

天然药物化学课程思政建设研究与实践

周云鹏¹, 夏斯佳¹, 陈立江¹, 桑育黎¹, 刘玉峰^{1,2*}

¹辽宁大学药学院, 辽宁 沈阳

²辽宁省天然产物制药工程技术研究中心, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2025年8月19日; 录用日期: 2025年9月23日; 发布日期: 2025年10月10日

摘要

本研究聚焦于天然药物化学课程思政建设。针对教学中学生学习兴趣不高、思政教育融合不足的问题, 项目将思政元素与专业知识结合, 借助多媒体功能开展教学活动。通过挖掘课程中的思政元素, 如中医药文化、科学家事迹等, 并利用资源推送、互动交流等功能, 激发学生学习兴趣和民族自豪感, 培养学生专业素养与家国情怀。预期成果为构建课程思政教学案例库, 总结教学方法和策略, 形成可推广的教学模式, 为药学专业课程思政改革提供实践依据, 将知识教育与价值塑造有机结合, 优化课程教学质量与育人成果。

关键词

天然药物化学, 课程思政化, 研究与实践

Research and Practice on the Ideological and Political Construction of Natural Medicinal Chemistry Courses

Yunpeng Zhou¹, Sijia Xia¹, Lijiang Chen¹, Yuli Sang¹, Yufeng Liu^{1,2*}

¹School of Pharmaceutical Sciences, Liaoning University, Shenyang Liaoning

²Natural Products Pharmaceutical Engineering Technology Research Center of Liaoning Province, Shenyang Liaoning

Received: August 19, 2025; accepted: September 23, 2025; published: October 10, 2025

Abstract

This study concentrates on the ideological and political construction of the natural medicinal chemistry

*通讯作者。

文章引用: 周云鹏, 夏斯佳, 陈立江, 桑育黎, 刘玉峰. 天然药物化学课程思政建设研究与实践[J]. 社会科学前沿, 2025, 14(10): 119-126. DOI: 10.12677/ass.2025.1410876

course. To counteract students' waning motivation and the scant embedding of politico-ethical content in pedagogy, the initiative interweaves value-laden themes with domain-specific knowledge and orchestrates its delivery through interactive, multimedia-enhanced instruction. By exploring ideological and political elements in the course, such as traditional Chinese medicine culture and the deeds of scientists and making use of the resource push and interactive communication functions, we aim to enhance students' engagement in studying and their sense of national pride and promote their professional qualities and patriotic sentiments. The expected outcomes include the construction of a course-based ideological and political teaching case repository, the distillation of pedagogical methods and strategies, and the establishment of a scalable instructional model. These outputs will provide an empirical basis for reforming politico-ethical instruction in pharmacy curricula, ensure the coherent integration of knowledge delivery with value orientation, and ultimately enhance both instructional quality and overall educational efficacy.

Keywords

Natural Medicinal Chemistry, Course Ideologization, Research and Practice

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

《天然药物化学》主要讲授各类天然药物(植物、动物、矿物、微生物)的化学成分的生物活性、结构特征、结构鉴定方法、提取分离方法、半合成和全合成,有效成分检识及含量测定、生物合成规律及途径等[1],培养学生开展天然药物研究和制备的能力,使学生完成课程后,能够对科研与生产场景中常见的微观结构表征手段形成系统且全面的认知。如何把这门课上好,同时在学习过程中激发学生兴趣、培养他们自主获取知识的习惯,并借此提高综合素养,进一步调动其主动性与积极性,最终促进全面发展,仍是一项值得深入探讨的课题。立足于中华优秀传统文化的深厚土壤,深入挖掘其中蕴含的积极向上向善的人文精神元素以及价值观教育素材,聚焦于天然药物化学课程的教学全过程[2]。一方面,在课堂教学伊始,便巧妙引入传统文化教育元素;另一方面,在实践能力的锻炼环节,注重融入“大国工匠”精神的培养[3];在科研训练的整个过程中,始终贯穿“以学报国、强国有我”的价值引领;同步围绕中医药主题,持续举办多元化学术交流活动[4]。

