

# OBE理念下学科竞赛引导的分析化学课程改革

吴同, 王丽, 张淑华, 朱万平, 李兰

宜宾学院材料与化学工程学部, 四川 宜宾

收稿日期: 2022年11月3日; 录用日期: 2022年12月14日; 发布日期: 2022年12月26日

## 摘要

分析化学是化学相关专业中特别注重培养实践能力的核心课程。结合近年来组织学生参加分析化学相关学科竞赛的实践, 基于强调以“成果产出”为导向的OBE理念, 以学科竞赛引导分析化学课程改革。通过重新构建分析化学理论和实验课程体系, 将化学分析和仪器分析理论课程融合, 构建以综合性实验为主的分析化学实验体系。本文也讨论将学科竞赛成绩纳入学生综合成绩评价, 并用于评价分析化学课程改革成效。

## 关键词

OBE理念, 学科竞赛, 分析化学

# Reforming Analytical Chemistry Curriculum Guided by Discipline Competitions Based on OBE Concept

Tong Wu, Li Wang, Shuhua Zhang, Wanping Zhu, Lan Li

Division of Materials and Chemical Engineering, Yibin University, Yibin Sichuan

Received: Nov. 3<sup>rd</sup>, 2022; accepted: Dec. 14<sup>th</sup>, 2022; published: Dec. 26<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Analytical chemistry is a core course that focused on training practical ability in chemistry-related majors. Based on the experience to lead students to participate in the discipline competitions related to analytical chemistry in recent years, under the guidance of the OBE concept which emphasizes the “result-oriented”, the course reform of analytical chemistry is carried out with the achievements achieved in these discipline competitions as the target. By reconstructing the theoretical and experimental curriculum system of analytical chemistry, a theoretical course integrating chem-

ical analysis and instrumental analysis was rebuilt. In addition, an experimental curriculum system based on comprehensive experiments was established. How to evaluate the comprehensive performance of students and effect of analytical chemistry curriculum reform by taking the results of discipline competition as output was discussed in this contribution.

## Keywords

Outcome Based Education Concept, Discipline Competition, Analytical Chemistry

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

通过对教育的实用性以及教育成果的重要性的反思, 1981年, 美国教育家 Spady 首次提出了产出导向教育(Outcomes Based Education, 简称 OBE)概念[1], 并在美国的中小学中实施, 随后该理念在一些欧国家的高等工程教育与医学教育中得到广泛实践, 成为教育改革的主要方向。OBE 基于学习产出, 是一种以学生的学习成果为导向的教育理念, 通过学习成果来对教育全过程进行评价是其特点。OBE 强调: 1) 想让学生取得的学习成果是什么? 2) 为什么要让学生取得这样的学习成果? 3) 如何有效地帮助学生取得这些学习成果? 4) 如何知道学生已经取得了这些学习成果。在这种理念引领下, 课程设计与教学要清楚地聚焦在学生完成学习过程后能达成的最终学习成果, 并让学生将他们的学习目标聚焦在这些学习成果上。教师必须清楚地阐述并致力于帮助学生发展知识、能力和境界, 使他们能够达成预期成果。近年来, 在各种专业认证、专业评估的背景下, OBE 理念在我国教学中得到极大重视, 被广泛应用于教学设计、课程教学改革等方面[2] [3] [4]。研究者对于 OBE 理念在分析化学领域的应用也进行了研究, 如杨绍明等进行了 OBE 驱动的混合式教学模式研究[5], 王婕对基于 OBE 理念的分析化学课程的教学方法进行了探索[6]。将实验竞赛作为学习成果目标, 进行分析化学课程改革的研究尚待开展。结合近年来组织学生参加四川省大学生化学实验竞赛和四川省大学生分析检测实验竞赛的实践。基于 OBE 理念, 本文对以学科竞赛引导分析化学课程改革进行初步探讨。

