

基于OBE理念的土木工程专业《流体力学》 线下教学改革与探究

肖化政, 邓仁健

湖南科技大学土木工程学院, 湖南 湘潭

收稿日期: 2023年8月10日; 录用日期: 2023年9月14日; 发布日期: 2023年9月21日

摘要

《流体力学》作为土木专业的专业基础课程, 为后续课程和专业技术工作奠定基础。以产出为导向的OBE理念教育方式, 从学生需求为出发点, 制订《流体力学》的教学大纲及课程目标, 培养学生能够更好地适应社会发展, 提高人才质量。制订教学大纲的时候, 运用OBE教学理念, 针对土木专业不同方向, 制订出不同的课程学习目标。课程目标达成分析可以从历史分析方面来反应持续改进的效果, 在历年OBE系统统计数据反馈下实现各学习目标教学内容课时微调。评价考核体系从考核深度和广度分析方面进行改进, 实现多元评价考核体系。以专题方式引入工程案例培养学生的创新能力及导入课程思政元素。因此, 基于OBE理念下的教学是一种高效的教学方式, 能有效促进《流体力学》的线下教学。

关键词

OBE, 线下教学, 土木工程, 《流体力学》

Exploration and Innovation of Offline Teaching for “Fluid Mechanics” in Civil Engineering Majors Based on OBE Concept

Huazheng Xiao, Renjian Deng

School of Civil Engineering of Hunan University of Science and Technology, Xiangtan Hunan

Received: Aug. 10th, 2023; accepted: Sep. 14th, 2023; published: Sep. 21st, 2023

Abstract

As a professional basic course in civil engineering, *Fluid Mechanics* lays the foundation for subse-

quent courses and professional technical work. An education method is based on OBE concept orient output, whose starting point is from the needs of students, we can work out teaching syllabus and course objectives for *Fluid Mechanics* according to the former, so that students can better adapt to social development, and enhance the qualities of personnel. When formulating the teaching syllabus, different course learning objectives are formulated on educational concepts of OBE and different directions in civil engineering. The analysis of course goal achievement can reflect the effectiveness of continuous improvement from the perspective of historical analysis. Teaching hours of learning objectives are adjusted, which based on feedback from OBE system statistical data over the years. System of the evaluation and assessment will improve from assess of depth and breadth, so that a diversified evaluation and assessment system is realized. Introducing engineering cases in a thematic manner, a teacher cultivates students' innovative abilities and introduces ideological and political elements into the curriculum. Therefore, teaching methods based on OBE concept are an effective teaching method, which can effectively promote the offline teaching of *Fluid Mechanics*.

Keywords

OBE, Offline Teaching, Civil Engineering, *Fluid Mechanics*

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

OBE (Outcome-based education)教育理念由美国学者 Spady 等人率先提出,意为成果导向教育,亦称能力导向教育、需求导向教育或目标导向教育[1]。该教育理念源于美国和澳大利亚等国家的基础教育改革,紧接着在美国、加拿大、英国等诸多国家成了教育改革的主流理念。近几十年以来,国内外许多专家对 OBE 教育理念进行了深入的研究, OBE 教育理念渐趋成熟并得到广泛的应用。

工程教育专业认证的核心理念之一是“以产出为导向”,这就要求每一门课程都应当支撑具体的毕业要求指标点,教师则需要将相应指标点所要求的理论知识与能力培养落实到日常教学中[2]。基于 OBE 理念的工程教育认证,要求各高校依据专业岗位的社会需求制定人才培养方案,培养学生能够更好地适应社会发展,提高人才质量,我国各高校陆续地开展了该项专业认证工作。湖南科技大学已有多个专业通过认证,土木工程专业作为湖南科技大学土木工程学院的主干专业,也已积极参与该项专业认证工作。在 OBE 理念的指导下,土木院开展了一系列教学教改,并于 2018 年通过中国工程教育专业认证,有效期为 6 年(2019 年 1 月~2024 年 12 月,有条件)。通过工程教育专业认证是对我校土木工程专业教学工作的认可,对提升我校土木工程专业毕业生的国际国内竞争力具有重要意义。课程建设作为工程教育认证的基石,《流体力学》这门课程作为土木工程专业的专业基础课程之一,相关的教学工作也需与时俱进,进行相应的改革。

