

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.01.021

浅谈大学物理教学中创新思维与能力的培养

张晚云, 陆彦文, 曾交龙

(国防科学技术大学理学院, 湖南长沙 410073)

[摘要] 从贯彻以人为本的素质教育思想, 精心创设各种物理情境, 发展学生的直觉思维, 进行多问、多变、转向等发散思维训练, 激发起创造性思维的热情等方面, 阐述了如何在大学物理教学中培养学生的创新思维与能力。

[关键词] 大学物理; 创造性思维能力; 培养

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2011)01-0070-03

Discussion about Cultivation of the Creative Ability of the Undergraduates in College Physics Teaching

ZHANG Wan - Yun, LU Yan - Wen, ZENG Jiao - Long

(College of Sciences, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Methods of cultivating the creative ability of the undergraduates in college physics teaching are discussed. The results show that the creative ability of the undergraduates can be greatly improved by carrying out the idea of education for all - round development, designing the various physical environment, developing the students' intuitive thinking cultivating an inguiring and changeable way of divergent thinking so as to arouse their enthusiasm for creativity the students.

Key words: physics; creative ability; competence

科技竞争的核心是人才竞争。当今教改研究的主要课题之一, 就是如何培养创新型、开拓型人才。而落实到具体教学活动中, 就是如何培养学生的创造性思维能力, 也就是在学习与探究活动中发现新事物、提出新见解或解决新问题的思维能力。由于物理学是一门实验与科学思维相结合的、具有严密理论体系并带方法论性质的科学, 它具有逻辑性强、科学思想丰富、研究方法多的学科特点^[1]。所以, 大学物理在培养学生的创造性思维能力方面能起到重要的作用, 并且有其独特的优势。但如何切实有效地在大学物理教学实践中发挥这一优势, 还有待进一步探索和研究。

一、贯彻以人为本的素质教育思想是培养创造性思维能力的前提

任何层次的创新思维与能力, 均是建立在一定的基本能力与素质基础上的, 只有学生的基本能力与素质得到了全面、科学的发展, 创造力的培养才有坚实可靠基础, 所以, 学生的创新思维能力能得到提高的前提是他们在教育中能全面、科学的发展。这就要求我们在教学中必须贯彻以人为本的素质教育思想, 使所有的教学设计与实践均立足于学生, 将学生看作是一切教学活动的主体、服务对象与能动的个体, 将他们的需求作为是教学活动的出发

点、落脚点。具体而言, 应在教学活动中有意识地渗透并加强以下几个方面的素质或能力的培养与训练:

1、获取知识与信息的能力。可通过提前布置预习内容、讨论题目或课外阅读资料等方式, 训练学生的自学能力、调研与查阅相关文献或资料的能力以及对不同信息进行比较与分类的能力。

2、采集与处理数据的能力。物理学是一门以实验为基础的学科。物理学领域的许多新发现都是在通过正确分析实验数据后得到的, 因此, 即便是在大学物理的理论教学中, 也可以通过采用数值计算与模拟等方法或手段, 来加强学生采集与处理数据的能力。

3、描述并分析物理现象与过程的能力。物理规律通常是隐藏在各种纷纭复杂的物理现象与过程的背后, 很少能靠感官直接把握。所以, 物理教学中, 应在向学生提供丰富的感性素材的同时, 还要善于引导他们对这些素材进行对比、分析, 找出现象背后的本质, 找到过程中的决定性因素与主要矛盾。

4、逻辑推理能力。如果说实验是物理学的基础, 那么, 科学思维则是物理学的生命。在物理学中, 概念的形成, 规律的发现及理论的形成, 都离不开逻辑推理。所以, 物理教学中应向学生介绍归纳、演绎等各种逻辑推理方法, 并指导他们进行科学的思维实践。

[收稿日期] 2010-06-07

[作者简介] 张晚云 (1972-), 男, 湖南茶陵人, 国防科学技术大学理学院讲师, 硕士。

5、抽象与概括能力。对研究对象进行简化、纯化，突出事物的本质因素，是为抽象；而把一类物理事物共同的、本质的属性综合起来，形成一个整体的认识，即为概括。在教学中可通过建立理想模型、形成理想过程、运用理想（思想）实验等方法与途径，来训练并提高学生的抽象与概括能力。