## 2. 分析化学课程现状

分析化学是化学专业的核心课程, 是一门特别强调实践性的学科。它主要研究获取物质的组成、含量、结构和形态等化学信息的分析方法及理论, 其手段主要包括基于化学反应的化学分析方法, 和基于样品物理特性的仪器分析手段。尽管现代意义上的分析化学实际上是由化学分析和仪器分析构成, 但仪器分析相对发展较晚, 早期所说的分析化学实际只包括化学分析的内容。沿袭历史, 现在我国大学化学专业开设的分析化学理论课, 通常只包括化学分析的内容, 而仪器分析的内容尽管也属于分析化学的重要组成部分, 但其内容通常会单独开设一门仪器分析课程进行讲授。与之对应, 分析化学实验主要内容其实是化学分析实验内容, 仪器分析实验也会独立于化学分析实验成课。这样的课程结构, 实际上人为割裂了分析化学, 不利于对分析化学学科形成完整的概念。随着科技发展, 目前在应用层面, 仪器分析已占据了统治地位, 故分析化学课程从以化学分析内容为主, 逐步转向化学分析与仪器分析并重, 在很多学校, 仪器分析的课时已经超过化学分析。分析化学也是充满活力的学科, 新的分析方法和应用不断涌现, 解决了许多新出现的与人类生活密切相关的问题。故分析化学对于培养化学专业学生的创新意识和理论

联系实际的能力,解决实际的分析问题具有重要作用。但是在教学实践中,分析化学的这些特点并没有得到充分体现,与化学专业的其它基础课程一样,依然以理论知识讲解为主,对于分析化学的实践性特点重视不足,新的分析方法和应用在课堂中涉及较少。考试则主要考核对课本知识点的掌握,实验则是以验证性实验为主,理论和实践较为脱节,不能很好培养学生的理论联系实践能力。显然,这样的方式并未聚焦于学生能力的培养和学习成果的取得,也缺少明确能体现自身特点的学习成果目标。从产出导向的角度来看,确立明确的学习成果目标,通过课程改革,帮助学生取得学习成果,是贯彻 OBE 理念的途径。因此,探讨把学科竞赛成绩作为学习成果目标,围绕学科竞赛进行课程改革以帮助学生取得学习成果具有一定的参考价值。

### 3. 分析化学相关学科竞赛介绍

通过学科竞赛提高学生实践能力、创新能力和综合素质,已经成为高校培养“创新型、实用型、复合型”人才的重要方式[7][8]。近年来学科竞赛得到了高校的重视,参与到各种等级的学科竞赛,已经成为大学生活的日常。学科竞赛的成绩也成为评价高校办学质量的一个重要指标。以四川省为例,由教育厅主办的分析化学相关的学科竞赛有两个:四川省大学生化学实验竞赛和四川省大学生分析检测实验竞赛。四川省大学生化学实验竞赛的宗旨在于以赛促教,夯实本科生的化学基础知识、基本理论与实验技能,提高大学生发现、分析和解决问题的能力,培养本科生的创新意识和实践能力,构建本科生实践创新能力的展示与交流平台,促进省内高等学校本科化学实验和实践教学改革、加强省内高校之间、高校与企业之间的联系,探索培养创新型化学人才的思路、途径和方法,以提高省内高等学校本科化学实验教学总体水平。竞赛内容主要包括化学实验知识测试和综合实验能力测试,综合实验能力测试考查学生对化学知识与实验技能的综合运用能力和实验方案设计能力,并在规定时间内完成实验报告。四川省大学生分析检测实验竞赛包括化学理论知识考核和实验操作考核两个内容。主要考查选手对分析检测相关基本化学理论知识的掌握及应用程度,化学实验室相关的安全操作规程及常识,并考查选手对分析方法的方案设计能力和创新能力。实验操作考核主要考查选手化学分析和仪器分析的实际操作能力,强调参赛选手的操作规范性,结果的精确度和准确度。从比赛内容来看,这两个竞赛都涉及到分析化学相关内容,尤其是分析检测竞赛更是以分析化学内容为主,从竞赛的规模来看,基本覆盖了四川省所有开设化学相关专业的学校,因此这两个竞赛的成绩,非常适合作为“成果产出”的指标对分析化学课程进行横向和纵向评价。这也是本文探讨用学科竞赛来引导分析化学课程改革的原因。

