

基于核心素养的物理学史融入初中物理教学的研究

——以牛顿事迹为例

张颖颖, 孙渝林

重庆三峡学院教师教育学院, 重庆

收稿日期: 2024年6月7日; 录用日期: 2024年7月10日; 发布日期: 2024年7月17日

摘要

义务教育物理课程标准(2022年版)高度重视物理学史教育, 将物理学史高效融入初中物理课堂教学成为每位教育工作者的重中之重。物理学史作为重要教学资源, 学科核心素养是学生学习标准的具体体现, 将物理学史融入到初中物理教学是培养学生核心素养发展的高效策略之一。本文首先结合国内外发展研究现状, 分析物理学史融入初中物理教学现状, 并依据其梳理可用于初中物理教学的牛顿事迹资源库。最后将资源库运用于教学, 提出一种物理学史融入初中物理教学新模式新教学模式, 以此培养学生核心素养。

关键词

物理学史, 学科核心素养, 初中物理教学, 牛顿事迹

Research on the Integration of History of Physics into Middle School Physics Teaching Based on Core Literacy

—Taking Newton's Deeds as an Example

Yingying Zhang, Yulin Sun

Teacher School of Education, Chongqing Three Gorges University, Chongqing

Received: Jun. 7th, 2024; accepted: Jul. 10th, 2024; published: Jul. 17th, 2024

Abstract

The compulsory education physics curriculum standard (2022 edition) attaches great importance

文章引用: 张颖颖, 孙渝林. 基于核心素养的物理学史融入初中物理教学的研究[J]. 教育进展, 2024, 14(7): 523-530.
DOI: 10.12677/ae.2024.1471196

to the education of the history of physics, and the efficient integration of the history of physics into junior high school physics classroom teaching has become a top priority for every educator. The history of physics is an important teaching resource, the core literacy of the discipline is a specific embodiment of the student learning standards, and the integration of the history of physics into junior high school physics teaching is one of the efficient strategies to cultivate the development of students' core literacy. Firstly, this paper analyzes the present situation of integrating the history of physics into junior high school physics teaching, and sorts out Newton's deeds resource library which can be used in junior high school physics teaching according to it. Finally, the resource library is used in teaching, and puts forward a new model of the history of physics into junior high school physics teaching new teaching mode, so as to cultivate students' core literacy.

Keywords

History of Physics, Disciplinary Core Literacy, Middle School Physics Teaching, Newton's Deeds

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

2022 年版《义务教育物理课程标准》(以下简称“课标”)更加强调落实立德树人的根本任务, 对物理学史方面提出了新要求, 将三维学习目标凝炼升华为物理学学科核心素养, 可见我国对物理学史的教育价值重视程度逐渐加深。物理学史是研究人类对自然界各种物理现象的认识史, 研究物理学发生和发展的基本规律、物理学概念和思想的发展和变革过程, 从而探索未来发展的规律。物理学史记录物理学的发展脉络, 对学生的核心素养的培养以及终身发展都有一定的教育价值。因此, 物理学史并不是教学的新花样, 也不是可有可无的, 而是培养物理核心素养的关键要素。

国外较早将科学史引入教育。以色列 Haim Eshach 博士于 2009 年提出教师在物理课堂中注重讲解获得诺贝尔奖的物理学家事迹, 以此培养学生坚持不懈、刻苦钻研的精神[1]。2018 年, 印度尼西亚的两位学者 Hindarto N 和 Nugroho SE 调查教师对物理学史的教育功能的看法[2]。国外众多学者已经对物理学史融入课堂教学有大量研究, 肯定物理学史教育功能, 进一步探索融入的策略。中国物理学会、国家教育委员会先后召开会议及培训班探讨物理学史的教育功能, 并提出其融入教学的方法[3]。申先甲, 李艳平等人提出了“物理历史”的教学效果比“物理理论”大[4]。侯新杰对历史融入到物理教学形式进行研究, 并指出重要性[5]。

国际教育和我国教育高质量发展的大趋势之一是科学史融入学科教学, 而物理学史融入物理学学科教学是其重要组成部分。且随着物理学史的深入研究及新课标的提出, 许多教育研究者和教育工作者逐步认识到传统填鸭式教学模式无法满足核心素养的培养目标, 对物理学史与高中物理教学相结合的研究增加, 但物理学史融入初中物理教学的研究仍偏少, 处于初步探索阶段。目前物理学史融入初中物理教学的实际教学效果不高, 因此研究者们仍需要不断深入研究和探索如何高效地将物理学史融入初中物理教学, 以此培养学物理学科核心素养。

