

生物医学工程类专业学科竞赛和专业课程间共振提高教学研究

任武^{1,2}, 宋俊亚¹, 贾倩芳³, 林彦希¹, 何帅恒^{1,2}, 王欣彤¹

¹新乡医学院医学工程学院, 河南 新乡

²河南省神经传感与控制工程技术研究中心, 河南省医学VR智能传感反馈工程研究中心, 新乡市智能康复设备工程技术研究中心 河南 新乡

³新乡医学院第一附属医院, 河南 新乡

收稿日期: 2025年4月21日; 录用日期: 2025年5月19日; 发布日期: 2025年5月26日

摘要

本文首先对传统生物医学工程类专业教学现状进行分析, 并指出了当前所面临的问题。接着阐述了生物医学工程类专业学科竞赛的意义, 强调学科竞赛对提升学生综合素质和创新能力的重要作用。然后探讨了学科竞赛与专业课程共振的理论基础, 说明了两者间相互促进的关系。最后, 提出了基于学科竞赛与专业课程共振的教学改革策略, 旨在通过共振机制促进教学质量的提升和学生能力的培养。

关键词

生物医学工程, 学科竞赛, 专业课程, 共振, 教学改革

A Study on the Enhancement of Teaching through Resonance between Subject Competitions and Professional Courses in Biomedical Engineering Majors

Wu Ren^{1,2}, Junya Song¹, Qianfang Jia³, Yanxi Lin¹, Shuaiheng He^{1,2}, Xintong Wang¹

¹School of Medical Engineering, Xinxiang Medical University, Xinxiang Henan

²Engineering Technology Research Center of Neurosense and Control of Henan Province, Henan Engineering Research Center of Medical VR Intelligent Sensing Feedback, Xinxiang Engineering Technology Research Center of Intelligent Rehabilitation Equipment, Xinxiang Henan

³The First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang Henan

Received: Apr. 21st, 2025; accepted: May 19th, 2025; published: May 26th, 2025

文章引用: 任武, 宋俊亚, 贾倩芳, 林彦希, 何帅恒, 王欣彤. 生物医学工程类专业学科竞赛和专业课程间共振提高教学研究[J]. 教育进展, 2025, 15(5): 960-967. DOI: 10.12677/ae.2025.155859

Abstract

This paper first analyzes the current teaching situation of traditional biomedical engineering majors and points out the problems faced at present. Then it elaborates on the significance of discipline competitions in biomedical engineering majors, emphasizing the important role of discipline competitions in enhancing students' comprehensive quality and innovation ability. Next, it explores the theoretical basis of the resonance between discipline competitions and professional courses, explaining the mutually reinforcing relationship between the two. Finally, it proposes teaching reform strategies based on the resonance between discipline competitions and professional courses, aiming to promote the improvement of teaching quality and the cultivation of students' abilities through the resonance mechanism.

Keywords

Biomedical Engineering, Subject Competition, Professional Courses, Resonance, 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

近年来,随着生物医学工程领域的快速发展,社会对既具备创新思维、又具备实践能力的人才需求日益增长。生物医学工程(简称“医工”)是理科、工科、医科等多学科相交叉的学科,结合了生物、医学、计算机等领域,但却存在着知识体系复杂、实践平台有限等问题[1]。其传统教学方式更加侧重于理论,在培养学生的实践能力、创新思维方面存在很大的缺失,学生很难建立起系统化思维方式。学科竞赛作为一个重要的实践教学活 动,不仅能培养学生的创新实践能力,还能提高学生的团队协作能力和问题解决能力,全面提升学生的综合素质[2]。本文旨在探讨生物医学工程类专业学科竞赛和专业课程间的共振机制,借助学科竞赛,构建出“以赛促学、赛课融通”的新型教学模式,并为此提出了一系列教学改革策略。如图 1 为本文的总览图。

