

核心素养导向下的初中物理HPS教学设计 ——以“光的折射”为例

谭淑娟, 宋雨佳, 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11日; 录用日期: 2024年4月16日; 发布日期: 2024年4月25日

摘 要

在初中物理教学中融入HPS (科学史、科学哲学、科学社会学)教育, 能够有效的落实物理核心素养, 这与义务教育物理课程标准是高度契合的。文章以“光的折射”教学为例, 采用孟克 - 奥斯本融入教学模式进行核心素养导向下的初中物理HPS教学设计的案例探讨, 展示了在物理教学中融入HPS元素的可行性和重要性, 以期通过HPS物理教学来提升学生的核心素养。

关键词

核心素养, HPS教育, 教学设计, 光的折射

HPS Teaching Design of Junior High School Physics under the Guidance of Core Literacy —Taking “Refraction of Light” as an Example

Shujuan Tan, Yujia Song, Yue Xue, Yong Wan

College of Physics, Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Mar. 11th, 2024; accepted: Apr. 16th, 2024; published: Apr. 25th, 2024

Abstract

Integrating HPS (History of Science, Philosophy of Science, Sociology of Science) education into junior high school physics teaching can effectively implement the core quality of physics, which is highly consistent with the curriculum standards of compulsory education physics. Taking the teaching of “Light refraction” as an example, this paper discusses the case of HPS teaching design of junior high school physics under the guidance of core literacy by using the Munk-Osborn inte-

grated teaching model, and demonstrates the feasibility and importance of integrating HPS elements into physics teaching, in order to improve students' core literacy through HPS physics teaching.

Keywords

Core Literacy, HPS Education, Teaching Design, Refraction of Light

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

教材是压缩, 教学则是解压的过程, 也就是将原有的学科史、学科结构、学科思维唤醒的过程[1]。为了有效地开展教学活动, 培养学生的核心素养, 使教学符合新课程标准的要求, 在教学过程中, 将 HPS 教育与物理课程的核心素养相结合是非常有必要的, 要做到使物理课堂不仅有理论、有实践, 还有故事和方法, 同时充满人文关怀和科学精神[2]。

2. HPS 与核心素养

在 2014 年, 中国教育部明确提出建立促进学生核心素养发展的教育体系, 调了学生必须具备的品德与关键能力, 物理教学目标从“三维目标”转向了物理学科核心素养, 物理学科核心素养被划分为四个主要领域: 物理观念、科学思维、科学探究和科学态度与责任[3]。

HPS (History of Science, Philosophy of Science and Sociology of science)教育, 即科学史、科学哲学和科学社会学教育, 是提升学生科学素养的关键。HPS 教育通过实践帮助学生理解科学知识内在逻辑, 并引导哲学思考, 培养质疑和判断能力。此外, 它强调社会因素在科学发展中的重要性, 帮助学生理解科学与社会的关系, 培养严谨、认真和实事求是的科学态度和责任感[4]。

本文将 HPS 教育三个维度与物理核心素养四个方面进行对应分析, 明确核心素养导向下的初中物理 HPS 教学设计的可行性以及落脚点(表 1)。

Table 1. HPS and core literacy

表 1. HPS 与核心素养

HPS	物理观念	科学思维	科学探究	科学态度与责任
科学史	√	√		√
科学哲学		√	√	√
科学社会学				√

由表 1 可知, HPS 教育的三个方面与物理核心素养的内容是具有对应性的, 因此将 HPS 教育融入初中物理教学以促进学生的核心素养是具有可行性的, 该表可作为 HPS 教学设计的指导框架。

3. 核心素养导向下的初中物理 HPS 教学设计案例

3.1. 教学流程设计

HPS 教育因为与物理核心素养的落实相契合, 成为中学物理教学研究的发力点之一[5]。孟克和奥斯

本的融入教学模式作为 HPS 教育的教学模式之一, 在 2018 年学科核心素养的提出后, 成为目前 HPS 教学中应用最为广泛的教学模式。这种教学模式主要包括以下环节: 演示现象、引出观念、引入历史、设计实验、形成科学观念与验证性检验、总结与评价[6]。通过这些环节的有机整合, 能够更有效地训练和提高学生的核心素养。同时 HPS 教育也应当结合物理教材中的一些基本实验, 逐步渗透物理课堂[7]。本文结合孟克和奥斯本的融合教学模式, 对“光的折射”进行教学设计, 流程见图 1。

