

【编者按】

2016年12月1~2日,北京教育学院初等教育学院携手中小学管理杂志社召开“首届小学实践课程研讨会”,围绕“基于核心素养的数学实践课程与教学变革”这一主题,来自全国各地的近500名中小学校长和教师齐聚北京,开启了一场探索“有趣数学”的奇妙之旅。其中东北师范大学原校长、义务教育数学课程标准修订组组长、普通高中数学课程标准修订组组长史宁中教授深入浅出的专题报告,为与会者带来了“数学核心素养”及“数学教学”更深刻的理解。本刊特摘录于此,希望能为您带来更多思考与启示。

学科核心素养的培养与教学

——以数学学科核心素养的培养为例



(请扫本文二维码)

史宁中(东北师范大学,吉林 长春 130024)

摘要 学生核心素养的培养,最终要落在学科核心素养的培育上。数学核心素养是指具有数学基本特征的、适应个人终身发展和社会发展需要的人的思维品质与关键能力,主要包括数学抽象、逻辑推理、数学模型,也就是会用数学的眼光观察世界,会用数学的思维思考世界,会用数学的语言表达世界。应将数学核心素养的培养贯穿于数学教学活动中,并且在教学评价中体现对学科素养的关注。

关键词 核心素养;学科核心素养;数学核心素养;数学抽象;逻辑推理;数学模型

中图分类号 G63

文献标识码 B

文章编号 1002-2384(2017)01-0035-03

核心素养的培养,在本质上与以人为本或以学生发展为本的理念是一致的。为了便于理解,我们可以将核心素养抽象为这样几句话:核心素养是后天习得的、与特定情境有关的,而不是随时随地都可以表达出来的东西;是通过人的行为表现出来的,因此是可监测的知识、能力和态度;涉及人与社会、人与自己、人与工具三个方面,最终要落实在人即受教育者身上。

如何进行学生核心素养的培养?我想,最终还是要落在学科核心素养的培育上。我们以数学学科为例来探讨这个问题。数学核心素养包括哪些内容?如何在小学数学教学中培养学生的核心素养?

一、学科核心素养培养对学科教学提出新要求

1. 什么是数学核心素养?

高中数学课程标准将高中阶段的数学核心素养定义为:具有数学基本特征的、适应个人终身发展和社会发展需要的人的思维品质与关键能力。那么,设定数学核心素养的标准又是什么呢?我们可以这样认为,数学教育的终极目标是,一个人学习数学之后,即便这个人未来从事的工作和数学无关,也应当会用数学的眼光观

察世界,会用数学的思维思考世界,会用数学的语言表达世界。所谓数学的眼光,本质就是抽象,抽象使得数学具有一般性;所谓数学的思维,本质就是推理,推理使得数学具有严谨性;所谓数学的语言,主要是数学模型,模型使得数学的应用具有广泛性。

基于此,我们将高中阶段的数学核心素养确定为数学抽象、逻辑推理、数学模型、直观想象、数学运算、数据分析六方面。虽然义务教育阶段的数学核心素养现在还没有开始正式讨论,但也离不开义务教育数学课程标准中提到的八个核心词:数感、符号意识、推理能力、模型思想、几何直观、空间想象、运算能力、数据分析观念。我们可以这样理解,数学抽象在义务教育阶段主要表现为符号意识和数感,推理能力即逻辑推理,模型思想即数学模型,直观想象在义务教育阶段体现的就是几何直观和空间想象。还有三个超出数学范畴的一般素养,义务教育阶段强调的是应用意识和创新意识,高中阶段则增加了学会学习。

在终极目标下,我们的数学教学活动应当秉承这样的基本理念:把握数学内容的本质;创设合适的教学情境,提出合理的问题;启发学生独立思考,鼓励学生与他人交

流;让学生在掌握知识技能的同时,感悟数学的本质;让学生积累数学思维的经验,形成和发展数学核心素养。

2. 培养学科核心素养对教师教学提出挑战

教师要在学科教学中帮助学生掌握知识、提高能力、发展素养。形成学科核心素养是终极目标,在本质上,这样的目标不是教师短时间“教”出来的,而是学生领悟出来的,是长期经验的积累,是在一个过程中慢慢形成的。这就需要把常态教学与核心素养的培养结合在一起,老师们在备课时可以将核心素养的要求呈现出来。比如:在教学目标中,教师在设想过程性目标时,不仅要说明“经历什么”“探究什么”,还应该明确“得到什么”,比如说,形成“几何直观”素养。与此同时,教师备课不能仅局限于某一堂课,而应当把相对成逻辑体系的知识整合在一起,思考通过这些课程让学生掌握什么样的知识和能力,培养什么素养,然后再考虑每堂课怎样体现。

