

# 基于经验:让数学建构学习真正发生

段安阳

(宁波滨海国际合作学校,浙江 宁波 315830)

**[摘要]** 儿童学习,是主体参与的体验性学习,是以问题为导向的研究性学习,是基于经验的建构性学习。课程设计要重视学生已有经验,让学生体验从实际背景中抽象出数学问题、发现数学规律、构建数学模型、解决问题的全过程。学生最有效的学习是在原有经验基础之上的再建构。本文试从心理学的视角探析基于儿童原有经验的数学学习意义、价值和策略。

**[关键词]** 数学学习;基于经验;内涵诠释;理论架构;实践探索

《义务教育数学课程标准(2011年版)》指出:课程设计要在呈现知识与技能的数学结果的同时,重视学生已有的经验,让学生体验从实际背景中抽象出数学问题、构建数学模型、得到结果、解决问题的过程。<sup>[1]</sup>儿童的学习,是主体自主的建构性学习,是以问题为导向的体验性学习,是基于经验的研究性学习。学生最有效的学习是在原有经验基础之上的再建构。但有些教师,不能深入研究学生的已有经验,用自己的理解替代学生的理解,用自己的经验替代学生的经验,严重违背了学生的认知规律,达不到预期的教学效果。

## 一、内涵诠释:何为基于经验的数学学习

什么是经验?《现代汉语词典》的解释为:一是指由实践得来的知识与技能;二是经历。杜威曾对经验概念进行过整合与创造,得出教育的哲学:“教育就是经验的改造或改组。这种改造或改组,既能增加经验的意义,又能提高指导后来经验进程的能力。”<sup>[2]</sup>杜威的经验概念包含两重意义,一是经验的事物,另一个是经验的过程。由此可见,经验是一种过程性知识,是在实践活动中所形成的一种“活动图式”。学生有哪些学习经验呢?

1. 数学学习方法经验。他们知道认数是需要借助计数器、口算,有难度的可以借助竖式计算等,也就是说他们具备一定的学习数学的方法。而这些学习数学的方法在不断的学习中已内化为他们的

学习经验,在合适的情境下可以激发出来。就数学学科而言,学习方法经验主要有:画图法、举例法、分析法等。

2. 数学学习知识经验。学生每学习一个新的数学知识,都是为以后的学习积累数学知识经验。这些知识经验的获得及掌握对后续的学习起着非常重要的作用。“温故而知新”说的就是将新知与旧知沟通起来,基于旧经验学习新知识。新课标指出学生学习的数学知识还包括从属于学生自己的“主观性知识”,即那些在学习过程中产生的带有鲜明个体认知特征的数学活动经验。

3. 数学学习活动经验。学生通过写回忆、数学作文、隐喻等方式呈现的数学活动经验,具体内容主要表现为:学生对具体的数学活动过程的回味;学生从活动中获得的具体数学知识、技能、方法与策略;从数学活动中获得的认识;学生在数学活动中获得的情感经验等。通过课堂观察、访谈等手段,归纳出学生在某一堂数学课中获得的数学活动经验的具体内容主要表现为:学生经历的具体数学活动;学生在数学活动过程中的体验、感受和逐步形成的对数学活动的观点和看法以及对数学活动过程的一些倾向性价值判断;在数学活动中获得的事实性知识、程序性知识;如何进行合理的数学观察、数学发现、数学猜想以及如何验证、归纳、交流与讨论的一些方法和技巧等。

**[作者简介]** 段安阳,高级教师,研究方向:“发现数学”教育理论与实践研究。

## 二、理论架构:基于经验的心理学依据是什么

布鲁纳指出:“不论我们教什么学科,务必使学生理解该学科的基本知识结构。”<sup>[1]</sup>教学的任务就是将数学知识结构转化为学生的认知结构。学习不是学生被动地接受过程,而是学生主动地以他的已有经验为基础所进行的积极的建构过程。儿童已有的数学知识结构,不仅包括“结构性”知识,还包括大量的“非结构性”的已有经验。数学教学必须建立在儿童的认知发展水平和已有知识经验基础之上,因此,我们要对每一个儿童的知识起点、能力基础、情感态度、年龄特征等做出准确解读,以便开展真正意义上的教与学!

