

基于大学生创新创业训练计划项目实践 探讨实验诊断学教学改革思路



潘运宝¹, 母雯婷², 毛哲², 黄晶², 虎祥²

1. 武汉大学中南医院医学检验科 (武汉 430071)

2. 武汉大学第二临床学院 (武汉 430071)

【摘要】实验诊断学是医学教育的关键组成部分, 对学生的理论素养和实践技能提出了较高要求。然而, 传统的教学模式已难以适应现代教育的发展需求。本研究通过深入分析实验诊断学教学现状, 发现传统教学模式存在教学方法单一、实习环节重视不够、实验操作技能培养不足等问题。大创项目的引入为教学改革提供了新的思路, 通过项目驱动的实践教学, 学生在实践能力、科研思维和团队协作等方面均有显著提高。基于本教学团队实践经验, 本文提出了一系列教学改革建议, 包括实施基于项目的教学模式、整合多学科教学内容、加强自主学习能力的培养等, 旨在有效推动实验诊断学的教学改革, 培养学生的创新精神和实践能力, 为培养新时代的高端创新型医学人才提供有效途径。

【关键词】实验诊断学; 大学生创新创业训练计划项目; 教学改革; 自主学习; 科研创新

【中图分类号】G 642.0

【文献标识码】A

Exploring teaching reform strategies in experimental diagnostics based on the practice of the college students' innovation and entrepreneurship training program

PAN Yunbao¹, MU Wenting², MAO Zhe², HUANG Jing², HU Xiang²

1. Department of Laboratory Medicine, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China

2. The Second Clinical College of Wuhan University, Wuhan 430071, China

Corresponding author: PAN Yunbao, Email: panyunbao@whu.edu.cn

【Abstract】Experimental diagnostics is a crucial component of medical education, setting high demands on students' theoretical knowledge and practical skills. However, traditional teaching models is no longer suitable for the evolving needs of modern education. Through an in-depth analysis of the current state of experimental diagnostics education, this study identifies several issues inherent in traditional teaching models, such as a lack of diversity in teaching methods, insufficient emphasis on practical training, and inadequate development of experimental skills. The introduction of the college students' innovation and entrepreneurship

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202408002

基金项目: 湖北省公共卫生青年拔尖人才项目 (WSJKRC2022013); 武汉大学大学生创新创业训练计划项目 (S202410486385, S202410486380)

通信作者: 潘运宝, 博士, 主任技师, 博士研究生导师, Email: panyunbao@whu.edu.cn

training program offers a novel approach to teaching reform. Project-based practical teaching has shown significant improvements in students' practical abilities, research-oriented thinking, and teamwork skills. The study proposes a series of teaching reform recommendations, including the implementation of project-based teaching models, integration of multidisciplinary content, and enhancement of self-directed learning abilities, with the goal of comprehensively improving students' overall competence and innovation potential. These reform measures are anticipated to effectively advance the teaching of experimental diagnostics, foster students' innovative spirit and practical skills, and provide an effective pathway for training high-level innovative medical talents for the new era.

【Keywords】 Experimental diagnostics; College students' innovation and entrepreneurship training program; Teaching reform; Self-directed learning; Research innovation

随着科学技术的迅猛发展和社会对高素质创新型人才需求的不断增加,高等教育的教学内容和模式正在经历深刻的变革。实验诊断学作为医学教育中的重要组成部分,不仅要求学生具备扎实的理论基础,还需要他们具备较强的实践操作能力和创新思维^[1]。然而,传统以讲授为主的教学模式已难以满足现代教育的需求。近年来,众多高校纷纷开展大学生创新创业训练计划项目(简称“大创项目”),通过实际项目的设计与执行,旨在提升学生的科研素养、实践能力和创新能力,同时促进教师综合能力的提升。目前,大创项目已成为医学教育改革的新焦点,其涵盖了文献调研、实验设计、操作实践和数据分析等环节,与实验诊断学的教学目标高度契合。既往研究表明,大创项目的实施显著增强了学生的科研参与度和创新能力,但也有研究指出,在项目执行过程中面临包括项目资源配置、提升学生参与度以及教学质量控制等诸多挑战^[2]。本研究旨在深入探讨大创项目在实验诊断学教学中的应用效果,分析当前教学现状,识别存在的问题和挑战,并提出相应的教学改革建议,通过项目实践,以期有效提升学生的创新能力和实践技能。

1 实验诊断学教学现状分析

实验诊断学是诊断学的重要组成部分,并且在基础医学到临床医学的过渡中起着关键的桥梁作用。实验诊断学是一门将基础理论和检测操作相结合的学科,对于医学生临床思维的培养发挥着重要的作用。然而,当前国内医学高等院校在实验诊断学教学中存在诸多问题,影响了教学效果和学生的临床思维培养^[1,3]。

1.1 传统教学模式单一

目前,大多数医学院校采用“理论教学+课间实习教学”模式,但在实际教学过程中,理论教学仍然延续基础医学的教学思维,主要采用纯理论式的课堂讲解。这种单一的教学模式导致学生在学习过程中主要依赖于“死记硬背”,对实验方法、结果及其临床意义的理解仅停留在表面,缺乏深入的思考和应用能力,致使学生在面对实际问题时无法运用所学知识进行分析和解决^[4-7]。