天然药物化学以活性天然产物的发现与成药性评价为核心任务,是衔接传统医药与现代药物研发的关键学科。STEM 教育研究日益关注其伦理价值维度,Vedrenne-Gutiérrez 等[5]对 STEM 教育价值论基础的系统综述指出,社会价值是联结基础经济价值、美学价值和认识论价值的核心,伦理与价值观教学可显著提升学生的社会责任意识。该综述也提示,现有证据多集中于通用 STEM 课程,尚缺乏以特定专业学科(如药学二级学科)为情境的深入研究。Klassen 与 Froese-Klassen [6]在其著作章节中深入探讨了基于历史故事的科学教学对促进高阶思维的作用。科学史教育的案例研究仍多以欧美科学家为主,仍需补充来自非西方语境(尤其是中国语境)的经验数据。基于此,本文在天然药物化学教学中有意识地引入本土科学家传记(如屠呦呦研究员发现青蒿素的历程)及当代新药研发伦理议题(如中药资源可持续利用与知识产权保护),以期 STEM 价值观教育提供药学语境下的新视角,并丰富科学史教育的文化多样性。

严谨的教学方案、标准化的流程管理,以及可落地的质量评估体系,再辅以公开透明的阶段成果公示与全过程监督,这些要素共同推动了课堂的深层变革与教学质量的稳步攀升;而要实现上述环节的无缝衔接,则离不开数字化教学平台的坚实支撑[7]。国内外科学技术的迅猛发展对天然药化的发展起到了

巨大的推动作用；本课程的特点是各种中草药的药成分的分离、提取、以及转化的基本方法，结构鉴定方法、生物合成规律及途径等等，经多媒体演示后，直观、清晰、便于理解和掌握，尤其是提取分离中涉及的众多仪器和操作步骤等。在此背景下，国内外教师常常根据教材及教学要求、教学大纲，将传统的教学手段与现代教学手段如多媒体授课结合起来，并取得了良好的教学效果。

2. 改革实施方案与研究方法

2.1. 多途径挖掘天然药物化学的思政元素

在理论教学过程中，着重强调名人名事，举例比证，理解并强调理论与人事相结合，再辅以多媒体，介绍相关的历史趣事，引入思政内容，使学生燃起对中国传统中草药的兴趣，提升民族自豪感。在学习过程中培养自己的专业能力和个人素养，强调在日常学习和工作中一是树立正确的价值观，发挥好模范带头作用，提升各方面素质。二是担负责任，用心奉献。积极开展工作，团结协作。三是认真踏实，提升能力。加强学习和交流，在学习中提升综合能力水平。通过精心设计教学方案，实现天然药物化学课程中专业知识与思政元素的深度融合。多渠道挖掘思政元素，如中医药文化、天然药物发展历史、典型案例以及杰出人物事迹等，将这些元素贯穿于课程前、中、后的教学全过程[8]。这样既能增强课程的趣味性，又能促进立德树人教学目标的实现[9]。具体而言，激发学生对祖国中医药事业的热爱，强化他们对中国制药的民族自信，进而在专业领域内培育使命担当。同时，在从事中药或天然药物研发的过程中，倡导求真务实的科学态度与面向未来的发展意识。此外，更需引导学生以所学知识回馈大众健康，养成在药物研发、生产及管理恪守职业操守与道德底线的自觉，并树立为“健康中国”事业贡献力量的人生观与价值观。

2.2. 教育方式与课件的更新

在课堂中的新知识的讲解，可以通过名人事例或者科学家事迹引入，比如李时珍著写的“东方医药巨典”《本草纲目》不仅为中国药学史写下厚重篇章，也为全球动物、植物、医药、矿物乃至化学的进步提供了长久动力[10]。立足课程思政视角，对教学内容进行精细化设计，探索并创新教学方法。充分运用课前、课中、课后的连贯性设计，既能化解学时不足的困境，又能拓展教学手段的多样性。通过把思政元素自然地融入课堂的每个环节，让知识传递与价值引导同步调、相互增益，从而推动学生在专业能力、人文情怀与科学精神三方面齐头并进，达成“润物细无声”的育人成效[11]。根据天然药物化学课程特点，设计和制作高质量的双语 PPT 课件，借助多媒体手段，将中草药实物影像、化合物平面与三维结构及相应波谱图以动态与静态相结合的形式同步呈现，学生在可视化的情境中获得直观认知，强化记忆深度。对所讲内容掌握得更扎实，更易掌握天然药物化学课程中生药学、生物合成、结构解析等难点。