我们要根据学生的原有经验展开数学教学,也就是要“以学定教”,“学”即学生的学情,包括其原有的基础、潜在的能力、学习的意向等。所以教学前要认真考虑哪些问题是学生能自主学习的,哪些为他们力所不能及的。这就需要教师在了解学生学习“过去”的同时,更能准确把握他们的学习“过程”,采取灵活多变而又適切妥当的教学应对。维果茨基的“最近发展区”理论告诉我们,教学要让学生“跳一跳,摘得到”。教学的设计要从学生的最近发展区开始,即尊重学生的原有经验,在学生的原有经验的基础上开始知识的生长点,这是符合新课程理念的。

## 三、实践探索:如何实施基于经验的数学教学

希尔伯特认为:“在每个数学分支中那些最初、最老的问题肯定是起源于经验,是由外部现象世界所提出的。”<sup>[4]</sup>教学过程要成为不断激活学生经验的过程。只有在尊重学生已有经验的自主空间里,只有在平等的自由对话和刺激中,学生沉睡的经验才有可能被唤醒而处于积极状态,不断地被同化、调整、丰富或重构。

### 1. 联通新知与旧知,将已有经验激活

数学教学中的知识点不是孤立存在的,任何一个新知都是基于某一个或者某一些旧知而生发出的,如同一棵大树上的枝干或枝条与枝叶的关系,教师要能如庖丁解牛般,对于新知教学进行准确定位,找到新知与旧知的关联点,让学生在似曾相识的感觉中,对旧知进行回顾,对新知进行建构,主动

实现旧知与新知的完美相遇。

案例:《有余数的除法》教学片断

师:谁能举出一个平均分的例子。

生1:8块巧克力,平均分给4个小朋友,每个小朋友分得2块。

生2:10个桃子,每只小猴吃2个,可以分给5只小猴。

师:同学们刚刚举出的例子都有一个共同的特点——都能正好分完,一个不多也不少!

生1:9支铅笔,平均分给4个小朋友,每人分得2支,还多1支。

师:这多出的1支为什么不继续分呢?

生:有4个人,只有1支笔,不够分了。

师:哦,不是不想分,而是不够分,所以这1支就暂时放着。像这样,还是平均分吗?

一番争论后,达成共识:每人都得到2支,一样多,还是平均分。

师:同样是平均分,有时能正好分完,没有剩余;有时候不能正好分完,会有剩余,而分后有剩余的现象就是我们今天要研究的数学问题。

……

这个教学环节中,以“平均分”为支点,在似曾相识中充分激活学生的已有生活经验和认知经验,在平等对话中逐步逼近新知教学的本质,学生借助“平均分后没有剩余”的现象实现向“平均分后有剩余”迈进;同时,对于余数的认识,也是充分建立在平均分的基础之上,通过让学生尝试用算式把分的过程表示出来,聚焦于剩余的支数上,通过回顾,有效地认识了余数。这样的教学,打通了新知与旧知的关节,便于让学生从整体上建构新知,从而使新知稳稳地扎根于旧知的土壤中,使新知的建构水到渠成。

### 2. 沟通新知与生活,让已有经验生长

布鲁纳说:“任何知识或技能都能够以某种适宜的方式传授给任何年龄的人,但是要考虑到学习者先前的知识或技能(即经验)。”<sup>[5]</sup>数学来源于生活,生活中处处有数学,这是广大教师乃至小学生都明白的道理,可是审视当下的数学教学,多数时候,教师仅仅为了知识而教,学生也就为了分数而

