

【教学研究】

素养导向下的初中物理 教学改革问题探讨

——基于《义务教育物理课程标准(2022年版)》的思考

许 静

【摘要】《义务教育物理课程标准(2022年版)》立足学生核心素养发展,从全面育人、素养导向、突出实践等方面凸显物理课程的育人价值。研究者结合课程标准修订的主要特点,聚焦义务教育物理教学改革问题进行研究。在教学中,教师应从物理文化视角理解物理学的学科本质,做到文化层面的物理教学;将培养学生核心素养扎根于物理教学中,围绕学生核心素养发展进行教学设计;灵活运用多种教学方式,增强学生科学学习体验。

【关键词】义务教育物理课程标准;核心素养;物理教学改革

全球范围内经济、社会、文化及科技的迅速发展,对教育变革提出了新的要求。为培养学生具备核心竞争力,基础教育课程改革需要深入推进。2019年,教育部对义务教育课程方案及学科课程标准进行修订,并于2022年4月印发义务教育课程方案和课程标准(2022年版)。《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下简称2022年版课标)立足学生核心素养发展,从全面育人、素养导向、突出实践等方面凸显物理课程的育人价值。本文将结合课程标准修订的主要特点,对义务教育物理教学改革问题进行研究,在深化改革成果的基础上持续推进物理教学改革。

一、从物理文化视角理解物理学的学科本质,做到文化层面的物理教学

2022年版课标明确提出,物理学是自然科学领域研究物质的基本结构、相互作用和运动规律的一门基础学科。物理学通过科学观察、实验探究、推理计算等形成系统的研究方法和理论体系。物理学学科的基本属性体现了物理学学科内涵、学科本质、学科文化。从文化视角看,物理学既是科学也是文化,物理文化是物理科学共同体对物质、物质结构及其运动规律之真、善、美的执着追求,通过科学实践发现、创造和形成物理思想、物理方法、物理概念、物理定律、

物理语言符号、价值标准、科学精神、物理仪器设备以及约定俗成的工作方法的总和。物理文化的基本特征表现为物理学家的思维模式、情感模式、行为习惯、价值观念,以及为表达物理思想、物理知识为目的的实验探索过程^[1]。物理文化是现代文化的重要组成部分,物理学的研究成果推动了科学、技术以及社会的发展,为人类文明和社会进步做出了重要贡献。物理学的研究方法、理论体系、价值追求是物理文化的重要形式,这是物理学的学科本质的集中体现。

物理教学的基本任务是传播、继承、发展物理文化,强化中学物理教学的文化品性,提升学生的科学素养。物理学对科学技术的发展起到了积极的推动作用,现代物理学的成就改变了世界。如量子计算机领域的进步促进新药和新材料研发,解决我们面临的气候变化;量子模拟有助于造出更好的太阳能电池等。体现物理文化实质和精髓的物理教学应侧重知识产生的社会文化背景、蕴含的思想和方法,让学生经历知识的探索过程,从物理学视角认识自然,解决实际问题,建立科学的自然观,学习科学研究方法,领悟科学的思想和精神,促进对科学本质的理解。教学范畴的知识有两种形态,即外显的学术形态和内隐的教育形态,兼具实用价值和教化功能。

物理教学中应创造一种“活”的物理文化环境,将知识的实用价值和教化价值统一起来。充满探索、发现、创新的环境能激发学生的好奇心和学习兴趣,满足学生的创造天性,在知识建构和运用中实现知识的价值转化。例如运动是宇宙中最普遍的现象之一,那么运动应遵循怎样的规律呢?从物理学发展初期关于运动的芝诺悖论到亚里士多德对运动原因的探讨,再到伽利略对自由落体运动的研究,理性思维与实验检验相结合的方法揭示了力与运动的关系,为惯性定律奠定了基础。在长期的科学探索中,人们形成了一系列的科学思维方式,促使物理科学知识体系逐步成熟发展。利用物理学史的文化功能将物理概念、定律的历史发展过程展现给学生,把物理文化所承载的科学精神融入教学中,能潜移默化地培养学生的科学思维模式。

