

# 基于OBE教育理念下的“环境化学”课程教学改革研究

刘伟<sup>1\*</sup>, 商景阁<sup>2</sup>, 韩文娟<sup>1</sup>, 陈帅<sup>1</sup>, 禹怀亮<sup>1</sup>

<sup>1</sup>新疆工程学院化学与环境工程学院, 新疆 乌鲁木齐

<sup>2</sup>中国药科大学工学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年12月26日; 录用日期: 2024年1月24日; 发布日期: 2024年1月31日

## 摘要

文章以新疆工程学院为例, 围绕学校的办学定位和人才培养目标, 主要陈述了“环境化学”课程的特点和目前所存在的主要问题; 并基于以成果为导向(OBE)的教育理念, 对该课程在课程内容、教学方式和考核方法等方面进行了改革和探索, 最后进行了效果分析并提出了持续改进。结果表明, 基于OBE模式的“环境化学”课程教学改革, 改善了教学质量和效果, 提高了学生学习的兴趣和主动性, 促进了学生分析和解决问题的能力, 为培养符合学校办学定位和人才培养目标的应用型人才奠定了基础。

## 关键词

环境化学, OBE理念, 课程教学改革, 教学质量

# Research on the Teaching Reform of “Environmental Chemistry Course” Based on the OBE Educational Concept

Wei Liu<sup>1\*</sup>, Jingge Shang<sup>2</sup>, Wenjuan Han<sup>1</sup>, Shuai Chen<sup>1</sup>, Huailiang Yu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>College of Chemical and Environmental Engineering, Xinjiang Institute of Engineering, Urumqi Xinjiang

<sup>2</sup>College of Engineering, China Pharmaceutical University, Nanjing Jiangsu

Received: Dec. 26<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jan. 24<sup>th</sup>, 2024; published: Jan. 31<sup>st</sup>, 2024

## Abstract

Taking the Xinjiang Institute of Engineering as an example, the paper mainly stated the character-  
\*通讯作者。

ristics of the “Environmental Chemistry Course” and the main problems existing at present according to the manage orientation and cultivation objects. Based on the educational concept of achievement-oriented education (OBE), the reform and exploration of this course were carried out in the aspects of course contents, teaching methods and assessment methods. Finally, the effect analysis and continuous improvement were put forward. The results showed that teaching quality and effectiveness were improved, students’ interest and initiative in learning were increased, students’ ability to analyze and solve problems were promoted based on the teaching reform of “Environmental Chemistry Course” of OBE model. It laid a foundation for training practical personnel who conformed to the manage orientation and cultivation objects.

## Keywords

Environmental Chemistry, OBE Concept, Curriculum Teaching Reform, Teaching Quality

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

“环境化学”是环境类学科的一门专业必修课。其教学目标是：通过本课程的教学，让学生掌握其研究内容、课程特点及其发展动向；熟练掌握其基本原理和化学污染物在各圈层中的环境化学行为及其效应[1] [2]，提高学生应用自身专业知识对环境问题进行机理方面的分析探索的能力，培养学生对科学研究的认知，提升学生的独立、创新思维能力和加强其对环境化学相关分析检测等方面的实验技能[3] [4] [5]。

新疆工程学院是一所工科特色鲜明、服务地方能力强的多学科、高水平应用型大学，办学定位以培养应用型专业人才为宗旨[6]，而目前我校“环境化学”课程在教学过程中主要以传授知识点为目的，显然与学校的办学定位、人才培养和专业发展要求不符，因此需要对本门课程教学进行改革。通过课程的教学改革，定义新的教学理念、模式和思路，最终培养学生能把成熟的技术和理论应用到实际生产，为社会培养出全面发展的应用型优秀人才。

OBE (outcomes-based education)，也称作成果导向教育或能力导向教育，是一种基于学习产生的先进教育模式。美国学者 Spady W.D 把 OBE 定义为“清晰地聚焦和组织教育系统，使之围绕确保学生在未来生活中获得实质性成功的经验进行教学” [7]。OBE 注重“以产出为导向”、“以学生为中心”和“持续改进”的教育理念[8] [9] [10]，是一种教育模式的改革与创新。

