

五星教学模式与物理学史融合提升核心素养的路径研究

高梦*, 陶亚萍#

洛阳师范学院物理与电子信息学院, 河南 洛阳

收稿日期: 2024年10月23日; 录用日期: 2024年11月28日; 发布日期: 2024年12月5日

摘要

首先探讨了五星教学模式的内涵及其在中学物理教学应用中的独特优势; 然后分析了将物理学史融入五星教学模式对培养物理核心素养, 特别是在形成物理观念、锻炼科学思维、提升科学探究能力及塑造科学态度与责任感方面的深远影响; 最后结合物理学史中的具体实例, 详细阐述了在五星教学模式的聚焦问题、激活旧知、论证新知、应用新知及融会贯通五个核心环节中融入物理学史的具体做法, 旨在展示一种提升中学生物理核心素养的有效途径, 希望为教育实践提供理论指导。

关键词

五星教学模式, 物理学史, 中学物理, 核心素养

Research on the Path of Integrating the Five-Star Teaching Model with the History of Physics to Enhance Core Literacy

Meng Gao*, Yaping Tao#

School of Physics and Electronic Information, Luoyang Normal University, Luoyang Henan

Received: Oct. 23rd, 2024; accepted: Nov. 28th, 2024; published: Dec. 5th, 2024

Abstract

The paper firstly discusses the connotation of the five-star teaching mode and its unique advantages

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 高梦, 陶亚萍. 五星教学模式与物理学史融合提升核心素养的路径研究[J]. 创新教育研究, 2024, 12(12): 19-26. DOI: 10.12677/ces.2024.1212854

in the application of physics teaching in middle schools; then analyzes the profound influence of integrating the history of physics into the core literacy of physics, especially in the formation of physics concepts, exercising scientific thinking, improving the scientific inquiry ability and scientific attitude and responsibility. Finally, by incorporating specific examples from the history of physics, the paper elaborates on the concrete practices of integrating the history of physics into the five core stages of the Five-Star Teaching Model: problem focusing, prior knowledge activation, new knowledge demonstration, new knowledge application, and knowledge integration. This aims to demonstrate an effective path for enhancing the core literacy of middle school students in physics, with the hope of providing theoretical guidance for educational practice.

Keywords

Five-Star Teaching Mode, History of Physics, Middle School Physics, 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

《高中物理课程标准》(2020年修订)明确提出“注重物理课程对立德树人根本任务的落实,切实将物理学科核心素养的培养贯穿在物理课程的设计和implement中。”[1]这一修订不仅彰显了物理教育对学生全面发展的重视,更加关注育人目的,更加注重培养学生核心素养。高中物理,作为普通高中自然科学领域的基础学科,其宗旨在于通过深化物理知识与技能的教学,随着教育的不断深化,核心素养的培养已成为物理教育的核心目标。

五星教学模式是国际著名教育心理学家梅瑞尔教授于2002年提出的一种创新教学模式,该模式强调以问题为中心,旨在激发学生的好奇心和求知欲,促使学生主动探索[2]。很多学者的研究表明“五星教学模式”为物理教学领域带来了一种富有启发性的新模式,其在推动学生物理核心素养的全面发展上展现出了显著的优势[3]-[5]。物理学史是研究物理学发生、发展和演变规律的科学,它不仅记录了物理学的发展历程和重大发现,还蕴含了物理学家们丰富的科学思维、探究方法和创新精神。也有很多学者的研究表明物理学史对提升中学生物理核心素养同样具有不可忽视的优势[6]-[8]。当前教育改革强调核心素养的培养,将物理学史融入五星教学模式是践行这一教育理念的有效途径。尽管已有学者对物理学史与五星教学模式在提升核心素养的重要性方面分别进行了讨论,但将两者融合的具体路径尚未得到深入探讨。

本文将在前人研究的基础上,探讨五星教学模式与物理学史融合在提升中学生物理核心素养方面的具体路径,希望为教育实践提供有价值的参考。

2. 物理学史融入五星教学模式有助于提升核心素养

五星教学模式强调通过聚焦问题和解决问题来组织教学活动,为物理学史融入提供了良好的框架。物理学史融入五星教学模式,能够通过物理学史案例帮助学生深入理解物理概念和规律的起源与发展,从而强化正确的物理观念;将物理学史融入五星教学模式,能够让学生体会物理学家们探索自然规律时所用的科学方法的重要性,培养学生的科学思维能力;将物理学史融入五星教学模式,能够让学生在历史情境中体验物理学家们的探索过程,从而培养学生的科学探究能力;将物理学史融入五星教学模式,

