

基于“科学探究”素养的初中物理实验教学的实践与研究

——《液体内部压强》案例分析

徐汇区中国中学 赵红丹

(地址: 上海 徐汇区桂林东街 119 号 邮编: 200235 手机号码: 18930181150)

摘要: 物理学科是以观察和实验为基础的自然科学。物理实验作为物理教学的重要基础、重要内容、重要方法和重要手段, 在物理教学中的地位可见非同一般。新课程标准提出物理学科的核心素养之一就是科学探究素养, 在物理课程实施过程中, “实验”和“科学探究”有着紧密的联系, 本案例以上教版九年级《物理》第六章第三节液体内部压强为例, 研究从“实验探究”入手研究“科学探究”素养的培育的过程和策略。

关键词: 物理实验 核心素养 科学探究

物理是一门以实验为基础的自然科学课程。在初中物理教学中, 实验探究是学生学习内容, 又是有效学习的方式, 同时也为教师提升学生的核心素养提供了重要的教学资源。新版课程标准将实验探究的一级主题划分为测量类学生必做实验和探究类学生实验两个二级主题; 探究类学生实验共 12 个^[1], “探究液体压强与哪些因素有关”便是其中之一, 本课题以探究实验为题开展, 在初中物理课堂实验教学的实践中, 初步研究学生“科学探究”素养的培养。

笔者从事初中物理教学近二十年, 对初中教学内容已较为熟悉, 但正是这样容易程序化完成习惯教学活动, 容易缺乏对教学活动的深入思考。2022 年新版课程标准, 对义务教育物理课程要培养的核心素养明确提出包括四个方面“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”四个方面^[2], 对于一名一线教师研究教学, 一直恪尽职守, “科学探究”是课程目标要求的核心素养, 如何在实践教学中提醒培养过程, 应结合具体的教学课例深入分析, 反思改进教学。对于学生而言本节内容学生已经学习了压强的定义及公式, 会解释生活中与压强变化有关的实际问题, 并且九年级的学生通过一年的物理学习, 他们已经具备了观察设计实验、初步进行实验探究和实验数据分析的能力, 学生对科学探究的过程和方法已不再陌生, 但在具体的实验探究环节遇到的一些真实的问题和操作方面存在的困难, 所以我们以“探究液体内部压强的影响因素”为题分析教师“教”与学生的“学”, 寻求如何探究实验教学中有效培养学生的“科学探究”素养。

一、案例研究过程

(一) 教学任务分析

沪教版九年级上册教材的第六章压力与压强是整个初中物理的重点内容, 液体内部的压强是本章的第三节第一课时^[3], 液体内部压强概念和规律的建立是在固体压强的基础上, 进一步延伸到液体, 理解液体对浸入其中的物体也能产生压强, 进而为后续学习大气压强、浮力做好知识储备。本节内容在本章中起着至关重要的作用。本案例为第三节的第一课时, 演示和学生实验“探究液体内部压强与哪些因素有关”, 意在“探究实验”过程之中培养学生“科学探究”素养, 激发学生的探究意识, 引领学生以积极的心态参与研究性学习活动, 并在课后继续保持科学探究的状态, 让课堂教学成果得以延续。

(二) 实验探究过程

本课题围绕探究实验主题“探究液体内部压强与哪些因素有关”进行案例研究, 关注学生在该实验过程物理“科学探究”素养的培育, 全面观察学生在“科学探究”

四个方面的表现:影响液体内部压强的因素的**问题**的引入;运用控制变量法设计实验验证每个因素对液体内部压强的影响;实验的数据收集、分析数据**证据**总结规律,论证**解释**生活中有关液体内部压强的问题;**交流**在实验探究过程出现的问题并能用自己的语言清晰的表达。

1、创设链式情景,引入探究问题

教师演示实验 ——帕斯卡桶裂实验演示,引导学生观察思考塑料瓶内的液体为什么在加水后会流出,激发学生的求知欲和学习兴趣。进而引入液体内部压强的学习。

学生小组活动 ——把食品袋套在手上,伸入盛水容器前后手感觉有什么不同。学生思考产生现象的原因,在液体内部存在各个方向上的压力。液体内部有压力的原因是液体内部有压强。丰富学生的感性体验。

教师演示实验 ——“橡胶膜立方体浸入水中”用橡胶膜包裹的空立方体表面会向内凹进,学生思考橡皮膜受到液体的压强大小和什么有关?通过观察液体内部压强的作用效果,猜想影响液体内部压强的因素。

引入学生探究实验 ——“探究液体内部压强与哪些因素有关”

提出问题:液体内部压强的影响因素——深度、密度、方向等有关。

猜想 1:液体内部压强与方向有关,向下的压强可能比上面的压强小,向左和向右的压强大小可能相等

猜想 2:液体内部压强与液体深度有关,深度越深液体内部压强可能越大

猜想 3:液体内部压强与液体的密度有关,密度越大的液体内部压强可能越大

2、小组合作探究,实验收集证据

U形管压强计时学生第一次见到的工具如图 1 所示,需要学生了解其结构和使用方法,知道作用在橡皮膜上的压强可以通过 U 形管左右液面的高度差来反映高度差越大,作用在橡皮膜上的压强就越大。

