

# 线上线下混合教学模式在化工原理实验教学中的探索

靳志强 张 文

(宿迁学院生物与材料工程学院, 江苏 宿迁 223800)

摘要: 化工原理是一门实践性较强的学科, 实验教学在其中一直都扮演着至关重要的角色, 它不仅是理论与实践教学相结合的桥梁, 更是培养学生动手能力与创新思维的有效路径。然而目前传统化工原理实验教学往往会受到实验条件与安全风险等因素难以开展, 对化工原理专业的健康发展带来了严重影响。基于此, 笔者将在本文中立足于数字时代发展背景, 详细分析虚实结合+线上线下混合教学模式在化工原理实验教学中的应用与探索, 希望能为读者提供一些参考与帮助。

关键词: 虚实结合; 化工原理; 实验教学

虚实结合顾名思义就是将虚拟仿真技术与实际实验相结合的一种全新教学模式, 它需要借助先进的计算机设备与系统来模拟真实的化工实验场景, 不仅能够为学生提供更加安全与便捷的学习体验, 同时还能有效降低实验教学的开展成本, 避免了常规模式下存在的实验资源紧张等现象。虚拟仿真系统可以利用高度交互式的个性化知识介绍来有效地调动学生的学习主动性, 既减轻了化学知识的讲解困难, 同时又使复杂化学过程得以实现可视化和可控化。由于化工原理实践教学的现场试验与模拟实践各有优缺点, 教师必须充分地根据课程实践状况把二者优点加以有效的结合, 最大限度克服了传统教学方法中存在的缺点, 以提高学生的实际工作技能, 从而扩大了他们的实际运用能力, 提升学生分析和解决问题的能力。宿迁学院生物工程系充分认识到虚拟仿真实实践教学在人才培养过程中的必要性和重要性, 并在化工原理实验的线上线下混合教学模式方面做了一些有益的探索。

## 一、化工原理实验教学现状

### (一) 教学资源现状

化工原理实验重点讲解了化学工业生产过程中所涉及的典型的单元操作过程, 在现代化生产中具有十分关键的意义与重要性。系统的实验教学方法能够很好的进行专业知识的传授与提高, 然而化工原理实验具有单台设备费用高、占地面积大等特点, 因此实验室中的设备数量无法有效满足实验教学的需求。显然, 采用传统的教学模式开展化工原理实验教学, 就会出现“僧多粥少”, 导致真正可以动手操作学习的非常有限, 影响教学效果。由于教学资源有限, 导致部分实验内容只能通过视频进行演示, 学生无法通过动手实操来加深记忆与理解。

### (二) 教学观念现状

受到传统教学观念的影响, 部分教师在开展教学的过程中仍然过于注重知识的传授与灌输, 忽略了实验教学在培养学生动手实操能力与创新精神方面的重要作用, 这就导致实验教学在化工教育中的地位逐渐降低, 实验教学的时间与资源也被进一步压缩。此外, 一些教师所设计的实验教学内容缺乏创新性与灵活性, 往往只会按照固有的思路进行验证性或演示性实验内容的开设, 这种教学方法会导致学生难以产生较强的探究欲望。

### (三) 教学评价现状

在考核机制方面, 目前的化工原理实验教学评价方式尚不够科学。在应试教育大环境下, 很多实验教学工作开展教学评价时仍然以实验结果为核心, 着重根据实验报告对学习效果做出评价。由于实验时间紧凑, 一个教学班一般在20人左右, 实验教师对于学生的上课表现、实验技能、科学态度等无法科学精准地给与评

价或赋分, 常常以集体评估方式来完成。所以, 尽管实验教学根本是为了巩固理论认知, 提高学生的实践技能, 但实际上技能评价往往流于形式, 缺乏应有的客观性与公正性, 进而影响了学生的学习主动性、滋生了学习惰性。

## 二、虚实结合教学模式在化工原理实验教学中的应用路径

### (一) 构建虚拟实验平台

教师首先应当结合化工原理实验教学的特点和需求, 开发或引进具有针对性的虚拟实验教学资源。这些资源应涵盖化工原理实验的主要内容和操作过程, 能够为学生提供丰富的实验环境和操作场景。通过搭建起稳定与高效的虚拟平台, 学生能够有更加丰富的实验与交流机会。虚拟仿真技术极大程度减少常规实践教学中的弊端, 有效弥补了实验项目和练习不足的情况, 也能够规避实验中可能出现的危及人身安全的情况。另外, 学生可以在任何时间、地点进行化工实验的虚拟练习。

