

大学物理教学中创新思维的培养

迟宝倩, 乌日娜*, 岱 钦, 郑 莹, 李业秋, 冯志勇, 张 岳

沈阳理工大学理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2023年5月20日; 录用日期: 2023年6月18日; 发布日期: 2023年6月26日

摘 要

学生创新能力的培养是现代社会发展的必然需求, 而创新能力的核心是创新思维。本文以学生创新思维能力的培养为中心, 从教师个人、课堂教学、校园环境三个角度讨论了如何将创新思维融入到大学物理学习中。

关键词

创新思维, 大学物理, 创新能力, 课堂教学

The Cultivation of Innovative Thinking in College Physics Teaching

Baoqian Chi, Rina Wu*, Qin Dai, Ying Zheng, Yequi Li, Zhiyong Feng, Yue Zhang

School of Science, Shenyang Ligong University, Shenyang Liaoning

Received: May 20th, 2023; accepted: Jun. 18th, 2023; published: Jun. 26th, 2023

Abstract

The cultivation of students' innovative ability is the inevitable demand of the development of modern society, and the core of innovative ability is innovative thinking. Focusing on the cultivation of students' innovative thinking ability, how to integrate innovative thinking into college physics learning is discussed from the perspectives of teachers, classroom teaching and campus environment.

Keywords

Innovative Thinking, College Physics, Innovation Ability, Classroom Teaching

*通讯作者。

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

教育部 2010 年颁布了高等学校物理学与应用物理学本科指导性规范,提出了培养学生创新能力的要求[1]。大学物理作为一门公共基础课,怎样将教学过程与培养学生的创新能力有机融合,成为了大学物理教学改革的核心[2]。学习不只在获得新知识、新理论、新方法,更在于它能帮助我们保持深度思考的能力。培养学生的创新能力,除了学习专业知识和技能之外,训练学生的创新思维能力尤为关键。创新思维概括来说,即突破已有的认知局限,以新的视角、新的思考方式,达到创造性的认知的思维。创新思维能力的培养即训练灵活多变的思维能力和自觉创新意识。近几年,教育部大力推进“三抓三促”(即抓领导,促管;抓教师,促教;抓学生,促学)改观本科教育的局面[3]。本文从教师个人、教学过程、校园环境三个角度论述了如何将创新思维融入大学物理理论知识的理解,培养学生的创新思维。

2. 提升教师自身的创新意识和能力

教师是教学过程中的关键,提高教师对创新的理解及不断创新教学方法是培养学生创新思维的根本。学生是教学过程中的主体,而知识是有重量的,同样的教学内容,同样的教学资源,不同的教学方法,学生的接受程度是不一样的,教师应与时俱进,不断地创新教学方法,尽量减轻知识的重量。所以,一方面教师应注重自身创新能力的提高,另一方面要从学生角度理解学习的科学,不断创新教学方法,让教学内容易于理解、方便记忆。

2.1. 教师自身创新能力的提高

如果教师仅仅对教学内容“知道”、“会用”,往往不能够真正理解学科知识,那么输出的就是一种形式上的传教,显然这样的教学是不足够的。只有教师全方位理解知识背后所蕴藏的真理时,才能站在一定的高度用简明、生动、易于理解的方式让学生理解知识。一方面现在很多高校教师在教学的同时也承担了科研任务、带领学生参加各种活动等。在进行每一个课题研究或各种活动时,就是用自己的专业知识来解决实际问题,这个过程就是不断自我提升、不断创新的过程。通过解决一个个的问题,教师在提高自身专业水平的同时,也会对创新有了切身体会,才能使教学内容摆脱以理论为主、脱离实际,使教学方法具有自主性、探究性、创新性。这样,教学与研究相统一,教师才能引导学生深入理解知识的产生和发展过程,理解知识体系的整体框架以及知识中蕴含的思维形式和方法,并指导学生将理论应用于实践。另一方面,教师要深入理解创新教育的内涵,聚焦课程体系建设,开展经常性的典型经验交流及教学培训等活动。通过这些活动,教师能跳出自我认知的局限,开阔视野,实现教育的不断创新。

