

基于研究性学习理念的大学物理实验教学模式探讨*

杨帆 宋建民 刘书华

(河北农业大学理学院 河北保定 071001)

(收稿日期:2020-06-06)

摘要:将研究性学习教学理念应用于大学物理实验课教学,将教学过程分为课前引导、实验操作、课堂交流、撰写报告、课后拓展5个阶段,在每一阶段,学生都要在教师的引导下,通过自主研究、自主学习来获取知识与能力,建立了与研究性学习相适应的新实验报告模板,使学生能够通过撰写实验报告进一步提高分析问题、解决问题的能力,实行了跟踪学习全过程的成绩评价体系,力求比较准确反映真实的实验能力,并能督促和激励学生认真做好每一个学习环节。

关键词:大学物理实验 研究性学习教学法 创新能力 教学改革

教育部2018年召开的全国高等学校本科教育工作会议提出了高等教育要坚持“以本为本”“四个回归”的方针,强调了本科教育是大学的根和本,把本科教育放在了人才培养的战略核心地位。大学物理实验是高等学校本科阶段的重要基础课之一,是理工农医类本科生进入大学后最先接触的实验课,是其接受系统的实验理论、实验技能和方法训练的开端,在培养学生创新思维、实践能力、科学素养和实事求是的科学态度等方面具有非常重要的作用。然而,当下大学物理实验课教学仍存在一些问题,主要有:(1)实验教学中大多还是教师先讲原理和步骤,然后学生“照方抓药”进行操作,不利于学生自主学习能力、创新能力的提高。(2)由于课堂时间有限,课堂上学生忙于完成实验,不能对实验现象和实验过程进行更仔细深入的探究。(3)实验课堂模式单调,缺乏互动,学生学习兴趣不浓。(4)成绩评定主要看报告和实验数据结果,成绩不能体现对综合实验能力和实验收获的评价^[1]。诸如上述问题的存在,限制了大学物理实验在人才培养中作用的发挥。近年来国内外大学物理实验教学改革一直没有间断,更新教学理念,实施了MOOC和SPOC翻转课堂等教学方法手段^[2],这些都为教学质量的提高起到了积极作用,但仍有诸多方面需要改进提高。比如;改革大多是关注如何教,对学生如何学关注不

足;重视知识讲授,对培养学生学习能力、研究能力、创新能力关注不足;针对以上问题,如何突出物理学的思维方法,体现物理学的应用价值,更好地发挥物理课在人才培养中的作用,如何提高学生学习兴趣,提高学习能力、创新能力和可持续发展能力,都是值得进一步探讨的重要课题。本工作将研究性学习教学理念应用于大学物理实验课教学,以学生为主体,教师为指导,让学生在研究中学习,在学习中找方向去进一步研究开拓,提高学生自主学习能力、创新能力和综合素质,取得了良好的教学效果。

1 改革思路

研究性学习是指在教师的指导下,让学生以科学研究的方式,主动获取知识,从而提高其发现问题、分析问题和解决问题等能力的一种教学模式。大学物理实验一般都是小班上课,是一种基于项目的学习,实验强调任务驱动和学生间的合作交流,而研究性学习教学模式的特点是自主性、探究性、过程性以及实践性,这与大学物理实验教学的目标是非常一致的。因此,研究性教学模式非常适用于大学物理实验的日常教学^[3]。

将研究型学习理念应用于大学物理实验教学中,首先要转变思路,要从知识传授型向能力培养型课堂转变,始终贯彻以学生为主体,教师为主导的教

* 河北省教育厅高教教改项目,项目编号:2019GJJG103;河北农业大学教研项目,项目编号:2017Y13,2018YB36

作者简介:杨帆(1990-),男,硕士,讲师,主要从事大学物理及电子线路教学和研究工作。

通讯作者:刘书华(1965-),女,博士,主要从事大学物理及实验教学和研究工作。

学理念,明确实验课的主角是学生,教师只是组织者、指导者和帮助者,实验课的目的主要是培养学生的思维能力、分析问题、解决问题的能力,而不是仅仅让学生完成课堂实验内容.教师要引导学生将每一次实验当作一项研究活动,使学生在每一阶段都要主动学习,主动探究,经历探索和发现规律的研究过程,在研究中学到知识,在学习中培养能力,获得知识和能力双收获^[4].

