

大学物理实验混合式教学探索和实践*

田雁

(兴义民族师范学院物理与工程技术学院 贵州 黔西南 562400)

(收稿日期:2021-02-04)

摘要:利用“雨课堂”“学习通”等现代教育技术平台开展线上线下混合式教学的探索,对大学物理基础实验课程的教学内容进行优化,结合学科竞赛平台,采取多种方式对学生的各方面能力进行训练,细化评定学生成绩的过程,使学生真正实现了移动学习,在学习过程中不但夯实了专业知识,提高了人文素养,而且使师生的创新能力在研究、学习、归纳、训练过程中得以激发和提升。

关键词:大学物理实验 混合式教学模式 探索和实践

1 引言

大学物理实验课程是高等院校理工科学生必修的基础课,是物理学专业学生的专业实践课程。我校大学物理实验包括力学实验、热学实验、电磁学实验、光学实验4门课程^[2~4],分别在大一上、下学期和大二上、下学期开设。这4门课程总体来看,旨在让学生对力学、热学、电磁学、光学所涉及的理论知识通过实验作进一步的理解和加深,同时让学生掌握科学实验的基本知识和方法以及技巧,培养学生的创新实践能力,为学生后续作科研,应用知识和技术工作打下坚实的基础^[5]。然而随着国家的发展,各行各业都呈现了不同的需求,加上当前疫情的来临,传统的教学方式已经不能全面地满足需求,我们必

须与时俱进。比如在处理数据过程中使用的逐差法、描点作图法比较粗略,最小二乘法耗时等等;在微信、QQ等即时通信手段普及之后,学生学习的方式不再仅仅停留在课堂上;“雨课堂”“学习通”平台的搭建更是让学生获取知识的途径有了较大的改变。实验教授课方法进行改革迫在眉睫。尝试实现线上和线下相结合的物理实验教学模式^[6],将线上微信和QQ、雨课堂、学习通、仿真实验平台等现代教育技术与线下的课堂有机结合,对教学内容进行优化,把学生实验过程进行细化以及较科学地核定学生成绩等进行了改革和实践,取得了一定的效果。

2 线上线下相融合优化教学内容

线上线下融合教学内容采取的模式如表1所示。

表1 教学内容实施方案

教学内容	线上	与开设的实验项目有关的内容	实验涉及的主要理论介绍
			实验内容及要求
			仪器介绍和操作示范
			实验预习测试
	与实验相关的趣事	开展课程思政	
	仿真实验	拓宽学生视野,使部分实验项目预习可视化	
	科学软件介绍	Origin 软件等	
		Tracker 软件、手机工作坊 phyphox 等	
利用微信、QQ 建立课程群	制作 PPT 的一些软件,比如 iSlid, FocuSky 等		

* 2020年兴义民族师范学院本科教学内容和课程体系改革项目“大学物理实验混合式教学模式的探索和实践”,项目编号:JG202054

作者简介:田雁(1972-),女,高级实验师,主要从事大学物理以及大学物理实验教学。

续表 1

教学内容	线下	实验项目分层,循环开设实验	
		指导实验操作,开展过程评价	
		利用科学软件,分析实验结果	
		课外开放实验室	

2.1 线上开展的教学内容

2.1.1 与开设的实验项目相关的内容

(1) 实验涉及的主要理论介绍

把开设的实验项目中涉及的理论知识进行演示文稿的讲解,上传“雨课堂”或者“学习通”,便于学生移动学习。

(2) 实验内容及要求

在“雨课堂”或“学习通”发布开设的每个实验的实验内容和要求,让学生围绕其开展预习。

(3) 仪器介绍和操作示范

在“雨课堂”或“学习通”发布实验所用仪器的介绍,便于学生在实验前了解仪器的结构、设计思想、使用的注意事项等。

(4) 实验预习测试

利用“雨课堂”或“学习通”发布每个实验预习测试,其中全班同学发布可以选用“雨课堂”或“学习通”,少数学生发布时建议采用“学习通”发送。


2.1.2 与实验相关的趣事

把实验仪器或者实验设计思想的故事在“雨课堂”或“学习通”中给学生呈现出来,利于提高学生的人文素养,同时也能开展课程思政^[7]。

2.1.3 仿真实验

建立了仿真实验平台,让学生利用仿真实验实现提前感知实验现象或者实验中不能实现的一些现象,并拓宽学生的视野。

网站 <http://aryun.ustcori.com:8160/Page/BI/BI000.aspx>,外观界面图如图 1 所示。

 兴义民族师范学院 物理与工程技术学院

访问人次: 2867人次



图 1 仿真实验平台外观界面

2.1.4 科学软件介绍

帮助学生利用科学软件高效地对实验数据进行分析,找出形成误差的主要原因,锻炼学生分析解决问题的能力 and 提出问题的能力. 我们在学校建立的“软件培训社团”对 Origin, Tracker, COMSOL, 手机工作坊 phyphox 等;制作演示文稿的软件,比如 iSlid, FocuSky, EasySketch 以及对视频、音频处理的软件,比如 Camtasia studio, Adobe Audition 等等。

