

中学物理的理论形态和教育形态

李 平

中学物理知识一般是以概念、定理、定律等形式呈现给学生的,所以物理知识的表现形式比较枯燥,常给人一种冰冷的感觉,但物理思索却是火热的、生动活泼的。如何点燃和激起学生的火热思考,使他们能够欣赏到物理学的美丽是中学物理教育的一项重要任务。可以这样说,没有一个物理规律是以它们被发现时那样公开发表出来的,一个问题一旦被解决后,相应地它就发展为某种理论形态,结果其发现过程被丢在一边,使火热的思考变成了冰冷的数据。所以,如何带领学生体验物理知识的发生过程,重现物理学家当初进行发明创新时的火热思考,把物理知识的冰冷外表转化成学生火热的思考,值得我们每个中学物理教师不断地探索。

注重物理知识的发生、发现过程

形式化是物理学的特征之一。物理教科书里的知识大多是以准确的定义、严密的推理以及物理公式等形式出现给的,以这种形式呈现的物理知识确实是冰冷而难以接近的。教师如果“照本宣科”搞“题海战”,学生就很难进行“火热的思考”和主动建构物理知识体系。面对茫茫的题海,学生剩下的只能是机械的记忆,生搬硬套公式,从而造成了对真实物理世界的客观性和美妙性的一种冷漠。因此在教学过程中,教师有必要引导学生体验物理过程,重现物理学家原始的、火热的思考过程,从而使学生理解物理的本原。例如原子核式结构的发现。在简单扼

要地介绍了汤姆生发现了电子的存在后,教师通过提问再现原子核式结构的发现过程。问题(1):电子的发现有何意义?说明原子是可分的;问题(2):既然原子是可分的,那原子结构是怎样的?学生会提出种种假设,教师对学生的想法进行总结,并进一步补充介绍经典的结构模型假设,如枣糕模型;问题(3):既然是一种假设就需要进行验证,那如何来验证这些假设?在学生讨论的基础上引入卢瑟福的 α 粒子散射实验。发现实验事实与经典模型相矛盾,这说明枣糕模型是不完善的甚至是错误的,在此基础上与学生共同探讨原子的核式结构。这部分内容从知识的角度看比较简单,但学生通过对这节内容的学习可以了解科学研究的一种方法,即发现问题→提出假说→实验论证→修正假设→进一步论证→完善的学说。

创设物理情境、深化理解

物理学的另一特征是抽象。而物理规律表述的形式化更加深了抽象的层次。无论是教师还是学生都必须经过“抽象思维”的炼狱考验,不进行抽象思维就不可能深刻地理解物理知识。然而拿抽象作为挡箭牌,把活生生的物理背景抹去,那就是一种认识上的误区。如果抹去物理背景,仅把物理规律形式化地演绎一番,这犹如在X光下看西施,你所见到的将是一副骨架,毫无美感可言。因此物理教师有责任把抽象的物理知识有血有肉地表现出来。例如

是提高教学质量的关键。

8. 增强自信 大胆质疑

质疑是创新的起点,许多科学发现都是从疑问开始的,提出问题比解决问题意义更大。创新,还有足够的自信,没有足够的自信,是很难打破迷信、大胆质疑的。增强自信是大胆质疑的前提。教师的提问要尽可能多地给学生创造成功的机会,尽量减少失败,切忌讽刺挖苦,要不断增强学生的自信,引导学生大胆质疑,鼓励学生向教师提出疑难问题,不要怕被学生问住,能培养出超过自己的学生那是一种光荣和骄傲!教师要给学生做出示范,才能取得显著效果。例如,现行高中物理课本第一册第65页有这

样一句话:“牛顿运动定律在非惯性系中不成立。”教师可以提问:“这里的说的牛顿运动定律是否包括第三定律?牛顿第三定律与参照系有无关系?”经过讨论,学生认识到,牛顿第三定律研究物体之间的相互作用力,并不涉及运动的描述,所以它对任何参照系都成立。可见,“牛顿第三定律与参照系无关”,课本中的叙述不确切。培养有创新意识的学生,离不开富有创造精神的教师。常言道,名师出高徒,在课堂提问中,教师应该是大胆质疑、勇于创新的典范,这就要求教师必须认真开展教学研究,才能使课堂提问成为一种高超的启发艺术。

(陕西宝鸡文理学院物理系 721007)

