



《义务教育物理课程标准(2022年版)》 中物理学史内容分析与启示^{*}

庄苏维 江佳仪 许桂清

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2022-08-23)

摘要:将物理学史融入初中物理教学,是培养学生物理核心素养的有效途径之一.课程标准是教师开展教学的指南,通过研读《义务教育物理课程标准(2022年版)》中物理学史内容,基于分析提出物理学史融入教学的若干建议,以期为教师教学、学生学习提供一些启示.

关键词:物理学史;新课程标准;初中物理

1 问题的提出

2022年,教育部发布《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下简称《新课标》).《新课标》提出了培养学生物理学科核心素养的新课程目标,包括“物理观念”“科学思维”“科学探究”和“科学态度与责任”4方面.其中“物理观念”主要包括物质观念、运动和相互作用观念、能量观念等要素.“科学思维”主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素.“科学探究”主要包括问题、证据、解释、交流等要素.“科学态度与责任”主要包括科学本质观、科学态度、社会责任等要素.在新一轮的课程改革中,如何优化教学以更好地培养学生物理核心素养,这成为大多数教师面临的一个难题.

物理学史是人类在认识自然的过程中对各种物理现象、规律的认识史和发展史.它包括物理概念、物理规律、物理方法及物理思维的产生和发展过程.自1990年申先甲教授论述了物理学史的教育作用后^[1],许多学者从不同角度、不同方面阐述物理学史的教育价值.物理学史的教育价值体现在知识形成

发展、思维方法训练、科学精神教育和物理学的社会价值4个方面^[2],这4方面与物理学科核心素养紧密贴合.由此可见,将物理学史融入初中物理教学能够很好地发展学生物理核心素养.

本文通过研读《新课标》中物理学史的内容并加以分析,提出了将物理学史融入教学的若干建议,以期对物理教师在日常教学中融入物理学史提供一些启示.

2 《新课标》中物理学史内容梳理及分析

义务教育物理课程内容由“物质”“能量”“运动和相互作用”“实验探究”和“跨学科实践”5个一级主题构成,各一级主题均包含内容要求、学业要求及教学提示,内容要求包含二级主题及活动建议,二级主题又含三级主题和样例.为准确把握《新课标》对物理学史教育的要求,对不同一级主题下物理学史内容进行梳理并深入分析研究.

2.1 《新课标》中物理学史内容梳理结果

《新课标》中5个一级主题下物理学史的内容如表1~5所示.

^{*} 广州市教育研究院2021年度科研课题“初中物理实践类作业的优化设计与实施研究”,课题编号:21BZYSJ2139.

表1 一级主题“物质”中的物理学史内容

| 一级主题 | 物理学史内容 |
|------|--|
| 物质 | 1.1.3 例3 了解我国古代的铸造技术,并尝试运用物态变化的知识进行解释 |
| | 1.2.4 了解关于物质属性的研究对生产生活和科技进步的影响 |
| | 1.2 活动建议(3) 查阅资料,了解我国古代青铜器、铁器的制造技术及其对社会进步的推动作用 |
| | 1.3.2 知道原子是由原子核和电子构成的,了解原子的核式结构模型.了解人类探索微观世界的大致历程,关注人类探索微观世界的新进展 |
| | 1.3.3 了解人类探索太阳系及宇宙的历程,知道人类对宇宙的探索将不断深入,关注人类探索宇宙的一些重大活动 |
| | 1.3.3 例2 了解我国在载人航天及其他航天科技方面的新成就,体会我国航天人热爱祖国、为国争光的坚定信念和勇于登攀、敢于超越的进取精神 |
| | 1.3 活动建议(1) 查阅资料,了解我国第一颗人造地球卫星“东方红一号”从研制到成功发射的历程,体会这一历史性突破对我国航天技术发展的重要意义 |
| | 1.3 活动建议(2) 查阅资料,了解“中国天眼”在人类探索宇宙中的作用及我国科学家在建造“中国天眼”过程中的卓越贡献 |
| | 1.3 活动建议(3) 查阅资料,了解“天问一号”在探索火星方面的进展及我国航天事业对人类探索宇宙的贡献 |
| | 【教学提示】 与古代科技相关的素材:冶铁技术的出现,为人类大规模制造工具、机械提供了材料支持,使人类文明向前迈出了一大步;我国古人利用天然材料加工制成了纸张、火药,利用磁性材料的特性制成了指南针 |