学,而为什么要学,学了有什么用,学了如何用,对这些本质的问题未做过多的深入思考。

对于周长的认识学生不陌生,同时对于周长的计算也有丰富的学习经验与基础,而《圆的周长》难点就在于圆是一个曲线图形,其周长的计算方法相比较直线图形的周长计算方法更具隐蔽性,无法一下子看出周长与什么有关系,以及有怎样的关系,而为什么要探究圆的周长的计算方法,如何探究都是本节课要解决的问题,因此在这样的规律探究课上,如果教师不充分让学生去经历、去思辨,不断地思维受阻,学生也就没有深刻的体验,其已有的经验就无法在经历和体验的过程中再生长,这样的课堂也就成了套用公式的练习课。

案例:《圆的周长》教学片断

屏幕出示一个正方形和一个圆形,分别标号为①、②。

师:这是一个正方形,谁来指一指它的周长。  
(生到讲台前指周长)

师:很好,围成这个正方形4条边长度的和就是它的周长。

师:圆的周长,你能指一指吗?

(学生很快指出圆的周长)

师:围成圆一周曲线的长度就是圆的周长。

师:两个图形,给你一把直尺,让你来量一量它们的周长,你选几号?

生异口同声:选①,因为圆的周长是弯曲的,而尺是直的,没办法直接测量。

师:正方形的周长你打算怎么量?

生:量出边长,再乘4。

师:圆的周长没有办法用尺直接测量,那就没有办法得到它的周长了吗?想想生活中你见过或者玩过的圆形物体,有办法知道它的周长吗?

生1:我滚过铁环,可以在铁环上做个记号,让它在地上滚动一圈,然后量出起点到终点的距离,就是这个铁环的周长。

.....

数学教学中,我们一方面要尊重学生的生活经验,把数学与学生生活经验相关联;另一方面,让学生从经验出发的同时,又要思考如何引导学生将经

验得到提升,这便是数学教学的本质所在,只有这样,学生的经验才能不断地螺旋上升,得以优化和增长。

### 3.贯通已知与未知,让经验留白

苏霍姆林斯基说:“在讲课的时候,有经验的老师往往只是微微打开一扇通向一望无际的知识原野的窗子。”这让我们想到中国画中的一种构图方法——“留白”。留下空白,让人浮想,叫人回味。数学教学不是绘画,但数学课堂教学是一门艺术,中国传统绘画讲究的“艺术空白”,同样适用于数学课堂。如《涂色问题》教学片断:把一个6面都涂上颜色的正方体木块,切成64块大小相同的小正方体,问:(1)3面涂色的小正方体有几块?(2)2面涂色的小正方体有几块?(3)1面涂色的小正方体有几块?

这类问题,不能就题论题,必须从简单情况入手,化抽象为具体,让学生以小见大,彻底弄明白其中的奥秘,才能掌握一定的方法来解决一类题。于是,笔者将此题改编成生活中的数学问题,借助学生生活中常见的巧克力蛋糕展开了教学。

师:一个正方体形状的蛋糕,在其6个面都涂上美味的果酱,如果让你咬一口,你最想从哪里咬下去?

生:从有顶点的部分咬下去,因为那里的果酱最多。

师:怎么理解?

生1:因为顶点处的蛋糕3面都有果酱。

(这样的回答立即得到了同伴们的认同)

生2:因为从一个顶点出发,有3个相邻的面,所以顶点处的小正方体3面都涂果酱。

师:如果把把这个正方体蛋糕切成27块大小相同的小正方体,3面都涂果酱的有几块?

生:8块,因为一个正方体有8个顶点。

(至此,第一层面的问题顺利解决,如图1所示)

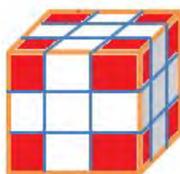


图 1

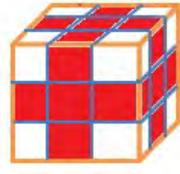


图 2

师:剩下的小正方体呢?(观察图2)

生:剩下的正方体有的是2面涂果酱,有的只有1面涂了果酱。

师:从图中你能找出2面涂果酱和1面涂果酱的小正方体分别有多少块吗?同桌互相商量商量!

