

物理教学中应引入物理学方法论

高 光 明

(蚌埠教育学院物理系 安徽 233050)

教学大纲要求物理教学要注重能力的培养。所谓能力,它包括知识和方法两方面的内容。然而,长期以来,在教学中都只重视知识,而忽视了方法。纵观物理学发展的整个过程,可以看到,物理学的发展不仅是知识不断积累的过程,也是方法不断更新的过程,所以物理学既是一门结构严谨的自然科学,又是一门带有方法论性质的理论科学。达尔文说过:最有价值的东西是关于方法论的知识。如果我们在教学中,一方面使学生学到丰富的物理知识,另一方面又把物理学家们科学的方法论思想也传授给学生,这无论是对培养学生的学习兴趣和思维能力,还是对他们以后的学习、研究或从事其他工作,都将是受益无穷的。

物理学中常见的方法有:

观察的方法:观察是学习物理学的起点,没有这一步谈不上学习物理。这里主要是指对自然事物的观察,即在不对客观事物施加任何影响的情况下,对事物的现象进行分析、研究,以找出它们的联系和规律来。要学习观察的方法,首先要指导学生做观察的有心人,要时时处处对周围的事物留心。大自然

以及我们的日常生活和生产实践中有着丰富的物理现象,只有处处留心,才能有所发现。每次去教堂做礼拜的人千千万万,唯独伽利略注意到了教堂顶上油灯的晃动,并由此发现了摆的等时性,这就是一个很好的说明。

要指导学生进行有目的地观察,并且要有耐心和持之以恒的精神,这样才能达到预期的效果。例如,16世纪丹麦的天文学家第谷,为了观测天文现象,进行了长达20多年的观察,记录了大量的数据,其精确度比他以前的那些天文观测高出几十倍乃至上百倍。此外,对自然现象的观察要设法抓住每一个有利时机,因为自然现象不可能随意重复,在不能人为创造的情况下,若要等待现象的自然再现,往往会失去机会。

实验的方法:众所周知,物理学是一门实验科学。实验是人们探索物理规律、认识物理世界的基本手段,也是检验物理理论正确与否的惟一标准。在自然现象不能满足人们要求的时候,人们就可以求助于实验。根据自己的研究目的,利用仪器设备,创造条件,排除次要因素的干扰,突出主要因素,在

续教育,尽可能多地参加各级各类计算机培训,以拓宽视野、更新知识,迅速提高操作技能。

五、鼓励教师自学

计算机是目前发展最快的行业,有人这样说:“计算机教师是教育行业中最辛苦的!”事实就是这样。文化基础课教师,尤其是个别老教师,吃老本也许就可以搞好教学;而计算机教师则不行,必须不断地获取新知识;否则,教给学生的只是这门学科的“历史”,学生毕业后也就难以就业。

把计算机教师自身操作技能的提高,寄托在上级部门组织的培训和继续教育上是远远不够的,必须牺牲自己的大量业余时间自学。因为在课堂上,只需几分钟的时间讲完的问题,有时需要花上几天,甚至几周的业余时间才能搞明白。

六、相互交流

自学太费时间了,如果搞计算机的人员有机会凑到一起交流,探讨各自遇到的问题,取长补短,也是一种非常好的学习方式。有条件的学校,还可以通过因特网和全国甚至全世界的计算机人员相互交流,不管他(她)年龄大小,只要他(她)在某一方面精通。正如孔子所说的:“三人行,必有我师焉!”。

七、组织学生竞赛

各级教育行政部门在条件许可的情况下,积极地组织不同层次、不同形式的计算机技能竞赛;学校内部也可以定期、不定期地组织开展不同层面的计算机技能竞赛。在促使学生提高技能的同时,也促使计算机教师不断地提高自己的水平。记得有位教师是这样说的:“学生竞赛,事实上是教师竞赛。”

有利的环境和条件下,寻求所需要的现象和数据,去研究物理规律。近代物理的奠基人伽利略,是用实验方法进行物理学研究的先行者,为了论证自由落体定律,在“冲淡重力”的思想指导下,做了著名的斜面实验;为验证“等末速原理”,做了单摆实验;并由这些实验推出了惯性定律和抛体运动规律。

