

虚拟仿真与线下结合：化学类实验混合式教学模式探索与研究

杨 剑¹, 王海燕^{2*}

¹金华高等研究院, 浙江 金华

²浙江师范大学化学系, 浙江 金华

收稿日期: 2025年1月15日; 录用日期: 2025年2月17日; 发布日期: 2025年2月24日

摘要

随着信息技术的飞速发展和教育教学的发展, 教育领域不断迎来创新变革。在化学实验教学中, 虚拟仿真实验与线下实验相结合的混合式实验教学模式逐渐崭露头角。本文深入探讨该混合式教学模式在化学实验教学中的应用, 分析其优势、实施过程以及面临的挑战, 旨在为提升化学实验教学质量、培养学生综合实验素养提供有益参考。

关键词

虚拟仿真, 化学实验, 混合式实验教学

Combination of Virtual Simulation and Offline: Exploration and Research on Blended Teaching Mode of Chemistry Class Experiments

Jian Yang¹, Haiyan Wang^{2*}

¹Jinhua Advanced Research Institute, Jinhua Zhejiang

²Department of Chemistry, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang

Received: Jan. 15th, 2025; accepted: Feb. 17th, 2025; published: Feb. 24th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 杨剑, 王海燕. 虚拟仿真与线下结合: 化学类实验混合式教学模式的探索与研究[J]. 教育进展, 2025, 15(2): 706-710. DOI: 10.12677/ae.2025.152298

Abstract

With the rapid development of technics, education and teaching, the education field continues to change innovatively. In chemistry laboratory teaching, the hybrid experimental teaching mode combining virtual simulation experiments and offline experiments has gradually emerged. This paper discusses the application of this hybrid teaching mode in chemical experiments, analyzes its advantages, implementation process and challenges, aiming to provide useful references for improving the quality of chemical laboratory teaching and cultivating students' comprehensive experimental literacy.

Keywords

Virtual Simulation, Chemical Experiments, Blended Laboratory Teaching

Copyright © 2025 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

化学作为一门基础自然科学,在众多领域如材料科学、生命科学、环境科学等发挥着关键作用[1][2]。化学教育不仅要传授学生扎实的理论知识,更注重培养他们将理论应用于实践的能力,以适应社会对实践型、创新型、复合型化学人才的需求。然而,线下化学实验教学受限于教学时长、实验场地、仪器设备、试剂成本以及安全风险等因素,难以满足学生日益增长的学习需求[3]。值得高兴的是,虚拟仿真技术的出现为化学实验教学开辟了新路径,将虚拟仿真实验与线下实验有机融合,成为当下实验教学改革的重要方向。

2. 线下实验教学的特点

2.1. 真实感知强

学生可以亲手操作实验仪器,感受仪器的质感、重量,观察试剂的颜色、状态变化,闻取试剂气味等,这种直观的感官体验能让学生更深刻理解化学现象背后的原理,如在酸碱中和滴定实验中,学生亲眼看到指示剂变色瞬间,对滴定终点判断有更精准把握。

2.2. 实践技能培养扎实

从仪器搭建、试剂取用、条件控制到实验数据记录与处理,线下实验全方位锻炼学生实验操作规范与技能,极大的提升了学生的动手能力。例如有机化学合成实验,学生经过多次练习掌握蒸馏、萃取等基本操作,为后续科研、工作积累实战经验。

2.3. 存在局限性

线下实验准备耗时费力,部分大型精密仪器难以让每位学生充分操作,一些危险实验(如涉及剧毒、强腐蚀性试剂)出于安全考虑无法开展,且实验成本较高,试剂消耗、仪器损耗频繁;此外,线下实验对实验场地、教学时长、安全环保等方面也具有更高的要求[4][5]。尤其是在大学生不断扩招,实验教学时

长持续缩减, 实验教学承载力不断受到挑战的背景下, 这些局限性变得越发的凸显。

3. 虚拟仿真实验的特点

3.1. 高度仿真

虚拟仿真借助先进图形技术, 逼真模拟化学实验环境、仪器设备与反应过程, 学生仿若置身真实实验室, 如虚拟的化学气相沉积实验, 仪器外观、操作界面及反应现象与实际高度吻合, 可以在理论上完成相关实验的学习和操作。

3.2. 打破时空限制

只要有网络与终端设备, 学生随时随地开启实验, 可反复练习, 预习或复习实验内容, 对于复杂实验流程能提前熟悉, 增强学习自主性。学习时长、学习内容、学习资源都将得到极大的满足。