……

学生们的潜能是无限的,只要教师引导到位,为其探究提供有效的情境,于每一个思维拐角处架设好通向未知的桥梁或阶梯,让学生们自己去体验、去琢磨,学生们便能拾级而上,迈向未知的彼岸。而教学的起点和终点都是学生,既要基于学生的已有经验,也要着眼于学生的未来经验。

#### 四、教学建议:如何高效利用学生已有经验

心理学家奥苏贝尔说:“如果我不得不将教育心理学还原为一条原理的话,我将会说,影响学习的最重要因素是学生已经知道了什么。根据学生的原有知识状况进行教学。”<sup>[6]</sup>那么如何高效利用学生已有经验,让学生自主建构性学习真正发生呢?

##### 1.承上启下,自我建构

新的学习科学认为人们是基于已有的知识去建构和理解新知识的。<sup>[7]</sup>每一新经验都有取之于过往经验的成分,同时会影响和改变后续经验。因此,在任何情况下,经验总有一定的连续性。同样,活动前我们也要试着考虑学生此次活动经验的起点在哪,如何让学生与之无缝衔接,也要思考此次活动能为学生留下些什么有价值的活动经验,为下个活动经验打下良好的开端。以《用计算器探索规律》中积的变化规律一课为例,学生已经积累了丰富的探究经验。教学过程中,学生通过观察几个算式,说出了自己的发现,教师相机提问:这可以直接作为结论吗?这只不过是我们的什么?我们还要干嘛?学生都能联想到这只是猜想,还要进行验证,才能得出结论,这些就是学生已有的活动经验。验证过程中很多学生只关注形式,没有通过具体的计算来验证。每次学生活动经验的积累,通过像这样承上启下的衔接,就能帮助学生形成完整的经验链。

##### 2.善用错误,学会反思

杜威指出:“每一种经验就是一种推动力。”<sup>[8]</sup>每

种已有经验在一定程度上都会影响日后经验的获取与积累。因此,经验有可能朝错误方向延续,我们要及时关注学生经验的动态生成情况。以《认识三角形》为例,课前教师给每组4根分别长4厘米、5厘米、6厘米和10厘米的小棒,探索怎样的3根小棒能围成1个三角形,以此活动来探究三角形边之间的关系。操作活动中,学生通过小棒能否连起来这一直接活动经验判断是否能围成三角形,其中一部分学生因此没深入考虑两边之和正好等于第三边的情况,觉得能正好靠到的,以为也可以围成三角形。这时,一方面要借助课件直观演示,加深理解;另一方面可以从错误经验出发进行反思,形成正确的活动经验。通过错误感悟,培养学生踏实的态度,不轻易下结论。

弗赖登塔尔说:“经验的数学即为自由发现的数学,比那些为教师或教科书作者强加的、局限于公理范围的数学更为重要。”<sup>[9]</sup>课堂上,需要以学生原有经验为起点,激发学生的探究兴趣,为学生提供足够的时间和广阔的空间去观察、操作、思考、内化、反思……重视发现和提出问题,及时总结提升数学经验,并在运用中不断丰富数学经验。▲

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2011年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2012:4.
- [2] 约翰·杜威.我们怎样思维·经验与教育[M].姜文闵,译.北京:人民教育出版社,1991:255.
- [3] 张兴华.儿童学习心理与小学数学教学[M].南京:江苏教育出版社,1992:112.
- [4] 喻平.数学教学心理学[M].北京:北京师范大学出版社,2010:164.
- [5] 布鲁纳.教学论[M].姚梅林,郭安,译.北京:中国轻工业出版社,2008:32.
- [6] 奥苏贝尔.教育心理学:认知观点[M].北京:人民教育出版社,1994:扉页.
- [7] 约翰·D·布兰思福特.人是如何学习的——大脑、心理、经验及学校[M].程可拉,孙亚玲,王旭卿,译.上海:华东师范大学出版社,2002:2.
- [8] 胡典顺.数学经验:内涵、价值及启示[J].中国教育学报,2011(2):46-48.
- [9] 弗赖登塔尔.作为教育任务的数学[M].陈昌平,唐瑞芬,等,译.上海:上海教育出版社,1995:139.