二、将培养学生核心素养扎根于物理教学中,围绕学生核心素养发展进行教学设计

2022年版课标提出以学生发展为本,提升全体学生核心素养的课程理念。将“三维目标”提升为“核心素养”,以核心素养为纲构建义务教育物理课程目标,提炼物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任四个维度的核心素养。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。义务教育物理核心素养继承了高中物理核心素养的内涵,结合初中生的身心发展特点和认知规律提出了初中阶段应达到的目标要求。这体现了物理学科促进学生核心素养养成和发展的课程目标具有明确性、连贯性、稳定性。2019年,义务教育物理课程标准修订组在《义务教育物理课程标准(2011年版)》(以下简称2011年版课标)实施调研报告指出,97%的教师赞同义务教育物理课程标准对核心素养的界定和分类,这表明落实核心素养目标的物理教学具有坚实的实践基础。

(一)理解课程内容的五个一级主题,做好教学内容统整

2022版课程内容围绕培养学生核心素养体现“知行合一、学以致用”的思想,加强物理课程的基础

性、实践性与综合性^[2]。课程内容由五个一级主题构成,“物质”“运动和相互作用”“能量”三个主题涉及物理学的基本内容,每个主题皆包括物理概念与规律、科学实践活动、STSE等重要内容;“实验探究”主题包含测量类和探究类学生必做实验,旨在培养学生的科学探究能力;“跨学科实践”主题包含物理学与日常生活、社会发展、工程实践等方面的跨学科实践内容,旨在发展学生跨学科应用知识解决问题的能力。课程内容的五个一级主题在不同程度上皆对形成核心素养有贡献,它们各有侧重又相互联系。教师在教学中应统筹考虑,在前三个主题中的三级主题有超过一半以上的条目均有实验要求,包括演示实验、探究性实验等。比如,通过实验了解焦耳定律,探究浮力大小与哪些因素有关等。因此,教师应加强实验教学,发挥实验在物理学习中的重要作用。跨学科实践内容可结合前三个主题的相关内容进行教学设计,从学习内容统整和学习动机激发层面探索减负、增效、提质的教学策略和教学活动设计。

(二)围绕学生核心素养发展做好单元整体设计、课时教学设计

核心素养的四个维度具有整体性,是物理课程育人价值的集中体现。在进行教学设计时,教师应考虑教学内容与核心素养的四个维度、学业质量要求的关联。

首先应做好单元整体设计,整体把握该单元结构化的知识体系,厘清核心概念、思想方法、能力要求的内在关联,明晰学生应学习什么内容、为什么学习这些内容、通过怎样的方式学习这些内容以及从哪些方面评价学生的学习效果。教师可以结合课标要求、教材内容、学生认知发展规律,从核心素养的不同维度描述学生学完一章内容后的学习结果。例如浮力一章的物理观念维度的学业要求可以这样描述:能认识液体和气体对浸在其中的物体都有竖直向上的浮力,知道影响浮力大小的因素,知道阿基米德原理;能运用物体的浮沉条件说明生产生活中的现象。如果学生学习了阿基米德原理,记住了公式,能解答公式化的题目,但却不会用此定律解释现象、解决实际问题,那么并不能认为学生建立了物理观念。教师只有这样的认识,才能采用有效的方式落实核心素养目标要求,创造性地开

展物理教学。

其次,在课时教学设计中,教师应从培养学生核心素养的角度进行教学设计,将物理内容与核心素养的关联渗透于教学内容和教学活动中。例如“物体的浮与沉”一节,先将不同物体浸没在水中,观察放手后物体的浮沉状态,由此提出问题:“物体在液体或气体中的浮与沉取决于什么条件?”再通过设计浮沉实验进一步探究浮沉条件,对物体受力情况进行分析和推理并得到结论,然后用物体的浮沉条件解释生产生活中的现象,如盐水选种,潜水艇如何靠改变自身重力实现下沉和上浮,热气球的升降等。救生圈是一种水上救生设备,教师可以让学生查阅资料,了解救生圈的材料、性能及用途,帮助学生运用所学知识分析日常生活中的安全问题,践行安全与健康生活。该节内容侧重从物理观念、科学思维、科学态度与责任三个维度落实核心素养目标,将物理学与日常生活、物理学与工程实践两个方面涉及的跨学科内容有机融入,注重学生的基础知识学习、技能或能力的培养以及价值观的塑造。

