

学生为中心的人工智能 - 翻转课堂融合模式在无机化学教学中的探索

余 岚, 马志强, 杨 峰*

海军军医大学, 药理学系, 上海

收稿日期: 2025年9月13日; 录用日期: 2025年10月17日; 发布日期: 2025年10月24日

摘 要

无机化学作为药学、中药学等专业的基础核心课程, 不仅为药理学、药剂学等后续专业课程的学习提供理论支撑, 更是化学视角下科学思维培养与科学研究方法训练的重要载体, 承担着综合素质培育的核心功能。本研究通过优化混合型教学模式, 提出人工智能技术与翻转课堂深度融合的新型教学模式。该模式通过构建高效知识吸收平台, 推动传统以教师为中心的教学模式向以学生为中心的教学模式转型, 有效激发学生学习兴趣, 提升其创新能力与实践能力, 为药学、中药学专业新型人才培养提供了坚实支撑。

关键词

人工智能, 翻转课堂, 学生中心, 无机化学, 教学改革

Exploration on the Integration Model of Student-Centered Artificial Intelligence and Flipped Classroom in Inorganic Chemistry Teaching

Lan She, Zhiqiang Ma, Feng Yang*

Department of Pharmacy, Naval Medical University, Shanghai

Received: September 13, 2025; accepted: October 17, 2025; published: October 24, 2025

Abstract

As a foundational and core course for disciplines such as pharmacy and traditional Chinese

*通讯作者。

文章引用: 余岚, 马志强, 杨峰. 学生为中心的人工智能-翻转课堂融合模式在无机化学教学中的探索[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 1230-1234. DOI: 10.12677/ae.2025.15101961

medicine (TCM), inorganic chemistry not only provides theoretical support for subsequent professional courses like pharmacology and pharmaceuticals but also serves as a critical vehicle for cultivating scientific thinking and training in scientific research methodologies from a chemical perspective, assuming a central role in the development of students' comprehensive qualities. This study, through optimizing the hybrid teaching model, proposes a novel teaching framework that deeply integrates artificial intelligence (AI) technology with the flipped classroom. By constructing an efficient knowledge absorption platform, this model facilitates the transition from traditional teacher-centered instruction to student-centered pedagogy, effectively stimulating students' learning enthusiasm, enhancing their innovative and practical capabilities, and thus laying a solid foundation for cultivating new-type talents in pharmacy and TCM.

Keywords

Artificial Intelligence, Flipped Classroom, Student-Centered, Inorganic Chemistry, Teaching Reform

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

当前教育体系下,大学无机化学课程教学存在多重挑战,涵盖学生实验操作技能培养、实验安全把控、课程评价体系完善等问题。传统教学模式往往以教师为核心,以教学大纲为基准、教材为依据,主要通过教师单向讲授推进教学,在这一过程中,学生缺乏思考与实践的机会,以被动获取知识为主。随着人工智能技术的迅猛发展,其在教育领域的应用日益广泛[1]-[3],为解决上述问题开辟了新思路。人工智能技术可通过智能辅助教学[4]、数据深度分析[5]及虚拟实验[6] [7]等方式,提升教学效率与质量,同时降低实验风险,对优化化学教学质量具有重要现实意义与广阔发展前景。具体而言,AI 能为学生提供个性化学习资料与辅导支持,助力提升教与学的效率和品质;教师可借助 AI 更精准掌握学生学业情况,实现教学精细化;教学管理者可借助 AI 辅助教学决策,优化教学资源分配[8]。同时,人工智能技术的应用推动了教学模式的深刻变革,翻转课堂作为以学生为中心的新型教学模式,倡导学生课前开展自主学习与探究式学习,对激发学习积极性、主动性及创新性具有重要作用。人工智能作为信息技术的关键组成部分,与翻转课堂深度融合,能够助力学生在课前完成知识的自主学习与探究式学习。因此,将人工智能与翻转课堂结合开展教学模式改革是可行的探索方向,可为创新型药学、中药学人才培养提供支持。

