

文章编号:1005-4642(2021)07-0042-04

大学物理实验智慧教学模式的构建

戴玉蓉^{1a}, 恽如伟², 熊宏齐^{1b}

(1. 东南大学 a. 物理学院; b. 实验室与设备管理处, 江苏 南京 211189;
2. 南京师范大学 智慧教育研究院, 江苏 南京 210096)

摘要:针对传统大学物理实验教学的难点,在对教学体系、教学内容、实验教学环节等方面进行长期探索的基础上,通过打造研讨型教学环境,建设信息化教学资源,搭建智能化教学平台,形成了大学物理实验课程的智慧教学模式。该模式使得课内与课外、共性与个性、学习与探究的有机融合得以进一步深入,并有助于学生从被动学习者转变为自主学习者、批判性学习者、探究式学习者。

关键词:智慧教学;物理实验;在线开放;虚拟仿真

中图分类号:G642.423

文献标识码:B

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2021.07.007

2008 年 IBM 公司提出“智慧地球”的理念后,“智慧”的概念开始在多个领域普及使用,智慧教育、智慧学习的观念也应运而生,并逐步成为教育教学改革的新理念和新模式。《2020 年地平线报告:教与学版》概述了影响未来教与学的关键趋势和新兴技术,指出当技术嵌入到支持学习者和教师的框架中时,会产生重大影响^[1]。2018 年,教育部发布的《教育信息化 2.0 行动计划》提出了互联网+教育战略的具体实施纲要^[2],要求以学习者为中心,以智慧学习环境为平台,利用计算机智能技术等加速推动创新人才的培养模式,改革现有的教学方法。即在教学活动中,利用现代信息技术,将学习工具、学习资源和学习活动融为一体,形成智慧式教与学的新模式。以智慧学习为特征的人才培养模式,需要实现从应用信息技术优化课堂教学到应用信息技术转变学习模式,并形成与之相适应的智慧教学模式^[3-5]。本文从研讨式环境、数字化资源、智能化平台等方面,探讨在大学物理实验教学中,综合构建线上与线下、课内与课外、共性与个性、学习与探究有机融合的智慧教学模式,以促进学生综合素质及创新能力的提升。

1 围绕人才培养,打造适合智慧教学的研讨式环境

区别于传统实验环境,适合智慧教学的研讨式环境通常配备刷卡门禁系统、智能识别系统、交互式电子白板或触摸式一体机等^[6]。通过将新一代信息技术融入教学环境,形成适合深度学习的智慧教学环境。除了现代化的电子设备,从空间设计、水电设计、桌椅设计到仪器放置也要符合不同实验项目的特点与需求。其中,实验桌椅可以适当自由拼接,方便组内、组间进行交流研讨,有效满足不同层次、不同方向人才培养的需求^[7]。

在大学物理实验课程中,实验项目可分为 3 种类型:基础验证性实验、自主探究性实验和高阶创新性实验。

1) 验证性实验主要是为了培养学生的基本实验素养,加深巩固物理学知识。这类实验通常采用讲授—验证—应用的教学模式,实验仪器由实验室统一安排,座位以传统秧田式排列(利于教师管理课堂以及指导学生实验操作),学生刷卡派位后对号入座进行实验。

2) 探究性实验和创新性实验旨在培养学生的探究能力和自主创新能力。这类实验通常采用开

收稿日期:2021-03-01;修改日期:2021-04-27

基金项目:东南大学校级教改重点项目资助(No. 2019-72);教育部第二批新工科研究与实践项目资助(No. E-LNYJ20200106);东南大学校级教改项目资助(No. 2020-60)

作者简介:戴玉蓉(1974—),女,江苏泰兴人,东南大学物理学院教授,博士,主要研究方向为凝聚态物理、实验教学与实验室建设。E-mail:yr dai@seu.edu.cn