因此基于 OBE 特有的教育理念，本文对“环境化学”课程进行教学改革，将 OBE 教育理念应用于“环境化学”课程教学中。“以学生为中心”从优化教学内容、改革教学方式、探索课程考核方法三个方面入手，完成该门课程的教学目标；最后，根据教学目标的完成情况作为评价指标，评估教学效果，并“持续改进” [10]。

## 2. “环境化学”课程在教学中存在的问题

### 2.1. 教学内容

本文作者近几年主要讲授“环境化学”课程，然而目前的教学内容，开展起来难以实现该门课程真正的教学目标，继而不易达到我校的办学定位和人才培养目标。针对教学内容，存在的突出问题主要是

传统的教学内容大都局限于应试层面上,存在课程教学内容独立,与实践和社会需求脱节、与产业和社会发展不适应等情况。也就是与我校的办学定位及该门课程的教学目标存在背离问题,只注重知识目标,而忽视了学生需达到的能力目标。

## 2.2. 教学方式

目前“环境化学”的教学方式依然较为传统,主要采用板书讲授和多媒体教学两种方式,以课本为中心,教师在讲台上讲述,学生在下面机械地听,学生很容易感到厌倦,即使教师在教学过程中意识到这一问题,适当的在课堂上进行互动,比如硬性的提问一些概念及公式,仍不能充分调动学生的主观能动性。

## 2.3. 考核方法

OBE的教学理念认为,教学考核重点是学习成果。目前“环境化学”课程考核中,卷面客观题所占比例较大,学生为应付考试,在考前对课后习题和教学内容、知识点进行死记硬背,这种对知识的掌握程度也仅仅停留在表面,无法实现将理论知识应用到实际中的能力目标。平时成绩和实验成绩所占比重较小,且平时成绩缺乏对学生平时学习效果及应用能力方面的考核,实验成绩更多的强调结果,忽视了过程性评价,导致学生重报告、轻操作。

很明显这种考核方法与我校的人才培养目标存在较大差距。要实现“以成果为导向”的教学目标,就需要不断对课程考核方法进行改革和探索,让学生完全参与进来,不能只看结果,要体现过程。

# 3. “环境化学”课程教学改革的探索

## 3.1. 优化课程的教学内容

“环境化学”课程的能力目标,是让学生由“被动学习”变为“主动学习”,培养学生遇到问题,会主动分析问题并提出解决方案。因此在教学过程中,将教学内容中的重点和难点知识设计成典型案例分析[11][12],增设讨论课时。

例如在讲到“水体自净”概念时,为了让学生对其有更深入的理解,引入一个案例分析:某一铅锌冶炼厂的含铅废水经化学处理后排入河水中,排污口附近水中铅的含量为0.4~0.5 mg/L,而在下流500 m处铅的含量只有3~4 μg/L,分析其原因。

学生通过对案例进行分析,结合理论教学内容,对其进行了专业性的解答:

- 1) 河水通过物理自净作用,对含铅废水进行稀释和扩散;
- 2) 化学自净作用中,铅与水中的阴离子生产 $\text{PbCO}_3$ 、 $\text{PbSO}_4$ 、 $\text{Pb(OH)}_2$ 等难溶物,沉入底泥中;
- 3) 水体中的悬浮物质和胶体物质对铅有高度的吸附作用,导致其聚沉到底泥中,降低水中铅的浓度。

案例教学的设计和引入,提高了学生对理论知识的实际应用能力,也加强了学生对环境保护工作的系统认识。

## 3.2. 改革课程的教学方式

通过采用多元化的教学方式对该门课程进行教学,改革后的教学方式,结合了OBE的教育理念,以学生为核心,教师起引导作用的整体教学设计思路,最后更有效的完成该门课程的教学内容,实现真正的教学目标,为我校培养具备扎实的理论知识,且能把知识转化成能力的应用型人才。