2. 人工智能融合翻转课堂教学模式建设的必要性

(一) 无机化学是药学专业知识体系的基石

药学专业以培养学生“药物研发-生产-质量控制-临床应用”全链条能力人才为目标,无机化学是实现这一目标的基础。其涵盖的原子结构、化学键、四大化学平衡等核心内容,是学生建立化学思维的起点,更是后续专业课程的理论支撑:如药物化学中金属配合物药物的抗癌机制、药剂学中药物制剂的 pH 调节与稳定性控制、药物分析中无机离子的定量检测,以及临床药学中电解质紊乱的判断等,都离不开无机化学理论。可见,无机化学教学质量直接影响学生后续专业学习的基础和学生综合能力的培养。

(二) 传统无机化学教学模式的局限

在传统无机化学教学中,多采用“课堂讲授+课后作业+期末考核”模式,教师通常占据主导地

位,学生被动地接受知识,缺乏对知识的深度思考,教师难以在教学中兼顾每位学生的个性化需求,忽略了学生才应该是教育的中心和主体,因此教学效果往往呈现不均衡的现象:部分学生高中化学基础薄弱,需补充前置知识;部分基础较好的学生对药学前沿应用更为感兴趣,而“一刀切”的教学内容与进度,难以兼顾“补短板”与“拓深度”,导致学习效果不佳。也不利于学生自主探究与创新能力的培养。

(三) 人工智能与翻转课堂融合的必然性

翻转课堂的教学模式,强调教学地位的翻转,学生替代教师成为课堂的中心,教师通过网络视频、网络直播等方式将课前学习资源传输给学生,学生根据自己的时间安排、学习习惯等进行课前自学,利用网络平台进行预习和交流讨论[9][10]。这种“线上线下”相结合的教学模式更能调动学生学习的主动性,发挥学生主观能动性,实现了讲授式学习到学生自主式、探究性学习的翻转[11][12]。与传统的教学模式相比,教师更多地发挥“解惑”的作用,在培养学生的自学能力的同时,还有助于教师实现个性化教学,从而达到因材施教的目的。

2018年教育部印发的教育信息化2.0,提出“技术赋能教育”,为教学改革指明方向[13]。人工智能的迅速发展和网络在线资源的建设为翻转课堂的开展提供了技术支持和资源保证,二者紧密融合,有助于以学生为中心的教学模式的建立,提升教学质量。人工智能通过分析学生基础数据,推送不同的学习资源,借助虚拟仿真将无机化学的抽象理论可视化,解决理论知识抽象、难以理解的问题;同时,翻转课堂重构“教与学”的顺序,课前完成知识传授,课中聚焦应用探究,课后侧重能力拓展,兼顾学生的个性需求与实践导向;人工智能与翻转课堂融合还可打通“理论-实践-应用”的通路,有利于学生建立“无机化学-药学”的关联认知,有利于培养具有创新意识和实践能力的新药学、中药学人才。

3. 人工智能融合翻转课堂教学模式的探索

基于“以学生为中心、以药学为导向、以技术为支撑”的理念,构建由三个阶段和四个维度构成的教学模式。三个阶段包括课前智能导学、课中翻转探究、课后精准拓展,覆盖了教学全流程;四个维度分别指以药学核心素养为中心的目标维度、以无机化学理论和药学案例为主的内容维度、包含学情分析、虚拟仿真和智能反馈的技术维度、以及过程性评价和终结性评价的评价维度。实现以智能技术为学生提供个性化支持,以翻转课堂激发学生主动学习的兴趣,以药学案例衔接理论与应用的新型教学模式。

