

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2010.04.029

构建明晰的物理图像 培养学生深刻的物理思维

陈菊梅, 杨明, 梁林梅

(国防科学技术大学理学院, 湖南长沙 410073)

[摘要] 结合自身的教学实践, 探讨了在大学物理教学中通过构建感性的物理图像, 培养学生的物理形象思维; 构建理性的物理图像, 培养学生的物理抽象思维; 构建系统的物理图像, 培养学生的物理直觉思维。这样可以使学生能够更直观地感受到物理学概念、规律的内涵, 并在此基础上鸟瞰整个物理学知识体系, 培养深刻的物理思维, 并最终实现提高学生创新能力的目标。

[关键词] 物理图像; 物理思维; 创新能力

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2010)04-0089-02

Constructing Clear Physical Pictures to Develop Deep Physical Thinking

CHEN Ju-meimei, YANG Ming, LIANG Lin-meimei

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

Abstract: Based on our own teaching experience, we discuss how to develop imagic, abstract and intuitional physical thinking via constructing perceptible, rational and systematic physical pictures respectively. Thus the students can understand physical concepts and laws, and have a bird's-eye view of the whole system of physics. In the end, they can cultivate deep physical thinking and improve innovational ability.

Key words: physical picture; physical thinking; innovational ability

大学物理作为物理学的基本诠释, 是高等院校中一门十分重要的基础理论课。大学物理教学任务中包括两个部分: 一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; 二是培养学生深刻的物理思维, 提升学生的创新思维能力。学生创新思维的形成是教育教学发展的结果。在大学物理教学中, 可以通过构建明晰的物理图像, 培养学生深刻的物理思维, 进而提升学生科学思维能力, 最终实现提升学生创新思维能力的目标。这是教学中的重点和难点, 也正是本文的着力点。

在实际教学过程中, 就大学物理基本内容的知识结构, 我们曾做过问卷调查。结果发现: 10.8% 的学生的知识结构框图比较混乱; 30.6% 的学生对各章内容所涉及的物理数学建模方法总结概括不全面、不透彻; 45.1% 的学生对物理概念以及物理规律间的逻辑关系的理解不清晰、不全面、不深刻, 这充分反映出学生思维的全面性、深刻性、创新性等方面存在缺陷, 分析与综合的系统分析能力水平尚待提升。

下面我们结合大学物理的教学实践, 就大学物理教学中如何通过构建明晰的物理图像, 培养和加强学生的物理思维, 提升学生的创新能力作几点探讨。

物理学的研究对象是真实存在的客观世界, 不以人的意志为转移。而描述物理学的却是物理概念和物理规律等

物理学语言。因此有必要构建明晰的物理图像, 在客观世界和物理学语言之间搭建直观的桥梁。爱因斯坦说: “把人们引向世界的强烈愿望是人们总想以适当的方式画一幅简单和易领悟的世界图像。” 这种世界图像实际上是我们要构建的物理图像。物理图像可以让学生更直观地感受到物理学概念、规律的内涵, 并在此基础上鸟瞰整个物理学知识体系, 领略物理学迷人的魅力, 培养深刻的物理思维, 并最终提高创新能力。

一、构建感性的物理图像, 培养学生的物理形象思维

可以将生活图景转化为物理图像。当生活图景与物理图像相似时, 在日常生活中形成的自然常识及经验构成的生活图景, 可以帮助学生建立明晰的物理图像。通过建立感性的物理图像, 可以使学生能直观地感受到物理概念及相应规律所蕴含的科学内涵, 能够为学生进一步探索概念之间的相互关系及如何发现规律提供理性思考的基础。

例如, 在教学中, 对于电流、能流、动量流等这些非常抽象的物理概念, 我们借助于日常生活中司空见惯的现象加以类比。电流是导体中单位时间内通过某一截面的电荷量; 能流是单位时间内穿过某一截面的能量值; 动量流是单位时间内穿过某一截面的动量值。借助于生活中的水

[收稿日期] 2010-04-08

[作者简介] 陈菊梅 (1971-), 女, 湖南常德人, 国防科学技术大学理学院物理系讲师, 博士。

流来进行类比,电流、能流类比如单位时间内穿过某一水表的水流量,而且生活中的水表、电表正是分别量度了一段时间内的水流和能流总量。这样可以在学生头脑中对这些概念形成非常直观的感性物理图像。

对于比较不直观的数学方程,我们运用数值模拟的方法将解析结果代数形式转化为几何图形,即图像,并动态地演示各变量或参数对结果的影响,通过具体的动态图像帮助学生建立对应物理规律的物理图像。如振动和波部分的简谐振动曲线、波形曲线;电磁波中的振荡偶极子在空间激发电磁波;波动光学中等厚干涉楔角变化或薄膜厚度变化时条纹的移动等。