### (二) 实施虚实结合教学

在化工原理实验教学中, 通过将虚拟实验与实体实验相结合, 能够形成互补的教学体系。学生能够通过虚拟实验来提前了解实验目的、所需要的设备以及操作步骤, 为后续的实体实验奠定基础。在实体实验中, 学生可以通过动手实操实验设备来验证虚拟实验中所产生的理论结果, 以此来深化对于化工原理的理解与掌握, 能够较好地实现知识的传授和强化。

虚拟实验平台应提供丰富的实验资源和逼真的实验环境, 使学生能够在虚拟环境中进行实验操作, 了解实验目的、设备、流程和操作步骤。实体实验体系则强调学生亲自动手操作实验设备, 验证虚拟实验中的理论知识和操作技巧, 加深对化工原理的理解和应用。两者相辅相成, 形成互补的教学体系, 既保证了实验教学的全面性和系统性, 又提高了实验教学的灵活性和安全性。

在虚拟实验阶段, 教师应根据学生的学习特点和需求, 制定个性化的教学方案, 引导学生逐步掌握实验的基本知识和技能。通过虚拟实验平台, 学生可以反复练习, 熟悉实验步骤和操作流程, 提高实验操作的准确性和规范性。在实体实验阶段, 教师应加强对实验操作的指导和监督, 确保学生能够正确、安全地进行实验操作。同时, 鼓励学生进行实验创新和探索, 培养学生的创新思维和实践能力。

### (三) 完善评价体系与反馈机制

首先, 教师应当制定科学的实验教学评价体系, 注重对学生实验过程、实验结果和创新能力的的评价。其次, 评价体系应涵盖实验操作的规范性、实验数据的准确性、实验报告的完整性等方面。通过评价体系, 教师可以及时了解学生的学习情况和实验能力,

为后续的教学提供有针对性的指导和建议。

其次,教师还要建立起完善的实验教学反馈机制,鼓励学生和教师提出意见和建议。通过收集和分析反馈意见,不断改进实验教学内容和方法,提高实验教学的质量和效果。反馈机制应包括在线调查、问卷调查、座谈会等多种形式,以便更全面了解学生的学习需求和教师的教学情况。

#### (四) 加强师资队伍建设与培训

教师是教学工作开展的基础,想要实现个人专业素养与教学能力的全面提升,化工原理实验教师就不仅要具备扎实的化工专业知识,还要熟悉实验教学的方法和技巧。由于理工科教师大多数不擅长软件开发,并且这些教学软件的使用也需要经过培训。因此,需要与虚拟仿真软件开发企业联合进行师资培训,使得教师能熟练使用软件进行教育教学工作。此外,教师需要摒弃传统教学模式中的“以教为中心”,建立“以学为主”的教学模式,积极开展实验教学研究 and 改革,探索全新的实验教学方法和手段,实现实验教学的质量和效果的全面提升,以匹配新工科对人才培养目标的要求。

### 三、虚实结合教学模式的具体应用方式

#### (一) 充分利用线上资源

宿迁学院 2023 年引入北京欧倍尔软件技术开发有限公司开发的化工原理虚拟仿真实验系统,作为化工原理实验实体教学的有效补充。该系统操作界面逼真,操作形式设置非常人性化,极大吸引了学生的学习兴趣。在学生预习阶段,教师通过线上布置任务要求,进行仿真学习,深入了解实验操作和实验结果的正确性。通过在虚拟的仿真系统中自主练习,学生可以充分认识单元操作实验设备和系统,并通过动手尝试的方法认识各单元设备和仪表系统的运行方法和产生的影响,由此提高了试验设备的了解,从而减少甚至避免了初次面对真实设备后的陌生感与恐惧感。这种方式可以大大提高课堂教学效果,让学生在轻松愉快的环境下掌握化学基础实验知识点。此外,可以通过虚拟的仿真实验室进行虚拟操作教学,在保持原来验证性实验和综合性实验模式的基础上,通过增加综合性实验,进一步扩大化学实践教学内容的广度与深度,从而培养学生处理化学复杂问题的能力。

