

基于OBE-BOPPPS-CDIO融合理念的 《卫生毒理学》课程教学改革研究

张吉芊竹, 张 幸, 田逸君, 张 斌*

海军军医大学海军医学系卫生毒理学教研室, 上海

收稿日期: 2026年6月8日; 录用日期: 2026年7月9日; 发布日期: 2026年7月17日

摘 要

为提升《卫生毒理学》课程的目标导向性、课堂参与度和实践应用效果, 本研究构建基于OBE-BOPPPS-CDIO融合理念的教学模式, 并评价其教学成效。选取预防医学专业学生100人, 分为实验组和对照组各50人; 对照组采用传统讲授结合案例讨论, 实验组以典型外源化学物暴露与健康风险评估案例为载体, 开展目标导向、课堂互动和CDIO实践任务训练。结果显示, 实验组理论知识测试成绩、案例分析与实践任务成绩、课堂表现成绩和学习满意度评分均显著高于对照组。表明该融合教学模式有助于促进学生对卫生毒理学核心知识的理解, 提升毒性识别、机制分析、风险评估、方案设计和防控建议制定能力, 可为新医科背景下公共卫生课程教学改革提供参考。

关键词

卫生毒理学, OBE, BOPPPS, CDIO, 教学改革, 新医科

A Study on Teaching Reform of *Hygiene Toxicology* Based on the Integrated OBE-BOPPPS-CDIO Concept

Jiqianzhu Zhang, Xing Zhang, Yijun Tian, Bin Zhang*

Department of Hygiene Toxicology, Faculty of Naval Medicine, Naval Medical University, Shanghai

Received: June 8, 2026; accepted: July 9, 2026; published: July 17, 2026

Abstract

To improve the outcome orientation, classroom engagement, and practical application of the

*通讯作者。

文章引用: 张吉芊竹, 张幸, 田逸君, 张斌. 基于 OBE-BOPPPS-CDIO 融合理念的《卫生毒理学》课程教学改革研究[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 782-788. DOI: 10.12677/ae.2026.1671433

Hygiene Toxicology course, this study developed a teaching model based on the integrated OBE-BOPPPS-CDIO framework and evaluated its teaching effectiveness. A total of 100 preventive medicine students were selected and divided into an experimental group and a control group, with 50 students in each group. The control group received traditional lecture-based teaching combined with case discussion, while the experimental group adopted the integrated teaching model using typical exogenous chemical exposure and health risk assessment cases as task scenarios, incorporating outcome-oriented design, classroom interaction, and CDIO-based practical training. The results showed that the experimental group achieved significantly higher scores than the control group in theoretical knowledge tests, case analysis and practical tasks, classroom performance, and learning satisfaction. These findings indicate that the integrated teaching model can promote students' understanding of core knowledge in hygiene toxicology and enhance their abilities in toxicity identification, mechanism analysis, risk assessment, scheme design, and prevention and control recommendation development, providing a reference for teaching reform in public health courses under the background of New Medicine.

Keywords

Hygiene Toxicology, OBE, BOPPPS, CDIO, Teaching Reform, New Medicine

Copyright © 2026 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

《卫生毒理学》是预防医学、公共卫生及相关专业的重要课程，主要研究外源化学物对机体健康的损害作用、作用机制、剂量反应关系及健康风险评估方法，是连接基础医学、毒理学实验技术和公共卫生实践的重要桥梁[1]。该课程内容涵盖毒物体内过程、毒作用机制、一般毒性、特殊毒性、毒理学安全性评价及健康风险评估等方面，具有理论性强、知识点多和实践应用要求高的特点。随着环境污染物、新型化学品、食品药品安全和职业暴露等公共卫生问题日益复杂，课程教学不仅应帮助学生掌握基础理论，更应培养其毒性识别、机制分析、实验设计、风险判断和防控建议制定能力。

传统《卫生毒理学》教学多以教师讲授为主，辅以案例分析和课堂讨论，在基础知识传授方面具有一定优势，但在学生主动学习、实践应用和综合能力培养方面仍存在不足[2]。由于课程涉及大量机制性和评价性内容，学生容易停留在概念记忆层面，对毒理学证据如何服务公共卫生决策理解不够深入；同时，课堂教学与真实化学品暴露事件、健康风险评估和防控实践结合不足，学生在面对具体问题时常存在分析路径不清、实验设计不完整和风险判断依据不足等问题。