2. 物理学史融入初中物理教学现状分析

通过杜一帆学者的物理学史在初中物理教学中的应用[6]文献数据了解现阶段物理学史融入初中物理

教学的现状以及教师和学生对此融入模式的期待程度, 进行整理、分析, 从而发现存在的问题, 得出结论, 为后续提出新模式奠定基础。

教师调查问卷由 13 道问题组成, 教师问卷调查维度及对应题号如表 1 所示。对来自河南省各地的 177 名一线初中物理教师进行问卷调查。共计收回问卷 177 份, 有效问卷 177 份, 回收率为 100%, 有效率为 100%。问卷片段如图 1。

Table 1. Teachers' questionnaire dimensions and corresponding question numbers [6]

表 1. 教师问卷调查维度及对应题号[6]

调查维度	题号
教师基本情况	第 1~3 题
教师对物理学史的认识情况	第 4~6 题
教师对物理学史的获取情况	第 7~8 题
教师对物理学史的使用情况	第 9~13 题

附录 A 教师对物理学史在初中物理教学中应用的现状调查问卷

尊敬的老师:

您好! 首先感谢您在百忙之中参与问卷调查, 本次调查主要是了解物理学史在初中物理教学中的应用情况。您的回答对本次研究非常重要, 问卷采用不记名的方式, 答案没有对错之分, 结果只作为研究之用, 请您根据自己的情况如实填写。(问卷中的物理学史是指能够应用于初中物理教学的物理学史资料, 包括从古至今人类对物理现象的认识, 物理学实验、发现、技术的发展过程, 科学家生平、故事, 中国古代在物理学方面的成就等)

1. 您的性别是 ()
A. 男 B. 女
2. 您现在的任教年级是 () (单选题)
A. 八年级 B. 九年级
3. 您的教龄是 () (单选题)
A. 0~5 年 B. 5~10 年 C. 10~15 年 D. 15 年以上
4. 您对物理学史的了解程度 () (单选题)
A. 不了解 B. 了解耳熟能详的物理学史
C. 了解教材中的物理学史 D. 系统了解物理学史
5. 您认为物理学史在物理教学中的作用 () (单选题)
A. 非常重要 B. 重要 C. 一般 D. 不重要
6. 您认为在初中物理教学中应用物理学史的主要目的是 () (多选题)
A. 激活课堂氛围, 激发学生的学习兴趣
B. 与所讲知识有关联, 有利于学生理解知识
C. 培养学生的科学精神
D. 传授科学思维及科学探究方法
E. 厚植学生的爱国情怀 F. 其他 (请注明)
7. 您在课下会主动搜集有关物理学史方面的素材吗? () (单选题)
A. 经常 B. 一般 C. 很少 D. 从不

Figure 1. Teachers' questionnaire on the current status of the application of the history of physics in the teaching of middle school physics [6]

图 1. 教师对物理学史在初中物理教学中应用的现状调查问卷[6]

教师对物理学史应用于初中物理教学认可度高, 但获取途径不多, 对物理学史了解程度大多仅限于教材。并且应用过程中存在资料不够详细、升学压力、家长学生不重视、资料来源渠道匮乏等问题。因此, 教师应积极主动收集物理学史, 将物理学史与教学过程中各个阶段巧妙结合, 引导学生多渠道积累,

形成正确物质观、提升科学思维、培养科学探究能力、涵养科学家精神、激发学习兴趣, 以此培养学生核心素养, 深刻体悟物理道理。

学生调查问卷由 12 道问题组成, 学生问卷调查维度及对应题号如表 2 所示。以河南省郑州市和开封市三所学校的 330 名学生为调查对, 共计回收问卷 330 份, 有效问卷 315 份, 回收率为 100%, 有效率为 95.45%。问卷片段如图 2 所示。

Table 2. Student questionnaire dimensions and corresponding question numbers [6]

表 2. 学生问卷调查维度及对应题号[6]

调查维度	题号
学生基本情况	第 1~2 题
学生对物理学史的态度	第 3~7 题
学生对物理学史的获取	第 8~9 题
学生对物理学史的喜好	第 10~11 题
影响学生学习物理学史的因素	第 12 题

附录 B 初中生对物理学史融入物理教学的期望调查问卷

亲爱的同学:

你好! 首先感谢你参与这次问卷调查, 本次调查主要是为了了解物理学史对初中生物理学习的影响。调查结果将帮助物理老师更好地使用物理学史辅助教学, 你的回答对本次研究非常重要, 本问卷采用不记名的方式, 答案没有对错之分, 结果只作为研究之用, 请你根据自己的情况如实填写。(问卷中的物理学史是指能够应用于初中物理教学的物理学史资料, 包括从古至今人类对物理现象的认识, 物理学实验、发现、技术的发展过程, 科学家生平、故事, 中国古代在物理学方面的成就等)

1. 你的性别是 () (单选题)
 - A. 男
 - B. 女
2. 你所在的年级是 () (单选题)
 - A. 八年级
 - B. 九年级
3. 你的老师 () 在教学中引入物理学史内容 (单选题)
 - A. 经常
 - B. 一般
 - C. 很少
 - D. 从不
4. 你喜欢老师在物理教学中引入物理学史吗? () (单选题)
 - A. 喜欢
 - B. 一般
 - C. 不喜欢
5. 物理学史内容对培养你学习物理的兴趣有帮助吗? () (单选题)
 - A. 有很大
 - B. 有一点
 - C. 没有
6. 物理学史内容对于你学习物理知识有帮助吗? () (单选题)
 - A. 有很大
 - B. 有一点
 - C. 没有
7. 物理学史中科学家故事等内容是否感动过你, 对你的意志品质有促进作用吗?
 () (单选题)
 - A. 有很大
 - B. 有一点
 - C. 没有
8. 你获取相关物理学史内容的主要途径是 () (单选题)
 - A. 教材、参考书
 - B. 课堂上老师讲授
 - C. 课外阅读材料
 - D. 网络
9. 在教材中看到或听到你不了解的物理学史内容后, 你会想办法查阅相关资料吗?
 () (单选题)

Figure 2. Questionnaire on students' expectations for integrating the history of physics into physics instruction [6]

图 2. 学生对物理学史融入物理教学的期望调查问卷[6]

学生对物理学史运用于初中物理教学期待度较高, 但获取途径较少且存在升学压力、精力不足、时间不足等影响因素。例如: 12 题是关于影响学生学习物理学史的因素调查, 46.35% 的学生认为教材上呈

现的内容太少, 41.90%的学生认为是升学压力大, 8.25%的学生认为物理学史与升学的关系不大, 自己不愿意学, 3.50%的学生认为教师不介绍相关内容。因此将物理学史高效融入物理课堂是重中之重。

3. 牛顿事迹资源库

3.1. 物理学史收集路径

物理学史可以通过古书典籍、引擎搜索、文献查阅三个方法来进行收集。古书典籍比如郭奕玲、沈慧君的《物理学史》、申先甲的《物理学史》、胡凯华的《物理学史二十讲》、弗·洛里安·卡约里的《物理学史》等等, 都具有一定的权威性, 符合史实。引擎搜索中 360、谷歌、百度等内容丰富但权威性不强, 逻辑性不强。微信公众号是经过筛选和整理的, 因此梳理性和逻辑性较强。文献查阅可以以人物、物理现象进行搜索, 也可以得到物理学史部分内容, 权威性较强。

3.2. 物理学史筛选原则

收集过程中会出现物理学史权威性、逻辑性不强等情况, 因此在筛选过程中要选择权威性较强、适应学生学情和身心发展规律、尊重史实、适应教材等原则。权威不强、史实不明的物理学史可能会造成学生出现认知偏差, 不利于学生物理知识的掌握和运用。晦涩难懂、与教材联系不紧密的历史可能会不利于学生对物理知识建构, 甚至造成较大的反作用。因此教师在筛选物理学史的过程中一定要遵循以上四个原则, 高效运用权威性较强、适应教材与学生、尊重事实的物理学史到物理教学当中。

3.3. 牛顿历史资源库

3.3.1. 牛顿精神

牛顿被誉为百科全书式的“全才”, 他在物理学和数学方面的发现使科学发生了革命性的变化, 使其在科学史上有重要的崇高地位。将物理学史中牛顿精神融入物理教学, 以此培养学生的核心素养。

(1) 坚持不懈精神

1679年, 胡克在给牛顿的信中提出轨道应为椭圆, 若地球有缝, 抛体会回到原处, 并不是趋向地心的螺旋线。牛顿虽未回信, 但验证胡克的观点, 用数学方法推导万有引力定律。牛顿在日常生活中一直不停思考, 始终付出行动, 不断坚持实现自己的设想。这个事例可以用于课堂升华中, 使学生明白就连这样的伟人都在为了自身的理想而奋斗, 有利于形成正确的科学观, 在核心素养中态度与责任板块可以运用。

