

基于课程核心素养的初中物理实验改进 教学设计与实施

——以“阿基米德原理”为例

宋雨佳, 谭淑娟, 薛 玥, 万 勇

青岛大学物理科学学院, 山东 青岛

收稿日期: 2024年3月18日; 录用日期: 2024年4月16日; 发布日期: 2024年4月23日

摘 要

本文以人教版初中物理(八年级下册)第十章第二节“阿基米德原理”教学设计与实践为例, 研究通过创设真实情境、激发探究欲望, 利用实验探究、形成物理观念, 重视问题发现、培养科学态度, 以及不断改进实验、发展科学思维等路径来发展学生的核心素养, 落实学科育人的根本任务。

关键词

物理实验, 实验改进, 核心素养

Teaching Design and Implementation of Junior High School Physics Experiment Improvement Based on Curriculum Core Literacy

—Taking “Archimedes’ Principle” as an Example

Yujia Song, Shujuan Tan, Yue Xue, Yong Wan

College of Physics, Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Mar. 18th, 2024; accepted: Apr. 16th, 2024; published: Apr. 23rd, 2024

Abstract

This paper takes the teaching design and practice of “Archimedes’ Principle” in Section 2 of Chap-

ter 10 of Junior High School Physics (Volume 2 of Grade 8) published by People's Education Press as an example to study how to develop students' core qualities by creating real situations, stimulating their desire to explore, using experiments to explore, forming physical concepts, paying attention to problem discovery, cultivating scientific attitudes, and constantly improving experiments and developing scientific thinking, to implement the fundamental task of discipline education.

Keywords

Physics Experiment, Experiment Improvement, Core Literacy

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

初中物理课程作为一门基础的自然科学，具有启发学生认知世界、培养科学精神、引导学生全面发展的独特价值。通过学习物理知识，初中学生可以建立起物质世界的物理学图像，初步领会自然界基本规律，养成理性思维和求真务实的科学态度。《义务教育物理课程标准(2022年版)》明确提出了核心素养是学生通过课程学习逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的正确价值观、必备品格和关键能力[1]。物理学科核心素养既包括物理观念的习得、科学思维的培养、科学探究能力的锻炼，也包含科学态度与责任的养成。这些方面的素养是相互联系、促进的有机整体，是帮助学生获得面向未来发展所需要的现代物理学科的基础启蒙。

学生学习物理规律需要利用实验的方法进行。通过亲身经历探究，揭示物理规律和物理思维方式的本质特征。在教学中，如果能采用富有创新精神的实验理念和手段，引导学生进行实验改进探究并且在学生自主改进实验的过程中，有效促进学生物理学科核心素养的提高。物理实验改进不仅能加深学生对物理规律的理解，也能培养科学思维方式，形成科学探索的能力。

人教版八年级物理教材将《阿基米德原理》安排在下册第十章第二节。课标要求通过实验，认识浮力。探究并了解浮力大小与哪些因素有关。知道阿基米德原理，能运用物体的浮沉条件说明生产生活中的有关现象。学生在学习本课题之前，已经了解一些浮力知识，会用弹簧测力计简单测量浮力，知道浮力的影响因素。

本文以“阿基米德原理”中的实验教学实践为例。谈谈如何在课堂教学中利用实验改进发展学生的核心素养，落实学科育人的根本任务。

2. 创设学习情境，激发探究欲望

活动 1：明确本节课的学习任务

师：大家听过阿基米德鉴定纯金王冠的故事吗？阿基米德要想在不损坏王冠的情况下帮助国王鉴定王冠，就需要测出王冠的体积，但是他冥思苦想了很久也没有结果，直到有一天，他跨进盛满水的浴缸洗澡时，看见浴缸的水往外溢，他突然想到：物体浸在液体中的体积，不正是物体排开液体的体积吗，于是他设计了实验，用溢出液体的体积来代替王冠的体积，解决了王冠的鉴定问题。那么阿基米德的故事给了我们什么启示呢？

生：既然物体浸在液体中的体积等于物体排开水的体积，那么就可以说：物体排开水的体积越大，

液体的密度越大，物体受到的浮力越大。

设计意图：利用故事引入，激发学生的思考兴趣，符合学生的认知发展规律。实验教学的设计应遵循学生的认知发展规律，从而发挥物理实验提高学生的学科核心素养的关键作用[2]。

活动 2：想想做做，感受浮力

师：我们来体验一下，物体排开水的体积越大，物体受到的浮力越大。现在大家把装满水的烧杯装在盘子里，再把空易拉罐慢慢按在水中，感受浮力的变化。在这个过程中，同学们观察到什么样的实验现象？

生：当把易拉罐按得更深时，排开的水也越多，感觉浮力也越大。

设计意图：学生在实验过程中，感受到浮力。并且通过排开水溢至盘中的过程，感受到在此过程中浮力的大小是在连续变化的。

3. 利用实验探究，形成物理观念

活动 3：根据教材实验探究阿基米德原理

师：那么在之前的学习中，我们知道物体的质量等于物体的体积与密度的乘积，体积越大、密度越大，质量也就越大。那如果排开水体积越大，溢出在盘中的液体的质量也就越大，而重力又与质量成正比，因此，浮力的大小是否跟液体所受的重力有密切联系呢？下面我们就通过实验来探究一下浮力的大小跟排开液体所受中力的关系。

