

OBE理念下《概率论与数理统计》课程混合互动式教学的创新实践

赵彤远, 赵兰苓, 第五鹏祥, 孙悦

中国石油大学(北京)理学院, 北京

收稿日期: 2022年10月24日; 录用日期: 2022年11月21日; 发布日期: 2022年11月29日

摘要

针对以课程为中心的CBE传统教学模式中教学效率偏低、过程管理有待加强等痛点问题, 中国石油大学(北京)概率论与数理统计团队在以学生产出为中心的OBE教育理念的指导下开展《概率论与数理统计》课程的教学创新实践活动, 通过学习通、雨课堂、蓝墨云班课等智慧教学软件实现线上、线下混合互动式教学, 针对性地进行教学设计与课程体系建设, 获得较好的教学成效与正向反馈。实践结果表明, 基于OBE教育理念的《概率论与数理统计》课程教学创新措施可以有效地提高学生的课程参与度与达成度, 较好地提高该课程的教学质量与学生的学习产出。

关键词

OBE教育理念, 概率论与数理统计, 数学教学改革, 课程思政

Innovative Practice of Mixed Interactive Teaching of the Course of Probability Theory and Mathematical Statistics Based on OBE Theory

Tongyuan Zhao, Lanling Zhao, Pengxiang Diwu, Yue Sun

College of Sciences, China University of Petroleum, Beijing

Received: Oct. 24th, 2022; accepted: Nov. 21st, 2022; published: Nov. 29th, 2022

Abstract

In view of the pain points such as the low teaching efficiency and the need to strengthen process management in the traditional curriculum centered CBE teaching mode, the probability theory

文章引用: 赵彤远, 赵兰苓, 第五鹏祥, 孙悦. OBE理念下《概率论与数理统计》课程混合互动式教学的创新实践[J]. 创新教育研究, 2022, 10(11): 2987-2992. DOI: 10.12677/ces.2022.1011466

and mathematical statistics team of China University of Petroleum (Beijing), under the guidance of the OBE education theory of student output centered, carried out the teaching innovation practice of the course Probability Theory and Mathematical Statistics. Through smart teaching software such as Xuexitong, Rain Class and Blue Ink Cloud Classes, online and offline hybrid interactive teaching is realized, and teaching designs and course system constructions are targeted to obtain better teaching results and positive feedback. The practice results show that the teaching innovation measures of Probability Theory and Mathematical Statistics based on OBE education theory can effectively improve students' participation and achievements in the course, and improve the teaching quality and students' learning outputs of the course.

Keywords

OBE Education Theory, Probability Theory and Mathematical Statistics, Mathematics Teaching Reform, Curriculum Ideological and Political Education

Copyright © 2022 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. 引言

《概率论与数理统计》是理工、经管等各专业开设的重要本科基础课程，是众多后续课程的前提和工具，对培养大学生的思维、分析、建模等诸多能力具有重要作用。2019年《教育部关于一流本科课程建设的实施意见》指出：“建设适应新时代要求的一流本科课程，让课程优起来、教师强起来、学生忙起来、管理严起来、效果实起来，形成中国特色、世界水平的一流本科课程体系。”在上述实施意见的指导下，现今我国高校极为重视本科数学类公共必修课程建设，而在基于《概率论与数理统计》课程内容的传统CBE教学模式(Course-Based Education)中，教师们相对重视基础知识传授、忽视课程中学生学习成果的检验，产生了课堂效率偏低、过程管理困难等教学问题[1]。事实上，在CBE模式下的各类课程教学中，教师注重教授完整的课程知识体系，学生只要通过考核即达到学习要求。因此在教学设计中，教师精力重点放在授课进度与授课质量上，自然形成了以教师为中心的特点。

为了改善这一现状，更好地建设《概率论与数理统计》课程体系、发挥公共必修课立德树人的作用，我们参考了以学生为中心、基于学习产出的OBE教育理念[2] (Outcomes-Based Education)，开展《概率论与数理统计》课程的教学改革创新。OBE理念起源于美国和澳大利亚的基础教育改革，以学习产出为导向，目前已被公认为国际工程教育认证的基本理念之一[3]。该教学理念被学者认为与OFE理念(Outcomes Focused Education)相同[4]，其特点是以学生为中心，强调学生的学习产出，以此驱动全部课程活动。相较于传统的CBE教育模式，OBE教育模式在当代教学过程中具有诸多优势，实现了以教师教学为主体、教学内容为导向的教育模式向以学生学习为主体、学习成效为导向的教育范式转变，在世界范围内的高等教育改革中广泛应用。在我国，汕头大学提出了以OBE模式为基础的工程教育模式，注重学生的系统工程技术能力、项目、组织、设计、开发和实施能力的培养[5]；东南大学基于OBE理念制定电气工程专业人才培养方案，确定电气工程专业人才的学习产出要求，优化了课程体系设置[6]。

