

药学专业多学科综合性实验的实施与成效

卢光照, 闻俊, 鲁莹, 樊莉, 王欢, 张翻*

海军军医大学药学系, 上海

收稿日期: 2025年12月6日; 录用日期: 2026年1月7日; 发布日期: 2026年1月14日

摘要

为满足高素质药学人才培养需求, 我们前期构建了药学专业多学科综合性实验并在药学本科学生中先行实施。本文探讨了多学科综合性实验的实施策略并进行效果评价。结果显示, 多学科综合性实验能有效提升学生的跨学科知识整合、实践创新及团队协作能力, 同时推动教师拓展跨学科教学视野、增强教学创新与深度指导能力。

关键词

药学多学科综合性实验, 实施, 成效

Implementation and Effectiveness of Multidisciplinary Comprehensive Experiments in Pharmacy

Guangzhao Lu, Jun Wen, Ying Lu, Li Fan, Huan Wang, He Zhang*

School of Pharmacy, Naval Medical University, Shanghai

Received: December 6, 2025; accepted: January 7, 2026; published: January 14, 2026

Abstract

To meet the demand for cultivating high-quality pharmaceutical talents, we previously constructed a multidisciplinary comprehensive experiment for the pharmacy major and first implemented it among undergraduate pharmacy students. This paper explores the implementation strategies of multidisciplinary comprehensive experiments and conducts an effect evaluation. The results show that multidisciplinary comprehensive experiments can effectively improve students' abilities in interdisciplinary knowledge integration, practical innovation and team collaboration, while promoting teachers

*通讯作者。

to expand their interdisciplinary teaching horizons and enhance their teaching innovation and in-depth guidance capabilities.

Keywords

Multidisciplinary Comprehensive Experiments in Pharmacy, Implementation, Effectiveness

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

针对药学实验课程内容中存在的学科间缺乏有机联系、存在不必要重复，以及系统性和连贯性不足等问题，我们构建了药学专业多学科综合性实验，并率先在药学本科学生中开展实践[1]。该综合性实验依托药学院现有的化学实验教学平台与军用特需药品中试基地，在国内率先开设覆盖大药学领域的多学科综合性实验。通过师资专项培训、配套教材编写、规章制度完善等举措，已构建起当前国内较为系统、完善的药学专业多学科综合实验教学体系。经过 14 年的探索与实践，我们发现，多学科综合性实验不仅帮助学生形成对药学知识的整体性认知，更有效培养了其综合实验设计能力、动手操作能力、团队协作精神及科研思维，对创新型药学人才的培养具有重要意义[2]-[5]。

2. 教学设计

2.1 教学内容设计

课程以“药物制剂”为中心，整合药物合成/药物有效成分提取、原料药质量考察、药效学评价、制剂处方工艺及质量标准制定等模块实验内容，构建系统的多学科综合性实验课程体系。结合药学学科特点及各分支学科间的内在联系，我们针对药学/中药学本科学生开展药学专业综合性实验教学改革，以“对乙酰氨基酚”为典型案例设计实验内容，形成涵盖药物研发全流程的四个核心模块，具体如下：

原料药制备模块：以对乙酰氨基酚为目标产物，开展化学合成与精制实验，获得高纯度对乙酰氨基酚原料药，为后续模块提供合格的基础原料。

药物质量评价模块：针对上述制备的对乙酰氨基酚原料药，通过鉴别、检查、含量测定等方式进行全面质量检查，确保原料药质量符合《中国药典》对乙酰氨基酚原料药的质量标准，为后续实验提供安全可靠的物质保障。

药效学评价模块：围绕对乙酰氨基酚的解热、镇痛作用设计药效学实验，进行药效学考察评价及机制研究，为药物的临床应用提供药效依据。

药物剂型选择和制备模块：开展对乙酰氨基酚制剂研发，主要涉及制剂处方工艺及质量标准的建立，实现从原料药到临床可用制剂的转化。

2.2. 教学过程设计

课程总计 81 学时，其中理论教学 11 学时，包括任务布置、开题报告与结题汇报；实验教学 70 学时，聚焦实验具体实施。实验研究方案的设计和完善工作由学生在课外完成，期间各模块教师需进行不少于 2 次的指导评价；各个模块中涉及的实验设计、实施和结果分析等问题，除实验实施环节由教师进