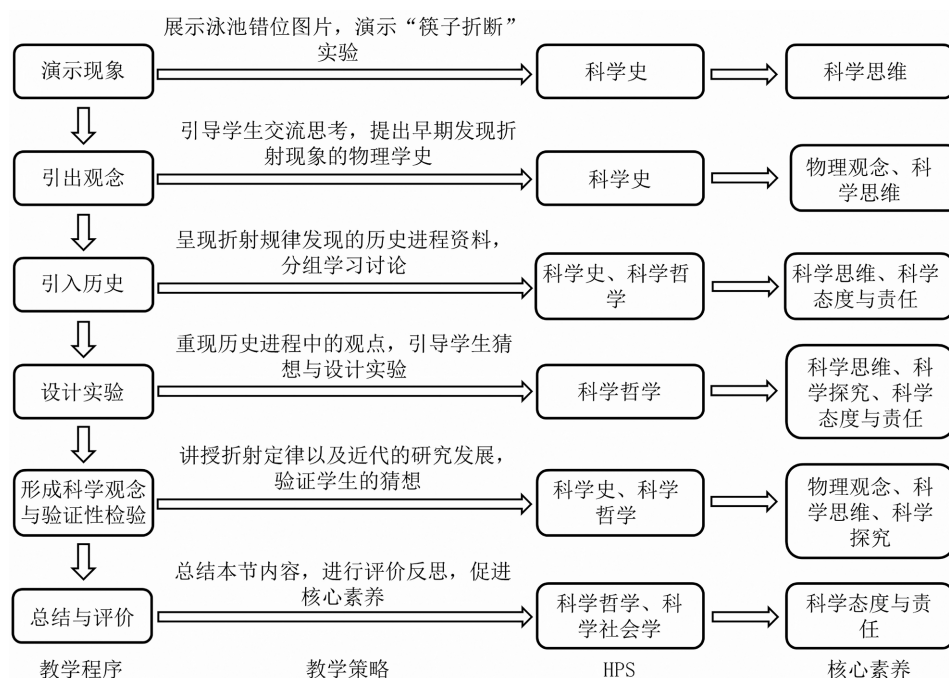


Figure 1. Teaching process design
图 1. 教学流程设计

3.2. 教学实施与设计意图

3.2.1. 演示现象

教师展示图片, 图片中的人上半身在空气中下半身在水中, 身体错位了。再给学生演示小实验: 将一根筷子插入装满水的透明玻璃杯中, 从侧面观察这根筷子, 筷子在水中“折断”了。教师向学生提出问题: 我们看到的现象是真实的吗? 筷子是否发生形变? 这种奇怪的现象是如何形成的呢?

设计意图: 通过展示学生日常生活中常见的现象, 引导学生从生活实际出发, 发现和探究物理现象。通过思考教师所提出的问题, 促进了学生的推理、概括、总结等思维能力的发展, 同时能够激发学生的好奇心和探究欲望, 使学生更加积极主动地参与到物理学习中。

3.2.2. 引出观念

学生进行分组讨论交流后进行了认真思考, 认为光的折射现象与水 and 光密切相关。光的折射现象的发生是一个历史悠久的科学问题, 中国古代的科学家们很早就观察到了光的折射现象, 并对其进行了初步的研究和解释。最早的记录可以追溯到汉代, 当时人们已经观察到当光线从空气进入水或其他介质时, 光的传播方向会发生改变, 即发生了折射现象。在宋代, 沈括在他的《梦溪笔谈》中详细描述了光的折射现象, 并提出了“折光术”的概念。此外, 元代的赵友钦在《革象新书》中也研究了光的折射现象, 得出: “凡有光, 必与折射、反射及干涉相涉”。他还利用光的折射原理, 设计了一系列巧妙的实验,