在《概率论与数理统计》课程的教学实践中，国内已有部分高校基于OBE理念开展了初步的改革思考[7]与课程体系探索[8]，而我校概率论与数理统计团队针对课程传统教学模式中学生课堂学习效率偏低、过程管理有待加强等具体痛点问题，基于OBE的教育理念，通过云班课等智慧教学软件[9]进行线上、

线下混合互动式教学,针对性地采取课堂讲练结合、实时互动等教学措施,探索建立多元评价机制与多维课程体系,对相应问题进行化解,取得了一定成效。

2. 传统教学中的“痛点”问题及基于 OBE 理念的教改措施

2.1. 学生学习兴趣不浓厚、课堂学习效率偏低

随着现代社会信息量与学习压力的增长,当代大学生集中注意力的能力出现了一定减弱。在传统“满堂灌”的数学课堂上,学生常因注意力短暂缺失而落下进度,转而自行学习,甚至转向课外内容。针对这一现象,我们基于 OBE 模式中以学生产出为中心的教育理念,在教学过程中结合云班课、雨课堂等教辅软件,通过课前教学设计,在课堂上针对教学节点(特别是教学重点、难点和易错点)进行实时演练,让学生及时巩固所学内容,进行学习输出,将注意力随时拉回课堂。特别地,学生可利用练习间隙就课堂疑难点与其他同学进行讨论,跟上教师授课节奏。此外,由于课堂练习全部计入平时成绩,学生也有动力完成课堂练习,从而一定程度上改善了学生听课效率偏低、学习兴趣不浓厚的现状。

2.2. 学生过程管理有待加强

根据我校过往教学经验,在传统教学模式下一部分学生在课程中后期由于跟不上教师进度,转而放弃课堂听讲,自行阅读教材。这些学生最初具备学习动力,然而由于课程前后连贯性强,且需要微积分等先修知识,因此这类同学往往会和课程进度逐渐拉开距离,最终只能依赖考前突击完成课程学习。此外,这类学生在平时往往会参考其他同学答案完成课程作业,具有一定隐蔽性,通过传统的过程管理方式很难发现。

针对这一现象,我们在教学过程中通过教学软件将过程成绩(占期末总评成绩 40%)全部线上化,课程作业通过教学软件提交,此外,过程成绩还包括课前预习、课堂练习、课后练习、答疑与学习反馈等众多课程活动成绩。以上成绩能够综合、真实地反应学生在课程学习过程中的参与度,从而有效加强了过程管理。

由于过程成绩会在学习软件上实时公布,课程中的后进同学会增强学习动力,不过度落下课程进度。此外,主讲教师可随时发现过程成绩较低的同学,通过课下私聊、与辅导员协同进行学习干预,及时了解、解决学生的学习问题。

2.3. 师生互动效率较低、教师缺乏教学反馈

《概率论与数理统计》课程多采用大班教学,因此传统课堂的教师很难对学情进行精准把握。缺乏教学反馈、无法及时作出针对性的教学设计是教师们普遍面对的问题。即便教师能私下与学生进行交流,往往由于样本的特殊性,难以对学情有全面把握。

针对这一现象,我们通过教学软件平台,针对重要的教学措施、教学实验及课程重难点设计调查问卷,及时收集学生反馈,从而进行针对性的教学设计,提高教学效率、学生的课程体验感及教师的授课成就感。

3. 基于 OBE 理念的《概率论与数理统计》课程改革的创新点

3.1. 增加随堂演练、通过实时互动进行针对性的教学

针对学生在课堂上学习效率偏低的问题,我们在概统课堂上通过教学软件采取讲练结合的方式。传统课堂也有随堂练习,但教师往往无法把控教学过程,特别是在大班教学中很多同学反而会利用练习时间开小差。通过教学软件,教师可限制同学的解题时间,并能在课堂上随时批改反馈,及时在课堂上进

行针对性的教学。特别是针对课程重点，利用软件进行随机点名与手动点名，让同学们上台板书演示解题过程，有效地增加了课堂互动，增进了学生的学习兴趣。课后，通过学习软件进行即时答疑，并收集答疑的共性问题，及时更新教学内容。