能够让学生聆听物理学家的故事, 学习物理学家们严谨的科学态度、勇于探索的精神以及强烈的社会责任感, 引导他们形成正确的科学态度和人文精神。因此, 将物理学史融入物理教学不仅对于提升中学生物理核心素养具有重要意义, 还能够培养他们的科学精神和人文素养, 为他们的全面发展奠定坚实的基础。

3. 物理学史融入五星教学模式提升核心素养的路径

五星教学模式作为一种高效的教学模式, 它以聚焦问题为中心, 主要通过激活旧知、示证新知、应用新知和融会贯通四个步骤循环展开, 促进学生对知识的深度理解和应用[9]。我们将结合实例举例说明如何将物理学史有机地融入五星教学模式的各个教学环节, 展现一系列切实可行的实施路径, 以期在提升学生物理核心素养方面取得显著成效。

3.1. 聚焦物理学史中的相关问题提升核心素养

在引入新课时, 教师可以通过讲述与本课程内容相关的物理学史故事或实验, 来聚焦物理学史中的相关问题, 创设物理学史问题情境, 激发学生的兴趣, 使其在形成物理观念、锻炼科学思维、提升科学探究能力及塑造科学态度与责任感方面得到全面发展。

(1) 形成物理观念

在自由落体运动的教学时, 教师可以首先提问: “为什么伽利略会认为物体下落的速度与重量无关? 他是如何来验证自己的观点的?” 然后讲述伽利略如何通过理想实验和逻辑推理, 推翻了亚里士多德关于物体下落速度与重量成正比的错误观点, 提出了自由落体运动是匀加速运动的正确理论。这一发现过程为学生形成关于运动、加速度等物理概念的正确观念奠定了基础。

(2) 锻炼科学思维

在热现象的教学时, 教师可以首先提问: “热是什么? 热的本质是如何被物理学家发现的呢?” 然后讲述在热力学的早期发展中, 物理学家们对热的本质展开的激烈的辩论, 他们通过严谨的理论分析和精心设计的实验, 逐步揭示了热的本质并非一种物质, 而是能量的一种形式。这一转变不仅否定了旧有理论, 还促进了热力学第一定律和第二定律的建立, 标志着热力学理论体系的成熟。通过学习这些物理学史案例, 可以培养学生的批判性思维, 让学生学会质疑和审视已有的观点和理论, 不盲目接受信息, 而是对其进行分析、评估和判断。

(3) 提升科学探究能力

在电磁感应现象的教学时, 教师可以首先提问: “法拉第是如何在实验中发现电磁感应现象的? 在他之前, 为什么其他物理学家没有能够发现这一重要现象?” 然后讲述奥斯特、安培、欧姆、法拉第等物理学家在电磁学领域进行的大量实验探究, 最终发现电磁感应现象的过程。通过回顾和重现这些经典实验, 提升学生的科学探究能力。

(4) 塑造科学态度与责任感

在光的干涉的教学中, 教师可以首先提问: “托马斯·杨是如何凭借双缝干涉实验这一创新之举, 有力地证实了光的波动性, 并勇敢地对当时占统治地位的微粒说提出挑战的?” 随后, 详细阐述, 从格里马尔迪首次观察到光的衍射现象, 到胡克提出光的波动假说, 再到惠更斯对波动理论的进一步阐释, 直至托马斯·杨以非凡的智慧和勇气, 通过严谨的实验设计和精细的数据分析, 最终证实了光的波动性[10]。这一历程展现了物理学家们面对复杂现象时的无畏精神、坚定的信念、严谨的态度和不懈的追求。通过讲述这些物理学家的故事, 旨在激发学生们的科学热情, 培养他们勇于探索、尊重事实、坚持真理的科学态度, 以及承担推动科学进步的社会责任感。

3.2. 利用物理学史激活旧知提升核心素养

引导学生通过物理学史中的相关知识或实验, 回顾与本课程内容相关的已有知识, 激活学生的旧知, 为学习新知打下基础, 建立新旧知识之间的联系。

(1) 形成物理观念

在学习分子动理论时, 教师可以回溯到古希腊哲学家德谟克利特的原子论。通过引导学生思考德谟克利特关于物质由不可分割的原子组成的观点, 激活学生对物质基本构成单元的认识。随后, 引出分子动理论中分子的概念和分子的运动规律, 帮助学生建立物质微观结构与宏观性质之间的联系。这一过程不仅加深了学生对新知识的理解, 还让学生看到了物理学知识的连续性和发展性, 从而让学生更加牢固地形成了分子动理论的物理观念。