- 1) 构建“环境化学”课程线上平台

课前老师可以借助多种线上平台发布课件、作业和案例分析等,学生通过平台自主学习,并将自学中遇到的问题进行汇总,做好课堂提问的准备,课上老师可根据学生的预习情况开展教学活动,并对学

生汇总的问题进行梳理和解答。线上平台的教学方式, 不仅使学生掌握了学习的自主权, 也充分调动了教师教和学生学的积极性[13]。“环境化学”课程线上平台使用情况如图1所示。

该门课程线上平台使用的是雨课堂, 课前发布课件, 让学生自主预习; 课中发布随堂作业, 提高学生听课效果; 课后发布作业和章节测试, 巩固学习内容。



Figure 1. "Environmental Chemistry" course online platform used  
图1. "环境化学"课程线上平台使用

## 2) 下发任务式教学

为了提高学生对知识的掌握程度和应用能力, 将实践中常遇到的环境问题, 给学生用下发任务式的

方式分配,由学生搜集资料、自主分析和研究,进行推理,最后将解决方案以PPT的形式在课堂上进行展示,与大家进行分享、交流和讨论。这种教学方式让学生摆脱课本的束缚,开阔了学生的知识视野,更深刻地理解和掌握环境问题背后的科学与理论知识,培养学生创新思维和解决问题的综合能力。

例如在讲到“环境化学”第三章吸附内容时,让学生将吸附实验中的数据进行拟合,分析课堂中所讲到的吸附等温线模型和相对应的吸附等温式,并将结果以PPT的形式在课堂上展示,加深对理论知识的掌握。吸附等温模型的实际应用见图2所示。

表3苯酚吸附的Henry模型拟合结果(30 °C)

土样	处理	$r$	$k$	$k'$
YB1	CK1	0.9984**	4.17	9.70
	215BS	0.9965**	14.70	34.19
	215CT	0.9972**	20.50	47.68
	215BS+215CT	0.9971**	45.60	106.33
YB2	CK2	0.9991**	5.63	10.62
	102BS	0.9963**	21.33	40.24
	102CT	0.9992**	29.31	55.30
	102BS+102CT	0.9957**	79.91	150.76

## 2、吸附特征

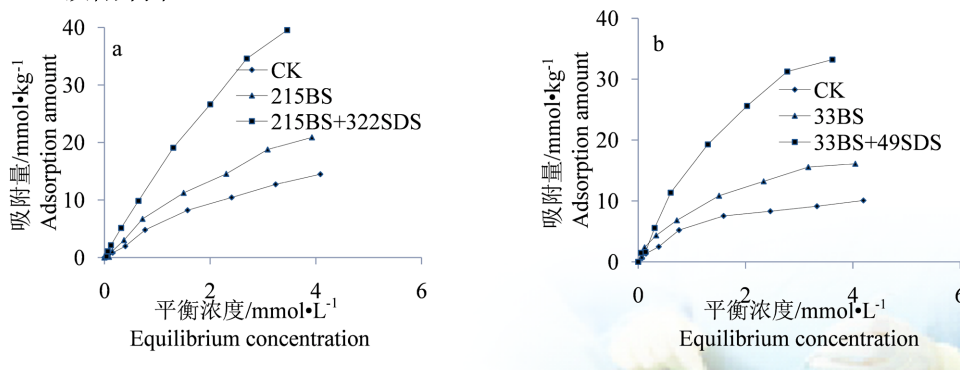


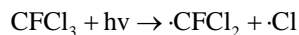
Figure 2. “Environmental Chemistry” distributed task-based teaching content

图2. “环境化学”下发式任务教学内容

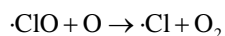
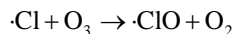
### 3) 建立互问互答的教学方式

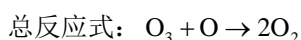
“环境化学”教学内容中的重点、难点知识是教学任务中的侧重点,“互问互答”式教学方式的主要目的就是帮助学生在有限的课时内,解决这些重点、难点知识。在教学过程中,建立老师问、学生答,学生问、老师答的教学互动模式,以代替传统的老师教,学生听的教学模式[12]。