如“小孔成像”、“日晷仪”等，进一步验证了自己的理论。

设计意图：通过对光的折射现象的讨论思考以及对中国科学家的探索历程的了解，学生初步形成了物理观念，感受到科学发现的艰辛和乐趣，提高了归纳分析能力和科学素养。

3.2.3. 引入历史

中国古代科学家对光的折射现象的研究并没有形成完整的理论体系。在公元前 427 年，柏拉图在他的书《共和国》中描述了部分浸在水里的物体看起来是弯折的现象，这是对光的折射的早期观察。公元 2 世纪，托勒密进行了光的折射实验，测定了多组入射角、折射角，托勒密提出了折射角与入射角成正比的观点，这是对折射现象的初步理论描述。开普勒在《折光学》中提出了在入射角小于 30 度时，折射角与入射角成正比的观点。1620 年前后，斯涅耳通过实验发现对于给定的两种介质，入射角与折射角的余割之比总是保持相同的值。后来斯涅耳提出了折射定律，因此也被称为斯涅耳定律[8]。这个定律描述了光在不同介质中传播时的速度变化和方向改变，是光学发展史中的一项重大发现。

设计意图：借助物理学史这一关键教学手段，旨在丰富教学内容，让学生深刻体会支撑物理学知识的科学思想和方法，并且可以作为自己实验设计的参照。同时，通过这种方式，学生能够以辩证的视角欣赏科学的发展，从而更深入地理解物理学的科学性。学生认识到科学发展的道路并非平坦，而是需要经过多人长期的努力才能逐步深化认识，有助于培养学生的科学态度和责任感。

3.2.4. 设计实验

了解了光的折射定律后，教师引导学生讨论并设计实验来验证自己的猜想。

探究点一：认识光的折射现象

(1) 提出问题：光在同种均匀介质中沿直线传播，如果让光由空气射入水中，传播方向将沿什么方向行进？传播方向会发生变化吗？如果方向改变，是向界面偏折呢还是向法线偏折？

(2) 演示实验：按教材图示装置进行实验，实验时，应至少改变三次入射光线方向，后让光线由空气垂直射入水中。学生通过观察实验现象，思考交流，在老师的引导下得出结论：光由一种介质垂直射入另一种介质时，传播方向不变，由空气斜射入水中时会发生改变。

探究点二：探究光的折射规律

(1) 提出问题：对比光的反射定律，你认为光折射时会遵循什么规律？

(2) 学生猜想：① 折射光线、入射光线和法线在同一平面内。② 折射光线、入射光线分别位于法线两侧。③ 折射角不等于入射角。

(3) 设计实验方案(以光从空气斜射入玻璃为例)。

猜想②方案：将光线从空气斜射入水或者玻璃中，记录入射光线和折射光线的位置。改变入射光线的位置多做几次。

猜想③方案：将光线从空气斜射入水或者玻璃中，记录入射光线和折射光线的位置，并测出入射角和反射角的大小。改变入射角的角度大小，多做几次。

(4) 合作探究，完成实验分组进行实验，观察实验现象收集数据并作出光路图。

设计意图：鼓励学生自主设计实验，分析讨论实验方案的合理性和可行性，有助于激发他们的创造性思维，使学生的思维活跃、有独特见解。同时，它还注重培养学生的动手操作能力，使他们明白科学探究的重要性。此外，学生在此过程中具有极强的参与体验，能够感受到自我价值的实现。

3.2.5. 形成科学观念与验证性检验

学生进行实验，教师展示学生完成的光路图和收集的数据，分析、归纳实验结论和实验中的问题。引导学生得出结论：当光从空气斜射入水或其他介质中时，折射光线向法线方向偏折，折射角小于入射