2. 传统流体力学线下教学的现状与问题

1) 教师单一的课堂授课方式[3]。现阶段的土木工程专业流体力学课程教学还是以教师为主体,课程体系以教材为主线,教师在课堂上演示讲解,然后布置习题,让学生做题练习。这种单一的教学方法严重的影响到了学生的学习兴趣和学习质量。这种教学模式很难达到毕业要求的指标点,也较难培养学生

解决工程实际问题的能力。

2) 学习本课程前, 学生必须掌握《高等数学》《理论力学》及《材料力学》等课程中的有关知识, 涉及知识面较广, 存在的矛盾是较大面积的学生对这些贮备知识掌握不够。学习流体力学课程应具备《高等数学》中有关微分、积分、简单微分方程等高等数学基础; 还应具备《理论力学》《材料力学》中有关静力学、动力学、应力与应变、面积矩等方面的工程力学基础。现实情况是大部分学生在大一的时候没有足够重视基础知识的学习, 对这些知识都是一知半解。如果不重视这些问题, 学生在课堂上就会越学越糊涂, 从而丧失了学习的动力和热情, 很多学生就会在这一过程中产生厌学情绪, 影响最终学习成果。

3) 教学内容偏向于常规教学, 侧重于理论, 而对工程案例讲解较少涉及。我们在土木工程方面的工程能力日新月异, 不但是世界上的基建大国, 更是当今的基建强国, 流体力学在路桥上、岩土等方面得到广泛应用, 比如桥涵水文方面、岩土力学方面及土建中的抗浮方面等都有涉及, 这部分内容在教学当中体现较少, 与实际工程有所脱节, 学生不能体会课本知识与工程行业之间的有机联系, 从而不知学习本课程的意义之所在。

4) 课程评价考核模式比较单一化。流体力学课程传统的评价考核方式为: 期末考试占 70%, 平时成绩占 30%, 其中平时作业 10%, 课堂表现及考勤 10%, 实验 10%。这种考核方式存在较多的缺陷, 如作业及实验报告等存在严重的抄袭现象, 一个教学班级的作业及实验报告只有 3~6 个版本; 在考勤上, 虽然可以通过学习通等线上工具实现定位点名, 但是人在课堂, 心思却没有积极地用于课堂学习。这种单一的考核方式, 无法有效反馈教学目标的达成情况, 不能客观评判学生将知识与技能融会贯通、学以致用的程度[4]。

3. OBE 理念在土木工程流体力学教学中的意义

3.1. OBE 理念简介

OBE 是以学生通过教育后取得的学习成果和获得的最大能力为教学目标, 通过明确目标、构建体系、设计过程、效果评价等步骤, 逆向设计人才培养和专业教学体系[5]。OBE 理念是对传统教学方式的颠覆与革新, 核心侧重“以生为中心”、“以结果为本”, 着重于学生发挥其主观能动性, 着重于学生自身的能力培养。OBE 教育理念主要关注社会需求、教学目标、教学设计、教学过程及教学评价五个方面。这五个方面都是以学生的学习成果为核心, 解决学生需要学什么, 怎样去学习, 是否达到预期的学习成果等问题。而传统教育方式只侧重于学生的分数, OBE 理念下的教学旨在帮助学生提高专业能力, 使学生在以后的社会工程实践中能完成挑战性的任务, 在不断的实践与成长中, 学生能自我持续学习, 培养相应的团队精神及创新能力。

OBE 理念下的教学有助于学生和教师的互动, 对于课程目标、教学计划和课程评价等的制订才会有放矢, 更有针对性。其核心要义为: 以生为本、反向设计、持续改善[6]。针对所有的这些问题, 教师要完全知道该课程学生的预期学习成果是什么, 从而进行该课程的教学内容、方式和评测机制的制订工作, 使得学生能获得该课程所要掌握的学习成果。OBE 理念作为一种有效的教学理念, 现在在各个国家都广为流行。

