成果导向教育理念下现代仪器分析课程教学改革

李 照* 丁 宁 唐晓洁

(陕西师范大学食品工程与营养科学学院,陕西 西安 710062)

摘要:本文基于成果导向教育理念(OBE),结合陕西师范大学食品类专业的实际教学经验,尝试进行现代仪器分析课程教学改革探索. 通过对课程定位和人才培养目标,教学内容和预期产出,课程评价体系等进行设计和优化,旨在提高学生运用现代仪器分析的专业操作能力,并全面激发其发现、分析及解决问题的创新性实践能力,进而提高实际教学质量和效果.

关键词:成果导向教育理念;现代仪器分析;教学改革;教学设计;多元考核体系

中图分类号:G642. 0 **DOI**:10. 19789/j. 1004-9398. 2020. 03. 013

0 引 言

现代仪器分析是在化学分析的基础上,借助分析仪器对物质的化学组成、物质含量及化学结构等进行测定,实现样品快速且精准分析,目前仪器分析广泛用于食品、医疗、环境、材料及其他有关专业的分析检测中[1-4]. 仪器分析有着非常广泛的应用领域,因此现代仪器分析课程有着不可推卸的教育责任和使命. 随着科学技术的快速发展,分析仪器的基本原理和仪器应用等内容不断更新,理论与实际无缝对接式教学,是现代仪器分析课程的新教学要求.

以学习成果为目标的教育模式是在 20 世纪 90 年代发展起来的一种教育模式,该模式最初在美国等发达国家掀起了大规模的教育改革浪潮. 近年来,我国的教学改革中越来越多引入了成果导向教育理念(outcome-based education, OBE),倡导以学生为中心,明确学习成果为驱动力,是专业工程教育的 3 个基本理念之一[5-7]. 其已经成功运用于环境工程[8]、食品分析与实验[9]等课程教育并取得了良好的反馈.

现代仪器分析课程是陕西师范大学食品工程与营养科学学院食品专业的一门基础必修课,该课程所涉及的分析检测方法是食品质量检测和食品营养分析领域的重要分析手段. 本文结合 OBE 理念,进行现代仪器分析课程教学改革探索,紧跟现代化仪器发展的步伐,将理论知识与专业技能强力结合,以提升学生的创新思维、综合实践技能和工程素质.

1 教学的现状

现代仪器分析是一门理论联系实际的综合性较强的课程. 在实际教学中,不仅要求教师有较强的专业基础素养,能因材施教,并将理论教学和实际应用相结合,而且要求学生有一定的专业知识储备,能较好的理解课程知识的重点和难点,并掌握相关仪器操作和分析方法等.

现代仪器分析课程的内容多、课时少,理论教学与实践教学不能很好的衔接,出现教学效果大打折扣的局面,随着课程种类的增多,学时减少,现在的教学局面更加剧了这一矛盾. 根据陕西师范大学食品工程与营养科学学院教学活动中教师和学生的反馈,本文对目前现代仪器分析课程进行分析,得出目前教学中存在的问题:(1)教师传授知识以传统的“教”为主,学生被动的接受知识,抑制了其主观能动性. 而现代仪器分析这门课程实践性较强,枯燥的理论知识学习易使学生对其缺乏学习兴趣. (2)教材更新不及时,导致教学内容不能与时俱进,教学落后于仪器发展,学校培养的食品专业工

收稿日期:2019-12-25

* 通信作者:lizhao0309@ snnu. edu. cn

程型人才不能满足社会需求.(3)理论课程与实践课程学时分配比例不当,实践课时较少,教学效果不佳.(4)在实践教学中,教师多以简单介绍仪器基本原理和实验操作为主,缺乏应用性教学;实验多为教师示范性教学,缺少学生自主进行的实验操作.(5)学生的实验数据分析和结果综合分析能力培养不足,如大部分学生在完成课业后,仍旧不会使用 Origin 和 SPSS 等常规数据处理软件.

对于目前教学中存在的不足,现代仪器分析课程的教学亟需改革,以满足现代化人才市场需求.因此本文基于 OBE 教育理念探索一种新的现代仪器分析课程教学模式.