2. 传统生物医学工程类专业教学现状的分析

生物医学工程类专业是一门具有很强实践性学科,不仅需要学习很多专业知识,还要具备很强的综合实践性。目前传统生物医学工程类专业在教学过程中存在着诸多问题,具体聚焦于以下几个方面。

2.1. 专业课程多、专业知识掌握较浅

生物医学工程汇集了生物学、工程学、医学等多领域的知识,是一门高度交叉学科,其学科跨度大,知识体系繁杂。其课程涵盖大学计算机、高等数学、医用物理学等通识类课程,数据结构与算法、C 语言/python/Java 等高级编程语言、信号与系统、数字信号处理等基础课程和电路、模拟电子技术基础、数字电子技术基础、深度学习、单片机原理等专业课程以及医学影像学、系统解剖学、断层解剖学、诊断学等医学类课程。学科种类多样,教学内容繁杂,难度系数较高,有时一个学期内甚至需要学习十几门不同课程,这就使得学生很难真正融会贯通学精学透,能真正做到灵活运用 的学生更是寥寥无几。例如,绝大多数学生在 C 语言/python 后,连一串完整地能发挥一定作用的代码都敲不出来,亦或是在学完电路

相关课程后，无法制作出一块完整的电路板，大家都被框在应试考试的框框里面，为了考试而学，为了考试而死记硬背，这会导致学生对教学实践产生抵触心理，影响专业能力的提升，也难以达到工程教育专业认证所规定的能力目标和教学要求[3]。

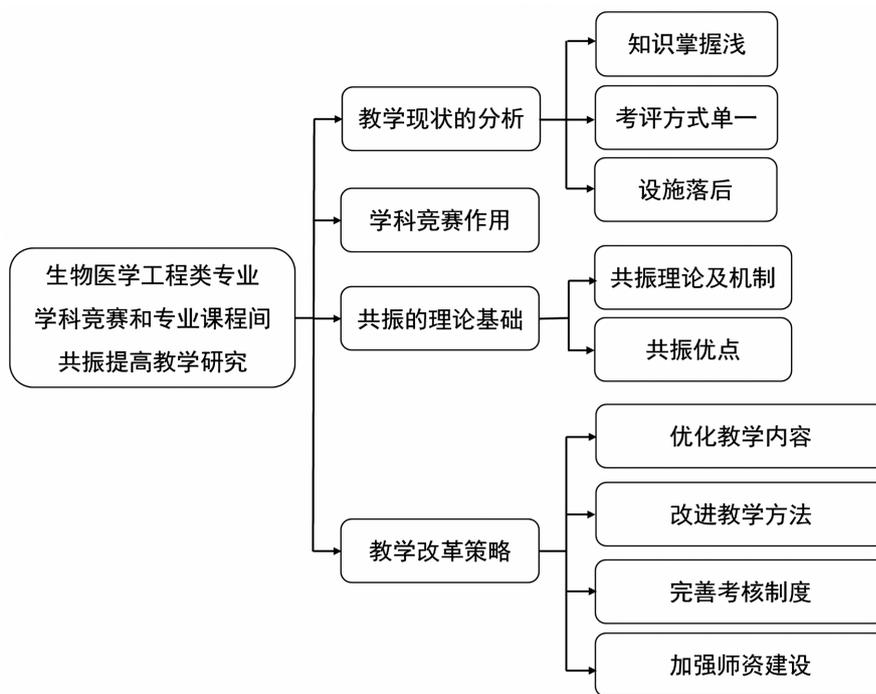


Figure 1. Overview of “teaching research on the improvement of discipline competition and intercurriculum resonance among biomedical engineering majors”

图 1. “生物医学工程类专业学科竞赛和专业课程间共振提高教学研究”总览图

2.2. 考核评定方式单一

考核评定主要按考试成绩、作业完成度、考勤等方面进行确定的，对学生的实践能力、创新能力和知识运用能力不作要求，此种评价方式过分强调结果，难以发现学生的潜力，导致能力较强的学生无法得到进一步的提升机会。这与“一带一路”倡议和主动服务国家创新驱动发展、“互联网+”、“中国制造 2025”等国家重大战略的期望相抵触[4]。