2.1.5 利用微信 QQ 建立课程群

方便学生与学生之间,教师与学生之间及时沟通。

2.2 线下开展的内容

2.2.1 实验项目分层 循环开设实验

根据实验室的仪器和参考教材把实验室能开设的实验进行分层,共分为基础型、提高型、创新设计型和仿真实验 4 个层次. 在基础型和提高型中又分为必做和选做两类,学生可根据自己的兴趣和意愿在选做项目中选做喜欢的项目. 实验循环开展,学生分组进行实验. 以电磁学实验开设的实验项目为例,具体实施如表 2 所示^[8],要求学生在一学期中必做 9 个实验,选做 2 个实验和 1 个仿真实验. 创新设计实验学生以小组为单位开展研究,人员 1~3 人。

授课时间安排如表 3 所示。

表2 开设的实验项目

实验项目	基础型	必做	静电场的描绘
			磁场的描绘
			示波器的使用
			惠斯通电桥测电阻
		选做	制流电路与分压电路
			伏安法测量电阻
	交流电桥		
	提高型	必做	灵敏电流计特性的研究
			万用电表的制作和定标
			LRC 电路暂态过程的研究
			霍尔效应
			磁性材料磁滞回线的测试
		选做	地磁场水平分量的测量
			PN 结物理特性测量
			伏安法测量二极管的特性
	仿真实验	太阳能电池的特性测量	
		设计万用表实验	
		交流谐振电路及介电常数测量	
		动态磁滞回线的测量	
	创新设计型	与电磁学实验相关的现象	
CUPT 竞赛题目中与电磁学相关的课题			

表3 课程开展的时间安排^[9]

序号	时间	内容	备注
1	开学前半个月	在“雨课堂”“学习通”平台发布与开设的实验项目相关的资料	
2	第一周	对开展电磁学实验课所具备的素质和实验的操作规程进行讲解	在“雨课堂”“学习通”进行电磁学实验基础知识的测试
3	第二周	布置仪器,学生预习基础型必做实验和选做实验	学生必须在正式实验前确定选做实验
4	第三周至第六周	学生完成第一轮实验(基础型必做、选做实验)	根据实验要求进行实验的预习并在规定的时间内完成相应实验的预习测试
5	第七周至第八周	第一轮实验总结;学生预习综合型必做和选做实验	实验讨论 根据实验要求进行实验的预习

续表 3

序号	时间	内容	备注
6	第九周至第十三周	学生完成第二轮(综合型必做、选做实验)	1. 根据实验要求进行实验的预习并在规定的时间内完成相应实验的预习测试; 2. 在规定时间内上交设计型实验的初步方案以及仿真实验报告
7	第十四周至第十五周	确定设计、创新型实验的方案,并开展相应的研究	学生自由组合人数不得多于3人
8	第十六周	1. 进行口头报告; 2. 开放实验室进行复习	在规定时间内上交设计型报告

备注:1. 预习测试不合格不能进行实验.

2. 提前 10 min 进入实验室;迟到 15 min 能进行实验,但成绩按零分计;迟到一次扣考勤 0.5 分,3 次迟到计一次旷课,扣 1.5 分.

3. 每完成一个实验,其报告须在 3 天内上交

2.2.2 指导实验操作 开展过程评价

在第一轮实验中教师指导实验的具体过程偏多,第二轮、第三轮实验中教师旨在帮助学生解决问题,实验结束后对学生的操作进行评分.

2.2.3 利用科学软件 分析实验结果

实验结束后学生根据实验的实际情况利用科学软件对数据进行处理和误差的分析.

2.2.4 课外开放实验室

在上课期间,实验室开放,学生可以与实验室管理人员预约到实验室进行预习,也可以做完实验后,再次进入实验室解决遗留问题.

3 注重学习过程 量化考核内容

学生的成绩按照图 2 所示进行核定^[10].

