

# 基于 OBE 理念的分析化学实验混合式教学改革与实践

密丛丛\* 王爱香 夏其英

临沂大学 山东临沂 276000

**摘要:** 针对教学中存在的问题, 依托在线开放课程平台, 开展线上线下混合式教学模式改革和探索。遵循 OBE 教育理念, 重构教学内容, 创新教学方法与手段, 改革考核评价体系。采用“问题导向、任务驱动、翻转课堂、实操探究、拓展应用”五法联动的教学方式, 变学生被动接受为主动探索。实践证明, 基于 OBE 理念的混合式教学模式能够有效衔接线上与线下学习, 激发学生学习自主性与内动力, 提高学生的实践能力、创新能力和高阶思维。分析化学实验课程现已建设成为山东省线上线下混合式一流本科课程。

**关键词:** 分析化学实验; OBE 教育理念; 混合式教学

实验教学是培养学生实践能力和综合素质的重要环节, 通过实验教学能够加强学生对专业知识的理解, 提高学生的动手能力, 锻炼学生的独立思维和创新能力。因此, 各大高校对实验教学质量的提升都非常重视<sup>[1,2]</sup>。OBE( Outcome based education, OBE ) 教育理念, 由 Spady 等人于 1981 年首次提出, 它是以成果为目标导向, 以学生为本, 逆向设计教学环节的先进理念, 强调以学生为中心, 以学生最终取得的学习成果为导向, 注重学生能力的培养和个性化发展, 已被广泛应用于高等教育领域<sup>[3,4]</sup>。2019 年, 教育部关于一流本科课程建设实施意见中明确要将 OBE 理念融入课堂教学, 以学生为主体进行教学设计, 提升课程的高阶性, 突出课程的创新性, 增加课程的挑战度<sup>[5]</sup>。

在当今教育领域, OBE 教育理念与混合式教学的结合已成为新的发展趋势。随着信息技术的飞速发展, 线上教学资源日益丰富, 为混合式教学提供了有力支持。混合式教学将传统的线下课堂教学和线上网络教学有机结合起来, 充分利用了互联网技术的优势, 打破了时间和空间的限制, 为学生提供了更加丰富的学习资源和更加灵活的学习方式, 能够促进学生的团队合作和深度学习, 已逐步成为课程实施的主流模式<sup>[6-8]</sup>。

分析化学实验是化学类专业学生的一门专业必修课程, 它是以分析化学理论知识为指导, 通过实验获取物质组成、含量等信息, 是衔接理论学习与实际应用的重要桥梁课程<sup>[9]</sup>。由于化学实验的学习过程具有不可能全部在线完成的特殊性, 采用混合式教学模式, 通过课前线上知识学习、课堂

线下知识内化、课后线上线下巩固提升, 将信息技术有效地应用于实验教学, 为实验教学的创新和创新人才的培养提供了有益的借鉴。

## 1. 分析化学实验教学中存在的问题

原来的分析化学实验教学中, 学生基本处于被动学习的状态。课前, 学生根据实验项目, 阅读教材, 完成预习, 并撰写预习报告。课堂上, 教师先检查学生的预习报告, 之后开始讲解实验原理、实验步骤、注意事项等, 通过讲授将知识传递给学生。课后, 学生处理实验数据, 并撰写实验报告, 老师批阅学生的实验报告<sup>[10]</sup>。在这种教学模式下, 学生只会机械地照抄书本, 之后照方抓药式地完成实验, 根据老师的安排进行学习, 很少主动思考, 对于实验原理及实验步骤缺乏理解。而且, 教学内容未能与学科前沿有效结合, 学生难以接触到前沿技术和方法, 缺少参与科研项目机会, 影响其科研能力和创新能力的培养。因此, 亟需改革原有的分析化学实验教学模式, 以提升学生学习的积极性和主动性, 改善教学效果。

