学科实践:让学生发现着长大

——以苏科版“液体压强”教学为例

张步青[1] 张世成[2] 王红芳[3]
(1. 丹阳市第三中学,江苏 镇江 212300; 2. 梁溪区教师发展中心,江苏 无锡 214000;
3. 丹阳市云阳学校,江苏 镇江 212300)

摘 要: 笔者在教学中运用 4 个策略开展初中物理学科实践:亲身体验,发现学习的主题;思维冲突,发现教学的起点;进阶探究,发现思维的深刻;应用创新,发现学习的价值. 让学生学得进、想得透、用得出. 物理学科实践,笔者提倡让每一个学生在学习中经历物理概念和物理规律的诞生和使用过程,让探究与创造成为学生的学习和生活方式,让每一个学生创造着长大,发现着长大!

关键词: 初中物理; 学科实践; 液体压强

学科实践是指具有学科特色的典型实践,即学科专业共同体怀着共同的愿景与价值观,运用该学科的概念、思想与工具,整合心理过程与操控技能,解决真实情境中的问题的一套典型做法.[1] 初中物理学科实践就是运用初中物理学科特有的方式学习,让学生发现着长大的过程. 下面结合苏科版“液体压强”教学谈谈我们的实践.

1 亲身体验,发现学习的主题

学生对液体压强没有经验,常规的课堂教学、教师演示、学生观察体验不深刻. 所以笔者设计了 3 个分组实验让学生亲身体验.

实验 1 水对杯底有压强. 如图 1 所示,每组学生向玻璃管内加水,观察玻璃管底部橡皮膜的形状有什么变化? 体验到水对杯底产生了压强,使橡皮膜发生了形变.

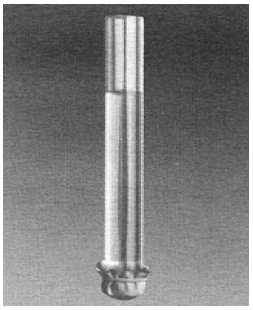


图 1 水对杯底的压强

实验 2 水对容器侧壁有压强. 如图 2 所示,每组学生提起其中装着水的保鲜袋,学生用手指顶一下保鲜袋. 手指会有什么感觉? 体验到水顶着手指. 教师再解开绑绳,因为水具有流动性,我们看到水向四周散开,因此对侧壁产生压强. 水具有重力和流动性,水不仅能对容器底产生压强,也能对容器侧壁产生压强.

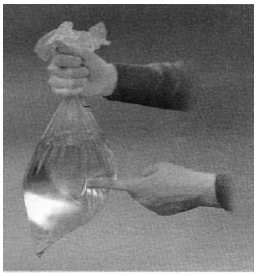


图 2 水对容器侧壁的压强

实验 3 液体内部有压强. 如图 3 所示,我们为每组准备了一个高约半米的大圆筒,让每组的学生将塑料袋套在手上,把手缓缓浸入大容器的水中,并将手向各个方向轻轻转动. 手有什么感觉? 学生会发现手被塑料袋贴紧,深度越深,压强越大,指尖感觉到的压强与手臂的感觉明显不同. 改变方向时,感受到水的各个方向都对塑料袋挤压,这个感觉很明显. 经过实验,学生可以清楚地明白,液体内部有压强.



图 3 液体内部的压强

学生很自然发现学习的主题:液体内部的压强与哪些因素有关?

2 思维冲突,发现教学的起点

假如让我把全部教育心理学仅仅归结为一条原理的话,那么,我将一言以蔽之:影响学习的唯一重要因素就是学习者已经知道了什么. 要探明这一点,并据此进行教学. ——奥苏贝尔. 为发现学生学习的起点在哪里,在教学的开始,笔者设计一个前侧,桌面上放甲、乙两个烧杯,甲烧杯比乙烧杯粗一点,将水倒

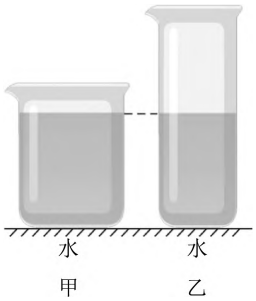


图 4 探究压强大小实验

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

入烧杯内，水的深度是一样，如图 4 所示. 水对甲、乙容器底部的压强到底哪个大呢？理由是什么？

一个班有 50 名学生选择情况如表 1 所示.

