

物理实验

基于微项目学习的物理实验教学探讨^{*}

——以“探究液体压强影响因素”教学为例

宋 博

(厦门双十中学 福建 厦门 361000)

(收稿日期:2023-08-24)

摘要:物理是以实验为主的学科,通过实验探究学习可以提升物理学科关键能力.在课程内容要求的必做学生实验教学中融合微项目学习,可以强化锻炼学生的科学思维,有助于形成核心知识观念.结合具体案例,从微项目内容设计、实验探究过程设计和评价设计3个维度具体阐述微项目学习在物理实验教学中的融合途径,形成基于项目式学习的初中物理实验教学的部分设计理念.

关键词:微项目学习;物理实验教学;教学探讨

1 问题思考

实验探究不仅是重要的教学内容,更是重要的教学方式,可以有效培养学生的多项能力,例如从生活现象发现问题和合理猜想的能力,实验设计和动手操作的能力,数据和图像分析总结的科学思维以及合作创新的精神等.初中物理课程标准(2022年版)(以下简称新课标)中提出21项学生必做实验,主要包含测量类和探究类实验.在多年的教学中发现,由于课时限制,学生基本素质能力水平差异,甚至唯考试的意识驱使,在实际的实验教学中,学生往往屈从于形式而进行假探究.例如跳过发现问题和猜想与假设环节,根据教材、学案上已设计好的实验步骤直接进行实验操作环节;或是跳过实验分析设计环节,直接按照学习材料上已设定好的实验步骤和表格进行机械式实验学习;或是略过实验数据和实验现象的分析过程而直接背诵实验结论.这样缺少发现问题、猜想假设及设计等重要实验环节的假探究,无法有效培养学生的物理科学探究素养,无法锻炼学生的质疑、推理、论证和创新思维.这样的假探究学习模式很容易造成一种现象,即学生完成了实验探究,但却不理解实验的过程,对探究的内容、环节以及结论进行机械背诵,在学习评价时无法有

效展示对实验探究本质的理解,甚至做出错误判断.在实验的创新应用方面,更是无法结合已有实验探究知识去发现与新事物之间的联想,无法进行由知识到生活的迁移,不具备实践创新能力.

针对以上问题,尝试对已有实验教学模式进行改进.在实践中发现,项目式学习能够促进学生自主学习、深度参与,而微项目学习更具有体量小、时间短、易操作、实践性强等优点.尝试将微项目设计融入新课标中设定的学生必做实验探究,利用微项目情境发现问题,根据亲历感受进行合理科学猜想,配合课标中必做实验开展沉浸式学习体验,再通过新的微项目开展创新设计.这样的教学模式能够弥补传统实验教学模式的不足,让实验探究中各个重要环节有效实施,能够更好地培养学生的物理核心素养,提高实验探究学习效果.本文以“探究液体压强影响因素”教学设计为例,阐述基于微项目学习的物理实验教学设计思路.

2 微项目内容设计

2.1 实验内容分析

压强知识是运动与相互作用观的重要体现,是初中物理学习的重要内容.液体压强是压强知识体系的重要组成部分,在实际生活中有许多应用,如海

^{*} 厦门市教育科学“十四五”规划2021年度课题“基于项目式学习的初中物理实验教学研究”阶段研究成果,立项批准号:21008.

底探测、潜水器制造、船闸和大坝的设计,生活中的一些连通器工具等.在初中采用探究式的学习模式,新课标中将探究液体压强与哪些因素有关做为学生必做实验,要求学生要会利用U形管压强计、高脚杯、水、盐水等实验器材进行实验探究.

2.2 微项目设计

微项目制作较为简单,时间短,目标明确,过程实,评价灵活.为使探究液体压强与哪些因素有关这一必做实验达到更好的学习效果,将在课堂的引入环节和实验改进与创新环节引入微项目,真实再现问题的发现、猜想和假设,利用微项目设计锻炼知识的迁移与应用创新能力.具体设计如下.

2.2.1 引入型微项目

【微项目一】如图1所示,手套上塑料袋,观察空气中塑料袋与手的贴合情况,然后将套有塑料袋的手放入水中,再次观察水中塑料袋与手的贴合情况.



(a) 将套塑料袋的手放在空气中



(b) 将套塑料袋的手放在水中

图1 微项目一图

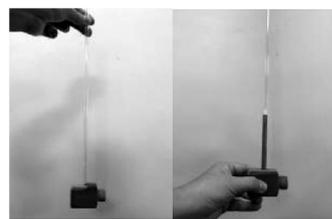
现象:在空气中,塑料袋与手间距较大,贴合不紧密;在水中,塑料袋与手紧密贴合,套塑料袋的手感受到水的挤压.