## 2. 基于 OBE 理念的教学设计

### 2.1 总体设计思路

遵循 OBE 教育理念“逆向设计, 正向实施”的原则, 依据学校办学定位, 结合社会需求和学生发展需要, 重新修订教学大纲, 确立了知识、能力、素质“三位一体”的课程目标。按照修订后的教学大纲, 重新组织教学内容, 建设多维度、立体化的教学资源, 创新教学方法, 开展以“问题导向、任务驱动、翻转课堂、实操探究、拓展应用”为

主的教学活动,以达成培养基础知识扎实、创新能力突出、政治素质过硬的应用型人才的目(图1)。

### 2.2 确立教学目标

课程教学目标是指教学活动实施的方向和预期达成的结果,是一切教学活动的出发点和最终归宿,是教师进行教学设计、教学实施和教学评价反馈的重要依据<sup>[5]</sup>。根据本校化学专业培养方案中“课程体系支撑毕业要求指标点的任务矩阵”,确定分析化学实验课程所支撑的毕业要求指标点,结合课程特点,从而制定课程目标,实现课程目标与毕业要求之间的有效衔接。本校分析化学实验的课程目标是:(1)能够熟练进行准确称量和规范滴定等分析化学实验基本操作,根据样品性质和分析要求,选择适当的分析方法,明确实验条件对测定结果的影响,设计合理的分析方案,能够正确处理实验数据,准确表达分析结果。(2)能够解释四大滴定、重量分析、光度分析的实验原理,评价各种分析方法的优缺点和应用领域,整合分析化学实验与其他学科之间的联系,能够综合运用所学知识解决生产生活中的化学问题。(3)基于社会热点,凝练分析检验课题,提出假设,开展实验,解决问题,掌握科学探究方法和认知模型,形成“量”的观念,养成严谨求实的科学态度和强烈的责任意识,提高化学“核心素养”,为中学化学教学奠定基础。

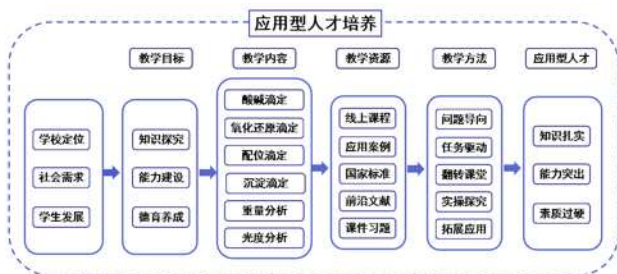


图1 基于OBE理念的总体设计思路

### 2.3 优化教学内容

教学内容是实现教学目标的重要载体,明确课程教学目标后,需要对教学内容进行重构和优化。根据修订后的教学大纲重新组织教学内容,分为酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定、重量分析和光度分析六大模块。

按照布鲁姆认知领域,将实验项目划分为基础性、综合性和设计性三个层次,增加了综合性和设计性实验项目的比例,提高了课程难度,以实现对学生能力的进阶式培

养(图2)。同时,设置了选做实验,学习进度快的学生可以挑战更有难度的实验内容,而学习进度稍慢的学生可以选择基础一些的实验,以适应学生学习进度的差异,满足学生个性化学习的需求。

为了能够将教学与生产生活中的实际问题相结合,选用工业产品、药物、食品等作为实验项目的检测样品,让学生真切感受到分析化学实验课程知识在生活中的作用,从而激发学生的学习兴趣,进而迸发积极性和主动性,也能提高学生解决实际问题的能力,为达到学用贯通做铺垫。

### 2.4 丰富教学资源

教学资源是为有效开展教学活动提供的各种素材,随着信息技术的发展,教学资源的整合和创新变得越来越重要。通过合理利用各种教学资源,可以使教学更加生动有趣,提高学生的参与度和学习效果。

分析化学实验课程教学团队,借助智慧树平台建设了在线开放课程,录制理论知识讲解、实验操作演示的教学视频,将教学大纲、实验讲义、习题资料、相关国家标准等资源整合起来。同时,利用课程内容与生产生活联系密切,综合性、应用性强的特点,从生产生活中的实际问题出发,建设了应用案例库。通过引导学生对案例进行分析,在讨论探究的过程中,将理论知识的学习与实际案例相融合,使学生真正对理论知识融会贯通,在提高学生学习兴趣的同时,也能提升学生对专业的认同度和社会责任感。

