

核心素养背景下物理学史教育在物理课堂中的教学探讨

——以《行星的运动》为例

孙渝林, 付彬

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

教育部印发了新的《普通高中课程标准》以及《义务教育课程方案》，将培养学生的学科核心素养放在突出位置。物理学科作为培养学生科学素养的一门基础性学科，在学科核心素养的引领下，物理教学的革新也是迫在眉睫的，将物理学史教育融入到教学中，能够很好地与培养学生物理核心素养相匹配，在激发学生在学习动机的同时，发现物理学发展过程中的美，不动声色地对学生的物理学科核心素养进行培养，发展学生的各种能力。

关键词

物理学史, 物理教学, 核心素养

Discussion on the Teaching of Physics History Education in Physics Classroom under the Background of Key Competencies

—Taking “Motion of the Planets” as an Example

Yulin Sun, Bin Fu

Teacher School of Education, Chongqing Three Gorges University, Chongqing

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

Abstract

Ministry of Education of the People's Republic of China has issued the "Curriculum Standards for Regular Senior High Schools" and the "Curriculum Plan for Compulsory Education". It will give prominence to the cultivation of students' key competencies. Physics is a basic discipline to cultivate students' scientific literacy. Under the guidance of key competencies of the discipline, the reform of physics teaching is also urgent. Integrating physics history education into teaching can well match the cultivation of students' key competencies of physics. While stimulating students' learning motivation, we will discover the beauty in the development process of physics, quietly cultivate students' key competencies of physics, and develop students' various abilities.

Keywords

Physics History, Physics Teaching, Key Competencies

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. 物理学史教育对培养学生核心素养的适用性

1.1. 物理学科核心素养

在整合国内外对核心素养的充分研究的基础上,从文化基础、自主发展、社会参与三个维度把我国学生的核心素养界定为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新六大项,并往下细化为18个基本点[1]。《普通高中物理课程标准》中将物理学科核心素养分为物理观念、科学思维、科学探究、科学态度和责任四个方面,对每一个方面都进行了具体的解释,着眼于学生的长期性发展,不再片面强调知识的获得,《标准》明确指出以学科大概念为核心,促进人才培养模式的转变,发展学生的核心素养,为学生终身发展,应对现代化挑战打下基础,将学生能力的发展提上新的高度。

1.2. 物理学史教育

物理学史和物理学史教育是两个不同的概念。物理学史是指人类社会逐步探索和发现物理世界现象和规律的过程,是科学史的一个分支。物理学史是人类与物理世界对话的历史产物,蕴藏着宝贵的精神财富,充分发掘物理学史的教育资源非常重要[2]。而物理学史教育是根据物理的学科特点和学生的认知和心理发展水平,运用心理学、教育学的原理,结合物理学史传授知识、发展学生能力的一种物理教学手段。大多一线物理教师对物理学史教育的认识不够到位,忽略了物理学史在促进学生理解物理知识,认识世界的本质,培养科学思维和态度方面的功能。新的物理教材中增加了物理发展和物理人物的版块,教师可以将这类内容与物理学史相结合,转化学生的学习动机,促进学生认知、思维和能力进一步发展。

1.3. 物理学史教育与核心素养的联系

1.3.1. 物理观念

物理观念是指既要掌握基本的物理概念和规律,也要能够解释自然现象和解决实际问题,这就要求教师要带领学生模拟物理学家的行动,从物理现象入手,还原科研历程,将问题导向与项目驱动结合,

注重情境的创设, 突出“真实情境”下的问题解决, 以“生成性学习”为教学过程导向[3]。物理学史教育可以有效地让学生感受到科学家们在不同的时代背景和人类认知水平下, 认识世界解决问题, 体验物理学中重大发现从未知到已知再到未知的过程。此外, 物理学史教育可以理清物理学发展的顺序和阶段, 促进学生构建出物理学的知识框架, 形成整体认知, 加深对物理概念和规律的理解和认识。并且物理学史中的生活素材可以让学生思维走出课堂, 去思考生活现象, 促进学习的迁移, 理论联系实际, 培养学生的问题解决能力。

