



基于 HPS 理念的高中物理教学设计*

——以必修二“平抛运动”教学为例

廖燕宾 黎华林

(惠州中学 广东 惠州 516000)

(收稿日期:2022-05-07)

摘要: HPS是科学史(history of science)、科学哲学(philosophy of science)、科学社会学(sociology of science)的简称.将 HPS 理念渗透到高中物理教学设计中是落实核心素养的必然途径.以必修二“平抛运动”教学为例,结合孟克和奥斯本提倡的现象演示、引入观念、学习历史、设计实验、呈现科学观念(实验检验)以及总结评价等6段式的 HPS 教学模式,通过师生互动,学习伽利略研究抛体运动的数学方法和思想实验相结合的科学方法,有利于培养学生的核心素养.

关键词: HPS 理念;平抛运动;教学设计;核心素养

传统的高中物理课堂只重视科学知识层面,忽略物理规律、定律以及定理在发展过程中的社会背景,忽略了物理科学知识为解决哪些现象而被提出的,当时物理科学家又是怎样解决这个问题的.这容易导致学生学习过程中只停留在表面而没有进行深度学习,不利于培养学生举一反三、以文解文或以题解题的高阶思维能力,不利于培养学生的科学兴趣.教师尝试将 HPS 理念渗透到高中物理教学设计中,以期能落实培养学生的核心素养.

1 HPS 理念及教学模式

HPS 是科学史(history of science)、科学哲学(philosophy of science)、科学社会学(sociology of science)的简称^[1]. HPS 理念旨在将科学史、科学哲学、科学社会学的相关内容渗透到中小学的课堂教学中,从而帮助学生更好地理解科学知识.教师将 HPS 理念渗透到中小学物理课堂,旨在培养学生掌握科学知识的能力、理解科学知识曲折发展的历程、

掌握科学方法的能力、认识科学技术对社会影响等方面的核心素养.教师通过将科学史渗透到课堂教学设计中,不仅能激发学生学习的兴趣,还可以丰富课堂教学,培养学生认识知识发展的科学方法;通过将科学哲学渗透到课堂教学设计中,展示科学知识曲折的发展过程,培养学生批判性吸收新知识的高阶思维能力;通过将科学社会学渗透到课堂教学设计中,从社会角度理解科学知识对社会发展的影响,培养学生的科学价值观.因此,教师将 HPS 理念渗透到高中物理课堂教学中,是落实学生核心素养的必然途径.

建构主义学者提倡将 HPS 理念渗透到中小学课堂中,这有利于培养学生的高阶思维能力和提升学生的科学素养.基于建构主义学习理论基础,英国孟克和奥斯本提出包括现象演示、引入观念、学习历史、设计实验、呈现科学观念(实验检验)以及总结评价6段式的 HPS 教学模式^[2].

* 广东省 2022 年度中小学教师教育科研能力提升计划项目重点课题“‘课程思政’理念下的校本课程体系构建与实践”阶段性成果,项目编号:2022ZQJK086;广东省教育科研“十三五”规划 2020 年度教育科研课题“普通高中物理课堂指向深度学习的教案设计研究”阶段成果,项目编号:2020ZQJK035;广东省 2023 年度中小学教师教育科研能力提升计划课题“基于大数据平台的个性化作业促进高中物理教学的实践研究”阶段成果,项目编号:2023YQJK342;惠州市 2021—2023 年度中小学幼儿园教育科学研究课题“基于课程核心素养的物理学史教学实践研究——‘唯物史观’在物理学史教学中的应用”阶段成果,项目编号:2021hzt468;惠州市 2021—2022 年度中小学幼儿园教育科学研究课题“家校共育下的高中职业生涯规划策略研究”阶段成果,项目编号:hzsswkykt22116.

2 基于 HPS 理念的高中物理教学设计的研究

教师以高中物理必修二第一章第3节“平抛运动”为例,结合孟克和奥斯本提倡的6段式HPS教学模式,尝试将HPS理念渗透到高中物理课堂中。

2.1 以现象演示激发学生物理学习的兴趣

活动一:猜猜他是谁。

教师利用课件展示科学家简介信息:他是意大利物理学家、天文学家和数学家,近代力学的创始人,被誉为“近代科学之父”,他最先提出描述物体运动的速度和加速度等物理量,主要著作有《关于两门新科学的对话》和《两个世界体系的对话》,他因为支持哥白尼的“日心说”而遭到教廷迫害,他做了比萨斜塔实验探究重的物体和轻的物体下落快慢的实验。介绍伽利略的基本信息过程中,看看哪位同学最先猜到他是谁?

设计意图:既能介绍伽利略对社会的贡献,又能通过伽利略的生平经历认识和理解科学和社会,使学生了解科学发展的曲折过程,利于培养学生坚持真理的科学精神。

活动二:抛体实验。

实验1:投掷橡皮。学生在投掷橡皮的过程中,观察运动过程中的直观图像。

实验2:抛球比赛。看谁抛得远?录制学生在户外投掷铅球的视频,经过慢放处理,比较铅球运动过程中的射程。

实验3:抛树叶比赛。对比分析橡皮和树叶哪个先落地。

实验4:娱乐活动“套圈圈”。在“套圈圈”的游戏中,想要用圈套住小熊猫玩具该怎样扔出小圈呢?