3.2. OBE 理念在土木工程流体力学教学中的意义

1) 基于社会需求的课程目标的确立, 有利于提高学生解决实际工程的能力。为了满足国家的建设要求和企业的社会需求, 在专业培养方案中必须反映这一培养目标, 为了达到这个课程目标, 高校教师就必须把这个宏观目标通过反向设计, 通过线下授课这一主要平台实现。以学生最终成果需求为出发点,

制订课程目标, 确认所授的课程内容知识体系, 从而实现培养学生分析解决实际工程的能力。

2) 依据流体力学的评价考核结果反馈优化课程内容的教学。传统流体力学的评价考核方式较单一, 且反馈结果不明确, 往往考试一结束, 这门课程就结束了, 只知道这个班大概的成绩分数, 学生具体哪里存在问题, 没有进行过思考, 更加谈不上对下一次教学内容哪些学生没有掌握的方面进行加强。通过专业认证的 OBE 系统可以统计课程目标分值, 计算出达成度, 对于学生没有掌握的课程知识有清晰的认识, 从而有助于优化以后的课程内容教学。

3) 培养学生的自主学习能力, 进而提高学生学习的主动性。从原来传统的教学模式(即以教师为中心满堂灌的教学方式)转换到以生为本的教学方式, 不是教师上课讲了什么知识, 而是学生真正的学到了什么专业知识。依据心理学的正向反馈原理可知, 学生学到的愈多对课程的兴趣愈大, 可以提高学习的兴趣和成就感, 进而激发学生学习的主动性。反之, 原有传统的教学方式下, 教师不知道学生是否已经掌握已有知识, 接着往下讲授, 如果大部分学生没有学懂, 这样会造成学生的挫败感, 达不到良好的教学效果。

4. 土木工程专业流体力学线下教学基于 OBE 理念的教学改革及探究

现阶段我国高等教育中课堂是开展教学活动的第一阵地, 流体力学作为土木工程专业的专业基础课程, 因此流体力学课堂的教学水平决定着土木工程专业人才的培养水平。所以课堂的 45 分钟尤为宝贵, 教师如何利用好这段时间, 是决定能培养出什么样的专业人才的关键所在。

4.1. 大土木专业下针对各方向的课程内容教学管理

在以往的教学实践中, 土木工程专业都是没有分方向的大班教学, 课程教学内容没有考虑各方向的实际需要, 而是面面俱到, 授课内容量偏多, 由于课时不够, 往往不能深入地讲解, 学生对知识的掌握也很茫然, 常常是一知半解, 没有真正的把本专业流体力学知识搞懂吃透, 对以后的专业课程学习产生影响, 从而导致教学效果不够理想。

我校土木工程专业下有三个方向, 分别是建筑工程方向、岩土工程方向及路桥工程方向。专业的每个方向对流体力学课程的知识体系的需求是不同的, 在掌握流体力学基本理论的共性上, 建筑工程侧重于抗浮的计算、堰流计算、地下渗流对地基影响及防风荷载计算等流体力学方面的知识; 岩土工程则侧重于渗流章节流体力学方面的知识, 为以后的专业课程《岩土力学》等打基础; 路桥工程方向侧重于明渠流及堰流章节流体力学方面的知识, 为以后的专业课程《桥涵水文》等打基础。正因为土木工程专业下各方向对流体力学知识的需求不同, 我们在制订教学大纲的时候, 运用 OBE 教学理念, 针对专业不同方向, 制订出不同的课程学习目标, 从而讲授不同的课程内容。在教学上可以分方向进行课堂教学, 或者采用混合教学方式, 即其共性的流体力学基本理论在线下课程完成, 线上引导各方向学生完成不同的学习内容。在考核方式也应该有所反应, 各方向选做本方向的试题。

4.2. 历年 OBE 系统统计数据反馈下各学习目标课时调整

在传统的流体力学教学中, 学生随堂跟教师学习, 往往在课堂教学的时候学生什么都懂, 但下课后又对所学的知识迷迷糊糊, 做题或者考试的时候又什么都不懂了, 往往达不到教师期待的教学效果。教龄短的老师意识不到那个方面内容讲解的不够透彻, 下一年度的教学还是按照原有教学方式进行, 导致问题一直得不到解决。