表 1　50 名学生选择情况

选择	人数	理由
甲	30	甲容器中水多，水对容器底部的压强大
乙	12	乙容器的底部面积小，水对容器底部的压强大
一样	5	甲容器中水多但容器底部面积大、乙容器中水少但容器底部面积小，从 $p=F/S$ 可知，水对容器底部的压强一样
都有可能	3	从 $p=F/S$ 分析，F、S 没有具体的大小，有可能 $p_{甲}=p_{乙}$，$p_{甲}>p_{乙}$，$p_{甲}<p_{乙}$

从前测中可知：学生对“水对容器底部的压强”都局限在用 $p=F/S$ 进行判定，选择甲容器的学生没有考虑 S 的影响、选择乙容器的学生没有考虑 F 的影响，选择一样和都有可能的学生考虑了 F、S 影响，但判定却不一致，学生无法用已学习知识解决现在的问题，所以就有了学习的必要性.

此时教师给大家介绍一种测定液体内部压强大小的仪器：如图 5 所示，U 形液体压强计，它主要由包了橡皮膜的金属盒、橡皮管、旋钮和 U 形管组成，用手轻压橡皮膜，可观察 U 形管两端液面出现高度差；增大手的压力，观察到 U 形管两端液面出现高度差变大；将金属盒放入水中，观察到 U 形管两端液面出现高度差，说明液体内部存在压强，U 形管两端液面高度差的大小反映液体内部压强的大小，这是一种“转换法”；[2] 金属盒可以通过旋转改变朝向，也可以改变在液体中的深度. 课堂上让学生练习使用 U 形压强计，并比较水对粗筒、细筒底部的压强，发现两者相等. 此处的设计可谓是“一石二鸟”，既学会了压强计的使用为后面的探究做好准备，又得到了水的深度一样，水对粗筒容器底部、细筒容器底部的压强相等，进一步分析即水对容器底部的压强与液体的重力无关的结论实验.

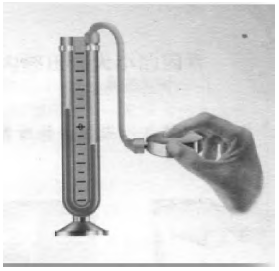


图 5　U 形液体压强计

通过前测找到学生的学习起点，引导学生走向学习目标，达成学习目标，促进素养的发展，达成育人目的.

3　进阶探究，发现思维的深刻

我们的学科愿景：以物理知识为载体来渗透物理学科思想，实施科学探究，让学生在学科素养表现中培养学科素养. “液体的压强”是苏科版《物理》8 年级下册的内容，此部分内容比较抽象难懂. 课标对“液体压强”的教学要求是“通过实验，探究并了解液体压强与哪些因素有关”. 我们分析课标的要求：重在让学生充分经历探究过程，将思考的方法和过程展示出来. 科学探究有提出问题、猜想假设、设计方案、收集证据、评价交流这些步骤，内容较多，如何处理呢？近几年，笔者一直在致力于“有空间感”的课堂探索，首先就要立足于“有限”，课堂上，我们学的东西必须是有限的，如果学习的东西太多就会把课堂空间塞满，学生的思维会被缚住. 只有有限的课堂，才能给学生的发展带来无限的可能性！[3]

我们要用“针尖的力量”，促进思维的深刻性，而不是平均用力，学生会的不讲，讲了学生也不懂的也要少讲，课堂主要是根据学生的认知水平，在教师的引导下，学生能够领悟和提升的那些内容. 我们重点选择控制变量法的进阶使用重点突破.

教师演示用仪器：底部有橡皮膜的玻璃管、装满水的薄塑料袋、U 形管压强计、水、盐水、盛水的大圆筒. 学生用仪器：U 形管压强计、刻度尺、烧杯、水、盐水、一个塑料袋、一段橡胶软管、一个小漏斗、细棉线、1.5 m 左右的细竹竿.

3.1　应用控制变量法，进行实验探究

学生分组分别探究液体压强与方向的关系、与深度的关系、与密度的关系. 学生分组活动前教师利用问题链引导学生思考. 实验中应该控制什么因素？如何改变其变量？如何比较液体内部压强的大小？实验中观察到什么现象？获得什么结论？学生小组讨论，教师巡视，为偏离航向的小组指导调整.[4] 得出了：同一深度处液体向各个方向的压强相等；同种液体内部的压强随液体深度的增加而增大；同一深度处，液体的密度越大，液体的压强越大.

3 个探究实验重在规范使用控制变量法，这是第一层次.

3.2　寻找实验错误，理解控制变量法

在学生经历探究的过程中，去收集学生出现的问题，我们要通过评价促进学生的学习. 例如有

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的组出现如图 6 所示的情况. 学生认为该实验可以得出:同一深度,液体的密度越大,液体的压强越大. 让学生解释时,发现学生将杯底到 U 形管压强计的距离认为是液体的深度,在评价中要让学生认识控制变量法的变量选择必须准确. 这样的测量是属于科学方法应用不到位,所以得到的结论是不可靠的. 甄别并自觉使用控制变量法进行探究,这是第二层次.

