

浅析现代物理知识的教学价值

李 自 强

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 西安 710062)

人类社会已迈入科技迅猛发展的 21 世纪, 社会的发展呼唤着物理教学的现代化。联系现代物理知识进行教学便是促进物理教学现代化的重要措施之一。目前, 随着课程改革、高考改革的深入, 现代物理知识在物理教学中的作用有所加强, 但许多教师由于对现代物理知识的教学价值缺乏深入理解, 在结合现代物理进行教学时仍以应试为目的, 不能主动收集、整理现代物理知识, 在教学中有计划、有目标地进行渗透。那么现代物理知识的教学价值究竟有哪些呢? 笔者认为至少有以下几点。

1. 有利于提高学生学习兴趣, 激发内在学习动机

学习兴趣是学生学习的强大内在动力, 美国心理学家拉扎若斯的研究表明, 学生对学习的浓厚兴趣比智力更重要。现代物理知识对提高学生学习兴趣具有独特的作用。

1.1 展现物理的内在美

物质世界理应简单、和谐和统一, 这既是物理学家从事科学研究的坚定信念, 也是他们始终不渝的追求目标。而物理规律本身的简单、和谐和统一正是对自然美的充分展现。教学中通过挖掘物理中的美学事例, 可给学生以美的熏陶, 激发对美的追求, 提高学习兴趣, 诱发学习动机。例如, 万有引力定律的发现实现了天、地的统一, 电磁场理论的建立使电、磁、光得以统一, 而能量转化与守恒定律的发现则说明自然界整个运动的统一。现代物理中这样的例子更多, 如实现弱相互作用与电磁相互作用统一的规范场理论, 说明时间、空间与物质统一的广义相对论, 微观粒子的运动是粒子性和波动性的统一, 正、反物质世界的统一, 构想中统一四种基本相互作用的超大统一理论等。

不仅如此, 由于美的东西往往就是真的东西, 德国物理学家海森伯就曾指出“美是真理的光辉”。因此对美的追求, 已成为物理研究的重要方法之一。例如, 历史上人们接受日心说而抛弃地心说的原因之一就是, 日心说对太阳系 9 大行星运动的描述更简单, 自然图景更和谐。在现代物理发展中, 麦

克斯韦就从美的观点出发, 预言了电磁波的存在; 英国的狄拉克更是一位“以美求真”的大师, 他早在 1928 年就从对称美出发预言了反物质的存在, 1931 年又预言了磁单极子的存在。

1.2 展现物理的应用性和基础性

物理学是最早发展起来的自然科学, 从哲学中分离, 在生活中诞生, 为应用而发展。从诞生的那一天起, 它就与大自然、人类的生活密不可分。然而受狭隘物理教育观的影响, 中学物理教材对物理的应用介绍较少, 尤其对学生感兴趣的现代物理知识的应用介绍更少。在教学中有意识地突出现代物理的广泛应用, 可开阔学生视野, 增强对物理有用性的认识, 培养理论联系实际的习惯, 强化学习意识。对现代物理知识应用的介绍可有:

医学上: 激光治癌, B 超, 核磁共振 CT 仪, 超声治疗脑血栓, γ 刀, X 刀等;

军事上: 中子弹, 电磁脉冲弹, γ 射线弹, 电磁炮, 激光武器, 次声武器, 夜视技术, 电子战等;

生活上: 红外线电视, 数字电视, 微波炉, 磁悬浮列车等;

另外, 在通讯、航空航天、工业、农业等诸多领域, 现代物理知识也有广泛的应用。

物理学不仅有直接的应用, 而且对其他学科的发展也有极大的促进作用, 表现在提供理论基础和方法指导两方面。例如, 在 20 世纪, 量子力学的建立导致了 DNA 分子双螺旋结构的发现, 相对论催生了宇宙大爆炸理论, 热力学的发展产生了耗散结构理论等。再如 1931 年, 芝加哥大学物理学教授马利肯, 应用量子力学创立了化学结构分子轨道理论; 有“分子生物学之父”之称的德尔昂品克运用量子力学来认识遗传现象, 最终发现了生命的本质。据不完全统计, 20 世纪中叶以来, 具有物理背景而获诺贝尔化学奖者约占总人数一半以上, 而诺贝尔生理及医学奖获得者具有物理背景的人约占 60%。