表2 一级主题“能量”中的物理学史内容

| 一级主题 | 物理学史内容 |
|---|---|
| 能量 | 3.2.1 例2 分析《天工开物》中汲水装置工作时能量的相互转化 |
| | 3.2.4 了解人类使用机械的历程.了解机械的使用对社会发展的作用 |
| | 3.2 活动建议(1) 查阅资料,了解人类利用机械的大致历程,并与同学进行交流 |
| | 3.2 活动建议(2) 查阅资料,了解我国古代水磨、水碓等机械,写一篇弘扬中华优秀传统文化的调查报告 |
| | 3.3.3 了解热机的工作原理.知道内能的利用在人类社会发史中的重要意义 |
| | 3.3.3 例2 了解热机对社会发展所起的作用和对环境的影响 |
| | 3.6 活动建议(2) 查阅资料,了解我国新能源汽车的发展概况 |
| | 3.6 活动建议(4) 查阅资料,了解受控核聚变(人造太阳)的研究进展,了解我国在这方面的研究成就 |
| | 学业要求:能从热机对社会发展所产生影响的角度,体会科技进步对人类和社会发展的推动作用 |
| | 【教学提示】 “能量”主题内容跨度大、层次多、教学活动丰富.相关的情境素材可来源于自然现象、物理实验、物理学史、日常生活和社会热点等 |
| 【教学提示】 与能量守恒与可持续发展相关的素材:讨论和分析我国古代的一些机械,列举不同历史时期人类利用的主要能源 | |

表3 一级主题“运动和相互作用”中的物理学史内容

| 一级主题 | 物理学史内容 |
|--|--|
| 运动和相互作用 | 2.1 活动建议(3)以神舟九号载人飞船与天宫一号目标飞行器成功交会对接为例,讨论机械运动的相对性 |
| | 2.2.1 例2了解我国古代测量长度和时间的工具,体会古人解决问题的智慧 |
| | 2.2.5 例6了解伽利略在探究与物体惯性有关问题时采用的思想实验,体会科学推理在科学研究中的作用 |
| | 2.2 活动建议(1)查阅资料,了解我国高速列车的运行速度,以及铁路交通的发展进程 |
| | 2.3 活动建议(1)查阅资料,了解我国古代建筑应用声学知识的案例 |
| | 2.4.2 例3查阅资料,了解我国古代指南针的发明对人类社会发展的贡献 |
| | 2.4.6 知道电磁波.知道电磁波在真空中的传播速度.知道波长、频率和波速.了解电磁波的应用及其对人类生活和社会发展的影响 |
| | 2.4 活动建议(3)查阅资料,了解我国磁悬浮列车的发展状况,讨论电磁技术在其中的应用 |
| | 学业要求:知道物理学是对相关自然现象的描述与解释,物理学研究需要观察、实验和推理,体会物理学对人类生活和社会发展的影响;关心我国古代和现代科技成就,为中华民族的科技成就感到自豪,逐步养成实现中华民族伟大复兴的责任感与使命感 |
| | 【教学提示】 充分利用科学史料,培养学生的科学态度与社会责任感.建议将我国的相关科技成就引入课堂,如通过分析和讨论孔明灯、司南等与中华优秀传统文化有关的素材和5G技术、北斗卫星导航系统、高速动车组列车、“奋斗者”号载人潜水器等我国现代化建设新成就,培养学生的爱国情怀,提升学生的民族自豪感和实现中华民族伟大复兴的使命感.还可通过项目式学习,开展制作小型电动机、小型发电机等项目活动,让学生体会法拉第等科学家所取得的成就及其对社会发展的贡献 |
| 【教学提示】 介绍伽利略、牛顿等科学家的事迹,让学生感受科学家研究问题的方法和严谨认真、实事求是的科学态度 | |
| 【教学提示】 与电和磁相关的素材:通过摩擦过的塑料梳子吸引轻小物体或水流等现象演示静电作用,利用小磁针探究磁体和通电导线周围的磁场,分析电动机和发电机模型等,让学生认识电磁的应用,体会物理学发展对社会进步的推动作用 | |

