

基于工程认证的 OBE 理念的《三维数字化设计与表达》的教学改革探索

商俊娟 黄会男 田辉 丁攀

河南农业大学机电工程学院

摘要: 随着工程教育认证的广泛开展, 工程人才的培养模式正发生着深刻变化。本文以《三维数字化设计与表达》课程为切入点, 探讨了基于工程教育认证的 OBE (Outcome-Based Education) 理念的教学改革路径。通过优化课程设置、引入项目驱动式教学、运用混合式教学模式以及竞技式活动教学模式, 结合丰富过程性评价方式, 旨在培养学生的三维数字化设计与表达能力和综合素质。这种以学习成果为导向的教学改革, 有利于提升工程人才的实践能力和创新意识, 以适应不断发展的工程实践需求。

关键词: 工程教育; OBE 理念; 三维数字化设计与表达

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2024.10.130

引言

1989 年, 美国工程师学会 (ABET) 开始实施工程教育认证制度^[1], 1997 年, 中国工程教育认证工作正式启动^[2], 教育部与工程教育认证委员会共同推动了中国工程教育认证体系的建立。2006 年, 中国工程教育认证标准正式发布实施。2016 年, 我国正式加入《华盛顿协议》实现了工程教育认证结果的国际互认^[3]。工程教育是国家人才培养和科技进步的重要基石。随着全球工程领域快速发展, 对工程人才的要求也日益提高。工程教育认证的实施有利于提高工程教育质量, 确保培养的工程师满足社会需求; 可以促进高校重视工程实践教育, 增强学生的动手能力和创新意识; 进一步推动工程教育国际化, 促进中国工程教育与国际接轨; 并且为用人单位提供可信的人才选择依据, 提升就业竞争力。

工程教育认证以学生能力为核心, 强调“以结果为导向”的 OBE 学习理念^[4], 旨在培养具有良好工程实践能力和创新精神的复合型工程人才。OBE 强调明确定义并实现预期的学习成果, 而不是单纯地传授知识。它的教学目标、内容和方法都围绕着学生最终应该达到的学习目标来设计的。OBE 关注学生是否真正掌握了所需的知识、技能和素质, 而不只是完成了学习任务。通过各种评价方式, 全面测试和反馈学生的实际学习效果。它鼓励学生主动参与学习过程, 教师从知识传授者转变为学生学习的引导者, 以激发学生的学习积极性^[5]。在这

一背景下, 我们积极探索《三维数字化设计与表达》基于 OBE 理念的教学改革。

《三维数字化设计与表达》是一门机械工程所有相关专业的必修课, 同时也是一门研究计算机图形软件进行三维实体造型和工程图形表达的课程^[6], 通过理论知识和上机实验, 使学生掌握运用软件进行三维实体造型及生成工程图的方法和技能, 为学生用信息技术从事工程设计奠定坚实的基础。在传统的授课模式下授课流程为教师讲授理论知识和软件操作步骤, 学生按照教材实例进行练习, 未能够以学生为中心, 以学生掌握的知识 and 能力为导向。以 OBE 理念指导《三维数字化设计与表达》课程的教学, 调动学生的积极性、激发学生对机械设计的热情和增强学生的成就感, 激发学生学习的源动力并结合知识点对学生进行针对性思政教育。关注学生改变教学方法的前后变化, 并进行总结, 使之形成一套针对《三维数字化设计与表达》课程行之有效的路径方案。

一、基于 OBE 理念的教学方法改革

(一) 课程改革方向

OBE 理念强调以学习成果为导向, 注重学生能力的培养^[7]。在工程领域, 这要求教师注重学生实际工程问题解决能力、创新思维和团队协作技能的培养。因此, 基于 OBE 理念, 《三维数字化设计与表达》课程改革应着重于以下几方面: 强化三维数字化设计、建模以及分析仿真等专业技能培养; 引入工程实践项目, 增强学生