(2) 锻炼科学思维

在探讨自由落体运动时, 教师首先介绍亚里士多德关于物体下落速度与质量有关的错误观点。通过让学生思考这一观点的正确性, 激活了学生对物体运动规律的初步认识。然后, 通过伽利略的理想实验方法纠正这一错误观点, 进一步通过实验和推理法引导学生理解正确的自由落体运动知识。这一过程锻炼了学生的逻辑推理能力和批判性思维, 使他们学会了如何通过观察、实验和推理来验证和修正科学理论。

(3) 提升科学探究能力

在学习光的折射定律时, 教师可以首先提及古代对光的传播的早期认识, 即光沿直线传播。通过提问学生这种认识在哪些情况下是不能解释光现象, 激发学生对光传播规律的理解。随后, 引导学生通过实验观察光的折射现象, 探究折射定律的规律性和适用性。这一过程提升了学生的实验设计、数据分析和科学探究能力, 使学生能够更好地理解和应用光的折射定律。

(4) 塑造科学态度与责任感

在学习行星运动规律时, 教师首先带领学生重温物理学家对行星运动规律的探索足迹, 以此激活学生的旧知。随后讲述开普勒如何基于对第谷精确观测数据的深度剖析, 勇于质疑前人理论, 最终提出颠覆性的行星运动三定律, 展现了科学探索中的质疑精神、实证态度与创新勇气。这一过程不仅巩固了学生对行星运动规律的理解, 更在他们心中播下了科学素养与社会责任感种子, 激励着他们勇攀科学高峰, 成为新时代的探索者。

3.3. 利用物理学史示证新知提升核心素养

在物理教学过程中, 物理学史是连接新旧知识的桥梁, 它通过再现经典实验、理论推导及科学发现历程, 生动示证新知, 提升学生的物理核心素养。学生跟随物理学家的足迹, 从现象出发, 经历思考、实验、推理的全过程, 见证知识诞生的瞬间。这一过程不仅增强了新知的科学性和合理性, 更引导学生模仿物理学家的思维和物理学家的探究方法, 学习物理学家的科学态度和科学精神, 为物理核心素养全面提升奠定坚实基础。

(1) 形成物理观念

在讲授原子结构知识时, 可以回溯到“卢瑟福的 α 粒子散射实验”。通过讲述卢瑟福如何利用观察到的实验散射现象提出原子的核式结构模型的过程, 向学生示证了原子核的存在以及电子围绕原子核运动的物理观念。在这一过程中, 不仅向学生示证了原子核这一物质微观世界的新知, 更帮助他们构建起了关于原子内部结构的清晰物理观念。

(2) 锻炼科学思维

在讲授光的色散知识时, 可以回溯到“牛顿的棱镜分解白光实验”。牛顿巧妙地利用棱镜, 首次直

观揭示了白光穿越后分散为绚烂彩色光谱的奥秘, 即光的色散现象。这一实验不仅示证了白光实际上是由不同颜色的光组成的新知, 而且牛顿进一步分析得出, 不同颜色的光具有不同的折射率, 从而解释了色散现象的原因。在教学中, 利用这一历史实验, 向学生示证了光的色散原理, 更引导他们深入探究光与颜色的本质联系。此过程凸显了科学实验在新知探索与理论验证中的核心地位, 同时强调了观察、实验、分析与推理等科学思维方法的重要性。

(3) 提升科学探究能力

在探索电磁学领域时, 奥斯特的电流磁效应实验堪称一场科学革命。奥斯特通过精妙构思的实验, 首次直观展示了电流通过导线时能在其周围产生磁场的现象, 彻底打破了电与磁彼此孤立的旧有观念。这一发现不仅揭示了电与磁之间隐秘而强大的联系, 更为电磁学理论的后续发展铺设了关键基石。在教学中, 我们引领中学生像物理学家一样思考, 亲历奥斯特的实验之旅, 从实验设想的萌芽、设计的完善, 到亲手操作的实践, 再到实验数据的细致分析, 这种植根于物理学史的探究式学习方法, 全方位地锻炼了中学生的科学探究能力。

(4) 塑造科学态度与责任感

在学习相对论时, 不可避免地要提及爱因斯坦的思想。爱因斯坦的狭义相对论犹如一场思想革命, 颠覆了牛顿力学中根深蒂固的绝对时空观念, 引入了全新的相对时空概念。在教学中, 重现爱因斯坦面对物理学困境, 勇于挑战权威, 以深邃洞察力和非凡创造力提出新时空观的历程, 向学生示证狭义相对论的基本原理, 并引导他们思考时间与空间的本质。爱因斯坦对真理的不懈追求和勇于创新精神, 不仅帮助学生掌握狭义相对论的核心, 更激励他们树立科学态度, 勇于探索未知, 挑战旧有观念, 增强了他们追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

