

论大学物理教学对学生创新思维的培养

陈菊梅

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

【摘要】 本文作者结合自己的教学实践,就大学物理教学如何训练大学生创新思维进行了有益的尝试,阐述了自己的一些观点。

【关键词】 创新思维;科学人文精神;创新型人才

【中图分类号】G642 【文献标识码】A 【文章编号】1672-8874(2006)03-0023-02

创新,是人类社会发展生生不息的动力;创新,是时代的要求,历史的召唤。创新涉及政治、经济、科技、文化等社会生活的各个领域。勇于创新并善于创新,一个国家的经济社会发展就有了源源不断的动力,就能在国际竞争中占据主动,永远立于不败之地。国家的可持续发展与创新型人才的培养是密切相关的。大学物理是高等院校一门十分重要的基础理论课。大学物理不仅包含了物质世界的运动规律,同时蕴涵了丰富的哲理和研究、思维方法,对于培养创新思维有着独特的优势。这种独特的优势地位决定了大学物理在培养全面发展型人才中的特殊作用。

大学物理作为对物理学的基本诠释,又是一门观察、实验和物理思维相结合的科学。其中物理思维是物理智力活动的中心。现代思维方法论认为:科学的观察能力、思维能力、想象能力和实际操作能力是构成创新能力的基本要素。大学物理就其学科的特点和研究方法而言,已经成为培养学生以上各方面能力的有效学科。大学物理教育任务包含两个方面,第一是教会学生如何思维,培养创新思维,第二是教会学生掌握必要的、最基本层次的物理知识及运用这些知识的能力。著名物理学家劳厄曾经说过:“重要的不是获得知识而是发展思维能力,教育无非是一切已学过的东西都遗忘的时候所剩下的东西”,劳厄认为知识是有限的,而思维是无限的,教育的目的是通过知识的学习而发展思维能力,培养创新思维,这样即使有一天具体的知识内容已经遗忘,而剩下的思维能力尤其是创新思维能力作为人的一种素质将享用一生。具体到教学中,如果仅仅满足于学生掌握知识而忽略对学生

创新思维能力的培养,这样培养出来的学生只可能死读书、读死书,在二十一世纪突飞猛进的科技发展和高度渗透的学科之间将举步维艰,难以生存发展。所以,培养学生的创新思维即物理思维就成为当前大学物理教学的核心问题。

物理思维是一种基本的科学思维,物理思维品质是思维能力强弱的反应,优秀的思维品质可以反映一个人思维能力所达到的水平。物理思维品质包括思维的深刻性、灵活性、独特性、批判性等特点,他们是完整的思维品质的组成因素。他们之间的关系是相互联系、密不可分的,其中思维深刻性是一切思维品质的基础。物理思维深刻性反映了思维的抽象程度和逻辑水平以及思维活动的广度、深度和难度。思维深刻,可以深入地、逻辑清晰地认识问题和思考问题,可以系统地、全面地开展物理思维活动,从整体上用联系的观点认识物理事物,掌握物理知识,严密地推理论证;并有利于透过表面现象去把握事物的本质和规律,达到培养创新思维的目的。思维深刻性发展水平的高低将直接影响到其他各个思维品质的发展水平。把培养思维深刻性渗透在教学中,是提高和培养学生创新思维能力的有效途径。

在教学中,不仅要重视知识的传授,运用逻辑的手段讲解基本概念和基本规律,更重要的是要重视对概念、规律的形成与发展趋势的探索。教师应引导学生把新概念、新规律的引入作为重要发现的过程,通过研究式、探究式地讲述和讨论,使学生体验物理规律形成与发展的过程,从而在掌握知识的同时,追溯前人的思维过程,培养创新思维。下面结合大学物理的教学实践,就如何在教学中培养

【收稿日期】 2006-02-13

【作者简介】 陈菊梅(1971-),女,湖南常德人,硕士,国防科技大学讲师。

和加强学生物理思维深刻性, 培养创新思维的问题, 作几点探讨:

1. 敏锐细致的观察, 大胆的设想, 是发现问题, 求解问题, 进行创新的一个重要环节。例如在讲到电流的磁效应时, 追溯其发现过程。十七世纪初, 近代研究电和磁现象的鼻祖吉伯在《论磁》中断定: 电和磁是两种截然不同的现象。这个错误的论断一直延续了 200 多年。在这段时间中, 人们也曾经发现电和磁关联的现象, 其中包括富兰克林的莱顿瓶放电磁化钢针。在 18 世纪 80 年代末, 库仑根据电荷可传导, 磁荷不能传导的事实进一步肯定电和磁是不相同的实体。甚至 19 世纪初的物理学家如安培等, 也认为电和磁不会有任何联系。直到 19 世纪 20 年代, 这种“电磁老死不相往来”的局面最终才被丹麦物理学家奥斯忒打破, 从而拉开了电磁学大发展的帷幕。问题是如何发现的呢? 最初, 奥斯忒发现了电流的热效应(电流通过直径很小的导线会发热)。他大胆设想, 电流是否还会有光效应, 磁效应? 经过多年的探索, 始终不得要领。终于有一天, 他在上课的时候, 突发“灵感”, 把通电导线与磁针平行旋转, 发现通电时, 小磁针微微地跳动, 转到与导线垂直的方向。多年盼望出现的现象, 终于出现了。他又改变电流的方向, 发现小磁针向反方向偏转。之后, 在经过多次验证和总结, 于 1820 年 7 月 21 日向科学界宣布了电流的磁效应。揭开了电磁学的序幕, 迎来了电磁时代。从而使学生们体会到在我们的生活和工作中只有仔细观察, 大胆猜测, 才能培养创新思维和创新能力。

2. 分析物理学的发展, 运用相关知识培养逻辑思维能力。逻辑思维是创新过程中的一种基本思维, 也是平时学习过程中的基本思维。爱因斯坦说过提出问题比解决问题更重要。物理学是一门自然科学, 描述的是自然发展的最基本规律。但人们对于这些自然规律的认识总是要符合认识论的基本要求。因此, 可以在对某一个知识点进行总结时, 启发学生提问, 预想其进一步的发展, 从而培养学生提问的习惯, 让学生体验前人的创新思维过程的同时, 培养自己的创新意识。如: 在讲完电流的磁效应之后, 引导学生提出电磁学下一步要解决的问题: 磁是否也能产生电? 如果能, 在什么条件下产生? 符合什么规律? 在讲授量子力学过程中, 总结光的波粒二象形时, 启发学生: 既然在研究光的过程中, 人们一直忽略光的粒子性, 那么, 我们在研究实物粒子时, 是否也忽略了其波动性? 引导学生

对实物粒子物质波的思考。

3. 类比法是一种卓有成效的训练创新思维的方法。通过类比法, 可以大胆猜想某些物理规律的结论。很多物理规律是很相似的。在讲授有关内容时, 不是先将结论告诉学生, 而是让学生用类比思维的方法对结果进行猜测。例如由静电场电力线和高斯定理的关系, 根据磁力线的特点, 猜测磁场的高斯定理。根据电场能量密度, $W_e = \frac{\vec{D} \cdot \vec{E}}{2}$, 猜测磁场能量密度 $W_m = \frac{\vec{B} \cdot \vec{H}}{2}$; 根据力做功 $A = \int \vec{F} \cdot d\vec{x}$, 猜想力矩做功 $A = \int M d\theta$; 法拉第电磁感应定律 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d\Phi_m}{dt}$ 指出变化的磁场能够激发电场。从对称性考虑, 变化的电场能否激发磁场呢? 如果可能, 二者应有何种关系? 类似的例子有很多, 可以引导学生利用类比思维方法和物理知觉, 对问题结果进行猜测, 有利于培养学生的创新能力。

4. 讨论是心灵火花的碰撞, 有利于灵感的迸发, 也是触发创新的契机。在教学中, 可以事先就某一章节提出问题, 布置讨论题, 并给予一定程度的指导。在上课时, 采取讨论的形式, 不仅可以锻炼学生的自学能力, 而且为培养创新思维提供机会。也可以在上课时, 插入讨论: 如在衍射中, 讨论光栅衍射时, 光波经过单缝发生衍射, 而且光栅任一缝产生的衍射图样都是一样的。由此可以对学生提问: 如果经过各缝的光波不相干, 会发生什么现象? 出现什么样的图样? 如果经过各缝的光波相干, 又会发生什么现象? 出现什么图样? 结果是不相干, 将不发生干涉现象, 出现单缝衍射图样; 而相干, 则还会发生多缝干涉现象, 其图样将是多缝衍射的干涉图样。在相对论中讨论因果率时, 只有当物体运动速度超过光速时, 时序才会颠倒。可以提问: 如果我们能乘上超过光速的火箭, 观测到同一朵花的开和落两个物理事件会出现怎样的物理图象? 结果是因果颠倒, 所以光速不变原理从另一角度也是因果率所要求的。通过讨论, 学生进一步认识到物理规律的内在联系, 建立更清晰和更完整的物理图象, 为培养创新思维提供平台。