设计意图:通过活动二的“套圈圈”情景引入,体现了“物理源于生活”“生活中处处是物理”的思想,有利于培养学生利用物理规律解决生活实际问题的知识迁移能力。学生通过投掷橡皮和抛球比赛实验,经过观察、思考、讨论和总结,明确了研究抛体运动需要忽略空气阻力,有利于学生确定对象、明确情境、描述过程、建构模型。

2.2 引入物理观念激发学生的探究热情

活动三:学生自主学习抛体运动研究发展历程,

并思考下列问题。

问题1:自古以来抛体运动是自然哲学家研究的热点之一,亚里士多德关于抛体运动的观点是什么?

生甲:亚里士多德将抛体运动分为自然运动和强迫运动两类,这两类运动只适用于月下世界,同时,他认为月上世界与月下世界是不同的,遵守不同的运动规则。在他看来,月下世界是由水、火、土、气4种元素组成的,由水、土元素构成的物体则自然下落,由火、气组成的物体则自然上升。例如星辰运动和重物下落属于自然运动,需要外力推动的抛体运动属于强迫运动。那么,离开推动者之后,抛体运动继续运动的外力怎么产生?他认为,物体向前运动过程中排开空气,在物体后边造成一个“空虚”,周围的空气填补这个“空虚”时对物体产生外力。

师(提出质疑):若抛体运动前进的原因是前后表面的空气共同作用下向前运动,假设亚里士多德的抛体运动观点是正确的,那么静止的石头,只需激发石头后边的空气,石头就会受到空气推力而运动,这显然和事实情况相矛盾。

设计意图:通过学习抛体运动的研究发展历程,使学生了解人类在探求抛体运动的自然科学规律经历的曲折过程,有利于培养学生坚持真理、批判质疑的科学精神。

2.3 通过学习物理学史培养学生的科学探究能力

活动四:自主学习“伽利略对抛体运动的研究”,回答以下问题。

问题2:伽利略在研究抛体运动的过程中遇到了哪些困难?

生乙:受到亚里士多德关于抛体运动属于强迫运动观点的影响,学者跳不出为运动找到动力的观点。伽利略在前人的基础上提出新的观点“不是研究抛体运动为什么发生,而是抛体运动怎样发生”。

问题3:伽利略为了研究抛体运动提出什么猜想?

生丙:伽利略的著作《关于两门新科学的对话》中解释抛体运动应当是一种合运动^[3],假设一个物体在有限的水平面内无摩擦地滑动,物体将在水平方向做匀速的、永恒的直线运动;当物体离开水平

面,因受到竖直向下的重力的影响,物体除了在水平方向做匀速的、永恒的直线运动外,还获得一个向下的运动,因此,平抛运动是竖直向下的加速运动和水平匀速直线运动的合成.

设计意图:(1)学生通过自主学习“伽利略对抛体运动的研究”内容进行深度学习,利于培养学生自主学习能力和科学探究素养.(2)使学生明白抛体运动规律探求的曲折发展过程,即亚里士多德提出强迫运动学说—布里丹等学者提出“冲力说”—伽利略提出平抛运动是竖直方向加速运动和水平匀速运动的合运动观点.使学生了解科学是在继承和批判中不断发展,有利于培养学生批判性吸收知识的高阶思维素养.(3)学生总结概括伽利略在研究抛体运动的思想实验与数学相结合的研究方法,使学生了解科学家研究抛体运动的科学方法,有利于培养学生的概括能力和科学探究素养.

2.4 设计实验收集证据

活动五:利用平抛运动演示器重现伽利略的著作《关于两门新科学的对话》的思想.

问题 4:如图 1 所示,利用平抛运动演示器记录两个小球从两个电磁铁相对各自轨道相同高度同时运动的过程,观察到什么现象?

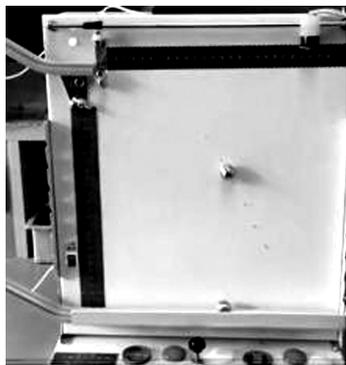


图 1 平抛实验演示器

生丁:本实验观察到两个小球发生碰撞,说明平抛运动的水平方向为匀速直线运动.

问题 5:如图 2 所示,用小锤敲击弹性金属片,使球 A 沿水平方向飞出,球 B 自由下落,观察到什么现象?

生戊:本实验观察到球 A 和球 B 同时落到地面,说明平抛运动的竖直方向为自由落体运动.