1.2 教学方法创新不足

实验诊断学的授课教师大多并非教学专业出身,多使用传统的教学方法,未能充分利用现代教学手段。虽然部分院校开始引入问题驱动教学法(problem-based learning, PBL)、案例教学法(case-based learning, CBL)、以团队为基础的教学法(team-based learning, TBL)、虚拟仿真实验教学法等教学模式,但由于学生临床思维尚未完全形成,过度的问题式教学可能影响学生自信心的建立。用于教学的多媒体课件大多只是枯燥的文字堆砌,亦或是呆板的专业词汇,若长期未能进行更新,会给学生的理解造成困难。同时,教学过程中典型病例的选择和分析也有待进一步优化,以更好地围绕教材中的重点知识进行讲解,培养学生的临床思维和能力^[8-9]。各实验诊断学教学模式及优缺点分析见表1。

1.3 实习环节重视不足

由于缺乏系统和科学的实习教学设计,学生在实习过程中可能手足无措,无法将理论知识有效应用于实践。部分学生甚至放弃课间实习的学习机会,表现出对实习教学不重视的态度^[8]。该现象的根源在于教学过程中未能很好地激发学生

表1 实验诊断学教学模式及优缺点比较

Table 1. Comparison of teaching models and their advantages and disadvantages in experimental diagnostics

教学模式	教学内容	优点	缺点
LBL ^[10-11]	以教师课堂讲授为主, 系统讲解理论知识	全面, 高效, 适合基础知识的快速传递	学生参与度低, 不利于培养学生自主学习和解决问题的能力
CBL ^[12]	基于实际案例进行教学和讨论	增强学生解决实际问题能力, 贴近临床	案例选择不当可能影响教学效果, 对教师案例分析能力要求高
TBL ^[11, 13-14]	小组团队合作学习, 如病例讨论、实验操作等	培养团队合作精神和沟通通能力	可能存在个别学生参与度不高的情况, 评价体系较复杂
PBL ^[10-11, 15-19]	以问题为导向, 学生自主探究, 解决问题	培养学生自主学习、问题解决和团队协作能力	对学生基础和自主学习要求高, 教师备课量大
混合式教学 ^[18]	结合线上线下多种教学方式, 如线上自学、线下讨论	灵活, 满足不同学习需求	需要完善教学设计和技术支持
网络多元化教学 ^[20]	利用网络资源, 多种教学方法融合, 如直播、录播、在线讨论和MOOC等	拓展学习资源, 不受时空限制, 方便自主学习	网络条件和学生自律性影响学习效果
线上教学 ^[21-22]	通过网络平台远程教学, 如直播课程、在线作业	保障教学在特殊时期进行, 维持教学进度	缺乏面对面互动, 实践教学受限
虚拟仿真实验教学 ^[15, 23-25]	利用虚拟技术进行实验教学, 模拟实验场景和操作	降低实验成本, 提高安全性, 可重复操作	真实感可能不足, 对设备和技术有要求

注: LBL. 讲授式教学法(lecture-based learning); CBL. 案例教学法(case-based learning); TBL. 以团队为基础的教学法(team-based learning); PBL. 问题驱动教学法(problem-based learning)。

的学习兴趣和培养其临床诊断思维, 导致实验诊断学未能有效地发挥其在基础医学和临床医学之间的桥梁作用。

1.4 实验操作技能培养不足

实验诊断学是一门基于实践理论的课程, 理论与实验操作密不可分。然而, 在以往的教学过程中, 学生通常将大部分精力用于对知识的理解和记忆, 而对基本的实验操作技能重视不足。实验操作是实验诊断学的重要组成部分, 缺乏实践技能的训练, 学生在实际操作中易出现错误, 这会影响实验结果的准确性和可靠性^[26-27]。

1.5 教师教学能力有待提升

实验诊断学教师的教學能力直接影响教学效果。目前, 部分教师在教学中仍然沿用传统的教学方法, 缺乏对学生临床思维和实践能力的培养。此外, 教师在指导学生实验操作时, 存在规范操作和技巧传授不足的问题, 影响学生对实验基本操作的理解和掌握^[3], 也影响了实验诊断学的教学效果和学生的临床思维培养。

1.6 教学内容安排不合理

临床检验技术目前得到了飞速的发展, 新的

检测技术和设备不断更新。由于其更高的检测准确性和更便捷的操作性, 已逐渐替代过去的一些检测方式, 但是实验诊断学的教学内容却无法及时跟进临床的技术发展, 教学内容的安排不合理, 甚至仍存在着已经淘汰的项目, 无法和临床紧密结合, 在一定程度上会限制学生的思维^[9]。

