

新工科背景下高校物理教学改革对策研究

于莉莉

(南京林业大学理学院, 江苏 南京 210037)

摘要: 新工科背景下, 高校以培养复合型、创新型卓越人才为目标, 重点培养具备跨界整合能力的工程人才, 为高新技术产业发展奠定人才基础。物理课程作为高校理工类专业课程体系的重要组成部分, 要积极渗透新工科理念, 促进物理课程与其他课程的融合, 提升学生综合能力; 积极开展混合式教学, 促进物理与信息技术融合, 培养学生创新能力; 搭建虚拟仿真实验平台, 创新实验教学方法, 提升学生数字化学习能力; 完善物理教学评价, 引导学生开展跨学科学习, 培养他们的科研精神和创新能力, 更好地服务于高校创新型卓越人才培养。

关键词: 新工科; 高校物理; 改革方向; 现状与对策

2018年教育部办公厅下发《教育部办公厅关于公布首批“新工科”研究与实践项目的通知》, 提倡以新经济、新产业为背景, 积极设置和发展一批新兴工科专业, 立足服务人工智能、智能制造、机器人、云计算、信息技术产业、高档数控机床和机器人和航空航天装备等新兴产业, 进一步推动高校新工科建设。高校物理教师要积极学习新工科理念, 发挥物理在卓越工程人才培养上的作用, 调整物理教学目标, 促进学科间的融合, 提升学生跨学科学习能力, 利用大数据、虚拟仿真、人工智能等技术开展物理教学, 构建智慧学习空间。同时, 教师还要积极围绕新工科完善教学评价体系, 聚焦学生创新能力、工匠精神、工程能力、团队精神等培养, 提升他们的综合能力, 进一步推动新工科建设。

一、新工科背景下高校物理教学现状

(一) 物理与工程类课程衔接比较少

近几年来高校新工科建设开展得如火如荼, 但是高校物理课程与工程类课程之间的衔接却比较少, 例如物理与土木工程、机械工程等专业课缺少融合, 影响了卓越工程人才培养。部分高校物理教师对新工科的解读不到位, 忽略了分析物理与人工智能、土木工程、智能机器人和电工电子等课程之间的关系, 课程之间缺乏融合, 导致新工科理念在高校物理教学中渗透不足, 影响了学生工程能力发展。

(二) 物理信息化教学模式单一

高校物理教师信息化教学能力参差不齐, 局限于PPT、微课等信息化教学模式, 虚拟仿真系统、线上线下混合式教学使用频率并不高, 这反映出高校物理信息化水平比较低、智慧课堂建设缓慢。部分教师忽略了把人工智能技术融入实验教学中, 采用传统演示实验教学方式, 没有利用虚拟仿真实验系统开展教学, 难以兼顾每一个学生, 也影响了课内往实验教学衔接, 让高校物理实验教学效果大打折扣。

(三) 缺少相关前沿科研成果

新工科倡导理工类课程之间的交叉与融合, 以培养卓越工程人才为目标, 但是很多高校物理教师教学理念比较保守, 局限于教材知识点讲解, 忽略了搜集与物理相关的前沿科研成果, 导致教学内容缺乏创新, 不利于培养学生创新精神和科研精神。部分教师忽略了融入土木工程施工、工业机器人设计、航空复合材料以及5G通信等前沿科研成果, 不利于培养学生工程思维和解决问题的能力。

(四) 校企协同育人模式不完善

产教融合、校企合作没有延伸到高校物理教学中, 物理教学

与机械制造、电工电子和建筑工程等行业岗位技能缺乏衔接, 影响了新工科理念在高校物理教学中的渗透。物理教师忽略了搜集具有新工科特色的教学案例, 例如力学在建筑结构中的应用、电磁学知识在移动通信中的应用、材料分子学在航空航天材料中的应用等案例, 对新工科的讲解流于形式, 影响了学生对新工科的理解。

二、新工科背景下高校物理教学改革方向

(一) 构建模块化课程体系

高校要立足新工科背景, 综合工程认证标准, 构建以工科专业为基础, 融合建筑、机械、电工电子等专业协调发展的学科体系, 进一步明确物理教学改革方向。为了进一步推动新工科建设, 高校物理教师要立足不同专业对大学物理教学内容的需求, 构建模块化课程体系, 分为力学、电磁学、热学、波动光学等不同模块, 促进物理与不同专业、不同课程之间的融合, 进一步培养学生跨学科学习能力。电类模块主要传授电磁学相关知识, 例如量子物理、电磁波等相关知识, 对接自动化、通信、电子科学、计算机等专业。力学模块主要传授刚体结构、强化振动等知识, 对接土木工程、生物医学等专业。热学模块主要教授守恒、复合材料和激光等知识, 对接电工电子、数字媒体等专业。