师：大家看，你们的桌子上有小桶、弹簧测力计、溢水杯和一个铝块，大家小组讨论一下，我们如何设计实验进行探究呢？给大家五分钟时间。哪个小组派代表说一下你们的实验方案呢？

生：第一步是用弹簧测力计测出铝块所受的重力。第二步是把铝块浸没在溢水杯中，读出测力计的示数，二者之差就是铝块所受的浮力。同时用小桶收集从溢水杯中溢出的水。第三步是测出小桶的水所受的总重力。第四步是测出小桶单独所受的重力，二者之差就是溢出的水的重力(步骤如图 1 所示) [3]。

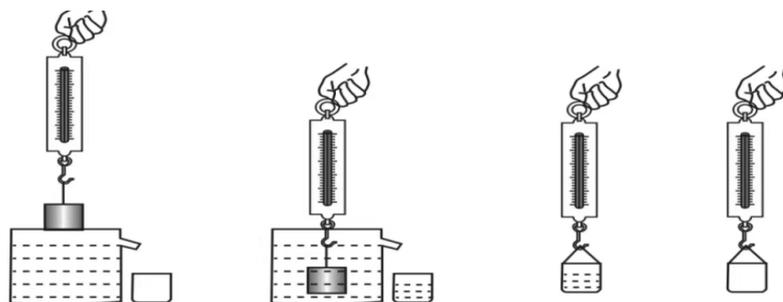


Figure 1. Traditional verification experiment of Archimedes's principle

图 1. 阿基米德原理传统验证实验

师：很好，那现在大家就以小组为单位按照刚才所说的实验方案进行实验。在实验中，我们可以多测几个不同体积的铝块，然后把实验数据记录在课本的表格中。给大家十分钟时间，现在开始吧。

师：我看大家都已经完成了实验，那通过分析表格中的数据，大家可以得出什么结论呢？

生：铝块所受的浮力和排开水所受的重力相等。

师：很好，浸在液体中的物体受到竖直向上的浮力，浮力的大小等于它排开的液体所受的重力。这就是著名的阿基米德原理。用公式表示就是：

$$F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = m_{\text{排}}g = \rho g V_{\text{排}} V_{\text{排}} = V_{\text{浸}}$$

设计意图：通过亲身参与实验的探究过程，包括研究实验方案，观察和记录实验现象，最后反思和评价实验结论，学生可以更好地认识和理解阿基米德原理，理解定量研究的重要性，并在这个过程中获得归纳判断能力、证据推理能力的提高，发展科学思维方式。学生不仅能看到实验结果，更重要的是经历整个探究过程，其对物理规律的理解就不仅停留于表面，而会形成更加深刻和本质的认知，形成物理观念。学生动手操作以及分析讨论也是在培养自身科学探究能力的过程。

4. 重视问题发现，培养科学态度

活动 4：提出问题，改进实验

师：同学们，我们都已经很熟悉教材中测量浮力大小的实验及其原理和步骤。在我们刚才做的实验中，你觉得哪些步骤是可以被优化的？

生：如果先测水和桶的总重力可能会导致小桶内壁有液体残留。测量结果不准确，可以先测小桶的重力。

师：除了这种方法，还可以采用什么方法？

生：利用电子天平，它具有调零的功能，便于观察与读数，减小误差干扰(如图 2)。

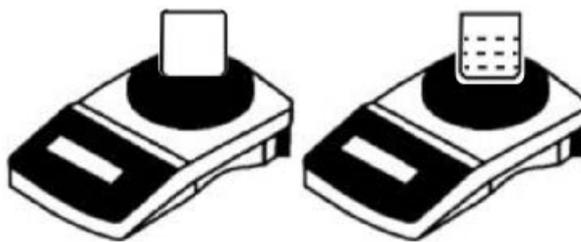


Figure 2. Use a balance to weigh the keg

图 2. 利用天平称量小桶

设计意图：通过让学生自己思考实验不足以及如何改进实验，引导学生合作设计实验装置，并形成修改建议，提升学生的兴趣。通过对实验步骤的分析，学生认识到要观察到实验中的每个微小步骤，任何一点都有可能带来实验误差，培养学生严谨的实验态度。