经过初步的教学摸索与实践，我们发现学生练习的时间可控制在全部教学时间的 1/3~1/2 左右、每堂课练习 2~4 次，此时教学效果较佳。在练习时，教师及时点评学生提交的练习，对共性问题进行针对性讲解，从而学生能够及时、客观地了解自己的学习情况与知识掌握程度，并针对性地调整学习计划，提高学习效率。

3.2. 过程管理线上化、对后进生及时进行教学干预

针对学生缺乏有效过程管理的现象，我们通过教辅软件将学生的过程成绩线上化，并通过合理地设置课后作业、课堂练习、课程反馈、课堂答疑、签到等在线成绩的比例，通过评价机制激发学生的学习积极性，从而解决教师对学生学习过程的管理盲点。

由于后台数据显示的即时性，教师可以根据过程成绩及时发现学习落后的同学，根据学习数据进行有效沟通，并总结共性问题及时反馈到班级。特别地，可以及时联合院系辅导员，对学习有困难的同学及时进行教学干预。

3.3. 以学生为本位，构建多维度课程思政体系

学生的学习输出根本上与学习动机有关。为了增强学生学习动力，同时落实国家思政教育的精神，我们从立德树人的课程思政角度对教学内容进行了梳理。本课程的研究内容是随机现象与随机变量，其思想核心——“概率”的观念起源于博弈游戏，这一本质决定了其思想带有利益抉择、结果预测的中性属性，利用这一特点，我们根据概率是频率的近似、期望是大量数据取均值的近似、小概率事件在现实中很少发生但并非不发生等基本概率事实，以及中国古代概统思想、与本校行业相关的“铁人精神”、抗疫成果等中国事迹，结合社会主义核心价值观与科学伦理，提炼出爱国(对中国优秀传统文化与中国道路有自信)、敬业(长期踏实努力)、诚信(杜绝侥幸投机)、理想(为目标而奋斗，而非一味自私权衡利弊)、友善、辩证、实事求是与科学精神(尊重客观事实、数据规律)等课程思政元素(见表 1)，通过教学团队研讨、院内公开课、校际交流等多渠道分享课程思政事实理念与案例，在教学中通过课程实例渗透课程核心思政观，围绕课程核心思政观重构相关课程案例，形成课程思政微案例，推动课程思政的实施。

Table 1. List of ideological and political elements integrated into teaching

表 1. 思政元素融入教学清单

序号	章节知识点	思政元素	课程讲授方法建议	核心思政观
1.	1) 绪论; 2) 大数定律; 3) 假设检验。	爱国科学家许宝騄教授留学后放弃教职归国，培养统计人才；最先发现线性假设的似然比检验(F 检验)的优良性，提出完全收敛的概念，加强强大数定律。	讲献身祖国、献身科学的精神，陶冶学生爱国情操。	科学精神； 社会主义价值观。
2.	1) 事件独立性; 2) 贝叶斯公式; 3) 常见离散分布; 4) 假设检验。	新冠分组检验蕴含了独立性思想；贝叶斯公式可用来求解新冠在人群中感染率；利用疫情数据对比分析中美两国新冠疫情数据(如美国死亡人数的概率分布近似均匀分布，我国近似泊松分布，说明我国抗疫成果)；新冠药物临床试验也含有假设检验的思想。	通过将概统内容与中国抗疫成果关联，突出中国的制度优越性，培养学生道路自信、爱国精神。	社会主义价值观。

Continued

3.	1) 事件独立性; 2) 贝叶斯公式。	求解诸如“5道选择题靠猜测能答对3道的概率”此类问题时用到了事件的独立性; 经典寓言“狼来了”的案例可以利用贝叶斯公式进行阐释。	结合案例讲解诚信在当今社会的重要性, 阐明弄虚作假终归没有意义。	社会主义价值观。
4.	1) 期望; 2) 随机变量的分布函数; 3) 大数定律与中心极限定理。	数学期望、各类分布、大数定律与中心极限定理都说明了大量数据中存在着客观的统计学规律。	通过数据实验, 结合课程内容向学生展示客观数据, 培养实事求是的科学精神。	科学精神。
5.	1) 频率与概率。	频率具有偶然性, 但试验次数较多时, 即会发现频率稳定在某一常数附近, 这个常数即是事件的概率。	通过阐释频率与概率的辩证关系, 培养辩证唯物主义的思维方式。	马克思主义方法论; 科学精神。
6.	1) 事件独立性。	“三个臭皮匠, 赛过诸葛亮”等诸多案例中, 蕴含了独立性的概统思维。	通过讲解说明团队合作的重要性, 培养学生友善的品质。	社会主义价值观。
7.	1) 数学期望; 2) 大数定律。	数学期望与大数定律的统计学含义, 蕴含了“长期行为的最终结果趋向于均值”的思想。	通过课程讲解, 说明以长期主义的精神持续奋斗的必要性, 涵养学生勤奋敬业的品质。	社会主义价值观。