二、如何将学科核心素养培养贯串于教学中

如何将数学核心素养的培养落实在小学数学教学中?我认为,可从以下三方面着手。

1. 数学抽象:让学生学会“用数学的眼睛看”

义务教育数学课程标准中提到的核心词,如符号意识、数感,甚至几何直观和空间想象,都可以归到数学抽象这个素养中。所谓数学抽象,是指舍去事物的一切物理属性,得到数学研究对象的思维过程。主要包括从数量与数量关系、图形与图形关系中抽象出数学概念及概念之间的关系,从事物的具体背景中抽象出一般规律和结构,并且用数学符号或者术语予以表征。简而言之,抽象就是从现实世界进入数学内部,让学生学会用数学的眼睛看。

小学阶段通过抽象得到的是基本概念,还包括关系和法则。抽象的方法有两种:对应和内涵。对应的方法就是给研究对象起个名字,内涵的方法就是给研究对象明确定义。我建议老师们在一、二年级的教学中采用对应的方法,重在让学生感悟;以后可以逐渐采用内涵的方法,重在让学生理解。

比如:启发学生理解“数是什么?数的本质是什么?表示数的关键是什么?”时,在让学生理解基本概念、关系和规律的同时,教师一定要知道这些内容涉及“符号意识”和“数感”这两个核心素养。在教学过程中,教师一定要让学生感知“数”是一种符号表达,是对数量的抽象,

我们可以用对应的方法,从“两匹马”“两头牛”对应到两个小方块,然后再让两个小方块对应符号“2”。仅仅抽象出概念并不是最重要的,更重要的是要抽象出概念之间的关系。数量关系的本质是多和少,因此对应数的关系的本质就是大和小。抽象的核心是舍去现实背景。

“数感”是对数的感悟,其核心是回归现实背景,让学生知道数在不同场合的使用。比如:对于“100”这个数字,我们可以带100元钱去超市,但不可以带100元钱去买房子。

数学是通过抽象得到一般结论。但是,抽象的东西不是具体的存在,而是抽象的存在。比如:现实中没有抽象的“2”,只有具体的“两匹马”“两头牛”。什么是抽象的存在?我们看到了苹果,看到了足球,感觉到一个圆,离开了苹果和足球,脑子里还有一个圆,基于这样的存在我们能在黑板上画出一个圆,这样的存在就是抽象的存在。如同郑板桥所说:我画的不是我眼中之竹,而是我心中之竹。老师在课堂上教的不是他在黑板上画出来的、具体的圆,而是一般的、抽象的圆。

2. 逻辑推理:让学生学会“用数学的思维想”

义务教育数学课程标准的核心词还提到运算能力和推理能力,这都属于逻辑推理。数学内部的发展依赖的就是逻辑推理。逻辑推理是指从一些事实和命题出发,依据规则推出其他命题的思维过程。它主要包括两类:一类是从特殊到一般的推理,推理形式主要有归纳、类比;一类是从一般到特殊的推理,推理形式主要有演绎。

演绎推理是从大范围内成立的命题推断小范围内命题也成立,只能用来验证知识,不能用来发现新的知识。而归纳推理是通过条件预测结果、通过结果探究成因的推理,其结果是或然成立的,用于发现知识。我们之前的教育,更多的是培养学生的演绎推理能力,缺少归纳推理能力的培养,这对培养创新型人才是不利的。

在数学教学中,教师可以引导学生通过归纳推理探究成因,比如:探究计算方法规定的缘由。在混合运算中,为什么要先乘除后加减?对于“ $3+2\times 6=3+12=18$ ”这样的算式,可以举例说明:“操场上有3名同学,又来了一队同学,2人一排共6排。问现在操场上有多少名同学?”其计算的缘由可以理解为:现在同学数=原来同学数+后来同学数= $3+2\times 6$,因此可以得到先乘除后加减的结论。教师可以让学生感悟,混合运算是讲两个或者两个以上的故事,先乘除后加减的规定就是一个故事、一个故事地

计算。教师要在引导学生逻辑推理的过程中,逐渐帮助他们建立数学的思维模式,这就是会用数学的思维想。

在教学中,如果学生讨论不清楚或者教师讲不明白,那就举例说明。一个好老师的头脑中应该有很多例子,甚至能随时根据需要想出一些例子来。但所有的应用题必须是在生活中能够发生的,不能硬编。