动量定理。动量定理可由 $F = ma$ 和 $a = (v_1 - v_0)/t$ 导出 $F = m(v_1 - v_0)/t$, 经数学变形得 $Ft = mv_1 - mv_0$ 。这种形式化的演绎不可能揭示其物理内涵, 势必导致学生对这一知识的一知半解, 在运用时只能生搬硬套。因此, 在动量定理的教学中不妨先让学生做几个小实验: 1) 使两个生鸡蛋从同一高度分别自由落下, 一个落在水泥地上另一个落在软垫上(引导学生观察现象); (2) 让一个学生从同一高度两次跳下, 第一次落地时有下蹲的动作, 第二次无下蹲动作(谈感受)。这两个实验大大地激发了学生的好奇心, 这时教师再运用学生已有知识导出动量定理, 并运用动量定理解释上述两实验。最后让学生再列举生活中的一些实例来加深对动量定理的理解。通过上述例子表明, 激发学生的“火热思考”最好的办法是通过再创造把物理过程尽可能地变成适合学生操作的活动。借助实验可显示物理的内在特征和实质内涵, 以及物理思维过程。

巧用认知冲突, 激发学生火热的思考

由于学生原有的知识结构中有许多不正确的前概念(如力是物体运动的原因)和物理学本身所具有的抽象性、概括性的特点, 导致了学生对一些物理知识理解不透。在物理教学中我们可以巧妙地利用学生的认知冲突来激发学生积极的思考。认知心理学认为, 学生都有维持认知结构平衡的倾向, 当所面临的问题无法纳入原有的认知结构或新知识与原有的认识结构发生矛盾时, 就会导致认知失衡, 为了使认知结构重新平衡, 学习者就会产生认知动机, 例如, 关于向心加速度。针对许多学生认为匀速圆周运动是匀速运动, 教师提问: 做匀速圆周运动的物体有加速度吗? 学生根据 $a = (v_1 - v_0)/t$ 回答说加速度为零(错误的前概念); (2) 做匀速圆周运动的物体所受合力为零吗? 学生回答说受到不为零的向心力。教师分析: 由牛顿第二定律可知当物体所受合力不为零时其加速度必不为零。这使学生陷入自相矛盾的境地, 激发学生的认知冲突。进一步分析: 牛顿运动定律是根据大量实验事实得出的规律, 它导出的结论不应有错, 产生这种冲突的根本原因在于学生忽视了速度的矢量性; 而后教师再根据矢量运算法则求得正确的结论。

加强物理思想和物理方法教育

传统的物理教学中, 人们往往过于注重物理知识本身的传授, 而忽视对知识形成过程的精心阐述;

如果提到思想和方法的教学, 更多重视学生对学习物理的思想动机而不是物理思想, 更多重视物理学习方法而不是物理学科本身的科学方法。这就导致许多学生认为物理就是形形色色的定理、定律、公式, 就是大量的习题、严密的推导、繁琐的计算。面对茫茫题海和割裂的知识体系, 学生接受了习题训练, 却对真实物理世界的美妙性无动于衷。从某种意义上讲, 这是由于传统的物理教学中缺乏物理思想和物理方法教育引起的。离开了思想和方法的物理知识是“死”知识, 学生只能消极地接受, 只能成为知识的“传声筒”。因此加强物理思想和物理方法的教育是促进学生进行火热思考的一条重要途径。学生只有掌握了一定量的物理思想方法, 才有可能对物理世界的本质进行火热地思考; 只有认识了物理的本质才有可能欣赏到它那内在的美丽。

与其他学科一样, 作为一门自然科学, 物理学是由物理知识和物理思想方法共同组成。物理思想方法是随着物理学的发展而建立起来的, 而物理知识又是物理思想方法的最好的载体。因此, 在物理教学中通过对物理学发展进程的考察与揭示, 有助于学生了解人类对自然界的认识的发生发展的基本规律, 了解物理学家认识和发现物理规律的基本思想和方法。从而使学生能“以史为鉴”, 以物理学家认识世界的方式去认识世界, 扭转由于“应试教育”而导致的学生对物理学科的错误印象。这里的“史”并不是物理学史简单罗列, 而是体现物理思想方法这根主线的“史”。这里物理思想方法并不是原则性的“条条”, 而是渗透到物理教学中的有血有肉的思想和方法。 (南京师范大学物科院 210024)