2 大创项目在实验诊断学教学中的应用现状

大创项目致力于通过实践训练提升学生的创新能力和创业意识, 旨在培育符合新时代需求的高端创新型人才^[28]。目前, 大创项目与实验诊断学的融合尚处于初级阶段, 尽管大创项目本质上包含了新型检测技术的研发、疾病诊断、诊断系统优化、数据处理以及相关理论知识等实验诊断学的关键内容, 但一项调查显示, 仅有不到 20% 的学生对大创实验项目有所了解, 而医学生中这一比例更低, 表明通过大创项目学习实验诊断学相关知识的学生数量有限^[29]。基于此现状, 将大创项目引入实验诊断学教学, 不仅能丰富教学内容, 增强学生的实践操作能力和科研思维, 还能

加大大创项目的宣传力度，激励更多学生参与，实现从了解大创项目在实验诊断学中的应用到积极参与相关实验的转变。

3 大创项目在实验诊断学教学中的经验总结

结合本团队在大创项目上的实践经验，从项目申请、设计、实施、管理等方面进行总结（图 1）。

3.1 项目申请与立项

实验诊断学相关领域具有丰富的研究方向，如疾病精准诊断技术及新型生物标志物在疾病早期诊断中的应用等^[30]。在实验诊断学课程基础上，学生在指导教师的带领下根据当前临床诊断的热点和难点问题，结合实验室现有设备和技术，申请大创项目。例如，本教学师生团队申请和主持的“基于淋巴细胞亚群精细分型对鼻咽癌免疫功能的评估”项目，旨在评估淋巴细胞亚群与鼻咽癌患者免疫状态的关系，鉴定具有临床价值的淋巴细胞亚群特征，为临床诊疗提供更精确的辅助信息。

3.2 项目设计和实施过程

项目实施过程中，学生需查阅大量相关文献，了解国内外该领域的研究现状，制定详细的项目实施方案^[31]。实验诊断学的知识提供了相关的理论基础，如生物样本的收集与处理；实验诊断学的技术提供了强大的分析手段，如生化分析、免疫学检测技术的应用等^[32-33]。以本教学团队主导的“基于淋巴细胞亚群精细分型对鼻咽癌免疫功能的评估”项目为例，具体步骤包括：①文献检索与背景研究，学生通过数据库检索相关文献，了解淋巴细胞亚群在鼻咽癌诊疗中的应用现状，确定研究目标和技术路线；②实验设计与方案制定，根据文献和实际需求，设计抗体染色方案、完善样本处理流程、构建流式细胞圈门方案；③实验操作与数据分析，在教师的指导下，学生对样本进行实验检测，收集并分析数据。在项目的实施过程中，学生能接触到实验诊断学领域的前沿技术，并通过实践机会熟练掌握各种实验操作技术。例如，本教学师生团队申请和主导的“微生物菌群调控乳腺癌免疫的作用及机制研究”项目中，学生接触到了 2bRAD-M 微生物组测序及 Digital Spatial Profiler 转录组测序等先进检测技术，并熟练掌握了流式细胞术和免疫细胞趋化实验等重要实验技术，提升了科研能力和实践能力。

3.3 项目管理与分工合作

大创项目的实施强调团队合作。学生分成若干小组，每组负责不同的实验环节，如上机检测、临床资料收集、电话随访、数据分析等。通过定期组会，学生汇报各自进展，讨论遇到的问题，提出解决方案，确保项目顺利进行。尤其是在数据分析过程中，学生能够学习并实际运用统计学方法和专业软件处理数据。如在本教学团队开展的“基于淋巴细胞亚群精细分型对鼻咽癌免疫功能的评估”项目中，学生通过实践熟练掌握了 χ^2 检验、Log-rank 检验、多因素 Cox 回归分析和 Logistic 回归分析等数据分析方法，提高了数据分析能力，这对于解读实验结果和做出正确诊断至关重要。

3.4 大创项目对学生的影响作用

通过参与大创项目，学生在以下方面可得到显著提升：①提升实践能力，学生在实验操作、仪器使用、数据分析等方面得到了充分的锻炼，项目中的实际操作使学生将实验诊断学的理论知识应用于实践，提高了动手能力和实验技能。②培养科研思维，在项目实施过程中，学生需查阅文献、设计实验、分析数据等，锻炼了其科研思维和独立解决问题的能力，此外，通过对实验结果的分析 and 讨论，学生学会了科学思考和逻辑推理，增强了创新意识。③促进团队合作，大创项目强调团队协作，学生在项目实施过程中需分工合作，相互配合，共同解决实验中遇到的问题，这不仅培养了学生的团队合作精神，还提高了沟通能力和组织协调能力^[2, 34-35]。

4 教学改革思路和建议

结合本教学团队在大创项目中的实践经验，通过回顾性分析，总结出实验诊断学教学改革的多项关键思路。在大创项目中，学生通过参与类似“基于淋巴细胞亚群精细分型对鼻咽癌免疫功能的评估”的实践项目，不仅能熟练掌握实验诊断学的核心技术，还能深刻体会科研的挑战与乐趣。本文提出的教学改革思路和建议详见图 2。

4.1 基于项目实践的教学模式

总结本团队在大创项目中的实践经验发现，基于项目实践的教学模式能有效提升学生的科研思维 and 创新能力。通过引入大创项目，如设计“微生物菌群调控乳腺癌免疫的作用及机制研究”的项目，学生可在实际科研中掌握从文献调研、实

