

基于OBE的《操作系统》课程多途径混合式教学研究

张成姝, 林捷, 曹辉, 姜丽

上海应用技术大学计算机科学与信息工程学院, 上海

收稿日期: 2024年9月19日; 录用日期: 2024年11月14日; 发布日期: 2024年11月25日

摘要

文章深入探讨了基于OBE的《操作系统》课程多途径混合式的教学方法与实践。这种混合学习模式整合了课堂教学、网络学习与交互以及实验实训等多途径学习形态, 旨在提升学生的创新与实践能力。文章首先分析了基于OBE构建混合学习模式的指导思想, 然后从教材建设、课堂闭环、实践重构、学情考核四个方面详细阐述了多途径混合学习模式的构建和具体实施方案, 最后总结了实施效果。

关键词

OBE, 多途径, 混合式教学

Discussion about Multi-Way Blended Teaching Practice of “Operating System” Course Based on OBE

Chengshu Zhang, Jie Lin, Hui Cao, Li Jiang

School of Computer Science and Information Engineering, Shanghai Institute of Technology, Shanghai

Received: Sep. 19th, 2024; accepted: Nov. 14th, 2024; published: Nov. 25th, 2024

Abstract

This paper discussed the multi-way blended teaching model and practice of the “Operating System” course based on OBE. This blended learning mode integrates multiple learning forms such as traditional classroom teaching, online learning and interaction, and experimental training, with the goal to enhance students’ innovation and practical abilities. The paper begins by analyzing the guiding ideology of constructing a blended learning mode based on OBE, then elaborates on the construction

and implementation process from four aspects in detail, and finally summarizes the implementation effect.

Keywords

OBE, Multi-Approach, Mixed Teaching Mode

Copyright © 2024 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

OBE (Outcome based education)教育理念, 又称为成果导向教育、能力导向教育、目标导向教育或需求导向教育。OBE 教育理念是一种以成果为目标导向, 以学生为本, 采用逆向思维的方式进行的课程体系的建设理念, 是一种先进的教育理念[1]。OBE 教育理念的闭环示意图如图 1 所示。OBE 的实施原则首先是课程教学设计要以学生为中心, 聚焦在学生最终能达成的学习成果。其次是反向设计课程。也即以最终学习成果为起点, 反推学生在学习过程中需要做什么, 从而围绕学生设计和开展教学活动。第三在课程教学中要逐步提高期待, 充分考虑学生的个体差异。本文针对计算机各专业的骨干基础课程《操作系统》, 结合多年一线教学经验, 创新地将 OBE 理念应用于教学设计中, 按照 OBE 的实施原则, 从教材建设、课堂闭环、实践重构、学情考核四个方面阐述《操作系统》课程的具体实施方案。

此外, 当前由于无线网络时代手机碎片化学习的普及以及短视频播放的流行, 教学设计不再拘泥于课堂, 而是延展到学生的手机, 以及生活中的任意时刻, 因此学生可以通过各种途径混合学习, 这种新兴的教学模式, 正逐渐受到广泛关注和应用。本文提出整合课堂教学、网络学习与交互以及实验实训等多途径学习形态, 旨在提升学生的创新与实践能力[2], 深入探讨基于 OBE 的《操作系统》课程多途径混合学习模式的构建与实现。



Figure 1. Closed loop diagram of OBE

图 1. OBE 教育理念的闭环示意图

2. 基于 OBE 的多途径混合式教学设计思想

基于 OBE 理念, 首先就是以学生为中心, 确定最终学习成果。由于我校软件工程专业经过工程认证, 入选国家级一流本科专业, 因此教学团队在不断地修改和建设课程的过程中, 逐步确定了适合校情、学情的教学目标与期待成果。学生不仅掌握操作系统的基本概念和基本原理, 理解操作系统的设计方法和实现技术, 还要具备分析、解决基于操作系统应用问题的能力。由于《操作系统》不仅是理论性、实践性较强的主干课程, 还是计算机专业研究生考试的必考课, 因此以学生需求为导向, 经过长期调研与分析得出学生在学习过程中存在着“三难”现象: 理论知识难以理解, 实践部分难以实现, 考研成绩难得高