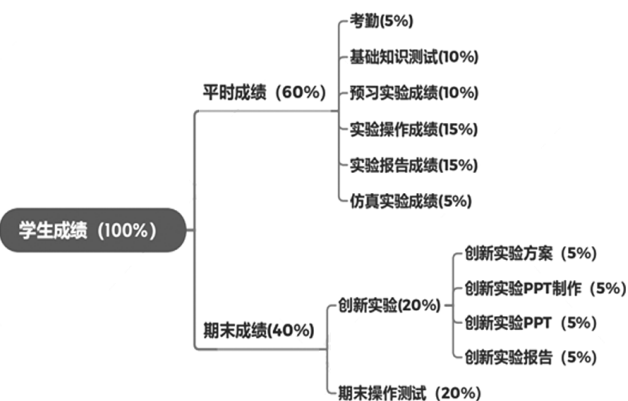


图 2 学生成绩的计算方式

对 2019 级物理学专业和 2018 级物理学专业学生采取上述方式得到的实验成绩分布统计如表 4 和表 5 所示.

表 4 2019 级物理学电磁学实验成绩分布

分数区间划分	人数 / 人	百分比 / %
90 分以上(优秀)	1	1.69
80 ~ 89 分(良好)	24	40.68
70 ~ 79 分(中等)	25	42.38
60 ~ 69 分(及格)	8	13.56
不及格	1	1.69
合计	59	100.00

表 5 2018 级物理学光学实验成绩分布

分数区间划分	人数 / 人	百分比 / %
90 分以上(优秀)	5	8.47
80 ~ 89 分(良好)	25	42.38
70 ~ 79 分(中等)	24	40.68
60 ~ 69 分(及格)	5	8.47
不及格	0	0.00
合计	59	100.00

比较表 4 和表 5 可看出曾经参加过两次课程改革的 2018 级学生中优秀率有所提高,没有出现不及格的学生,学生成绩分布总体情况较 2019 级物理学专业好.

4 开展创新实验 让学生有实践的平台

学生开展创新实验的途径有两种,一是与力学、热学、电磁学、光学有关的实验现象;二是采用 CUPT 比赛的课题. CUPT 比赛是中国大学生物理

学术竞赛(China Undergraduate Physics Tournament)的简称.它是借鉴国际青年物理学家锦标赛(International Young Physicists' Tournament,简称IYPT)的模式发起的一项全国性赛事^[11],是2010年由南开大学引进开始形成的由国内高校组织实施、大学本科生参与,是一项以团队辩论和对抗形式进行的物理竞赛.学生按模板上交研究的方案,给学生一定的时间开展研究,制作汇报的PPT,进行课题汇报,撰写创新实验报告.通过这些训练,可

以对学生的物理学基础知识、数学能力、逻辑能力、语言表达能力、协作能力、实验实践能力、创新能力进行全面考核和培养,学生所学知识能学以致用,对学生后续综合能力的提高大有帮助.

5 教学结果

到目前为止,我们已经组织学生参加了4次“中国大学生物理学术竞赛”(CUPT),参赛结果如表6所示.

表6 参加“大学生物理学术”竞赛取得的成绩

比赛日期	参赛学校 / 所	参赛总队伍 / 支	我校参赛队伍 / 支	排名	奖次	比赛地区
2019.12.07—2019.12.08	12	21	2	7和8	2支获二等奖	贵州省
2020.08.01	22	39	2	未排名	两支队伍均获三等奖	西南片区
2020.11.01	15	120	10	10,11,34,49,53,69,76,88,95,102	前2支队伍获决赛资格,小组赛3支获三等奖	贵州省(小组赛)
2020.11.28—2020.11.29	16	24	2	8和10	2支队伍均获得一等奖	贵州省(决赛)

从这4次比赛的结果来看,目前我校的成绩排在地方院校的前列.通过这个竞赛的参与,提升了我校在贵州省人才培养的知名度,促进了我校与其他高校的交流与学习,为今后开展学校教育教学工作提供了新的方向,同时增强了老师们和学生们的斗志,推动了大学物理实验课程教学的深化改革.