3.1. 三个阶段具体实施路径

围绕以学生为中心,形成人工智能与翻转课堂融合的教学闭环,覆盖课前、课中、课后三个阶段。其中课前阶段的核心是通过智能导学帮学生打好认知基础,让他们带着明确问题和药学相关认知走进课堂。教师先通过平台了解学生的前置知识掌握情况和药学兴趣点,再针对性生成分级学习资源:基础层推送衔接资料帮学生补全知识短板,进阶层推送药学应用微课和虚拟实验预习内容,帮学生联系理论与实践;拓展层推送药物研发案例和前沿资料,满足学生深入探索的需求,而且所有资源都围绕问题设计,还嵌入了药学场景引导学生主动思考。另外,教师设计阶梯式翻转预习任务:基础任务是完成预习测验,正确率达标才能进入下一环节,确保学生掌握核心概念;应用任务是小组线上讨论药学相关问题(比如无机化合物在药物检测中的应用原理)并提交报告;拓展任务是可选做的药物调研,分析无机成分对药效的影响并提交简要提纲。另外,学生预习时遇到问题能通过平台答疑,共性问题由系统汇总,直接作为课中教学重点。

课中以解决疑问和强化应用为核心目标,按照反馈、汇报、探究和测评的递进过程进行。首先,教师通过教学平台展示课前预习数据与汇总的共性问题,明确本堂课的核心目标,引导学生聚焦课堂学习重点;接着,教师选取部分小组展示预习成果,如药物调研结论、虚拟实验预习心得等,在平台发起互

动讨论,深化对理论应用的认知;在此基础上,针对上述共性问题,教师结合药学实际场景设计探究任务,如怎样通过调节剂条件提升药物稳定性,学生以小组为单位讨论形成方案后,借助虚拟实验平台验证思路可行性、观察不同条件下的实验结果,教师则适时引导,帮助学生解决关键问题,如实验误差的来源与消除方法等,并将理论知识与药学实践紧密关联;最后,教师推送聚焦理论应用的测验,系统即时完成批改并反馈结果,教师再针对测验中的高频错误展开集中讲解,确保学生课堂消化重点难点知识。

课后阶段以知识内化和能力提升为核心目标,通过线上线下协同完成教学闭环。首先,教师依据课中学情数据,依托教学平台为学生精准推送差异化作业:基础层围绕理论巩固,如分析常见药物的无机化学性质;进阶层侧重应用计算,如结合所学理论完成药物含量检测相关题目;拓展层则指向实验设计,如构思简单的药物成分检测方案。在作业有序推进的同时,教学平台同步承担起专业视野拓展的功能:不仅推送药学前沿资料,还组织学生开展线上研讨活动;教师定期对优秀分享内容进行点评,并将其纳入过程性评价,以此为学生搭建专业认知拓展的有效路径。线下实践作为线上学习的重要延伸,与专业实验课程深度融合,设计无机化学与药学融合型实践任务(如药物中无机成分的检测)。

3.2. 评价体系

为全面反映学生综合能力,构建包含过程和结果的双维度多元评价体系。其中过程性评价占 40%,涵盖课前预习(10%,关注微课观看、预习测验正确率及疑问质量)、课中表现(20%,侧重汇报质量、讨论贡献度与实时测验成绩)、课后实践(10%,以作业、线上研讨参与度及实验报告质量为核心);评价数据主要由教学平台自动统计,教师结合学生实际表现补充评分,保障评价全面客观。终结性评价占 60%,含期末考试(50%,题目兼顾理论与应用)与实践考核(10%,学生现场完成药学实验,教师依操作规范性与结果准确性评分)。

3.3. 初步应用效果

在 2023~2024 学年,我们选取临床医学专业两个班级开展实践:实验班(56 人)采用上述 AI 驱动的“教-学-评”模式,对照班(54 人)采用传统教学模式。学期末数据显示,实验班的无机化学期末考试平均分(81.5 分)较对照班(74.8 分)有明显提升;在基础应用题测试中,实验班平均分(78.3 分)高出对照班 10.2 分;问卷调查结果显示,实验班 85%的学生认为“化学知识更易理解”,72%的学生表示“学习主动性有所提高”。