例如在讲到“臭氧层空洞”这个概念时,让学生学会分析局部地区臭氧层厚度变薄的原因,学会用相关化学知识去分析和解决环境问题。氯氟烃类在平流层中光解释放出氯原子:



$\cdot\text{Cl}$ 可参与催化 $\text{O}_3$ 的损耗反应,其消除 $\text{O}_3$ 的催化循环反应如下:





学生通过在课堂上讨论, 查找相关资料等途径, 用较为专业的方式回答了此问题。

这种教学方式的开展有利于了解学生对教材的理解程度, 发现教材中易被忽视的地方; 其次有利于突出学生的主体性, 一改往日老师的一言堂, 让学生思考和参与, 活跃课堂气氛, 充分调动学生学习的积极性; 最后有利于培养学生发现问题、解决问题的能力。

### 3.3. 探索课程的考核方法

基于 OBE 的教学理念, 要实现“以成果为导向”的教学目标, 就需要不断对课程的考核方法进行改革和探索, 要求考核时不能只看结果, 要体现过程, 重在能力测试。只有体现过程, 才能激发学生学习的主动性, 拓宽学生的知识面, 巩固学习成果, 提高学生分析问题、解决问题的能力 and 综合素质, 最终实现真正的教学目标, 为我校培养合格的应用型人才打下坚实的基础。

#### 1) 过程性考核

##### ① 平时成绩

对于平时成绩, 一是增加其所占的比例; 二是除了平时的考勤以外, 随堂作业、课后作业及章节测试均可作为平时成绩。“环境化学”共四章教学内容, 每一章的平时成绩满分均为 100 分, 平时成绩=考勤\*25% + 随堂作业\*25% + 课后作业\*25% + 章节测试\*25%。结合每一章知识点的多少及难易程度, 每一章的平时成绩在总的平时成绩中所占比例存在不同, 总的平时成绩 = 第一章平时成绩\*5% + 第二章平时成绩\*30% + 第三章平时成绩\*40% + 第四章平时成绩\*25%。第一章平时成绩的考核情况见表 1 所示。

Table 1. “Environmental Chemistry” chapter 1 performance assessment

表 1. “环境化学”第一章平时成绩考核

序号	学号	姓名	考勤	考勤 *0.25	随堂作 业	随堂作业 *0.25	作业	作业 *0.25	章节 测试	章节测 *0.25	平时成绩 (1)	占平时成 绩的 5%
1	*	*	100	25	80	20.0	92	23.0	100	25.0	93.0	4.7
2	*	*	100	25	95	23.8	82	20.5	81	20.3	89.5	4.5
3	*	*	100	25	85	21.3	85	21.3	95	23.8	91.3	4.6
4	*	*	100	25	82	20.5	97	24.3	98	24.5	94.3	4.7
5	*	*	100	25	84	21.0	65	16.3	76	19.0	81.3	4.1
6	*	*	100	25	80	20.0	85	21.3	95	23.8	90.0	4.5
7	*	*	100	25	95	23.8	97	24.3	100	25.0	98.0	4.9
8	*	*	100	25	75	18.8	75	18.8	98	24.5	87.0	4.4
9	*	*	100	25	85	21.3	97	24.3	98	24.5	95.0	4.8
10	*	*	100	25	70	17.5	60	15.0	63	15.8	73.3	3.7

##### ② 实验成绩

目前“环境化学”课程的实验项目类型, 均为开放性和探索性实验, 而实验成绩的考核方式仍以实验报告成绩占主要比重。因此针对实验成绩的考核方法, 需要补充实验方案的设计、实验过程质量的评价和实验结果的分析探索三个环节。实验过程质量评价如表 2 所示。



**Table 2.** Experimental process quality evaluation form  
**表 2.** 实验过程质量评价表

考核项目	评价准则	得分
样品的采集	采样前准备是否充分(采样瓶、取样工具、标签、风速仪等)(10分)	
	采样方法的选取是否合理(10分)	
	现场采样的规范性如何(温度、风向等记录、标签的书写、采样瓶的选取、样品的固定等)(10分)	
	采集后样品的运输、在实验室的保存方法是否得当(10分)	
样品处理过程	是否按照国标法进行操作(10分)	
	操作过程是否熟练、标准(10分)	
	遇到问题是否能独立分析并正确解决(10分)	
测定过程	仪器的操作是否按照标准流程进行、操作手法是否熟练(20分)	
	仪器存在一些简单的问题能否独立解决(10分)	

