

在普通物理实验教学中实施创新教育的思考与实践^{*}

韩景春

(菏泽师专物理系 山东菏泽 274015)

摘 要 文章从转变教学观念、革新教学内容、改革教学方法和成绩考核方法等方面,阐述了笔者对于在高等师范院校普通物理实验教学中实施创新教育的认识和实践情况。

关键词 普通物理实验,教学,创新教育

REFLECTIONS ON THE IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE EDUCATION IN GENERAL PHYSICS EXPERIMENTAL COURSES

HAN Jing-Chun

(Department of Physics, Heze Teachers' College, Heze, Shandong 274015, China)

Abstract The implementation of innovative education in general physics experiments in teacher training institutions is discussed with regard to renovating educational concepts and content, improving teaching methods and reforming examination grading.

Key words general physics experiments, education, innovative education

1995年5月,江泽民总书记在全国科技大会上的讲话中指出:“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭的动力。”1999年6月,中共中央和国务院作出的《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》中,把培养学生的创新精神和实践能力作为素质教育的重点,并且指出“高等教育要培养大学生的创新能力、实践能力和创业精神”。目前,实施创新教育,着重培养学生的创新精神和创新能力,已成为广大教育工作者的共识。本文结合笔者的教学实践,拟就在高等师范院校普通物理实验教学中怎样实施创新教育谈一些粗浅的认识。

1 转变实验教学观念

传统教育观念以继承和接受前人积累的文化遗产,以学习已有的知识为主要目标。这种教育观念表现在普通物理实验教学上,就是把实验教学仅仅看作验证理论知识和训练实验技能的手段。于是,实验教学成了理论教学的附属部分。这种“重理论,轻实验”的倾向至今在高等师范院校仍普遍存在。

实际上,普通物理实验教学的作用不仅仅是验证物理理论知识和训练实验技能,通过实验教学还可以培养学生实事求是的科学态度、严谨细致的科

学作风和坚韧不拔的意志品质,还可以培养学生的多种能力,如观察能力、思维能力、操作能力、分析和解决问题的能力以及创新能力等等。许多实验(尤其是设计性实验)本身就是一种创新性的实践活动,实验教学在培养学生创新能力方面的作用是理论教学所无法替代的。美籍华人丁肇中在他获得诺贝尔奖的颁奖大会上说:“我希望通过我得到诺贝尔奖能提高中国人对实验的认识。”¹⁾北京大学副校长王义道教授在一次关于21世纪人才培养的讲话中说:“我在这里呼吁一下:实验是最根本的,理论是从实验中产生的,没有实验,就没有理论的科学技术,我们应该树立这种观念。”可见,高等师范院校应该彻底扭转“重理论,轻实验”的错误倾向,把实验教学看作学校教育的重要组成部分,看作培养高层次、高素质的创新型人才不可缺少的渠道。从90年代初以来,我们逐渐加强普通物理实验课的教学,使该课程越来越

^{*} 山东省高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革立项课题资助项目

2001-02-28收到初稿,2001-05-25修回

1) 转引自李宪玉等,《实验教学改革与素质教育和创新教育》,《实验技术与管理》,1999年第6期,第12页

越受到学校和师生的重视。1996年,我校把普通物理实验定为物理教育专业的主干课程之一。我们着力进行该课程的建设 and 实验室建设,并开始进行该课程的改革。1998年,我们的普通物理实验被确定为“山东省高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革”立项课题。我们以此为契机,对该课程从教学内容、教学方法和成绩考核方法等方面进行了全面改革,并已取得了显著的成效。

2 革新实验教学内容

高等师范院校传统的普通物理实验以经典实验为主,并且大多数是验证性实验和测定性实验,实验内容陈旧,起点低,在实验教材中,每个实验都详尽地列出实验原理、要求、方法、步骤等,学生按部就班、依葫芦画瓢就能完成实验,因而大大限制了他们的积极主动性和探索创新精神,对培养学生的科学素质和创新能力起不到应有的作用。因此,高等师范院校的普通物理实验教学内容必须进行改革。