从教学效率来看,教师反馈 AI 辅助备课工具使备课时间减少约 30%,作业自动批改功能让批改效率提升约 50%,能有更多时间关注学生的个性化需求;从学习习惯来看,实验班学生的线上预习完成率从初期的 75%提升至期末的 95%,作业按时上交率从 82%提高到 97%,学习规范性明显改善。

4. 结语

将人工智能与翻转课堂相结合,建立“以学生为中心”的教学模式,为药学专业无机化学教学改革提供了可行路径。通过将人工智能与翻转课堂相结合,打破了传统教学模式下的时空限制,利用互联网技术来提高课堂教学效率和学生对课程的掌握程度,同时由于学习过程中的协作探究式学习,增强了学生的创新意识和实践能力。

随着人工智能技术的持续发展,未来化学教学的研究与实践必将走向更深层次。教师需要主动更新知识体系,熟练掌握 AI 技术在教学场景中的应用方法,从而更好地适配新型教学模式。与此同时,还需重点关注 AI 技术可能引发的伦理争议与隐私泄露风险,通过完善相关规范保障技术应用的合理性与安全

性。展望未来,随着 AI 技术的持续突破与深度应用,化学教学领域有望迈入更为智能化、个性化且高效化的全新发展阶段。

基金项目

海军军医大学教学成果培育项目, JPY2024B08; 海军军医大学精品课程项目(无机化学), 2024; 基础化学 2024 年上海市重点课程(AI+课程)。

参考文献

- [1] 杜静, 于曦, 马骁飞, 等. 人工智能与化学实验课程建设[J]. 大学化学, 2024, 39(11): 65-71.
- [2] 毛书端. 新工科背景下人工智能技术融入医用化学实验课程教学的改革探索[J]. 教育进展, 2024, 14(8): 1645-1649.
- [3] 朱春楠, 郑冬云, 刘超. 新工科背景下生物医学工程专业化学类基础课程教学改革探索[J]. 化工管理, 2021(33): 15-16.
- [4] Baker, R.S. (2019) Challenges for the Future of Educational Data Mining: The Baker Learning Analytics Prizes. *Journal of Educational Data Mining*, **11**, 1-17.
- [5] Kochmar, E., Vu, D.D., Belfer, R., Gupta, V., Serban, I.V. and Pineau, J. (2022) Automated Data-Driven Generation of Personalized Pedagogical Interventions in Intelligent Tutoring Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, **32**, 323-349. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00267-x>
- [6] 李永霞, 于雄胜, 张星宇. 人工智能在化学实验教学中的应用探究[J]. 科教导刊, 2025(18): 111-113.
- [7] 郭博雯, 肖克拉提阿帕尔, 李娟. 基于虚拟仿真课件的化学实验教学模式的研究与探讨[J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(33): 131-134.
- [8] 覃阳, 谢慧明, 李玉洁, 等. 人工智能项目式综合实验教学平台设计与实践[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(9): 135-141.
- [9] Lage, M.J., Platt, G.J. and Treglia, M. (2000) Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, **31**, 30-43. <https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- [10] 李倩, 李芳耀. 基于雨课堂的有机化学翻转课堂探究教学设计——立体化学基础[J]. 化学教育, 2025, 46(12): 78-82.
- [11] Zhang, X., Tan, C. and Feng, D. (2020) Application Research of Flipped Classroom Teaching Model Based on MOOC in the Course of Biochemistry Teaching. *Lifelong Education*, **9**, Article 183. <https://doi.org/10.18282/le.v9i4.1041>
- [12] 梁小玉, 刘小花, 宋美荣, 范彩铃. 对智能与传统“线上+线下”混合型模式助力分析化学教学的探索[J]. 教育教学论坛, 2020(49): 292-294.
- [13] 刘革平, 余亮, 龚朝花, 等. 教育信息化 2.0 视域下的“互联网+教育”要素与功能研究[J]. 教育信息化, 2018, 39(9): 37-42.