表4 一级主题“实验探究”中的物理学史内容

| 一级主题 | 物理学史内容 |
|------|--|
| 实验探究 | 4.1 活动建议(2)用电子天平测量一些家用物品的质量,感受电子天平在操作上的优点,体会科技进步给人类生活带来的影响 |

表5 一级主题“跨学科实践”中的物理学史内容

| 一级主题 | 物理学史内容 |
|-----------|--|
| 跨学科 实践 | 5.2.1 了解我国古代的技术应用案例,体会我国古代科技对人类文明发展的促进作用 |
| | 5.2.1 例1 了解我国古代“龙骨水车”的工作原理,尝试设计相关装置 |
| | 5.2.2 调查物理学应用于工程技术的案例,体会物理学对工程技术发展的促进作用 |
| | 5.2.2 例2 调查物理学在桥梁建筑技术方面的应用案例,体会物理学对桥梁发展的促进作用 |
| | 5.2 活动建议(2) 查阅资料,了解物理学对信息技术发展的贡献 |
| | 5.3.1 结合实例,尝试分析能源的开发与利用对社会发展的影响 |
| | 5.3.3 了解我国科技发展的成就,增强科技强国的责任感和使命感 |
| | 5.3.3 例4 了解我国“两弹一星”的成就,体会科技作为国家发展战略支撑的重大意义,树立科技自立自强的信念;知道赵忠尧、钱学森、邓稼先等科学家的杰出贡献和爱国情怀,发扬勇攀科技高峰的精神 |
| | 5.3 活动建议(3) 查阅资料,了解手机改进历程中的典型案例,体会通信技术的进步对社会发展的影响 |
| | 【教学提示】 与工程实践相关的素材:举办关于我国古代科技发明的作品展览 |

2.2 《新课标》中物理学史内容分析

通过分析研究,发现《新课标》中物理学史内容呈现以下几个特点.

2.2.1 《新课标》中物理学史内容的类型丰富

《新课标》中有关于物理学家的物理学史,比如在“运动和相互作用”主题下,提示教师在教学中要介绍伽利略、牛顿等科学家的事迹;“跨学科实践”主题下,要求学生知道赵忠尧、钱学森等科学家的杰出贡献和爱国情怀.也有关于物理科学发展的物理学史,包括仪器技术的进步和概念理论的发展.比如“物质”主题下要求学生了解人类探索太阳系及宇宙的历程;“能量”主题下要求学生了解人类使用机械的历程.了解机械的使用对社会发展的作用.物理学史内容的多样化,表明了《新课标》对物理学史具有多重教育价值的肯定.

2.2.2 《新课标》中物理学史内容覆盖全面

通过表格发现5个一级主题均包含物理学史内容,大部分出现在“内容要求”板块里,但也有一部

分在“教学提示”和“学业要求”板块中,比如“能量”主题下要求学生能从热机对社会发展所产生影响的角度,体会科技进步对人类和社会发展的推动作用;又如“物质”主题下,提示教师可以选取与古代科技相关的素材.这反映了《新课标》既对学生学习物理学史提出明确要求,也对学生学习结果做出了一定要求,同时为教师开展物理学史教学提出建议.

2.2.3 《新课标》中物理学史内容开展形式多样

分析发现在44条物理学史内容中,19条只做内容要求,没有学习方式的要求,有14条明确提出要通过查阅资料以了解物理学史,有3条可以归为实验形式,比如“可通过项目式学习,开展制作小型电动机、小型发电机等项目活动”和“了解我国古代‘龙骨水车’的工作原理,尝试设计相关装置”.另外,“分析、讨论”出现4次,“调查”一词出现2次,还有“举办关于我国古代科技发明的作品展览”.这体现了《新课标》中物理学史内容的形式多样,也表明在物理教学中融入物理学史既可以在课前进行,也