三、灵活运用多种教学方式,增强学生科学学习体验

教学内容与核心素养的契合度,教学方式与核心素养的匹配度问题是深化物理课程改革,发挥物理课程育人功能的关键。基于知识类型学可将知识分为不同类型,例如英国哲学家波兰尼把知识区分为显性知识和缄默知识,现代认知心理学家安德森将知识归类为陈述性知识和程序性知识。就物理知识而言,物理概念、物理规律对应于陈述性知识或显性知识,而蕴含在概念和规律中的物理思想和方法以及物理技能则对应于程序性知识或缄默知识。不同类型的物理知识制约学习方式的选择,规定学习过程的展开,需要不同的教学方式达成特定的目标,这是课程与教学的基本规律。多样化的教学方式适用于不同的教学情境。在教学中,教师可依据教学目标、教学内容、学生学情、教学资源等灵活选用教学方式,帮助学生发展独立学习能力和终身学习能力。

(一)开展基于情境、问题导向的教学,在问题解决中建构知识和运用知识

情境是认知活动的基础,情境教学强调知识的

情境性、建构性、社会性等特征,对培养学生问题解决能力具有重要意义。学习是意义建构过程,学习者依据已有经验和条件构建新的知识。当已有知识不足以建构新知识时,新旧知识间的距离就表现为问题。在教学中,教师可从自然现象、生产生活实例、实验现象中有意识地选用启发性、趣味性的素材把学生带入新的学习情境中,激发其学习的内在动机,产生解决问题、探索问题的心理倾向,让学生真正投入学习活动中。如有些版本的教科书,先从自然界的水循环描述了雨、云、雪等现象实质上都与水有关,继而提出水的状态在什么情况下可以发生变化,再通过人造“雨”实验说明水的状态可以循环变化,水的物态变化与温度密切相关,随后学习温度及温度计的相关内容^[3]。这些内容将情境与知识关联起来,帮助学生从物理学视角认识物质的形态和变化,并能用物理知识解决自然现象和实际问题,逐渐形成物理观念,知识则成为形成物理观念的载体。由此看来,问题在情境中展现,情境因问题而有意义。显然“问题”是核心本质,“情境”是形式辅助,实质指向问题解决。而问题解决是一种复杂的心理活动,主要是指思维活动,可以说“思维即问题解决”。有效问题解决需要运用不同层级的认知活动、技能等,经过发现问题、分析问题、提出假设、检验假设一系列过程。问题解决并非等同于解物理题,概念建立、规律探索、运用物理知识解决实际问题等都体现了问题解决的过程,问题解决使得学生寻求知识理解,建构知识,另一方面又能不断促使其质疑和检验、创新知识。正确认识问题情境的价值,有助于开展问题导向的教学,帮助学生在问题解决中发展能力。

(二)开展实验教学和探究教学,增强学生动手操作能力和探究能力,深化学习体验

2018年教育部基础教育质量监测中心发布了《中国义务教育质量监测报告》,其中一个结果是,八年级学生在一学期的物理课上做过3次及以上动手实验的比例为38.7%,从来没有做过动手实验的比例为23.8%,这说明学生动手实践的机会比较少,物理教学中应进一步增强物理课程实践育人功能。从2001年义务教育物理课程标准实验稿到2011年版课标,再到2022年版课标,义务教育课标一直强调“注重科学探究,倡导教学方式多样化”这一课程基