## 4. 学科竞赛引导分析化学课程改革

### 4.1. 分析化学课程体系构建

结合教学实践,为在学科竞赛取得好的学习成果,首先需要对分析化学课程体系进行结构调整。目前国内高校化学专业的培养方案中,通行做法是将化学分析和仪器分析分为两门课程,分别在两个学期开设,同时在相应学期开设分析化学实验和仪器分析实验课程。从教学实践来看,这不利于学生建立分析化学的整体概念,也不利于学生将化学分析中所学知识和形成的概念应用于仪器分析中。例如,化学分析学习主要的主要目标之一是使学生树立“量的概念”,但这种建立起来的概念,因为学期的分隔,学生在学习仪器分析时,这种概念不能得到强化。教学实践中还发现,化学分析中所重点介绍的关于数据处理等方面的基础知识,也存在因为学期分隔而容易在学习仪器分析时被学生遗忘,这些实际存在的状况表明现在的理论课的安排会影响学习效果,不利于学生对化学分析和仪器分析的理论知识进行综合运用。这显然不利于在竞赛中的理论考试中取得好的成绩。

实验课的安排上,通行做法是实验课与理论课在同一学期开设。在教学实践中,会出现理论与实验

难以衔接的问题。普遍的状况是，很多实验项目开展时，对应知识点的学习还没完成。缺少对相关理论知识了解，使学生预习实验的难度增大，对于学习能力一般的学生的影响尤其明显。实验中很多同学只能按照书上步骤，照方抓药，对实验知其然而不知其所以然，实验效果大打折扣，难以实现实验课程预期目标，对于学生实践能力的培养作用有限。如为解决理论与实验脱节的问题，将实验安排在相关理论讲完之后进行，又会造成实验室资源和师资紧张。分析化学学科竞赛重点比赛的是学生的理论联系实践的综合能力，现有的分析化学课程结构体系，不利于学生理论联系实践能力的获得。

上述问题可以通过进行分析化学课程体系的重新构建而加以解决。具体而言，将现有的化学分析和仪器分析内容整合为一门分析化学理论课，将化学分析实验和仪器分析实验整合为一门分析化学实验课。在开课的时序上，将理论课和实验课安排在相邻两个学期进行。这样重构的最大好处是可以突出分析化学的学科完整性，有利于学生综合掌握化学分析与仪器分析的理论，并进行综合运用去解决具体的分析化学问题。此外，原来化学分析和仪器分析中重复的内容也可精简，化学分析建立的“量的概念”可在学习仪器分析部分内容时得到强化，化学分析介绍的数据处理相关知识也可通过在仪器分析学习时的具体应用而得到认识的强化。通过内容的整合而节约的课时，可用来介绍分析化学学科中心的方法和应用，让学生充分认识到分析化学学科的实践性和分析化学与人类生活的密切联系。将化学分析实验和仪器分析实验的整合，较为完美地衔接了理论课和实验课。学生可在掌握理论知识之后，进行实验，真正做到理论与实践结合，通过实践来加深学生对理论的掌握。同时，这也让实验室安排更加灵活，能提高实验室运转效率。将原来的两门理论课和两门实验课进行重构，可以较为圆满解决前述问题。这样的课程结构体系能有效帮助学生在学科竞赛中取得好的学习成果。

#### 4.2. 强化综合性实验

前面提到的两个分析化学相关的实验竞赛的竞赛内容都是以综合性实验为主，考核内容主要是综合利用多种实验手段去解决与生活密切相关的分析问题。以学科竞赛成绩作为学习成果导向，则必然要求在分析化学课程中，强化综合性实验训练。常见的综合性实验包括：对同一样品的某一参数，综合使用化学分析和仪器分析手段进行测试，并对二者的结果进行对比；对同一样品的不同参数分别使用化学分析和仪器分析手段进行测试。这样的实验项目相较于一般的验证性实验，更有利于提高学生的综合能力，让学生得到解决复杂分析问题的训练，对于创新能力的提高大有帮助。在现行体系下，学生主要进行验证性实验，接受的综合性实验的训练不足。在理论课和实验课同步进行的情况下，学生完成综合性实验的难度较大，进行综合性实验项目时，效果不佳。分析化学课程体系重构后，可在实验课中大大提高综合性实验比重。因为实验前已经完成了系统的分析化学理论知识学习，且有完整的一个学期安排实验，故综合性实验项目开展的难度降低，开设更多综合性实验项目变得可行。通过增加综合性实验训练，有助于在学科竞赛中取得好的学习成果。

#### 4.3. 实验竞赛纳入综合成绩考核

对于是否贯彻了产出导向的理念，最重要的是找到合适的评价方式去评价学生取得的学习成果。对于学生能力的评价，仅仅通过传统的考试很难得出客观的结论。目前常用的评价是依赖考试成绩，评价结果会因考试题目的难易程度出现很大波动，且分数高也并不一定代表能力高。因此，寻找更加合适的途径进行能力评价值得探讨。