事实上，上述几个方面的能力与素质与创新思维能力是相互渗透、相互支撑的。

二、发展直觉思维是培养创造性思维的关键

创造性思维不是一种基本的思维形式，而是抽象思维、形象思维和直觉思维的综合^[2]。直觉思维，俗称“直觉”或“灵感”，是指对新事物、新现象、新问题及其关系进行一种直接的、敏锐的、甚至接近本质的理解与整体判断，它往往是抽象思维和形象思维的结合点，也是创造性思维活动最为集中的阶段。所以，直觉思维在物理创新中具有独特、甚至是不可取代的重要作用：“物理学家的最高使命是要得到那些普遍的基本定律，要通向这些定律，并没有逻辑的道路，只有通过那种以对经验共鸣的理解为依据的直觉，才能得到这些定律”（爱因斯坦语）。因此，培养创造性思维的关键，在于我们如何有效地帮助学生发展直觉思维。具体来说，可从以下几方面进行。

1、营造有利于直觉思维发展的环境

“灵感”往往是突然间的“灵光一闪”，它具有突发性、跳跃性与偶然性。因此，教学中，教师既要善于发现学生的思维“闪光”，还要努力营造有利于学生迸发出“灵感”的教学环境与氛围。那么，什么样的环境与氛围有利于学生的“灵感迸发”呢？简言之，就是开放、活跃的课堂气氛，亲切、和蔼的教师形象与平等、融洽的师生关系。尽管学生们的直觉与灵感，对教师特别是先行创造者而言，未必是新颖的，有时甚至可能是错误的，但与其个人或同龄人相比，往往具有独创性、开拓性。所以，教师决不能因其想法幼稚或方法错误而进行嘲笑或不予理睬，而应给予鼓励和帮助，引导其思维，让学生打开思路并敢于进一步提出自己的新意见、新想法，只有这样，学生们才会乐于思考，勤于思考，并在思考中迸发直觉与灵感。

2、引导学生在学习与实践中的应用直觉思维并检验思维结果

我们都非常熟悉爱迪生的一句名言：成功的秘诀是百分之九十九的汗水加百分之一的灵感。这无疑表明，灵感来自于实践，直觉思维必须在实践中训练和发展。所以，要培养学生的直觉思维，首先要引导学生大胆实践、积极实践。课堂内，可通过各种思维实践活动，如物理概念辨析、物理习题改错、物理问题中隐蔽条件的挖掘、物理公式成立条件的探究等，让学生获得依据某些线索迅速做出直觉判断的经验，从而简缩思维过程，提高直觉思维品质。在课堂之外，也要创造条件，鼓励学生进行一些小实验、小制作、小发明等活动，从而使学生积累丰富的实践经验和感性认识，只有经过长期的知识的准备、经验的积累，才有短暂时间的突破^[2]。如法拉第的“磁力线”模型、麦克斯韦的电磁理论、爱因斯坦的相对论等都是这样得到的。

其次，应在教学中有意识地进行猜想与预测训练。猜

想或预测，是直觉思维的主要表现形式。“没有大胆的猜想，就作不出伟大的发现”（牛顿语）。所以在大学物理教学中应鼓励学生在解决问题的各个环节上，都要敢于并善于大胆猜想。在教学中，我们不难发现，常有一些思维活跃的学生喜欢应用直觉思维进行猜测，有时喜欢“跟着感觉走”，对此，教师不仅应给予充分鼓励，还要大力推广，加强训练。尤其在讨论物理学有关概念、定理的结论推断中，应让学生进行一些逻辑的与非逻辑的预测或猜测，从而渐渐提高学生的直觉思维能力。例如在讲述万有引力时，可让学生猜想^[3]：如果不断增大物体的平抛速度，其运动特点将发生如何变化？在讲述洛仑兹力时，可让学生猜想：如果地磁场消失，将出现什么现象？等等，并及时对学生产生的“奇思妙想”乃至“怪想”给予肯定。当然，在鼓励学生海阔天空地想，打破砂锅地问的同时，也应提醒学生，为使自己的猜想更多地贴近问题的实质，平时应多观察、多思考、多积累，不仅要注意拓宽物理知识，还要注意与其他学科的联系。