(二) 构建理实一体化实验教学模式

物理是一门以实验为基础的科学, 在化学、生物、航空航天等领域都有着广泛运用, 是推进新工科建设的重要基础。为了提升高校物理实验教学质量, 教师要积极开展理实一体化教学, 把力学、电磁学、热学等相关理论知识和虚拟仿真实验、项目化实验教学衔接起来, 引导学生科学推理实验现象、验证实验结论与定理, 进一步提升学生创新能力和科学探究能力, 为新工科跨界人才培养奠定良好基础。同时, 高校物理教师要把理论知识和实验教学有机融合, 避免对实验原理、实验现象、实验数据和实验结论等一讲到底, 而是要引导学生自主探究, 从而提升他们物理实验操作能力。

(三) 合理导入工程实例

高校物理教师要树立理工融合教学理念, 把新工科贯穿于物理课堂, 进一步促进自然科学、前沿科研成果、工程实际和相关学科知识的联系, 进一步提升学生综合能力, 培养新工科跨学科人才。物理教师在教学中可以灵活融入工程实例, 既可以对物理知识进行拓展、解释, 又可以促进物理与其他学科知识点的衔接, 例如在讲解刚体力学时, 可以融入土木工程案例, 引导学生分析建筑物受力情况, 并鼓励他们制作建筑物模型, 从而加深他们对刚体力学相关知识的了解, 在讲解电磁感应时, 可以融入地铁卡刷卡、银行卡刷卡案例, 进一步丰富物理教学内容, 培养学生新工科视野, 进一步提升高校物理教学质量。

三、新工科背景下高校物理教学改革路径

(一) 立足新工科背景, 完善物理教学体系

高校物理教师要转变教学理念, 积极学习新工科相关理念, 围绕这一理念调整教学内容、教学目标和教学方法, 进一步完善物理教学体系。首先, 教师要积极查询新工科相关专业名录, 了解物理与高校理工类专业之间的关系, 分析不同专业物理课程教学需求, 把物理教材知识点划分为不同模块, 促进物理教学与现

代科技、工程教育的接轨,满足新工科背景下学生对物理知识的需求。例如教师在讲解空气动力学和流体动力学相关知识时,可以融入新能源汽车、无人机应用技术相关专业知 识,打破课程之间的壁垒,更加直观呈现物理在各个专业中的应用案例,进一步激发学生物理学习兴趣,培养他们跨学科学习能力。其次,教师可以实施模块化教学,分为力学、电磁学和热学模块,明确每个模块和相关专业的联系,围绕新工科理念编写教学案例,促进物理与专业课教学的衔接,引导学生结合专业课知识掌握物理知识,从而提升他们物理学习效率。教师可以立足新工科背景来开发教学案例,在力学模块教学中融入土木工程、室内装饰设计等知识,在电磁学模块融入自动化、智能制造等知识,丰富模块化教学内容,提升物理教学质量。

(二) 搭建虚拟仿真实验平台,提升实验教学质量

虚拟仿真实验系统可以模拟不同实验情境,并给出学生操作流程提示,自动记录学生线上实验操作视频,并对他们的操作进行点评,便于学生进行线上重复性练习,进一步提升高校物理实验教学质量。高校物理教师要积极学习虚拟仿真实验平台操作,根据实验课教学内容来创设虚拟实验情境,并设计虚拟实验任务,解决实验仪器数量不足、实验练习时间短等问题,进一步激发学生自主学习积极性。例如教师可以开展刚体碰撞虚拟仿真实验,要求学生明确恢复系数、冲量比等阐述测量方法、推理三维空间碰撞问题的简化处理方法,并要求他们提交一份刚体碰撞实验操作视频,引导他们进行线上练习。学生可以在虚拟仿真实验平台进行练习,参照实验指导视频进行操作,调整发球器、两块碰撞块、滑轨等的位置,记录好相关实验数据,明确刚体碰撞恢复系数和冲量比之间的关系,并录制自己的线上操作视频。物理教师可以在虚拟仿真实验平台点评学生操作过程,指出他们在操作中存在的问题,指导他们进行线上练习,进一步提升他们的实验操作能力。虚拟仿真技术有利于创新高校物理实验教学方式,促进信息技术、人工智能和物理教学的融合,从而提升物理实验教学水平。

