

大学物理课堂演示实验应定位在科学性实验^{*}

张伶俐 王晓鸥 韩 权 靳辰飞 骆素华

(哈尔滨工业大学物理系 黑龙江 哈尔滨 150001)

(收稿日期:2015-03-18)

摘 要:目前大学物理课堂教学中演示实验通常用于演示物理现象,没有充分发挥出演示实验的作用.本文指出,演示实验应定位在科学性实验.为此,课堂演示实验的设计要体现出物理的严密性、科学性,在验证理论知识的同时,让学生也学会科学的分析方法与实验方法.学生应作为大学物理演示实验的主体,参与到演示实验的操作、数据采集、分析中;教师在课堂教学中主要是提出问题、启发思路和引导争论,充当实验操作员与引导学生的角色.

关键词:大学物理 演示实验 科学性实验

物理学是一门以实验为基础的自然学科.纵观物理学的发展过程,每个物理概念的建立、每个物理规律的发现,都有其坚实的实验基础.而物理教学将物理现象作为研究对象,学生对物理概念的认识、理解和掌握,要依靠对物理现象的感知.一直以来,在物理理论的教学中借助于实验来再现物理过程、验证物理规律是必不可少的教学手段.这种辅助理论教学的实验被称之为演示实验.演示实验在大学物理教学中占有十分重要的地位.演示实验以直观生动的方式让学生理解物理规律从而给学生留下深刻的印象,激发学生对物理的学习兴趣^[1,2].

目前国内各高校大学物理教学模式已由教师以粉笔在黑板上作理论推导得出结论的单一模式转变为课堂教学辅以课堂演示实验、实验教学录像等多手段的教学模式^[3,4].在教师的上课效果和学生的反馈中,大学物理课堂演示实验的效果非常良好,不仅给教师的讲解带来方便,又极大地激发了学生学习的积极性.

1 国内大学物理课堂演示实验教学现状分析

近几年的调研中发现,目前在国内各大高校大

学物理教学中,演示实验在课堂教学中起到的最大作用就是现象演示,通过有趣的现象调动课堂的气氛,使得学生感觉课堂较有意思、不枯燥.但如果课堂演示实验的作用仅限于此,还远远没有发挥出它应有的作用.演示实验可以分为现象演示实验和半定量测量实验^[5].而半定量测量实验在培养学生的观察能力、操作能力和理性思维的科学习惯等方面起着重要的作用.在大学物理的课堂演示实验中应充分发挥这样的作用,而不仅停留在现象演示.

目前很多教师在讲台上做演示实验像演员上台表演,台下反复练习,找到最佳条件最佳状态上台,一出现象成功,否则觉得颜面尽失;学生在台下像看演出,看到现象,感觉挺好玩,否则哗然一片.学生对在演示实验中为什么会出这样的实验现象,为什么与理论相符,有时为什么实验现象与教材不同,都一知半解,或者根本没有考虑过.教学过程教师做得过多,学生参与性太少,思考得太少.长期这样表演的演示实验势必严重影响到他们的想象力和创新性的拓展.同时会给学生一个物理学习的最大误区就是——只有出现教科书中说的现象的实验才是成功的实验,否则就是失败的实验,失败的实验是完全没

^{*} 哈尔滨工业大学教学研究项目,编号:HIT201401;黑龙江省高等教育教学改革项目,编号:JG2014011178,JG2013010239;黑龙江省教育科学“十二五”规划2012年度省重点课题,编号:JJB1212030

作者简介:张伶俐(1980-),女,博士,副教授,从事大学物理教学研究和液晶光学器件研究.

用的.大家不要忘了:多少次物理的重大进展不是在捕捉到新的实验现象后理性分析中获得的.现在很多对比中外学生的资料都提到中国的学生逻辑思维能力强,但一到科研中就没有创新思想.根源就在于中国教师将所有的知识都详尽的教给学生,就像将嚼过的饭喂给学生,学生自己根本没有思考、没有钻研.

大学物理课程是理工科学生的必修基础课,这门课不仅要传授基本概念、基本理论,更重要的是要传授给学生处理问题的理性思考方式,使学生能在纷繁复杂的现象中找到影响事物的关键因素,以及事物演变过程中蕴含的最基本的规律.而对课堂演示实验的理性分析就是最佳的教学示范.演示实验中既有满足基本原理的条件、又有环境因素、人为因素等干扰,是非常好的演练物理分析对象.如能很好地引导学生科学的、严密的分析演示实验,对学生的学习能力、科研分析能力都是很好的锻炼,并会对大学物理教学的发展起到很大的促进作用.

