# 核心素养导向下的初中物理科学探究课教学研究

## ——以“科学探究:液体的压强”教学为例

赵安强[1] 李应琛[2] 夏 波[3]

(1.重庆市南岸区教师进修学院 重庆 400000;2.重庆市南岸区中海学校 重庆 400000;
3.重庆市南岸区茶园新城中学校 重庆 400000)

**摘 要**:科学探究是帮助学生形成物理观念和科学思维的重要途径.实验探究是初中物理课程的五大主题之一,是物理学习的重要方式.厘清初中物理科学探究课的内涵,形成核心素养导向下的科学探究课教学策略,为广大教师开展素养导向下的科学探究课教学提供有益的借鉴.

**关键词**:科学探究;教学策略;液体压强

**中图分类号**:G633.7 **文献标识码**:B **文章编号**:1008-4134(2024)04-0052-04

科学探究是《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下简称“新课标”)所提出的物理学科核心素养之一,而科学探究课作为落实科学探究素养的一种课型,其教学设计与实施已然成为了广大物理教育工作者研究的焦点.

## 1 核心素养导向下的科学探究课教学

### 1.1 科学探究课的内涵

科学探究课是依据探究目标的要求和内容,引导学生经历“基于观察和实验提出物理问题、形成猜想与假设、设计实验与制订方案、获取与处理信息、基于证据得出结论并作出解释,以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思”[1]等过程,培养其科学探究能力,发展核心素养.

### 1.2 科学探究课对物理课程核心素养的培养

物理观念的形成需要经历物理概念和规律的建构、运用等过程,而物理概念和规律的建构通常都要经历科学探究的过程,因此,科学探究课有利于帮助学生形成物理观念.科学思维的发展需要经历抽象概括、分析综合、推理论证等过程,而这些过程在科学探究课中都会涉及,因此,科学探究课有利于帮助学生发展科学思维.科学探究课会使学生的科学探究能力获得进阶式提升,也会培养学生形成严谨认真、实事求是等品质,因此,科学态度与责任素养就在其中潜移默化地养成.

### 1.3 核心素养导向下的科学探究课教学策略

良好的教学结构不仅有利于帮助教师设计教学,还有利于帮助学生参与学习.根据科学探究的四个要素,即“问题”“证据”“解释”“交流”,笔者通过案例研究,形成了核心素养导向下的科学探究课的教学策略.

#### 1.3.1 情境追问:提出问题,猜想假设

探究问题的提出需要基于一定的情境.一个好的探究情境,可以帮助学生提出有价值的问题,并可以根据学生的经验,提出合理的猜想假设.通常,一个好的探究情境具有生活性、指向性、可探性等特点.其中,生活性是指该情境应来源于生活,能激发学生探究兴趣;指向性是指该情境能指向探究的目标,学生在情境中能较容易地提出与探究内容相关的问题;可探性是指该情境能用实验室或生活中常见的器材进行探究,并易于得出探究结论.

#### 1.3.2 科学证据:方案设计,证据收集

为了得出探究结论,必须要设计探究方案、收集探究证据(即实验现象和实验数据).由于初中物理的科学探究主要涉及控制变量、转换等物理方法,所以在情境追问环节,应让学生找出自变量和因变量,进而运用控制变量法设计探究方案;还应让学生思考探究的物理量是否能够直接测量,若不能直接测量,则需运用转换法进行间接测量.在探究过程中,要强化证据意识,让学生关注实验现象和实验数据的收集,

**基金项目**:重庆市南岸区教育科学“十四五”规划2022年度课题“初中物理‘跨学科实践’主题教学案例研究”(项目编号:2022-A-012).

**作者简介**:赵安强(1968-),本科,中学正高级教师,研究方向:初中物理教学;
李应琛(1996-),硕士,中学一级教师,研究方向:初中物理教学设计与实践;
夏波(1983-),本科,中学一级教师,研究方向:初中物理教学设计与实践.

引导学生设计表格进行记录.

1.3.3　证实真伪:分析论证,描述表达

收集到了科学证据,还应使学生经历分析论证和描述表达环节,才能证实真伪,得出结论. 在分析论证环节,若是实验现象证据,则应通过“抓共性”“找个性”分析;若是实验数据证据,则应通过“画图像”“找趋势”分析. 在描述表达环节,则应根据物理表达的规范得出探究结论,例如:对于通过控制变量得出的结论,应表达为“当控制量不变时,自变量如何变化,因变量随之如何变化”.