最后,采用师生合作共建学习资源的方式,从原有方法改进、新方法、新技术、新工艺、新应用等方面查阅文献资料,建设了前沿文献资料库。将学科前沿引入到课程教学中,能够拓宽学生视野,提升创新意识。通过线上、线下双线融合,建设了包括教学视频、应用案例、国家标准、学科前沿在内的立体化、多层次教学体系,多维度拓展了教学资源,扩展了课程的广度和深度。



图2 基于布鲁姆认知领域的课程教学内容重构

### 2.5 创新教学方法

在教学实施过程中,按照“以学生为主体,教师为主导”进行教学设计,将分析化学实验整个教学过程分为三个阶段,实施了以问题导向、任务驱动、翻转课堂、实操探究、拓展应用等学生活动为主的进阶式学习方式(图3)。课前,教师通过案例引入,提出问题,布置任务,并提供学习资源。学生在明确任务后,通过“知到”APP进行线上学习,观看线上视频学习理论知识,熟悉实验操作,并以小组合作的方式设计实验方案,通过主动探索,寻找解决问题的方案,提升高阶思维能力。课中,采用翻转课堂,由学生汇报实验方案,教师则以随机点名的方式抽取学生点评方案。之后教师修正方案,学生开始实验操作,实施方案。在实验过程中,学生可以讨论交流,合作学习。实验完成后,再抽取学生汇报结果,进行分析评价。课后,学生以小组合作的形式开展拓展训练,线上汇报实验方案与结果,增加挑战度,强化学生的综合能力、创新思维及创新能力。

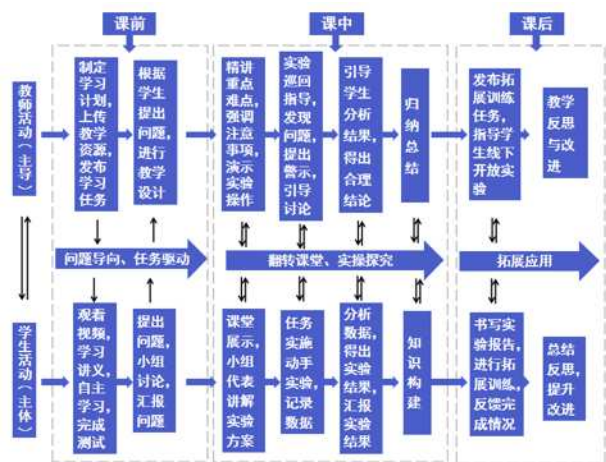


图3 分析化学实验线上线下混合式教学设计

### 2.6 融入课程思政

教育的根本任务是立德树人。习近平总书记强调,“要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,努力开创我国高等教育事业发展新局面”<sup>[11,12]</sup>。分析化学实验课程内容蕴

含丰富的思政元素,为了充分发挥课程的育人功能,将专业素养与思政育人融合(图4)。通过教师主导、学生自悟的方式,将思政融入教学。例如,在化学耗氧量测定实验中,教师首先通过视频展示向学生传输绿色思想。接下来,再通过国家标准解读,引导学生形成初步的标准意识。而学生则可以在小组合作学习的过程中,增强团队协作精神,在规范的实验操作练习中树立严谨的科学态度,在对实验现象的分析讨论中逐渐提升辩证思维。