2 大学物理课堂演示应定位在科学性实验

大学物理的课堂演示实验教学中,演示实验应定位在科学性实验;学生应作为大学物理演示实验的主体,参与到演示实验的操作、数据采集、分析中;教师在课堂教学中主要是提出问题、启发思路和引导争论,充当实验操作员与引导学生的角色,绝不“抱”着学生走.教师要注重在物理教学中培养学生细致的观察能力、理性分析的能力、误差分析能力.合理地安排演示实验教学不仅可以授人以知识与技术,同时还可以培养学生动手能力和分析、解决实际问题的能力.大学物理教学中的演示实验定位在科学实验,课堂演示实验的设计要体现出物理的严密性、科学性,在验证理论知识的同时,让学生也学会科学的分析方法与实验方法.

2.1 几个物理演示实验的设计

以下列出一些能体现物理严密科学性的大学物理演示实验设计.

(1) 振动一章中单摆部分.

传统的介绍方法就是从单摆的动力学方程入手最终给出单摆的周期公式

$$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

传统的介绍方法就是从单摆 l 越长周期越长的感性认识.科学性的单摆演示实验设计如下.首先选择一下大的台式秒表,全教室大部分同学应该都可以看到,并在实验之前向全班同学介绍秒表的精确位数.选择较大的单摆装置(例如老式挂钟),前提必须教室中同学可以看清楚它的每次摆动.实验开始前要精确测量摆长的长度、摆球的质量.教师将摆球拉开偏离平衡位置从静止释放,同学开始帮老师计时,在几个周期后记录时间.让学生参与到实验的操作和记录中,然后重复以上的实验过程,多记录几组数据.但这个时候要让学生明白这个过程不是徒劳的,它的作用就是降低实验误差.教师在操作中的严谨态度直接影响到学生以后学习的态度.最终实验后给出单摆的周期.将实验的周期值与理论公式计算值进行对比,让学生自己分析它们出现差别的原因,并根据结果提出改进实验装置的方法(实际,无论如何改进实验装置理论值与实验值的差别都是无法消去的,是由于重力加速度 g 带来的.这会让学生知道所有的实验都要受到所处的环境的影响,没有完全理想的实验.这对学生以后科研的教育意义可能比一些公式都重要).此实验中同时可以改变摆长、改变摆球质量重复实验,让学生对比实验结果,并给出相应的解释.在整个实验过程中学生充当实验者,实验数据的采集、实验数据的处理、实验数据的分析都要让学生参与;而教师在整个实验中就只是动手操作、引导学生.这样学生不仅可以根据实验更加利于理解理论分析的结果,同时也对学生进行了科学实验的教育.在以后学生自己进行科学研究时,学生也能注重实验的严密与数据分析.

(2) 流体力学一章伯努利方程原理部分

传统的介绍方法是将伯努利方程的结论给学生,然后进行反复的计算,学生感觉公式背得很熟,但实际问题不会分析.在此处,我们设计一个自制的

演示实验引导学生自制喷雾器,通过学生的参与更深刻地理解伯努利方程。喷雾器是根据伯努利原理制作的,在同一流管里流速大的位置压强小,流速小的位置压强大,因此流体会自高压流向低压。拿一小口瓶装半瓶水,并在水中插入一个空笔芯,将一个空笔杆的小口对准空笔芯口,并固定好。用嘴对准笔杆用力吹气即可看到水雾从喷口射出。当空气从小孔迅速流出时,小孔附近的压强小,容器里液面上方的空气压强大,液体就沿小孔下边的吸管升上来,从细管的上口流出后,受气流冲击,喷成雾状。这样的演示实验简单易行,所需材料学生轻易可得,会让他们感觉物理离他们的生活很近很近。

(3) 光学一章中线偏振光部分

传统的介绍方法是各种偏振态的光的性质介绍,学生经常对偏振光的理解很模糊,并且觉得和生活离得很远,用处不大。实际上线偏振光在我们生活中常用到,例如我们经常会用到的计算器显示屏。科学性的线偏振光演示实验设计如下。首先拿出一个计算器或者手机,让学生知道它们的显示屏显示原理利用的就是线偏振光。选取一个大的水平排列的液晶盒(显示屏的核心部分)(液晶盒的制备很简单,可以自制),放在线偏振光下观察(起偏器与检偏器),可以通过偏光显微镜的数据输出到电脑上给同学们呈现。固定起偏器,精确旋转检偏器。学生自己会发现每转过 90° ,输出光就从最亮变到最暗,使学生明白线偏振光的特点,以及起偏器、检偏器的作用。然后将输出光信号通过光纤传入电脑,让学生记录输出光最亮的光强与最暗的光强的相应数据,根据结果讨论马吕斯定律。以上的演示实验中涵盖了有关线偏振光所有的知识点,经过这样学生亲临的实验讨论,学生会对线偏振光的性质、用途、操作有个全面的认识。

2.2 如何提高演示实验的科学性

总的来说,科学性的演示实验的基本原则,要求学生亲身参与到演示实验中,在实验中不仅观察,还要负责实验的制作、实验的操作、实验数据的采集处理、以及理论的分析,要让学生认真的对待演示实