2.3. 实验课程设施落后，教学形式也相对落后

由于教学经费有限，导致软硬件设施的更新速度极慢，许多教学设备也远远落后于时代发展，这会使实践教学跟不上社会发展、减弱学生实践的积极性，从而抑制实践教学质量的提升。大多数老师的教学模式仍是传统讲授，缺乏师生间的互动，很难激发学生的学习兴趣 and 学习的积极性。

3. 生物医学工程类学科竞赛的价值与作用

教育部已将学科竞赛工作明确纳入实践教学及人才培养模式的改革体系，学科竞赛因其在培养大学生创新能力、团队协作能力、实践操作能力、知识应用能力及抗压能力等综合素质方面的独特优势，被视为提升大学生创新实践能力的重要途径和有效练兵场[5]。学科竞赛有助于学生深化对知识的理解与应用，培养学生发现和解决问题的能力，激发其创新思维[6]。

随着科技的迅速发展，“中国国际大学生创新大赛”、“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛、“大学

生创新创业训练计划项目”、“全国大学生生物医学工程创新设计竞赛”等生物医学工程类专业学科竞赛如雨后春笋般涌现。这些竞赛致力于学科进步，培养更多优秀的专业人才，它们不仅为学生们提供了一个创新实践的机会，还加强了各大高校间以及高校学生间的交流合作。

如图 2 为学科竞赛的种类和作用图。

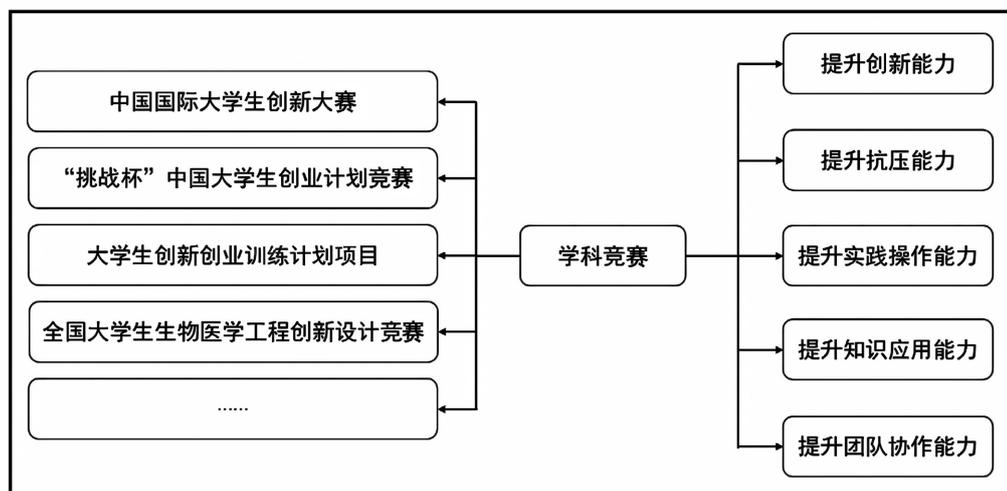


Figure 2. Types and functions of discipline competitions
图 2. 学科竞赛的种类和作用

4. 学科竞赛与专业课程共振的理论基础

4.1. 共振理论及机制

“共振”概念源于物理学，指频率匹配时的能量放大现象。在教学领域，“共振”表现为教师、学生、课程内容等多重要素协同互动以达到理想的教学状态[7]。学科竞赛与专业课程共振是指教学系统中教师、学生、课程内容、教学方法、学科竞赛等要素在时空维度相互作用，产生在整体上才能观察到的一些新现象。具体来说，它表现为专业课程教学与学科竞赛活动相互配合、协调一致、同步发展，在知识传授、能力培养、实践应用等方面实现互动同步，从而达成一种理想又和谐的全新教学状态，其运作机制如下：