行具体引导和阐述外，还将在开题报告和结题汇报环节集中讨论，以此训练学生从学习思维向研究思维转变。为保证实验教学的连贯性，实验教学实施中不安排休息。药学专业多学科综合性实验开展具体时间安排见表1：

Table 1. Teaching schedule for multidisciplinary comprehensive experiments of the 2021 undergraduate program in pharmacy
表 1. 2021 级药学本科专业多学科综合性实验教学进度表

时间	学时	地点	内容
2024-10-24	1 学时	院报告厅	任务布置和分组
2024-11-24	/	/	学生方案上交审核
2024-12-09	1~5 节课	院报告厅	开题报告
2024-12-09	6~10 节课	药物化学实验室	原料药合成
2024-12-10	1~10 节课	药物化学实验室	产品精制
2024-12-11	1~10 节课	仪器测试中心	原料药结构鉴定
2024-12-12	1~5 节课	药物分析实验室	原料药质量标准
2024-12-13	1~10 节课	药物分析实验室	原料药质量标准
2024-12-14	1~10 节课	药理学实验室	药效学考察
2024-12-15	1~10 节课	制剂学实验室	制剂工艺研究
2024-12-16	1~10 节课	药物分析实验室	制剂质量标准考察
2024-12-31	1~5 节课	院报告厅	结题汇报

3. 教学实施

以“方案设计－开题报告－实践操作－结题汇报”模式组织教学实施。

3.1. 方案设计

学生以小组为单位，自主选择药学专业多学科综合性实验课题后，需开展综合梳理及文献检索工作，通过小组内的理论分析和讨论，拟定实验设计方案，方案需依据《药学专业多学科综合性实验指导》，涵盖药物合成/药物有效成分提取、原料药质量考察、药效考察、制剂处方工艺及质量标准 5 个模块的内容。

3.2. 开题报告

方案拟定后，每组选派一名学生代表进行开题汇报，各模块安排 2~3 名指导教师参与评审。汇报过程中，学生需详述主要实验方法，指导教师将从方案的完整性、可行性和创新性以及文献检索能力和表达能力等方面给出评分及评语，同时联合相关学科教师共同研讨方案的可行性、安全性与创新性，并围绕操作难易度、关键操作要点及安全注意事项等展开讨论。基于指导教师的综合意见，实验小组通过集体讨论，最终确定方案。

3.3. 实践操作

实验涵盖药物合成、中药有效成分提取分离、原料药质量考察、药效学考察、制剂处方工艺及质量标准建立等核心内容。在实验开展过程中，教师需依据学生的实验实施情况及结果及时给予评分与评语。

实施情况重点考察实验纪律、实验操作规范性及原始记录完整性；实验结果则综合合成/提取、质量分析、品质鉴别、药物制剂及药效评价 5 个维度进行全面评估。

3.4. 结题汇报

每组选派一名学生代表进行结题汇报，各模块安排 2~3 名指导教师以及教学专家参与评审，汇报时间控制在 10 分钟左右，期间由各模块指导教师及专家结合理论知识与实验操作方法提出问题，学生需针对实验全过程及出现的问题进行答辩和交流，通过现场讨论与专场答辩，各模块教师能够全面掌握学生从理论学习到实验操作全过程中存在的问题，同时清晰了解学生分析问题、解决问题的实践能力。

4. 教学效果总结

4.1. 学生能力提升

1) 科研与实践能力的提高：多学科综合性实验摆脱了以往灌输式教学模式的弊端，通过以新药研发为思路的程序性实验，使学生能够将药学各个学科之间的知识联系起来，对药学知识有了更加系统、全面的了解；通过多学科综合性实验，学生能够从药学一级学科的高度掌握药学领域中的各种实验原理、方法和技能。提高了学生独立设计实验方案、综合运用知识、分析问题及解决问题的能力，锻炼和强化了科研能力和创新能力。