1.3.2. 科学思维与科学探究

科学思维要求学生依据一定的经验事实, 勾勒出事物的模型, 采用推理论证等方法, 创造性地提出自己独特的见解。物理学史教育使学生走入物理学家的视角, 在解决问题时, 学生与物理学家的思维重叠, 梳理事物之间的规律和因果关系, 培养学生思维的批判性、敏捷性、流畅性和创造性。科学探究是指在问题和现有认知水平的驱动下, 通过猜想与假设、设计实验、进行实验、获得并处理数据, 依据实验结果得到结论并解释。科学探究是物理学家解决问题的必经之路, 大量物理学规律都以科学探究为基础, 因此物理学史教育就可以作为一种补充手段, 帮助学生梳理某个物理规律经历的探究过程, 进行全面、系统、精确和深入的分析。

1.3.3. 科学态度与责任

科学态度与责任包括对科学本质的认识, 以及对科学与社会和环境之间的联系的看法, 培养学生正确的科学态度, 树立良好的道德品质以及推动环境可持续发展的责任感。这些要求通过单纯的说教和灌输式教学会适得其反, 而通过物理学史教育将大量的物理学家投身科学、奉献人类的实例, 能够有效地启发和感染学生, 实现与科学家们跨时空的交流。物理学史本身生动有趣的特性能够有效激发学生学习的兴趣, 做好学习理论知识的准备状态, 并且科学家持之以恒的精神和不怕困难的态度和精神品质可以感染学生, 影响学生的心理健康发展。通过对物理学家和社会关系的研究, 让学生将科学与人文联系起来, 树立正确的价值观、人生观和世界观。

2. 物理学史教育融入物理课程的参与式教学

建构主义学习理论认为, 学生对知识的学习不是教师传授的结果, 而是在一定的社会文化背景下, 合理地利用身边的资源, 在他人帮助下积极主动的意义建构的结果。学生是学习的主体, 物理学史中的素材可以帮助学生在头脑中搭建的历史情境和历史场景, 以实际经验创设更多的探究性环境, 主动地参与到物理教学过程中, 完成对知识的理解和建构, 让学生自己成为课堂的主人, 通过查阅相关资料, 收集、整理、分析这些信息, 在课堂分享研究成果, 教师作为学生学习的合作者, 这种参与式教学模式可以激发学生的主动性, 培养分析问题, 收集和处理信息, 交流与合作的能力, 学生在查阅资料时受到人物背景的影响, 还会促进学生对物理学家的敬佩和崇拜之情。

本文以高中物理教材人教版必修二第七章第一节《行星的运动》为例, 阐述物理学史教育在物理课堂的教学路径。

2.1. 教师导入

人类探索宇宙的过程充满了艰辛与挑战, 但物理学家们从未停下脚步, 人们对宇宙的认识在一定程度上能反映当时时代的社会意识和科学水平。人们对行星的认识从开始的日常经验“地心说”, 到后来冲破宗教的“日心说”, 都是人类文明发展过程中宝贵的财富, 反映着人们思想的进步, 也代表着对世界的探索从地球走向宇宙。

2.2. “地心说”和“日心说”两种观点

2.2.1. 学生交流

学生 1: 古希腊哲学家和科学家亚里士多德认为地球是宇宙的中心。亚里士多德的父亲是马其顿国王腓力二世的宫廷御医, 经常教他一些医学方面的知识, 他从小就喜欢研究一些生活中的自然现象, 在老师柏拉图的影响下, 又对哲学产生了浓厚的兴趣。亚里士多德留下了许多著作, 涉及各个学科和领域, 他是最后一个提出完整的世界体系来解释自然现象的人, 被称为古代的百科全书。亚里士多德对一些自然现象有自己独特的看法, 他很尊重老师, 但是不会盲目服从, 善于用自己的头脑去思考、猜想、推理和探究问题。

学生 2 (补充): 亚里士多德把科学分为理论的科学、实践的科学和创造的科学, 物理的名词“Physical”便是由他从希腊文演变而来。亚里士多德成就很多, 但由于时代的局限性以及思想家不重视实验, 他提出了许多物理学中经典的错误推论, 比如我们之前学的他认为力是维持物体运动状态的原因, 力消失后物体就会停止运动; 还有就是他认为重的物体和轻的物体同时下落, 重的物体下落的快一点; 此外, 他认为天体都是由一种叫“以太”的元素构成的实体, 首次提出“地心说”的说法, 认为地球是球体, 是宇宙的中心。亚里士多德的错误思想经常会被后人提起, 因为他的这些思想, 对后世产生了深刻的影响。

2.2.2. 教师引导

由于当时时代思想和科学条件的局限, 亚里士多德许多的论述在今天看来都是严重的错误, 但是作为一个古希腊时期的人, 他的思想已经包含了一些唯物主义的因素, 通过自己的观察、推理和总结形成了完整的理论体系, 开辟了一个时代, 被马克思称为古希腊最博学的人, 并且他身上有许多科学家的优秀品质值得我们学习。