二、构建理性的物理图像,培养学生的物理抽象思维

物理学研究的对象通常非常复杂,研究对象所涉及的因素非常多。因此为了研究的方便和探究事物的物理本质,对于复杂的物理现象或物理过程,人们通常采取暂时舍弃个别的、非本质的次要因素,突出具有决定意义的主要因素或者某些共性,抽象出研究对象的理想模型,即,建立物理模型^[1]。

例如,在“理想气体压强”的教学中,我们首先从物理内涵上分析热力学系统中各个气体分子之间的相互作用,建立理想气体的物理模型;然后运用统计方法描述理想气体系统的统计规律并建立理想气体平衡态的物理模型;最后从单个气体分子模型到大量分子构成的系统的统计模型,一步一步地推出压强公式,使学生从中不仅具体体会到如何运用物理规律解决实际问题,而且进一步领会如何建立物理模型和运用统计方法研究物理问题。使学生经过假设、抽象、理想化的推理过程,从而能深刻地理解并把握理想气体压强公式的物理意义。通过具体推导理想气体压强公式,不仅建立了理想气体、平衡态的物理图像,同时使学生学会如何运用统计规律和抽象的方法建立物理模型,培养学生物理抽象思维能力。

三、构建系统的物理图像,培养学生的物理直觉思维

物理学是一门揭示自然规律的科学,而自然界本身是一个统一的整体。人们在认识自然时,通常具有局限性,因此总是从一个个的现象,形成相应的概念以及概念之间的相互关系,最终形成一条条规律,但各个概念、规律并不是彼此割裂的,而是相互联系的,共同构成一个统一的物理学科体系。

作为大学物理教师,不仅应重视知识的传授,运用逻辑的手段讲解基本概念和基本规律,培养学生的形象思维和抽象思维;更重要的是重视概念、规律的形成过程与发展趋势的探索。通过构建整个物理学学科体系的系统的物理图像,使学生更深刻地体验物理规律形成与发展的背景和过程,从而培养直觉思维能力。

直觉思维不是停留在事物表面或局部上的感性认识过程,而是由表及里、去粗取精的理性认识过程。因此我们

可以引入发现法,通过追溯物理大师们建立物理概念和发现物理规律过程中的猜想、假说等直觉思维过程,培养学生从整体上认识物理事件的发生背景和发展过程,用猜测、类比等方法大胆地提出问题并进而解决问题,培养学生的直觉思维能力。

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^[2,3]: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。在这段时间内,人们也曾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。但很多物理学家,包括库仑和安培都认为电和磁不会有任何联系。直到19世纪20年代,丹麦物理学家奥斯特发现了电流的热效应。于是他大胆地猜想,电流是否还会有光效应、磁效应?经过多年的探索,终于在一次偶然的機會发现了电流的磁效应。多次试验验证和总结之后,在1820年7月21日向科学界宣布了电流的磁效应。最终打破了这种“电磁老死不相往来”的局面,拉开了电磁学的帷幕,迎来了电磁时代。在讲完了电流的磁效应之后,引导学生思索电磁学的进一步发展:既然电流具有磁效应,那么磁场是否具有电效应?如果有,在什么条件下产生?符合什么规律?在讲授量子论的发展过程中,总结光具有波粒二象性时,启发学生:既然人们在研究光的本性过程中,容易忽略光的粒子性,那么,我们在研究实物粒子时,是否过于关注其粒子性而忽略其波动性?而这正是追溯了德布罗意波的提出的思路^[2,3],因此可以让学生体验其思维过程,培养直觉思维。

只有在透彻理解物理概念和物理规律,灵活掌握物理学研究方法后,才能构建物理学学科的整体系统的物理图像,才能居高临下,从错综复杂的现象中,从迷雾重重的科学迷宫中跳出来,发现物理事件的本质和联系。

“重要的不是获取知识而是发展思维能力,教育无非是一切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,并最终培养创新思维能力。这样即使有一天具体的知识内容被遗忘,而剩下的思维能力作为人的一种素质将享用一生。因此,我们在大学物理教学中,可以通过构建明晰的物理图像,培养学生深刻的物理思维,并最终提高学生的创新能力。学生创新能力不仅关系到个人的可持续发展,更关系到国家民族兴旺发达。我们物理教师应充分发挥物理学学科的学科优势,持之以恒、行之有效地培养学生的物理思维能力,提高学生的创新能力。

[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.
- [3] 郭亦玲,沈慧君.物理学史[M].北京:清华大学出版社,2005.

(责任编辑:卢绍华)