我们进行普通物理实验教学内容改革的具体做法是(1)删除传统实验中一些陈旧的、属于中学层次的项目,例如,长度的测量、用单摆测重力加速度、伏安法测电阻等。(2)对保留下来的传统实验项目进行更新改造,例如,把一些验证性实验改造为探索性实验,用新的科学知识和现代测量技术丰富实验内容等。验证性实验是对已学过的物理知识进行验证的实验,而探索性实验是在学习有关的物理知识之前,让学生通过实验自己去“探索”或“发现”知识。我们开设的探索性实验大都由教师设计出实验方案,着重让学生学习和模仿科学家探索知识的方法,让学生在“模仿创新”的过程中提高创新能力。(3)增加设计性实验。设计性实验是让学生自己设计实验方案,自己完成实验的全过程。因此,这种实验不仅能充分调动学生进行实验的主动性,而且能留给学生进行创造性思维和创造性活动的广阔空间,是培养学生创新精神和创新能力的一种很好的实验类型。考虑到师专学生的知识基础和实验能力,我们拟定的设计性实验都不很复杂,所用的知识都已学习过,所用仪器大部分是使用过的仪器。例如,测定固体和液体的密度、测定圆柱体的转动惯量、用光杠杆法测定金属棒的线膨胀系数、测量干电池的电动势和内电阻、测定通电螺线管内部的磁感应强度、测定棱镜材料的折射率等。我们规定,每个学生完成力学设计性实验和电学设计性实验各2个,热学设计性实验和光学设计性实验各1个。

3 探索与创新教育相适应的实验教学方法

高等师范院校传统的普通物理实验教学方法,都是先让学生预习实验讲义,课堂上教师对实验原理、实验方法、仪器使用、操作步骤以及注意事项等进行详细讲解,然后让学生按规范步骤进行实验。这种实验方法严重地束缚了学生的创造性思维和创造性活动,不利于创新型人才的培养。因此,高等师范院校的普通物理实验教学方法必须进行改革。

改革普通物理实验教学方法的指导思想,应该是充分体现学生在实验教学中的主体地位,充分调动学生在实验教学中的积极主动性,为让学生在实验中独立思考和探索创新创造良好的条件。为此,我们在改革普通物理实验教学方法中主要采取了以下措施(1)彻底改变了过去那种教师全面讲解,学生“照方抓药”的实验教学方法,教师在实验前只进行少而精的讲解,实验全过程以学生独立实验为主。当学生在实验中出现问题时,教师只作启发性指导,主要让学生自己或通过民主讨论去探索解决问题的方法。(2)在某些实验中试行了“五步实验教学法”。“五步实验教学法”的教学程序是:第一步,预习。教师提前把预习思考题发给学生,让学生课下阅读实验教材和有关的理论知识,进实验室去认识所用仪器。第二步,讨论。实验课上教师引导学生对预习思考题中的重点、难点问题进行讨论,鼓励学生发表自己的独到见解。第三步,操作。学生操作,教师巡回辅导。第四步,汇报。让一部分有代表性的学生向全体学生汇报自己做本次实验的经验体会,以达到相互学习、取长补短的目的。第五步,总结。教师对本次实验进行简明扼要的总结,并注意肯定学生在实验中的创新之处,学生课下完成实验报告。“五步实验教学法”在普通物理实验中已试行两年并取得了较好的效果。(3)对学生分层次开放实验室。为了培养学生良好的个性和因材施教,我们把普通物理实验分为必做实验和选做实验两类。对于必做实验考核未过关的学生及预习实验的学生,每星期一到星期五的下午开放实验室,让这些学生自由到实验室去做未完成的实验或认识实验仪器,教师在实验室里及时指导学生解决所出现的问题。对于必做实验考核过关的学生,鼓励他们参加教师承担的普通物理实验课题的研究活动,并且每双休日把钥匙交给他们,让他们自己去实验室研究实验课题。实践证明,开放实验室是激发学生进行实验的积极主动性和发挥学生的创造性才能的十分有效的措施。