分。按照 OBE 教育理念的 implementation 原则，本文以期待学习成果为起点，反向设计教学活动，从教材建设、课堂闭环、实践重构、学情考核四个方面，尝试解决这三难问题。

2.1. 教材建设

基于 OBE 理念，首先要以学生为核心，选择适合学情的教材。教学团队付出极大的心血，编写了以培养应用型本科学生为目标的工科教材，突出深入浅出的特点，以大量浅显易懂、与生活关联的比喻和例子帮助学生理解教学内容，从而破解第一个难点。此外，教材全面覆盖考研大纲，每章最后均总结知识框架，帮助建立系统化的知识体系，助力学生提升考研成绩。书中例题多处配有二维码，提供学生使用微信扫码后线上自行观看讲解短视频。2012 年教学团队获得上海市教委精品课程，编写出版第一本操作系统教程，2019 年完成教学团队新老交替，重新组织编写，并由清华大学出版社出版了教材《操作系统教程(第 2 版)》，由于使用效果较好，应出版社邀请，2024 年编写和录制最新的微课视频版教材，即将出版，见图 2 所示。



Figure 2. Compile textbooks based on teaching experience
图 2. 结合校情和学情自主编写教材

在教材编写中，结合了多年一线教学经验，原创了丰富的比喻和举例来深入浅出地讲解理论内容。例如第 3 章进程的定义，以哲学家的名言“人不能两次踏入同一条河流”引入进程的动态性和程序的静态性加以区别；在第 4 章进程同步原则，以 ATM 机举例生动形象；在第 5 章时间片轮转调度算法，原创了进程队列作图法来分析进程调度过程；在第 6 章死锁的预防和避免，以雷区工兵排雷举例帮助理解；在第 7 章存储管理中，原创以服装和裁缝铺举例区分不同的存储管理方法和算法；诸如此类实现了教材的创新性，也极大地提升了学生的学习兴趣和理解程度。

2.2. 课堂闭环

基于 OBE 理念，考虑学生个体差异和吸收能力，因此为学生提供线上和线下多种教学资源 and 模式，给学生充分的自主学习空间。目前采用超星学习通的课程平台，由超星公司提供技术支持，本校教师录制了长达 750 分钟的完整教学视频。提供给学生可以进行线上学习和章节测试、过程化测验、作业和实验的提交，对于习惯了网络时代手机碎片化学习的新一代大学生学习成果更加有效，实现课程的良性闭环：课前学→课上测→课后练。目前在教学大纲的安排中，重点章节均配有一定的线上学习和观看要求。课后作业和过程化测验也在超星平台进行提交和批改。

由于《操作系统》是计算机专业研究生入学考试中的必考科目，需要讲授大量的计算机专业理论基础知识，难度较高，为帮助学生准备考试，教学团队收集整理了覆盖 2009~2023 年全国统考真题，编写试题解析，并加上一线教师多年积累的精选试题做成在线题库，提供学生使用微信扫码后线上自行观看和模拟测试，从而破解考研提分难题。

2.3. 实践重构

教学团队结合软件工程专业工程认证的契机, 对应每个毕业指标点的要求, 对学生要求掌握的知识、应该具备的能力, 以及软件工程师的素养三方面进行课程目标的综合设置, 重新构建实践环节。例如培养目标是“能够了解和分析当前软硬件环境下常用的操作系统, 会比较各类软件管理工具的优缺点”, 那么在实训环节中, 就会有分别对 Windows、Linux、Android、iOS 等不同操作系统的案例分析和比较; 如果对学生的培养成果希望达到“能根据操作系统的原理设计和编写相关应用服务”, 那么就要强化 GCC 环境下阅读和调试程序, 在实验中设置更多的编程内容。随着重新编写实验指导以及新增实训环节, 学生明确了目标, 结合个人水平, 训练编程能力, 从而达到实践环节的要求。

