi]$  时,求单调区间;
- ④求对称轴与对称中心;
- ⑤求函数的最值;
- ⑥当  $x \in [-\frac{\pi}{12}, \frac{5\pi}{12}]$  时,求函数  $f(x)$  的最小值和最大值;
- ⑦由函数  $y = \sin x$  经怎样的变化得到?
- ⑧由函数  $y = \cos x$  经怎样的变化得到?

⑨把函数  $f(x)$  按  $\vec{a} = (\varphi, 1)$  ( $\varphi > 0$ ) 平移得到一个偶函数,则  $\varphi$  的最小正值;

⑩设  $\triangle ABC$  的对边分别为  $a, b, c$  若  $c = \sqrt{3}, f(C) = 0, \sin B = 2 \sin A$ , 求  $a, b$  的值;

⑪ 设  $\triangle ABC$  的对边分别为  $a, b, c$ , 若  $c = \sqrt{3}, f(C) = 0$ , 求周长的范围;

⑫ 设锐角  $\triangle ABC$  的对边分别为  $a, b, c$ , 若  $c = \sqrt{3}, f(C) = 0$ , 求周长的范围;

⑬ 设  $\triangle ABC$  的对边分别为  $a, b, c$ , 若  $c = \sqrt{3}, f(C) = 0$ , 求面积的最大值;

⑭ 设  $\triangle ABC$  的对边分别为  $a, b, c$ , 若  $c = \sqrt{3}, f(C) = 0$ , 求  $b^2 + a^2$  的范围;

⑮  $\triangle ABC$  的对边分别为  $a, b, c$ , 若  $c = \sqrt{3}, f(C) = 0$ , 求的最大值;

⑯ 若  $\triangle ABC$  的对边分别为  $a, b, c$ , 且为锐角三角形  $f(C) = 0$ , 且  $b = 1$ , 求  $\triangle ABC$  面积的取值范围;

⑰ 若  $\triangle ABC$  的对边分别为  $a, b, c$ , 且为锐角三角形  $f(C) = 0$ , 且  $b = 3$ , 求  $\triangle ABC$  周长的取值范围。

### 3.3 结合典型例题指导设计和展开课堂 形成思维方式

在高中数学课堂教学的过程中,教师应借助典型的例题来进行深入设问,逐步引导学生展开深层次的思维训练,以此强化学生的数学认知能力更好地培养学生的底层逻辑,提升核心素养。例如讲授《独立性检验》这一节的第一课时中:例1,为比较甲、乙两所学校学生的数学水平,采用简单随机抽样的方法抽取88名学生。通过测验得到了如下数据:甲校43名学生中有10名数学成绩优秀;乙校45名学生中有7名数学成绩优秀。试分析两校学生数学成绩优秀率之间是否存在差异。

我们可以如下的教学设计:

解:用  $\Omega$  表示两所学校的全体学生构成的集合。考虑以  $\Omega$  为样本空间的古典概型。对于  $\Omega$  中每一名学生,定义

分类变量  $X=0$  该生来自甲校,  $X=1$  该生来自乙校;分类变量  $Y=0$  数学成绩不优秀和  $Y=1$  数学成绩优秀;计算甲校学生中数学成绩不优秀和数学成绩优秀的频率和乙校学生中数学成绩不优秀和数学成绩优秀的频率说明两校学生的数学成绩优秀率存在差异。

追问:是否可以换一个角度进行比较?

数学成绩不优秀的学生中甲校和乙校的频率分别约为0.4648, 0.5352;数学成绩优秀的学生中甲校和乙校的频率分别约为0.5882, 0.4118。即两校学生的数学成绩优秀率存在差异。

### 3.4 从多角度进行比较,使得学生能从多角度思考问题,提升数据分析核心要素

教师演示:用 escle 表格绘制等高堆积条形图,进行多角度分析两校学生的数学成绩优秀率存在差异,由等高堆积条形图可知,可以认为两校学生的数学成绩优秀率存在差异,甲校学生的数学成绩优秀率比乙校学生的高。引导学生归纳总结利用等高堆积条形图判断两个分类变量具有关联性的方法。

追问:你能归纳一下解题步骤吗?

①根据实际问题,引入样本空间,建立古典概型,并定义分类变量  $X$  和  $Y$ ;②将样本数据整理成  $2 \times 2$  列联表的形式;③计算并比较分类变量  $X$  和  $Y$  相应的频率;④用等高堆积条形图直观展示上述频率。⑤根据频率稳定于概率的原理,估计分类变量  $X$  和  $Y$  相应的条件概率进而作出推断。

使得学生能够系统地再次回顾解决问题的过程,这是我们数学解决问题的一般方法。

我们都应以“研究一个数学对象的基本套路”为指导设计和展开课堂,促使学生通过一个个教学对象的研究,逐步掌握解决数学问题的那个“相似的方法”,进而逐步形成“数学的思维方式”。

## 4 结语

高中数学底层逻辑的培养与学生认知发展有着密切的联系,数学教学活动不仅是简单的计算和公式的应用,更是高中生实施思维训练,强化逻辑推理的关键所在。因此,在具体教学实践活动开展的过程中,教师应结合现阶段高中生认知的特点,为学生们创设生动的教学情境,让学生能够认识基本的逻辑推理;有效开展思维训练活动,促进学生的认知发展,最后,可结合典型的例题,鼓励学生把握逻辑推理,提高高中数学教学的条理性和灵活性,从不同的方面优化教学的质量,为学生今后的发展奠定基础。

### 参考文献

- [1] 龙礼平.新高考背景下高中数学教学中培养学生逻辑推理的研究[J].数理天地(高中版),2024(17):101-103.
- [2] 王世琼.逻辑推理素养培养视角下的高中数学课堂教学[J].数理化解题研究,2024(12):47-49.
- [3] 王晓蕾.高中数学逻辑推理素养的生成意义与教育方法研究[J].数理天地(高中版),2024(5):115-117.