2.3. 视频录像的制作、补充

根据天然药物化学教学大纲，结合天然药物化学近几年的教学经验，通过研究课题组开展的科研项目，自制一些多媒体视频。着重增加对学生较难掌握的知识点视频制作，如提取分离具体的实验操作、大型分析仪器的使用及测试过程、天然产物的药理药效研究及质量分析等，同时还可寻找和中草药有关的趣味故事、科学家典范等视频，并将以上视频资源上传到网络教学平台共享，既能补充教材中没有详细说明的知识内容，又能隐性引入思政内容，促进学生全面的发展。

2.4. 天然药物化学 Blackboard、雨课堂网络教学平台的建立与完善

基于 Blackboard、雨课堂网络教学平台的天然药物化学课程教学，对培养具有一定创新能力的人才非常有益。可以通过 Blackboard、雨课堂网络教学平台创建讨论区，不断创造问题环境，给学生灌输批判

性的思维方式,形成研究性的教学和学习氛围。在教学中教师与学生接触机会不多,依托线上教学平台,教师得以在课堂之外延伸指导与答疑,教学时间显著拉长,由此对教学质量的稳步提升形成有力支撑。同时还可以记录教师与学生的交谈内容,组织成一个话题讨论,有效地促进学生学习交流和小组协作教与学的效果。这种教学策略有助于学生思考和分析问题,提高学术能力、思辨能力以及独立思考能力[12],并且将思政教育与知识传授进行融合,使学生在不知不觉间树立文化自信和科学爱国的使命感,有助于学生的全面发展,提高教学质量。

2.5. 项目式学习任务设计:“重走屠呦呦之路”

为进一步实现专业知识与思政元素的深度耦合,课程组开发了以“重走屠呦呦之路——青蒿素发现关键节点的现代再验证”为主题的项目式学习任务(PBL)。任务以4~5人小组为单位,时间跨度3周,学生需同时扮演“历史研究团队”和“现代天然药物化学家”双重角色,完成以下四项递进式子任务:

(1) 情境再现:阅读公开报道与文字资料,简要梳理青蒿素发现的大致时间线与关键决策,用300~400字“实验日记”形式,描述1971年前后屠呦呦团队可能面临的实验条件与难题。

(2) 现代视角点评:在教师提供的简化色谱、波谱示意图基础上,任选一种现代分离或结构解析技术(如HPLC、NMR等),用1~2句话说明该技术若在当时使用,可能对实验效率或结果产生何种“想象中的”帮助。

(3) 思政短评:围绕“中医药传统经验与现代科技结合”或“科学家社会责任”任一角度,撰写150字左右的个人感悟,课堂分享即可。

成果以小组为单位提交一份“迷你报告”(A4纸1~2页)。该作业重在引发思考与讨论,降低操作门槛,避免与真实实验记录交叉验证的风险。

2.6. 多元议题研讨:拓展课程思政广度与深度

除传统人物叙事外,课程组增设“当代中国新药研发三问”专题研讨,引导学生在全球视野与本土实践中开展高阶思辨。议题设置如下,每项均以2学时课堂辩论+1学时教师点评的形式实施。

(1) 伦理困境:以CAR-T、基因编辑等前沿技术进入临床试验为引,讨论“科学突破vs.受试者风险”之张力。学生需检索《抗肿瘤药物临床试验技术指导原则》[13],并结合《赫尔辛基宣言》2022版条款,撰写300字立场声明。

(2) 中药资源可持续:以三七、重楼等濒危药材人工替代研究为例,探讨“野生资源枯竭-生态伦理-产业需求”三角关系。各组提出1条兼顾生态红线与经济可行的政策建议,字数不限。