的解决实际工程问题能力,培养学生的创新精神和团队合作意识;线上线下混合式教学,学生充分利用教学资源,提高学习效率;开发竞技式活动,提高学生学习的趣味性。

(二) 改革举措与实践

1. BOPPPS 教学过程改革

BOPPPS 模式是哥伦比亚大学的教育学家开发一种教学模式,它包括导入、教学目标、预评估、参与式学习、总结评估和课堂小结六个环节^[8]。《三维数字化设计与表达》可以结合 BOPPPS 教学模式进行授课。首先利用 SolidWorks 软件制作实际工程中机械零件或部件动画视频,展示数字化设计在工程应用中的价值,激发学生学习的积极性和内驱力。还可以提出实际工程问题,让学生思考如何解决,引导学生如何利用数字化技术来解决,同时展示实际中工程师是如何利用数字化技术解决问题的,让学生身临其境的感受数字化技术功能的强大。

课堂上向学生展示《三维数字化设计与表达》课程的两个教学目标:①培养学生利用绘图软件绘制工程图样的意识,通过对具体零部件的形状结构的分析,培养学生三维建模过程的快速构思能力;使学生能够将三维建模的知识用于复杂机械零部件的建模。培养学生具备将零部件的三维模型转换为符合国家标准二维工程图的能力,使学生能选择和使用与机械制图相关的建模工具生成二/三维工程图样;②通过零部件装配约束的学习,培养学生能够进行零部件的装配及装配干涉的分析能力,使学生能够通过建模对机械工程设备的复杂零部件的装配过程进行设计和分析;培养学生根据三维形体的形状特点对零部件进行动画展示的能力。同时让学生了解课程目标与毕业要求指标点之间的关系,这样学生清晰的了解了《三维数字化设计与表达》课程的培养目标和毕业要求,有计划地去学习。

授课前通过线上小测验了解学生预习的效果,对知识的掌握程度和理解程度,根据测验结果调整课堂知识的时间分配,掌握较好的知识点授课时间缩短,不理解的知识增加授课时间。通过测验随时调整课堂结构,

充分利用课堂时间,达到最佳的课堂效果,同时体现以学生为中心。

采用互动式教学,激发学生的积极性。通过模型演示,让学生直观地观察和理解设计对象的结构、组成等信息,并总结模型的特点,根据理解说出设计的过程,教师补充并纠错。然后教师讲解设计过程中用到的软件操作,学生利用软件开始设计,学生和学生之间、学生和老师之间讨论设计过程遇到的问题。通过这种互动式教学,提高学生课堂的参与度。

设计结束后学生将作品上传到学习通,教师对作品进行点评,指出存在的问题,加深学生对知识点的印象,同时教会学生将知识应用到设计中,以解决复杂的工程问题。最后教师对课堂重点内容进行总结,强化学生的学习效果。

2. 项目驱动式教学,解决实际工程问题

在教学模式上,可引入项目驱动式教学法。以真实的工程项目为背景,如汽车减速器,设计相应的零件,对零件进行组装,并进行干涉检查,形成设计报告。项目是以分组形式完成的,让学生从中体验工程设计的整个过程。通过项目驱动,学生可将所学知识有机地应用于实际场景,培养工程实践能力;项目实践要求学生运用各种知识和技能,培养批判性思维、创新能力和团队合作等综合素质。同时项目最终提交设计报告,这是以产出为导向的,强化了学习效果。项目式教学注重学生学习过程,丰富了评价方式。

3. 混合式教学模式,线上线下相结合

为提高教学的灵活性和针对性,可采用混合式教学模式。在确保线下实践课质量的前提下,充分利用网络平台,开展线上理论学习和讨论。教师通过学习通等软件实现线上教学。《三维数字化设计与表达》课程是学习机械零件的设计和 design 软件的应用,学生配备有笔记本电脑,这方便了线上线下混合式教学。教师通过学习通发布任务,学生在规定时间内完成;教师还可以将课程内容录制成小视频上传到学习通,方便学生随时学习知识点和练习软件操作。学生可以充分利用课后时间,不受时间地点的限制,提高了时间的利用效率。教师通