2　OBE 理念下现代仪器分析教学

OBE 理念倡导使教学计划与课程安排遵循逆向设计和正向实施,构成以"定义预期学习产出—实现预期学习产出—评估学习产出"为主线的教学质量持续改进的闭环,强调学生的主体地位,重点关注学生掌握知识和能力的程度[8-9].为适应工程教育的目的,培养食品专业工程型人才,本文探索 OBE 理念下现代仪器分析课程授课模式,从以下3个方面进行分析.

2.1　课程定位和人才培养目标

OBE 理念聚焦于学生的学习成果,注重学生的学习产出、获得的成果和持续改进的教学模式[8-10].其目标性比较强,明确学生学习成果及学习目的,严格按照培养目标进行教学设计,以多元化的评估方式进行学习成果评估,综合提升学生的知识、技能和素质.现代仪器分析课程的定位和人才培养目标如表1所示.理论教学和实验教学的课时分配分别是40%和60%.OBE 理念下的现代仪器分析课程重心应从原来单一的理论知识转移到学生实践技能的提升,通过多媒体和实验教学等新兴教学方式授受课程.在理论教学方面,课程学习要顺应仪器现代化发展的新形势,在多学科基础上充分理解食品分析及检测相关的理论和技术,持续补充新的技术知识.在实验教学方面,注重学生自身的创新能力和实践能力的培养,教师应敢于放手让学生大胆尝试,在实际操作中能创新性地发现并解决问题.

表1　现代仪器分析课程定位和人才培养目标

教学环节	课时分配比/%	课程定位	人才培养目标
理论教学	40	学生掌握必要的现代仪器基本原理、基本操作方法及基本技巧(如光的基本性质,光分析法的分类,原子发射光谱法基本原理和分析方法,火焰原子吸收光谱法基本原理和分析方法,气相色谱法,高效液相色谱法等)	培养高素质和高创新能力的学术型和应用型人才
实验教学	60	学生掌握原子荧光分析法、原子吸收分光光度计、紫外-可见分光光度计、红外吸收光谱仪、荧光分析仪、气相色谱仪、高效液相色谱仪等.掌握仪器的使用的同时,学会对实验结果的分析处理	培养实用型科研人才

2.2　教育内容与预期产出

现代仪器分析的教学内容需要注重学生感受现代食品分析仪器的前沿技术、发展趋势和综合分析方法等[11].理论知识与实践技能结合,强化学生动手能力,培养学生创新能力,力求培养出适应行业快速发展的,被社会需要的高素质应用型人才.OBE 理念强调学生通过掌握基本原理和概念知识,强化实践技能训练,提高学生的分析问题能力、解决问题能力和自我评价反思能力[12].

传统教育模式是以"教"为主,"学"为辅[13],通过教材自学或教师的陈述性讲授向学生传授知识,其驱动力在于教师.而 OBE 理念改变了传统的教育模式,突出学生的主体地位,强调学生学习成果.借助先进的教学工具配合较为新颖的教学模式,比如翻转课堂、小组讨论或网络媒体进行课堂教学等多元化的教学方式,充分调动学生学习的积极性,发散学生的思维,调动学生课堂思考能力,培养学生的创新能力[14-15].同时密切关注每个学生的具体情况,根据学生的个体差异因材施教[16].在新的教育模式下,按照学生的学习顺序性,教师必须做到教学目标明确、课前准备充足、教学环节联系紧密、考查方式灵活多样、鼓励学生勤动手参与实验、启发学生的探索能力和鼓励学生撰写科研论文等.

2.3　成绩评价体系

成绩评定是对教师教学成效和学生学习效果的评估,目的在于更好地了解学生自身的能力水平,并为教师的教学提供可靠的评估结果.OBE 理念要求评估方式多元化,强调理论知识与实践技

能并重,全面考核教学水平,注重挖掘学生的潜能和学习积极性[17]. 因此,合理分配理论与实验操作成绩的考核权重,优化传统成绩评定方式和标准,适当加入新的评定成绩的内容,如学生能力进步的程度、学生思维的创新性水平、实验技能、结果分析与讨论水平和分析处理数据能力等.