上述研讨不设标准答案,评价聚焦逻辑自洽、证据引用与伦理敏感度。通过引入法规文本与国际案例,课程将科学家精神延伸至社会责任与全球治理层面,实现思政元素由“感性叙事”向“理性审思”的纵深拓展。

3. 教改的典型案列

通过讲解各类中药有效成分的提取分离方法并阐述其原理及适用范围,展示涉及的相关仪器图片并讲解其原理和使用方法,将相关的操作进行讲解并辅以视频及图片,使学生更加深刻理解其中的原理。授课时由浅入深,从具体到抽象,调动学生学习的积极性。同时,再辅以多媒体,并介绍相关的历史趣事,激发学生的学习兴趣并提升学生对中草药等传统文化的认知,提升民族自豪感和责任感。

3.1. 李时珍《本草纲目》

自嘉靖四十四年(1565)起,李时珍踏遍武当、庐山、茅山、牛首山诸峰,又远涉湖广、南直、河南、

北直等地，向渔樵农工、车夫蛇捕虚心求教，搜采药材与验方。他遍阅历代医籍九百余种，以“考古证今、穷究物理”为法，手记札记逾千万言，逐一破解悬而未决之疑。二十七个寒暑，稿凡三易，万历十八年(1590)终成一百九十二万字的《本草纲目》。此外，尚撰《奇经八脉考》《濒湖脉学》等，于脉学亦有建树，后人尊之曰“药圣”。

《本草纲目》不仅为中国药学史写下厚重篇章，也为全球动物、植物、医药、矿物乃至化学的进步提供了长久动力[10]。先后被译成十余种文字在国外出版。该书率先以药材本身性状为纲，再按层级细分条目，这种分类方法对于现代生物分类学十分重要，比林奈《自然系统》的问世早了一个半世纪，因而享有“东方医药百科”之誉。2011年5月，金陵本《本草纲目》被列入《世界记忆名录》。

观察与试验，是李时珍研究本草的根本路径。他坚持亲赴山野采药，对形色气味逐一细察，从而掌握药材真貌，成效显著。与此同时，批判继承、实地调查也是他的常用手段：每遇一味新药，必先参考诸家本草，比较异同，再以自己的目验、口尝、实验所得加以印证，去伪存真，得到结论。

3.2. 屠呦呦——中国本土第一位科学类诺奖获得者

屠呦呦长期致力于中西药与中药结合研究，其最具标志性的贡献在于创制了新型抗疟药青蒿素及其衍生物双氢青蒿素。1972年，她带领团队从传统草药青蒿中分离出分子式为 $C_{15}H_{22}O_5$ 的无色晶体，并定名“青蒿素”。2011年9月，因这一发现挽救了全球特别是发展中国家数以百万计疟疾患者的生命，她荣获拉斯克奖及葛兰素史克中国研发中心“生命科学杰出成就奖”。2015年10月，凭借发现青蒿素获诺贝尔生理学或医学奖，由此成为中国首位获得自然科学领域诺贝尔奖的本土科学家。

1969年1月，屠呦呦率课题组从梳理古今医籍、本草文献与民间验方起步，共辑录两千余条方剂，从中遴选六百四十种汇编为《抗疟单验方集》。随后，团队对两百余味中药展开系统实验，经历三百八十多次失败，借助现代医学手段反复优化提取工艺，终于在1971年锁定青蒿并证实其抗疟活性，为后续青蒿素的诞生奠定基础。

青蒿素的问世，既是中药学的重大成果，也标志着传统经验医学与现代实验科学实现了有机结合。这种跨领域的创新，在随后的临床与药理验证中经受住了严格检验，显示出与现代医学范式的高度契合。屠呦呦的成就把源自中国的草药知识推向全球，实现了“民族医药”向“世界公共健康资源”的转化。在此之前，不少中外学者质疑中医药的科学性；而诺奖以最具说服力的方式回应了这些质疑，显著提升了中医药在国际医学中的地位。