总结:液体中存在压强.

提出问题:液体压强大小可能与哪些因素有关?

【微项目二】如图2所示,在一个软质塑料瓶的一端开一个口径适当的孔洞,灌入红色液体,然后插入透明细管,密封接口.挤压塑料瓶身,观察细管中

液柱高度变化;将塑料瓶放入水中,观察将塑料瓶放入水中不同深度时,细管中液柱高度变化.



(a) (b)



(c)

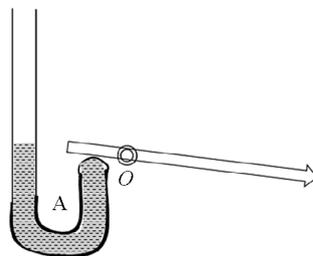
图2 微项目二图

现象:用手挤压塑料瓶身,瓶内液体在压力的作用下沿细管上升;塑料瓶放入水中,瓶内液体进入细管,随着液体深度变大,细管中液柱的高度变高;在同一深度处,各个方向上,细管内液柱高度不变.

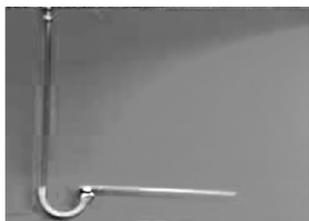
猜想与假设:液体深度越大,液体压强越大;在水中同一深度处,各个方向上液体压强大小相等.

2.2.2 发散创新型微项目

设计制作简易液压仪.具体步骤如下:如图3所示,玻璃管两端均开口,用橡皮管套住其中较低的开口(A处);从玻璃管的开口处向里注适量水,将橡皮管弯曲,使装置的两端具有一定的高度差;固定装置不动,在弹性薄膜处放置一个指针(可绕O点转动),此时标记为“0”位置.逐渐向玻璃管内注水,随着液体深度增加,薄膜向外凸起,指针绕O点顺时针转动,说明同种液体中,液体压强随着深度的增加而增大;将管内水换成同等深度的盐水,对比指针绕O点顺时针转动的幅度,发现液体深度相同时,液体密度越大,产生的压强越大.



(a) 设计图



(b) 实物图

图3 简易液压仪

实验过程、分析总结及交流合作等主要环节. 在探究液体压强的影响因素实验探究中, 实验设计、实验过程及分析总结3个环节需要根据新课标要求经历必做实验项目的探究过程, 即利用U形管压强计、水、盐水等进行探究. 为了达到更好的实验效果, 可以在问题发现、猜想假设及合作交流环节中融合微项目, 充分利用好每个学习过程, 促进学科思维发展. 具体教学设计思路如表1所示.

3 实验探究过程设计

实验探究包括问题发现、猜想假设、实验设计、

表1 基于微项目学习的液体压强实验教学设计

实验环节设计	问题发现	猜想假设	实验设计	实验过程	分析总结	交流合作
教学内容设计	微项目一 利用塑料袋感受水中压强	微项目二 利用软塑料瓶和细管初探液体压强	新课标要求必做的实验探究	利用U形管压强计、水、盐水等探究液体压强大小	液体压强大小与哪些因素有关	微项目三 设计制作简易液压仪
设计意图	在真实情境中通过直观感受发现问题	用已学知识进行简单制作, 观察现象并提出科学猜想. 培养初步的观察能力	促进液体压强知识规律的观念形成; 培养控制变量和转换的科学方法; 培养分析综合、推理论证的科学思维; 培养交流合作的科学态度			锻炼知识的应用能力; 培养科学创新能力

4 评价设计

课堂评价是对学生学习过程和阶段性学习成果完成情况的衡量标准, 它能够让学生明确学习的程度和方向, 同时也能让教师及时了解教学效果并进行教学改进. 在探究液体压强影响因素实验教学中,

可以从教学环境和项目完成程度两个维度进行评价量表设计. 即对实验探究过程中的问题发现、猜想假设、实验设计、实验过程、分析总结及交流合作等实验环节的完成情况进行评价; 同时对每个实验环节中完成的程度和深度进行评价. 具体设计如表2所示.