3 教学改革

3.1 OBE 理念下的教学内容更新

现代仪器分析课程的设置,主要包括理论知识的学习、实验技能的操作学习、自我的评价与提升等 3 个方面. 现代仪器分析课程部分实施方案列于表 2. 即在不同阶段不同方面强调不同内容. 在理论学习方面强化基本原理和概念的掌握度,在实验操作方面强化学生的主体地位,在自我评价方面强化学生的综合分析问题能力. 在本科阶段的学习,强调实际应用,以培养现代化食品行业技术人才为终极教学目标,并且鼓励学生亲身参与实验设计环节,教师加以启发引导,特别鼓励学生自己发现问题、解决问题. 目前,本校使用的是刘约权[1]的《现代仪器分析》教材. 该教材按照技术体系分类,突出教学内容技术成分,对学生专业基础要求强,增加了学生的学习难度;该教材出版于 2001 年,部分内容需要更新. 因此,在教学内容更新的过程中,需要考虑学生的学习现状和接受能力,知识结构的区别与联系,按模块组织教学内容,将仪器分析分为光学分析、电化学分析、分离分析和其他分析法等 4 类. 改变传统的知识传输方法,重点在于使学生理解仪器原理和结构、熟练操作仪器和掌握分析处理实验数据.

表 2 部分课程实施方案

章节	知识点	教学方法	培养目标	持续更新课程内容	考核方式
第一章 绪论	现代仪器分析的任务、作用和特点,分类和方法,发展现状,分析方法主要评价指标,样品前处理等	多媒体教学和小组讨论学习,鼓励学生课后自主查阅资料	掌握仪器分析发展现状,了解学科前沿,正确认识课程作用	教学引入前沿食品现代仪器发展动态	书面资料报告汇总和学生 PPT 汇报
第二章 光分析法导论	光分析原理、方法和分类等	实验教学和多媒体教学	掌握光分析基础理论知识	加重学生理论知识学习的权重,要求学生掌握电磁光谱,学会分析复合光和单色光;掌握光的吸收定律	课堂提问和基础实验操作考核
第三章 原子发射光谱法	原子发射光谱法和原子荧光分析法的基本原理、仪器类型、定性定量方法和应用	实验教学,多媒体教学,翻转课堂和小组学习	掌握原子发射光谱仪的使用,掌握光谱的定性和定量分析方法	以火焰光度法制定实验,考核学生实验操作能力、实验数据处理能力和实验报告书写能力	现场实验操作考核和实验报告汇总

3.2 以学习成果反向设计教学课程

现代仪器分析方法多,包括电化学分析法、分离分析法、光分析法、热分析法及色谱分析法等[1, 18]. 不同方法的发展历程和原理不同,且实验仪器结构和操作步骤不同. 这要求教学课程的设计要突出重点,明确培养目标和内容. 对不同学科学生的教学课程内容应因材施教,有所侧重;优化课堂设计和授课内容,侧重实验设计方向,结合实际案例分析实际问题. 以原子发射光谱法教学为例,在教学中,首先介绍仪器发展历程、基本结构和原理;其次以火焰原子吸收分光光度计演示实验教学,以自来水为研究对象,教师引导学生以 2 ~ 3 人为小组进行不同体积水样中铜含量的测定实验;最后运用恒定条件下吸光度与浓度间的朗伯—比尔定律,进行实验数据的分析与处理,并要求学生提交书面的实验报告. 在该教学考核中,仪器应用为主要考核内容,其中基本理论知识占比 40%,现场实验操作占比 40%,书面实验报告占比 20%. 如此可将仪器基本原理学习和实际样品检测分析有机地联系起来,既强调知识的基础性,又强化学习成果的输出性.

3.3 充分利用多媒体教学设备

由于仪器分析覆盖的内容广,涉及的仪器多,且不同的仪器使用成本不同,因学时和经费限制,不能满足学生动手操作所有的仪器. 另外由于大部分仪器内部构造复杂,使用仪器分析物质的原理较为抽象且学生较难理解,二维平面图无法生动形象展示仪器构造及操作方法. 多媒体教学设备可很好地解决这些问题. 如针对学生无法动手操作的实验,教师可先行在实验室录制整个实验的视频,然

后在相关教学中播放视频,促进学生了解仪器的操作及应用. 针对教学难度比较高的内容,利用原理剖视动态图向学生展示仪器作用原理[15],或视频影像展示仪器操作过程,以加深学生对相关原理的理解,正确指导学生使用仪器对物质进行分析. 如在高分辨质谱仪和核磁共振波谱仪的教学中,由于仪器操作精细、仪器价格昂贵、维护难度高,同时实验样品前处理复杂等特点,这部分内容很难在本科阶段的学生教学中实际操作. 因而可以结合现有的多媒体教学工具,将视频教学和教师讲解有效结合,抽象知识形象化,直观立体地构建学生的知识理念,进行动态的交互式学习,提升学生的学习效果.