知识协同：竞赛给学生提供了使用知识的场景，让他们看到了课程知识的实际用处。就像在电子设计竞赛里，学生要用到电路原理知识，这逼着他们去主动复习和拓展相关课程内容，把知识串起来，使知识结构更优化。

能力共促：竞赛任务复杂，推动学生自主学习、团队协作和沟通交流能力蹭蹭涨。学生备赛时碰上难题，得自己查资料、问老师同学，自主学习和解决问题的能力就锻炼出来了；团队成员分工合作，配合越来越默契，沟通效率也提高了，实现能力互补，一起提升。

情感共鸣：竞赛有挑战又好玩，能激发学生对专业知识的兴趣和热情，学习干劲更足。团队在竞赛中一起拼搏、攻坚克难，合作精神和集体荣誉感就培养出来了，学生从情感上更认可专业课程学习，能更积极地投入学习。

根据建构主义教育理念，“共振”教学模式为学生搭建了知识建构的支架。竞赛项目就像是一个个具体的知识应用场景，学生们在其中运用所学的课程知识去解决问题，不断试错并调整自己的认知结构，从而完成知识的意义建构。教师在指导竞赛的过程中，引导学生进行反思和总结，促进知识的内化与迁

移,使学生能够更扎实地掌握知识,提升学习效果。这种基于情境、协作和对话的建构式学习方式,充分激发了学生的主动性,有助于培养他们的创新思维 and 实践能力,也符合现代教育对于培养创新型人才的目标[8][9]。

4.2. 共振优点

学科竞赛需要学生运用所学专业知识和解决实际比赛中可能出现的各种突发性问题,加深对专业课程知识的理解,也与专业课的教学目标相吻合;竞赛能够培养学生的实践能力,理论终究是纸上谈兵,实践才是检验真理的唯一标准;竞赛能够促进学生创新,培养学生的创新思维,当学生深切地投入到参赛项目中时,就会通过头脑风暴、团队讨论和写作,实现创意、想法、思维的碰撞,进一步提高逻辑思维和创新思维能力;竞赛需要教师具备丰富的知识储备和指导经验,教师在指导学生的过程,不仅能回顾更新知识,还能进一步提升教学能力,学生在教师指导过程中提供的反馈,也能促进教学研究的发展;在参加竞赛时,学生们偶尔打破常规的“新点子”,有时也能为教师们的科研提供新思路,推动科研项目的进展,同时培养学生的科研思维能力;师生在参加竞赛的过程中,通过实践不断的发现解决问题,为专业课的教学侧重方向提供建议和改进意见,使得教学更加适应时代的发展、紧跟社会前沿[10]-[15]。