2.2.3. 学生交流

学生 3: 托密勒总结了希腊古天文学的成就, 在前人的基础上提出了自己的宇宙结构学说, 即“地心说”, 他认为宇宙是一个球体, 而地球在这个球体的中心, 并用数学计算的方式提出宇宙模型, 托密勒的数学模型虽然不是宇宙的实际结构, 但能很好的解释当时行星的运动情况, 被人们当作真理信奉了一千多年, 直到哥白尼冲破宗教神学提出“日心说”。哥白尼的“日心说”是人类探索宇宙的一次革命, 是人类追求真理的一次里程碑, 从此自然科学挣脱宗教和神学的束缚迅速发展, 开创了科学发展的一个新时代。

2.2.4. 物理学史知识补充

哥白尼出生在一个富裕的家庭, 在舅父的帮助下到克拉科夫大学学习数学和天文, 在当时宗教支持下的“地心说”占有绝对的统治地位, 但“地心说”在描述行星运动上的不足日益凸显, 越来越多的科学家希望有另一种学说来描述行星运动, 哥白尼在大量查阅资料和推理演算后“日心说”应运而生。哥白尼在《天体运行论》中阐述了日心说的看法, 并且精确的计算出恒星年的时间, 与精确值相比只有百万分之一的误差, 他计算出月球到地球的距离与现在手段测得的数据只有万分之五的误差, 但是害怕教会的反对和迫害, 这本著作直到哥白尼临终才得以出版。

2.3. 教师总结

哥白尼的“日心说”不是一日得出来的, 他充分研究“地心说”的观点, 并利用简陋的设备进行了大量的天体观测, 最开始提出了地动说的观点。哥白尼认为世界上没有静止的物体, 在他的研究中已经包含相对运动和参照系的思想, 他把物体的相对运动与实际运动问题区分出来, 在对观测数据仔细分析

分析的基础上, 通过严谨的逻辑分析, 最终总结出“日心说”的理论。这一观点与当时世界主流的观点和宗教教义不符, 但他依然相信自己观测实验和分析的结果, 虽然没有彻底的反对宗教神学, 但他不畏世俗坚定自己的观点并为之付出行动的执着精神是难能可贵的。哥白尼的“日心说”虽然有其时代局限性, 但是他推动了自然科学的进步, 使科学在神学盛行的社会中有了一席之地, 对科学的发展产生了深远的影响。

2.4. 开普勒定律

2.4.1. 学生交流

学生 5: 哥白尼提出“日心说”后, 开普勒对其导师第谷留下的天体观测方面的资料进行了 20 年的研究, 经过一次次的分析计算, 认为天体的运行不是完美的圆周运动, 而是沿着椭圆轨道运行, 并由此提出三大定律。开普勒定律的提出是科学, 尤其是天文学的又一次里程碑事件, 他彻底推翻了托密勒的复杂的宇宙体系, 对哥白尼的体系进行了简化和完善, 使其更加的系统和完整, 为牛顿发现万有引力定律打下基础。

2.4.2. 教师总结

开普勒的出生很不幸, 天花使他变成了麻子, 猩红热弄坏了他的眼睛, 但是他却靠着对科学的热爱, 进行了长期的计算研究, 在没有望远镜的条件下提出了行星运动的三大定律, 从没人怀疑的行星做完美的圆周运动的伪命题中走出来, 推动了自然科学的又一次飞跃, 对物理学发展产生了重要意义, 我们一起来看看三大定律如何描述行星的运动的。

2.4.3. 三大定律

这节课我们学习了开普勒的三大定律。通过对人类认识行星的的学习我们发现, 任何一个物理规律的发现都是一个复杂的、长期的工作, 都是由未知向已知再到未知的过程, 中途会遇到许多障碍, 甚至会出现思想的倒退, 但是科学家追求真理的脚步永远不会停止, 善于打破常规, 独立思考都是物理学家们宝贵的品质。另外, 科学研究也并不是一个封闭的过程, 科学家会受到时代的影响, 他们的思想也受到哲学的影响, 这种影响有时会推动进步, 有时会阻碍发展, 科学的进步也伴随着思想的解放, 做科学研究要有严谨的态度和时代赋予的责任担当。