2) 创新思维与自主学习能力的提升：多学科综合性实验要求学生在规定时间内自主查阅文献、制订实验方案、完成实验操作，这种训练使学生由被动学习转变为主动学习，深化了对理论知识的理解，让学生对科学研究的基本方法与思路有了新的认识。学生不再是被动地进行实验，而是通过主动查阅文献资料，通过小组间的团结协作来探讨实验过程和结果。这种教学模式使学生初步掌握了寻找课题、开展课题研究的基本方法，同时激发了学生的求知欲，更激起了他们探索问题的兴趣，提高了学习的自觉性。

3) 团队合作意识的增强：多学科综合性实验的开展，让学生在实际操作中体会到团队合作的重要性。实验中学生需要分工合作，明确实验过程，完成细节细化，共同达成实验目标；实验后在分析数据时，可以借助同学的探究数据论证和说明自己的问题，完成的报告更加系统科学。这些过程中不仅锻炼了他们的沟通能力，还增强了他们解决问题的协作精神，增强了学生的团队合作意识。

4) 科学实验思维能力的拓宽：开题/结题汇报是多学科实验教学中最重要的环节之一。依据综合实验设计、实验过程和实验结果而展开的课题汇报，每位同学围绕相同的综合实验内容展开不同视角探究方案的讨论，这种同赛道、共频率的群体讨论，不仅使他们快速拓宽视野、发展思维，而且在与同伴的讨论中，学会分析、解决问题的方法和视角，提升同学们的求异思维、科学实验思维和创新思维。

4.2. 教师能力提升

1) 教学内容的创新性与多学科交叉融合性：多学科综合性实验将“创新性”与“多学科交叉融合”作为教学内容设计的核心导向，通过打破单一学科的知识边界，将药物合成、质量评价、药效研究、制剂开发等分散的实验内容，基于新药研发全流程进行跨学科整合，这种教学模式倒逼教师跳出传统教学框架，需持续追踪药学领域前沿技术，动态更新实验内容与教学案例，在提升自身专业视野与技术储备的同时，进一步强化教学创新能力，形成“教学内容更新 - 教师能力提升 - 教学质量优化”的良性循环。

2) 提升教师的科研指导能力：在多学科综合性实验中，实验方案由学生自主设计，方案设计的多样性与创新性对教师的教学指导能力提出了更高挑战，迫使教师必须不断补充跨学科新知识、拓展教学视野，以应对学生方案中可能涉及的药物合成新路径、药效评价新方法等多元需求；同时需紧跟药学领域科研热点，持续丰富自身知识结构，进而具备更强的科研指导能力。

3) 强化教师的实践教学能力: 多学科综合性实验以“理论落地实践”为核心要求,使得教师必须突破“重理论讲解、轻实践指导”的传统模式——不仅需熟练掌握药学各模块的理论知识,更要能将抽象原理转化为可操作的实验步骤,精准衔接理论教学与实践操作环节,这一过程直接推动教师实践教学能力的持续提升。

4) 促进教师之间的学科交流: 多学科综合性实验打破了传统单一学科教学的“壁垒”,为不同学科背景的教师搭建了常态化交流与协作的平台。在实验设计阶段,教师需共同研讨如何将各学科实验模块有机串联,明确跨学科衔接的关键节点;在实验指导过程中,面对学生提出的交叉性问题,教师需通过跨学科研讨形成统一指导思路,避免单一学科视角的局限。这种跨学科合作不仅让教师在互学互鉴中突破自身知识边界,更能帮助教师从“大药学”视角整合教学内容,逐步形成跨学科的教学思维,最终实现综合教学能力的全面提升,为多学科实验教学的高质量推进提供坚实支撑。

5) 提高教师的教学管理能力: 多学科综合性实验涉及多个学科模块的协同推进,其跨学科属性对教师的教学管理能力提出了更高要求,不仅需统筹不同学科的实验需求,更要应对多模块并行带来的协调与管控挑战。这种多维度的管理实践,需要教师突破单一学科的管理思维,逐步形成“统筹协调、精准管控、灵活应变”的教学管理能力,不仅确保多学科实验教学高效、有序推进,更助力教师在复杂教学场景中积累管理经验,实现教学管理能力的系统性提升。