角。当入射角增大时，折射角也增大。当光从空气垂直射入水或其他介质中时，传播方向不变。验证了学生们的猜想。

同时，教师介绍物理学家们进一步验证了折射定律。牛顿在 1666 年提出了光的微粒理论，认为光是由高速运动的细小微粒组成。这一理论能够解释光的直线传播和反射折射定律。惠更斯在 1678 年提出光的波动理论，认为光是在“以太”中传播的波，成功地解释了光的反射和折射定律以及方解石的双折射现象。

设计意图：通过进一步验证和认可学生的结论，使学生形成正确的物理观念，培养学生的探究精神和质疑精神，让他们明白实践是检验真理的唯一标准。

3.2.6. 总结与评价

教师介绍日常生活中光的折射的应用。例如眼镜、望远镜、显微镜等光学仪器，它们不仅让我们的世界变得更加丰富多彩，还推动了科技的进步和创新。

教师对本节课的研究过程进行总结与评价，向学生提出问题。

问题 1：根据对自然现象的了解，能否通过猜想进行实验来验证其对错？

问题 2：历史长河中物理学家对光的折射的研究永不止步，不断的做出新贡献，给我们什么启示？

问题 3：本节课都学习到了什么？通过本节课，你对科学探究过程有什么了解？

设计意图：以提问方式引导学生整理课堂知识点，激发他们的表达欲望，从而培养他们理解、分析和总结的能力。同时，通过对生活中光的折射的应用的了解，学生能够了解到科学与社会的相互关系，提高了人文修养。

4. 结语

本文内容在核心素养理念指导下，成功地将 HPS 教育模式融入物理课堂，其价值不容忽视。这种模式让学生在学习物理概念和规律的同时，也了解了相关科学发展的历程，有助于提升他们的核心素养。在教学过程中，教师巧妙地穿插了一些文学知识，使物理课堂更具文化韵味，让学生在享受学习的过程中提升兴趣。教师以讲述历史故事的方式展开教学，使得学生全程保持高度集中，好奇接下来的内容。此外，设计实验和实际操作环节也有助于培养学生的探究能力。不过，也存在一些问题。学生实验设计能力有限，实验操作也需要时间，这对课堂时间的分配造成了一定的挑战。另外，过多地融入物理学史可能会减少知识练习的时间，导致学生知识点掌握不够牢固，影响做题效果。

总之，HPS 教育模式是一种非常有效的教育模式，它能够提高学生的基本技能和培养他们的核心素养，这与我们的教育目标是一致的。教师需要提高自身的人文素养和哲学涵养，我相信，在教育者积极探索和实践下，将 HPS 教育模式与物理课程相结合，一定能够取得显著的成果。

参考文献

- [1] 蒋邦勇. 核心素养导向下的 HPS 教学——以“光的折射定律”为例[J]. 中学物理教学参考, 2023, 52(22): 17-20.
- [2] 陆亚东. HPS 理念下培养学生物理核心素养的教学策略初探——以“电流的磁场”教学为例[J]. 物理教学, 2020, 42(4): 76-78.
- [3] 中华人民共和国教育部编制. 普通高中物理课程标准(2017 年版) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [4] 何雨泽, 周少娜. 新旧版本物理教科书中 HPS 内容的比较研究——以人教版普通高中物理必修 1 为例[J]. 物理教师, 2021, 42(2): 40-43.
- [5] 李瑞明, 白素媛. 物理核心素养导向下的 HPS 教学设计——以《光电效应》为例[J]. 湖南中学物理, 2023, 38(5): 60-63+13.
- [6] 闵阅. 核心素养导向下融入 HPS 教育的初中物理教学设计——以“光的色散”为例[J]. 中国科技期刊数据库科研,

2022(10): 100-103.

- [7] 徐新兵, 叶萍. 中学物理实验教学中融入 HPS 教育的研究[J]. 中国现代教育装备, 2020(24): 28-30.
- [8] 苏银凤, 杜娅婷, 汪志荣. 运用自制教具探究光的折射规律教学活动设计[J]. 湖南中学物理, 2019, 34(9): 83-86.