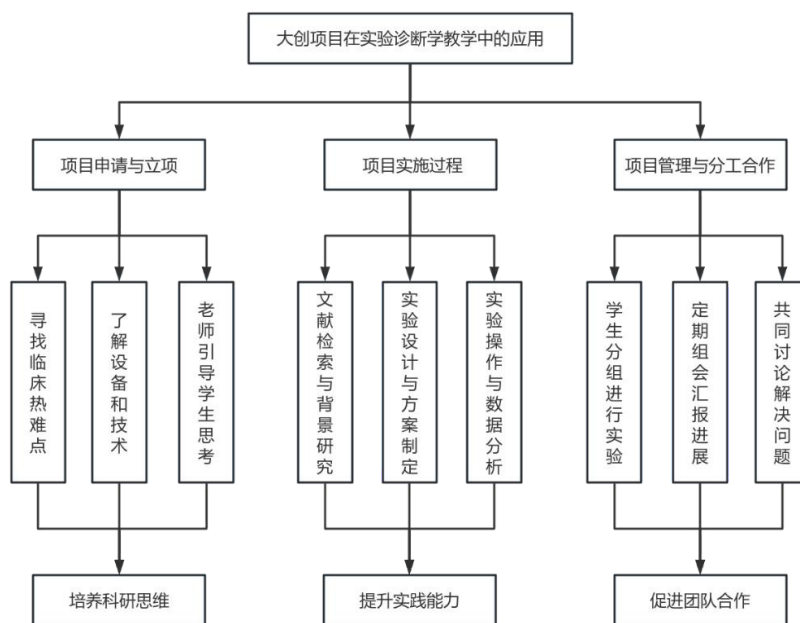


图1 大创项目在实验诊断学教学中的应用

Figure 1. Application of college students' innovation and entrepreneurship training program in the teaching of experimental diagnostics



图2 教学改革的思路和建议

Figure 2. Ideas and recommendations for teaching reform

验设计到结果分析的全流程操作，真正实现理论与实践的结合。

4.2 多学科融合的教学内容

基于以往项目实践，本教学团队深刻认识到实验诊断学的跨学科特性。例如，在大创项目中，将分子生物学技术与现代数据分析工具相结合，提升了学生在复杂问题解决中的跨学科协作能力。为此，建议在教学中引入更多交叉学科知识，如将现代数据分析技术、分子生物学技术、生物

化学、病理学、免疫学、内科学、外科学等内容引入实验诊断学课程（表2）。

4.3 强化自主学习能力

在大创项目中，学生需完成文献查阅、项目申报书撰写和实验数据分析等多项任务，既往实践经验表明，基于任务驱动的教学策略能够显著提升学生的自主学习能力。在教学过程中，教师可以设置类似的任务和项目，例如让学生独立设计一个简单的实验诊断方案，并通过讨论和导师

表2 实验诊断学与其他学科融合示例

Table 2. Examples of integration of experimental diagnostics with other disciplines

融合领域	融合内容	应用实例
现代数据分析技术 ^[36-38]	多源数据整合、数据质量控制、疾病诊断模型构建	临床实验室数据检测、药物疗效评估
分子生物学 ^[39-41]	聚合酶链式反应、核酸分析、诊断遗传性疾病、肿瘤	HER2、PR、ER基因检测乳腺癌预后风险
生物化学 ^[42-44]	电泳、色谱代谢物检测、酶学检测	肿瘤标志物的测定、蛋白质组学研究疾病新诊断靶点
病理学 ^[45-46]	病理切片诊断与实验室检查指标相结合	肿瘤标志物的测定、蛋白质组学研究疾病新诊断靶点
免疫学 ^[47]	自身抗体检测、细胞因子检测	自身免疫性疾病诊断、蛋白质组学研究疾病新诊断靶点
内科学 ^[48-49]	通过血液、尿液等辅助检查诊断	内分泌疾病、心血管疾病等
外科学 ^[50-51]	术前、术中诊断与监测	手术前的凝血四项检查、肝肾功能检查、术中凝血功能监测、术后肿瘤标志物随访监测

指导完善实验流程。

4.4 全面提升综合素质

实验诊断学教学不仅要传授专业知识，还应注重学生综合素质的培养。通过项目实践，学生在实际操作、团队合作、时间管理、问题分析与解决等方面的能力均将得到提升。例如，在设计和实验操作时，学生需分工合作、相互配合，以培养他们的团队合作意识和沟通能力。

4.5 构建“金三角”育人模型

在大创项目的实践中，本团队发现“项目驱动—教师指导—学生自主”三位一体的教学方法效果显著。教师通过设置具有挑战性的科研项目提供方向性指导，学生在自主研究过程中能够有效提升创新和综合分析能力。

4.6 引入先进教学工具

在大创项目中，本团队引入了 R 语言及 SPSS 等现代分析工具，显著提高了学生的数据分析与可视化能力。基于此，建议在课程中推广数据分析和统计工具的应用，设计在线实验模拟课程以提升教学效果和学生兴趣。在实验诊断学教学中，引入先进的教学工具和平台，如虚拟实验室、在线学习平台、数据分析软件等。