1.3.4　交流评估:反思过程,分享感悟

一个人或一个小组的探究过程与结论可能是片面的或是错误的,此时就需要通过交流评估,对探究的过程或结论进行反思评价. 通过不同的人、不同的小组分享自己的探究过程、探究结论、探究中的收获、探究中遇到的问题等,经历其他个人或小组的肯定、质疑、建议等,让学生学会交流、学会反思、学会接纳、学会改进.

## 2　核心素养导向下的科学探究课教学案例

下面笔者以沪科版八年级物理教材第八章第2节“科学探究:液体的压强”为例[2],讲述核心素养导向下的科学探究课教学.

2.1　穿越时空,情境再现,感受物理学史之美

(1)教学活动

教师介绍历史上的帕斯卡裂桶实验(如图1所示).

提出问题:为什么仅用几杯水就可以把如此坚硬的容器压爆?为什么要在楼上进行实验?地面可以吗?

帕斯卡裂桶实验

帕斯卡在1648年表演了一个著名的实验:他用一个密闭的装满水的桶,在桶盖上插入一根细长的管子,从楼房的阳台上向细管子里灌水.结果只用了几杯水,就把桶压裂了,桶里的水就从裂缝中流了出来



**图1　历史上的帕斯卡裂桶实验**

(2)教学评析

物理知识的背后总有一段与它紧密相连的历史,从中可以挖掘知识形成的过程,体验这一过程就是对知识认知和理解的过程. 在课堂教学中要善于利用这些历史材料创设情境,激发学生学习兴趣与求知欲,使学生体验知识建构的过程并体会其背后科学家们的精神,潜移默化地提升学生科学素养. 借助历史的力量,使学生体会液体压强概念建立的历史情境,以问题为导向,为学生提供猜想的空间,让学生带着疑惑进入本节课的学习[3].

2.2　知法并行,建构新知,感受物理学结构之美

2.2.1　调动旧知,传承方法

(1)教学活动

提出问题:液体对容器底部是否有压强?

类比推理:如图2所示,固体受到重力,对支撑它的物体有压强,液体也受到重力,对支撑它的容器底部是否有压强?固体对支撑它的物体的压强是通过将木块压在海绵上,观察海绵发生形变这一实验证明的(如图3所示). 液体对支撑它的物体的压强如何验证?在物理学中这种研究方法是什么?通过以上类比推理,学生不难推测出液体对容器底部有压强,应该采用转换法——将容器底部更换为易观察形变的物体. 教师顺势提问:如何设计实验探究液体对容器底部是否有压强?



**图2　木块和水在容器中对比**

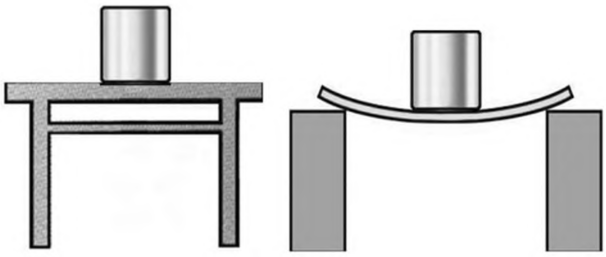


**图3　固体压强实验模型**

(2)教学评析

由于物质所处的状态不同,产生的压强特征也不同. 教师要从物质所处状态的角度引导学生认识液体压强的特点,强调将新知识与已有知识、经验建立起明确的联系,将新知识整合进原来的知识结构,这有助于唤起学生的认知,启发学生猜想影响液体压强大小的因素. 引导学生利用转换法进行实验设计和实验操作,检验自己的猜想是否正确. 通过具有逻辑意义的层层提问,为学生搭建思维台阶,帮助学生建构知识体系. 将核心素养目标作为教学视点,强调单元整体教学设计理念,帮助学生建立起知识与知识间的关联,使其经历完整的学习过程,实现知识的迁移应用[4].

2.2.2　触感体验,归纳特点

(1)教学活动

学生实验:将一个两端开口的玻璃管尾端用橡皮膜封住,注入水后,可以观察到橡皮膜凸出来了.

师:结合固体压强思考,这一现象说明了什么?

生:液体对容器底部有压强,原因是液体受到重

力的作用.

师:我们知道水倒在桌面上会向四面八方流淌,说明液体具有流动性.若是将水倒在容器中,容器会阻止水的流动.容器阻碍了液体的流动,那么被阻碍的液体对容器侧壁有压强吗?