通过由古至今的典型事例，展现出中国传统中草药的发展，激发学生的学习兴趣并提升学生对中草药等传统文化的认知，提升民族自豪感。

4. 研究与实践中的优点及不足

4.1. 研究与实践中的优点

本课题开展天然药物化学课程思政建设研究与实践具有以下优点。

4.1.1. 有助于提升学生的个人综合素质能力和民族自豪感

针对药学本科生，在教学内容上注重理论、知识和技能的介绍，辅以中草药图片、历史故事等传统文化知识的普及，注重知识与先进技术和当代科技发展的衔接，引导学生自主学习。同时再辅以多媒体，并介绍相关的历史趣事，激发学生的学习兴趣并提升学生对中草药等传统文化的认知，提升民族自豪感，在多种教学方式下，使学生在自主学习的过程中注重培养自己的个人素养和综合素质，更好地在学习之中提升自己，培养良好品德和掌握专业能力。在课程思政方面，着重强调名人名事，举例比证，理解并

强调理论与人事相结合，再辅以多媒体，介绍相关的历史趣事，使学生燃起对中国传统中草药的兴趣，提升民族自豪感。

4.1.2. 有助于学生理解课程内容、增加学习兴趣

天然药化课程的研究内容中所涉及的主要类型化学成分的生物合成途径、药物开发的基本程序和方法特别多而杂，有些重点内容或需掌握的地方很难具体展现出来，导致学生注意力分散，理解浮于表面，记忆也难以长久，最终难以实现预期的教学成效；另外一方面，学生被动地接受提取分离等知识，很难真正掌握实际过程中应该注意的要点。因此，教师可以根据天然药物化学课程特点，设计和制作高质量的双语 PPT 课件，运用多媒体教学资源，将中草药实物图谱、化合物的平面与立体结构模型以及波谱数据直观呈现于课堂。通过动态演示与静态展示相结合的方式，使学生能够直观地理解教学内容，从而加深记忆与理解[14]，对所讲内容掌握得更扎实，更易掌握天然药物化学课程中生药学、生物合成、结构解析等难点。最终达到使学生能够掌握天然药物常用的提取、分离方法，各类分离材料的特点及其分离化合物的基本原理和影响因素。同时，双语 PPT 的讲解将提高学生的英语理解能力，为后续的课程、毕业论文及今后的工作奠定良好的基础。

4.1.3. 有助于增加学生的学习兴趣，提高教学质量

通过对本课程的学习和相关考试改革，使学生对该门课程产生较大的兴趣，对学习主动性和积极性大大提高，使学生能力和综合素质得到培养。改变以往教学过程中学生被动老师主动、而且在教学过程中教师有时根本不注重学生接受能力的差异、使用的教学方法单一等习惯。通过本课程的学习，要求学生能了解天然药物的生物合成、提取、分离、鉴定以及生物合成和光谱鉴定等主要内容，进而对天然药物化学的基本理论和研究思路有一定了解。能熟练掌握天然药物化学分离、提取、以及转化的基本方法，了解天然药物化学的基本理论知识，加深对基本理论的理解，培养学生对专业知识的掌握、独立思考与解决问题的能力。提高学生文献查阅能力和综述、总结能力以及自学能力。