OBE 理念强调以学习产出为导向，关注学生能力达成；BOPPPS 教学模式通过导入、目标、前测、参与式学习、后测和总结等环节优化课堂结构；CDIO 理念强调围绕真实任务开展构思、设计、实施和运行训练，强化复杂问题解决能力[3]。将三者融入《卫生毒理学》课程教学，可形成目标导向、过程互动和实践驱动相结合的教学模式。

基于此，本研究构建基于 OBE-BOPPPS-CDIO 融合理念的《卫生毒理学》课程教学模式，以典型外源化学物暴露与健康风险评估案例为载体，引导学生完成毒性识别、机制分析、实验方案设计、风险评估和防控建议制定等任务，并通过教学实验评价其实施效果，以期为《卫生毒理学》课程教学改革和公共卫生人才培养提供参考。

2. OBE-BOPPPS-CDIO 融合教学模式构建

本研究结合《卫生毒理学》课程特点,构建 OBE-BOPPPS-CDIO 融合教学模式。该模式以 OBE 明确课程学习产出,以 BOPPPS 优化课堂教学过程,以 CDIO 强化实践任务训练,引导学生在典型外源化学物暴露与健康风险评估情境中完成毒性识别、机制分析、实验设计、风险判断和防控建议制定。

2.1. 教学理念融合思路

本研究将 OBE、BOPPPS 和 CDIO 分别嵌入课程设计的不同层面,形成“目标设定、课堂组织、实践转化”相衔接的教学框架。首先,依据 OBE 理念,将《卫生毒理学》课程目标具体化为毒性识别、机制分析、评价方案设计、风险判断和防控建议制定等可评价学习产出,并据此反向设计教学内容和考核方式[4]。其次,采用 BOPPPS 模式重构课堂过程,通过案例导入、目标明确、前测诊断、参与式学习、后测反馈和课堂总结,提高教学过程的组织性和互动性[5]。最后,引入 CDIO 理念,将典型外源化学物暴露与健康风险评估案例转化为连续性实践任务,使学生在构思、设计、实施和运行过程中完成知识应用和问题解决[6]。通过上述整合,课程教学由单向知识传授转向目标导向、过程参与和任务驱动相结合的能力培养模式。

2.2. 教学目标设计

本模式从知识、能力和素养三个层面设置教学目标。知识层面要求学生掌握外源化学物毒作用机制、剂量反应关系、毒性评价方法和健康风险评估基本原理;能力层面重点培养毒性识别、机制分析、实验方案设计、数据解释、风险判断和防控方案制定能力;素养层面引导学生形成公共卫生责任意识、科学规范意识、职业伦理意识和健康风险沟通意识。

2.3. BOPPPS 课堂流程设计

课堂教学按照 BOPPPS 六环节展开。导入环节以典型化学品暴露、食品安全或职业中毒案例激发学习兴趣;目标环节明确知识与能力要求;前测环节了解学生基础;参与式学习环节组织案例讨论、机制分析、风险评估和小组汇报;后测环节检验学习效果;总结环节梳理核心知识、分析方法和实践启示。

2.4. CDIO 实践任务设计

CDIO 实践任务以典型外源化学物暴露与健康风险评估案例为载体。构思阶段识别暴露来源、暴露途径、目标人群和健康危害;设计阶段提出毒理学评价或风险评估方案;实施阶段分析毒性机制、剂量反应关系和风险水平;运行阶段提出风险控制、健康教育和公共卫生干预建议。该过程有助于促进学生将理论知识转化为实践能力。

3. 教学实验设计与实施方法

3.1. 研究对象

本研究选取修读《卫生毒理学》课程的预防医学专业学生 100 人为研究对象,按自然教学班分为实验组和对照组,各 50 人。实验组采用 OBE-BOPPPS-CDIO 融合教学模式,对照组采用传统讲授结合案例讨论教学模式。两组由同一教师授课,教学内容、学时安排、教学进度和考核要求一致。教学实验前进行课程前测,以比较两组学生学习基础的可比性。

3.2. 教学内容与案例任务

本研究选择“外源化学物毒作用特征与健康风险评估”作为综合教学单元,内容包括毒物体内过程、

剂量反应关系、毒作用机制、靶器官毒性、毒理学评价方法和健康风险防控等课程重点。实验组以典型化学品暴露事件为任务情境,围绕“暴露识别、毒性机制分析、评价方案设计、风险判断和防控建议制定”开展学习。