本理念,2022年版课标将2011年版课标附录中的学生实验纳入课程内容,新增了“实验探究”一级主题,凸显物理实验的整体设计,课程的实践性得到进一步增强。我国义务教育和高中物理教科书非常重视物理实验,强调做中学。初中物理和高中物理教科书难易程度的国际比较研究结果表明^[4-5],就实验广度(数量)而言,中国在10个国家的比较中排在首位,这说明我国初中和高中物理教科书的实验数量是最多的,明显高于其他国家的教科书,这也体现了教科书对物理课程实践性的重视。虽然我国中学物理课程很重视实验,但在调研中笔者发现,大家对物理实验教学重视不够,弱化了物理课程的实践性。科学探究能力是学生应具备的关键能力之一。近年来,物理中考命题注重通过实验探究题型考查学生核心素养,发挥评价的导向作用,引导初中物理教学的有效实施。做好“教—学—评”的有机衔接,有助于改进教学方式,落实物理实验的实践育人功能。在教学中,教师应依据课程标准对实验及科学探究的具体要求,用好教材,做好实验探究教学设计,通过类型丰富的实验活动让学生建立个人科学经验,掌握实验知识和技能。探究活动涉及观察、提出问题,猜想与假设,设计实验并进行探究、解释结果等。这些能让学生理解和体会科学学习过程,由简单的探究活动到较复杂的问题探究,从封闭式探究到开放式探究,学生的探究能力得到逐步培养和发展。

(三)开展跨学科实践,培养学生综合解决问题的能力,拓展学习体验

跨学科实践主题凸显物理课程的综合性和实践性,该主题包括“物理学与日常生活”“物理学与工程实践”“物理学与社会发展”三个二级主题,涉及健康生活、低碳生活、节能环保意识、物理学推动科学技术发展、我国科技发展新成就等内容,与“物质”“运动和相互作用”“能量”三个主题相关内容紧密联系,突出物理课程的跨学科性,旨在加强学生综合运用不同学科知识与技能解决实际问题的能力,培养学生积极、认真的学习态度和乐于实践、勇于创新的精神。在教学中,教师应积极探索课程综合化实施路径,强化课程的协同育人功能。跨学科实践内容的学习可以与核心知识紧密联系,有机融入相关内容的课堂学习中,或以物理知识为主开展综合性

较强的跨学科实践活动,引导学生开展科学探究,综合运用多学科知识与思维方式解决真实情境中的问题,为不同能力和发展需要的学生提供灵活、丰富的课内外学习经历和学习资源,拓展学习空间、时间及学习体验,将知识建构与能力培养统一起来。教师可通过社会调查、查阅资料、举办论坛、设计制作、科学阅读、科学辩论、撰写报告等方式,使学生经历真实情境中的问题解决。如通过查阅资料,学生了解了中国空间站在太空中飞行的速度,以及其凝聚的科技创新的力量。

综上所述,当前我国义务教育迈入了全面提升质量的新阶段,注重学生德智体美劳全面发展,强化育人为本的理念。在教学中,教师应践行课程理念,增强课程育人功能,把落实学生核心素养发展的培养目标融入教学中,不断探索优化和改进物理教学的实践路径。

参考文献:

- [1]厚宇德.物理文化与物理学史[M].成都:西南交通大学出版社,2004.
- [2]廖伯琴.提炼核心素养,凸显课程育人价值:义务教育物理课程标准(2022年版)解读[J].基础教育课程,2022(5下):46-52.
- [3]义务教育物理课程标准实验教科书编写组.义务教育教科书·物理(九年级全一册)[M].上海:上海科学技术出版社,2013.
- [4]李春密.中小学理科教材难度国际比较研究(初中物理卷)[M].北京:教育科学出版社,2016.
- [5]廖伯琴.中小学理科教材难度国际比较研究(高中物理卷)[M].北京:教育科学出版社,2016.

【作者简介】许静,天津师范大学教育学部教授,博士生导师,教育部义务教育物理课程标准修订组成员,教育部义务教育物理核心素养测试组成员,普通高中物理课程标准实验教科书编写成员,义务教育物理课程标准实验教科书编写成员,主持全国教育科学规划课题、天津市教育科学规划课题等研究项目(天津 300387)。

【原文出处】《中小学课堂教学研究》(南宁),2022.8.1~4.