5. 通过对物理学的科学发现和技术革新来引导学生的创新意识和创新热情。物理学不仅是一种由概念、定理、定律构成的理论, 同时其发展也能促进产业革命, 带来经济腾飞。所以我们在教学中, 还要引导学生运用创新思维大(下转第 33 页)

才能实现的习题进行练习。可以采用“讲解—练习—总结—改进”的实验步骤。

考核时采用综合考评的方式,打破单纯试卷的考评方式,考虑到学生掌握基础知识、应用能力、综合运用及创新能力等各方面的情况,可以从上机实践、课程设计和笔试成绩三个方面按比例进行评分,有创新的进行加分。考评的目的不仅是为了考核学生学习和掌握课程情况,更重要的是鼓励和督促学生学习的主动性。

计算机图形学课程具有很强的实践性,上机实验是其重要环节。基本目标是将学生的计算机操作能力、分析能力、设计能力与应用实践结合起来,引导学生由浅入深地掌握计算机图形学基本理论和算法。好的实验内容充满了趣味性,又有挑战性,在上机实验中可以提高学生的学习兴趣,并影响其它教学环节。通过编程实现并改进一些重要算法(如 Bresenham 画线、扫描线填充算法、Bezier 曲线、B 样条曲线等),可以增强对算法本身的理解。

课程设计是计算机图形学实践教学的另一个重要环节,是对学生计算机图形学课程以及相关知识

的综合测试,是对学生图形设计的问题分析、算法设计与分析、程序设计和调试等能力的考核,是进一步提高教学质量的有效途径。

三、结束语

由于计算机图形学的应用广泛,不同学科的特点各不相同,以及学生不同的专业背景,在教学上应因材施教寻求各自合适的模式。但归根结底应把培养学生的综合应用能力及创新能力作为最终目标,为以后学习相关课程和从事相关研究与开发工作奠定坚实的基础。

[参考文献]

- [1] 唐荣锡,汪嘉业等.计算机图形学教程(修订版)[M].北京:科学出版社,2000.
- [2] Donald Hearn. Computer Graphics with OpenGL (3rd ed.) [M].北京:电子工业出版社,2004.

(责任编辑:阳仁宇)

(上接第 24 页)

胆地应用物理理论进行科学发现和技术革新。如在讲到动量守恒定律,涉及其应用,可以举例:1932 年查德克用动量守恒来考察未知射线束撞击含氢和氮的石蜡的实验发现中子,获得 1935 年诺贝尔物理奖。而观察过同样实验的约里奥·居里夫妇正是忽略了这个定律而与这一次诺贝尔奖失之交臂。60 多年后的 1997 年又一项诺贝尔奖项——朱棣文等人的激光冷却和捕获原子也与这一定律有关。量子力学中量子隧道效应已被许多实验证实,而其一个重要技术应用是扫描隧道显微镜,不仅能直接观察到原子排列,而且还可吸附单个原子,沿材料表面拖动,按需要重新排列原子,实现对单个原子的操纵。物理学是新技术的源泉,物理学最能培训人的创新思维,培养人的创新能力。

物理学是蕴藏科学方法论的宝库。以上几点只是一鳞半爪。物理学若干世纪以来的辉煌成就,使之创造了一整套行之有效的思想方法和研究方法,据专家统计,在 300 种通用的科学方法中,物理学包含 170 种,占 56.7%。在大学物理课程中,学生可以接触到实验的方法、观察的方法、科学抽象的方法、理想模型的方法、科学归纳的方法、类比的

方法、演绎的方法、统计的方法、证明和反驳的方法、数学模型的方法;还可以学习到科学假设的方法、对称性分析的方法以及定性和半定量的方法等等。同时,物理课程中还包含了无数著名科学大师许多深刻的物理思想和精妙的哲学思辩,尤其随处可见前辈科学破除权威,敢于怀疑,大胆创新的许多生动鲜活的事例。这些闪耀人类智慧光芒的科学方法和科学精神,对提高学生的科学素养,培养他们的探索精神和创新意识,都会产生积极而深远的影响,起到其他课程无法替代的作用。通过大学物理课程的学习,可使学生体会到创新无处不在,正是一点一滴的创新促进世界日新月异的变化。创新并不难,只要立志创新,脚踏实地,从一点一滴做起,定能培养出敏锐的创新思维,走上创新之路。

[参考文献]

- [1] 李承祖,杨丽佳.基础物理学[M].北京:科学出版社,2004.
- [2] 林成滔.科学简史[M].北京:中国友谊出版社,2004.

(责任编辑:赵惠君)