2.2. 理解学习科学

提高教学水平,传统观念是教师的经验积累,不断创新教学方法,这是用正向思维理解教学。而这个过程是长期的、艰苦的过程,并且往往起伏不定,有时甚至得不到令人满意的效果。另一方面,教学的主体是学生,所以从学生的角度理解学习即学习科学,创新教学方法,这是用逆向思维理解教学。在教学过程中,教师会遇到很多问题,例如:学生似乎听懂了课堂讲的内容,但是遇到问题仍然不会解决;教师感觉讲的很生动了,但是学生却没有被完全带入。学习科学是一门新兴的交叉学科,主要研究人怎样学习。所以,学习科学是联系教学和学习之间的桥梁纽带,能够使教师理解学习,从而使教学更高效

[4]。以机械共振的讲解为例,这一部分公式推导较多,不易理解和记忆,即使把公式推导都弄明白了,感觉对共振的理解也是很抽象,而且容易忘记。从学生的角度入手,首先我们引入这样的情景:某人说的的一句话引起你的共鸣,你会对此产生一些想法、举动等,就像上了抖音热搜的“知识付费了4袋大米”,这就是“思想共振”了;走方阵时,响亮的口号,整齐的步伐,会让队伍中的每个人精神抖擞,让人不自觉地跟上队伍的步调,这也可理解为“精神共振”。再去理解机械共振:每个物体有自己的结构,这个微观结构的不同决定了它对外界的“感知能力”不同,当外界给予的激励频率与系统的固有频率相同时,我们看到该系统的外在表现形式为振幅增大,我们给这个现象起个名字即共振。有了这个结合自身体验式情景的形象理解,再去理解共振理论及其应用,就不会那么生涩了。因此理解学习科学,教师能够迅速成长,更好地开展教学。

3. 将创新思维融入课堂教学

3.1. 类比思维的运用

类比法揭示了自然界万事万物之间存在着普遍联系,当人们遇到陌生事物时,促使人们主动去思索熟悉事物与陌生事物之间的内在关联,从而深刻地认识新事物,甚至利用这些关系创造出新的事物。因而,类比思维作为创新思维的一种,在我们的生活以及人类社会发展过程中起着至关重要的作用。下面我们物理学中振动概念的学习为例,体会一下类比思维在物理学习中的应用以及在我们生活中的使用,经过这个过程的学习,相信会为学生的思维创新打开一扇门。

振动是物体的一种常见运动,而简谐振动是振动中最简单、最基本的振动,理解了简谐振动,通过运动的合成与分解,可以进一步理解复杂的振动。根据简谐振动的运动特征,可以用振幅、周期、相位来对其进行描述。其中相位是描述简谐振动的一个重要特征物理量,由于其抽象性,在应用过程中往往学生的脑海中就只剩下它的数学概念——角度了,这对后面波动问题的理解很不利。物体的一个运动状态由位置矢量(简称位矢)、位移、速度、加速度这四个物理量共同确定,只要有一个量变化,则运动状态就不同。为了更好地理解物体的运动,我们可以把一个运动状态,想象对应为一个人的相貌,决定运动状态的位矢、位移、速度、加速度就像一个人的外貌特征(如眼睛、鼻子、眉毛等)一样,每个人的相貌是不一样的,因此相貌就是人与人的一种区分方法。相位,从字面理解即相貌、位置,与简谐振动物体的运动状态存在一一对应的关系。运用形象思维,想象在一个周期内简谐振动物体的每一个运动状态,对应一个相貌即相位。假设在一个周期内,简谐振动物体有10个运动状态,即对应有10个相貌(相位)。对于位置不同,相位不同,好理解,但是位置相同,相位不同,很多同学不太理解。比如,物体位于 $x=0$,速度分别是大于零和小于零,这两个运动状态对应的两个相貌,就像一对双胞胎,虽然长得很像,但是还是有一点点差别(速度)的,因此相貌(相位)不一样。实际上,在上面理解相位的过程中,我们用到的是类比的思维方法,即利用我们熟悉的事物与新事物之间的某些相似性(可以是表层或深层次),帮助我们快速、准确、深刻地去理解新事物。

在日常生活中,类比的思维方法应用得非常广泛。如张同学说想玩篮球,理由为身边的同学都在玩篮球。此时张同学就是把身边的同学作为类比的对象,为什么呢?我们在做类比的时候,会不自觉地选取自己熟悉的、条件和自己相似的人;如我们在刚使用微信时,对于这个新事物,不用仔细研究它的使用,我们不知不觉中会类比QQ的使用,它的常用功能不用学,自然就掌握了;许多应用程序的使用,如抖音、快手等等都类似,会用其中一个,其他的也就触类旁通了;2022年1月5日,在比亚迪汽车品牌主办的比亚迪汽车设计大赛中,沈阳理工大学赵宇同学提交的作品《DRAGON RACER》获得一等奖。赵宇同学的作品创作灵感来自于其小时候看到的驭龙少年动漫,他将车主和汽车与少年和龙进行类比,少年与自己的龙一起长大,车主与车一起生活,其炫酷的外形,生动的设计理念,让人耳目一新[5]。当