放—翻转—研讨的教学模式,从设备的选择、方案的设计、数据的分析处理等都是开放的,往往需要互动式和讨论式的学习。例如分光计实验,为学生提供三棱镜、光栅、DVD光盘等测量对象,实验原理一致,但具体操作略有区别。学生可以根据不同的测量对象自主设计方案,体现实验的应用性和创新性。针对这种学习需求,除刷卡派位功能,还可设计智能储物柜,部分实验配件及工具放置于可移动储物柜,学生自主扫码取用、组装,既节省空间,又能培养学生的设备管理能力。

通过打造实验教学环境,将现代化手段和智能设备切入整个教学过程,让课堂变得生动、智慧和高效。通过课中分组学习研讨,教师可以快速掌握每位学生的学习情况,并且进行针对性指导。研讨式的教学改变了传统课堂教学中知识以直线教学方式传递给学生的模式,通过必要的讨论、互动以及反思,培养学生的独立思考能力和创新意识^[8-9]。

2 目标开放共享,建设利于智慧教学的数字化资源

数字化教学资源通常有电子教案、多媒体教学辅导软件、小动画、习题库、理论讲解短视频、实验操作微视频、仿真实验等。这些数字资源(尤其是短视频、小动画等)一般控制在10 min之内,主要针对1个知识点或1个小模块进行分析讲解。对于学习者来说,简短清晰,适宜自主学习,可以通过手机、平板等智能终端设备在4A(any time, any where, any way, any pace)条件下,便捷地进行3E(easy learning, engaged learning, effective learning)学习。

随着开放共享的在线课程的建设与发展,可以通过课程建设将分立的数字化资源串联起来,通过揭示知识点之间的内部逻辑,重构个性化的知识体系,培养学生的高阶思维能力。另外,针对建设困难、成本较高,或操作复杂、耗时较长的实验,则可以采用虚拟仿真实验的形式,如X射线衍射、电的产生与传输原理、康普顿散射等实验,可利用国家虚拟仿真实验共享平台,使用共享资源。学生在虚拟仿真环境下可以不受硬件资源和时空限制,随时随地进行实验操作、模拟调试、方案验证等。线上、线下相结合的实验教学可有效拓展实验教学空间,充分利用教育部的优质教学

资源,将传统实验教学模式切实地转向智慧实验教学模式。

3 回归以生为本,搭建满足智慧教学的智能化平台

以生为本的实验教学活动,不仅需要研讨型环境和数字化资源,还需要能将其融合在一起的智能化实验教学平台,使得教学资源、教学活动、教学技术和教学方法实现全方位的融合,为学生的在线交流、资源共享、数据分析等提供技术支撑。借助于智能平台,学生在教师搭建的混合式学习环境中内,通过自主学习和协作学习的方式,开展探究式学习,挖掘实验创新之处,避免实验中常见的问题与错误。同时,教师可利用大数据、云计算、可视化技术等对教学过程中的各个环节进行科学化、精准化的管理和调整^[10]。

另外,传统的实验成绩评价多以出勤、预习、实验操作、实验报告完成情况为主,缺乏对学生实验设计、数据收集、合作探究过程的关注。为此,在智能教学平台内,不仅要涵盖以上环节,还要考虑数据分析和小课题研究等多个环节,从而形成全面、多维的评价模式,使得过程评价与结果评价相结合。不仅如此,还要对学生的进度、学习时间、学习频率、学习轨迹等数据进行分析、归纳和总结,以促进学习者的个性化学习,从而有效促进其综合能力的提升。

4 融入教学实践,形成环境+资源+平台的智慧教学模式

在环境打造、资源建设的基础上,借助于智能化平台,可以实现实验选课→学习资源推送→线下实体实验→学习效果检测→实验环节分享→在线分组讨论→数据自动采集→分析探究与报告撰写→立体报告上传→实时评阅反馈→学习行为大数据分析的教学全过程,如图1所示,该过程融合了线上与线下、个性化与普遍性教学,覆盖了课前、课中和课外。