如图3为学科竞赛与专业课程共振的理论基础图。

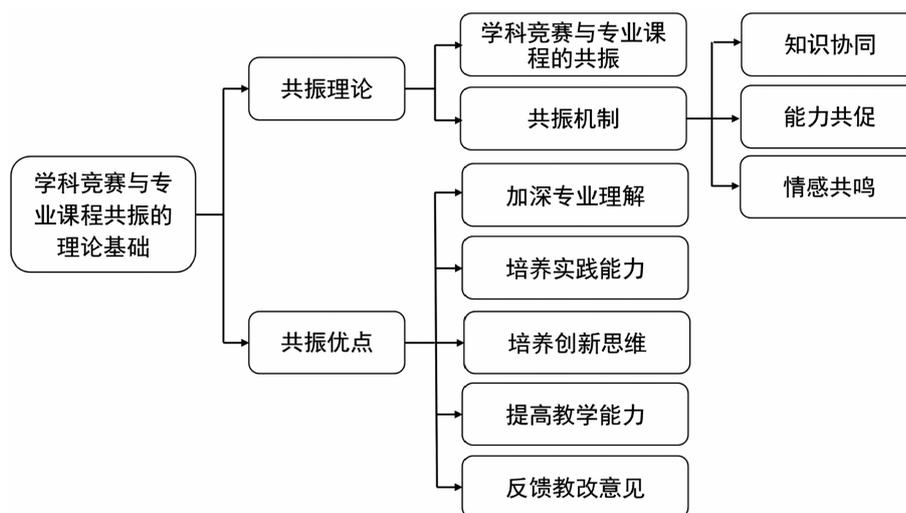


Figure 3. Theoretical basis of the resonance between discipline competition and professional courses
图3. 学科竞赛与专业课程共振的理论基础图

5. 基于学科竞赛与专业课程共振的教学改革策略

5.1. 优化教学内容,融入竞赛元素

教学应根据学科竞赛的趋势进行调整和改进,教师以教材为依托,但不局限于教材内容,不断优化专业课程的教学内容。教师在讲解课程重难点和一些易结合创新创业思想的教学内容时,可进行具体的生产案例或科技前沿内容进行讲解,使学生能及时了解行业动态和发展趋势,打破学生的封闭环境,激发学习动力,为未来的求职就业做好准备;教师也要注重培养学生的实践能力和创新能力,通过增加实验课程、科研项目课程等实践教学课程,提高学生的动手能力和解决问题的能力;教师可以在教学过程中,将竞赛中的实际问题引入课程,使学生在进行理论知识的学习过程中,就清楚在实际应用的问题和挑战,引导学生在学习源头就形成创新的思维模式。教师在讲“数字电子技术基础”时,可以结合一些

竞赛中电子电路设计的具体问题,引导学生借助于 EDA 等软件进行创新设计和模拟操作。在讲“生物医学信号处理”这门课时,可以引入医学影像设备研发竞赛的案例。当讲到信号滤波、特征提取这些知识点的时候,结合实际的医学设备,比如心电信号、脑电信号处理的需求来讲,这样学生能了解行业的情况,清楚自己学习的目标,学习的兴趣也能被激发出来。而且,还可以根据竞赛的要求,适当调整课程内容的深浅和范围,比如在“数字信号处理”课里增加 MATLAB 编程实践环节,这样能培养学生的工程实践能力,让教学内容更符合竞赛和社会的需求。

5.2. 改进教学方法, 激发学习动力

在教学过程中,引入支架式教学、对分课堂、融合式教学等新型教学模式;组织学生开展跨学科项目式学习(PBL)小组活动、“学术创业”团队挑战赛、“虚拟企业运营”模拟竞赛、“智能硬件开发”团队竞赛等多样化的团体教学活动,培养学生的团队协作能力和沟通能力,引导学生积极参加学科竞赛,勇于展示自我;扩大教学场所,使其不再局限于固定教室,而是拓展到高校创新创业中心、行业展会和论坛,科研实验室、校内外实践基地、线上学习平台、产学研合作中心等多元化的教学场所;改进学习任务,使其围绕竞赛项目或科研课题展开,鼓励并引导学生跨校跨专业组队、自选感兴趣的研究方向,并通过市场调研和文献检索,拟定出研究实践方案,主动地实现从理论到实践的全过程;采用游戏化学习、多媒体课件、在线协作学习平台、移动学习应用等多元化教学辅助手段,将现代科技与传统教学相结合,激发学生的学习兴趣。以“智能医疗设备设计”项目为例,学生们得自己去调研市场需求、查阅文献资料,然后完成设备的设计、制作和测试。在这个过程中,学生们能把多学科知识综合起来运用,创新能力、团队协作能力都能得到锻炼。老师主要是在关键的地方给予指导和反馈,保证项目能顺利开展。另外,利用线上学习平台开展混合式教学,把优质的教学资源整合起来,学生们可以自主学习理论知识,课堂上就用来讨论、答疑和实践操作,这样既提高了学习效率,又保证了学习质量。