师:用频闪照片记录图 2 平抛运动的规律如图 3

所示,经过测量发现小球 A 在竖直方向第 1 s 内、第 2 s 内、第 3 s 内位移比为 $y_1:y_2:y_3=1:3:5$,可以验证平抛运动的竖直方向为初速度为零的匀加速直线运动.

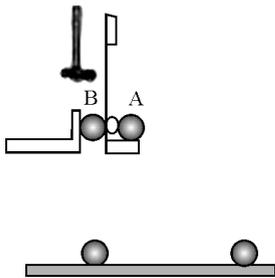


图 2 小球运动分析

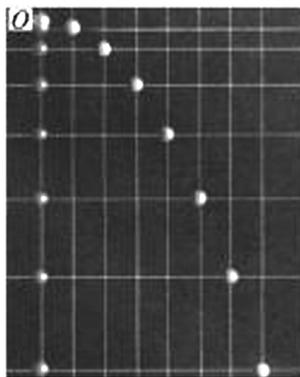


图 3 频闪照片探究平抛运动实验

设计意图:通过平抛运动演示器演示实验,提高学生动手操作能力、肉眼观察能力以及动脑思维能力.学生在实验探究过程中会不断遇到挫折、战胜挫折并尊重实验事实,有利于培养学生严谨的科学态度和责任担当的优秀品质.

2.5 数学方法推导 形成结论

问题 6:根据平抛运动的规律推导物体水平位移和竖直位移的关系,平抛运动的轨迹是什么?

生己:水平方向 $x=v_0t$; 竖直方向 $y=\frac{1}{2}gt^2$; 得

$y=\frac{g}{2v_0^2}x^2$, 所以平抛运动的轨迹是抛物线.

活动六:教师展示玩具喷水枪喷水的情景,学生总结归纳水珠的运动轨迹,增强喷水仓的气体压强观察水珠的轨迹怎么变化?

生庚:在忽略空气阻力时,喷水枪喷出的水珠将做平抛运动,增强喷水仓的气体压强之后,轨迹变长了.

设计意图:将喷水枪喷水的新情景与平抛运动

知识整合,利用平抛运动规律解决生活中的实际问题,有利于培养学生逻辑思维能力、模型构建能力以及动手解决生活实际问题的能力。

2.6 评价与反思

活动七:小组讨论与交流,我们能从伽利略研究抛体运动规律的物理学史中得到哪些启示?

生辛:伽利略在研究抛体运动的过程中用到数学方法与思想实验相结合的科学研究方法,值得我们每位同学借鉴和学习。伽利略敢于质疑的精神、严谨的科学态度、追求真理不怕困难的精神,值得我们在学习过程中不断汲取力量,努力成为国家的栋梁之才。

设计意图:通过讨论交流环节,使学生进一步了解伽利略的贡献以及他研究物理的科学方法,有利于培养学生热爱科学、追求真理、不断探索、批判质疑的严谨科学态度。

(上接第27页)

[7] 王文玲,陈子瑜,黄安平,等.“停课不停学”背景下“基础物理学”线上教学方案探讨[J].物理与工程,2020,30(5):1-5.

3 结束语

将HPS理念渗透到高中物理教学设计,有助于培养学生的自主学习能力、模型构建能力、动手解决生活实际问题的能力;有利于学生动手、动眼和动脑积极参与课堂活动;有助于学生掌握数学方法和思想实验相结合的科学方法,有助于培养学生的科学探究能力。

参考文献

- [1] 陈凯.基于核心素养的HPS教学——以“行星的运动”教学为例[J].物理教学,2019,41(03):27-32.
- [2] 金伟.HPS理念下的物理课堂设计——以“伽利略对自由落体运动的研究”为例[J].中学物理,2021,39(7):56-58.
- [3] 武际可.打开近代科学之门的对话——力学史杂谈之十八,介绍伽利略的《关于两门新科学的对话》[J].力学与实践,2006(5):89-91.
- [8] 刘海兰,顾牡,吴天刚,等.“大学物理”课程在线混合式教学的改革与实践[J].物理与工程,2020,30(4):3-11.
- [9] 程守洙,江之永.普通物理学[M].北京:高等教育出版社,2016.

Construction and Application on Online Demonstration Interactive Platform for Small Class Discussion Teaching

——a Case of Simulation of Multiple-Slit Diffraction Using GeoGebra

WANG Hongtao SHI Liwei LI Yan

(School of Materials and Physics, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu 221116)

Abstract:In this paper, taking the dynamic demonstration of the diffraction phenomenon of light through single/multiple slits with GeoGebra as an example, the establishment method of online demonstration and interactive exploration platform and its application in small class discussion teaching practice are introduced. The case dynamically shows the influence of the relevant physical parameters on the interference and diffraction results through one picture, which can not only play a good auxiliary role in the classroom teaching process, but also provide a method for students to explore the laws and truth hidden behind the physical formula. It is easy to learn and to use for students. The establishment of online demonstration and interactive exploration platform has the advantages of low cost, easy method and good effect, which has high application value.

Key words: small class discussion teaching; online platform building; GeoGebra; multiple slit diffraction; dynamic demonstration