

大学物理实验教学改革的思考与实践

程登木

西南石油大学理学院 四川成都 610500

摘要: 本文从学生自主设计性实验的视角出发, 深入探讨大学物理实验的教学目标与理念, 详细阐述实验课程体系改革、实验内容与方法创新以及教学模式优化等方面的实践举措, 并从学生和教师两个层面分析教学改革所取得的成效。

关键词: 物理设计性实验; 教学改革; 成效

引言

在高等教育改革中, 培养学生的创新能力、科学素养与科学精神, 提升学生综合应用知识解决实际问题的能力, 已成为各大高校教育工作的核心任务。这一改革秉持素养导向、综合育人、实践育人的三大原则, 致力于构建全新的课程内容体系。设计性实验教学改革作为其中的关键一环, 是对传统物理实验教学的深度革新。它推动教师更新教学观念、改进教学方法, 不断提升自身教学水平与专业素养^[1]。同时, 通过对设计性实验教学模式的探索实践, 有助于丰富物理实验教学的内涵与形式, 为物理教育的发展注入源源不断的活力。

一、大学物理设计性实验的教改实践

(一) 教学目标与理念

当前, 多数学生的物理知识主要停留在理论层面, 对实验操作和实践应用的掌握相对薄弱。因此, 大学物理设计性实验的教学改革应聚焦于提升学生的自主创新能力、综合实验能力以及实验操作技能^[2]。教学过程中, 要基于学生已有的知识结构, 引导他们将物理理论知识灵活运用到实际实验设计中, 通过实验操作进一步深化对物理概念和规律的理解。学生需要学会依据给定的实验目的, 设计出科学合理的实验步骤。

教学改革都是基于未来教育观、核心素养观、理解性教学观、跨学科学习观以及表现性评价观指引的, 物理设计性实验教学更应严格遵循这些理念。教育不应只关注当下, 更要着眼于学生的长远发展。教师应该从自主发展、文化基础和参与度三个维度出发, 全方位促进学生的成长。物理实验不仅是对理论知识的验证, 更是学生参与实践的重要途径。实践着重于将知识转化为能

力和素质, 而这一过程离不开创新精神的支撑。因此, 要鼓励学生在实验设计和实施过程中大胆创新, 勇于提出新颖的想法和方法。

(二) 实验课程体系改革

1. 传统验证性实验与设计性实验的融合创新

传统验证性实验和设计性实验两种模式的实验内容进行渐进式融合, 形成“基础验证+拓展设计”的创新模式。在完成基础验证性实验后, 设置与之相关的拓展设计性实验任务。例如, 在完成“刚性材料杨氏弹性模量的研究与测量”的验证性实验后, 要求学生设计新的杨氏模量测量方法。在验证性实验教学中, 教师通过提问、引导等方式, 启发学生思考实验原理和操作要点; 在设计性实验阶段, 进一步引导学生拓展应用已验证的知识。

2. 分层次、模块化教学模式的构建与实施

根据学生的基础差异, 将物理实验教学划分为3个层次:

1) 针对大一新生或物理基础薄弱的学生, 开设验证性和简单设计性物理实验;

2) 针对有一定物理基础和实验技能的大二学生, 提升实验项目难度, 要求学生不仅能熟练操作仪器, 还需深入理解实验原理背后的物理知识;

3) 针对高年级且对物理实验兴趣浓厚、能力较强的学生, 设置开放性课题, 学生需自主完成实验所有流程。

同时, 实施模块化教学, 具体实验项目如表1所示:

3. 多学科交叉融合实验的探索与实践

以“物理与计算机科学结合的智能交通系统模拟”实验为例, 探索多学科交叉融合实验的优势。在该实验中, 学生需要运用力学、运动学等物理理论知识, 借

表1 模块化教学

模块	项目	备注
力学模块	刚性材料杨氏弹性模量的研究与测量	深入理解力学中的基本概念和定律,掌握力学实验中常见仪器如模量测定仪、力敏传感器等的使用方法。
	液体表面张力系数的测量与研究	
热学模块	液体比热容的测量与研究	了解物质的热学性质以及相关物理量的测量方法,培养对热学现象的观察和分析能力。
	金属线膨胀系数的测定	
电磁学模块	微波布喇格衍射实验	研究电磁现象,掌握电磁学基本规律,提升在电磁领域的实验技能和数据分析能力等。
	霍尔效应与磁场测定	
光学模块	分光仪的调整和使用	培养对光学现象的探究能力和光学仪器的调试技能,观察光的干涉、衍射等现象等。
	迈克耳逊干涉仪的调节与使用	
声学模块	声学的应用与研究 电子示波器的调节使用	掌握实验装置的测量原理和方法,比如共振干涉法、相位比较法及时差法等测量方法。

助建模软件构建车辆行驶的物理模型,并使用Python、Matlab或C++等软件进行编程。在软件中设置道路拥堵、信号灯控制等不同交通场景,模拟车辆行驶轨迹和速度变化等物理量,进而分析交通流量的变化规律。在这一过程,学生不仅能掌握物理知识在交通领域的应用,还能提升建模和编程能力,深刻体会多学科交叉融合在解决实际问题中的强大优势^[3]。

(三) 实验内容与方法创新

1. 开设综合性、设计性和开放式实验,培养创新能力

开设设计性、综合性和开放式实验,有助于培养学生的创新思维和创新意识^[4]。许多实验存在多种获取结果的方案,这需要学生充分发挥主观能动性,积极思考、巧妙构思,精心规划实验。此类实验不仅能强化学生的实验操作技能,帮助他们更好地综合运用所学知识,还能激发学生对实验的兴趣,促进个性发展。比如,有学生对荡秋千越荡越高的现象感到好奇,经过分析设计出研究秋千摆动过程中能量转化的实验。这会促使学生积极思考、反复实践,加深了对电路理论知识的理解,为学生发挥个性、锻炼能力提供了空间,有效提高了学生的知识综合应用能力。

2. 引入现代技术,丰富实验教学内涵

在物理实验教学中逐步引入现代技术。运用Matlab、COMSOL等专业软件,对初步构思的实验方案进行模拟;借助Excel、Origin等软件处理大量实验数据;引入力传感器、温度传感器、光传感器等各类传感器,提高实验测量精度。这为实验课题开辟了新的研究方向,丰富了实验内容,激发了学生探索未知热学特性的兴趣。如今,VR技术广泛应用于各个领域,在物理

实验教学中运用VR技术,可创建高度逼真的物理实验虚拟环境。例如,在学习原子物理中 α 粒子散射实验时,学生仿佛身临其境,能够操控 α 粒子源发射粒子。这种沉浸式体验让学生更直观地感受微观世界的物理现象,深入理解实验原理。

(四) 教学模式优化

1. 翻转课堂在大学物理设计性实验中的应用与成效

翻转课堂对于提高学生学习效率和自主性,促进深度学习和个性化教学意义重大。教师提前制作包含物理实验原理讲解、仪器操作方法以及实验设计思路等内容的实验相关视频。课堂上,教师不再占用时间讲授知识,而是将课堂转变为师生互动的场所。学生先分组讨论实验中遇到的问题,教师巡回指导,解答共性疑问。这种模式改变了传统的单向知识传递方式,要求师生共同承担学习责任。实验结束后,学生在平台上提交实验报告,报告内容包括实验过程、数据分析、遇到的问题及解决方法。教师批改报告后,组织线上讨论,鼓励学生分享实验心得,进一步深化对实验的理解,巩固知识与技能。

2. 线上线下结合的教学策略与评价体系构建

线上线下结合的教学模式,即混合式教学,是利用互联网技术将传统面对面教学与线上教学有机结合。实验前期,学生可通过线上平台搜索实验资料,包括前沿物理实验成果和相关科研文献,既节省时间又能提高效率。学校还可以线下开展物理实验专题讲座,邀请专家或教师深入讲解实验中的关键技术和物理思想,加深学生对实验本质的理解。实验阶段,学生在前期准备的基础上进行实验,教师现场指导,纠正学生的操作细节,

