

让科学思维在课堂落地生根

——苏科版教材“浮力”一课教学的观后感

何季军 (南通市教育科学研究院 江苏 226001)

摘 要 本文以“教学新时空”展播“浮力”一课为例,探讨在物理教学中如何让科学思维在课堂落地生根,并提出以科学思维的“模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新”等四个方面作为实施科学思维教育的抓手和途径,以期对老师们的教学有所帮助。

关键词 课堂 科学思维 浮力

文章编号 1002-0748(2019)12-0044

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

2019年4月22日,笔者观摩了戴玲娟老师在江苏省“教学新时空·名师课堂”展播的苏科版教材“浮力”一节的课堂教学实录,受益匪浅。下面笔者围绕课堂在落实科学思维教育方面的一些做法,谈几点粗浅的学习体会。

1 基于概念建构的科学建模

所谓科学建模是指基于原有认识、观察、分析物理现象形成初步的心智模型,通过推理、论证等复杂的认知行为对心智模型进行修正,最终形成概念模型。对于“浮力”的学习,学生不容易将前概念转变成科学概念,这就需要教师运用好科学建模思想,重视学生的原有观念和认知水平对科学概念建构的影响,并非只关注科学知识的属性,这样才能帮助学生形成科学的浮力概念模型。

1.1 创设情境 暴露心智模型

学生个体在认识客观世界的过程中,会在头脑中形成自己对世界的一种理解,这种理解就是心智模型。通常浮力的导入,大多采用观看“轮船漂浮在海面上”“乒乓球放入水中会浮出水面”“死海不死”等图片或视频,其实这些现象学生已熟识,并不能很好地调动他们的学习动机,而戴老师的导入别出心裁地将两个外观一样的鸡蛋同时放入水中,“一浮一沉”。这与学生前观念冲突的“反常”现象(新鲜的鸡蛋沉入水底,储存时间较长的鸡蛋浮在水面,见图1),给学生造成认知上的反差。接着追问学生“水中的鸡蛋受不受浮力”,激起学生探求真相的欲望,从而巧妙暴露了学生的心智模型:浮在水面上的物体受浮力,下沉的物体不受浮力。

1.2 活动体验 澄清表征模型

导入课题后,怎样不断修正并澄清学生对浮力



图1 水中一浮一沉的鸡蛋

的认识,教师设计一系列的体验活动,使学生的感知逐步得到升华:从“浮在水面上的鸡蛋受到水对它向上的力”到“沉在水中的物体也受到水对它向上的力”,再到“空气中的气球也受到空气对它向上的力”,最后分析、抽象概括、归纳出浮力定义。学生通过层层递进的认知活动,从具体到抽象,自下而上生成概念并加以表征,学生的心智模型逐步发展到科学概念模型。

1.3 引导探究 丰富完善模型

在浮力模型的建构过程中,学生只能修正原有的部分心智模型,这就需要教师设计合适的问题进一步引导学生进行深入探究,来深化对概念模型的理解,完成对浮力认识上的飞跃。本节课,厘清浮力与深度的关系是教学难点,学生通过实验虽然能得到结论,但思想深处的前观念仍然不容易撼动。此时教师没有把结论强加于学生,而是通过“让学生将溢水杯中的水加至溢水口处,然后把小铝块逐渐浸入水中,观察溢出水的多少”这一活动(见图2),引导学生探究 $V_{浸}$ 与 $V_{排}$ 关系,学生从中感悟到浸没前随着物体浸入水中越深,水面升高越多的原因是物体浸入的那部分体积增大造成的,由此建构出真