我们认为，基于 OBE 理念，学科竞赛成绩非常适合用来作为学生能力培养水平的较为客观的指标。其一，竞赛能够考察学生的综合能力；其二，有统一的平台可以与兄弟院校进行横向比较。但由于竞赛能够容纳的参赛人数有限[9]，以宜宾学院为例，每年真正能够参加这两个竞赛的学生人数，在所有化学



专业学生人数中占比不超过 5%，成绩出现波动的概率较大。这一问题的解决首先可以通过持续跟踪几年的数据，将评价周期延长，来减少波动。其次，可以举办校级的分析化学竞赛，这样可以让更多的学生参与到学科竞赛，参照两个省级竞赛的模式进行，设计合适的综合性实验项目。有学科竞赛作为学习成果的激励，能让学生更加重视分析化学课程，激发学生的积极性和学习潜力，培养学生的创新意识和实践能力。通过校内竞赛，选拔优秀的学生参加省级比赛，根据其成绩在省内高校中的排名，对分析化学课程在学生能力培养上的状况进行横向比较，找到差距，持续改进。校内选拔赛的成绩按照一定比例纳入学生的分析化学综合成绩评定，丰富学生成绩评定的内涵，提高成绩的含金量。将竞赛成绩纳入学生综合成绩考核，能够引导学生为了取得明确的学习成果而努力。竞赛成绩也可以作为衡量分析化学课程改革成效的重要指标。具体按照什么方式和比例将竞赛成绩纳入学生的综合考核，需要进一步研究。

## 5. 结语

本文对于在 OBE 理念指导下，通过学科竞赛引领分析化学课程改革进行了初步探讨。为了适应竞赛的要求，分析化学课程的结构应该进行重建，将化学分析和仪器分析整合为一门分析化学理论课，将化学分析实验和仪器分析实验整合为一门分析化学实验，这两门课应该在两个不同的学期开设，同时实验中应该加强综合性实验项目的比重。此外，将学科竞赛成绩纳入综合成绩考核，用于进行学生能力培养质量的评价，并对分析化学课程改革成效进行评估。

## 基金项目

宜宾学院 2022 年度校级教改项目，课题名称《产出导向理念下基于学科竞赛的分析化学课程体系优化》。

## 参考文献

- [1] Spady, W.G. (1981) School Effectiveness and Classroom Management: Outcome-Based Education, a National Perspective. *Paper Presented at the Regional Forum of the Appalachian Educational Laboratory*, Charleston, SC.
- [2] 陈洪, 程瑜, 黄思庆. 基于 OBE 理念的《药物化学》课程思政教学设计[J]. 云南化工, 2022, 49(8): 176-179.
- [3] 梁慧锋, 王彦娜, 王彩君, 郭桂全. OBE 理念下的“无机化学”课程教学改革与实践[J]. 安徽化工, 2021, 47(6): 204-207.
- [4] 孙梦临. 基于 OBE 理念的“分析化学”课程教学改革路径探索[J]. 现代盐化工, 2021, 48(5): 169-170. <https://doi.org/10.19465/j.cnki.2095-9710.2021.05.077>
- [5] 杨绍明, 章家立, 郭赞如, 彭家喜, 查文玲. 基于 OBE 驱动的高效混合教学模式研究——以《分析化学》为例[J]. 科技资讯, 2021, 19(5): 147-151. <https://doi.org/10.16661/j.cnki.1672-3791.2010-5042-8385>
- [6] 王婕. 基于 OBE 理念的分析化学课程的教学方法探索[J]. 广州化工, 2022, 50(7): 166-168.
- [7] 李剑, 向延鸿. 理工科学科竞赛人才培养模式的优化与创新[J]. 时代汽车, 2022(20): 89-91.
- [8] 杨琴. 学科竞赛下应用型高校创新创业人才培养策略[J]. 北京城市学院学报, 2022(5): 100-104. <https://doi.org/10.16132/j.cnki.cn11-5388/z.2022.05.007>
- [9] 杨冰清, 高珊, 张雷. 高校学科竞赛中大学生参与度的调查研究探析[J]. 淮南师范学院学报, 2022, 24(5): 105-109.