

科技教育工作者在工作过程中,往往需要进行小型论文的写作,即以有限篇幅来阐述作者的观点或介绍研究成果。为了帮助科教工作者了解小型科教论文的规范写作方式和呈现形式,从2012年起,本刊增设了“科教新语”栏目,用以刊登小型科教论文的范例。本期文章选自“2013年上海未成年人科学素质发展论坛”的获奖论文,该论坛由教育部基础教育一司、中国科协青少年科技中心、上海市科学技术协会、上海市教育委员会联合主办,旨在为从事科学教育工作的一线教师、教育专家、科技专家等搭建起一个融学习、交流、沟通、合作为一体的教研平台,以促进未成年人科学教育项目的深入发展。

关注概念建构过程 提供有效支持

——小学生科学概念建构策略研究

文_盛桂兴/上海市浦东教育发展研究院

摘要: 科学教育的重要目标之一是帮助学生建构科学概念,而科学概念的建构是建立在前概念的基础上的,是学生在探究、体验、理解基础上主动建构的过程。从前概念走向科学概念有多种情况,要采用不同策略,有针对地为学

关键词: 科学教育 概念建构 策略

在进入我们的课堂之前,学生的脑中并不是一片空白的,他们在日常生活、学习中建立了自己对身边事物的认识,这些认识有些是正确的,有些却是错误的、不科学的。但不管如何,它们都是学生认识发展的起点,对学生的后续科学概念建构有着重要的影响。学生学习科学的过程,很多时候就是从前概念不断地向科学概念转变的过程。因此,在实际教学中,我们应当正确把握学生的前概念,充分关注学生的概念建构过程,针对不同情况,设计不同的探究学习活动,采用不同的教学策略,帮助学生建构正确的科学概念。

一、正确把握学生的前概念(找准起点)

学生的前概念是科学概念建构的起点。正确把握学生的前概念才能有针对性地设计有效的探究学习活动。学生拥有各种各样的前概念,这些前概念是有差异的,是变化着的,有些比较外显,有些则比较隐蔽。在日常教学中,如果光凭经验出发,简单推断学生的前概念,常常会出现差错,影响教学。为此,有必要借助一定的科学方法,帮助我们正

确把握学生的前概念,找准教学起点。一般来说可以采用以下一些方法。

(1) 观察法,是在自然情境中或预先设置的情境中对学生的语言、表情、行为等表现进行直接观察、记录、分析,从而对学生的前概念进行了解和判断的方法。它可以直接使用,也可以结合其他方法进行。在教学情境下观察学生的行为,可以获得多方面的资料。

(2) 访谈法,即与学生作随机的、面对面的交流,并对学生的回答作弹性回应,气氛较为随意。通过这种面对面的开放、互动的交流,了解学生已有的相关前概念。访谈的内容可以围绕某一实例展开,也可以直接围绕某一概念进行。

(3) 问卷调查法,是一种常用的调查手段,是根据调查目的制订调查问卷,由被调查者按调查问卷所提的问题进行回答的调查形式。问卷的题型可以是开放式的答题,也可以是单项或多项的选择题。

(4) 绘图法,是学生通过画图的方式表达出他们对某一概念或某一事物的理解的方法。绘图法相比访谈、问卷有不可替代的优势,它可以更加简易地

让孩子表达出自己的真实想法,避免受文字表达的影响;其次,在对学生一些似是而非的模糊概念的把握上,通过学生的绘图,教师可以探查对学生更深层的、真实的想法。如让学生画一画日地运行规律,画一画物体在水中受到的压力,了解学生对这些问题的已有认识。

(5) 解释法,包括“预测—观察—解释法”和“演示—观察—解释法”两种。预测—观察—解释法,是指先由学生就给定情境作出预测,通过学生作出的预测(他们会以自身的前概念作为判断标准)及所作的解释来观测学生的前概念。比如,要了解学生对固体热传递的认识,可以呈现热传递实验装置,请学生预测加热后会发生什么现象,并解释为什么会这样。演示—观察—解释法,是指教师演示有关实验,要求学生仔细观察并解释有关实验现象,回答一系列有关的问题并说明理由。主要用于学生相对陌生、没有接触过的、没有过亲身接触和体验的内容,如演示“烧不死金鱼”实验,问学生这是怎么回事,为什么烧瓶底部的这条金鱼烧不死。通过学生对这个实验的观察、解释,可以了解学生对热传递、水的对流等已有认识的情况。

二、比较分析科学概念的建构进程(明确过程)

了解了学生的前概念后,我们就可以比较分析学生的已有认识(自发形成的前概念)与学习目标(期望建立的科学概念)之间的差异,明确二者间的关系,并由此进一步确定学生的概念建构进程类型,提供不同的学习经历和体验,来帮助学生有效建构科学概念。

1. 模糊→清晰

即学生对将要所学的内容有一定了解,但这些认识可能是零星的、散乱的、比较模糊的。如对于磁铁的性质,学生知道磁铁能吸铁,磁铁间碰在一起时有时会相互紧紧吸在一起,有时却会互相弹开,有时2个条形磁铁还会自己调过头来吸在一起。但是问起他们磁铁能不能吸钢、不锈钢或者其他某种物体时,