然每个人成长的环境、感兴趣的点都是不一样的，在具体运用类比时，选择自己熟悉的事物进行类比理解。自然界是最好的老师，其中孕育无穷无尽的知识，事物的运行规律是相通的，我们属于大自然的一部分，那些对我们有深刻印象的事物、经历、美好的瞬间等等，都是我们理解这个世界的源泉，从这个角度来看，我们要让这个源泉内容丰富，多和自然界沟通，建立多个通道。实际上我们纵观科学发展的历史，不难发现具有远见卓识的科学家，大都是运用类比的高手。仅仅考察数学和物理两个学科，可以看到在历史上的一些伟大时刻，类比都始终扮演着关键角色。这些角色有时显而易见，有时深藏不露，正是在类比的引导下，爱因斯坦在 1905 年提出了“光是由粒子组成”这一假说[6]。

3.2. 各向思维的灵活运用

一个物体处于立体的空间中，当我们看它时，可以从不同的方向去看，即视觉是有方向性的。实际上，思维作为我们大脑的活动，可以理解作为一种运动形式，也是有方向性的。对思维的分类标准是不唯一的，如果按照思维的方向分类，可以分为正向思维与逆向思维、发散思维与集中思维、横向思维与纵向思维等[7]。这里我们从两个物理问题中体会各向思维的创新运用。

首先我们来看一道例题：一质量为 $m = 10$ 千克的质点沿一直线运动，受一变力作用，力随时间的变化如图 1 所示，若质点出发时的速度为 1 m/s ，则 $t = 8 \text{ s}$ 时速度是多少？

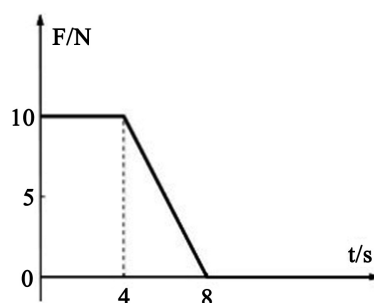


Figure 1. The relationship of force changing with time
图 1. 力随时间变化关系

这道题考察的是动量定理的运用。在力的作用下，求速度，我们容易想到，如果能计算出冲量，则应用动量定理即可解决问题。但是，这个变力的冲量直接计算，需要把各个时间段内力随时间变化的函数关系得到，显然这样很麻烦。换个角度想，冲量的物理意义是力在时间上的累积，数学上就是积分计算，这个积分即是力随时间变化图像上，曲线下面包围的面积，结合图像，不难发现，这个面积很好算，就是求梯形的面积，核心问题就解决了。生活中，我们用眼睛看一个物体，从不同的角度，看到的是不同的图像，只有我们从各个角度认识了物体，才是全面的认清了这个物体，以后不管该物体哪个角度的图像出现在眼前，我们都能认出来。我们的思维也是一样的，如对于“二舅”刷屏网络而走红后，不同人的想法是不一样的，全家人哭了一场，有些网友认为太治愈、精神力量强大，而有些网友认为这是升华了苦难等。对于同一个“二舅”，不同人的看法是不一样的，这就是不同的思维视角所致。同样遇到一个问题，需要从各个角度去思考，才能全方位、立体地理解这个问题，而这个过程就需要大脑从不同的方向反复地训练，形成思维的惯性，就像物体具有惯性一样，这样以后再遇到类似的问题，大脑就能沿着之前的路径快速、准确地做出反应。

再来看一道题目：一束自然光自空气以某一入射角射向玻璃(已知水和玻璃的折射率分别为 1 和 1.5)，若反射光为线偏振光，则入射角为多少？这个题的关键点在于反射光为线偏振光，根据布儒斯特定律可知此时入射角即为布儒斯特角，所以这个题就是从逆向思维对布儒斯特定律的考察。正向思维与逆向思

维是相对的,同时也是相辅相成的,让我们的思维偶尔改变一下方向,可以很快速地解决问题,有时甚至会获得一些创新性的成果。如电能生磁,反过来磁能不能生电?在这个逆向思维的启发下,经过一系列实验法拉第证实了磁能生电!