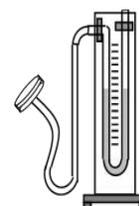


图 1

依据猜想同学小组讨论如何设计实验,并运用控制变量法制定实验方案,小组交流方案。

方案一:探究液体内部压强与方向的关系

选用同种液体,金属盒探入固定深度后,改变金属盒的朝向,记录每次 U 形管左右液面高度差,数据表格如下:

表一

实验次数	液体	深度(厘米)	橡皮膜方向	左右液面高度差(厘米)
1	水	5	向上	
2		5	向下	
3		5	向左	
4		5	向右	

方案二:探究液体内部压强与深度的关系

选用同种液体,固定金属盒和的朝向,每次改变金属盒的深度,记录每次 U 形管左右液面高度差,数据表格如下:

表二

实验次数	液体	深度 (厘米)	橡皮膜方向	左右液面高度差(厘米)
1	水	5	向下	
2		10	向下	
3		15	向下	

方案三：探究液体内部压强与液体种类的关系

选用不同液体，金属盒探入固定深度后，记录每次 U 形管左右液面高度差，数据表格如下：

表三

实验次数	液体	深度 (厘米)	橡皮膜方向	左右液面高度差(厘米)
1	盐水	5	向下	
2	水	5	向下	
3	酒精	5	向下	



图 2

各小组选择一个方案进行实验，即三个实验方案同时开始，组内同学互相配合，分工协作，完成实验测量并记录实验数据。

3、小组合作分析，总结解释证据

经过小组内对表格数据讨论通过分析得到“同种液体中深度越深液体内部压强越大，”“同种液体内部，同一深度处各个方向上液体内部压强大小相等”“不同液体的同一深度处，液体的密度越大液体内部压强越大”，对逐个猜想进行了解答，基于的到的结论对帕斯卡裂桶是按照探究所得规律解释，与引入课题的设问情景向呼应，同时用实验所得证据解答了学生心中的疑惑，学以致用。

4、大组反思实验，交流分享收获

该环节是以往教学过程中经常被忽视的环节，通常情况下只要得出了相应的概念规律，教师就会进入下一知识教学，新课程标准的核心素养目标提出，日常教学的交流不仅仅是局限对相关物理概念规律的总结，更应关注教学同时衍生的隐性问题，让学生能正确表述，评估和反思自己的探究过程，针对课堂学生实验过程中实验结论进行总结，此处结合实物投影投屏本小组的实验数据，总结实验结论；同时对出现的实验现象不理想情况也要进行交流讨论，例如当压强器的探头浸入液体时，U 形管的两侧液面高度差没有发生变化。也可以进一步提出问题，液体压强的大小与液体的质量是否有关，液体压强的大小与液体的

高度是否有关，给学生更多思考和应用的空间，让学生应用所学到的科学方法和科学思维解决新的情境问题，并且能运用科学语言与他人交流沟通，表达自己的想法。

学生 A: 当 U 形管压强计的探头增加进入水中的深度时，U 形管两侧液面高度差没有发生变化。其原因是连接金属盒与 U 形管的橡胶管的连接处，在测量时发生了弯折，导致里面的气体不能流动，所以 U 形管内液面没有发生变化。

学生 B: 当 U 形管压强计在液体内部改变金属和朝向时，U 形管两侧液面高度差没有发生变化的原因是，金属盒气密性差漏气了。

学生 C: 当 U 形管压强计的金属和离开被测液体后，U 形管内左右液面高度差没有恢复相平。其原因是 U 形管压强计的金属和上橡皮膜的气密性差，金属盒内进水了。

学生 D: 若要探究液体内部压强与高度的关系，可以设计在同一水桶中测量水面某一深度的 U 形管内液面差后，向桶内加水，后仍测量改深度处 U 形管液面高度差，比较加水后，深度相同，但金属盒高度增加后，液体内部压强的变化。

学生 E: 若要研究液体内部压强大小与质量的关系，可以设计用内径不同的两个水桶，盛有同种液体，用 U 形管压强分别测量同一深度处 U 形管内液面的高度差，比较多的水与少的水所产生的压强变化。

.....

(三) 课后实验作业

常规的作业多为纸笔练习，而物理作为一门以实验为基础的自然学科，动手能力是不能忽视的，从历次教学改革就可看出，从 2021 年开始物理实验操作考试已经正是纳入中考几分，由此可见实验教学的重要性，学生的实验能力也是科学探究的必备能力之一，这更不是一蹴而就的，也不是临考前进行强化训练得到的，所以必须在日常教学中予以关注，作为一名一线教师每日和学生交流，教师要善于利用这方面的优势，日常多多引导，所以特设置学生可用一个礼拜时间完成课后操作作业。