过软件可长期跟踪学生的学习轨迹，及时发现问题，给予适当干预。同时线上教学辅助课堂预测验和评估学习效果，提高了课堂效率。

4. 开发竞技式活动，提高学习的趣味性

通过设置具有挑战的任务和奖励机制，激发学生学习的兴趣和竞争欲望，从而主动投入到学习中。《三维数字化设计与表达》课程可以以高教杯全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛为契机，在课程不同阶段设置竞赛题目，学生自由组队，规定时间内完成并提交作品。教师进行评阅，评选出一、二和三等奖。设置平时成绩加分等级，一、二和三等奖加分逐渐降低。通过组织竞赛的形式，可以促进学生之间的交流与协作。在完成任务的过程中，发挥了学生各自的特长，他们共同探讨解决问题，培养了学生的团队协作能力。与单纯的知识传授相比，参与竞技式活动能让学生感受到学习的乐趣和成就感。通过自己的努力获得胜利，会让学生对学习产生更强烈的认同感。竞技式活动需要学生综合运用所学知识和技能，培养学生解决实际工程问题的能力。在实践中检验和巩固所学，有利于知识和技能的迁移应用。竞技活动不仅考验学生的专业知识，也需要团队协作、创新思维、临场反应等综合素质。因此有利于学生在多方面得到全面发展。

（三）课程评价改革

原有的评价方式为的期末成绩（40%）+平时成绩（60%）。课程评价改革旨在采取多元化的评价方法^[9]，包括过程性评价和终结性评价，并随着课程开展形成持续的发展性评价。首先，考试形式灵活多样，包含：理论考试与实操考试结合，任课教师自行命题与教考分离相结合。其次，丰富过程性评价形式，主要有实验、课堂表现、项目中表现和竞技式活动的奖励。评价方式的丰富将更好地评估学生的学习过程和成果，促进他们的全面发展。

结语

基于工程认证的 OBE 理念，开展三维数字化设计与表达的教学改革，是工程教育适应新时代需求的必由之路。通过引入 BOPPPS 教学模式，充分体现以学生为中心。

采用项目式驱动教学和竞技式教学和奖励机制，激发学生学习的兴趣和内驱力，使其主动参与到学习中，培养团队写作能力。在评价方式的改革中更加注重过程性评价，更科学的评价学生的学习效果。通过改革培养学生的三维数字化设计能力、创新精神和协作技能，为工程实践输送高素质人才。

参考文献

[1] Larry G. Richards, The Origins and Evolution of the Accreditation of Engineering Education in the United States [J], Journal of Engineering Education, 1999, 88 (4), 405-411.

[2] 陈丽娟. 中国工程教育认证的历史发展与未来展望 [J]. 高等工程教育研究, 2016, 4: 27-32.

[3] 刘灵, 王静. 基于 OBE 理念的“通信原理”教学模式改革初探 [J]. 科教文汇, 2021, 21: 110-112.

[4] 张俊; 李屹旭; 张鹏飞, 专业认证背景下误差理论与测量平差基础课程建设探索 [J]. 测绘与空间地理信息, 2017, 40 (08): 14-16+20.

[5] 卢建锋, 韩霜, 赵佳虹. 基于 OBE 理念的“交通管理与控制”课程教学改革 [J]. 教育观察, 2019, 8 (16): 116-118.

[6] 任丽蓉. 先进成图技术课程教学改革研究 [J]. 科技经济市场, 2022, 12: 152-154.

[7] 何玉华, 何璐含, 王春清. OBE 理念下野生动物与自然保护区管理专业产学研实践育人模式探索 [J]. 吉林农业科技学院学报, 2022, 31 (04): 74-77.

[8] 肖佳, 罗文相. 初探自适应学习分析系统在 BOPPPS 教学模式中的应用 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (上旬刊), 2022, 12: 18-22.

[9] 杨树元. 基于独立学院学生学习动机的教学设计研究 [D]. 云南师范大学, 2011.

基金项目：本文系基于工程认证 OBE 理念的《三维数字化设计与表达》课程教学的研究与实践（2024XJGLX080）；新工科背景下产教融合一流课程建设探索与实践（2024XJGLX156）；河南农业大学高等教育科学研究课题（2023YB01）。