正影响浮力大小的本质因素是被物体排开液体的体积而不是深度,有效化解学生的思维障碍。



图2 铝块浸入装满水的溢水杯中

1.4 评价巩固 迁移应用模型

将学生的心智模型转化为科学概念模型,不是一蹴而就的,需要巧妙地应用模型来解决一些实际问题加以巩固提升。本节课戴老师在巩固环节上,没有简单地让学生用学到的规律、原理做几个计算题,而是设计形式多样、有意思的学习任务,激发学习兴趣。如:课上让学生观看我国自主研发的“蛟龙号”探寻深海奥秘的视频,引发学生讨论下潜的过程中浮力的变化;课后布置“折一只纸船,比比谁折的纸船装载‘货物’多”“想一想,怎样使沉在水底的鸡蛋浮起来?并尝试在家做一做”等一些需要动手做的问题,来进一步丰富学生的学习经验。这些活动不仅把心智模型往更高、更科学的层次推动,同时也很好地渗透了情感、态度、价值观的教育。

2 基于多个维度的科学推理

获取新知识或新结论,培养学生分析和解决问题的能力,需要多维度让学生在已有的知识或条件的基础上进行推理,以提升学生的推理能力。

2.1 从生活经验中推理

“探究下沉的物体是否受浮力作用”的教学,通常教师先演示用手向上托物体,观察测力计示数的变化,然后再把物体浸入水中,观察测力计示数的变化,据此请学生判断下沉的物体是否受到浮力。这种教学,学生的思维含量往往不足,而戴老师的处理是:她先不做任何铺垫,放手让学生利用提供器材进行探究(见图3),这样学生必须在“思、做”结合的前提下才能完成探究任务。在小组展示时,继续通过追问“为什么测力计示数变小,就说明有浮力”,来进一步引导学生基于已有的经验去推理(见图4)。相比两种设计,看似只有一个小的变化,后者却给了学生充足的思维空间和深度思维的机会,也更能激起

学生积极运用储存的信息去进行推理判断。



图3 探究下沉物体是否受浮力



图4 基于经验的推理

2.2 从实验探究中证实

无论是演示实验还是分组实验,要达到好的教学效果,首先实验现象要明显,其次要做好对学生的观察指导,确保学生正确地观察、记录实验现象,唯有此,学生才能科学推理获得新的结论。

本课中,利用自制器材验证阿基米德原理(见图5),该演示装置使用改装后的圆盘测力计,可视性好、直观性强;演示时可利用升降台改移动物体为移动液体,测力计示数更稳定,误差小。为了达到更优的教学效果,演示前,教师先对实验器材作了适当的介绍,使学生明确为什么要做这个实验,且对需要观察什么也有了一个初步的观察思路;在演示过程中,教师又通过做标记提示学生注意指针位置的变化(见图6),来突出观察对象,排除次要因素的干扰,为推理搭建台阶,以使思维基于观察现象的基础上能向纵深发展。



图5 介绍验证阿基米德原理的实验装置



图6 在圆盘测力计上标注指针位置

2.3 从已有认知中推理

引导学生运用已有的知识和经验,通过推理获取新知,从而把关联的知识结构化,加深学生对知识的理解。在学生利用弹簧测力计、金属块、细线、水等探究出下沉的物体也受浮力作用后,教师没有就此止步,而是进一步挖掘活动的价值,继续追问“在实验的过程中,你还有哪些发现”,诱使学生把前面学过的平衡力知识迁移过来,从而归纳得出一种测浮力的方法;在得出“浸在液体中的物体,所受浮力的大小与其排开液体的体积和液体的密度有关”的实验结论后,教师也没有直接给出阿基米德原理,而

是先提问“对这两个因素,你又有何联想”,引导学生回顾跟新知关联的密度、质量、重力等旧知进行推理,引发猜想,并在实验验证后,进一步通过理论探究验证阿基米德原理。这样的设计,使得学生的认知结构水平由单一向多元发展,认知结构得以生长优化。

3 基于事实证据的科学论证

“探究浮力大小的影响因素”是苏科版教材“浮力”一节教学的重点也是难点。如何突破这一难点?戴老师坚持以证据说话,无论是猜想影响浮力的因素,还是运用控制变量的思想设计方案,亦或实验中问题的发现与解决、结论的得出等,教师都能引导学生基于证据表达观点,从而较好地突破了教学难点。