学生表现出迟疑不决,对磁铁间的作用规律也没有意识,只是停留在现象层面。因此学习这一内容时,就是要在他们已有认识基础上,帮助他们建立起对磁铁性质的清晰认识。这就是一个从散乱、模糊到清晰、明确的过程。

2. 错误→正确

由于学生的前概念是自发形成的,且很大程度上依赖于表面的直觉信息,因此往往会形成一些错误的认识,形成错误的前概念。如认为冰汽水瓶子外壁的水是从里面渗出来的,或是从瓶口跑出来的。针对这样的情况,我们要做的就是帮助学生发现其中的错误,发现原有的认识与事实间存在矛盾,产生重新建立一种解释(建构一个新的概念)的需求。通过呈现一些事实,提供一些反例,让学生亲身操作体验发现一些预想之外的、用原有观点无法解释的现象,如瓶盖密封后外面还是有水,瓶中装的是橙汁,外壁的水却是无色无味的……在大量的事实面前,最终重新建立一个新的概念:瓶子外壁的水不是里面渗出来的,而是外面空气中的水蒸气遇冷凝结成的。这个过程就是从错误到正确的推翻重建的过程。

3. 片面→全面

有些情况下,学生对于要学习的内容已经有一些认识,但往往只认识到其中的一些方面,没有形成全面的认识。如对于物体的沉浮,有的学生认为大的物体容易浮、小的容易沉;有的认为轻的容易浮、重的容易沉;有的认为空心的(中间包有空气的)容易浮、实心的容易沉……实际上学生都只关注到自己所关注的某一个方面,而忽视了从多角度看问题、了解事物。我们的目标就是要通过引入一些差异性事件,帮助学生在原有基础上,见到自己原来没见到过的东西,形成更科学、全面的认识。学生在这一过程中,主要是一个对原有概念修正、扩充的过程。

4. 空白→初建

在某些领域,如宇宙空间和地球科学、植物内部结构等,相对离学生的

生活较远,学生平时很少有接触机会,有的也只是是一些科普资料的零星介绍,没有直接经验支撑,因此对一些书中的概念即使知道也不一定能理解和接受。学生在这方面的前概念相对较少,接近空白。对于这样的内容,学生的科学概念建立基本就是一个从空白到新建的过程。由于没有干扰,学生也容易接受各种新的信息,形成他们的初步概念。我们要给学生的,可能就是尽可能给予学生丰富直观的信息和体验感受的机会,如观看星空图、星云图,制作太阳系模型、模拟昼夜变化等,从而帮助学生借助直观信息建构科学概念。这个过程要注意,学生的概念一旦建立,很难改变,所以一开始就要给学生科学的概念。

三、提供不同的概念建构支持策略(有效架桥)

如上所述,基于不同的前概念和科学概念,学生的概念建构进程也是不一样的。对不同的概念建构过程,我们也应该采用不同的教学策略和活动设计,来帮助学生有效建构科学概念,从“此岸”顺利渡向“彼岸”。

1. 提供丰富的直观信息

对于学生已有一些相应的认识,从模糊到清晰,以及从接近空白到初步建立的学程类型,我们主要可以采用提供丰富的直观信息这一策略。

小学生的抽象思维能力较弱,他们认识事物很多时候是建立在直觉信息的基础上的,他们的概念建构具有直觉性。我们可以根据学生已有的前概念,创设情景和体验机会,提供大量的直觉信息,提供丰富的观察材料,组织学生反复观察和实验,形成大量的感觉、知觉和表象,丰富他们的认识,拓展学生对概念内涵和外延的认识,然后通过分析、比较等思维活动,抽象概括出同类事物的共同本质特征,提升对概念的认识,帮助学生在原有基础上扩充原有概念,建立新概念。例如,教学《昆虫》一课时,学生对昆虫这一概念有所了解,却又有模糊,无法确定昆虫的标准依据。我

们教学时可以展现各种典型昆虫的图片、标本,引导学生仔细观察、比较,找出它们的共同点,归纳出昆虫的基本特征。再如利用在黑暗中用白纸的反射光照亮旁边的浅色物体,从而帮助学生建立普通物体也能反射光的概念;利用有色有味的物质(如高锰酸钾颗粒、蔗糖等),消除学生认为溶解后物质消失了的前概念,建立溶解后物质在溶液中变成不可见的微小粒子并均匀分布的科学概念。

2. 激发认知冲突

对于从错误到正确的学程类型,学生已经建立了较稳定的错误前概念,需要打破他们原有的认识,帮助他们重新建立一个新的科学概念。这种情况需要我们创设一种认知冲突的情境,来撼动学生,帮助学生逐步自我否定原有的前概念,建立新的科学概念。我们可以让学生观察一件出乎意料的事情,刺激学生思考这究竟是怎么回事,或让持有不同观点的同学反驳,通过相互质疑、争辩、证明,让学生对自己已有的概念不满意,自我否定,产生建立新概念的需求。例如,在学生认为冰汽水瓶子外壁的水是从瓶子内部渗透出来的时候,可以把瓶中的水染成红色,或者用橙汁等有色、有味液体进行实验,让学生发现瓶子外壁的水是无色无味的,发现原先的解释不能成立,冲突就发生了,这时可让学生尝试重新作出解释,学生往往一筹莫展,百思不得其解,产生强烈的重构需求,然后教师再适时引导学生联系前面所学的水的三态变化、水蒸气等相关知识,逐步搭建一个新的解释。经历这样一个过程,学生就能获得一个比较扎实的新概念。