#### (二) 强化实验内容

利用虚拟仿真环境结合现实设备(虚实结合)开展实际作业能够比较便于学习者深入了解和熟悉化工实践的知识点与原理。进入实验室实体运行后,可以带给学生更加直观化的实践运行感受,从而更进一步的理解对离心式水泵、换热器、精馏装置、卧式沸腾干燥机等设备的系统化操作,从而体现设计理念。同时他们也能够检验自己在前期预习阶段的设计方案,并完成对资料的合理处理与大数据分析,从而培养出他们的设计、思路、实际操作意识与解题技能,奠定了其整体的学习效果。因此,学校汲取线上课程的时间局限与学生线下“身临其境”的真切体验的优势,建立了“以学为主”的混合式实践教学方法。经过长期教师培养,现有的专业老师已在化工专业知识与能力等层面上实现重构、提高与创新。利用虚拟仿真实验室开展虚拟操作教学,在保留原有验证性实验和综合性实验类型的基础上,新增设计性实验,拓展实验内容的广度和深度,提高学生解决复杂问题的能力。

#### (三) 深化学生考核

学生考核是对学生学习成果的评价,也是对学生学习态度的

检验。化工原理实验课程属于工科类实验课程,其考核内容应具有一定的综合性,涵盖了化工原理实验课程的各个方面,在考核过程中,应多角度、全方位地考察学生的学习效果。可以通过预习报告、实验操作、实验报告三个方面进行综合考核。预习报告经教师批阅合格,方可进入实验室开展实体实验。在线上预习时,还可以实现对学生实验操作的计分,从而可以考察学生在操作过程中是否按照标准流程进行操作。此外,实验报告可以考察学生对实验原理的理解以及对实验技能的掌握情况。

#### (四) 加强教师培训

由于虚实结合教学模式的应用需要对学生的操作能力进行考验,所以教师在实践教学过程中的操作水平直接影响着学生学习的效果。因此,高校需要加强教师培训工作,使教师在实际教学中可以对学生及时地指导,从而避免学生在学习过程中出现错误。通过师资培训,现有专业教师在化工知识和技能方面进行重构、提升和更新。首先,通过与北京欧倍尔软件技术开发有限公司协商,编制化工原理虚拟仿真实验师资培训方案,包括时间、地点、方式、人员、培训知识内容等。根据方案开展了相应培训,有效提高了教师的虚拟仿真实实践教学能力。其次,以示范课的形式进行模拟教学、实操训练,将共同研发出的教法、教案进行落地,持续完善课程目标达成度评价、反馈、改进机制,综合提高年轻老师的实践教学能力,满足新时代、新工科背景下高素质人才培养体系需求。通过培训,已打造一支胜任化工原理线上线下实验教学的师资队伍。

### 四、结语

综上所述,虚实结合教学模式对于提升实验教学质量、激发学生创新思维和培养实践能力有着十分显著的作用。该模式不仅打破了传统实验教学中实践与空间的限制,为学生提供了更加丰富与灵活的学习选择,还能够通过虚拟实验与实体实验的深度结合来进一步增强了理论与实践教学的契合度,为学生带来了更好的学习体验。今后,教师应当继续深化虚实结合教学模式在化工原理实验教学中的探索与实践,不断创新教学方法和手段,提升教学质量和效果,为培养更多具有创新精神与实践能力的化工人才贡献出一份力量。

#### 参考文献:

- [1] 唐奕楠, 盛含晶, 王怡婷, 等. 智能+虚实结合教学模式在化工原理实验教学中的应用[J]. 化工管理, 2023(19): 51-55.
- [2] 薛峰, 朱璐, 王晨, 等. "互联网+"化工原理实验教学平台建设助力虚实结合的实验教学[J]. 化工高等教育, 2023, 40(5): 104-110.
- [3] 王建敏, 张小毛, 张先明. 虚拟仿真实训与化工专业生产实习结合的探索与实践[J]. 内蒙古石油化工, 2024, 50(1): 76-78.
- [4] 马雅鸽, 张希, 杨婧娟, 等. 基于"专业认证+新工科"的中医药院校化工原理课程设计实践教学初探[J]. 中国民族民间医药, 2023, 32(4): 115-118.

本文系:教育部产学合作协同育人项目(230803132040259);宿迁学院实验教学和教学实验室建设研究项目(2024SYJJ05);宿迁学院“课程改革”专项教学改革研究课题(2024KCGG06)阶段性成果。