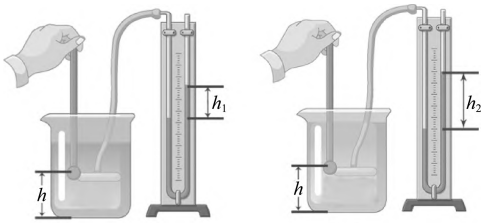


图 6　液体密度与压强的关系

3.3　随心所欲,不逾矩运用控制变量法

我们回到前测“水对甲、乙容器底部的压强到底哪个大呢?”的实验. 刚才我们是用高的粗筒和细筒进行的探究,现在我们改用桌上的粗细烧杯做一做,将粗细烧杯中倒入相等深度的红色水. 如图 7 所示,其中一组学生把包了橡皮膜的金属盒放到了粗的烧杯底部,读了左右液面差,两边相差 16 格;然后再把它放到细的烧杯底部,读了左右液面差,两边相差 18 格;两次橡皮膜的金属盒深度一样,液体密度一样,按理说得到的结论应当一样,可是为什么最后得到的高度差不一样? 是不是偶然? 结果发现全班各个小组都有这样的情况. 这是对控制变量的更高层级的一个使用,为何会出现如此情况? 学生们经过认真的反思讨论以后发现,因为把包了橡皮膜的金属盒放进去以后,粗的烧杯里的液面上升的幅度小,细的烧杯里的液面上升的幅度大! 学生豁然开朗. 为何用大圆筒进行实验时,没有这样的现象,师生分析由于大圆筒中水多,包了橡皮膜的金属盒放入水中水面的变化很小,可以忽略.

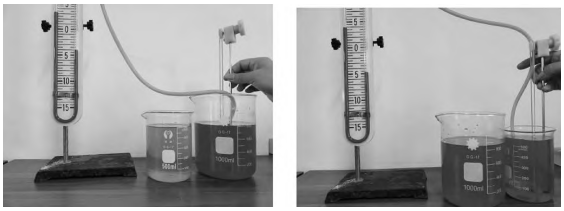


图 7　粗细烧杯测压强

此处的控制变量法的使用展示了物理学科的灵魂,学生达到随心所欲,不逾矩的自觉,这是第三层次. 在 3 次使用控制变量法进行探究中,规范使用控制变量法,这是第一层次;甄别并自觉使用控制变量法,这是第二层次;随心所欲,不逾矩地自觉使用控制变量法,这是第三层次.

我们通过建设“有空间感”的课堂,用“针尖的力量”,促进学生的思维走向深刻. 在 3 次使用控制变量法中渗透了物理思想进阶,探究了液体压强与方向的关系、与深度的关系、与密度的关系,实际上探究式学习方式本身也是学生重要的学习内容.

4　应用创新,发现学习的价值

人是一颗芦苇,因为思考才显得高贵——帕斯卡尔. 我们学习的目的不只是质疑,更是为了创新,为解决探头放入液体中液面上升对实验的影响,我们要对实验进行改进,于是教师就提出:用如图 8 装置,如何操作来探究液体压强与液体的重力关系?

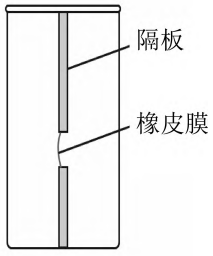


图 8　改进后装置

4.1　装置优化改进方法

学生分组讨论,找出装置改进方法首先是隔板不要放在中间,要偏到一边;其次要在两边加相同的液体到左右液面相平. 这样可以控制液体的深度一样,两边的液体的重力不同. 然后我们观察橡皮膜,发现橡皮膜相平,说明橡皮膜左右两边的液体压强相等,我们知道同种液体内部,同一深度各个方向压强相等,与橡皮膜同一深度的液体平面,受到向下的压强都相等,由此判定:液体内部的压强与液体的重力无关! 让学生在不断改进优化实验的过程中,可以对“液体的重力越大,产生的压强越大”错误前概念进行转变;可以深度考查学生应用控制变量法的能力;可以考查学生对液体内部压强与方向的关系、与深度的关系的使用;可以考查学生将液体的压强转化为橡皮膜的形变,将同一深度侧面的压强转化为水平面的压强等两次灵活使用转化法. 让学生领会了物理学科的灵魂,让学生有证据地思考,有条理地思考,有深度地思考.