4.1.4. 有助于辅助天然药化的实验教学，拓展实验教学方法提高教学效率

在教学上，跳出教师单向灌输的传统“讲授型”框架，主动引入问题导向、课堂研讨、师生对话、读书汇报等多元启发策略，让教学由“教”转向“学”。引入思政性内容，增强民族自信心和自豪感。依托 Blackboard、雨课堂教学平台，课堂互动能够延伸至课外；教师先划定阅读章节并抛出引导问题，学生围绕任务自学，检索文献、比对观点、归纳结论后再进行讨论。借助这一过程，学生既主动思考，又逐步练就资料搜集、信息整合与自主学习三项基本功。既提高了学生的学习主动性和自学能力，又提高了学生的表达能力和综合素质。引入多媒体视频资源辅助实验教学，可将实验操作流程通过动态演示方式呈现，增强学生的临场感和直观体验。尤其是复杂实验流程，如化合物的提取分离，可多次回放以帮助学生精准把握操作细节与技巧，从而深化对实验要点的理解与掌握[15]。运用多媒体进行教学，通过屏幕以动、静结合的方式直接展现给学生。采取这一做法后，过去因样品不足或仪器短缺而被迫用口头描述的环节被有效替代；对于尚未开设的实验，也可借助多媒体视频在理论课堂呈现关键操作，使学生对代表性化合物的实验流程获得直观认知。这样有助于学生对理论知识的掌握、理解、加深印象。另外在放映过程中，也可提出问题，设置情境，引导学生思考，提高学生分析问题，解决问题的能力。利用多媒体视频资源辅助实验教学，将抽象知识具象化，使学生更易理解，精准把握教学内容的重点与难点[16]。引入多媒体辅助实验后，课堂节奏更为紧凑。学生在高效获取信息的同时，思维、观察、想象与创新能力得到同步锻炼，实验教学目标由此得以高质量达成。

4.1.5. 有助于提高学生的双语学习能力，激发学生斗志

药学领域中高水平的研究成果大多以英文形式发表，其中不乏许多理解起来有困难且有歧义的专业

词汇。双语授课指在母语之外,另选一种语言作为媒介传播专业知识;学生在巩固母语的同时,通过课堂输入与输出练习,逐步提升对第二语言的实际运用水平。因此,采用双语授课可以提升学生的专业文献理解能力,加强对专业英语使用能力以及为以后的学习和工作打下良好的基础。通过对英文文献的阅读,使学生了解到目前我国在天然产物分离提取方面的差距,也让同学们认识到我国现有的不足,激发起学生高昂的学习斗志。

4.2. 研究与实践中的不足

在课程思政建设中,虽然采用了多种教学改革措施,但在实际操作中仍存在一些不足。例如,思政元素与专业知识的融合可能不够深入,有时仅停留在表面,未能充分发挥其教育作用。教学模式的创新可能还不够彻底,部分学生的学习兴趣 and 积极性尚未充分调动起来。在利用网络平台进行教学时,可能还存在平台功能挖掘不够、学生参与度不均衡等问题,需要在后续的研究与实践中进一步优化和完善。

5. 展望

课堂观察与课后文本分析显示,学生在课程中对“科学-社会”互动的讨论频次显著增加,这与 Klassen 与 Froese-Klassen [6]提出的科学史教育能促进“历史-现实”对话、培养高阶思维的结论相一致。相比既往研究多聚焦欧美科学家,本文以屠呦呦团队及青蒿素发现历程为本土叙事核心,拓展了科学史教育的文化适切性,这在一定程度上回应了联合国教科文组织[17]在《探索 21 世纪的 STEM 素养》报告中倡导的 STEM 教育应注重培养学生包容性理解和社会责任的呼吁。此外,通过引入中药资源可持续性与知识产权博弈等案例,课程为学生提供了思考科学社会责任的真实情境。这种做法契合了清华大学高校科技伦理教育专项工作组[18]在《高等学校科技伦理教育专项研究报告》中强调的“科技伦理教育应超越个体责任,嵌入专业实践,并面向广泛社会议题”的指导原则。后续研究可继续收集学生的反思文本,并参考冯翠典[19]介绍的联合国教科文组织 STEM 素养框架中对“态度与价值观”的评估维度,运用质性方法深入挖掘价值观教育在学生认知与行为层面的微观作用机制。随着本项目天然药物化学的课程思政建设的开展,越来越多的学生将会以此来提高天然药物化学课程的学习效果。在未来的研究与实践中,本项目将持续优化天然药物化学课程思政建设。深挖思政元素,结合时事热点和学科前沿,将思政教育无缝融入专业知识,提升学生的民族自豪感与社会责任感。创新教学模式,综合运用案例式、项目驱动式等方法,增强学生参与度。强化 Blackboard、雨课堂等平台的应用,丰富资源,精准教学,并利用数据反馈调整教学策略。开展多元教学评价,关注学生思政素养和专业能力的成长。通过这些举措,全方位提升课程思政效能,为药学界培养更多德才兼备的优秀人才。