2 教学设计

首先,优化大学物理实验内容,以实验方法为主线,以懂原理、会操作、知应用为目标,兼顾力学、热学、电磁学、光学、近代物理学内容,对实验项目进行了统筹分析和优化,去掉了静电场描绘和计数器等验证性实验;新增了电子秤设计和指针式温度计设计等设计性实验项目,减少了验证性实验,增加了设计性实验比例,还增加了课外拓展实验环节,加强对学生设计创新能力的培养.

建立了大学物理实验学习平台,网站涵盖了我校大学物理实验开设的全部实验项目,每个项目都包括以下6个方面的内容:(1)预习导读,引导学生有的放矢地预习.(2)实验讲解及操作视频、PPT、实验文本资料,学生通过观看视频,如同身临其境做了一遍实验,使学生提前熟悉实验的操作,课堂上则有更多时间动手操作,观察实验现象,分析物理成因.(3)预习测试题,供学生自测预习效果.预习题紧扣实验内容,只要预习题过关,实验内容就基本已经掌握.(4)思考题,供学生课后完成.(5)课外拓展题,为学生进行课外拓展研究提供方向.(6)实验报告模板.另外,网站还包括实验基础知识库,比如误差理论、有效数字运算、数据处理方法、物理实验方法等物理实验基础知识.编制了实验仪器库,包括一些常用仪器的图片,使用方法,注意事项,较复杂的实验仪器配有操作视频,网站的建立为学生自主研究性学习提供了有利的支持.

将大学物理实验教学分为课前引导、实验操作、课堂交流、撰写报告、课后拓展研究5个阶段.在教学过程中实行线上线下有机融合,课堂教学以实际操作实验为主.配合启发式、对比式、联想式、讨论式、探究式教学法,每一个阶段都激励学生的研究性学习热情.

课前引导阶段:给学生布置课前预习问题,引导学生结合网络平台和实验教材,研究学习实验要做什么、用什么仪器、怎么做、为什么这么做等问题,通过学习平台自主进行预习测试,90分以上者可以进入实验室进行操作,锻炼学生自学能力.

实验操作阶段:由于学生通过预习对原理等基本内容已经掌握,因此,教师不再重述原理和步骤,只介绍实验背景和现实应用,提高学生自主学习热情,对于实验内容和实验原理、注意事项等问题进行翻转课堂教学,让学生讲解,教师补充.在实验过程中,学生要研究实验方法,实验过程、实验现象,实验结论.对学生实验过程中出现的问题,教师不要急于纠正,让学生自我研究、自我发现、自己纠正,必要时教师可以启发学生分析、思考、得出结论,让学生体验研究的推理分析过程,体验解决问题后的成功和快乐.教师要课堂巡视,对学生的实验表现和实验过程中出现的问题进行记录、思考、归纳.

课堂交流阶段:学生都做完实验后,进入交流阶段.首先小组内(4~5人)进行讨论,然后推举代表,进行全班交流.代表要求轮流制,锻炼学生在公众前表达和展示自己的能力的.讨论的问题根据实验内容而定.可以是学生实验过程中遇到的问题、解决方法、实验现象的分析解释(比如,如果电位差计测量电动势实验的校准过程中,检流计指针始终偏向一侧而无法指零,会有哪些可能的原因等),也可以是对某一个实验的扩展及应用探讨(比如,牛顿环实验测量透镜的曲率半径实验中,可以让学生讨论,如何利用等厚干涉测量液体的折射率等).通过讨论交流,学生们研究和分享在实验中遇到的困难和解决问题的思路 and 过程,分享自己的收获和体会,锻炼学生们的分析探究能力和团队合作精神^[5].