4.7 持续改进反馈机制

教学改革需要不断改进和优化，建立持续的反馈机制尤为重要。教学过程中，教师可以定期收集学生的反馈意见和建议，及时调整教学内容和方法，确保教学改革的效果。例如，教师可以通过问卷调查、座谈会等方式，了解学生在项目实践中的收获和困难，针对性地进行改进。

4.8 增强与企业的合作

基于本团队的经验，与企业的合作显著增强了学生对行业需求的理解。例如，本团队与诊断试剂公司合作，学生通过实际参与提升了对诊断试剂开发流程的理解。未来建议建立校企联合培养基地，增强学生的职业竞争力。

4.9 加强教师队伍建设

教师是教学改革的关键，因此需要加强教师队伍建设。鼓励教师参与科研项目和企业合作，不断更新知识和技能，提高教学水平。同时，可以通过教师培训、学术交流等方式，提升教师的创新能力和教学质量。其次，现代实验诊断学教师需具备临床及检验两方面知识。临床内科出身的教师可以多了解检验科业务，检验出身的教师可以多接触临床、参与病例讨论以提升能力。

4.10 培养国际化视野

教学改革应注重培养学生的国际化视野。通过引入国际先进的教学理念和方法，开展国际交流与合作，增强学生的全球竞争力。例如，可以邀请国外专家进行讲座，与国际知名大学合作开展联合项目等。通过以上教学改革思路的实施，实验诊断学教学将更加注重实践和创新，全面提升学生的综合素质和创新能力，为培养适应新时代需求的高端创新型人才奠定坚实基础。

4.11 完善竞赛激励机制

举办多层次、多类别的学科竞赛，如创新创业竞赛、优秀笔记评比、学习经验分享比赛等；对获奖学生提供资源支持和宣传推广，如增加创新学分、提供竞赛奖金、官方公众号发文表彰等；

学校和相关部门设立竞赛专项基金,邀请专家对学生培训和指导。通过以上方式,鼓励学生参加学科竞赛,从而激发学生学习热情,精进学业。

4.12 重点培养综合临床分析能力

在实验诊断教学过程中,教师应特别注重让学生掌握针对特定疾病选择特异性和敏感性高的检验项目,了解其局限和干扰因素,并且学会结合临床实际及患者情况综合分析相关检验结果,而非单一地以参考范围等简单判断结果。

5 结语

本文深入分析了本教学团队开展的大创项目在实验诊断学教学中的应用效果,并据此提出了一系列教学改革建议。通过审视实验诊断学教学现状,识别了现存的问题与挑战,包括传统教学模式的局限、实习环节的薄弱以及实验操作技能培养的不足等。大创项目的融入为实验诊断学教学改革开辟了新路径,项目实践显著增强了学生在实践能力、科研思维和团队合作方面的能力。本文突出了大创项目在提高学生综合素质和创新能力方面的关键作用,并提出了包括项目导向的教学模式、跨学科教学内容的整合以及自主学习能力的强化等教学改革建议,以期全面提升学生的创新能力和实践技能。这些改革建议不仅有助于学生深入掌握实验诊断学的核心技能和方法,而且能够激发学生的学习兴趣和创新精神。

未来,实验诊断学的教学改革应进一步深化课程内容与大创项目的结合,探索将更多创新性实验项目纳入课程体系。同时,应加强跨学科课程的融合,帮助学生建立系统化的知识体系。建立完善的实践教学平台,是提升实验诊断学教学质量的重要保障。学校应加大对实验室建设的投入,提供先进的实验设备和充足的实验资源,建立更加完善的实践教学平台。同时,鼓励教师参与科研项目,结合自身科研成果指导学生,提升实践教学的水平和效果。建立科学的评价体系,综合考量学生的知识掌握情况、实践能力和创新成果,通过定期评估教学效果,及时调整和优化教学策略,不断提升实验诊断学的教学质量。通过实施这些改革措施,实验诊断学教学将更加侧重于实践和创新,全面提升学生的综合素质和创新能力,为培养符合新时代需求的高端创新型人才奠定坚实基础。