3.4. 利用物理学史应用新知提升核心素养

在物理教学实践中, 将物理学史与新知识的传授紧密结合, 不仅能够丰富教学内容, 还能有效提升学生的物理核心素养。教师可以根据教学内容, 设计一些与物理学史相关的实验、习题或案例, 让学生尝试应用新知解决物理问题。这些题目可以涉及物理学家的实验设计、理论推导、科学发现等, 让学生深入了解物理学的发展历程。

(1) 形成物理观念

物理学史题如同一座桥梁, 使学生在重温经典实验和理论发现中, 不仅激活了旧知识, 更在历史语境中应用新知, 深化了对物理规律的内在理解, 形成更为全面的物理观念。例如:

- ① 富兰克林通过著名的“风筝实验”发现了____, 这一发现改变了人们对电的认识观念。
- ② 哥白尼提出的“____”, 改变了人们对宇宙中心的传统观念, 促使人们重新认识天体运动。

富兰克林通过“风筝实验”揭示了天电与地电的同一性, 改变了人们对电的认知; 哥白尼的“日心说”挑战了“地心说”的传统观念, 帮助学生形成科学的宇宙结构观。这些物理学史题不仅应用了新知, 更在潜移默化中塑造了学生的物理观念。

(2) 锻炼科学思维

物理学史题是锻炼科学思维的有效工具。例如:

- ① 牛顿在《自然哲学的数学原理》一书中, 通过哪三个定律奠定了经典力学的基础, 并体现了科学思维中的哪些能力?
- ② 法拉第在研究电磁感应现象时, 采用了什么科学探究方法?

A. 控制变量法 B. 等效替代法 C. 转换法 D. 归纳法结合实验验证

牛顿的《自然哲学的数学原理》通过牛顿三大定律奠定了经典力学的基础, 这些定律不仅揭示了物体运动的规律, 更体现了科学思维中的逻辑推理和数学演绎能力; 法拉第在研究电磁感应现象时, 通过大量实验观察并归纳出电磁感应的规律, 同时结合实验验证自己的猜想, 体现了归纳法结合实验验证的科学探究方法。学生在解答这类相关物理学史题目时, 应用了新知并进一步锻炼了他们的科学思维。

(3) 提升科学探究能力

物理学史题让学生有机会借鉴物理学家的探究方法, 从而提升自己的科学探究能力。例如:

① 卢瑟福通过_____实验推导出原子的核式结构模型, 这一过程体现了科学探究中的_____能力和对科学真理的追求。

② 据《物理小识》记载: “置钱于碗, 远立者视之不见, 注水溢碗, 钱浮水面矣。”这里涉及的是_____现象? 你能重复一下这个实验吗?

卢瑟福通过 α 粒子散射实验推理得出原子的核式结构模型, 这一过程体现了科学探究中的模型建构与推理能力; 通过还原古籍记载的实验吸引学生, 自然引入光的折射的概念, 为新知识的学习铺设情境, 同时增强学生的科学探究能力。这些物理学史题不仅让学生了解了物理学家的探究方法, 更让学生在回顾与思考中提升了自己的科学探究能力。

(4) 塑造科学态度与责任感

物理学的发展推动了人类社会的巨大进步, 而物理学史中物理学家们的故事则激励着学生树立积极的科学态度和强烈的责任感。这类物理学史题是塑造学生科学态度与责任感的重要途径。例如:

① 卡文迪许利用扭秤实验装置比较准确地测出了引力常量。他在实验过程中体现出的科学态度不包括()

- A. 严谨认真, 多次测量减小误差 B. 遇到困难轻易放弃
C. 勇于创新, 设计新的实验装置 D. 细致入微, 精确操作实验仪器

② 伽利略在比萨斜塔做了两个不同质量的小球下落实验, 推翻了亚里士多德的观点。伽利略的这一行为体现了()

- A. 对权威的盲目崇拜 B. 敢于质疑权威, 追求真理的科学态度
C. 不尊重传统知识 D. 不考虑实验安全的不负责任态度

卡文迪许在实验中精确操作仪器、多次测量减小误差并且勇于创新设计扭秤装置, 并没有遇到困难轻易放弃; 伽利略敢于质疑亚里士多德的权威观点, 通过实验去追求真理, 体现了敢于质疑权威, 追求真理的科学态度。通过解答这类物理学史题, 学生能够意识到自己在科学探索中的责任和使命, 从而塑造出积极的科学态度和强烈的责任感。