(2) 善于观察精神

由生活中的物理现象推算出“万有引力定律”。这个事例来自于牛顿的生活日常, 牛顿之所以成功, 不断发现物理现象背后的本质是因为他善于观察, 不断思考。他敢于质疑现象的原因, 有独特的科学思维。因此, 该事例可以用于万有引力定律的新课导入部分, 吸引学生学习兴趣, 树立正确的科学态度。

(3) 顽强拼搏精神

最初牛顿的成绩并不好, 被家人强迫退学。在校长、舅舅帮助下牛顿重返校园, 变得特别努力, 在18岁的时候考上了剑桥大学。牛顿在面对艰难的生活条件下仍不断努力学习, 最终取得成功。初中学生接触物理时间不长。面对复杂的公式、抽象的知识, 引导学生构建框架是重中之重。中学物理以力学为主, 而牛顿在力学中的贡献是巨大得。因此了解牛顿人物背景、树立榜样, 有助于学生更理解物理学发展脉络与体系基础上更高效地构建知识框架, 也会使得学生对牛顿有崇拜之心, 对物理兴趣更浓。该事例可以用于有关牛顿背景的知识点任意环节。

3.3.2. 物理现象

在 1687 年发表的论文《自然定律》中，牛顿对万有引力和三大运动定律进行了描述。这些描述奠定了此后三个世纪里物理世界的科学观点，并成为了现代工程学的基础。

(1) 牛顿第一定律

牛顿站在巨人们的肩膀上，阐明了动量和角动量守恒的原理，批驳了延续两千多年的亚里士多德等人关于力的概念的错误观点，为确立正确的力的概念奠定了基础；巩固笛卡尔关于自然界一切物体本性和自然运动的认知，并进一步创造了科学的“力”的概念——使物体违逆自然本性做变速运动的原因，叫做力，即力是产生加速度的原因。

(2) 牛顿第二定律

1662 年，伽利略提出“以任何速度运动着的物体，只要除去加速或减速的外因，此速度就可以保持不变。”牛顿把这一假定作为牛顿第一运动定律，并将伽利略的思想进一步推广到有力作用的场合，提出了牛顿第二运动定律。

(3) 牛顿第三定律

十七世纪中叶，碰撞问题成为科学界共同关心的课题，不少科学家都致力于该问题的研究。当时，对碰撞问题研究较早的有笛卡尔。1664 年，牛顿受到笛卡尔的影响，也开始研究二个球形非弹性刚体的碰撞问题。在正式提出第三定律时肯定惠更斯、沃里斯和雷恩的工作，同时也指出了他们的局限性。牛顿认为：“雷恩和惠更斯的理论以绝对硬的物体为前提，而用理想弹性体可以得到更肯定的结果，并且用非理想弹性体，如压紧的木球、钢球和玻璃球做实验，消除误差后结果是一致的。”

(4) 万有引力定律

有一天，牛顿正坐在苹果树下休息，忽然一个熟苹果掉下来，砸到他的头上。由苹果总是下落的现象推算出“万有引力定律”。该事例可作为被推翻反例，告诉学生要有真实的科学依据，万有引力定律是通过数学推导出来的，苹果落地具有美化色彩，真实故事有待考量。

牛顿他对经典力学的影响是无人可比的，也被称为经典力学最伟大的奠基人，并且他在光学、热学、天文学中都有一定的贡献。因此牛顿在中学学生的心中越伟岸，学生对物理知识的兴趣就会越深。在初中物理教学中应当适当运用物理学史，将人物事例巧妙运用于教学环节当中，培养学生的科学思维，提升科学探究能力，增强责任意识，激发学习兴趣。

4. 物理学史融入初中物理教学新模式

4.1. 物理学史融入初中物理教学原则

(1) 科学性原则：在选择物理学史时应当符合教材内容。科学性原则就是教师在应用物理学史时，史料选取和应用要遵循客观事实，实事求是，关联性强，不能为了应用物理学史料而去生搬硬套，甚至是凭空杜撰。