参考文献

- 杭庆雷,王凝之,侯思聪.临床医学本科生实验诊断学教学中的问题与对策[J].教育教学论坛,2023,(49):43-46.[Hang QL, Wang NZ, Hou SC. Problems and countermeasures in the teaching of experimental diagnostics for clinical medical undergraduates[J]. Education and Teaching Forum, 2023, (49): 43-46.] DOI: 2096-5206(2024)01(a)-0071-04.
- 何志凯,钟萍,罗超,等.基于"大创"项目的医学生科研能力培养的探索与实践[J].创新创业理论与实践,2024,7(1):71-74.[He ZK, Zhong P, Luo C, et al. Practice and exploration of training medical students'scientific research ability based on college ctudents'innovative entrepreneurial training plan program[J]. The Theory and Pracice of Innovation And Entreprneurship, 2024, 7(1): 71-74.] DOI: 1674-9324(2023)49-0043-04.
- 张佳俐,戚红,刘郁莹,等.临床医学学生实验诊断学教学的问题与思考[J].基础医学教育,2017,19(10):758-761.[Zhang JL, Qi H, Liu YY, et al. Problems and reflections on experimental diagnosis teaching for clinical medical students[J]. Basic Medical Education, 2017, 19(10): 758-761.] DOI: 10.13754/j.issn 2095-1450.2017.10.12.
- 李莉,翟建金,黄河,等."互联网+思维导图+实验室情景模拟"混合式教学在中医实验诊断学临床教学中的应用[J].标记免疫分析与临床,2023,30(11):1977-1980.[Li L, Zhai JJ, Huang H, et al. The application of "Internet+Mind Mapping+Laboratory Scenario Simulation" hybrid teaching mode in clinical teaching of experimental diagnostics of traditional Chinese medicine[J]. Labeled Immunoassays and Clinical Medicine, 2023, 30(11): 1977-1980.] DOI: 10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2023.11.033.
- 秦岩,刘斌,梁思,等.以OBE为导向的多元教学模式在实验诊断学教学改革中的应用[J].中国继续医学教育,2024,16(1):10-13.[Qin Y, Liu B, Liang S, et al. The application of OBE-oriented multiple teaching model on the teaching reform of experimental diagnosis course[J]. China Continuing Medical Education, 2024, 16(1): 10-13.] DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2024.01.003.
- 王璐,邬果枝,马果静.PBL在口腔颌面医学影像诊断学实验教学中的应用[J].智慧健康,2024,10(22):

- 103–105. [Wang L, Wu GZ, Ma GJ. Application of PBL in experimental teaching of oral and maxillofacial medicine imaging diagnosis[J]. Smart Healthcare, 2024, 10(22): 103–105.] DOI: [10.19335/j.cnki.2096-1219.2024.22.031](https://doi.org/10.19335/j.cnki.2096-1219.2024.22.031).
- 7 张慧, 李琳, 张波, 等. 新式与传统教学模式相融合在实验诊断学教学中的应用 [J]. 高校医学教学研究(电子版), 2023, 13(2): 34–37. [Zhang H, Li L, Zhang B, et al. Application of the combination of new and traditional teaching modes in the teaching of experimental diagnostics[J]. Medicine Teaching in University (Electronic Edition), 2023, 13(2): 34–37.] DOI: [10.3868/j.issn.2095-1582.2023.02.007](https://doi.org/10.3868/j.issn.2095-1582.2023.02.007).
- 8 王元松, 刘成玉. 某高校诊断学实验课教学情况的调查 [J]. 青岛大学学报(医学版), 2023, 59(4): 597–600. [Wang YS, Liu CY. A survey on the teaching of diagnostic experiment course in an university[J]. Journal of Qingdao University (Medical Sciences), 2023, 59(4): 597–600.] DOI: [10.11712/jms.2096-5532.2023.59.117](https://doi.org/10.11712/jms.2096-5532.2023.59.117).
- 9 吕坤, 张莺莺. 实验诊断学的教学现状分析与实践探讨 [J]. 检验医学与临床, 2014, 11(13): 1880–1881. [Lu K, Zhang YY. Analysis and practical discussion on the teaching status of experimental diagnostics[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2014, 11(13): 1880–1881.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-9455.2014.13.062](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-9455.2014.13.062).
- 10 Jia X, Zeng W, Zhang Q. Combined administration of problem- and lecture-based learning teaching models in medical education in China: a Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(43): 11. DOI: [10.1097/MD.00000000000011366](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011366).
- 11 万晓华, 许晓风. LBL、PBL 和 TBL 教学模式在实验诊断学教学中的应用 [J]. 中国病案, 2017, 18(4): 99–101. [Wan XH, Xu XF. Application of LBL, PBL and TBL teaching models in laboratory diagnostics teaching[J]. Chinese Medical Record, 2017, 18(4): 99–101.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-2566.2017.04.036](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-2566.2017.04.036).
- 12 林英, 周航宇, 郭楠, 等. 实训教学模式在长学制医学生实验诊断学教学中的改革与实践 [J]. 中国实验诊断学, 2023, 27(7): 879–881. [Lin Y, Zhou HY, Guo N, et al. Reform and practice of practical training mode in experimental diagnosis teaching for long term medical students[J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2023, 27(7): 879–881.] DOI: [10.3969/j.issn.1007-4287.2023.07.034](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-4287.2023.07.034).
- 13 Sterpu I, Herling L, Nordquist J, et al. Team-based learning (TBL) in clinical disciplines for undergraduate medical students—a scoping review[J]. BMC Med Educ, 2024, 24(1): 18. DOI: [10.1186/s12909-023-04975-x](https://doi.org/10.1186/s12909-023-04975-x).
- 14 Burgess A, Bleasel J, Haq I, et al. Team-based learning (TBL) in the medical curriculum: better than PBL?[J]. BMC Med Educ, 2017, 17(1): 243. DOI: [10.1186/s12909-017-1068-z](https://doi.org/10.1186/s12909-017-1068-z).
- 15 Xie HX, Wang L, Pang ZZ, et al. Application of problem-based learning combined with a virtual simulation training platform in clinical biochemistry teaching during the COVID-19 pandemic[J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9: 985828. DOI: [10.3389/fmed.2022.985128](https://doi.org/10.3389/fmed.2022.985128).
- 16 He YF, Du XY, Toft ES, et al. A comparison between the effectiveness of PBL and LBL on improving problem-solving abilities of medical students using questioning[J]. Innov in Educ and Teach Int, 2018, 55(1): 44–54. DOI: [10.1080/14703297.2017.1290539](https://doi.org/10.1080/14703297.2017.1290539).
- 17 Feng X, Wu W, Bi Q. Reform of teaching and practice of the integrated teaching method BOPPPS–PBL in the course "clinical haematological test technique"[J]. BMC Med Educ, 2024, 24(1): 773. DOI: [10.1186/s12909-024-05765-9](https://doi.org/10.1186/s12909-024-05765-9).
- 18 徐子真, 王也飞, 李莉, 等. 实验诊断学教学模式的改革与实践 [J]. 诊断学理论与实践, 2019, 18(3): 374–376. [Xu ZZ, Wang YF, Li L, et al. Reform and practice of experimental diagnosis teaching mode[J]. Journal of Diagnostics Concepts & Practice, 2019, 18(3): 374–376.] DOI: [10.16150/j.1671-2870.2019.03.026](https://doi.org/10.16150/j.1671-2870.2019.03.026).
- 19 Song P, Shen X. Application of PBL combined with traditional teaching in the immunochemistry course[J]. BMC Med Educ, 2023, 23(1): 690. DOI: [10.1186/s12909-023-04678-3](https://doi.org/10.1186/s12909-023-04678-3).
- 20 秦岩, 刘斌, 梁思, 等. 以 OBE 为导向的多元教学模式在实验诊断学教学改革中的应用 [J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(1): 10–13. [Qin Y, Liu B, Liang S, et al. The application of OBE-oriented multiple teaching model on the teaching reform of experimental diagnosis course[J]. China Continuing Medical Education, 2024, 16(1): 10–13.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-9308.2024.01.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9308.2024.01.003).
- 21 王梅华, 郑培丞, 祝先进, 等. 疫情时期线上教学在实验诊断学教学中的探索与实践 [J]. 中国高等医学教育, 2023, (9): 110–111. [Wang MH, Zhen PY, Zhu XJ, et al. Exploration and practice of online teaching in experimental