当然,物理学家们的科学实验与我们教学中的物理实验有许多不同之处,所以,在教学中一方面要介绍历史上著名的物理实验,教给学生思想方法;另一方面要让学生自己动手做实验,根据实验目的去自己设计,自己操作。这样可以培养学生的观察思维能力,加强对实验操作技能的训练,还可以让学生通过自己的感知和思索,加深对物理概念和规律的理解。

数学的方法:物理学的发展离不开数学,正是由于运用数学这个工具,才使得物理学从对自然现象和自然规律的定性讨论走向对物理概念、物理规律的定量描述,并寻找出各概念、规律之间的定量关系,从而成为一门定量的、结构严谨的理论科学。开普勒是最早运用数学公式表达物理定律的成功者之一,他的行星运动周期定律用一个最简单的数学形式表示为 $T^2 = c \cdot a^3$,既简单明了,又给出行星运动的普遍规律。而他的导师第谷由于不善于运用数学方法建立理论,虽终身从事观测,也只是得到一堆观测数据而已。牛顿运动定律用一个 $F = ma$ 公式给出了受力物体运动状态变化的规律。麦克斯韦方程组用四个方程式把看不见、摸不着的电磁场的规律表述得十分完美。所有这些,都说明了物理学的观察、实验、分析等方法只有和数学方法结合起来,才能建立起简单、清晰、完美的理论或理论体系。

理想化的方法:理想化方法是科学抽象的一种,物理学中常用的理想化方法有两类:

一类是把物体本身或物体所处的条件理想化,如质点、刚体、理想气体等属于前者,光滑的平面、匀速直线运动、等温过程等属于后者。这类理想化方法的好处是使问题简化,便于研究,且在适用范围内不会产生多大的误差。因为物理学研究的是千姿百态、光怪陆离的大千世界,而每一个具体事物本身是千变万化、非常复杂的。在这种情况下,就可以将具体问题抽象化,舍去次要的、非本质的因素,突出主要的、本质的因素来进行研究、探讨。例如,牛顿在用积分办法证明两个球形物体之间的引力作用时,就把它们简化为两个质点,而他的引力定律不论是

对于天体还是地球上的物体之间,在不考虑物体本身尺寸大小的情况下都是适用的;再者,把理想化方法研究的结果稍加修正即可适用于实际的具体问题,如理想气体的状态方程对温度不太高,压力不太大的稀薄气体也是适用的,如果在考虑分子本身体积和分子间相互作用力的基础上再稍加修正,就是实际气体的范德瓦尔斯方程。

另一类是理想实验,即假想实验。这实际上是一种逻辑推理的思维过程。如伽利略在推导惯性定律时,所设计的著名的对接斜面实验就是一个理想实验;牛顿所设想的炮弹实验也是一个理想实验,他推想出随着炮弹速度的增大,其射程越来越远,以致于初速大到一定的程度,炮弹将不会落到地面,而绕地球旋转。这是在人造卫星成功发射的 270 年以前就提出的,说明了牛顿科学预见的卓越思想。值得指出的是,理想实验是在一定实验基础上的推理,而不是随意猜测的。

在教学中逐步引导学生去认识和体会理想化的方法,可以帮助学生在解决实际问题时抓住事物的本质特征,避免次要因素的干扰,同时也能进一步培养学生的抽象思维能力。

此外,我们在物理教学中已经自觉或不自觉运用到到的诸多方法,如等效法,分析、综合法,类比、假说法,归纳、演绎法等等,对引导学生进行抽象思维,加深对物理概念和规律的理解,巩固所学的知识,启发创造性思维等方面都有一定的帮助。

再者,历史上物理学家由于方法的不当而造成的失误也是不少的。如著名的法拉第电磁感应定律是由于法拉第实验方法的正确而得到的;而在此以前的十多年中,很多科学家都进行过关于电磁感应的探索,但由于实验和观察的方法不当而未能观察到感应电流。这样的事例在教学中适当穿插,可以使学生在学习、研究中引以为鉴,也不乏方法论思想的意义,我们常说“失败是成功之母”,想来道理也是如此。