实验方案[14]的设计是否详细、科学,来反映学生课下对资料的掌握程度;按照详细的过程评价表,评价学生操作过程的规范程度;以学生实验报告中实验现象记录和误差分析对其数据处理进行评判。

## 2) 试题类型的转向

目前“环境化学”课程的试题类型中,客观题所占比例较大,难以启发学生对教学内容的理解、掌握和实际应用,学生对知识的掌握程度只是浮于表面。因此试题类型要逐渐转向开放题和启迪性试题[15],鼓励学生在自己对知识理解的基础上解决一些实际问题。

例如含有汞离子的工业废水排入某一河流,请分析汞离子可能发生的迁移和转化途径。此类考试题显然并非客观题,学生只能对自己平时所学的知识进行加工、总结、分析和思考,最后进行作答。

以下为某次考试一位学生的作答:结合第一章所学的迁移和转化概念,首先可以想到污染物在同一种介质中及不同的介质间均可发生迁移,且在迁移的过程中可以发生转化,转化后可以促进或限制其迁移;然后结合第三章水体概念,可以想到水体中的悬浮物质和胶体物质均可汞离子具有吸附作用,促使其聚沉,从水相迁移到底泥中。由于水体是一个生态系统,底泥中的微生物可对无机汞进行生物作用,使其发生转化变为有机汞。转化后的汞可从底泥迁移到水中,被水生生物所吸收,进一步发生迁移和转化;同时也有部分汞从底泥迁移到气相中发生转化。

## 4. 效果分析

基于 OBE 的教育理念,通过对课程内容、教学方式和考核方法的改革与实践,与传统教学模式相比,在教学效果和教学质量上均有明显的改善和提高,受到同行和学生的一致好评。

该门课程的总评成绩 = 平时成绩\*10% + 实验成绩\*30% + 卷面成绩\*60%。结合以上的教学改革后进行实践,2022~2023 学年的“环境化学”课程总评成绩,与往年成绩相比较,有较大幅度提高。成绩符合正态分布,分数主要集中在 75~90 分之间,详细结果如图 3 所示。

根据试卷作答情况分析其失分状况,论述题失分较多,明显学生在将理论知识的实际应用方面还存在问题。由于“环境化学”课程不仅是环境类学科的核心课程,也是一门与时俱进的课程,因此后续将针对实践中出现的新问题不断进行探索 and 解决,同时针对教学内容、教学方式和考核方法也需进行持续改进。