- diagnosis teaching during the epidemic period[J]. China Higher Medical Education, 2023, (9): 110–111.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-1701.2023.09.046](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1701.2023.09.046).
- 22 Bączek M, Zagańczyk-Bączek M, Szpringer M, et al. Students' perception of online learning during the COVID-19 pandemic: a survey study of Polish medical students[J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(7): e24821. DOI: [10.1097/MD.00000000000024821](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000024821).
- 23 Wu Q, Wang Y, Lu L, et al. Virtual simulation in undergraduate medical education: a scoping review of recent practice[J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9: 855403. DOI: [10.3389/fmed.2022.855403](https://doi.org/10.3389/fmed.2022.855403).
- 24 周霞, 彭郁然, 刘锐, 等. 数字化教学体系在高嵌体基牙预备教学中的应用 [J]. 中华医学教育探索杂志, 2024, 23(6): 841–846. [Zhou X, Peng YR, Liu R, et al. Application of digital teaching system in the teaching of onlay abutment teeth preparation[J]. Chinese Journal of Medical Education Research, 2024, 23(6): 841–846.] DOI: [10.3760/cma.j.cn116021-20230115-01665](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn116021-20230115-01665).
- 25 扎西卓玛. 虚拟仿真教学平台在诊断学实验教学中的探索与思考 [J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(1): 194–198. [Tashi Zhuoma. Exploration and reflection on virtual simulation teaching platform in diagnosis experiment teaching[J]. China Continuing Medical Education, 2024, 16(1): 194–198.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-9308.2024.01.043](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9308.2024.01.043).
- 26 郭颖, 罗颖嘉, 唐恬恬, 等. 诊断学实习教学调查报告及改良措施分析 [J]. 中华诊断学电子杂志, 2022, 10(1): 10–14. [Guo Y, Luo YJ, Tang TT, et al. Investigation report and improvement measure analysis of practice teaching of diagnostics[J]. Chinese Journal of Diagnostics (Electronic Edition), 2022, 10(1): 10–14.] DOI: [10.3877/cma.j.issn.2095-655X.2022.01.003](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.2095-655X.2022.01.003).
- 27 李艳杰, 孟冰, 范雪雪, 等. BOPPPS-CBL 混合教学模式在实验诊断学教学中的应用探讨 [J]. 卫生职业教育, 2024, 42(18): 48–51. [Li YJ, Meng B, Fan XX, et al. Exploration of the application of BOPPPS-CBL mixed teaching model in experimental diagnosis teaching[J]. Health Vocational Education, 2024, 42(18): 48–51.] DOI: [10.20037/j.issn.1671-1246.2024.18.15](https://doi.org/10.20037/j.issn.1671-1246.2024.18.15).
- 28 梁力汉, 姚梦迪, 钟泽培, 等. 以大学生创新创业训练项目为依托的科研创新型公共卫生人才培养的探索及思考 [J]. 黑龙江医学, 2024, 48(1): 62–64. [Liang LH, Yao MD, Zhong ZP, et al. Exploration and reflection on the cultivation of innovative public health talents based on innovation and entrepreneurship training program for college students[J]. Heilongjiang Medical Journal, 2024, 48(1): 62–64.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-5775.2024.01.019](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-5775.2024.01.019).
- 29 李沛迪, 徐阳婷, 邓静, 等. 医学本科生创新创业项目现状分析 [J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(4): 520–524. [Li PD, Xu YT, Deng J, et al. Status analysis of innovation and entrepreneurship project for medical undergraduate students[J]. China Medical Education Technology, 2024, 38(4): 520–524.] DOI: [10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202404023](https://doi.org/10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202404023).
- 30 王莉, 曹蕾, 王亚丹, 等. 儿童慢性肾脏疾病早期诊断的生物标志物研究进展 [J]. 检验医学与临床, 2024, 21(1): 131–135. [Wang L, Cao L, Wang YD, et al. Study advances in biomarkers of early diagnosis in chronic kidney disease in children[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2024, 21(1): 131–135.] DOI: [10.3969/j.issn.1672G9455.2024.01.030](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672G9455.2024.01.030).
- 31 罗义成. 大学生创新创业训练计划项目过程管理方法探索 [J]. 广东科技, 2023, 32(5): 83–85. [Luo YC. Exploration of process management methods for college students' innovation and entrepreneurship training program projects[J]. Guangdong Science & Technology, 2023, 32(5): 83–85.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-5423.2023.05.024](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-5423.2023.05.024).
- 32 王艳红, 田继华, 张帆, 等. 学术型研究生医学免疫学实验教学改革探索 [J]. 基础医学教育, 2019, 21(8): 617–619. [Wang YH, Tian JH, Zhang F, et al. Reform of experimental teaching in immunology for academic graduates[J]. Basic Medical Education, 2019, 21(8): 617–619.] DOI: [10.13754/j.issn2095-1450.2019.08.10](https://doi.org/10.13754/j.issn2095-1450.2019.08.10).
- 33 徐海燕, 陆学东. 多发性骨髓瘤早期实验诊断相关新兴生物标志物的最新研究进展 [J]. 现代检验医学杂志, 2021, 36(5): 180–183. [Xu HY, Lu XD. Recent research progress of novel biomarkers for early experimental diagnosis of multiple myeloma[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2021, 36(5): 180–183.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-7414.2021.05.039](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7414.2021.05.039).
- 34 张鹏, 黄宇琪, 魏中举, 等. 大创项目在应用型人才培养中的作用探讨 [J]. 科技风, 2024, (9): 50–52. [Zhang P, Huang YQ, Wei ZJ, et al. Discussion on the role of big innovation projects in cultivating innovative