验,而不仅是看热闹。当然如果课堂教学中演示实验要达到这样的要求,教师必须提前做如下工作。

(1) 首先教师应该认识到演示实验在大学物理教学中的重要性。将演示实验的着眼点放在培养学生用实验方法解决物理问题的能力上,而不是局限在知识的传授和技能的训练范围内。

(2) 紧密结合教学内容,提前设计好演示实验。根据每学期大学物理教学内容,按照大学物理教学大纲的要求,设计课堂演示实验。设计的演示实验要求与课堂教学内容紧密联系,增加自制实验的比例。因为大量简单明了的自制演示实验,能让学生亲自去感受和体验,用最简单的东西去展示最基本的原理和概念。只有教师和学生发挥广泛的积极性,创造性地利用日常生活里的用具进行演示实验的教学,演示实验才有很强的生命力和活力。

(3) 在大学物理教学的演示实验中坚决杜绝只演示,不探讨。演示实验中要求教师不能仅注重现象,更应注重引导学生进行实验分析。传统的演示实验就是教师演示,学生只看不参与,演示实验在物理教学中没有发挥应有的作用。然而演示实验不仅仅是为提高学生的学习兴趣 and 获得直观的感性认识,更重要的是启发学生思维,发展学生的认识能力,激发学生的创新意识。在进行演示实验时,应采用与学生讨论分析的方法,边演示边讨论,与学生共同探索物理规律,给学生以方法论及思维品质培养。

3 结束语

大学物理课堂演示实验不仅对大学物理教学起着积极的促进作用,提高理论教学的质量,同时也可以启发学生思维,培养学生理论联系实际、理性分析问题的能力,为学生将来从事科学研究打下良好的基础。应该针对演示实验的特点,教学过程中采取合适有效的教学方法,充分发挥出大学物理课堂演示实验的作用。而大学物理教学改革进行,教师首先要在主观上改变对传统大学物理演示实验教学的认识,改变原有的教学观念,勇于付诸于教学实践才能取得突破性进展。

参考文献

1 金桂,黄小益,姚敏,等. 在大学物理演示实验教学改革中培养学生的创新思维能力. 物理通报, 2014(5):22 ~ 25

2 范志强. 大学物理演示实验教学模式的探讨与实践. 实验实践教学, 2012(1):105 ~ 106

3 卢荣德,程福臻,孙腊珍,等. 大学物理演示实验动感创

新教学平台的探索与实践. 物理实验教学, 2011 (1): 42 ~ 45

4 李明. 对加强和改进大学物理教学中多媒体技术的探讨. 大学物理, 2005(24):48 ~ 50

5 周风帆,王浩程. 大学物理演示实验的价值重构. 大学物理, 2011(30):46 ~ 50

The University Physics Classroom Demonstration Experiment Should be Positioned in Scientific Experiments

Zhang Lingli Wang Xiaou Han Quan Jin Chenfei Luo Suhua
(Department of Physics, Harbin Institute of Technology, Haerbin, Heilongjiang 150001)

Abstract:At present, the demonstration experiment of college physics is often used to demonstrate the physical phenomenon, which doesn't fully play the role of the demonstration experiment. Demonstration experiment should be positioned in scientific experiments. The classroom demonstration experiment design should reflect the strictness and scientific nature. The demonstration experiment not only verifies the theory knowledge, but also lets students learn the scientific analysis method and experimental method. As the main body of college physics demonstration experiment, students should participate in the demonstration experiment operation, data acquisition and analysis; Teachers in the classroom is mainly to question, inspire thinking and guide the debate, and acts as the experiment operator and guides the student.

Keywords:College physics;demonstration experiment;Scientific experiments

(上接第 60 页)

学效率。

布鲁纳的认知学习理论指出:学习是一个认知过程,是学习者主动地形成认知结构的过程. 因此,在学生亲自操作传统物理实验从而具有动作经验的基础上,再借助于计算机软件的帮助做成图线、图表,并直观显示其过程,有利于学生形成表象、建立模型;进而在教师语言的帮助或同伴互助下,建构物理概念和规律. 因此,我们在使用多媒体教学时还要尽可能地让学生进行操作性实验,因为物理实验教学,在帮助学生理解物理概念和规律、激发物理学习兴趣、以及巩固师范生的专业思想、培养师范生的教

师素养等方面,起着不可取代的作用. 不能把所有的物理实验都做成课件搬到屏幕上让学生看,要把操作性实验和现代教学技术有机的融合.

参考文献

1 倪燕茹. 地方本科院校大学物理实验课程融合“慕课”教学模式必要性的思考. 大学物理实验, 2014(6):118 ~ 120

2 李潮锐,等. 开放式物理实验交流平台及教学辐射作用. 大学物理实验, 2010(11):15 ~ 20

3 钟永江,等. 用信息技术“点亮”物理实验——信息技术与物理实验课程整合的方法研究. 课程整合, 2009(1): 45 ~ 48