撰写报告阶段:撰写实验报告是实验课的一个重要内容,是加深学生对知识的认识和理解,从被动学习转为主动探索,并能培养其综合分析能力和提高表达能力的一个重要阶段,为了与研究性学习模式相适应,我们建立了新的实验报告模版.其中实验目的、实验仪器利用填空的方式,实验原理给定字数限制,要求用自己的语言简明阐述,包括必要的公式或示意图,锻炼学生们的总结概况能力.新实验报告模版还添加了新的项目“实验反思”,主要包括:(1)实验中遇到了哪些困难,你是如何解决的.(2)实验

中发现了哪些未料想到的实验现象,试分析其产生原因。(3) 简要总结实验收获、心得或体会。这样的实验报告模式,学生不能只抄讲义,而是需要通过研究、分析、总结才能完成,与经典实验报告模式相比更能促进学生进行研究性学习,提高分析问题、解决问题的能力,更能反映学生真实的实验能力和研究性学习的收获。

拓展研究阶段:本阶段在课外进行,以题目的方式为学生自主拓展学习指出方向与思路。学生根据教师提供的拓展题目或方向(学生也可以自己选题)进行进一步研究学习,提交研究报告。报告可以是对实验相关理论进一步探讨,也可以是对实验方法的改进,也可以是对实验内容的现实应用。进行实验理论拓展研究的要提供详细的研究报告;进行新实验设计或对已有实验拓展改进的项目需要提供完整的设计方案和实验数据。课外拓展项目不要过多,每学期一至两个即可。

3 改革实验成绩评价体系

学生实验成绩的考核和评价是实验教学的重要组成部分,为此制定了跟踪实验全过程的成绩评价体系,力求比较准确反映真实的学生实验能力和水平,并能激励学生学习热情^[6]。不但把预习、操作、实验报告纳入考核指标,也将研究学习能力、分析问题能力、创新能力考虑在内。细化了评分标准,督促和激励学生认真做好每一个学习环节。实验成绩(满分100分) = 课内实验成绩 × 90% + 拓展实验成绩 × 10%。课内实验成绩:包括预习10分,由网上学习平台预习答题直接给出;实验过程50分,其中,正确使用仪器完成测量10分,发现问题自行解决10分,正确列表如实记录实验数据10分,实验数据在合理范围内(包括有效数字正确,单位正确)10分,积极参与讨论交流5分,实验结束后规整复原实验仪器5分;实验报告40分,其中,实验报告的完整规范性10分,正确处理实验数据得出结果、正确表达、图示实验结果10分,讨论实验结果、完成误差分析10分,反思与思考10分。拓展实验成绩由课外拓展研究报告评定,根据报告撰写的深度、广度、理论表达、实验方案的科学性、实验设计的可操作性等方面给分。

4 实施效果

通过两个周期的教学实践,教学效果明显提高。

主要表现在:(1) 通过研究性学习教学模式,利用我们的大学物理实验网络教学平台,线上线下有机融合,将通识简单知识线上自主进行,线下更多的时间留给了自主实验操作和课堂讨论,激发学生去发现问题,思考问题,解决问题的主动性,教学效果大大提高。(2) 随着学生自主学习、自主研究能力的提高,看着讲义“照方抓药”做实验的现象基本消灭,仪器损坏率降低。(3) 课堂操作中,学生问“怎么做”的少了,问“为什么”的多了,提高了学生发现问题、解决问题的能力。(4) 新实验报告模板使用,使学生在撰写实验报告过程中,通过对实验的反思,对实验现象的解释,不但更加深入理解实验原理,而且锻炼学生观察问题、分析问题和解决问题的能力。(5) 跟踪全过程的成绩评定方法,更加促进了学生踏踏实实进行每一步锻炼的主动性。

5 结束语

本工作将研究性学习理念运用于大学物理实验教学,在教学过程的每一阶段,都以学生为主角,教师为指导,引导学生自主进行学习、研究、交流,体验研究过程,培养其学习能力和开拓创新能力。在如今这个知识更新日益加快的时代,终身学习能力显得尤为重要,培养能力比传授知识更重要。实践表明,研究性学习教学模式可以有效培养学生的自主学习能力、分析解决问题的能力、创新能力,因此,这种教学模式在人才培养中将发挥越来越重要的作用。