5.3. 完善考核制度, 注重过程能力

建立与学科竞赛与专业课程之间的共振机制相关的考核制度,实现专业知识用于竞赛,竞赛检验学习成果的双向共振模式。设立反馈机制,定期收集师生的反馈意见,根据意见分析问题解决方法,并时常进行调整和优化;设立奖励机制,对在竞赛中取得优异成绩以及在课程学习中表现突出的学生进行表彰奖励,调动同学们的积极性,促使更多的学生参与进来;构建多元考核体系,从知识掌握、实践技能、创新能力、团队协作多方面考核学生。除理论考试,还增加实验操作、课程项目、竞赛参与及成果的过程性考核权重。比如“电子技术综合实验”课程,学生成绩由实验报告(30%)、实验操作(30%)、小组项目成果(30%)、个人贡献度(10%)构成,以此全面评估学生学习过程与综合能力,引导学生重视实践与创新,激发学习积极性。

5.4. 加强师资建设, 提高指导水平

师资队伍水平在学科竞赛与专业课程共振中发挥着重要作用,学校应加强师资队伍建设。学校可定期举办有关创新创业竞赛的培训,从企业聘请一些既有实践经验,又有授课能力的工程师、专家兼任教师来指导学科竞赛,提升教师的指导水平;学校应鼓励教师积极投身到学科竞赛的指导工作中,通过实践增强教学能力和创新能力;学校还应多组织不同教学方向的教师交流合作,分享教学心得,构建优秀且多元化的教师团队;学校应突破课堂教学的时空限制,与专业竞赛团队达成合作,建立线上指导平台,方便学生随时咨询,从而实现教师教导研究方法,确保学生使用正确的统计方法处理数据,竞赛团队提供竞赛技巧,突出项目亮点。例如,学校和本地医疗设备企业合作,安排教师到企业挂职,参与产品研

发和生产管理。教师把企业实践经验融入教学和竞赛指导,提升指导的针对性。同时,建立教师竞赛指导激励机制,对成绩突出的教师给予物质奖励和职称评定加分,调动教师积极性。

图4为基于学科竞赛与专业课程共振的教学改革策略图。

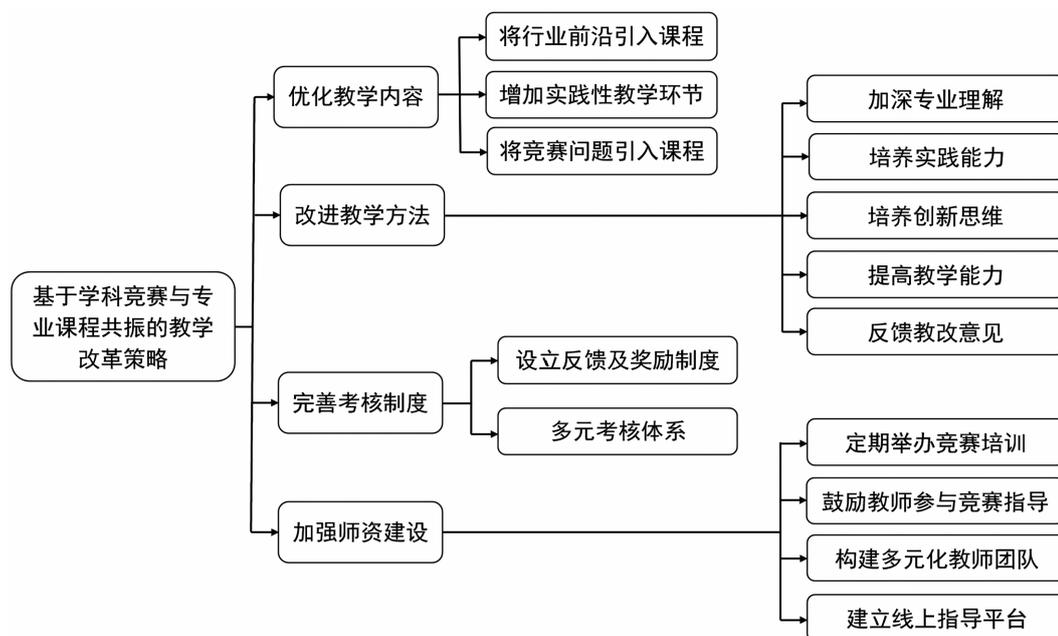


Figure 4. Teaching reform strategy diagram based on subject competition and professional curriculum resonance
图4. 基于学科竞赛与专业课程共振的教学改革策略图