3、重视对学生右脑的开发

在物理创造过程中，一方面按照抽象思维的活动不断进行分析、综合、归纳、演绎，一方面运用形象思维进行多层次地思考，在此基础上对抽象思维的结论进行取舍，一旦达到统一就进入创造性思维集中活动的阶段^[2]。正如爱因斯坦所言^[4]：“我思考问题时，不是用语言进行思考，而是用活动的、跳跃的形象进行思考，当这种思考完成以后，我要花很大力气把它们转换成语言。”而在上世纪六十年代，美国科学家斯佩里（R·W·Sperry）发现：右脑专司形象思维。正如上所述，在创造性思维中，直觉、“一闪念”具有关键作用，而这首先要要求右脑中直观的、形象的与立体的思维机制发挥作用，并且要求左脑很好的配合。所以说，右脑是创造力和直觉的源泉。因此，教师必须在教学过程中有意识地开发学生的右脑。如训练学生采用数形结合（如运动学中的图像法、机械振动与波中的振动曲线、波形图及波旋转矢量法）解决物理问题，画受力图进行受力分析，光学中的光路图等来开发右脑潜能。

三、进行发散思维训练是培养创造性思维的有效途径

物理创造性思维虽然没有固定的程序和模式，但可归结为两种基本方式：发散思维（又称求异思维）与集中思维（也称求同思维）^[2]。而在一个创造性活动的全过程中，发散思维与集中思维是辩证统一的：从发散思维到集中思维，再从集中思维到发散思维，甚至要经过多次循环才能完成。所以我们在培养学生的集中思维的同时，必须更加重视发散思维的训练。发散思维是指以要解决的物理问题为中心，充分发挥想象力，突破原有的知识圈，从一点向四面八方想开去，朝多方向推测、想象、假设的“试探”性思维过程，通过知识、观念、方法的重新组合，寻找多种多样的正确途径，所以说发散思维即求异、求新。所以，在物理教学中要精心创设各种问题情境与讨论环境，鼓励并引导学生进行各种发散思维训练，训练学生在广阔的领域内采用新思路和方法解决问题或对物理事实和规律提出新的解释和理解，提高他们创造性解决科学问题的灵性和

智慧^[5]。在教学实践中,可以从以下几方面对学生的发散性思维进行培养。

1、多问

首先要在物理教学中强化“提出问题”的思维能力训练,让学生养成多问几个“为什么”的良好习惯,能很有效地提高创造性思维的品质。具体做法有设置多问的情景,或变换问题的题设条件,探求问题的结果,如在讲授“光的相干条件”时,可提出下列一系列问题让学生思考:1)光的波动性是光子群体(即光子流)的行为吗?2)单个光子是否具有波动性?3)观察干涉现象一定要求波源的频率相等及初相差恒定吗?或质疑问难,让学生通过思索、想象、讨论,以求得结果。

另外,消除“迷信”,提倡质疑,敢于提出不同见解——这也是思维创新的前提。由于物理学理论的发展,既是旧有物理观念、物理思想不断被质疑、批判与突破的过程,更是新的物理问题、物理观念与思想被提出与发展的过程。所以,在物理教学中,一方面可充分利用物理学史上的精彩事例^[6],如哥白尼的“日心说”对托勒密的“地心说”的颠覆、伽利略对在亚里斯多德的“力是维持运动的原因”等观点的批判、爱因斯坦对“绝对时空观”的质疑等,展示物理学探索过程中思想碰撞与观念突破,使他们批判地对待自己在日常生活与前期学习中形成的认识和观念与各种“权威”论断,永远不闭塞科学怀疑的目光。