案例任务设置为“密闭空间化学品泄漏后人群健康风险评估”。教师提供案例背景、暴露场景、化学物基本性质、主要症状、初步检测结果和待解决问题。学生以小组为单位完成以下任务:判断可能暴露途径和靶器官,分析毒作用机制和剂量反应关系,设计毒理学评价或健康风险评估方案,提出现场处置、健康监测和风险沟通建议。该任务能够覆盖课程核心知识点,并体现卫生毒理学服务公共卫生实践的特点。

3.3. 教学实施流程

实验组按照 OBE-BOPPPS-CDIO 融合模式实施教学。课前,教师发布学习目标、案例资料、任务清单和评分标准,学生查阅教材、文献及相关标准,完成前测和初步问题分析。课堂中,教师按照 BOPPPS 流程组织教学:导入环节以化学品暴露案例引出问题;目标环节明确本节课知识目标和能力目标;前测环节了解学生对毒作用机制和风险评估基础知识的掌握情况;参与式学习环节组织小组讨论、机制分析、方案设计和课堂汇报;后测环节通过情境分析题检验学习效果;总结环节梳理毒性识别、机制分析和风险评估的基本路径。

在参与式学习中嵌入 CDIO 实践任务。构思阶段,学生识别暴露来源、暴露途径、暴露人群和潜在健康危害;设计阶段,学生提出毒理学评价或风险评估方案,明确检测指标、评价依据和技术路线;实施阶段,学生根据案例资料分析毒性机制、剂量反应关系和风险水平;运行阶段,学生提出风险控制、健康教育和公共卫生干预建议。课后,学生提交案例分析报告和学习反思。

对照组采用常规教学流程。教师讲授外源化学物毒作用机制、剂量反应关系和健康风险评估等理论内容,结合案例进行课堂讨论,学生课后完成常规案例分析作业。

3.4. 评价工具与评分标准

本研究从理论知识、案例分析、实践任务和学习满意度四个方面评价教学效果。理论知识通过课程测试评价,满分 100 分,主要考查毒物体内过程、剂量反应关系、毒作用机制、毒性评价方法和风险评估基础知识。案例分析和实践任务通过小组报告评价,满分 100 分,重点考查暴露识别、机制分析、实验或评价方案设计、风险判断和防控建议制定能力。课堂表现采用过程性评价,主要依据课前准备、课堂讨论、任务完成、团队协作和汇报表达进行评分。学习满意度采用 5 级 Likert 量表问卷,从学习兴趣、课堂参与、课程理解、自主学习能力和综合能力提升等方面进行评价。

小组报告评分包括 5 个维度:暴露识别 15 分,毒性机制分析 20 分,评价方案设计 25 分,风险判断与防控建议 25 分,报告逻辑与表达 15 分。课堂表现评分包括课前准备 20 分,课堂参与 25 分,任务完成 25 分,团队协作 15 分,汇报表达 15 分。为提高评价客观性,案例报告和课堂表现由两名教师依据统一标准独立评分,取平均分作为最终成绩。

3.5. 统计分析

采用统计软件进行数据分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示,组间比较采用独立样本 t 检验,并报告 Cohen's d 以评价教学干预效应大小;计数资料采用 χ^2 检验。问卷结果采用描述性统计及组间比较分析。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。学生课后学习反思采用归纳分析法整理,用于补充解释量化结果。

4. 教学实施效果与结果分析

教学实验前，两组学生课程前测成绩差异无统计学意义。对照组前测成绩为 69.58 ± 7.42 分，实验组为 70.12 ± 7.05 分，提示两组学生在卫生毒理学基础知识方面具有可比性。教学实验后，实验组理论知识测试成绩为 86.58 ± 5.94 分，高于对照组的 80.26 ± 6.73 分；案例分析与实践任务成绩为 88.72 ± 5.41 分，高于对照组的 75.94 ± 7.36 分；课堂表现成绩为 90.06 ± 5.28 分，高于对照组的 79.18 ± 6.84 分；学习满意度评分为 4.41 ± 0.39 分，高于对照组的 3.52 ± 0.57 分，差异均具有统计学意义，详见表 1。进一步计算效应量显示，除课程前测成绩效应量较小外，理论知识测试、案例分析与实践任务、课堂表现和学习满意度均呈现较大效应，说明 OBE-BOPPPS-CDIO 融合教学模式不仅具有统计学差异，也具有较明确的实际教学效果。