2.4. 学情考核

在学情分析的基础上, 以学生为中心, 尊重个体差异, 采用多元化评价方法, 不再是“一考定终身”, 而是综合考虑线上学习、课堂表现、平时测验等更多维度。其中, 平时考核体现学生在课程学习过程中的表现, 主要包括课堂作业、平时测验、课堂讨论、实验报告、文献阅读等, 各项成分百分比可以由教学团队协商确定; 期末考试则以选择题、问答题、算法题、作图题、应用题、综合分析题等多种形式考查是否掌握操作系统基础知识, 是否具备一定的分析问题能力。图 3 是混合教学模式考核组成示例。

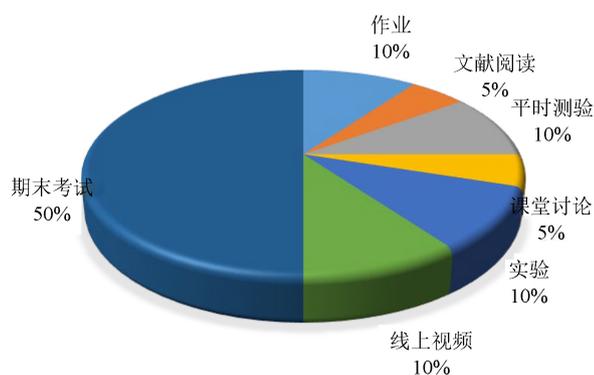


Figure 3. Compile textbooks based on teaching experience
图 3. 混合教学模式考核组成示例

3. 教学模式的构建

本文以 2019 年编写出版《操作系统教程(第 2 版)》和 2020 年应用超星平台建设课程为契机, 选取本校软件工程专业、计算机科学与技术专业、人工智能专业累计授课 646 人次在 4 个学年的《操作系统》课程中的产出成果作为课题研究样本, 总结课程中的多途径混合式教学模式的应用, 主要包括以下几个方面: 一是通过课堂教学系统传授理论知识; 二是利用网络学习平台(例如超星学习通)提供丰富的学习资源和自主学习空间; 三是通过实践环节, 提升学生分析问题、解决问题的能力。

3.1. 课堂教学环节

课堂教学环节是混合学习模式的核心, 在这一环节中, 教师扮演着引导者和启发者的角色, 通过面对面地讲授和讨论方式, 系统地、全面地向学生传授《操作系统》课程的理论知识和最新发展动态。以教材为核心, 紧密围绕操作系统的五大功能(处理机管理、存储器管理、I/O 设备管理、文件管理、与用户的接口)分模块进行组织, 在每个模块中分清重点和难点, 编写每次课的教案。图 4 是课程教学内容