3. 物理学史教育的功能

3.1. 有利于学生的知识构建

学生的知识构建是有意义的主动构建, 需要发挥学生的主动性, 在头脑中搭建起知识体系的逻辑框架, 并通过知识的迁移看来解决实际问题。传统的物理课堂教学中, 注重概念或规律的含义及其之间的联系, 而忽略概念或规律的由来和发展, 导致学生对知识的理解不到位, 缺乏实践能力, 不利于学生发展。新课标指出物理课程要运用物理观念去解释自然现象和解决实际问题, 这部分能力需要学生掌握迁移技能, 而物理学史教育从概念和规律的背景, 让学生体会到知识是如何产生和发掘的, 更贴近学生的实际生活, 促进学习的迁移和知识的理解。

3.2. 有利于学生的思维转变

物理学史的教学在培养学生科学思维方面有着独特的优势。物理学史可以让学生体会到物理学家的科学研究思路, 许多创造性的发现都伴随的思想的飞跃[4]。当物理学家研究某个问题时, 往往会进行多方面的考虑, 很少会被思维限制, 学生通过重走科学家的思维历程, 可以掌握科学研究的思维方式, 明

白质疑和批判思维在科研工作中的重要性。教学中, 学生能够感受到科学家通过观察自然现象、收集证据、推理运算和分析归纳, 最终发现自然规律的喜悦心情。

3.3. 有利于学生掌握科学方法

不论对于学习还是科学研究而言, 掌握方法都是至关重要的, 处理问题的方法可以反映一个人的能力, 在正确的方法的指导下, 科学家的研究才会朝着合理的方向进行。进行科学研究会用到很多方法, 这些方法在物理学史中都有所体现, 面对不同的问题科学家往往会采用不同的方法进行探究, 人类对世界的不断探究给学生留下了大量的科学方法, 不管是实验法、归纳分析、逻辑推理、交流合作、数学计算等都是《普通高中课程标准》要求学生掌握的。物理学史教育将科学家猜想、验证、推理个归纳的过程都清晰的展示给学生, 在系统的学习完物理学史后, 学生能够掌握大量的科学研究方法, 并通过科学家研究方向的不同指导运用科学研究方法的条件, 反过来促进物理的实验探究类教学。

3.4. 有利于培养学生的科学态度和责任

新课标提出物理教学要培养学生实事求是, 不迷信权威, 尊重自然, 尊重科学, 拥有社会责任感的品质, 树立学生正确的价值观、人生观和世界观。众多的科学家都是为全人类的事业而奋斗, 科学建立的基础就是尊重自然规律, 许多科学家就是站在前人的基础上, 不断质疑和挑战提出新的观点, 推动社会向前发展, 让学生认识到科学的创新都经历了众多科学家的巨大付出, 都是一个从量变到质变的过, 认识到明显的质变是不明显的量变积累的结果[5]。作为科学家如果没有“心怀天下, 兼济苍生”的情怀, 如果没有持之以恒、奉献人类的精神, 那科学发展的利刃始终会悬在头顶。在物理学史教育中, 学生会受到科学家推动人类文明进步的优秀品质的熏陶, 感受科学家们的家国情怀, 塑造学生美品质的力量是灌输式教育所不能比拟的。

4. 结语

将物理学史教育融入物理教学中是现在物理课程发展的必然趋势, 在新的《普通高中课程标准》和《义务教育课程方案》(2022 年版)发布后, 不管是从对教师的要求还是对学生的要求上讲, 物理学的发展过程在教学安排上都越来越重要, 物理教材的编排也体现了这一要求。学生有物理学史的学习需求和兴趣, 教师就不能视而不见, 充分发挥物理学史教育的育人功能, 将其从幕后逐步推向幕前, 引导学生核心素养的发展。

参考文献

- [1] 褚宏启. 核心素养的概念与本质[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2016, 34(1): 1-3.
- [2] 王姝月, 韩伟, 王慧. 物理学史融入初中物理教学研究现状分析[J]. 中学物理教学参考, 2023, 52(2): 5-8.
- [3] 程琳静, 王焕霞, 卓嘎, 等. 物理核心素养的研究现状、热点及前瞻[J]. 中学物理, 2023, 41(3): 16-20.
- [4] 柯伟. 利用物理学史培养学生科学探究意识[J]. 教学管理与教育研究, 2023, 8(1): 96-97.
- [5] 陆良荣. 渗透物理学史教育提高课堂教学效益[J]. 物理教师, 2017, 38(6): 22-24.