5. 不断改进实验，发展科学思维

活动 4：提出问题，改进实验

师：同学们还能发现实验中可以优化的地方吗？

生：弹簧测力计下降难以保持匀速，并且手的抖动导致测量不准确。

师：同学们请回忆一下探究滑动摩擦力的实验是如何改进的？

生：让物块保持静止，拉动下方长木板，即使不匀速，测量结果也更加准确(如图 3)。

师：如何将旧知识迁移到阿基米德实验呢？

生：用铁架台固定弹簧测力计，让溢水杯向上运动。以求物块始终处于平衡状态，提高测量准确性。

师：老师带来了一个升降台，请同学们注意观察老师的演示(如图 4)。

设计意图：旧知识迁移至新情境的学习中，提高学生横向把握知识的能力。培养学生的迁移思维，了解科学中的研究方法是可以交叉使用的，培养科学思维，实现深度学习。

师：通过观察刚才的实验，还发现实验中有什么问题吗？

生：在实验中物块并没有保持静止，可能是因为弹簧的收缩作用。

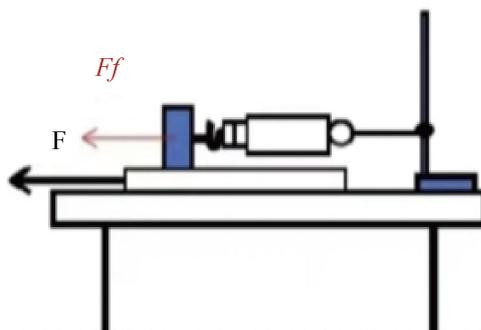


Figure 3. An experiment to explore sliding friction
图 3. 探究滑动摩擦力的实验

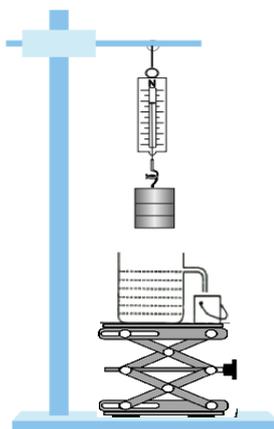


Figure 4. Using lifting table to improve the accuracy of experiment
图 4. 利用升降台提高实验准确性

师：那我们可以利用什么进行改进？

生：要想使物块保持静止，需要一个不会收缩的测力计，可以用一个力学传感器(如图 5)。

师：请同学们利用力学传感器代替弹簧测力计进行实验。

学生进行实验后，得出结论。

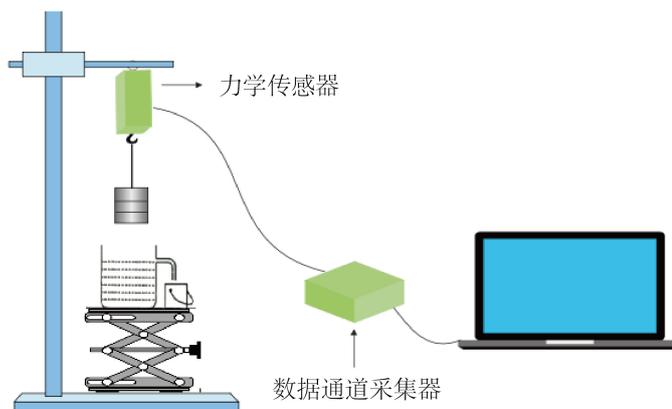


Figure 5. Improvement of experiment by using mechanical sensor
图 5. 利用力学传感器改进实验

师：相信通过本节课，同学们都已经掌握了探究浮力与排开液体重力的关系，了解了阿基米德原理。通过不断的改进实验，我发现同学们有心有脑，敢想敢干。希望大家以后能带着敢于质疑的精神，严谨的科学态度走进未来的物理学习中。

设计意图：让学生学会使用新技术，用数字传感器弥补传统测量工具的不足。让学生会用技术来处理信息，提高学生发现问题与解决问题的能力。让学生在改进实验的过程中，感受到事物并不是一成不变的，从多角度思考物理问题的意识。让学生能创造性地提出自己的见解，敢于质疑与批判。

6. 结束语

物理实验在新课程实施中占有重要地位，对提高学生的科学素养起着关键作用[4]。实验设计紧扣学习目标，采用了围绕问题解决的小组合作学习模式。不仅促进学生的自主学习和深度思考，也会增强学生分析问题和解决问题的能力，发展学生的科学思维能力。在物理教学中，适时地改进实验器材和实验过程，运用对比性实验能帮助学生更好地理解物理知识，培养其良好的独立思考能力、批判能力、分析问题能力，进而不断提高知识水平和综合素质[5]。

在此次阿基米德原理的实验中，学生通过不断改进传统实验的方式，体会到科学研究的思路和方法，从中领悟到了科学发展的过程。学生在重复验证科学发现步骤的同时，也建立起了结论和证据之间的逻辑关系，这有助于树立正确的科学价值观。融合创新思维的实验设计，不仅能帮助学生掌握了物理知识，更能让学生在动手中获得科学思维的提高。这种真正意义上的“做中学”，最终实现了物理课程培养核心素养、落实立德树人的根本任务。

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)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] 李旭斌. 基于核心素养的物理实验探究教学实践——以“探究浮力大小跟哪些因素有关”为例[J]. 中学物理, 2019, 37(2): 57-59.
- [3] 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程教材研究开发中心. 物理(八年级下册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2012.
- [4] 闫金铎, 郭玉英. 中学物理课程教学概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [5] 田大香. “阿基米德原理”实验创新设计[J]. 中学物理, 2022, 62(3): 62-64.