3.4　改变传统教学方式

现代仪器分析课程具有知识面广、技术性强和操作要求高等特点,理论教学方面,传统的照本宣科式的授课方式很难将抽象的原理知识形象化、视觉化,更难调动学生的主观能动性及激发学习兴趣. OBE 理念倡导翻转课堂和小组讨论等教学方式,充分利用新时代的各种新媒体工具(如视频讲解、动画展示和实物展示等),积极调动学生能动性和学习积极性,加深学生对仪器原理及操作步骤的理解. 强化利用在线网络课程加强师生课后交流,帮助学生巩固课堂知识. 如原子发射光谱法的学习,可以采用开放式教学,学生分 2 组,分别查阅文献并在课堂上以 PPT 展示汇报所了解的原子发射光谱技术的类别、仪器特点和用途;教师通过实际案例引导学生夯实已学的基本理论和技术,学生讨论查漏补缺;课后举例说明该仪器在食品加工和检测中的应用.

实验教学方面,传统教学多为教师示范性实验,学生多观摩实验,或实验时按照教师提供的标准操作步骤进行模仿重复. OBE 理念提倡在可执行的条件下,采用启发性教学模式[19],以学生课堂为主体,多设计开放性和能动性强的实验,鼓励学生主动查阅分析仪器资料,了解原理及操作步骤,自主设计分析检测方案等. 如在光分析法学习的基础上,学生掌握了基本的光学和光谱学知识后,组织学生以 2 人为 1 组,查阅文献,自行设计 1 个测定辣椒酱中苏丹红含量的实验,要求实验设计具有整体性和创新性,开展课堂汇报讨论. 学生以 PPT 的形式汇报实验设计思路,包括所涉及的仪器、操作步骤、实验数据处理方法及实验反思和总结;汇报结束后,教师组织学生进行讨论并改进实验的不足.

3.5　创建多元评估方式

多元评估方式有助于培养高素质全能型人才. 传统的学生成绩评定包括理论知识笔试成绩、实验成绩和课堂成绩等[11, 20]. 在 OBE 理念下,现代仪器分析课程考核方式从两类趋于多元化评定:一是理论成绩,占总评定成绩的 40%,包括笔试成绩和课堂表现成绩等,卷面考试强化主观题考核;二是多次实践技能的加权平均成绩,占总评定成绩的 60%,包括出勤率、实验操作、实验报告、小组讨论、PPT 汇报、小组评价和教师评价等. 如高效液相色谱法(HPLC)广泛应用于食品检测领域,该部分内容考核时可以从色谱分析原理、仪器的基本特点、不同类型色谱的作用到实际样品分析检测的应用等方面综合考核.

4　结束语

随着 OBE 教学改革措施的推广,现代仪器分析的教学内容得到了充分的落实,教师积累了教学经验;学生的学习主动性明显提升,加大实验教学力度,使得学生的实际操作技能、自主探索创新设计实验等能力得到全面提高,这为本科生投身于大学生创新创业大赛、挑战杯、“互联网 +”及毕业设计等的开展打下了坚实的基础. 通过及时更新教学内容、多种授课方式协同进行、理论教学与实践教学相结合、建立健全多元化的评价体系等新的教学模式,以培养高素质、高技能的食品行业应用型人才为宗旨,突出了学生的主体地位,进一步提升了教学质量.

时代不同,教育呼声不同,传统教学方式需不断改革才能满足社会对现代高等教育的要求. OBE 理念为导向的教育教学研究在我国仍处于起始阶段,因不同学科既有互通又有不同的地方,且同一学科在不同专业的教学目标也不尽相同,因此探讨其在不同学科不同专业的实践应用是非常必要的. 本研究尝试将 OBE 理念引入陕西师范大学食品工程与营养科学学院的现代仪器分析课程中,试图寻找一种更佳的教学模式,以期为培养社会应用型人才添砖加瓦.