表2 基于微项目学习的液体压强实验教学评价量表

内容	评价标准	自评	合作同学评	得分
问题发现	1. 能使用器材熟练完成实验; 2. 能够感受液体压强的存在, 发现问题	☆☆☆ ☆☆☆	☆☆☆ ☆☆☆	共得_____颗星
猜想假设	1. 能制作简单实验器材; 2. 会使用自制器材初步探究液体压强; 3. 能够进行科学猜想与假设	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆	共得_____颗星
实验设计	1. 能够设计合理的实验方案; 2. 懂得利用控制变量法; 3. 懂得利用转换法; 4. 能够设计实验记录表格	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆	共得_____颗星
实验过程	1. 能利用U形管压强计、水、盐水等进行探究; 2. 实验过程中能够控制变量; 3. 能够正确记录实验现象或实验数据	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆	共得_____颗星

(下转第81页)

该演示仪器获得了省级大学物理实验大赛三等奖一项. 在此研究内容的基础上, 学生有了更深层次的思考, 计划继续改进, 申请并获得省级大学生创新训练计划项目支持. 另外, 本校的物理演示实验室是面向社会开放的, 也是中小学生学习实践教育基地, 该演示仪器调试完成后也投入了对外开放, 并且让设计该仪器的学生们亲自讲解和演示. 由于实验现象非常有趣, 每次都能获得前来参观的中小学生以及幼儿园小朋友的青睐, 这个过程中学生能够享受到成功的喜悦. 过去, 提及创新, 学生们往往认为它只属于高端的研究领域而感到畏惧. 通过这项课题的研究, 学生认识到创新是一种可培养的意识和能力, 这激发了他们提出创意和进行探索的热情.

5 结束语

本文成功制作了一种新型声驻波演示仪, 有效替代了传统演示方法, 同时促进了学生创新能力和实践技能的发展. 通过参与该演示仪的设计和制作, 学生不仅深入理解了物理概念, 而且在实际操作中锻炼了创新思维和问题解决能力. 此外, 新型演示仪

(上接第78页)

续表

内容	评价标准	自评	合作同学评	得分
分析总结	1. 能综合分析实验数据并得出液体压强与液体深度的关系; 2. 能综合分析实验数据并得出液体压强与液体密度的关系; 3. 能综合分析实验数据并得出同一液体同一深度处液体压强与方向无关	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆	☆☆☆ ☆☆☆ ☆☆☆	共得_____颗星
交流合作	1. 能与小组同学分工合作, 共同完成实验探究; 2. 能够正确、清晰表达个人观点	☆☆☆ ☆☆☆	☆☆☆ ☆☆☆	共得_____颗星
实践创新	1. 能够根据提供的器材设计出简易液压仪的制作方案; 2. 能够制作出简易液压仪的实物	☆☆☆ ☆☆☆	☆☆☆ ☆☆☆	共得_____颗星

5 反思与启示

综上所述, 传统实验探究教学融合微项目学习, 在进行课标及教材中要求的实验探究并获得规律知识的基础上, 利用对已有物理概念的认知, 尝试设计更多实验方案展现物理规律, 加深对知识的深度理解; 同时利用已有知识解释或解决生产生活中的实际问题. 这种教学模式能够夯实基础知识, 促进学生的深度学习, 形成建立解决问题的物理观念和知识体系, 同时还能提升实践创新能力.

将更加便携, 可以轻松地不同教室或实验室之间移动, 使得演示不再局限于特定的实验室环境, 可以灵活地融入日常的课堂教学中. 笔者本学期已经将其带到大学物理课堂进行演示, 大大活跃了课堂氛围, 特别是在强调了这是本科生自制的仪器后, 鼓励学生积极参与后续的一些演示实验仪器开发, 很多学生都表现出了极大的兴趣. 期望这种教学模式能够得到更广泛的应用, 为科学教育和创新型人才培养做出更多贡献.

参考文献

- [1] 吕景林, 魏心源, 复旦大学物理演示实验教学实践回顾[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(7): 178-181.
- [2] 吕景林, 乐永康, 冀敏, 等. 创新驱动, 开启新形势下以学生为主体的物理演示实验教学新模式[J]. 物理实验, 2018, 38(B12): 43-46.
- [3] 郑远, 杨国威, 鲍德松, 等. 启发式物理演示实验教学模式探索[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(7): 192-196.
- [4] 路峻岭, 秦联华, 傅敏学, 等. 昆特管实验原理分析[J]. 大学物理, 2015, 34(8): 23-27.
- [5] 梁法库, 吴建波, 孟庆伟, 等. 气体火焰驻波演示实验的理论分析[J]. 物理实验, 2007(10): 40-41.

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, 2016.
- [3] 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教学参考书八年级[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2017.
- [4] 张景霞. “液体压强”实验的改进与创新[J]. 物理通报, 2022, 41(6): 131-132, 141.