(2) 适度性原则：物理学史内容丰富，但只是课堂教学的辅助资料。将物理学史融入初中物理教学中，要注意不能喧宾夺主，更多的重心应放在知识本身。

(3) 思想性原则：物理学史的内容很适合作为课堂思政的材料，因此在选择材料中要紧扣思想品德教育，引导学生树立正确的科学观、价值观，提高学生的责任意识。

4.2. 物理学史融入初中物理教学新模式

4.2.1. 新课导入

(1) 通过提供相关背景知识来帮助学生理解概念，创造条件突出主要知识点，引导学生快速进入学习

主题。例如：学习牛顿第一定律时，将物理学家们的研究串线，引导学生进行事实基础及科学推导。

(2) 用生动形象的素材表述物理抽象的知识，把物理知识重点、难点转变为富有启发性、思考性、新颖性的问题，让学生带着问题自己去思考，去分析，去寻求正确的答案。把当前的教学内容与学生原有的认知结构有机地联系起来，运用分析与归纳、演绎与综合、猜想与论证、探索与发现、观察与对比的探知方法。例如：学习万有引力定律时，引导学生思考苹果为什么总是落向地面？学习牛顿第一定律时，收集一系列生活素材，引导学生思考力是维持物体运动状态的原因，还是改变物体运动状态的原因？

4.2.2. 新课讲授

(1) 课堂教学前后环节用科学精神衔接、用科学思想衔接、用科学实验衔接、用生活经验衔接、用物理情境衔接、用探究问题衔接、用科学前沿技术衔接。例如：学习牛顿第一定律时，举生活中的例子使学生形成认知冲突，将物理学家们的研究串线，引导学生进行事实基础及科学推导。

(2) 强调与物理过程互动、强调与物理现象互动，借助信息化、数字化、智能化多媒体为学习者提供高质量的读写视听辅助，唤起科学兴趣，增进理论理解、强化知识记忆，加速学习者大脑加工处理信息的综合能力。例如：在学习牛顿第三定律时，可以用模拟实验来探究作用力与反作用力的关系，引导学生对物理过程进行探究。

4.2.3. 巩固提升

(1) 循着历史上人类认识和产生相关科学理论和概念的关键进程。感悟科学思维在科学理论的探索和实践的重要作用，系统把握科学思想演进发展的路径和脉络，提升活学活用科学理论的能力本领。

(2) 找出新旧知识的连接点，对现象的本质产生探究欲望和结果期待，运用直观形象的实验立体展现物理知识。

4.2.4. 作业小结

在学生心中播撒科学精神的种子，找到激发情感的共鸣点，挖掘史料素材蕴含的责任感、爱国精神、科学精神，承担好学科育人和立德树人的责任，唤醒学生的科学追求，激发学生的使命担当，培养社会主义的建设者和接班人。不管是牛顿三大定律，还是万有引力定律都可以在教学尾声结合物理学家的精神进行德育的课程思政。

总之，物理学史融入初中物理教学可以借助认识融入、实践融入、情感融入三大模式，以此帮助学生形成正确的物质观，掌握物理现象本质；培养科学思维和科学探究能力，主动构建知识框架；涵养物理精神，提升素养；榜样法有助于学生激发学习兴趣，提升自身能力。

5. 结束语

本文整理以牛顿精神和相关物理现象为主要内容的牛顿事迹资源，制定了使用准则。对新课导入、新课讲授、巩固提升、作业小结四个环节都提出了融入的新模式，对初中物理教师有一定的参考价值。但本次研究仍存在一定不足：融入度还不够；对初中物理教师、学生仍具有一定的挑战性；教师教学方式、学生学习方式仍需要完善、新模式的效果未进行测量。总之，初中物理教学融入劳动教育教学模式是具有一定的创新性，此研究有着一定的推进空间。

参考文献

- [1] Eshach, H. (2008) The Nobel Prize in the Physics Class: Science, History, and Glamour. *Science & Education*, **18**, 1377-1393. <https://doi.org/10.1007/s11191-008-9172-4>
- [2] Hindarto, N. and Nugroho, S.E. (2018) Using History of Physics as a Media to Introduce and Internalize Characters Values in Physics Instruction. *Journal of Physics: Conference Series*, **983**, 012002.

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012002>

- [3] 许敏萱. 核心素养下将物理学史融入高中物理教学的研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 辽宁师范大学, 2020.
- [4] 申先甲, 李艳平, 刘树勇, 等. 谈谈物理学史在素质教育中的作用[J]. 大学物理, 2000, 19(11): 36-40.
- [5] 侯新杰. 物理学史与物理教学结合的理论与实践研究[D]: [博士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2005.
- [6] 杜一帆. 物理学史在初中物理教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 河南大学, 2023.