6) 提升教师的实验教学研究能力: 多学科综合性实验的实施,为教师提供了丰富的教学研究素材。从学生在跨学科实验中暴露的共性问题,到实验模块优化后的效果反馈,再到跨学科教学协同的经验总结,均成为教师教学研究的核心切入点。依托这些实践素材,在持续的教学研究中,教师不仅能深化对多学科实验教学本质的认知,更能逐步掌握“从教学实践提炼研究问题、用研究成果反哺教学优化”的方法,最终实现实验教学研究能力的显著提升,为多学科实验教学模式的持续创新奠定理论与实践基础。

5. 研究局限性和展望

在药学多学科综合性实验的实施过程中,虽通过多模块整合实现了药物研发全流程教学,但仍存在局限性: 其一,实验对设备和跨学科师资依赖度高,受资源限制,单次实验分组有限,部分学生实操机会不足,且教师对非本专业模块的指导深度有待加强;其二,部分实验内容以验证性为主,固定的合成路线、剂型与药效模型缺乏探索空间,且未充分融入仿制药一致性评价、特殊人群用药设计等临床需求,难以衔接行业实际;其三,评价体系侧重实验结果达标度,对学生过程性能力(如方案思考、问题分析)的考核权重低,主观评分占比高,难以全面反映综合能力。未来改进可从三方面推进:一是整合共享实验室资源,引入小型化设备,组建多学科师资与企业导师团队,提升教学支撑的适配性;二是增加自主设计型项目,融入临床关联模块,强化创新导向与行业对接;三是构建“知识应用、操作能力、创新思维、团队协作”多维度量化指标,结合教师评价、学生自评、小组互评与成果汇报,完善综合评价体系,进一步提升实验教学的实效性与针对性。

综上所述,多学科综合性实验对于学生能力和教师能力的提升是显著的。药学专业多学科综合性实验实施14年以来,尽管教学模式的学习压力很大,要求学生在规定时间内自主查阅文献、制订实验方案、完成实验操作等,但通过实验实践活动它不仅提高了学生的专业技能和科研能力,还增强了他们的团队合作意识和创新能力,为培养具有创新能力和实践能力的药学人才提供了有力支持。同时,多学科综合性实验在实施过程中,对教师的能力提升也起到了显著的推动作用,它促使教师跳出单一学科的教学局限,主动涉猎并融合其他相关学科的知识与前沿动态,从而有效拓宽了跨学科教学视野;为了更好地设计实验项目、引导学生解决跨学科难题,教师需不断探索新的教学方法与模式,教学创新能力得到进一步增强;在实验指导过程中,面对学生提出的各类综合性问题,教师需要进行深入分析和精准解答,这

也使其深度指导能力得到了切实的锻炼与提升。随着教学改革的深入，我们有理由相信，药学专业的多学科综合性实验教学将在未来发挥更大的作用，培养出更多具有创新能力和实践能力的药学人才。

基金项目

海军军医大学药学系教学成果培育专项(编号 P202209)。

参考文献

- [1] 张翮, 钟延强, 孙治国, 鲁莹. 药学专业多学科综合性实验的构建与实施[J]. 教育进展, 2017, 7(3): 107-112.
<https://doi.org/10.12677/AE.2017.73017>
- [2] 樊玲玲, 汤磊, 李永. 多学科交叉开放性实验在药学专业人才培养中的应用[J]. 广州化工, 2022, 50(1): 109-111.
- [3] 黎奕斌, 慈薇, 李琳. 以“药”为中心的药学专业多学科综合性实验教学体系的构建研究[J]. 医学教育研究与实践, 2021, 29(1): 118-121.
- [4] 戚微岩, 薛建鹏, 徐寒梅. 药学专业综合性实验教学改革实践与思考[J]. 中文科技数据库教育科学, 2023(9): 44-46.
- [5] 李菲, 孙明爽, 毕研平, 等. 药学类专业综合性实验的设计与实践探索[J]. 高教学刊, 2022, 8(6): 64-67.