参考文献

- 1 白亚乡,唐茂勇,王丽娜. 大学物理实验教学改革的 research 进展[J]. 教育现代化,2019(71):126 ~ 128
- 2 张映辉,适应新工科的大学物理、物理实验课程改革方向与路径初探[J]. 物理与工程,2018,28(5):101 ~ 105
- 3 张凤琴,林晓娟,王道. 创新人才培养下的大学物理实验教学改革的 research 研究[J]. 大学物理,2017,36(3):36 ~ 39
- 4 余同普,邹德滨,银燕,等. 研究型教学模式在军校大学物理课程中的应用[J]. 高等教育研究学报,2017,4(1):82 ~ 85
- 5 李春燕,贾贵儒,何志巍. 新农科背景下大学物理实验教学探索[J]. 物理与工程,2019,29(Z1):30 ~ 33
- 6 刘振祥,杨栋. 大学物理实验课程的考核方式改革探索[J]. 高等教育研究学报,2012,35(4):105 ~ 106

(下转第101页)

作出图像,如图2和图3所示,得到结论.教师通过投影演示运用Excel处理实验数据,边演示边引导学生注意操作步骤.以便课后有条件的学生亲自动手操作^[3].

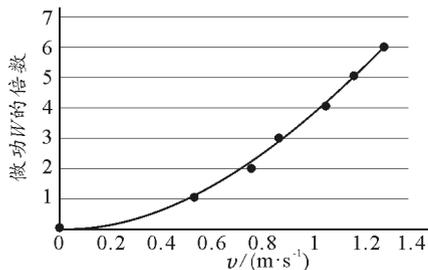


图2 做功 W 的倍数与 v 的关系

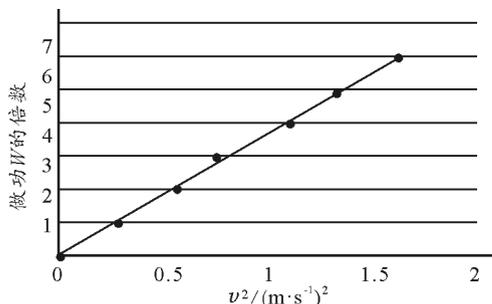


图3 做功 W 的倍数与 v^2 的关系

5 实验教学效果与评价

改进后的实验装置简单,操作方便.基于课本参考案例2“倍增法”的基础上采用小球下滑过程中位移倍增,从而避免直接计算功的数值.节省了课堂时间,小车沿斜面下滑需要平衡摩擦力,否则会影响实验结果,而本实验设计不用平衡摩擦力,可以将导轨

放置成任何角度.光电门测速度避免了利用打点计时器测速度过程中纸带和限位孔的摩擦阻力造成的系统误差.通过学生实验测量,数据精确,图像显示误差极小.实验器材的改进,不仅大大提高了课堂效率,也拓宽了学生思路.让学生懂得课本案例只是参考,利用自己的聪明才智可以就地取材,开发一些便宜、易用的教具、学具.

6 结束语

培养物理学科核心素养需要从课堂教学做起,过去单纯以掌握知识和习题训练为主的教学只能训练逻辑推理能力和计算能力.我国要提高全民科学素质,建设创新型社会,青年学子们必须学会主动观察生活,善于提出物理问题,设计实验验证猜想,在学习中互相交流合作.这些科学素养的获得必须通过物理学科的学习来完成.而物理是一门实验学科,物理实验的学习是物理学科能力的重要组成部分,物理实验技能是一种综合能力,是多种基础能力在实验过程中的综合体现,实验教学是落实物理核心素养的重要途径.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018
- 2 吴志山.基于学科核心素养导向的实验探究教学[J].实验教学与仪器,2019(3):3~5
- 3 陈志军. Origin 软件在物理实验教学中的应用研究[J].物理通报,2017(11):106~112

(上接第99页)

Discussion on University Physics Experiment Teaching Mode Based on Research Learning Idea

Yang Fan Song Jianmin Liu Shuhua

(College of Science, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: The teaching idea of research-based learning is applied to the teaching of college physics experiment. The teaching course is divided into five stages: guidance before class, experiment in class, communication in class, report writing and expansion after class. Under the guidance of teachers, students acquire knowledge and ability through independent research and independent learning at every stage. A new experimental report template adapted to research-based learning is established to avoid the disadvantages of copying handouts easily caused by the traditional experimental report template, enable students to further improve their ability to analyze and solve problems by writing experimental reports. The evaluation system of tracking the whole process has been implemented, which aim to accurately reflect the real level of students' experimental ability and stimulate them do a good job in every learning stage.

Key words: college physics experiment; research-based learning; innovation ability; teaching reform