

物理教学与创造性思维

骆英民 卢冬梅 孟卫平

(大连陆军学院数理教研室 辽宁 116100)

教育的要旨不仅仅是传授已有的知识,而是要把人的创造力诱导出来,培养创新人才。物理学是充满生机的、富于创新精神的学科。物理课教学一方面要把物理概念、物理规律等知识性内容传授出来,另一方面就是要把其内容的背后所蕴含着的创造性思维的运用揭示出来,以启示学生,培养学生创造性思维能力。从古希腊的亚里斯多德、阿基米德,到近代物理学上的伽利略、牛顿,再到现代物理学上的普朗克、爱因斯坦等,其创造性思维的运用是他们突破思维定势、导致物理学发展的关键。

创造性思维是指从新的思维角度、按照新的思维程序和方法来认识客体、解决问题,从而产生新知识、新思想、新观念的思维活动。创造性思维并不是一种独立的思维类型,因为人的一切思维活动都不是对客体的被动反映或机械“摄影”,都具有某种程度的创造性。但是,创造性思维又确是人的思维活动的最佳境界,它能从各个方面有效地折射出主体自身各种因素的素质和功能。创造性思维渗透在人的各种具体思维活动之中,它是逻辑思维和非逻辑思维的综合运用,是人的理性因素和非理性因素共同作用的结果。

从微观的机制上看,创造性思维是人的主观意识和潜意识的协同作用。从心理学上说,意识和潜意识是人的整个心理活动的两个相互关联的组成部分。意识到是人所特有的高级心理过程,是能够被人直接知道和控制的心理活动。人的思维活动正是以这样的意识活动和潜意识为基础的,以意识活动为基础的思维活动对应的是抽象思维,具有自觉性、目的性和选择性,严格受到已有知识、经验、认识规范、逻辑规则以及心理定势等因素约束。以潜意识为基础的思维活动对应的是直觉、灵感、想象等,具有随机性、瞬时性、情感性,不受已有知识经验、规范和心理定势等的约束,具有极大的自由创造性和不确定性。

纵观物理学发展史,从经典物理学的形成来看,开普勒总结行星运动三大定律,其创造性思维体现在:一是坚信自然界存在规律性和它的和谐统一;二

是他不迷信于权威;三是通过科学抽象把经验事实上升为理论、定律。伽利略为经典力学的创立做了奠基性的工作,他的创造性思维表现在:一是用理性分析和逻辑推理的方法检验旧理论,提出新观点;二是设计可观测实验,创立“理想实验”方法;三是开创数学演绎方法。经典力学的最终创立是由牛顿完成的,教学中讲到的牛顿运动三定律和万有引力定律是经典力学的重要组成部分,其创造性思维有:一是独创的数理研究方法(即微积分方法),二是将分析与综合、归纳与演绎的统一;三是由苹果落地而引起的联想。从中不难看出,他们都是以新颖的思路或独特的方式来阐明问题和解决问题,这正是创造性思维的思维形式。

物理学中新思想、新理论的创立都是创造性思维的运用结果,构成创造性思维的要素很多,我们这里结合教学内容将其主要构成要素直觉、灵感和想象作一阐述。

在教学中当我们讲到 X 射线时,可具体地阐述一下伦琴发现 X 射线的经过,从中揭示出直觉的判别力给予科学家们的巨大帮助。伦琴在重复阴极射线实验时,观察阴极射线管两米以外的涂有铂氰化钡的幕屏上发荧光。对此,伦琴认真地进行了分析,评直觉判断有两种可能,一是存在未知射线,二是干扰。于是,他分别用书本、金箔等把阴极射线管和幕屏隔开,结果幕屏仍发光,而且可以在底片上投下手掌骨骼、硬币等物的阴影。这样,经过多次反复的实验,才导致了 X 射线的发现,并进一步研究了它的特性,使它很快在工业和医疗上得到应用。直觉是指主体在创造活动中不受某种固定的逻辑规则的约束,而直接领悟事物本质的一种思维能力和认识形式,它超越一般思维和认识程序,一下子抓住事物的根本要害,获得关于事物本质的直接认识。思维的非逻辑性,过程的自动性,信念的坚定性,是直觉的三个基本特征。在人们还没有意识到自己的思维行程就已走向了结论,获得了关于事物本质的认识,即过程的自动性,这是直觉的本质物征。直觉信念的坚定性,是指主体对靠直觉所获得的结论的正确性