Table 1. Comparison of teaching outcomes between the two groups
表 1. 两组学生教学效果比较

指标	对照组(n = 50)	实验组(n = 50)	t 值	P 值	Cohen's d
课程前测成绩	69.58 ± 7.42	70.12 ± 7.05	0.373	0.710	0.07
理论知识测试成绩	80.26 ± 6.73	86.58 ± 5.94	4.981	<0.001	1.00
案例分析与实践任务成绩	75.94 ± 7.36	88.72 ± 5.41	9.895	<0.001	1.98
课堂表现成绩	79.18 ± 6.84	90.06 ± 5.28	8.905	<0.001	1.78
学习满意度评分	3.52 ± 0.57	4.41 ± 0.39	9.117	<0.001	1.82

注：课程前测、理论知识测试、案例分析与实践任务、课堂表现成绩满分均为 100 分；学习满意度采用 5 级 Likert 量表评分。Cohen's d 用于评价效应量大小，0.2、0.5 和 0.8 通常分别表示小、中、大效应。

从具体指标看，实验组理论知识测试成绩较对照组提高 6.32 分，Cohen's d 为 1.00，提示融合教学模式对基础知识掌握具有较大促进作用。该模式以 OBE 明确学习目标，使学生在课前和课堂学习中更清楚需要掌握的知识重点；同时，BOPPPS 中的前测、参与式学习和后测环节能够帮助学生及时发现知识薄弱点，并通过课堂反馈加以巩固。

实验组案例分析与实践任务成绩较对照组提高 12.78 分，Cohen's d 为 1.98，是提升幅度最明显的指标。说明学生在暴露来源识别、毒性机制分析、评价方案设计、风险判断和防控建议制定等方面表现更加完整。CDIO 实践任务将卫生毒理学知识转化为具体公共卫生问题，引导学生按照“构思、设计、实施、运行”的路径完成任务，有助于学生从单纯理解概念转向综合应用知识解决实际问题。

课堂表现方面，实验组成绩较对照组提高 10.88 分，Cohen's d 为 1.78。实验组学生在小组讨论、任务推进、课堂汇报和问题回应中表现更积极，提示 BOPPPS 课堂流程能够增强学生参与感。特别是在参与式学习环节，学生需要围绕化学品暴露案例进行分析和表达，课堂由教师单向讲授转变为师生互动和小组协作，有助于提升学生主动学习和科学表达能力。

学习满意度结果显示，实验组评分为 4.41 ± 0.39 分，高于对照组的 3.52 ± 0.57 分，Cohen's d 为 1.82。结合学生课后学习反思归纳发现，实验组学生普遍认为案例任务增强了课程学习的真实感和实践感，有助于理解卫生毒理学知识在化学品暴露事件分析、健康风险评估和防控建议制定中的应用；同时，也有学生反映该模式对课前资料查阅和小组协作提出了更高要求。总体来看，OBE-BOPPPS-CDIO 融合教学模式能够较好实现课程目标、课堂过程和实践任务的衔接，有助于促进学生从知识记忆向问题分析和综合应用转变。

5. 讨论与分析

本研究结果显示, 基于 OBE-BOPPPS-CDIO 融合理念的教学模式能够有效提升《卫生毒理学》课程教学效果。实验组在理论知识测试、案例分析与实践任务、课堂表现和学习满意度方面均优于对照组, 且主要评价指标均呈现较大效应量, 说明该模式不仅有助于学生掌握课程基础知识, 也能够促进其将毒理学理论应用于具体公共卫生问题分析中。

在新医科建设背景下, 公共卫生人才培养更加重视医防融合、交叉融合和实践创新能力培养。《卫生毒理学》作为连接基础毒理学、环境健康风险评价和公共卫生实践的重要课程, 不能仅停留在毒作用机制和评价方法的知识传授层面, 更应引导学生面向真实健康风险情境开展综合分析和科学决策。本研究将 OBE、BOPPPS 和 CDIO 理念融入课程教学, 契合新医科对复合型、应用型和创新型医学人才培养的要求。

从作用机制看, OBE 主要解决课程目标不够具体和能力导向不足的问题。本研究将课程学习产出具体化为毒性识别、机制分析、风险评估和防控建议制定等能力目标, 使学生在学习开始阶段即明确“学完后能够解决什么问题”, 从而提高学习方向性和任务意识。BOPPPS 主要解决课堂过程组织和即时反馈不足的问题。通过导入、目标、前测、参与式学习、后测和总结等环节, 课堂结构更加清晰, 学生能够在案例讨论和教师反馈中及时发现并修正知识薄弱点。CDIO 主要解决理论知识与实践应用脱节的问题。实验组学生以“密闭空间化学品泄漏后人群健康风险评估”为任务情境, 按照构思、设计、实施和运行路径完成暴露识别、评价方案设计、风险判断和防控建议制定, 使学习过程从被动接受知识转向主动解决问题。