3.3. 经济、安全、环保

不存在试剂泄漏、爆炸、中毒等危险, 学生可大胆尝试操作, 观察结果, 既可以观察到错误操作带来的影响和危害, 也加深对正确操作的认知和实验原理解, 例如虚拟的钠与水剧烈反应实验, 即便操作失误也不会造成人身伤害与实验室损坏。此外, 虚拟仿真实验还可以降低化学废液的排放和资源的浪费。

3.4. 资源拓展性强

虚拟仿真实验能轻松模拟罕见实验、前沿科研实验, 快速更新实验内容以紧跟学科发展, 还可嵌入理论讲解、知识测验等模块, 构建一体化学习资源包, 学习资源更丰富, 学习内容更全面, 学习方式更系统。

4. 混合式实验教学的优势

虚拟仿真实验与线下实验相结合的混合式实验教学模式具有重要的现实意义。这种教学模式旨在将虚拟仿真实验的优势与线下实验的长处有机融合, 取长补短, 形成互补[6]-[8]。一方面, 借助虚拟仿真实验平台, 学生可在课前进行预习, 熟悉实验流程、仪器操作要点, 提前了解实验中的重难点问题, 为线下实验做好充分准备, 提高线下实验的效率与成功率; 在课后, 学生还能利用虚拟平台进行复习巩固, 针对线下实验中出现的问题反复演练, 加深对知识的掌握。另一方面, 线下实验为学生提供真实的操作体验, 让学生感受化学实验的真实氛围, 锻炼实际动手能力, 培养其严谨的科学态度与实验素养, 弥补虚拟仿真实验在感官体验方面的不足。通过二者的紧密结合, 有望为学生打造一个更加丰富、立体、系统的化学实验学习环境, 全面提升学生的化学综合素养, 为其未来的学习、科研与职业发展奠定坚实基础, 同时也为化学教育教学改革开辟新路径, 推动化学教育迈向新台阶。

5. 混合式教学流程设计

5.1. 课前预习引导

教师提前在教学平台发布虚拟仿真实验任务, 涵盖实验原理动画演示、虚拟操作流程引导以及预习测试题等。学生登录平台自主学习, 熟悉实验大致内容, 有助于带着问题与思考进入线下实验室。更关键的是, 学生可以借助虚拟仿真实验平台开展预习操作。在模拟实验场景中, 学生通过仿真实验, 更容易发现操作的重点和难点, 熟悉实验节奏和步骤, 抓住实验成败的关键点。教师则可以通过平台后台数

据, 追踪学生预习轨迹, 如学习时长、操作频次、易出错环节等, 精准洞察学生预习状况, 为课堂教学精准调整提供依据, 确保线下实验有的放矢。

5.2. 课中实践深化

学生在线下实验室进行分组实验, 教师现场指导纠错, 确保学生掌握规范技能; 之后通过虚拟仿真平台, 针对线下实验未涉及的深层次内容或因时间限制无法充分探究的部分, 进行拓展学习, 深化对实验的理解。此外, 当学生遭遇疑难问题, 教师灵活引入虚拟实验辅助教学, 利用虚拟仿真软件, 重现相似问题情境, 引导学生对比虚拟与现实实验现象, 从原理层面剖析差异根源, 探寻解决方案。还可以借助虚拟实验可视化优势, 助力学生突破思维困境, 深化知识理解, 提升问题解决能力, 实现虚拟与线下实验协同增效。

5.3. 课后总结拓展

通过学生撰写相关实验报告, 总结实验收获; 教师根据学生实验表现与报告质量, 在教学平台推送个性化的虚拟仿真巩固练习或拓展阅读资料, 强化学生知识理解与应用能力。不仅如此, 教师还可以线上推送虚拟拓展项目和自主探究实验, 引导学生自主设计改变温度、浓度、压强等条件的虚拟对照实验, 探究化学反应规律, 激发学生探索欲, 培养其自主学习与创新能力, 为后续学习和深造蓄势赋能。

6. 挑战与应对措施

6.1. 虚拟仿真实验平台建设与维护

一个合格的虚拟仿真实验平台是混合式实验教学开展的前提。在平台建设和软件开发的时候, 不仅要考虑教学内容的需要, 还要考虑教师和学生的个性化需求, 要依据化学学科特色与教学需求, 开发功能完备、界面友好的虚拟仿真实验平台, 涵盖无机、有机、分析、物化等多领域实验模块; 还要进行充分的调研, 广泛听取师生的意见和建议, 充分考虑各方面的因素。除此之外, 定期更新升级, 确保实验内容与时俱进; 同时, 配备专业技术人员负责平台日常维护, 保障平台稳定运行, 随时解决师生使用过程中的技术问题。