基金项目

2023 年度辽宁大学本科教学改革项目课程思政项目“天然药物化学课程思政建设”(项目编号: JG2023KCSZ10)。

参考文献

- [1] 徐海星, 闫秀美, 高玉香, 等. 新工科背景下天然药物化学课程群教学团队建设的探讨[J]. 科教导刊(中旬刊), 2020(17): 50-52.
- [2] 杨珊珊. 天然药物化学教学中课程思政的探索[J]. 中国中医药现代远程教育, 2019, 17(17): 140-142.
- [3] 卢燕, 马亚伟. 中华优秀传统文化融入高职院校理工类课程思政的探究[J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(10): 166-168.
- [4] 谭鹏, 杜红, 李向日, 等. 基于课程思政建设的中药炮制学教学改革思路与实践[J]. 中医教育, 2020, 39(2): 32-35.

-
- [5] Vedrenne-Gutiérrez, F., del Carmen López-Suero, C., De Hoyos-Bermea, A., Mora-Flores, L.P., Monroy-Fraustro, D., Orozco-Castillo, M.F., *et al.* (2024) The Axiological Foundations of Innovation in STEM Education—A Systematic Review and Ethical Meta-Analysis. *Heliyon*, **10**, e32381. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32381>
- [6] Klassen, S. and Froese Klassen, C. (2014) Science Teaching with Historically Based Stories: Theoretical and Practical Perspectives. In: Matthews, M.R., Ed., *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, Springer Netherlands, 1503-1529. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_47
- [7] 马凌, 侯正伟. 提高数字化教学平台的教学应用水平[J]. 中国管理信息化, 2009, 12(23): 108-110.
- [8] 陈婷. “互联网+教育”背景下智慧课堂教学模式设计与应用研究[D]: [硕士学位论文]. 徐州: 江苏师范大学, 2017.
- [9] 党永岩. 生物化学课程思政的教学案例分享与思考[J]. 生命的化学, 2022, 42(7): 1410-1414.
- [10] 陈毓, 陈巍, 梁勇, 等. 融入思政元素的中药鉴定技术课程教学设计与实施[J]. 卫生职业教育, 2021, 39(20): 69-70.
- [11] 朱文平, 陈亚红, 杨伟杰, 等. 仪器分析教学中融入课程思政的探讨[J]. 化学传感器, 2022, 42(2): 37-39.
- [12] 赵惠茹, 杨静, 靖会, 等. 天然药物化学教学改革的实践与体会[J]. 基础医学教育, 2011, 13(3): 236-238.
- [13] 国家食品药品监督管理局. 抗肿瘤药物临床试验技术指导原则[S]. 2012.
<https://baike.baidu.com/item/%E6%8A%97%E8%82%BF%E7%98%A4%E8%8D%AF%E7%89%A9%E4%B8%B4%E5%BA%8A%E8%AF%95%E9%AA%8C%E6%8A%80%E6%9C%AF%E6%8C%87%E5%AF%BC%E5%8E%9F%E5%88%99/2871506>
- [14] 李鹏, 张永红. 天然药物化学理论课教学方法探索[J]. 基础医学教育, 2011, 13(9): 816-818.
- [15] 冀芦沙, 卢之男, 张晓东. 多媒体技术在生物类硕士研究生教学中的应用探讨[J]. 课程教育研究, 2014(28): 132-132, 133.
- [16] 寇冰, 陈朝阳, 宋国华. 实验动物学教学中多媒体技术的应用[J]. 山西医科大学学报(基础医学教育版), 2007, 9(3): 339-340.
- [17] UNESCO (2019) Exploring STEM Competences for the 21st Century. UNESCO.
- [18] 清华大学高校科技伦理教育专项工作组. 高等学校科技伦理教育专项研究报告[R]. 北京: 高等教育出版社, 2024.
- [19] 冯翠典. 联合国教科文组织 21 世纪 STEM 素养框架及其实现路径[J]. 比较教育研究, 2020, 42(10): 68-75.