3.1 猜有因

在猜想前,让学生体验空矿泉水瓶慢慢压入水中的感受及水位变化(见图 7),加上前面在探究下沉物体是否受浮力的活动中,学生观察到随着物体进入液体部分体积的不同,弹簧测力计的示数会变化等现象,这些直观体验浮力的活动,为学生猜想提供必要的联想素材。猜想时,要求学生能依据已有经验、活动体验的事实依据以及自己的推理,提出能自圆其说的猜想。因此,猜想环节不仅充分暴露了学生的前概念认知,也让学生明确了探究的具体方向,为后续的设计实验、操作、获取证据、分析论证等活动提供了一个大致的路线图,使得探究活动能沿预定目标、方向展开。



图 7 体验空矿泉水瓶压入水中的感受

3.2 结有据

在探究过程中,每个结论的得出都是源于获取的实验现象及实验数据。如在探究影响浮力大小与哪些因素有关的实验过程中,每一组的学生都能分工合作,正确规范使用器材,完成相关数据的测量,并将数据记录在自己设计的表格中(见图 8),通过对数据的归类、整理、分析推理收集到证据,然后判

断与猜想是否一致。若假设正确,则再进一步经过思维加工,总结提炼形成结论;若不一致,则由学生纠正原认识,根据已获得证据重新分析,并进一步实验得出结论。

“探究浮力的影响因素”的实验记录单			
实验目的: 探究浮力与 <u>深度</u> 的关系;			小组号: 6
实验方案:			
实验数据记录表格:			
	G/N	$F_{\text{浮}}/N$	$F_{\text{浮}}/N$
浅	3.5	3	0.5
深	3.5	2.5	1
刚浸没	3.5	2.2	1.3
继续浸没	3.5	2.2	1.3
实验结论: <u>浮力与深度有关</u>			

图 8 记录实验数据表格

3.3 评有理

在小组展示过程中,引导学生通过自我反思、生生互评对展示的实验方案、结论等进行评估:“实验过程中是否存在问题? 实验结论是否可靠……,说出你的理由”。这些评价都需要学生基于证据进行深入分析推理作出判断。

在小组探究“浮力与深度是否有关”的实验时,一开始学生对实验现象的分析只停留在表象上,因而得出浮力与深度有关的结论,此时应该怎样引领学生深入到本质层面呢? 笔者发现戴老师首先对展示小组给予肯定,同时追问其他小组的同学: 对他们的方案及结论是否认可? 有没有不同意见? 在教师的鼓励引导下,大家展开积极的讨论交流,发现实验中“没有控制排开液体体积相同”的问题,在此基础上教师又启发学生:“如何利用所提供器材的特点完成探究”,最终学生通过将长方形的金属块分别平放和竖放一半浸入水中来改变深度而控制排开体积不变,巧妙完成了探究实验(见图 9)。这种站在学生立场上考虑问题,充分把评价权还给学生的教学评价,才能使学生在解决问题的智力探险中,收获真知灼见。

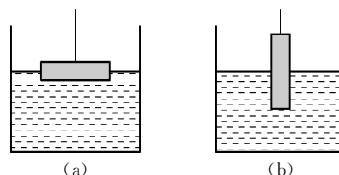


图 9 将长方体金属块分别平放和竖放一半浸入水中

4 基于品质提升的质疑创新

质疑是指提出疑问,请人解答,它是思维的起点、学生学习的内驱力;而创新是指能用新的方法、新的思路、新的手段去解决问题,得出新的结论。

4.1 巧设情境引疑

问题的提出离不开具体的情境。只有让学生处在一定的情境中,才可以在必要的条件下,促使他们发现问题,提出问题,并解决问题。如:在课伊始“一浮一沉”的两个鸡蛋,为学生创设了一个思维的想像空间,这一现象与学生原有的经验和认知结构有矛盾和冲突,势必会让学生心生疑惑;在感受浮力环节,要求学生在观察体验基础上发现并提出问题,并对所提出的问题作进一步的猜想与探究实践,以此来感悟发现问题和提出问题对科学探究的意义;在实验展示环节,教师也一直在鼓励学生,调动原有的知识系统对方案进行推理分析,发现同学方案中存在的问题,并引导学生自主解决问题。

