

建模思想在小学低年段 科学概念学习中的实施路径

许晓春

摘要:建模作为一种有效的建构性学习方式,在小学生科学概念学习中具有很好的奠基价值。指向小学生核心素养发展的低年段学生科学概念学习,需要结合儿童的年龄、性格、知识基础、兴趣爱好等特点,从选择模型类型、建构模型雏形、完善修正模型、解释应用模型、形成建模意识等不同维度加以开展。

关键词:小学科学;科学概念;数学建模;核心素养

概念学习是小学科学教学的重要环节,直接决定了学生科学学习的成效。概念学习离不开思维建模,其借助于思维工具,通过抽象、简化和假设活动,以某种表征系统再现原型客体的基本属性及其关系,将学习者的认知结构与客观现象建立联系,进而促成科学概念的建构。在概念学习过程中,有效渗透建模思想,引导学生通过思维建模学习方式,自主建构科学概念,既能够促进学生科学知识体系的系统化,又有助于发展学生的思维,培养学生良好的科学素养,为后续学习和研究奠定基础。

对小学低年段儿童而言,他们的基础知识储备不足,认知和思维水平不高,科学学习习惯正在养成中,但不可忽视的是,儿童思维发展的巨大潜力和学习者建构科学概念的本质规律。在《小学科学课程标准》科学探究目标中提出,要初步了解分析、综合、比较、分类、抽象、概括、推理、类比等思维方法,并细化了各年段的具体要求,强调了思维建模的重要性。同时,美国《下一代科学教育标准》中也提出,建模可以从最低年级开始。因此,我们有必要选择合适的方式在小学低年段科学概念学习中渗透建模的思想。

一、有的放矢,选对模型类型

借鉴美国《下一代科学教育标准》中的观点,适合 K-2 年段和 3-5 年段学生的建模模型的类型有:示意图(diagram)、图画(drawing)、实物模型(physical replica)、立体模型(diorama)、表演(dramatization)、故事板(storyboard)等。而小学低年段儿童年龄特点主要表现在他们学习积极性高、乐于交流、具有童真童趣,但良好的课堂学习习惯尚未养成,思维发展水平不高等。从实际课堂表现看,小学低年段儿童识字量有限、语言表达尚处于发展期、动手能力有待培养和

训练,而示意图和图画两种类型,对他们来说,比较熟悉,并且易于操作和表达,能比较有效地达到将其思维表征出来的目的。同时,考虑到课堂教学时间、空间、情境的客观要求,笔者认为比较合适于在小学低年段开展的建模类型可以示意图、图画为主,实物模型为辅。其它的建模类型可以在中、高年段随着学生心智、能力等各方面发展再逐步引入进来。以苏教版小学科学二年级上册《今天天气怎么样》一课为例:

学生活动:用图画方式将今天天气情况画下来。

师:(屏幕展示)这是小朋友们画的今天的天气,你们有什么发现?

生:大家画的都有云,都有太阳。

师:这样的天气,你们知道叫什么吗?

生:我知道,叫多云。

二、充分感知,建构模型雏形

1. 设立情境,发现问题

科学源于生活,又应用于生活,对于低年段儿童,科学学习更加需要从他们喜闻乐见的生活现象和事物出发,这样既考虑到他们的认知水平和心理特点,也为后面引导学生从客观事物中提取本质属性建构模型做必要准备。因此,要求我们在课堂教学中更加关注生活情境的设立。教师可以根据教学内容、教学对象的实际情况,通过创设生动、具体的与生活密切相关的教学情境,激发学生有效参与课堂,为培养学生科学建模思想提供平台。如苏教版小学科学一年级下册《水是什么样的》一课的导入部分:

师:小朋友们,我们在生活中哪里会用到水啊?

生:我洗澡的时候要用到水。

生:爸爸妈妈洗菜要用到水。

生:我爷爷浇花要用到水。

师:小朋友们说的真棒!那老师想考考大家,你们知道水是什么样的吗?