课后的自主探究实验过程，同样经历了科学探究素养的四个环节问题、证据、解释、交流。

问题: 利用塑料瓶，橡皮膜（可用气球代替），一次性水杯，自主完成探究液体内部压强与某一因素的小实验，视频拍摄完成，钉钉上传。

证据与解释: 学生通过前期的课堂实验操作，已经对液体内部压强规律有了一定的感性认识，具备了一定的实验操作能力，可自由组合分组也可独立完成验证实验，进一步巩固所学，在完成实验过程所记录的视频资料论证的所学的物理规律，解释物理现象发生的物理内涵。

交流: 在 APP 平台动态发布大家的视频资料，同学们即可以互相学习，老师可以根据视频反应了解学生的学习掌握情况，更能个性化解决问题。



图 3

本次作业学生积极完成，用身边的物品进行物理实验，让学生进一步明确物理来源于生活，生活中随处都有物理知识的存在，提升了学生的学习兴趣，而且完成课后实验作业的过程中同学间分工合作，制作精美的视频，后期剪辑、配乐、配字幕等，学生们在完成实验的同时培养了小组合作意识，学生解决物理问题的能力，提高了学生的学习兴趣，这给教师以很大的启发，可以根据教学内容合力设计课后实验主题，让物理知识走进学生日常生活，课后实验成为课堂探究实验的有效教学延续，这也从一方面能促进学生科学探究素养发展，体现了把知识转化为素养的全过程。

二、 基于“科学探究”素养的初中物理实验教学案例研究反思

以“科学探究”素养为导向的初中物理实验教学就是要确立“科学探究”素养在教学中的核心地位和统帅地位，探究实验教学的一切要素，资源，环节，流程，活动都围绕核心素养组织和展开，并最终指向“科学探究”素养的生成和发展。^[4]

1、“科学探究”素养的物理实验教学要激其疑

物理实验教学中的探究实验与“科学探究”素养的养成有密切的相关性，以学生为本的教学设计，激发学生的学习兴趣是非常重要的环节。科学探究的首要要素是问题，教学设计的首要问题是教什么，问题是向学生发出的邀请，是实验探究的方向。在教学中教师根据教学内容和学生实际情况创设情景，让学生从新问题的思考，引起对原有知识的经验的质疑，有效激发学生的求知欲。根据探究问题确立具体教学目标和设计教学实施方案，物理实验的目的，激发学生的学习兴趣的同时，有助于学生科学探究素养的形成。

2、“科学探究”素养的物理实验教学要导其思

物理探究实验教学设计的出发点是“科学探究”核心素养，核心素养是学生在学习过程中形成的必备品格和关键能力，能力是在的活动中形成，品格是在需要品格的情境中才能养成。如何设计实验，实施的过程是获得知识，形成素养的关键，科学素养的形成和发展是通过教学设计实现，学生根据问题设计实验，通过老师的引导和同学交流修改完善实验方案，保证实验的顺利实施，好的实验设计能为学生搭建知识的脚手架，引导学生在科学获取实验的结果，也在科学探究实验的过程中习得基本知识和基本技能，整合关注了科学探究素养的形成。

3、“科学探究”素养的物理实验教学要解其惑

科学探究核心素养中包含问题、证据、解释和交流。学生通过实验搜集、处理信息，对实验探究的过程和结果做出解释，口头或书面表达自己的观点时，这些都是学生具备了一定的能力。物理探究实验整个过程和环节始于问题，止于结论的形成，学生本身对质疑的问题通过自己的主动学习找到了答案，就会感受到学习带来愉悦和成就感，实验的成功本身带来的内在动力，会使学生的学习形成闭环的过程。在整个实验过程中，学生在产生了对科学的可求得同时，就会主动参与活动，在形成物理观念的同时也，促进了科学探究素养的形成。

通过本次教学实践案例笔者还认识到面对课本、教材、我们看到的教学内容是不变的，但教学的意义是值得老师不断深入思考的长期课题，当目标不同时每一个教学活动所指向的培育方向也随之同步，有目的的活动中发展学生的能力形成学生需要具备的核心素养；另外深挖教材的重要性，在以往的教学中的教师的教学活动多关注在物理教材知识的讲解，而对于教材配套活动卡，尤其是练习册上设计的“实验与制作”和“课题与实践”等环节经常跳过忽视，经过本次案例教学发现在我们教材中有很多精彩的学生实践活动设计，即不超过学生的认知能力发展范围，又对学生的品格能力发展有重要的促进作用，教师应在备课的过程中将这些内容纳入教学设计，与物理课堂教学内容有效呼应，让物理课堂延续到课后，形成积极的学习氛围，提高学生的学习兴趣，在学生积极的自主过程中形成必备的品格和关键的能力，这才是教育最终的本质所在。

参考文献:

- [1]张越 徐在新.九年级第一学期物理（试用本）[M].上海：上海教育出版社，2021:13.
- [2]中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准 [M].北京：北京师范大学出版社，2022：4.
- [3]冯容士.中学物理实验手册初中（试验本）[M].上海：上海教育出版社，2015:137-142.
- [4]廖伯琴.义务教育物理课程标准（2022年版）解读[M].北京：高等教育出版社，2022:124-125.