3.5. 利用物理学史融会贯通提升核心素养

在融会贯通阶段, 着重引导学生将新旧物理知识相互关联, 构建完整的知识框架。通过将物理学史与生活实际问题相结合, 学生得以深入理解物理本质, 同时提升核心素养。这种方法让学生能用历史的视角审视现实, 用物理原理解释生活现象, 既增强了物理素养, 又激发了科学探索的热情。

(1) 形成物理观念

以阿基米德原理为例, 这一原理源自古希腊物理学家阿基米德对浮力现象的深入研究。在教学中, 不仅讲述阿基米德如何通过实验发现浮力与排开液体重量之间的关系, 还引导学生思考这一原理在日常生活中的应用, 如船只为何能浮在水面上, 潜水艇如何实现升降等。通过这样的融会贯通, 学生不仅掌

握了阿基米德原理这一新知识, 还形成了关于浮力的物理观念, 能够用物理学的视角去解释生活中的现象。

(2) 锻炼科学思维

麦克斯韦方程组作为电磁学的基石, 不仅在数学上优雅地统一了电、磁、光三者的关系, 也为现代通信技术奠定了理论基础。在教学中, 通过介绍麦克斯韦如何预言电磁波的存在, 并解释无线电波、微波、红外线等电磁波在日常生活中的应用, 如手机通讯、无线网络、遥控器等, 让学生理解到抽象的物理理论如何转化为具体的技术应用, 这一过程锻炼了学生的科学思维, 使他们学会从理论到实践的转化, 增强了分析与解决问题的能力。

(3) 提升科学探究能力

光的折射现象在光学仪器中有着广泛的应用。通过讲述眼镜、显微镜和望远镜的发展历程, 鼓励学生进行科学探究, 尝试自己设计简单的光学实验来验证光的折射规律。通过这样的融会贯通, 学生不仅提升了科学探究能力, 还学会了如何将物理知识转化为实际技能。

(4) 塑造科学态度与责任感

在能源与环境日益成为全球关注焦点的今天, 爱因斯坦的质能方程不仅是一个理论上的突破, 更对核能利用、能源转换等领域产生了深远影响。通过讲述爱因斯坦如何提出这一方程, 再联系到核电站的工作原理、太阳能转换为电能的过程, 以及这些能源利用方式对环境的影响, 引导学生思考科技发展与环境保护之间的平衡。这样的教学不仅让学生认识到物理学的社会价值, 还塑造了他们的科学态度与责任感, 鼓励他们成为有担当的未来物理学家或工程师。

4. 结语

本文结合物理学史的具体实例, 详细阐述了在五星教学模式的聚焦问题、激活旧知、论证新知、应用新知及融会贯通五个核心环节中融入物理学史, 对中学生形成物理观念、锻炼科学思维、提升科学探究能力及塑造科学态度与责任感方面的积极影响。从理论层面论证了五星教学模式与物理学史融合对于提升中学生物理核心素养的可行性。

为进一步验证这一融合模式的有效性, 我们未来将开展更多的实证研究, 更科学地评估五星教学模式与物理学史的融合在提升中学生物理核心素养方面的实际效果。同时, 也期待广大教育者在教学实践中积极探索和应用本文提出的路径, 不断总结经验, 优化方法, 为全面提升学生的核心素养贡献力量。

基金项目

河南省高等教育教学改革研究与实践项目(研究生教育类)(项目批准号: 2023SJGLX309Y); 河南省专业学位精品教学案例项目(项目批准号: YJS2024AL119); 河南省师范教育质量提升行动计划示范性项目。

参考文献

- [1] 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)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [2] 叶丹. 五星教学模式在高中物理教学中的实践运用[J]. 新课程研究, 2021(3): 68-69.
- [3] 叶巧婷. 基于“五星六环”教学模式的高中物理教学设计与实践研究[D]: [硕士学位论文]. 银川: 宁夏大学, 2022.
- [4] 刘文震. “五星教学模式”在物理教学实践中的应用——以“静电现象的应用”为例[J]. 物理教学探讨, 2020, 38(5): 8-10, 13.
- [5] 阮小爽. 基于首要教学原理的高一物理力学教学设计研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2023.
- [6] 王超群. 渗透物理学史, 提升初中生物理核心素养[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆三峡学院, 2024.

- [7] 李倩文. 物理学史对培养中学生核心素养的有效性探索[D]: [硕士学位论文]. 汉中: 陕西理工大学, 2021.
- [8] 孙亚楠. 结合物理学史培养高中生物理核心素养的策略研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 辽宁师范大学, 2020.
- [9] 盛群力. 五星教学过程初探[J]. 课程·教材·教法, 2009, 29(1): 35-40, 55.
- [10] 仲扣庄. 物理学史教程[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2009.