而在工程教育认证过程中, 要求各认证高校必须完成 OBE 教学教务综合平台相关工作, 平台通过建立面向产出的机制, 全面实现面向产出的评价, 将 OBE 理念渗透到教学、评价中的每一根毛细血管; 平

台通过专业大数据下与认证有关的工作记录、机制建设、改进效果等自动形成自评报告或索引文档。课程目标达成分析可以从两个方面看,个体分析用于学业提升与能力预警,保证了预警的现势性;历史分析可以从一个方面来反应持续改进的效果。图 1 及图 2 都是 OBE 教务平台系统里面的截图,分别为 20 级和 21 级课程目标达成图。

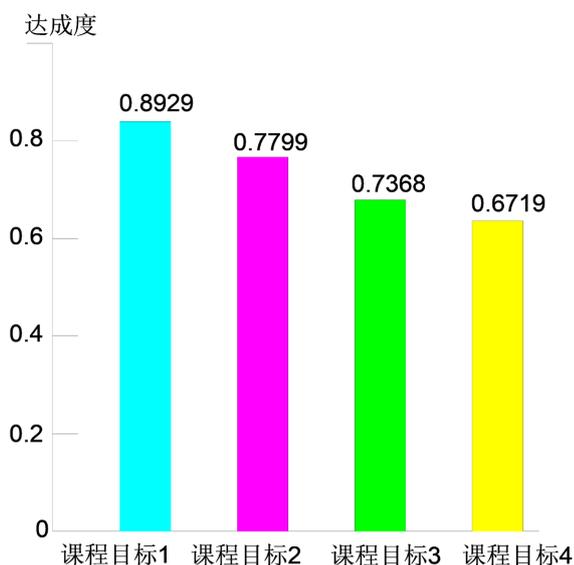


Figure 1. Achievement of curriculum goal for Grade 20

图 1. 20 级课程目标达成图

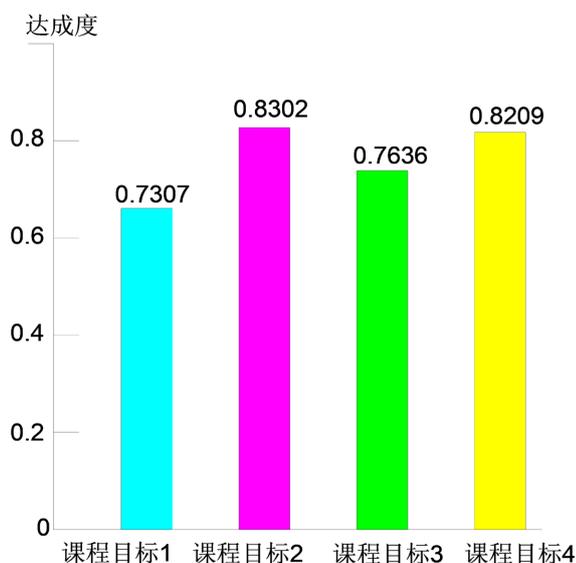


Figure 2. Achievement of curriculum goal for Grade 21

图 2. 21 级课程目标达成图

通过对图 1 和图 2 各课程目标的达成度分析比较可知,在 20 级的流体力学教学中各课程目标达成度差异较大,教师通过课程教学调整后,在 21 级的流体力学教学中各课程目标达成度比较均衡,反应了教师在教学中持续改进的效果。图 1 中课程目标 1 达成度较高,课程目标 4 达成度最低。教师在教学中通

过调整减少课程目标 1 知识点的授课课时, 加大了课程目标 4 知识点的授课课时。在图 2 中, 课程目标 1 的达成度与课程目标 4 的达成度变化明显。

4.3. 教学中构建学生学习成果的多元评价考核体系

OBE 分析项中有考核深度和广度分析, 深度是否能体现各课程目标要求的能力, 广度是否能覆盖全面的课程目标。有别于传统的课程评价考核模式单一化, 如期末考试占比达 70%, 侧重于考试结果, 新的教学注重全过程评价考核, 分为三块: 通过线上平台实现课前任务完成情况统计, 通过线下教学实现课堂综合表现(问卷填写、随堂练习、主题讨论等)统计, 通过线上平台统计课后上传的作业、章节测验、阶段考试情况。