设计示意图。

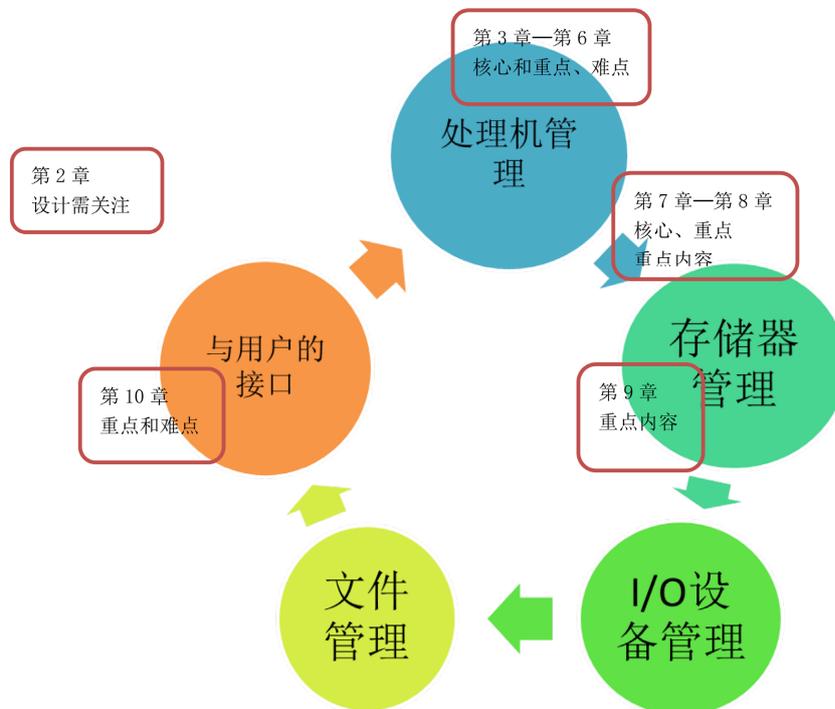


Figure 4. Curriculum teaching content design diagram
图 4. 课程教学内容设计图

目前理论教学 40 学时，包含课堂中的小组讨论、案例分析。在课堂教学中，我们注重理论知识的系统讲授与案例分析。同时积极引导学生参与课堂讨论，培养学生的批判性思维和问题解决能力。

3.2. 网络学习环节

针对学生习惯使用手机，喜欢刷短视频的特点，借助现代信息工具，实现课程的良性闭环：课前学→课上测→课后练。

(1) 课前学生可以利用超星平台或者扫码进行线上自主学习。首先，学生观看时长 5 分钟左右的知识点短视频；

(2) 课上学生利用超星学习通可以在手机上完成当堂测；

(3) 课后练能力，既有应用题，也有分析题。通过重点练习，帮助提升学生分析和解决软件相关问题的专业能力。

超星平台的课程建设累计至今 4 个学年，先后参与讲授课程教师 5 人，课程网站页面浏览量 159,353 次，累计选课人数 646 人，课程网站视频总个数 30 个，时长 750 分钟，非视频资源 52 个，实施 8 次过程化与在线考试，已经逐步形成较为完善的线上学习环境。超星平台学习情况统计见图 5。

网络学习与交互环节突破了时间和空间的限制，使得学生学习更加灵活自主。在这一环节中，学生可以利用现代信息技术手段，随时随地获取教育资源，进行自主学习和协作学习。为学生提供了个性化的学习环境。同时，平台还提供了实时交流工具，如论坛、聊天室等，鼓励学生之间以及师生之间的在线讨论、资源分享等交互活动。这种交互式的学习方式不仅有助于培养学生的自主学习能力，还促进了学生之间的交流与合作。



Figure 5. Diagram of learning result statistics on Chaoxing platform
图 5. 超星平台学习情况统计示意图

3.3. 实践操作环节

实践操作环节是混合学习模式的重要组成部分，不仅包含课内的 16 学时实验，还设置了实训环节。通过组织学生进行实际操作、项目设计和团队合作等活动，让学生在实践中深化对理论知识的理解，提高技术应用能力。实践操作软件环境可以自行安装，在机房、教室、宿舍不同场景均可自行调整进度完成，实验所需资料以及成果提交全部在超星平台。

实践环节紧跟计算机新技术的发展，以前的 OSLab 实验环境学生需要读懂较多的代码并编写调试，难度较大，结合学生使用情况不仅更改了实验软件环境，变为全新的 Ubuntu，重新编写了配套的 8 个实验指导，并在课程结束后新增了一周的操作系统实例分析实训，进一步提高学生动手编程的实践能力。经过学生上机试用，不断地调整和改进实验内容。实训注重培养学生的问题解决能力，通过引导学生发现问题、分析问题并解决问题，提高学生的创新能力和实践能力。操作系统实践教学环境示例见图 6。



Figure 6. Example of operating system practice teaching environment
图 6. 操作系统实践教学环境示例

4. 结语

采用基于 OBE 的多途径混合式教学模式，为比较产出效果和学习成果，采用公式计算课程目标达成度进行评价，包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{学生总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节得分平均值}}{\text{学生总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节总分}}$$