参 考 文 献

[1] 刘约权. 现代仪器分析[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2001: 12.

[2] 王立敏, 赵林秀, 邓德志, 等. 现代仪器分析教学改革与实践[J]. 广东化工, 2017, 44(17): 187 - 190.

[3] 李郜里. 化学工程与技术专业研究生现代仪器分析课程的优化建设[J]. 河南化工, 2017, 34(12): 55 - 56.

[4] 白雁, 潘瑾, 李永强, 等. 研究生现代仪器分析课程教学改革的探索[J]. 实验技术与管理, 2011, 28(9): 22 - 24.

[5] 申天恩, 斯蒂文·洛克. 论成果导向的教育理念[J]. 高校教育管理, 2016, 10(5): 47 - 51.

[6] 凤权. OBE 教育模式下应用型人才培养的研究[J]. 安徽工程大学学报, 2016, 31(3): 81 - 85 + 95.

[7] 姜波. OBE:以结果为基础的教育[J]. 外国教育研究, 2003(3): 35 - 37.

[8] 梅运军, 黄岚, 胡纯, 等. 成果导向教育理念(OBE)下的环境工程微生物学课程教学改革与实践[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 609 - 615.

[9] FELDER R M, BRENT R. Designing and teaching courses to satisfy the ABET engineering criteria[J]. Journal of Engineering Education, 2003, 92(1): 7 - 25.

[10] 吴笛, 郭秀兰, 王金秋, 等. OBE 理念驱动的"食品分析与实验"课程教学改革浅谈[J]. 农产品加工, 2019(8): 101 - 105.

[11] 张华, 刘志广. 仪器分析简明教程[M]. 大连:大连理工大学出版社, 2007: 2.

[12] 李斌. 基于"成果导向(OBE)"理念高职仪器分析课程教学改革探索[J]. 山东化工, 2019, 48(16): 217 - 218.

[13] 李光辉, 肖付刚, 张永清, 等. 基于 OBE 理念的食品分析课程教学改革[J]. 广州化工, 2019, 47(14): 167 - 169.

[14] 张清安, 杨兴斌, 赵武奇. 陕西师范大学食品科学与工程实验教学中心建设的实践与探索[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(1): 251 - 252.

[15] 范丛斌, 郑春红. "六位一体"教学改革研究实践:以《现代仪器分析》为例[J]. 教育教学论坛, 2017(44): 60 - 61.

[16] 李照, 董扬扬, 杨兴斌. PBL 教学方法在无机及分析化学教学中的应用[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(25): 244 - 246.

[17] 李斌. 基于"成果导向(OBE)"理念高职仪器分析课程教学改革探索[J]. 山东化工, 2019, 48(16): 217 - 218.

[18] 李郜里. 现代仪器分析课程教学方法的改革探索[J]. 河南化工, 2014, (12): 55 - 57.

[19] 陈旭, 雍克岚. 仪器分析实验教学的改革[J]. 实验室研究与探索, 2009, 28(4): 118 - 121.

[20] 曹红, 刘红, 陈思羽, 等. 关于仪器分析教学改革和大学生创新培养的探讨[J]. 兵团教育学院学报, 2009, 19(1): 82 - 84.

Teaching Reform of Modern Instrumental Analysis Based on the Outcome-based Education Concept

LI Zhao DING Ning TANG Xiaojie

(College of Food Engineering and Nutritional Science, Shaanxi Normal University, Xi'an Shaanxi 710062)

Abstract: Based on the outcome-based education concept and the teaching experience of food profession in Shaanxi Normal University, this paper attempts to explore the teaching reform of modern instrument analysis course. Through the design and optimization of course positioning and talent training objectives, teaching content and expected output, course evaluation system, etc., the purpose is to improve students' professional operation ability of using modern instrument analysis, and comprehensively stimulate their innovative practical ability of finding, analyzing and solving problems, so as to improve the actual teaching quality and effect.

Keywords: outcome-based education concept; modern instrumental analysis; teaching reform; teaching design; multiple assessment system