3. 数学模型:让学生学会“用数学的语言说”

义务教育数学课程标准的核心词还有模型思想、数据分析观念等,这都是数学模型素养。数学模型是对现实问题进行数学抽象,用数学语言表达问题,用数学知识与方法构建模型、解决问题的过程。也就是说,数学模型是用数学语言讲述现实世界的故事,是沟通数学与现实世界的桥梁。因此数学模型是一个核心素养。在现代社会,数学的真正应用是模型,模型已经成为一种语言应用于物理、化学这些学科,甚至应用于社会科学和人文学科,数学模型引发的数学特征就是数学应用的广泛性。义务教育数学课程标准中主要提到两个模型,一个是加法模型,一个是乘法模型,或者转化成现实问题,一个是总量模型,一个是路程模型。

数学建模突出学生系统地运用数学知识解决实际问题的过程,因此,教师在数学教学活动中培养学生数学模型核心素养,能够帮助学生感悟数学与现实之间的关联,使其加深对数学内容的理解,逐步积累数学实践经验,进而提升应用能力,增强创新意识。

三、如何在教学评价中考察学科核心素养

在基于核心素养的学科教学中,评价与考核很重要,除了考查学生知识技能的获得,还要关注学生学科素养的形成。在近些年实施的基础教育质量监测中,我们在数学领域的监测标准中提出的三个原则,基本体现了对学生数学核心素养培育的关注。

1. 不强调计算速度:重思考深度、轻技巧训练

我认为,小学数学过分强调计算速度是没有道理的,速度的训练是导致学生课业负担加重的主要原因。我们在后来的基础教育质量监测中,尝试减少题量或者是延长测试时间。素养培养是慢功夫。学校不能动辄考核教师,否则只会导致教师也要求学生拼命练习,通过反复做题训练速度,培养应试技巧。数学学习是需要思考的,教师的一项重要责任,就是要引导和启发学生会思考、敢于思考、善于思考。

2. 监测内容要指向学科核心素养:关注学生的思维品质

以前的测试主要考查学生对知识点了解、理解、掌握的程度,在基础教育质量监测中,我们要求监测内容中要蕴含数学素养,比如:考查学生对概念的理解,以及学生的逻辑推理能力、运算能力、空间想象力等,尤其是要关注学生的思维品质,考查学生的思维能力。

有这样一道题目。五年一班和五年二班举行跳绳比赛,每班派10人参加比赛。已经赛完9人,将派最后1名同学上场。五年一班可以在甲、乙两名同学中选出。这两名同学最近成绩是:甲(21、35、39、23、40、25)、乙(27、29、31、33、28、32),这两名同学的平均分差不多,你建议让哪位同学上场比赛?理由是什么?

学生的答案很有意思,城市的孩子大部分都答乙,因为乙的成绩比较稳定;但是郊区有一些孩子生活经验丰富,认为得看赛完九次之后的成绩,如果五年一班输了,那就可以让甲参加比赛,因为甲的成绩跳跃比较大,冲一冲没准这次就赢了。这时候我们发现,学生的思维能力是与生活阅历有关的。

3. 采用满意原则:考查学生的思维过程

我们可以通过开放题来考查学生的思维过程,开放题应当采用加分原则。我曾经给小学四年级出过这样一道题:有两个居民区,中间有一条道路连接,现在要在路边建一个超市,你建议建在哪里?为什么?大部分学生答应应该建在中间位置,因为大家走得一样远,这样的回答有道理,可得满分;有的学生答要看居民区人的多少,应该离人多的居民区近一点,这样的回答更好了,可以多加两分;还有的学生答需调查哪个居民区去超市的人多,按比例来建,这样的回答可以再多加两分。只要学生答得更好,就可以给他加分。

在这样的测试中,我们不能仅仅通过结果判断学生答案的对和错,重要的是判断学生的思维过程是否有道理,是否合乎逻辑;只要学生的思维过程与得到的结论是一致的就应该满意,这就是“满意原则”,如果答得更好或者更深度可以再加分。由于开放题的答案是不确定的,这就对我们的老师提出了更高的要求,教师不仅要能出题,还要有判断思维是否有逻辑的能力。因此,教师在日常教学中要教会学生们思考问题,让学生在掌握所学知识技能的同时,积累思维的和实践的经验,形成数学核心素养。

(编辑 谢凡)