在《操作系统》课程教学大纲中,配合各专业的毕业指标点要求,分别制定课程目标,表 1 是课程目标和达成度占比示例,可根据每届学生情况在教学计划制定时调整变更。

Table 1. Example of course objectives and achievement ratio
表 1. 课程目标和达成度占比示例

课程目标	平时考核(50%)				期末考核(50%)	
	作业	文献阅读	平时测验	课堂讨论	实验	期末考试
1 目标 1: 掌握操作系统相关理论和基础知识。	0.1					0.5
2 目标 2: 阅读专业文献, 比较操作系统设计方案。		0.05				
3 目标 3: 设计和分析操作系统方案, 并评价方案的合理性。			0.1			
4 目标 4: 实验环节设计和编写相关应用程序。					0.15	
5 目标 5: 了解和分析当前软硬件环境下常用的操作系统。				0.05		
6 目标 6: 操作系统发展与软件工程实际问题。				0.05		

通过实施基于 OBE 的《操作系统》课程多途径混合学习模式,取得了一定的教学效果,每学年课程结束后都会统计学生的考试数据(具体到每题得分)和超星平台各类学习数据,撰写达成度分析报告,绘制达成度分布图,从而发现问题找到需要持续改进之处,进而设计和改进下一学年的课程教学。超星平台课程统计信息如图 7 所示。22 学年软件工程班课程目标达成度分布图如图 8 所示。



Figure 7. Screenshot of course statistics information on Chaoxing platform

图 7. 超星平台课程统计信息截图

根据数据分析课程目标达成度由 2022 年度 0.77 提高到 2023 年度 0.83,近四个学年选课人数与达成度趋势图如图 9 所示。可以看出,在选课人数基本没有太大变化的情况下,课程目标达成度逐渐提升,当然每届学生的学情有所不同,授课教师也有变化,但是采用基于 OBE 理念的多途径混合式教学模式后,学生对于课程的满意度在提升,根据学办反馈,学生的考研成功率在提升。此外教学团队还将课程

思政内容引入操作系统，录制了示范课堂，以华为鸿蒙 Harmony 和 OpenEuler 等举例说明国产操作系统的研发必要性和紧迫性，学生反响热烈，起到了正向引导的积极作用。

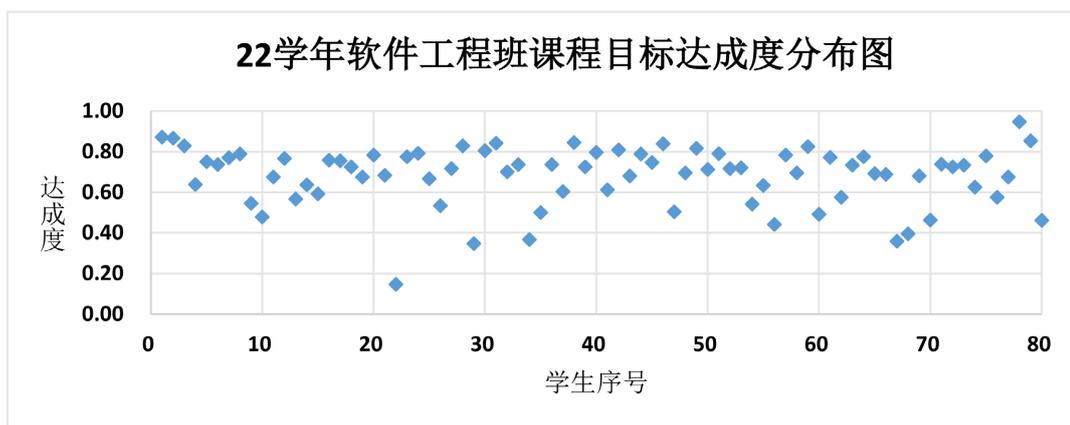


Figure 8. Example of distribution chart for achieving course objectives
图 8. 课程目标达成度分布图示例