6. 结语

本文探讨了生物医学工程类专业的教学现状,阐述了学科竞赛的重要作用以及学科竞赛与专业课程间共振的理论基础,并提出相应的教学改革策略,致力于推动教学质量和学生能力的全面提升。

基金项目

- (1) 河南省专创融合特色示范课程《工程制图》(2024-082);
- (2) 新乡医学教育教学改革研究项目(2021-XYJG-45);
- (3) 新乡医学院大学生科研创新课题(xskjzyb202452、xskjzyb202455);
- (4) 新乡医学院研究生科研创新支持计划(YJSCX202421Y)。

参考文献

- [1] 李汪洋, 刘天帅, 高鹏, 等. 生物医学工程专业本科生毕业设计质量提升策略研究[J]. 陕西教育(高教), 2025(2): 61-63.
- [2] 张永芳, 阎智锋, 王淑花, 等. 学科竞赛与实践教学相融合的教学改革与探索——以纺织品设计课程设计实践教学改革为例[J]. 西部皮革, 2024, 46(7): 77-79.
- [3] 温鹏伟, 杨蕾. 工程教育认证背景下通信工程专业人才培养研究[J]. 物联网技术, 2025, 15(6): 156-158.
- [4] 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅关于推荐新工科研究与实践项目的通知[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5443324.htm, 2018-03-15.
- [5] 权良媛, 边疆. 基于学科竞赛的大学生创新能力提升研究——以日本与新加坡为鉴[J]. 高教学刊, 2023, 9(6): 68-72.
- [6] 迟宝珠, 郭芳林, 冯宇川. 以学科竞赛推动化学专业创新创业人才培养的探索[J]. 云南化工, 2024, 51(7): 191-

195.

- [7] 唐华. 课堂教学下的师生教学共振形成机制[EB/OL]. 公务员期刊网. <https://www.21ks.net/lunwen/tkylw/167434.html>, 2023-05-08.
- [8] 邱鸿玮, 王本陆. 和谐共振教育的基本理念[J]. 现代教育论丛, 2000(3): 54-57.
- [9] 唐华. 课堂教学环境下师生教学共振形成机制研究[J]. 湖北开放职业学院学报, 2021, 34(6): 147-149+152.
- [10] 高娜, 张一凡, 杨婷婷, 等. 大学生创新创业实践教育助力改善学生学业水平的路径研究[J]. 创新创业理论与实践, 2025, 8(4): 97-100.
- [11] 黄薛龙. 产教融合视域下高校创新创业教育与生物医学工程专业教育融合路径研究与实践[J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(23): 58-60.
- [12] 迟宝珠, 郭芳林, 冯宇川. 以学科竞赛推动化学专业创新创业人才培养的探索[J]. 云南化工, 2024, 51(7): 191-195.
- [13] 高娜, 张一凡, 杨婷婷, 等. 大学生创新创业实践教育助力改善学生学业水平的路径研究[J]. 创新创业理论与实践, 2025, 8(4): 97-100.
- [14] 张丽娟. 新媒体背景下教育科研方法课程和大学生竞赛的价值共创路径研究[J]. 新闻研究导刊, 2024, 15(21): 163-167.
- [15] 徐冰鸥, 张旭芳. 新中国教育研究方法教材建设: 回顾、审思与前瞻[J]. 中国教育科学(中英文), 2023, 6(1): 134-144.