学生实验:将一个侧壁开孔的玻璃管侧面开口处用橡皮膜封住,注入水后,观察到橡皮膜凸出来的现象.

师:这一现象说明了什么?

生:液体对容器侧壁有压强,原因是液体具有流动性.

(2)教学评析

在"证明液体存在压强"的教学设计中,传统的做法是让学生直接在玻璃管中装水,感受橡皮膜的形变,缺乏教师引导和铺垫.至于为什么将橡皮膜安装在玻璃管侧壁和底部,这种研究思路是如何形成的,学生缺少对这些深层次问题的思考,更不易得出液体对容器底部和侧壁产生压强的原因.核心素养的培养注重知识、方法、思想的迁移和应用.因此,在建立"液体压强"概念时,笔者通过优化实验设计,进行了巧妙的铺垫.

2.3 创新实验,对比论证,感受科学探索之美

2.3.1 情境追问

(1)教学活动

演示实验:如图4所示,将一个立方体上下左右四个面用橡皮膜封住,浸没在水中,观察橡皮膜的形变.将这个正方体浸没在水中不同的深度处,观察橡皮膜的凹陷程度怎样变化.将这个正方体浸没在盐水和水中的相同深度处,观察橡皮膜的凹陷程度怎样变化.

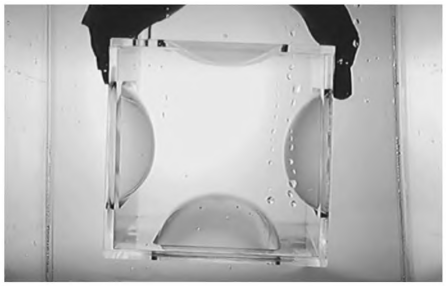


**图4 物体受到液体内部压强演示**

提出问题:液体对容器底和容器侧壁都有压强,那么液体内部是否有压强?

猜想假设:通过实验学生可以得到液体内部存在压强的结论,进而猜想出液体压强的大小可能与液体深度和液体密度有关.

(2)教学评析

通过创新实验,使学生直观感受到液体压强的作用,对液体压强大小的影响因素做出合理的猜想.

2.3.2 科学证据

(1)教学活动

提出问题:如何知道液体压强的大小?

教师介绍并演示U形管压强计(如图5所示),微小压强计是学生第一次见到的测量工具,需要学生了解其结构和使用方法.

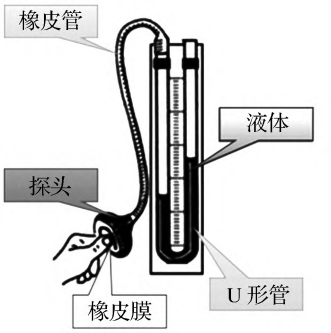



**图5 微小压强计**

提出问题:根据猜想可知,液体压强可能与多个因素有关,在设计实验方案时应运用什么研究方法?

学生明确研究方法后,分组设计实验方案验证猜想,并设计实验证据记录表格(见表1).

**表1 实验数据**

| 步骤 | 现象 | 结论 |
|---|---|---|
| 把压强计的橡皮膜放入液体中,观察U形管液面变化 | U形管中出现高度差 | 液体内部有压强 |
| 控制液体密度和深度不变,改变探头的方向,观察U形管液面变化 | U形管中的高度差一直没有改变 | 同种液体内部同一深度,向各个方向的压强都相等 |
| 控制液体密度和探头方向不变,改变深度,观察U形管液面变化 | U形管中的高度差随深度的增加而变大 | 同种液体中,液体压强随深度的增加而增大 |
| 控制液体深度和探头方向不变,改变液体密度,观察U形管液面变化 | 密度大的液体中,U形管的高度差大 | 深度相同时,液体密度越大,液体内部压强越大 |

在明确实验设计方案的情况下,进行实验,并将实验现象记录在表1中.

(2)教学评析

在了解微小压强计的结构和使用方法时,体会转化法这一研究方法.在设计实验方案时,体会控制变量法的使用,遵循单一变量原则.学生在此过程中,体验科学探究的层层深入,循序渐进地培养学生的科学思维,提升学生的科学探究能力,使学生形成尊重事实、科学严谨的科学态度.

2.3.3 证实真伪

(1)教学活动

提出问题:根据收集到的实验现象,你能得出实验结论吗?并将你的结论填写在表1中.根据你的实验结论,你能判断你的猜想的真伪吗?