6 存在的不足和今后努力的方向

在教学中采用的线上和线下混合式教学模式相对于之前的教学在教学内容、教学方式上丰富了许多,能较全面地评估学生的能力,学生的学习空间自由度增大.但是,在实施的过程中仍存在如下不足.第一,部分学生对“雨课堂”“学习通”平台使用方法掌握不好,主要原因其一是自身时间观念不强,其二不能很好把握利用网络系统提交资料的方法.第二,对自律能力差的学生查阅资料是否到位不能做到很好的监督.第三,在实验中仍然有部分学生对教师的依赖强,仍存在积极性不高,碰到挫折就不能静心进行实验.第四,课后部分学生对软件的使用能力欠佳.针对以上问题我们在后续教学中将采取的措施:在开学前半个月利用问卷星调查学生的需求;对移动学习平台的使用进行再次培训;对制作的视频和资料进行进一步的优化,做好监督作用;加强学生创

新意识的培养;加强学生与时俱进思想的培养,提高他们使用实验科学软件的能力.接下来我们再思考如何把4门实验课进行整合,留出更多的时间让学生多实践,提高他们解决实际问题的能力,同时也提升教师教学的综合能力,让其更加深入探讨线上线下融合的方法.大学物理实验教学课程的改革将继续进行下去.

参考文献

- 刘燕华.创新方法学[M].北京:高等教育出版社,2013
- 杨述武.普通物理实验力学、热学部分(第5版)[M].北京:高等教育出版社,2018
- 杨述武.普通物理实验电磁学部分(第5版)[M].北京:高等教育出版社,2018
- 杨述武.普通物理实验光学部分(第5版)[M].北京:高等教育出版社,2018
- 张国锋.依托大学生物理学术竞赛 尝试大学物理研究型教学[J].物理与工程,2018,28(3),66~74
- 尹亚玲,王博文,柴志方,等.混合教学模式在大学物理实验课程教学中的应用[J].物理实验,2017,37(3),41~47
- 刘玉洁.“课程思政”融入大学物理实验教学的探索与思考[J].物理通报,2020(10):2~5
- 田雁.基础物理实验课程教学改革探讨[J].物理通报,2015(11):7~11
- 田雁.基础物理实验课程教学模式的再探索与实践[J].兴义民族师范学院学报,2016(10):79~84

大学物理实验混合式教学改革与实践

——以国防科技大学物理实验教学为例

欧阳建明 彭刚 罗剑 郑浩斌

(国防科技大学文理学院 湖南长沙 410073)

(收稿日期:2021-02-06)

摘要:以虚拟仿真实验、MOOC和实体实验相结合,构建了以线下实体实验为主,虚拟仿真实验为辅的线上线下混合式物理实验教学模式,开展混合式教学与考核方式探索。

关键词:大学物理实验 线上线下混合 改革 实践

1 引言

大学物理实验是理工科本科生的一门必修基础实验课程,也是学生进入大学后接受系统实验方法和实验技能训练的开端,对学生大学阶段实践能力的培养具有重要作用。课程以物理实验为载体,通过课程的学习和实践,使学生学习实验的基本方法,锻炼基本实验技能,掌握基本物理量的测量以及基本仪器的使用,熟练使用基本数据处理方法,为后续课程的学习以及将来的岗位任职打下良好的实践基础。

与理论课程不同,实验课程受实验场地开放、实

验仪器、实验人员等的诸多限制,实验室轮流开课,学生大都只有一次接触实验仪器的机会,造成学生对实验原理理解不透,对实验仪器和实验现象了解不深,往往学了就忘。随着信息化技术在教育领域的深度应用,以MOOC、虚拟仿真实验为代表的在线开放课程和实验项目正在迅猛发展,实验课程的教学手段、教学方法、教学思维、教学评价等诸多方面也需要跟上信息化浪潮的步伐,借助优质信息化资源,开展在线实验教学。

理论课程混合式教学已有相对成熟的方式^[1]。实验课程由于自身条件的限制,混合式实验教学难以按照混合式理论教学的模式开展。理论课程混合

10 肖立勇.基于混合式教学模式下的大学物理教学改革和应用[J].物理通报,2020(4):84~88

11 International young physicists' tournament[EB/OL].
<http://www.iypt.org/Home>

Exploration and Practice on Hybrid Teaching in University Physics Experiments

Tian Yan

(College of Physics and Engineering Technology, Xingyi Normal University for Nationalities, Xingyi, Guizhou 562400)

Abstract:By the class of the "rain", "learn" modern education technology platform to carry out online hybrid teaching exploration, for the teaching of college physics experiment course content optimizing, combining discipline competition platform, various ways to training students' various aspects ability, refine the process of evaluation of student achievement, make students realize the mobile learning, in the process of learning not only consolidate the professional knowledge, improve the humanities cultivated manners, and make the teachers' and students' innovation ability in the process of research, study, induction, training to stimulate and ascend.

Key words: university physics experiment; blended teaching model; experiment and practice