如此设计可以充分调动学生的生活经验,有效聚焦了研究对象,让学生自主发现问题、研究问题。

2.关注前概念,合理假设

学生进行科学探究的重要一环是进行合理假设,假设的过程其实已经隐含了初步建立模型的思想。建模就是要在学习者内部认知结构中建立心智世界与客观世界的联系,因此,在科学探究活动的假设过程中,学生的前概念便会有所体现,这对于后期建模尤为重要,而低年段儿童由于认知水平、知识经验等因素,迷思概念相对更多,在建构科学概念的过程中,将会遇到更多的思维冲突,需要教师善于捕捉、充分关注。在充分考察和关注学生前概念的基础上,才能够引导学生对客观事物进行合理假设,有效建模,帮助学生建构合理的科学概念。如苏教版小学科学二年级上册《形状改变了》一课教学片断:

学生活动:尝试用不同方式改变物体形状。

师:说说看,你是怎么做的?

生:我把橡皮筋拉长了。

师:嗯,用了动作——拉。

生:我把海绵压扁了。

师:你用了动作——压。

生:我可以把气球扭成这样的形状。(边说边演示)

师:小朋友们真聪明,想到这么多办法。如果让你这些方法画下来,你们会不会画?

学生活动:尝试在记录单上画一画自己的方法。

二年级学生关注的往往是实际操作方式,提到拉、弯、压、扭等动作,这是学生前概念的体现,而更深层次的本质因素——力的作用,就需要教师在学生提出的想法的基础上进一步引导,可以通过画图建模的方式,逐步抽象聚焦到本质因素——力。

3.抽象简化,建立雏形

建模思想在小学低年段科学学习中渗透,可以理解为引导学生逐步对事物本质属性的抽象简化,也就是说,学生从生活现象中发现问题,在不断假设和验证中,找到事物、事物发展或事物之间关系的重要因素,可以用图画、示意图、实物模型的方式表征出来。如苏教版小学科学一年级下册《盐和糖哪儿去了》一课教学片断:

学生活动:分别将盐、红糖、沙放入水中,轻轻搅拌后静置3分钟。

师:你们有什么发现吗?

生:盐不见了,红糖也不见了,沙子在杯底。

生:放红糖的水变成红色了。

师:盐和红糖都不见了,它们去哪里了呢?能不能请你在记录单上画一画?

学生活动:在记录单上画出自己的猜测。

学生将自己的想法以示意图的方式表示出来,有的学生在图中点出均匀的点来表示盐和红糖,就是对“溶解”概念进行抽象简化建立模型雏形。

三、反复提炼,完善修正模型

针对低年段学生的特点,思维建模的要求不一定要很高,模型的类型也不需要多丰富,但对于他们在科学学习中建立的模型雏形,依然少不了反复提炼、完善修正的过程,目的是在他们的科学学习中潜移默化地渗透建模的思想,深化对科学概念的理解,最终自主建构科学概念。

低年段学生建立的模型雏形,往往存在很多问题和缺陷,这就需要教师巧妙设计,为学生创造条件,让他们通过观察、活动、实验等对事物有更多的感性认识,从而深入理解概念,使其建立的模型能够科学、客观地表征事物原型,在自我认知结构中形成科学概念。如苏教版小学科学二年级上册《今天天气怎么样》一课教学片断:

师:小朋友们真了不起,认识了这么多天气符号。大家来看,这份天气预报你能看得懂吗?

生:今天多云。

师:没错。是今天吗?再看看。

生:是2017年4月3日。

师:很好,还有其他信息吗?

生:最高19度,最低12度。

师:嗯,这是温度。

师:前面你们画的今天的天气,再让你加工一下,你们会不会?

学生活动:完善自己的天气描述图。

画图是建模的一种表征类型,学生初始建立的图画模型,更多受到生活中天气符号的影响,多数表征的是天气情况,如晴、雨、多云等,存在片面性。教师通过引入一张完整的天气预报,让学生阅读,引导学生再次完善自己的图画模型,让学生用图画文字的方式

完整表述今天的天气,经过不断修正,修正了学生关于“天气”的前概念,有效促成科学新概念的建构。

四、回归生活,解释应用模型

让低年段儿童在学习科学的过程中经历建模,渗透建模思想,不仅有利于提高他们的学习成效和学习兴趣,而且可以通过举一反三的应用环节,达到回归生活,完善其认知结构的目的。