毫不夸张地说, 物理学知识是构成所有自然科学的理论基础, 物理学的研究方法是所有自然科学

中最成熟、最全面、最有效的。可以预见,随着科学技术的进步,在未来的 21 世纪,物理学在相邻学科及其交叉和边缘学科将发挥越来越重要的作用。

通过对现代物理发展及其应用的介绍,可使学生认识到物理学是一门处于不断发展中的学科,是最有前途的学科之一,是从事任何自然科学甚至社会科学研究都必须具备的基础,从而增强学习物理的内在动力。

2. 有利于激活学生思维,增强问题意识,激发探索热情

爱因斯坦说过,“提出一个问题比解决一个问题更难”。素质教育的核心是创新教育,而创新教育的关键是培养学生的问题意识。在教学中,适当讲些现代物理学的新事物,让学生多听一些,多见一些尚未形成定论、尚未研究清楚的东西,有利于启发学生思维,激发学生的问题意识和探索热情。

例如,学习“自由落体运动”时,可介绍鸡毛与石快下落快慢的公案。古希腊哲学家亚里士多德认为重物下落快,轻物下落慢。十六世纪的意大利物理学家伽利略对这个观点提出了挑战,他通过重、轻物“捆绑法”思想实验,巧妙的证明了重物并不比轻物下落快,进一步认为重、轻物下落一样快。然而 1922 年美国厄埠等人的研究表明,物体下落的加速度随材料不同而有所差异,大约有 0.01 的变化。1986 年菲施巴赫等人又认为造成这种微小差异的原因是,地球和物体之间除引力外,还存在微小的斥力,并称之为超负载力。由于存在斥力,鸡毛与石块谁下落得快又成为疑问。

学习安培分子电流理论时,可介绍在电学中正、负电荷能单独存在,但将磁铁无论分割多小都是磁南极和磁北极同时并存。1931 年,著名物理学家狄拉克预言,在微观世界存在着只有一个磁极的粒子——磁单极子。按照这种理论,电和磁的相似将更加完美。目前,物理学家正在通过实验努力寻找磁单极子。

设想把这些内容讲给学生,他们还会觉得物理无趣,会不积极思维? 问题关键在于,教师能否转变教育观念,对教学采取开放的态度,勇于承认自己的“无知”;鼓励学生勤思多想,敢于对学习中已成“定论”的东西提出自己的看法,在平凡中发现不平凡的问题。

3. 有利于学生建立现代物理思想和观念

科学上每一次重大的变革,总是以科学观念、科

学思想的突破为先导和基底,正如爱因斯坦所指出:“在创建一个物理学理论时,基本观念起了最主要的作用”。20 世纪科技发展的事实也证明,重大的创造来源于新的物理思想,否则只是“小打小闹”成不了气候。中学生由于知识所限,许多现代物理知识无法接受,但总可以采取适当的方法让学生理解、接受现代科学思想、观念。

目前,科学思想发展变革的大趋势是:

直观的、经验的科学思想 \diamond 实验的、逻辑的科学思想 \diamond 概率的、统计的科学思想 \diamond 耗散的、非线性的科学思想。

而中学物理教材中经典理论过多、现代知识过少,主要体现了直观的、经验的科学思想和实验的、逻辑的科学思想。如果学生长期接受这样的熏陶,头脑中就会牢固树立经典物理观,以后很难再建立起现代物理思想和观念。例如,非线性科学与相对论、量子力学同被誉为 20 世纪的三大科学理论,然而在中学物理中,普遍用线性眼光看待非线性问题,把非线性问题理想化、简单化处理。这就要求在教学中,教师既要有意识挖掘教材本身的非线性事例,如万有引力定律、库仑定律中力与距离的关系,折射现象中入射角 i 与折射角 r 的关系,多用电表电阻档的刻度等;又要定性引入现代物理中的非线性事例,如 1961 年美国气象学家洛伦茨(E. Lorenz)发现的“蝴蝶效应”,说明长期天气预报是不可能的。让学生知道非线性特性是自然界的基本特质和本质存在,是正常的、广泛的,而线性是特例,是非本质的、次要的,是非线性系统的近似和简化。努力促使学生思想从线性向非线性转变,由简单性向复杂性转变,由确定性向确定性与随机性对立统一转变。