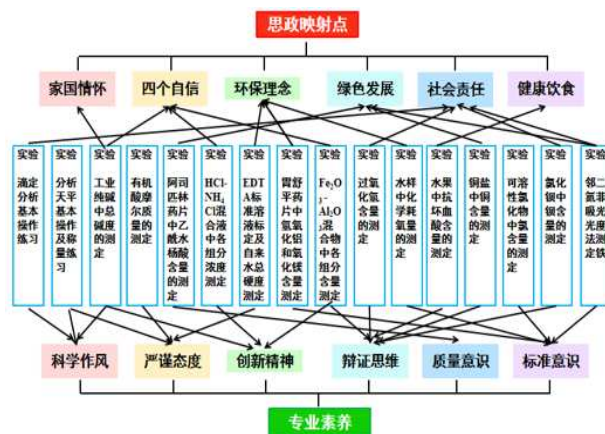


图4 分析化学实验课程教学内容专业素养及思政映射点

### 2.7 改革考核评价

课程考核及评价方法改革是教学改革的重要组成部分,是促进教学质量提高的重要举措。在教学评价方面,改革后采用了“形成性评价+终结性评价”、“线上评价+线下评价”相结合的方式,建立了多维度、多元化的混合式教学评价体系。遵循评价的全面性原则,从线上学习、预习报告、课堂表现、方案汇报、实验报告、操作考试6个方面全方位考查学生的学习情况(表1)。将学生与教师共同作为评价的主体,坚持学生的主体地位,强调评价的民主性原则,通过学生自评的方式,让学生更多地反思自己,改进学习行为。充分发挥评价的导向、激励和改进功能,根据评价结果,分析存在的问题,提出合理性改进建议,实现评价的发展性原则,改革后的评价体系更有利于教师改进教学和学生的长期发展。



表 1 《分析化学实验》课程考核评价标准

评价类别	评价项目	考核内容	评价标准	评价主体	评价形式
形成性评价	线上学习	线上资源学习情况	学习态度认真; 学习习惯规律; 积极参与互动; 正确完成测试题。	平台	线上
	预习报告	实验方法原理、步骤等	实验目的明确; 原理正确; 仪器、试剂确切; 步骤简洁, 顺序正确; 表格绘制工整。	教师	线下
	课堂表现	课堂回答问题、实验操作等	善于思考, 能发现实验中存在的问题并想办法解决; 积极参与课堂互动, 回答问题时概念阐述准确, 语言组织条理清晰; 能够独立完成全部实验, 且操作规范熟练。	学生 教师	线上 线下
	方案汇报	方案设计、PPT 展示与讲解能力等	态度端正, 用心准备; 实验方法原理正确; 列出主要仪器和试剂, 并注明特殊要求; 步骤详细, 设计合理; 汇报时, 内容熟练, 表达准确; 具有实践、创新能力。	学生 教师	线上 线下
	实验报告	实验报告书写与数据记录处理等	实验目的清晰, 原理完整, 依据正确; 实验仪器、试剂确切, 试剂纯度、仪器规格等标注准确; 步骤简洁完整, 顺序正确; 数据处理完整、准确; 思考题解答要点全面、正确; 书写认真、工整。	教师	线下
终结性评价	操作考试	分析方案的设计与实施	方案设计合理; 能严格控制实验条件进行分析, 操作规范、熟练; 数据处理和结果表达正确。	教师	线下

### 3. 课程改革成效

#### 3.1 教学效果

对 2020 级、2021 和 2022 级学生的课程教学效果进行了调查, 采用定量评价与定性评价相结合的方式检验混合式实验教学改革成效。采用混合式教学模式后, 学生在知识、技能、情感等多方面得到了全面发展。通过问题导向、任务驱动的方式, 学生以小组合作的方式设计方案, 并在课堂上进行汇报展示, 主动参与教学活动, 增强了学生的团队合作意识, 锻炼了逻辑思维能力。从课程期末考试也可以看出, 学生在利用分析化学实验课程知识分析与解决问题方面的实践能力也有了显著的提升(表 2)。改革后的分析化学实验课程期末考试向能力考核转变, 学生要根据题目要求, 先设计实验方案, 选择实验所需仪器和试剂, 写出实验步骤, 然后进行实验操作并完成实验报告。既考查了学生对分析化学实验方法原理和基本操作技能等的掌握情况, 又考查了学生设计实验、准备实验和正确处理实验数据、准确表达分析结果的能力。分析学生的成绩分布情况可以看出, 改革后的教学模式明显提高了学生对