现代物理知识

的坚信感。它是主体在长期创造实践中积累了丰富的感性经验和理性知识的基础上,使自己的理解力、判断力、洞察力、鉴赏力、想象力以及评判能力、选择能力和综合能力等得到全面发展的结果。美籍华人物理学家丁肇中在发现J粒子的过程中,就曾感到很可能存在许多有光的特性而又有比较重的质量的粒子。然而,理论上并没有预言这些粒子的存在。他直观上感到没有理由认为重光子也一定比质子轻。正是在这种直觉信念的驱使下,丁肇中决定研究重光子,通过实验探索最终发现了靠直觉预言的重粒子——J粒子。直觉思维的发生前提是从问题出发,依据人类的全部知识和经验,并具备一定的随机条件,这样,一旦大脑接收到思维问题的刺激,信念的坚定就会以直觉这种特殊的思维形式表现出来。

灵感是主体思维在外部刺激的诱发下产生的对客体的整体洞察,并由此导向对关于客体问题的瞬间顿悟。产生的突发性,过程的瞬时性,心境的情感性是灵感思维的物征。灵感实际上是一种潜意识活动的结果。在潜意识活动中,大脑已经不再自觉注意所要解决的思维问题,但却还在通过思维主体本身没有觉察到的潜意识来思考它,大脑由于摆脱了意识的控制,故易于突破各种认知定势和思维习惯的约束,通过自由思索、自由组合和自由选择,忽然思路接通,问题的奥秘被点破,从而达到茅塞顿开、豁然开朗的思维境界。灵感和直觉即相区别又有联系,如果说直觉是主体的一种创造性思维能力,那么灵感则是主体的一种创造性思维状态,是创造性思维过程中的一个内在环节。爱因斯坦的广义相对论就是在灵感的突发性到来之际引发出来的。据他本人回忆说:“有一天,忽然有了突破。我在伯尔尼专利局,正坐在一把椅子上,突然一个想法打动了:如果说一个人自由下落,他就不会感到自己的重量。我吃了一惊,这个简单的思想实验对我有深刻的影响。它把我引向引力理论。”这个引力理论即指广义相对性原理和引力质量与惯性质量等效原理,预言了水星近日点的进动效应、时空弯曲效应和红移效应。普朗克提出的量子论假说也得益于灵感。洛伦兹在评论他提出量子论这一大胆假说时指出:“我们一定不要忘记,有这样灵感观念的好运气,只有那些刻苦工作和深入思考的人才能得到。”

想象的作用在物理学中更是随处可见。18世纪13卷2期(总74期)

的富兰克林把“电”想象为一种流体,对电学的发展产生了有益的影响;19世纪的法拉第把电力(或磁力)的相互作用想象为是一种“力场”,从而打破了牛顿的“超距作用”的神话;本世纪的卢瑟福把原子结构想象为“行星模型”,对核物理学的建立起到了促进作用;爱因斯坦想象自己以光速去追一条光线,提出自己将会看到什么这一问题出发,开辟了相对论这一未知天地,等等,一部物理学史,到处充满了想象力,它是思维能动性和创造性的重要表现。想象,是指人们在某些实验事实和已知知识的基础上,让思维自由神驰,通过构思出未知对象的鲜明形象,从而领悟事物的本质和规律的思维过程。一般说来,形象性、概括性和幻想性是想象的基本特点。想象虽然和事物的感性表象有着密切联系,但它本身不是感性认识形式,而是在思维中对感性表象的改造和重组,是理性内容和感受性形式的有机结合,这种运用想象的思维活动是形象概括性的理性认识形式。想象的幻想机制往往使头脑中的个别表象综合成为一个完整生动的形象,使抽象的问题转化为具体的图形、画面和唯象模型,从而展现和预测事物发展的趋向和未来景象,或从已知之物扩展到假设和未知之物,同时它也有利于剔除事物发展中所包含的次要的和偶然的因素,把注意力集中到它的内在本质方面,并以形象化的形式把它们体现出来。想象可以分为无意想象和有意想象,前者如高度激情或灵感状态下想象,一般属于无意或不随意的想象,这种想象是没有目的的、不自觉的。后者如幻想等,则是根据一定目的而自觉进行的想象,幻想是创造性想象的一种极端形式,是指向事物发展的未来趋势或体现个人创造愿望的一种想象。想象是创造性思维不可缺少的重要构成要素,无论是直觉的产生还是灵感的触发,都需要张开思维想象的翅膀。爱因斯坦说得好:“想象力比知识更重要,因为知识是有限的,而想象力概括着世界上的一切,推动着世界前进,并且是知识进化的源泉。严格地说想象力是科学研究中的实在因素。”

综上所述,物理学的发展史,就是一部创新史,对物理学中所蕴含的创造性思维的运用,教师应该尽量诠释给学生,诱发学生的创造意识,培养学生创造性思维能力。这一点,在今天以创新教育为先导,推行素质教育的时代,显得尤为重要,对学生将来从事科学研究及迎接新经济的挑战有百利而无一害,也是21世纪物理教师义不容辞的责任。