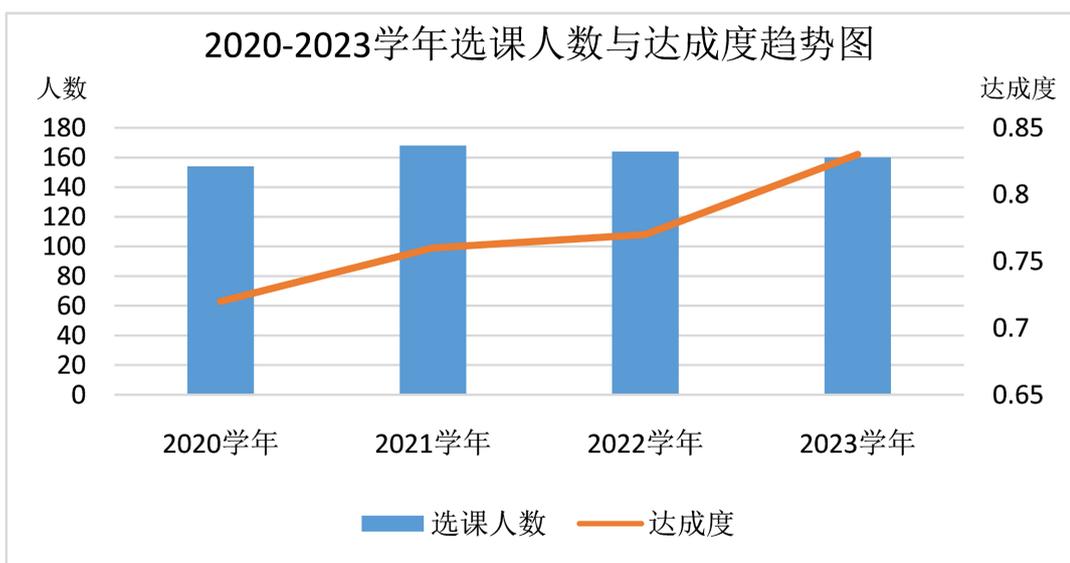


Figure 9. Trend chart about course selection and achievement from 2020 to 2023
图 9. 2020~2023 学年选课人数与达成度趋势图

基于 OBE 的混合式教学模式符合高等教育改革的趋势，有助于改变传统的以教师为中心的教学方式，实现以学生为中心的教学理念。它强调学生的主体地位，注重学生的自主学习和合作学习，有助于培养学生的创新精神和实践能力，提高人才培养质量。同时，采用基于 OBE 的混合式教学模式，也对师资提出了更高的要求，教师在教学过程中得到提升，实现教学相长。

混合式教学模式利用线上资源丰富、形式多样、互动性强等优势，可以弥补传统课堂教学的不足[3]。线上学习可以帮助学生提前预习和复习课程内容，加深对知识的理解和掌握；线下教学则可以通过互动讨论、案例分析等方式，进一步巩固和拓展学生的知识和技能。同时，混合式教学模式还可以利用大数据和人工智能等技术手段，对学生的学习情况进行精准分析和个性化指导，提高教学效果[4]，多途径混合式教学模式将会有更好的应用前景。

基金项目

上海应用技术大学 2024 年度校级本科课程建设(10110M240004-A22)。

参考文献

- [1] 常建华, 张秀再. 基于 OBE 理念的实践教学体系构建与实践——以电子信息工程专业为例[J]. 中国大学教学, 2021(1), 87-92.
- [2] 程茂华, 潘文娇, 马丹. 新课程改革背景下《现代教育技术》课程多途径混合式教学实践研究[J]. 创新教育研究, 2024, 12(8): 25-29.
- [3] 冯斌. 基于翻转课堂的高校线上线下混合学习模式研究[J]. 中国成人教育, 2021(11): 44-47
- [4] 赵涛. 智慧技术支持下混合式学习模式建构与实践研究[J]. 中国电化教育, 2021(9): 137-142.