知识的应用能力, 取得了预期的效果。

表 2 课程期末成绩分布汇总表

年级	期末考试成绩占比					平均成绩
	[100, 95]	[94, 90]	[89, 85]	[84, 80]	80 分以下	
2022 级	45.45%	45.45%	9.10%	0.00%	0.00%	93
2021 级	13.89%	58.33%	25.00%	2.78%	0.00%	91
2020 级	0.00%	43.24%	43.24%	13.51%	0.00%	88

课程目标达成度评价能够帮助教师系统思考课程设计和教学内容, 找出教学中的不足和短板, 为课程的持续改进提供依据, 从而提高教学质量。分析化学实验课程各考核项目所占分数及比例见表 3, 以学生的各项课程考核项目成绩为依据, 通过统计分析评价课程目标的达成情况。由图 5 可知, 学生课程目标的达成情况逐步提高, 表明混合式教学能够促进学生在知识掌握和专业能力上得到强化和提升。当然, 也有一些同学在进行设计实验方案时考虑不够全面, 后续教学中可以采用“小组竞赛积分制”, 激发学生的团队意识和互帮互助、合作学习的动力, 提升小组合作学习效果。

表 3 课程目标考核方式及所占分数比例

考核方式	线上学习	预习报告	课堂表现	方案汇报	实验报告	操作考试
课程目标 1			90 (30%)	30 (20%)	60 (20%)	100 (30%)
课程目标 2	100 (30%)	100 (10%)	10 (10%)	10 (20%)	40 (30%)	
课程目标 3				60 (100%)		