可以在课中和课后发生^[3]。

2.2.4 《新课标》中物理学史内容反映新教育理念

物理课程要引领学生认识科学、技术、社会、环境之间的关系,分析发现《新课标》中物理学史内容渗透了 STSE 教育理念。比如:“了解我国古代指南针的发明对人类社会的贡献。”“了解热机对社会发展所起的作用和对环境的影响。”等,这说明《新课标》很重视物理学史带来的社会和生活影响。另一方面,超过 50% 的物理学史内容提及我国古代和现代的科技成就,可以看出《新课标》希望通过物理学史培养学生爱国情怀,提升民族自豪感和实现中华民族伟大复兴的使命感。

3 基于内容分析的若干建议

3.1 教学中应当强化物理学史的“过程”味道

在整个物理学史中,学生可以感受到物理概念、规律的产生和发展过程。但初中物理教材中的物理学史是分散在每一章节之中,科学家们的成果似乎都被分隔开了,并没有强调物理学家与物理学家之间的联系,看不出物理发展的脉络。事实上科学的大厦不是一日建成的,科学家的工作发展也多是站在前人的发现上去进行研究的。因此,教师在讲授新课的时候,可以把物理学史发展脉络呈现给学生,为对应的知识点做一个总的“预告”。正如马修斯认为借助探索科学概念的发展与精致化的过程,可促进学生对科学概念的理解^[4],利用物理学史可以让学生看到科学是如何承前启后发展的,有利于帮助学生建构知识体系,形成物理观念。

3.2 教学中应当强调物理学史的“物理”味道

目前教材中对物理学史的处理更倾向于“史”,多是人物成就列举,或是与人物成就相关的一些故事,是以故事为载体的。考试中呈现出的物理学史考核部分,也多是名字和成就的匹配,考查的是学生的记忆能力,显得比较死板。事实上,物理学史的魅力远大于此,科学家们在科学探究中的思想精华,或是观念的转变,或是精彩的推导过程,或是巧妙的实验方法等,更能体现物理思想与学科特点,对于物理学习而言更为重要。所以,教师要利用物理学史的“物

理”味道,对经典的探究过程、精彩的逻辑推演过程等予以重视,比如在讲授“电磁感应”时,可以讲法拉第是从“电生磁”出发,用对称的、逆向的思维寻找“磁生电”的可能性,最终获得成功。教师通过将物理学史中蕴含的科学方法和科学思想传递给学生,以培养学生的科学思维和科学探究核心素养。

3.3 教学中应当重视物理学史的“人文”味道

物理学史不可被忽视的一点就是其中蕴含的人文教育价值,在科学发展的背景下,物理学家们在科学研究中所体现出的科学态度与精神是学生形成正确科学态度与责任的重要来源。正如《新课标》中提到的“了解我国科技发展的成就,增强科技强国的责任感和使命感”;“让学生感受科学家研究问题的方法和严谨认真、实事求是的科学态度”。为了培养学生科学态度与责任,教师可以在教学中直接以讲述的方式融入物理学史。比如为教育学生尊重实验事实,就可以举开普勒如实分析数据,没有忽略八分之一的影 响,最终为天文学带来一场革命的例子。又如为了发展学生的民族自信与自豪感,在教学中可以多渗透我国古代和现代的科技成就,有利于激励他们树立投身科学事业、实现中华民族伟大复兴的使命感。

4 结束语

近年来,在物理教材中,在教学实践中,在各级各类考试中,物理学史都得到相当的重视。我们要引导学生认真对待物理学史的学习,不断挖掘其中深邃的思想,沿着科学道路不断的追求。

参考文献

- [1] 申先甲,刘筱莉.物理学史教学工作的回顾和展望[J].成都师专学报,1990(3):74-80.
- [2] 张健,王华,李春密.基于教科书物理学史素材发展学生核心素养的教学策略研究[J].物理教师,2021,42(11):7-12.
- [3] 冯爽.普通高中物理课程标准中物理学史内容分析及教学策略构建[J].物理教师,2021,42(4):21-25.
- [4] 何晶晶,吴维宁.HPS理念下物理学史的内容构建及教学策略初探[J].物理教师,2010,31(11):3-5,8.