培养学生严谨的实验态度。构建线上线下结合的评价体系,线上依据学生预习任务完成情况、在线讨论活跃度、虚拟实验操作成绩进行评价;线下根据实验操作规范程度、实验报告质量、小组协作表现等进行打分。综合两者结果,全面、客观地评估学生的学习效果,及时反馈学生学习中存在的问题,推动教学改进。

3.竞赛科研与大学物理设计性实验结合,拓展教学深度与广度

将竞赛科研与大学物理设计性实验相结合,能够有效解决学习方式、考核方式和教学内容单一的问题。把竞赛项目融入实验教学,有助于提升学生的实验改进和创新能力,促使他们设计出更具创新性的实验方案,真正将物理理论知识应用于实践。引入教师科研项目中的部分内容,并转化为适合学生的实验课题,让学生参与从实验设计、数据采集到分析处理的科研实验全流程,培养科研思维 and 实践能力。学生在实验过程中接受教师指导,掌握科研方法,还能提前了解自己是否适合从事科研项目,从而提前规划未来发展方向。

三、教学改革的成效与成果

(一) 学生的成长与进步

实验前,指定教材中的部分模块内容,要求学生在复习已学理论知识的基础上,自主查阅补充资料,初步构思实验方案,以此培养学生独立思考和解决问题的能力。物理设计性实验让学生从被动按照实验步骤操作转变为主动思考实验设计方案,这种自主性和探索性极大地激发了学生的学习兴趣,使他们更愿意投入时间和精力完成实验。学生在自主设计实验方案、选择仪器设备、进行实验操作和数据分析的过程中,能够熟练掌握各种物理实验仪器的使用方法,提高了实验操作技能。对于同一模块内容,往往存在多种解决方案和测量方式,一些学生在常规方法的基础上,充分发挥主观能动性,构思出独特的设计思路。实验课程体系改革、实验内容与方法创新以及教学模式的优化,都有助于学生培养兴趣、发现创新点,进而写出高质量的文章。

(二) 教师的发展与提升

物理设计性实验打破了传统实验教学模式,使实验

教学与当代先进科学技术接轨,提升了实验教学信息化水平、质量和效果,推动教学内容向多样化、个性化方向发展。给予学生一定的自学和独立思考空间,降低了教师在实验方案方面的参与度,使教师能够将更多精力投入到教学法研究、教学改革以及探索革新实验教学内容与方法上,这对提升教学效果助力显著。近年来,实验教学研究论文和成果不断涌现,学生通过结合物理理论知识进行实践操作,综合素质得到了显著提高。此外,设计性实验引入学科前沿研究问题,让学生接触到最新的物理研究成果,拓宽了学生的知识面,教学效果也得到了明显提升。

结语

大学物理设计性实验对传统验证性实验模式产生了深刻影响,也对实验教师的能力提出了更高要求。在大学物理设计性实验教改实践的背景下,教师必须不断更新知识储备,积极学习新技术,注重提升个人修养,以应对各种新情况。良好的教风和学风建设至关重要,勤奋学习、刻苦钻研、勇于挑战科学高峰的优良风气,是实现创新的基础。实验教学改革是一项长期、细致且综合性的系统工程,需要在实践过程中持续改进、不断总结经验,逐步完善教学体系,最终实现素质教育的目标。

参考文献

- [1] 贺柳良, 张长伦, 黄伟, 等. 大学物理实验课程教学体系改革的探索[J]. 中国现代教育装备, 2021(1): 91-93+100.
- [2] 于伟威, 丁永文. 新工科创新人才培养下大学物理实验教学改革与探索[J]. 大学物理实验, 2020, 33(4): 95-98.
- [3] 徐学翔. 新工科理念下地方本科高校大学物理实验课程教学改革研究[J]. 课程教育研究, 2018(33): 170+173.
- [4] 许永红, 葛立新, 刘晓伟, 等. “工程化”教育背景下大学物理实验课程建设的思考[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2012, 28(23): 10-11.