合理的深度和广度是评价结果可信性、可靠性的基础保障。在广度方面所做的工作有: 增加了对学生课前的考核; 以往实验成绩没有纳入考核, 现在增加了实验考核; 以往对流体力学期末考试出题教师没有课程目标知识点的要求, 出题具有很大的随意性, 现在基于 OBE 理念教学, 对各课程目标点均有要求, 现在教师出题极大的提高了规范性及严谨性。等等不一而足。在评价考核的深度方面所做的工作举例如下: 1) 调整平时成绩占比为 50%, 期末考试成绩占比为 50%; 2) 课堂表现不再是教师的印象分, 而是具体量化到各个环节, 比如课堂互动占其中的 20%、学生签到占其中的 20%等。3) 其他因素加分项, 如学生参加流体力学竞赛或者创造性提出解决问题的方法, 均可额外加分。4) 实验成绩考核也更加具体化, 依据实验现场完成情况, 实验报告的规范性, 实验数据合理性和结论的正确性等多方面评价统计实验成绩。

4.4. 引入工程案例培养学生的创新能力

通过线下课程每周一专题方式, 制作实际工程案例的教学短视频, 组织学生学习短视频后, 从理论联系实际观点出发, 以小组方式组成各个研讨团队, 实施研讨式课堂教学。比如: 专题一以都江堰、京杭大运河为例介绍中国古代流体力学的典型工程案例, 专题二以三峡工程为例介绍中国近现代流体力学的典型工程案例, 专题三以基坑排水、风对高耸建筑和桥梁的荷载作用问题及涵洞设计等为例介绍本院教师参与的实际工程案例等。以这种研讨形式的教学, 可以培养学生主动参与学习、合作学习的能力, 通过引导学生对于实际工程中流体力学问题的持续探究, 培养学生的专业认同感、解决实际问题的能力及创新能力。介绍近现代中国科学家在流体力学领域的杰出贡献和本院教师的实践工程, 培养学生的职业素养、职业情怀、科学探索精神、民族自豪感和爱国主义情怀。

5. 结语

随着中国高教事业的发展, 基于 OBE 的工程教育认证趋向于高校申请数量越来越多及要求越来越严格。说明我国对 OBE 教育理念的理解越来越深入, 信息化教学是高校教师的必备技能, 基于 OBE 理念下的教学也是顺应时代背景下的产物。

培养具有创新能力、适应社会经济发展的高质量业内认证工程技术人才, 是工程教育改革的主要目标。实施工程教育认证, 既是工程教育改革的重要内容, 也是促进工程教育改革目标达成的有力抓手。基于 OBE 理念下的教学模式, 不但有利于改进教师的教学方式及提高教学效果, 同时也有利于全面拓展学生的知识面, 提高学生的学习自主性、创新能力及培养学生的爱国情怀等。

基金项目

湖南省学位与研究生教学改革研究项目(2021JGSZ079)。

参考文献

- [1] 张男星. 以 OBE 理念推进高校专业教育质量提升[J]. 大学教育科学, 2019(2): 11-13, 122.
- [2] 康建宏. 安全工程特色流体力学课程的案例教学改革与实践[J]. 高教学刊, 2019(1): 138-140.
- [3] 肖化政. 一平三端教学法在给排水专业 CAD 教学中的应用研究[J]. 社会科学前沿, 2022, 11(7): 2738-2743.
<https://doi.org/10.12677/ASS.2022.117376>
- [4] 汪玉容, 植凤娟, 汪洋. 工程教育认证背景下的土力学课程教学改革实践——以“土压力”为例[J]. 安徽建筑, 2022, 29(11): 113-114.
- [5] 阮红芳, 张俊. 基于 OBE 理念的大学生就业能力培养方式研究[J]. 浙江科技学院学报, 2022, 34(2): 178-184.
- [6] 刘长生. OBE 导向的法学课堂“五位一体”教学模式: 践行与思考[J]. 黑龙江省政法管理干部学院学报, 2022(3): 144-148.