(三) 融入前沿物理科研成果,培养学生创新能力

高校物理教师要积极搜集课外素材,既可以对教材内容进行拓展,也可以进一步渗透新工科理念,培养学生创新能力和科研精神。第一,教师可以积极搜集物理领域前沿科研成果,例如中国人民大学物理学系张威教授和张翔副教授带领团队创办量子光学和离子阱教学实验室,研制了离子阱与核心的集成控制系统,在离子阱量子模拟、新奇量子磁性、低维量子材料制备与调控等物理学前沿领域研究中取得了突破性进展,相关成果发表在《物理评论快报》《自然·通讯》和《自然·材料》等国际顶级期刊上,为同领域的相关研究贡献力量,展现了我国尖端物理科研取得的伟大成就。这些科研成果有利于激发学生民族自豪感,培养他们的科研精神和创新能力,激励他们学好物理知识,让他们为科研事业发展贡献一份力量。第二,教师可以积极搜集工业机器人、无人驾驶和无人机等科研成果,并把这些和物理教材中的电磁学、力学等相关知识衔接起来,引导学生分析物理知识在这些新兴产业中的应用,从而激发他们的物理学习积极性。此外,教师可以布置科研成果综合实践作业,鼓励学生自主搜集和专业课相关的工程案例,引导他们搜集物理与专业知识结合的案例,进一步丰富他们的专业知识储备,提升他们物理学习能力。

(四) 开发新工科校本课程,提升物理教学质量

为了进一步推进高校新工科建设,物理教师要积极与工科类专业教师合作,联合开发具有工程特色的新工科专业校本课程,进一步优化工科专业教学模式。首先,高校物理教师要与工科专

业教师举行研讨会,分析物理学知识在智能制造、生物制药、自动化、无人机、新能源汽车、电工电子等专业中的应用,把物理知识和专业课知识衔接起来,联合开发教学案例,进一步满足相关专业教学需求,同时解决当前物理教学困境。例如物理教师可以与机械类专业教师合作,把刚体力学和飞机螺旋桨刚体定轴转动、汽车轴承转动等专业课知识联系起来,精心编写跨学科教学案例,进一步激发学生自主学习积极性。其次,物理教师可以和工科专业教师一起深入新能源汽车、工业机器人制造、电工电子和无人机等企业学习,搜集企业工程案例,明确各个专业知识、物理知识在工程案例中的渗透,进一步促进工程岗位技能和物理教学、专业课教学的衔接,从而促进物理与工科专业教学的深度融合,提高物理课程在“新工科”人才培养中的地位,培养更多优秀的新工科人才。

(五) 完善物理教学评价体系,促进学生全面发展

新工科背景下,高校物理教师要积极构建 OBE 教学评价体系,坚持成果导向评价理念,对学生学习成果进行评价,有目的地对学生 进行评价,例如学生实验操作、物理习题和科研成果分析等的评价,全方位了解学生物理知识掌握情况,从而有针对性优化物理教学方法。OBE 教育理念下的高校物理教学评价方式更注重学生最终取得的成果,即使学生在学习过程中出现了问题,也不会影响最终评价结果,反而督促教师转变物理教学方法,构建良好的师生关系,从而提升物理教学评价质量。此外,高校物理教师要立足课程思政开展教学评价,把工匠精神、创新精神、团队协作精神、科研精神等融入教学评价体系中,让学生在物理学习过程中接受思政教育熏陶,进一步促进他们德智体美劳全面发展。新工科背景下的高校物理教学评价趋向于多元化、人性化、智能化,根据学生学习状态、专业建设和新工科人才需求来调整教学评价指标,挖掘学生学习潜力,进一步提升他们的综合能力。

四、结语

总之,新工科背景下高校物理教师要转变教学思维,促进物理与工科专业课程的融合,整合课程资源,搜集物理在各个专业课程中的应用案例,巧妙融入工程案例,进一步丰富物理课教学内容,培养学生创新思维和跨学科学习能力。同时,教师可以利用虚拟仿真技术开展实验教学,创新实验教学方式,让学生线上进行实验操作练习,让他们体验人工智能技术,提升他们数字化素养,联合开发新工科校本课程,促进物理与工科教学深度融合,提升学生实践能力和解决问题的能力,培养更多优秀新工科人才。

参考文献:

- [1] 刘艳玲,古金霞,梁春恬等.新工科背景下建筑类高校大学物理教学改革探究[J].大学物理,2022,41(01):56-60.
- [2] 刘素梅.新工科背景下的高校物理教学改革研究[J].科教导刊,2021(09):118-120.
- [3] 孔鹏,杨红,王小云等.新工科背景下的民族高校大学物理教学改革[J].文化产业,2021(06):143-144.
- [4] 张德钱,黄泽超,张玉芹.适应新工科大学物理实验教学改革探索[J].轻工科技,2020,36(12):171-172.
- [5] 沈文舒,邱丹,李冰等.新工科背景下的应用型高校大学物理课程改革[J].长春工程学院学报(社会科学版),2022,23(02):139-142.

课题名称:新工科背景下高校物理教学改革策略研究
课题编号:EDU0010