4.2　自制“帕斯卡裂桶实验”演示器

下面我们各组利用桌上一个塑料袋、一段橡胶软管和一个小漏斗、细棉线、1.5 m 左右的细竹竿,制成了一个只要一杯水就可以让塑料袋胀裂的压强演示器. 学生之间相互交流、相互启发、动手实验,多数小组采用图 9 的方法用比较少的水,将小漏斗和橡胶软管内倒满水,用细竹竿提高小

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

漏斗和橡胶软管的高度，让水的深度提高，产生相当大的压强，各小组都能让塑料袋胀裂，教室内的学生兴奋不已. 教师再向学生介绍如图 10 所示的帕斯卡裂桶实验，刚才大家经过艰辛的历程探索得到，影响液体压强的因素是液体的深度和液体的密度，跟液体的重力无关. 多年的教学经验告诉我们，与其教师把感受、结论、技能要点告诉学生，不如设计项目活动让学生自己在体验中、在探索中、在实践中获得.[5]



图 9　自制演示实验

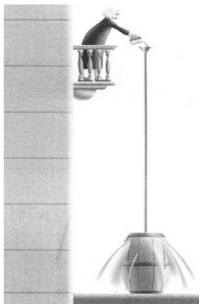
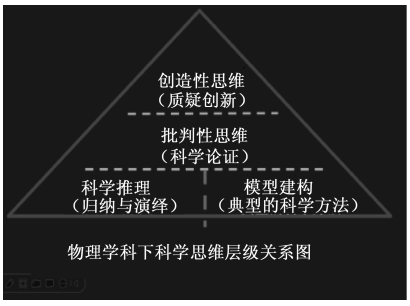


图 10　帕斯卡裂桶实验

我们通过真实性项目：改进实验仪器、自制“帕斯卡裂桶实验”演示器，让学生感受到学习的价值. 这个真实性是区别于我们做试卷上题目的解题评价. 例如说课本里一个题目，拦河大坝为什么上窄下宽？如果我们仅用这个题目评价学生学习液体压强的效果，我们认为是存在一个不良的导向，因为它没有指向学习的经历，没有指向学生的创造. 一些教师可能压缩学生的探究历程，让学生快速得到结论，依据结论解释，因为上面的水深度小，压强小，下面水深度大，压强大，为了承受这个大的压强，底部要修厚一点. 这样的学习方式更偏向记忆，没有体现出做中学、用中学、创中学，没有体现出经过探究发现规律之后来解决真实问题的价值. 项目化评价 PK 解题评价，从分数比较两种评价方式，学生的得分可能差不多，但是从物理学科本质的理解，从学科育人的角度而言，我们坚决提倡把解题变成做项目. 让学生始终对物理实验充满热爱，自觉地运用物理规律来解决生活中真实存在的问题，我们要追求让学生永葆好奇心、求知欲和理解力，这是学科育人的真正价值.

5　结语

我们理解的初中物理学科实践：让学生发现着长大. 亲身体验，发现学习的主题；思维冲突，发现教学的起点；进阶探究，发现思维的深刻；应用创新，发现学习的价值. 我们的目标要通过学科实践开展学科育人. 通过前测找到教学的起点并依此教学，让学生学得进；同时结合材料，在教学中渗透物理学科的思想和方法，让他们经历科学探究，发挥初中物理学科的最大育人价值. 学生在物理探究问题过程中实现有证据地思考，有调整地思考，有深度地思考，让学生想得透；最后我们要评价学科育人的成效，要让学生能解决真实问题，在这个过程中发展学生的核心素养，让学生用得出. 教学中学生的思维经历了从低阶走向高阶，学生控制变量法的思想得到了进阶，转化法的应用能力有了提升，批判性思维变深刻、创造性思维变活跃. 构建了如图 11 所示的科学思维层级关系图. 物理学科实践，我们提倡让每一个学生在学习中经历物理概念和物理规律的诞生和使用过程，让探究与创造成为学生的学习和生活方式，让每一个学生创造着长大，发现着长大.



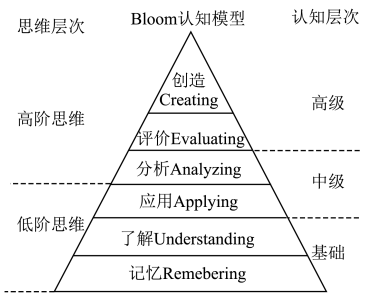


图 11

参考文献：

1　崔允漷. 学科实践：学科育人方式变革的新方向[J]. 人民教育，2022(9)：30－32.
2　朱粉玉，冯洪斌.《液体的压强》实验反思研究[J]. 中学物理，2016(4)：64－66.
3　张菊荣. 我的有限教育观[J]. 江苏教育研究，2015(6)：72－74.
4　李宝银. 物理“弱”教材探究的实施[J]. 物理教师，2013(9)：37－39.
5　汤金波. 物理课堂教学要研究学生的心理[J]. 物理教学，2011(10)：34－37.

（收稿日期：2023－08－28）

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net