在学生所得结论的基础上,教师引导学生使用压强的定义式 $p=\frac{F}{S}$ 进行液体压强的公式推导.在这一过程中,教师要帮助学生抽象出理想液柱模型[5](如

图 6 所示).

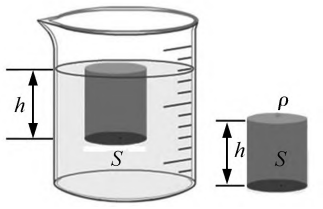



**图 6　理想液柱模型**

(2)教学评析

在定性探究的基础上,利用假想液柱模型,根据压强的定义式推导液体压强公式. 从定性和定量的角度加深学生对液体压强公式的理解,使学生的思维从感性认识上升为理性认识.

2.3.4　交流评估

(1)教学活动

提出问题:请你反思你的探究过程,谈一谈你在探究中的收获和遇到的问题.

个人或小组发言时,其他学生可以提出肯定、质疑、建议等.

提出问题:①帕斯卡裂桶实验中,为什么仅用几杯水就可以将坚硬的容器压爆? ②三峡大坝为什么设计成上窄下宽? ③为什么在市场看不到活着的带鱼?

学生思考回答.

播放视频:中国研发的万米载人潜水器——"奋斗者号".

(2)课后活动

学生利用生活中的材料,制作帕斯卡裂桶实验器具,重现帕斯卡裂桶实验(如图 7 所示).



**图 7　学生设计演示帕斯卡裂桶实验**

(3)教学评析

通过反思,帮助学生发现自己探究过程中的不足;通过交流,帮助学生改进自己的探究过程. 通过三个与液体压强相关的问题,扩展学生视野,培养学生运用物理知识解释生产生活中现象的能力,使学生认识到液体压强在生产生活中的重要作用,体现"从物理走向社会"的教学理念. 通过播放"奋斗者"号下潜水下深度 10000 m 的视频,以真实的情境为基础,以物理学科为依托,体会物理学对国防科技的重要作用. 总的来说,这一环节既体现了物理学科是人们认识世界、探索世界的工具,也引领学生认识科学、技术、社会和环境之间的关系,使学生形成科学态度和价值观,发挥物理教学的育人价值,切实促进学生的全面发展,落实立德树人的根本任务[6].

课后活动渗透了工程问题的思想,学生需要测算成本,选择既经济又实用的材料,同时还要使用工具对材料进行加工,培养学生动手能力及工程设计思维. 整个项目中,学生有很高的参与度,培养了学生团队精神及合作意识,教师是整个过程的引领者,体现了学生在学习中的主体地位.

## 3　结束语

在新课标中,培养学生的核心素养是重要的教育目标之一. 核心素养导向下的科学探究课教学策略,通过"科学探究:液体的压强"的课程教学和实施,体现了科学探究的全部要素,发展了学生的创新能力、实践能力和综合素质,使他们具备未来社会发展需要的关键能力和必备品质[7]. 通过学科素养的培养和综合素质的提升,促进学生的全面发展和个性发展,为他们的未来发展奠定坚实基础. 同时,在物理教学中融入思想政治教育的理念和方法,旨在通过物理教学引导学生形成正确的人生观、世界观和价值观,培养学生的家国情怀和社会责任感,提高学生的思辨能力和创新能力.

**参考文献:**

[1]中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022 年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2022.

[2]义务教育物理课程标准实验教科书编写组. 义务教育教科书物理(八年级全一册)[M]. 上海:上海科学技术出版社,2012.

[3]陈培兰,何婧,朱巧萍. 科学本质教育融入物理课堂的教学设计——以"液体的压强"教学为例[J]. 中学物理,2022,40(02):48-51.

[4]葛兴烁,李强,纪登辉. 基于 TPACK 视域的初中新授课教学设计——以人教版"液体的压强"为例[J]. 中学物理,2023,41(18):30-33.

[5]秦黎. 注重物理模型构建 提升科学思维能力——以"电场线"教学为例[J]. 物理教学,2022,44(12):11-14.

[6]赵安强,万倩冰,李群. 基于核心素养的初中物理规律教学的实践研究——以"牛顿第一定律"教学为例[J]. 物理教学,2022,44(09):25-27,30.

[7]骆波,许帮正. 指向物理学科关键能力的教学策略[J]. 中学物理,2022,40(06):5-8.

(收稿日期:2023-10-05)