与单一采用 OBE、BOPPPS 或 CDIO 的教学改革相比, 本研究的特点在于将三者分别嵌入课程目标、课堂过程和实践任务三个层面, 形成较完整的教学闭环。OBE 保证教学目标与能力评价相一致, BOPPPS 保证课堂实施过程可组织、可反馈, CDIO 保证课程知识能够转化为真实公共卫生问题解决任务。三者协同作用, 是实验组在案例分析与实践任务、课堂表现等指标上提升较为明显的重要原因。

需要注意的是, 该融合教学模式对教师教学设计和课堂组织能力提出了更高要求。首先, 教师需要根据课程目标设计具有真实性和适宜难度的案例任务; 其次, BOPPPS 课堂流程和 CDIO 实践任务会增加课堂组织与时间管理压力; 再次, 多维度评价涉及案例报告、课堂表现和小组协作, 需统一评分标准并进行教师评分校准。针对上述问题, 后续教学中可通过集体备课、案例库共建、任务清单模板化、评分量表标准化和课前资料包推送等方式提高实施效率与可复制性。

本研究仍存在一定不足。首先, 研究对象来自同一课程教学群体, 样本量相对有限; 其次, 本研究主要评价短期教学效果, 对学生后续实践能力、科研思维和岗位胜任力的持续影响尚未进行追踪; 再次, 本文虽结合学生课后学习反思对量化结果进行了补充解释, 但尚未开展系统性访谈研究。后续可进一步扩大研究对象, 丰富案例库和任务库, 完善过程性评价量表, 并结合长期追踪和访谈资料, 更全面验证该模式的教学效果与推广价值。

6. 结论与展望

本研究围绕《卫生毒理学》课程理论性强、实践转化不足和学生综合应用能力培养不充分等问题, 构建了基于 OBE-BOPPPS-CDIO 融合理念的教学模式。结果显示, 实验组在理论知识测试、案例分析与实践任务、课堂表现和学习满意度方面均优于对照组, 且主要指标效应量较大, 表明该模式能够提升学生对卫生毒理学核心知识的掌握程度, 并促进其毒性识别、机制分析、风险评估、方案设计和防控建议制定能力发展。OBE-BOPPPS-CDIO 融合教学模式以学习产出为导向, 以课堂过程优化为支撑, 以实践任务训练为载体, 实现了课程目标、教学过程和能力评价的有机衔接, 有助于引导学生从知识记忆转向

问题分析和实践应用。

后续研究可进一步扩大教学样本, 延长观察周期, 持续评价该模式对学生实践能力、科研思维和岗位胜任力的影响。同时, 应进一步完善卫生毒理学案例库、CDIO 实践任务库、课堂实施流程表和过程性评价量表, 并结合虚拟仿真、人工智能辅助分析等教学工具, 提高教学模式的规范性、可重复性和推广应用价值。

参考文献

- [1] 张幸, 朱江波, 陈基快, 严朗. 数字化工具在卫生毒理学教育中的应用: 虚拟实验室与数据科学的融合[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)教育科学, 2025(4): 1-4.
- [2] 常秀丽, 卢国栋, 周志俊. 人工智能赋能下毒理学教育范式转型的思考与展望[J]. 基础医学教育, 2025, 27(12): 1180-1184.
- [3] 陆国弟, 侯嘉, 杨扶德, 等. 基于 OBE-BOPPPS-CDIO 教学模式相结合的生药学教学改革研究[J]. 甘肃中医药大学学报, 2025(5): 91-95.
- [4] 张倩, 赵漫, 李梦蝶, 朱欣欣, 高雪, 吴霏霏. OBE 导向三级能力递进毒理实验教学改革[J]. 新教育时代电子杂志(教师版), 2025(24): 84-86.
- [5] 肖静, 韩毓, 朱晓蓉. BOPPPS 教学模式在毒理学教学中的应用研究[J]. 医学理论与实践, 2025, 38(21): 3769-3772.
- [6] 张璇, 李彤. 结合 CDIO 教育理念与案例教学进行教学探索与实践[J]. 计算机教育, 2008(24): 155-157.