2、多变

物理学研究的对象是广泛而多变的,这就要求物理思维活动必须能够根据客观情况的变化而变化,积极地从不同的角度、不同的方面去思考、解决问题,从而迅速地做出正确的判断或得到正确的结论。所以,进行多变的物理思维训练能很有效地提高创造性思维的灵活性与敏捷性^[5]。如对所学主干知识或解决问题的关键的快速与准确把握;对同一物理问题的定性讨论与定量计算、局部剖析与整体把握、正向演绎与逆向推证;多途径解题或多角度变题,都是创造性思维在学习过程中的具体表现。而消极的思维定势与静态的思维图景则是创造性思维的最大障碍。因此,在教学中,教师应有意识地改变问题的条件或研究对象,引导学生克服各种无关因素的干扰,避免思维定势的负作用,并形成物理事物的动态图景。

另外,教学中还可运用以下几种物理思维训练手段来提高学生的发散性思维能力:1)一题多解,探索简捷、新颖的解题途径,提高多方位、多角度灵活解决问题的能力。如解决运动学问题的公式法、图像法;解决动力学问题的隔离体法、整体法;解决简谐振动问题的公式法、图像法与旋转矢量法等;2)一题多变,或运用变式,引导学生尽可能多地认识物理事物的各种形态,养成从不同角度、不同方面分析物理问题的习惯。

3、转向

转向思维,也叫换角度思维,包括侧向思维与逆向思维。其中侧向思维是指受到某种偶然事件的启示,产生相

应的联想反应,进而找到一种解决问题的途径和方法。如联想与类比即为两种常用的侧向思维方法。在物理学发展过程中,类比和联想有时能起到启示、开路和创新的作用。例如,爱因斯坦受普朗克量子假说的启发,提出了光子假设;德布罗意受爱因斯坦光具有波粒二象性的启发,提出了物质波理论等。在物理教学中,我们要善于对学生进行联想思维的训练,使其灵活应用知识内容。例如,通过类比引力(场)来讨论静电场力(场),联系经典波的波函数来建立物质波的波函数;也可以经常选取一些典型的物理问题、习题对他们进行类比联想训练。只要我们长期对学生进行这样的训练,就能起到举一反三、触类旁通的效果。

同样,纵观物理学史,因采用逆向思维方法而得到伟大发现和创新的实例也是屡见不鲜的。如法拉第受“电能生磁”的启发,萌发了“由磁生电”的逆向探索,并最终找到了法拉第电磁感应定律;爱迪生在试验电话时,产生的逆向思维是:如果把传话器中薄膜因声波而起的振动“倒过来”,结果会怎样呢?由此他发明了留声机。所以,在物理教学中,应特别重视逆向思维的训练。例如,在讨论“逆行行舟”与“鸟撞机”等问题时,如果按一般的思路考虑,选定船或飞机为研究对象,但由于船与飞机的质量及碰后的速度未知,既复杂又麻烦,甚至难以得出其解。但是如果思维转向,即将研究对象转换为空气分子团或小鸟,研究其碰撞前后的动量变化情况,运用动量定理求解,则问题会马上迎刃而解。

总之,创造性思维是高级的思维活动,这种思维能力的提高是一个渐进的过程,提高创造性思维能力的途径与手段有很多,本文难以一一列举。但对大学物理教师来说,只要充分发挥物理学科的特色与优势,坚持以人为本的素质教育思想,通过多途径、多方法,持之以恒地训练学生的创造性思维能力,提高其思维品质,就一定能进一步挖掘出学生的创造潜力,为培养民族创新精神和高素质创新型人才发挥应有的作用。

[参考文献]

- [1] 李承祖,杨丽佳. 大学物理学(第一版)[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [2] 田世昆,胡卫平. 物理思维论(第一版)[M]. 广西:广西教育出版社,1996.
- [3] 赵凯华,罗蔚茵. (新概念物理教程)力学(第二版)[M]. 北京:高等教育出版社,2005.
- [4] 许良英,范岱年编译. 爱因斯坦文集[M]. 北京:商务印书馆,1976.
- [5] 张晚云,曹慧. 在大学物理教学中提高学生思维品质的探讨与实践[J],高等教育研究学报,2009(4):96-97.
- [6] 申先甲,李艳平等. 谈谈物理学史在素质教育中的作用[J]. 大学物理,2000(11):36-40.

(责任编辑:林聪榕)