4. 创新成效及推广情况

4.1. 学生全程“忙起来”，教师发挥指导作用

在新的教学模式下, 学生的参与度增加, 抬头率显著提高。同时, 在课堂教学中适当减少教师主讲时间, 学生通过课堂练习、讨论, 充分吸收教学内容。教学结果显示, 学生期末成绩高于采用常规教学法的同水平班级。

4.2. 教学取得较好成效，获得学生好评

在中国石油大学(北京)的教学工作中, 团队评教多次进入全校前列。根据调查问卷, 超过 2/3 的学生表示采用新的教学方法学习成效优于传统教学方法(见表 2)。

4.3. 创新措施在《高等数学》等数学公共课中获得较好推广

课程教学创新方法在我校《概率论与数理统计》团队内部得到推广, 同时也应用于《高等数学》等数学课程, 建立了教学软件平台的题库, 并通过产学合作, 录制数百个课程习题讲解视频, 取得了较好的教学效果(见表 3)。

Table 2. Questionnaire feedback on the impact of using blue ink cloud classes on learning

表 2. 《使用蓝墨云班课对学习影响》问卷反馈

班级	有帮助	可有可无	帮助不大	更吃力了
OBE 教学班 1 (113 人)	73%	24%	3%	0%
OBE 教学班 2 (159 人)	62%	29%	8%	1%

数据来源: 蓝墨云班课 2020~2022 年平台教学数据。

Table 3. Comparison of teaching quality between traditional class and OBE class**表 3.** 传统教学班与 OBE 教学班教学质量对比

班级	学生评教	交流互动	学习兴趣	知识掌握
OBE 教学班	97.11	9.81	9.61	9.78
传统教学班	93.73	9.41	9.32	9.37

数据来源: MyCOS 教学质量报告。

5. 结语

本文分析了以课程内容和教师为中心的传统 CBE 教学模式的痛点问题,以及基于以学生产出为中心的 OBE 教学理念的《概率论与数理统计》课程的混合互动式教学方法,总结了中国石油大学(北京)概率论与数理统计团队的课程创新实践工作及所取得的成效。实践结果初步表明,基于 OBE 教育理念的该课程改革创新可以提高学生的学习积极性、课堂效率及课程达成度,提高教学质量与学生的学习产出。

致 谢

本文的研究与成稿过程得到中国石油大学(北京)理学院的支持,特别是杨东杰、刘建军与严彦文等老师的指导与建议,在此表示衷心的感谢。

基金项目

赵彤远得到中国石油大学(北京)教育教学改革项目“课程思政理念下《概率论与数理统计》课程的教学改革研究”、教育部 2021 年产学合作协同育人项目“基于智能教学平台的《概率论与数理统计》课程的混合式教学体系构建”(编号: 202102420001)的支持。赵兰苓得到中国石油大学(北京)青年教学骨干项目“概率论与数理统计分层教学的研究”的支持。

参考文献

- [1] 马学思, 李明. 《概率论与数理统计》的教学改革[J]. 统计与决策, 2011(13): 2+191.
- [2] 鹿鸣. OBE 导向下高校“三方满意”就业教育体系研究[J]. 高教学刊, 2016(3): 209-210.
- [3] Spady, W.D. (1994) Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers. American Association of School Administrators, Arlington, 1-10.
- [4] Tucker, S.E. (n.d.) Literature Review: Outcome-Focused Education in Universities. Learning Support Network, Cumin University of Technology.
- [5] 顾佩华, 胡文龙, 林鹏, 等. 基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式——汕头大学的实践与探索[J]. 高等工程教育研究, 2014(1): 27-37.
- [6] 姜鸣. 基于 OBE 的自动化专业教学改革浅谈[J]. 课程教育研究, 2017(26): 244.
- [7] 李建平. 基于 OBE 理念的“概率论与数理统计”课程教学模式的思考与实践[J]. 科教导刊, 2020(2): 95-96.
- [8] 杨洋. OBE 教学模式下《概率论与数理统计》课程教学实践研究[J]. 时代教育, 2017(11): 5.
- [9] 孟婷婷. 关于蓝墨云班课在教学过程中应用的几点思考[J]. 亚太教育, 2016(15): 114.