实验前,教师根据教学目标和教学任务,将数字化资源(资料文献、教学视频、预习测试、实验设计、注意事项等)在智能实验教学平台进行点对点的推送。学生在云端完成预习,后台将对相关数据做智能统计分析,便于教师在课前了解学生掌握的程度,从而调整教学方案和侧重点。

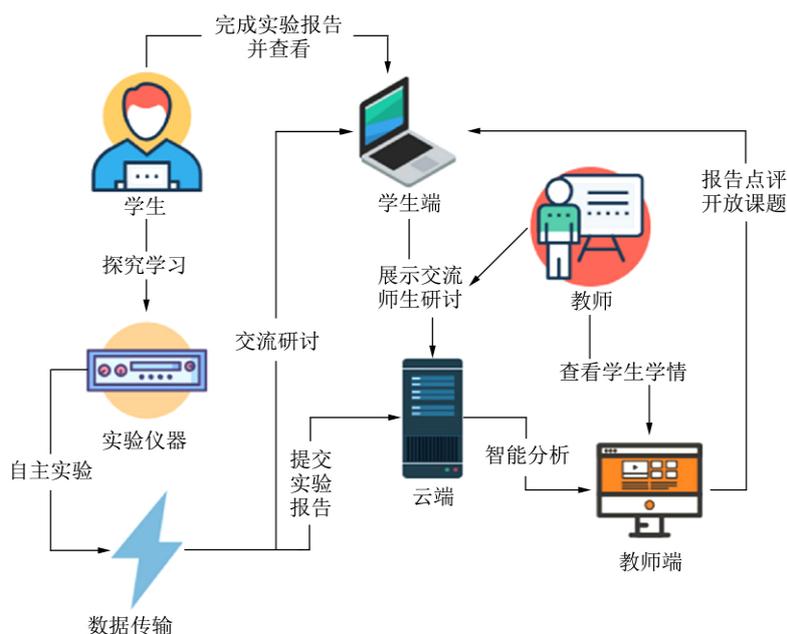


图 1 智慧实验教学的流程

实验中,部分测量所得的原始数据可通过设备采集,直接上传至实验报告的数据表中,无需学生对着仪器手动抄录,这种数据直接上传、学生分析处理的形式,可最大程度地提高实验效率,让学生把更多的时间聚焦在实验本身,将更多的精力放在对实验的深层次理解和探究中。当学生遇到问题或教师发现问题时,可将出现问题的实验数据、实验现象在平台上实时上传分享,并通过研讨型的教学环境和设施,开展师生之间、生生之间的研讨和交流,从而分析问题并解决问题。

实验后,学生在平台进行数据处理与分析,完成电子实验报告。与传统纸质报告不同,电子报告可按需插入实验图片和视频、小组讨论的文字和图片等,表现形式更加丰富、多元,更能体现教师对实验过程的评价。学生在实验过程中的学习痕迹(包括预习、实验进度、报告评价和讨论点评等)在系统中留存。从实验报告中每个模块的得分情况,可以发现学生实验的薄弱点主要存在于哪些环节,比如由于操作不规范、测量不精确,导致实验数据误差较大,或者对小课题的研究深度不够,等等。根据平台数据分析及情况反馈,学生可复习与再思考,或者对实验开展进一步讨论与研究。

以三线扭摆法测定物体的转动惯量实验为例,要求学生进实验室之前先自主完成在线课程

中的预习工作,掌握基本操作与原理,完成预习测试及预习报告并上传。进实验室后,教师对实验操作不做过多展开,而是将教学重点放在实验讨论与思考上。实验过程中学生先独立开展实验,教师通过巡视检查,以有针对性的指导等方式确保实验的正常开展。操作过程中教师提示学生注意思考,例如:实验中,悬盘的悬线长度、摆角大小对转动惯量的实验值是否有影响?学生可以上网查资料,也可以交流讨论,但最终要汇报详细的分析过程,如必要的实验数据、理论推导、结果讨论等。这种教学形式不仅拓宽了学生的专业视野,而且还提高了学生自主实验的积极性、主动性。