4 建立新的实验成绩考核体系

教学质量考核体系是教学工作的一根指挥棒,它决定着教学内容、教学方式和方法等各个方面。过去对普通物理实验成绩的考核,一般依据学生实验态度是否认真、实验数据是否正确、实验报告是否规范等几个方面。这种考核方式造成许多学生在实验中墨守成规,不利于培养学生的创新精神和创新能力。因此,必须建立与素质教育相适应的新的实验成绩考核体系。

新的普通物理实验成绩考核体系,应当是以对学生素质的考核为核心,把对实验基础知识、实验基本技能和科学素质的评价有机结合起来考核体系。通过这种考核不仅能全面反映学生的实验能力,而且能调动学生在实验教学中的积极主动性,激发学生在实验教学中的开拓创新精神。为此,我们把实验考核分为平时考核、期末笔试和期末操作考试三个方面。这三个方面的成绩在实验总成绩中所占的比例为3:3:4。平时考核不仅考查学生平时的实验态度、课堂操作、预习报告和实验报告的质量,而且注重考查学生在平时实验中的创新情况;笔试不仅

考查学生对实验基础知识的掌握情况,还要考查学生分析和解决实验中所出现的问题的能力以及设计实验方案的能力;操作考试包括让学生从做过的实验中任意抽取一个实验重做和让学生完成设计性小实验,即要求学生在规定的时间内设计和完成一个从来未做过,但运用已做过的实验知识可以完成的小实验,例如,设计一个研究照明电路中电灯的亮暗随负载变化规律的实验,教师根据学生设计方案的优劣、完成过程的正确与否以及是否有创新性等因素来评定成绩。近几年的教学实践证明,这种考核体系能够较全面地反映学生的科学素质和激励学生的创新精神。

以上仅是我们在普通物理实验教学中进行创新教育的初步尝试和体会。实施创新教育是一项长期而又艰巨的任务。我们在普通物理实验教学中进行创新教育研究的时间较短,所以在某些方面还存在问题。例如,有的设计性实验在3学时内不能完成。如何恰当地安排时间,力争每次实验都能按时完成,是今后应该研究的一个问题。再如,开放实验室怎样尽量少增加教师的工作量,也是值得继续探讨的一个问题。

·物理新闻·

纳米水泡的粘附性与滑移性 (Sticky and Slippery Nanobubbles)

为什么有些材料的表面出奇地光滑,或者说具有反常的粘附性,现在可以用存在着20—30nm大小的水泡来解释,这种水泡称为纳米水泡。一块疏水性的材料浸没在水中时,其表面会形成一层小水泡。当两块疏水性表面相互接近时,粘附在材料表面的纳米水泡就会联结这两块材料,而纳米尺度就是它们相互吸引力的力程长度。另一方面,在某些特定材料的表面形成的纳米水泡能使水在该表面非常容易流动,即纳米水泡起了一种润滑剂的作用,例如现在流行的一种由疏水性材料制成的奥林匹克游泳衣。

对纳米水泡性质的测定具有一定的偶然性,因为对它们的检测是极其困难的。一方面是由于水泡太小,无法用光学方法对它成像;另一方面用常规的力学方法对它进行测量时,它又太容易破裂。现在南澳大利亚大学的Ian Wark研究所的J. W. C. Tyrrell和P. Attard博士领导的研究组第一次在疏水性表面直接观测到纳米水泡的图像。他们使用了一台原子力显微镜(AFM),在这台AFM上有一个斜挂在振荡悬架上的探针,用它来扫描浸没在水中的玻璃板上的纳米水泡。从获得的图像显示出,分布在疏水性材料表面的纳米水泡,首先是迅速地重组,接着就形成一层紧密的杂乱网络形式的堆聚。

研究工作也解决了一个长期被科学界关注的问题,即小尺度水泡形成的极限。经典理论表明,小水泡内的压力是与水泡表面的曲率有关。一个球状的小水泡,其半径愈小,其曲率与内部的压强就愈大。但是足够高的压强会使捕获的气体迅速溶化到周围的水中,从而形成小水泡自发地消失。但这次用AFM观测解决了这个佯谬。因为纳米水泡根本不是圆的,而是像一块扁平的烧饼。因此它的曲率与压强都要比过去预期的值要低很多。

(云中客摘自 Phys. Rev. Lett. 22 October 2001)