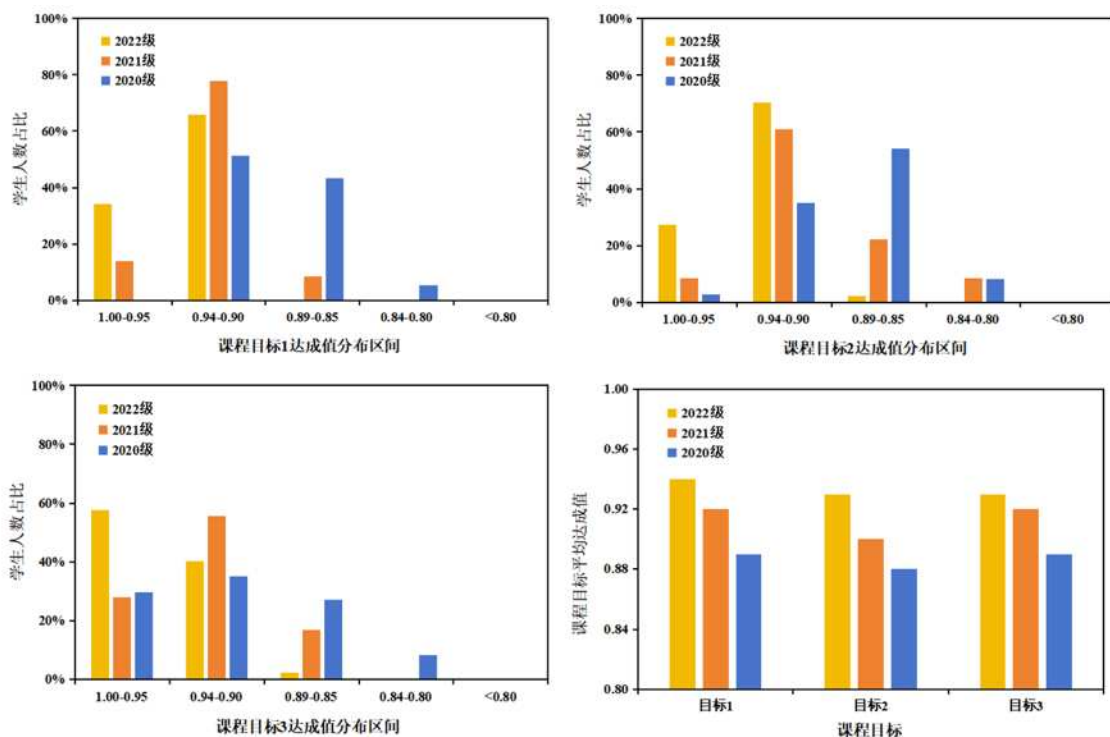


图 5 课程目标达成情况分布图

### 3.2 改革成效

课程改革以来,学生的实践能力、创新意识和创新能力都得到了显著提升。主讲教师自 2021 年以来,连续指导学生参加山东省大学生化学实验大赛,获得一等奖 9 项,二等奖 3 项。学生参与教师科研课题和创新实验项目的积极性也明显提高,主讲教师指导学生获批大学生创新训练计划项目 4 项,山东省大学生科研项目 1 项,指导学生发表学术论文 5 篇,授权国家专利 3 项。在课程建设方面,也取得了突出的成果。本课程于 2024 年被评为山东省线上线下混合式一流本科课程,主讲教师获得 2024 年山东省教师教学创新大赛二等奖。

### 4. 结语

以 OBE 教育理念为指导,从确立教学目标开始,到优化教学内容、建设教学资源、开展教学活动、实施教学评价,对分析化学实验混合式教学改革进行了探索与实践。通过问题导向、任务驱动的方式,促进了学生主动参与学习,提高了学生的自主学习能力。利用翻转课堂、拓展训练,锻炼了学生的逻辑思维,提升了学生的实践能力和创新能力。建立了多元化、混合式的考核评价体系,实现了由基础知识、基本技能向综合应用能力考核的转变。将学生与

教师共同作为评价的主体,改变了传统教学中学生完全被动接受评价的角色,促使学生主动反思,发现自己的优势和不足,从而有针对性地调整学习策略。将课程思政融于教学,在进行知识传授、能力培养的同时,实现了德育引领。从学生的学习效果及改革成效可以看出,混合式教学模式有助于促进学生综合素质的提升和创新能力的培养,也得到了师生的一致肯定,本课程的实践经验可以为其他实验类课程的混合式教学提供参考和借鉴。

### 参考文献:

- [1] 陈新民,代林利,都韶婷,等. 实验技术与管理, 2024, 41(09): 230-235.
- [2] 孙佳林,黄坤林,付文升,等. 化学教育(中英文), 2023, 44(12): 53-59.
- [3] 李亚楠,杨武德,林冰,等. 化学教育(中英文), 2024, 45(18): 76-83.
- [4] 扶庆权,王蓉蓉,彭娅,等. 食品工业科技, 2024, 45(02): 349-355.
- [5] 粟立丹,丁捷,吴华昌,等. 化学教育(中英文), 2023, 44(12): 72-78.
- [6] 党方方. 高教学刊, 2022, 8(06): 112-115.

[7] 卫星星, 职国娟, 贾瑞虹, 等. 化学教育 (中英文), 2024, 45(16): 80-85.

[8] 孔兴欣, 田清青, 张平, 等. 化学教育 (中英文), 2024, 45(14): 73-83.

[9] 任玉兰, 李静, 苏爽月, 等. 牡丹江师范学院学报 (自然科学版), 2024, (01): 70-73.

[10] 邵黎雄, 陆建梅, 姜雪峰. 化学教育 (中英文), 2023, 44(20): 54-59.

[11] 黄璐璐, 张雨, 沈晓静. 化学教育 (中英文), 2023, 44(20): 31-35.

[12] 焦琳娟, 丘秀珍, 郭会时, 等. 化学教育 (中英文), 2023, 44(14): 27-35.

#### 作者简介:

密丛丛 (1985—), 女, 汉族, 博士研究生, 从事分析化学实验教学及相关研究工作。

#### 基金项目:

2024 年山东省线上线下混合式一流课程 (518); 2021 年山东省本科高校教学改革研究项目 (M2021015); 临沂大学《分析化学实验》“课程思政”示范课程 (K2021SZ116); 临沂大学《分析化学》“课程思政”示范课程 (K2022SZ029); 2023 年山东省本科高校教学改革研究项目 (M2023058); 2022 年山东省本科高校教学改革研究项目 (Z2022132); 2024 年山东省实验教学和教学实验室建设研究项目 (76)。