4.2 留有余地引新

引发学生的创新思维,除了要有民主、平等、宽松、和谐的氛围,多给学生发表意见的机会和自由,还应留给学生展开想象的时间和空间,不应什么都面面俱到,而应适当留有缺口。本节课在这个方面,教师也是做得比较好的。如在探究影响浮力的因素时,没有固化学生的探究思路,而是由学生自主选择

探究问题,由于活动的发散性与自主性较强,学生有了更多的自由表达和创造空间。因此,在展示探究浮力与深度的实验时,才有学生的质疑,发现问题,继而创造性地解决了问题。再如,在最后首尾呼应中,播放专家解释“储存时间较长的鸡蛋上浮是由于水分蒸发的缘故”后,教师没有过多深入,而是给学生留有探索、思考的空间,把探究引向课外,为下一节课“浮沉条件”的学习打好伏笔。

可见,本节课以科学思维的“模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新”等四个方面作为落实科学思维教育的抓手和途径,使科学思维在课堂上得到落地生根,也让学生在经历科学探究的过程中,发展思维,实现真探究。

参考文献

- [1] 胡先涛. 从概念到观念嬗变的建模教学实践研究——以“认识浮力”核心片段教学为例[J]. 物理教师, 2018(11).
- [2] 刘健智, 张乃霖. “浮力”探究教学的思考及创新[J]. 中学物理教学参考, 2014(4).
- [3] 梁建, 张杰, 朱翠芹. 基于科学探究体验, 发展学生核心素养——以初中物理“浮力教学”为例[J]. 物理教学, 2017(4).

(上接第 40 页)

境界,更要培养能够进入未来社会实践的主体。所以,能否迁移与应用,是否达到以点带面,触类旁通的效果,是评价教学结果的重要指标。迁移与应用解决的是如何将学生个体所学的知识转化为学生综合实践能力、将知识转化为经验的问题。迁移与应用需要学生具有综合的能力、创新意识的活动。迁移与应用也正是有目的地培养学生综合能力、创新意识的活动。迁移是学习发生的重要指标,应用则是迁移的重要表征之一,也是检验学习结果的最佳途径。

经过这样的学习,再去审视上面的例题,学生可能对已知电阻的电压表有了新的认识,至少从实验原理的角度来讲,这个电压表被串联在电路中所充当的是一个电流表的功能,表面上是一个电压表和一个电阻组成的伏阻法,而实质确是一个安培表和一个电阻组成的安阻法。在此基础上再联系前面所学知识,让学生课后去总结“已知内阻的电表”的妙用,比如电表混用、电表改装、内外接无误差等等,通过这样一个过程,学生对电学实验的认知必定能上升到一个新的高度。

3 结束语

对于每一名学生,学科学学习的目的就不能仅仅停留在知识的获取、技能的提高上,而要发展核心素养。深度学习是学生积极主动参与的、有意义的实践性学习,是聚焦学科本质和学科思想方法的学习。通过深度学习,学生不仅能掌握学科核心知识,还能发展批判性思维,创新能力,合作能力,沟通交流能力等核心素养,并能够形成正确的价值观,积极的内在学习动机和学习态度。

通过深入剖析一节电学实验课,让学生主动地、积极地参与其中,成为课堂真正的主体,调动一切融入其中,体验学习过程,分享成功经验,从而促进学生全面发展,形成核心素养。

参考文献

- [1] 尤小平. 学历史与深度学习[M]. 上海:华东师范大学出版社, 2017:5—6.
- [2] 刘月霞, 郭华. 深度学习:走向核心素养[M]. 北京:教育科学出版社, 2018.