4. 创建利于创新的校园环境

我们学习各科知识最终要应用到实践中去解决实际问题。创新不分年龄、不分大小,时时都是创新之时,处处都是创新之地。要创新,首先得有问題,带着问題才能有目的地去思考,才有可能在某一瞬间有了解决问题的灵感。大学期间最重要的事情是从各个学科的学习中体会解决问题的方式,即思维方式,而不是记住几个公式,几个概念,这个思维方式对我们以后的学习、工作和生活是非常重要的,是培养创新人才素质的重点。校园是学生生活、学习的大环境,当学生明确了学习目标以及参加某些活动的价值,并感知到周围环境的熏陶时,积极主动性就会增强,所以良好的校园创新环境是学生进行创新创造的基本动力源。教师应鼓励学生积极参加课内外实践活动,学校应建立健全各种激励机制,这样学生才能积极主动进行创新活动。通过这些活动能够更好地将所学理论知识和实践相结合,提升个人能力的同时也容易找到真实的存在感。物理实验竞赛是和大学物理教学密切相关的实践活动。我们以物理实验学术竞赛中的一个题目为例,体会在实践中如何训练我们的创新思维。不沉的圆盘,即当水流垂直冲击金属圆盘盘面时,金属圆盘能漂浮在水面上。首先运用物理原理,通过集中思维分析可知,圆盘能漂浮在水面上只有一个条件:即上下表面受力平衡。而金属的密度比水大,所以圆盘受到向下的力必然大于向上的力,它将下沉,则问題转化为怎么能提供向上的力与重力平衡呢?利用发散思维,先从理论上分析影响圆盘漂浮的因素,如材料、圆盘有(无)孔及孔的位置、圆盘面积、水流速度等。再通过实验逐一去验证,根据实验结果,利用集中思维进行理论分析从而解决问题。在这个过程中学生能够很好地将所学知识与实际问題相结合,即训练了学生集中思维、发散思维的能力,同时也能从这些活动中找到自己的真实价值感,不至于把时间浪费在游戏、手机等虚拟世界里。

5. 结语

创造力是社会竞争的关键,而创造力的核心是创新思维。在物理学习中,我们应该注重用创新思维去理解物理问題,加强创新思维的培养和训练,这不仅对学习物理很重要,而且对培养具有创新能力的人才是至关重要的。

基金项目

基于产教融合的光电专业校外实践教育基地建设模式改革与实践(SBKJGYB-2022-15);兵工精神融入专业课程教育的探索(XBKJG-2021-43);基于 OBE 理念的实践教学模式探索与改革(XBKJG-2021-17)。教育部产学合作协同育人项目:沈阳理工大学——鞍山紫玉激光科技有限公司中波纳秒激光实践基地建设项目,项目编号:220607001211009。教育部供需对接就业育人项目:沈阳理工大学——鞍山创鑫激光技术有限公司人才培养与就业联动实习基地建设项目,项目编号:20220101195。

参考文献

- [1] 余晓光,周运志. 大学物理教学中培养学生创新能力的探讨[J]. 物理通报, 2019(10): 18-21.
- [2] 齐春桥,刘杰,栾玲. 大学物理教学中创新思维培养探析[J]. 高教学刊, 2022, 8(14): 25-28.
- [3] 中国教育在线. 吴岩:大力推进“三抓”“三促”加强本科人才培养[EB/OL]. https://www.eol.cn/news/meeting/202012/t20201203_2051827.shtml, 2020-12-03.
- [4] (美)苏珊·A·安布罗斯, 迈克尔·W·布里奇斯, 迈克尔·迪皮埃特罗, 玛莎·C·拉维特, 玛丽·K·诺曼, 著. 聪明教学7

-
- 原理基于学习科学的教学策略[M]. 庞维国, 等, 译. 上海: 华东师范大学出版社, 2012.
- [5] 沈阳理工大学. 喜报!我校学子在比亚迪汽车设计大赛中荣获一等奖[EB/OL].
<https://www.sylu.edu.cn/info/1003/16154.htm>, 2022-01-07.
- [6] 侯世达(Douglas Hofstadter), 桑德尔(Emmanuel Sander). 表象与本质: 类比, 思考之源和思维之火[M]. 杭州: 浙江人民出版社, 2018.
- [7] 马学军, 徐送宁, 关莹, 李洪奎, 齐东丽, 张丹. 创造学基础[M]. 北京: 电子工业出版社, 2018.