以上实验教学过程包含了智慧教学的5个关键要素:以学生为中心、资源的开放共享、多样化的互动研讨、实时的统计与分析以及集成化的管理平台^[1]。

5 结 论

根据大学物理实验教与学的需求,从资源到课程,从管理平台到教学平台,从网络辅助到智慧课堂,新的实验教学模式突破了信息技术仅为教学手段的功能局限,将网络、人工智能、教育大数据等新技术引入教学,通过动态开放的智慧模式实现合作探究的学习互动,不但在教学过程中实现了线上线下的智慧交互,而且还拓展了学生在

课前课后的自主研学,帮助学生完成了从实验知识理解到综合能力提高,从实验技能掌握到创新能力培养的多层转变。在实现资源推送智能化、交流互动立体化、评价反馈即时化和教学决策数据化的同时,能有效培养学生的批判性思维和设计性思维,使得学生真正从被动学习者转变为自主学习者、批判性学习者和探究式学习者。

参考文献:

- [1] 2020 EDUCAUSE Horizon Report (Teaching and Learning Edition) [EB/OL]. [2021-03-01]. <https://www.educause.edu/showcase-series/looking-beyond-technology-for-inclusive-student-success#inclusiverecovery>.
- [2] 中华人民共和国教育部. 教育信息化 2.0 行动计划 [EB/OL]. (2018-04-18) [2021-03-01]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.
- [3] 崔东泽. 智慧学习环境下大学生创造力培养模式探究[D]. 南京:南京邮电大学,2020:8-12.
- [4] 中华人民共和国教育部. 教育信息化十年发展规划(2011—2020年)[EB/OL]. (2012-03-11) [2021-03-01]. <http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3342/201203/133322.html>.
- [5] 陆冷飞,唐伟方,王欣然. 教育信息化 2.0 视域下高校智慧教学平台的设计与研究[J]. 中国教育信息化,2020(5):85-88.
- [6] 郑娅峰,包昊罡,李艳燕. 智慧学习环境下的社会化学习支持服务[J]. 现代教育技术,2016,26(9):25-31.
- [7] 戴玉蓉,熊宏齐. 适应开放式创新性实验教学的信息化建设与管理[J]. 实验技术与管理,2008,25(10):13-17.
- [8] 何云玲,邓福英. “双一流”建设视域下云南大学教师教学能力提升路径探析——兼论新加坡高等教育经验与启示[J]. 高教学刊,2020(31):18-21.
- [9] 刘冰欣,章天金,李其锋. 地方高校智慧教学服务体系探索与实践[J]. 高教论坛,2020(10):60-63.
- [10] 宫丽娜,侯媛媛. “互联网+”视域下混合式教学模式实施探究[J]. 长江技术经济,2020(6):196-198.
- [11] 余钢,郭衍超. 地方本科院校智慧教学的关键问题思考[J]. 湖北理工学院学报(人文社会科学版),2020,37(5):76-80.

Discussion on the construction of intelligent teaching mode of college physics experiment

DAI Yu-rong^{1a}, YUN Ru-wei², XIONG Hong-qi^{1b}

(1a. School of Physics; b. Laboratory and Equipment Management Office,
Southeast University, Nanjing 211189, China;

2. Institute of Smart Education, Nanjing Normal University, Nanjing, 210096, China)

Abstract: Aiming at the difficulties of the traditional university experimental teaching method, information-based teaching resources and intelligent teaching platform were created, which drew on several aspects like the long-term exploration of the teaching system, teaching content, and experimental teaching procedure. A new model of intelligent teaching in college physics experiment course was formed, which made the organic integration of classroom and extracurricular, commonness and individuality, learning and exploration further deepened. Simultaneously, this intelligent teaching model could help encourage students to transform from passive learners to independent, critical and inquiring learners.

Key words: intelligent teaching; physics experiment; online; virtual reality

[责任编辑:任德香]