4. 有利于学生创新意识的萌发,批判精神的培养

现代物理的发展更需要创新,然而在应试教育下,为便于组织和对付考试,知识的考察和学习往往以绝对化、标准化的形式出现。久而久之,学生思想日益僵化,唯书、唯师,只会继承不会创新,只会接受不会否定,迷信权威,缺乏怀疑、批判精神。通过现代物理知识尤其是物理现象、规律发现历程的介绍,可潜移默化地培养学生的批判精神和创新意识。例如,1897 年电子的发现,就是汤姆生对前人原子不可分割思想进行批判、否定的结果。而实际上,早在 1890 年,英国的舒斯特就已经测出阴极射线粒子的荷质比(m/e)在氢离子荷质比的千分之一以下,这与汤姆生测得的结果基本一致,但他深信原子不可分

现代物理知识

改进物理教学 培养新世纪人才

丁素英

(潍坊学院公共计算机教学部 山东 261043)

21世纪科学知识快速更新,高新技术成为最活跃的生产力。传统的物理教学模式已远远不能适应时代的要求,因此21世纪的物理教育工作者,必须对新时期的物理教学进行全面深入的研究。

一、明确教育地位 端正教学思想

随着社会进步、科学发展,教育所处地位越来越高。“教育立国”、“教育兴国”,今天在许多国家已被定为基本国策。我国已把“科教兴国”作为基本战略决策,作为21世纪可持续发展战略的重要部分。

物理学从牛顿力学到现在已有300多年的历史,每一次研究的重大突破,都要导致生产技术的飞跃发展。如声波和光波是人们传递、获取信息的基本媒介,1886年电磁波的发现和随后的应用,极大地丰富了信息传递的手段。声、电、磁、光四种信号之间可转换性的陆续发现,导致了电话、广播、电视、传真、光纤等一系列技术的采用。

科学技术的进步也反过来推动物理学的发展。例如,由于几乎所有物理量都可以转换为电压,示波器已成了物理研究的有力工具;计算机的飞速发展,使计算物理异军突起;加速器和对撞机的发明,使微观粒子的研究更加深入。

当今社会,几乎没有一个科学和技术部门不应用物理学的成果,物理学已经渗透到社会生活的各个领域。所以,物理教学不仅能传授物理知识,而且

具有培养人才素质的独到之处。

二、更新教学观念 培养创新意识

21世纪需要具有开拓的创新意识和广博的科技知识的现代工程技术人才。而传统的教学观念注重知识的传授,忽略能力的培养;注重前人已获得的成果,忽略创造性思维的培养。实质上,只要更新教学观念,就可以在物理教学中培养学生的创新意识。在讲授基本概念、定理(或定律)时,适当穿插物理学史,让学生更多地了解科学发展的历程,深深懂得只有不畏劳苦沿着陡峭山路攀登的人,才有希望达到光辉的顶点。对学生勤奋、孜孜不倦、知难而进、勇于创新等积极进取性格的形成大有好处。

物理实验具有丰富的科学思想,能培养人的观察能力、动手能力、分析判断和处理问题的能力。但长期来许多学校对此缺乏足够的认识,实验流于形式,按教师制定的步骤操作一遍,记录几个数据,写份实验报告,即可万事大吉。这样,物理教学中的一个重要环节——培养创新思想和能力就被疏忽了。

为了适应现代社会的发展,在物理实验教学中应加大改革力度。迫使学生会面对陌生仪器,“逼”学生自己动手,敢于实践,真正掌握各种仪器设备的使用,熟悉仪器设备的性能。在实验过程中,发现有创见,就要支持鼓励。鼓励学生敢于坚持自己的意见,敢于争辩,培养学生的创新意识和能力。

割,不敢相信自己的结果,从而错过了发现的机会。再如量子化思想的提出,是普朗克在研究黑体辐射中,发现实验事实与理论不符,在对经典理论中能量连续的观点进行反思,大胆抛弃后提出的。假如没有这种批判和反思,就没有量子化思想的诞生,也就没有20世纪物理学的大发展。反面的例子也很多,如最先用中子轰击铀核的费米,未能成为核裂变的发现者;最早看到正电子的约里奥·居里夫妇,却不是正电子的发现者。

著名美籍华人物理学家李政道认为:“目前物理学存在两个难题:一是对称性破缺;二是夸克禁闭”。这种情形与20世纪初浮在物理学“晴朗天空的两朵乌云”极为相似,这预示着物理学将有一个大发展、大跨越,而发展的关键是,能否对前人思想进行合理反思、批判,从而突破其思维框架。显然,只有那些具有创新意识、批判精神的人,才能最终完成这一伟大跨越。