6.2. 教师培训与能力提升

一支训练有素的教师队伍是混合式实验教学开展的基础。组织相关教师参加虚拟仿真技术应用培训, 内容包括平台操作、实验教学设计、虚拟与传统教学融合技巧等; 鼓励教师参与虚拟仿真实验项目开发, 将自身科研成果转化为教学资源, 提升教师驾驭混合式教学的能力, 如选派骨干教师赴虚拟仿真技术研发基地进修学习, 返校后带动团队开展教学改革等,

6.3. 教学评价体系优化

教学评价体系的优化是混合式实验教学开展的保障。线下实验侧重考核操作的规范性、数据的准确性、实验报告的完整性; 虚拟仿真实验关注学生操作熟练度、实验完成进度、对拓展知识的掌握程度以及创新思维的培养, 通过平台记录学生虚拟实验的探索路径, 分析其解决问题的思路是否新颖独特等, 因此, 构建兼顾线下与线上实验考核的多元化评价体系, 综合评定教学效果, 可以更加全面反映学生学习成效和教师教学成效。

6.4. 学生适应性引导

学生的积极融入是混合式实验教开展的必要条件。学生习惯了传统课堂被动接受知识的模式, 自主

学习意识与能力普遍薄弱。在混合式教学中, 面对额外线上预习资料、虚拟实验探索任务, 部分学生缺乏主动规划学习路径、自主探究问题动力, 预习敷衍了事, 虚拟实验操作盲目随意, 未充分利用资源优势, 难以达成自主学习目标, 影响后续线下实验开展与知识内化。因此, 教师要做好学生的适应性引导工作, 同时要在满足教学要求的前提下, 尽可能多的丰富学习内容, 充分考虑学生的兴趣爱好, 增加学习的趣味性, 激发学生自主学习意识。

7. 结语

本研究围绕虚拟仿真实验与线下实验相结合的混合式实验教学模式, 以化学类实验教学为切入点展开深入探究。虚拟仿真实验在高度仿真、安全保障、灵活可控、资源节约与时空拓展等方面独具优势, 而线下实验则以真实触感、实时互动、实操实练、情境体验见长, 二者相辅相成。在此基础上构建的混合式教学模式, 从教学目标整合、教学内容优化到教学流程设计, 全方位打造课前预习引导、课中实践深化、课后总结拓展的闭环教学体系, 充分发挥两种实验方式的协同效应。随着人工智能、大数据、物联网、5G 网络等新技术的持续迭代与不断融入, 虚拟仿真实验在实验教学中的比重将持续增加, 混合式实验教学模式有望进一步升级和完善。

参考文献

- [1] 库尔班江·肉孜, 克迪叶·库尔班江. “物理化学实验”教学改革体系重构与实践——新工科和“双一流”建设背景下以课程思政为导向[J]. 教育教学论坛, 2024(48): 62-66.
- [2] 何峰, 德吉. 高校有机化学实验教学改革与实践[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(20): 99-102.
- [3] 陈伟, 马驰, 冯小佳. 以培养创新型人才为目标的高校化学实验教学改革[J]. 学周刊, 2024(34): 9-12.
- [4] 武鑫, 段云青, 芦晓芳, 等. 新农科背景下无机与分析化学实验课程教学改革与实践[J]. 化工管理, 2024(32): 19-24.
- [5] 唐裕才, 马冯, 王菲菲, 等. 地方应用型高校大学生创新能力培养探索与实践——以有机化学实验课程为例[J]. 化工设计通讯, 2024, 50(10): 82-84.
- [6] 刘琼, 唐佳乐, 章颖, 等. 线上线下混合式教学模式在应用化学专业综合实验中的应用[J]. 实验科学与技术, 2024, 22(5): 80-83.
- [7] 阳慧芳, 王炎英, 胡晶晶, 等. 分析化学实验教学模式改革探索[J]. 大学教育, 2024(16): 52-55+94.
- [8] 聂龙英, 聂盼盼, 贾如琰, 等. “线上+线下”教学模式在基础化学实验教学中的创建与应用研究[J]. 化纤与纺织技术, 2024, 53(4): 207-209.