3. 引入差异性事件

学生的有些前概念是片面的或表面化的,因为他只是从他的视角或所得信息建立自己的认识 and 解释。这会影响到他们对科学概念的正确理解和建构。很多时候初步看上去学生已经掌握了相关概念,但实际上他们的概念建立还是不科学的。在面对学生这种从片面到全面的概念建构进程时,我们可以引入差异性事件,

来引发学生新的思考,促进他们完善原有概念。比如,学生做完直铁丝传热实验后,好像已经知道了“热是沿着物体从温度高的一端传到低的一端的”,已经建立了热传导的概念,但如果你再呈现一个弯曲的铁丝,问粘在上面的火柴哪根先掉落时,学生又会有很多争议。有的认为靠酒精灯近的先掉,有的认为是按顺序掉,说明学生对“热传导”这一概念的建立还是表面化的、模糊的。当学生看到的现象和原有观点有冲突时,会寻找一些合理的解释来解决,从而修正其原来的认识。通过引入弯曲铁丝的实验,引发学生的争议,再通过对实验现象的分析,学生进一步感受到热是“沿着物体”传递的,如果再加入一个铁片的加热、传热实验,则学生的认识会更清晰,建立的热传导科学概念也会更正确。

4. 提供巩固和应用机会

学生的概念建立不是一蹴而就的,不要以为概念揭示了、明确了,学生就接受了。在帮助学生完成从前概念到科学概念的初步转化后,还要提供对科学概念进行巩固和系统化的机会。因为孤立的概念很不稳定,很容易受其他因素包括原有前概念的影响,也难迁移到其他的情境中。使概念巩固和系统化的方法是建立新旧知识的联系,可以通过一些综合活动把知识相互联系起来加以运用,在不同的情境下运用新概念,通过各种练习进行强化,也可联系生活实例帮助理解,巩固概念。如学习空气对流时,用空气对流箱来演示烟雾在点燃蜡烛的密闭空间中的流动方向,帮助学生初步建立冷热空气循环对流的现象后,学生虽然已建立起初步概念,但还不够巩固。因为学生对这方面的实际观察是非常不够的,很多发生在身边的空气对流由于其不可见而不能引起学生的关注。因此,还要引入生活实例来帮助学生理解问题。如暖气怎样使整个房间的空气变暖,手靠近火的旁边和火的上面有什么不一样的感受等。引入生活实例既能加深理解,又能巩固概念,帮助学生将新建的科学

概念纳入到其原有的认知结构中。

从关注事实性知识到关注科学概念,是小学科学教育迈出的重要一步。但学生科学概念的形成不是一步到位的,需要通过持续较长时间的科学探究活动获得,它需要一个过程。因此教学中,教师应遵循学生的认知规律,充分关注概念建构过程,根据学生的不同前概念,创设多种途径,采取多种策略,一步一步转变学生的认识,帮助学生建构科学概念。

参考文献

- [1] [美] 罗纳德·G·古德著,张东海译. 儿童如何学科学——概念的形成和对教学的建议. 人民教育出版社, 2005
- [2] [美] Rosalind Driver, Edith Guesne 等著, 刘小铃译. 儿童的科学前概念. 上海科技教育出版社, 2008
- [3] 李高峰, 刘思山. 前科学概念的研究进展. 内蒙古师范大学学报(哲学社会科学版). 2007 (4)
- [4] 杨洁. 浅析前概念在课程设计中的作用. 汉博“做中学”科学教育项目支持网站. http://www.handsbrain.com/article_8818.html
- [5] 郝京华主编, 陈华彬、梁玲著. 小学科学教育概论. 高等教育出版社, 2005
- [6] William K. Esler 等著, 李阳光等译. 科学课与建构主义. 长春出版社, 2007

作者简介

盛桂兴,上海市浦东教育发展研究院。

点评

概念的建构发展是科学教学的重要理论基础。在前概念的基础上的,学生通过探究、体验和主动建构相应的科学概念。本文以学生的前概念为起点,分析其不同的科学概念建构进程,有针对性地为学生提供不同的学习经历和活动体验,帮助学生顺利实现科学概念建构。作者首先探讨了获取学生前概念的5种方法,然后分析了科学概念建构的4个进程,并对不同的建构进程给出了有效的教学策略。

这是一篇优秀的科学教育论文,但论文的写作中,在对参考文献的引用时,要更为规范和严谨。

——周建中(中国青少年科技辅导员协会培训工作委员会副主任委员,中国科协“做中学”科学教育改革实验项目教学中心(东南大学)副主任) ■