一方面,我们可以有意识地让学生解释模型。学生在课堂上建立的模型,是其思维过程的重要体现,尤其对于低年段儿童,无论哪一种类型的模型,都可以让他们结合语言的表述进一步解释清楚对事物本质属性、事物之间关系、事物发展规律等方面的认识。以苏教版小学科学一年级上册《轮子的故事》一课为例:活动1:解难题,学生想办法轻松推动字典;活动2:做轮子,学生用萝卜块和木筷做小车的轮子;活动3:改轮子,学生改进小车上的轮子的安装方式——固定轴;活动4:看轮子,学生看轮子的故事。

通过课堂上设置如何移动重物的问题情境,引导学生一步步以建立实物模型的方式来探究轮子的作用和发展,课堂上学生不仅要不断完善自己建立的轮子模型,而且还要用解释的方式说明自己的想法,同时结合对轮子发展历史的介绍,学生在建立模型、解释模型的过程中有效地建构了轮子的科学概念。

另一方面,我们可以有意识地让学生应用模型。科学学习与生活是息息相关的,对低年段儿童来说,更是如此。应用好模型,他们学习的积极性和目的性才能更好地调动起来。当学生对事物的认识以表征的方式建立起了模型,那么就可以让他们应用模型判断、解释、预测生活中的事物。如苏教版小学科学一年级下册《形形色色的动物》一课教学片断:

师:这只可爱的机器小狗,它是动物吗?

生:不是。

师:它会叫、会跑,为什么又不是动物呢?

生:它不需要吃东西;它不会生小宝宝;它不会长大。

师:小朋友们说得真有道理,原来必须具备这些条件才是动物。在我们的校园里都有哪些动物呢,愿不愿和老师一起去找一找?

学生活动:明确要求后,来到室外找动物。

课堂上通过感官认识、趣味性活动,学生已经在内部认知结构中建立了动物这一概念的初步模型,知

道动物应该具备哪些要素。而大自然中,事物的种类数不胜数,教师就可以引导学生利用“动物”的模型来判断、解释,不仅可以帮助学生完善科学概念的外延,而且可以将建模、用模思想有效地渗透。

五、关注学生,形成建模意识

在低年段学生学习科学的过程中,学生是否能够掌握建模过程和方法并不重要,重要的是通过建模活动帮助学生渗透建模思想,有效建构科学概念,让他们初步形成建模、用模的意识。

首先,合理设计建模环节。一方面,从具体教学内容来看,我们需要根据实际情况,确定是否设计建模环节,而从宏观角度看待学生的整个科学实践过程,我们依然要有意识地在科学探究的框架下渗透建模的思想,引导学生自主探究、自主建构科学概念;另一方面,我们需要明确在设计建模环节的课堂教学中,不一定要包含建模的全部进程,我们可以根据实际情况,有所侧重。比如,一节课我们可以重点定位在从客观事物中提取重要因素聚焦研究问题上,让学生就问题提出自己的观点。

其次,重视学生科学思维。图画、示意图、实物模型都可以作为低年段学生建模的类型,但这些形式并不是简单的画画、写写、做做,注重的是学生的自主学习过程,在这一过程中通过外显活动和表征方式将学生内部思维进程体现出来。因此,在建模活动中,要让学生充分将内部学习外显出来,让他们对事物和现象发表自己的观点,并在理性的指导下,以建立模型的方式表征出来。而且,我们还要特别关注低年段学生的学习特点,不断帮助他们修正思维过程中的不足,完善对客观事物的判断和理性认知,自主建构起科学概念,有效地训练他们的科学思维。

参考文献:

- [1] 教育部:《义务教育小学科学课程标准》,北京师范大学出版社2017年版。
- [2] 刘儒德:《建模:一种有效的建构性学习方式》,《心理科学进展》2003年第1期,第49-54页。
- [3] 叶盈盈:《核心素养视角下小学生数学建模教学现状与模式改进》,宁波大学2018年硕士学位论文。
- [4] 郑瑰奎,刘现忠:《探讨小学“数学建模”的教学方略》,《生活教育》2014年S2期,第317页。

(作者是南京晓庄学院第一实验小学校长,南京市小学科学学科带头人)

(责任编辑:刘娟娟)