2022-2023学年第1学期

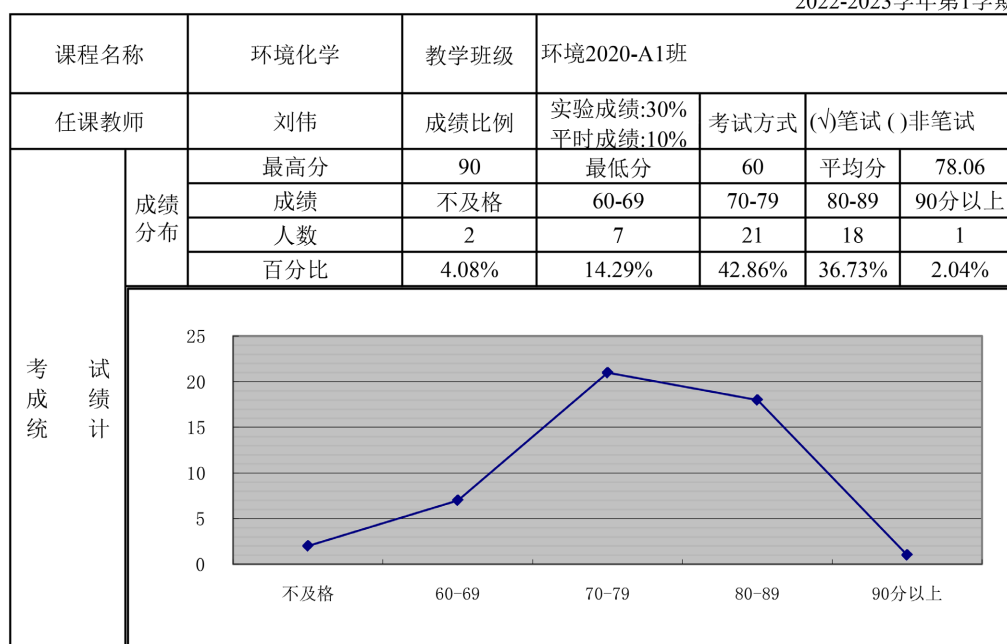


Figure 3. "Environmental Chemistry" assessment analysis table

图3. “环境化学”成绩考核分析表

## 5. 结论

结合“环境化学”课程的特点和目前教学中存在的问题,将OBE的教学理念引入到“环境化学”课程的改革中,通过课程内容的优化、教学方式的改革和考核方法的探索,为该门课程定义了新的教学理念、模式和思路,提高了学生的专业素养,加深了学生对知识的理解程度,突出了学生的主体地位,调动了学生学习的积极性,加强了学生分析和解决问题的能力,为培养具备专业素质和能力的优秀人才贡献力量。

## 基金项目

新疆工程学院校级教学改革项目(XJGCJGB202308);新疆教育厅高校基本科研业务费科研项目(XJEDU2023P135);新疆自治区级大学生创新创业训练项目(S202210994036)。

## 参考文献

- [1] 丁艳, 盛蒂, 朱兰保, 等. OBE理念下的“环境化学”课程教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2022(22): 97-100.
- [2] 周变红. 地方院校环境化学课程教学改革探索与实践[J]. 科教文汇(中旬刊), 2019(7): 66-68.
- [3] 徐英. 《环境化学》课程教学改革与实践[J]. 广州化工, 2021, 49(19): 149-150.
- [4] 梁鹏, 吴胜春, 方晓波. 新农科背景下环境化学课程教学改革与实践[J]. 学园, 2021, 14(12): 73-74.
- [5] 闫豫君, 陈宏伟, 刘子龙. 基于工科专业选修课《环境化学》的教学改革的探索[J]. 教育现代化, 2019, 6(51): 84-85.
- [6] 杜伟伟, 程奎, 彭敏, 等. 新疆地方本科高校青年教师教学能力提升研究与改革——以新疆工程学院为例[J]. 科教导刊, 2021(16): 73-75.
- [7] 曾滔, 张海燕, 徐超, 等. 基于OBE的高校《环境监测》课程教学改革探析[J]. 教育教学论坛, 2020(11): 147-148.
- [8] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育认证一点通[M]. 北京: 教育科学出版社, 2015: 13-36.
- [9] 李志义, 朱泓, 刘志军. 用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改[J]. 革高等工程教育研究, 2014(2): 29-34.



- [10] 魏惠荣, 牛腾, 展惠英. 基于 OBE 理念的教学模式研究[J]. 兰州文理学院学报(自然科学版), 2020, 34(5): 122-124, 128.
- [11] 刘宝林, 吕林阳, 丁鹏, 等. 环境化学课程思政元素的融入与反思[J]. 长春师范大学学报, 2022, 41(6): 154-156.
- [12] 周龙, 马华菊, 黄文富, 等. 环境化学教学改革探讨[J]. 广州化工, 2016, 44(2): 190-191, 202.
- [13] 李利梅, 杨建涛, 刘文霞, 等. 环境化学教学改革实践探讨[J]. 广州化工, 2019, 47(17): 176-177, 201.
- [14] 王艳, 刘汝海. 基于翻转课堂的环境化学实验教学改革研究[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(21): 90-92.
- [15] 周贵忠. 基于 OBE 理念和创新能力提升的环境化学类课程改革与探讨[J]. 科教导刊, 2023(3): 96-98.