- abilities of applied talents[J]. *Technology Wind*, 2024, (9): 50–52.] DOI: [10.19392/j.cnki.1671-7341.202409017](https://doi.org/10.19392/j.cnki.1671-7341.202409017).
- 35 曲莹, 楚冰洋. 探讨大创项目对医学生教育教学的影响[J]. *教育教学论坛*, 2023, (52): 19–22. [Qu Y, Chu BY. Exploring the impact of the college students'innovation and entrepreneurship training program on medical student education[J]. *Education and Teaching Forum*, 2023, (52): 19–22.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-JYJU202352005.htm>
- 36 Al-Dhalimi MA, Yasser RH. Evaluation of the efficacy of fractional erbium-doped yttrium aluminum garnet laser-assisted drug delivery of kojic acid in the treatment of melasma; a split face, comparative clinical study[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2021, 23(3–4): 65–71. DOI: [10.1080/14764172.2021.1964536](https://doi.org/10.1080/14764172.2021.1964536).
- 37 齐惠颖, 郭建光. 基于 CDISC 标准的多源临床研究数据整合关键技术与实现[J]. *数据分析与知识发现*, 2018, 2(5): 88–93. [Qi HY, Guo JG. Integrating multi-source clinical research data based on CDISC standard[J]. *Data Analysis and Knowledge Discovery*, 2018, 2(5): 88–93.] DOI: [10.11925/infotech.2096-3467.2017.1321](https://doi.org/10.11925/infotech.2096-3467.2017.1321).
- 38 Hao X, Xu L, Liu Y, et al. Construction of diagnosis model of moyamoya disease based on convolution neural network algorithm[J]. *Comput Math Methods Med*, 2022, 2022: 4007925. DOI: [10.1155/2022/4007925](https://doi.org/10.1155/2022/4007925).
- 39 谢飞, 周虹, 蔡伦, 等. GP1BA、CYP2C19 基因检测调整冠心病个体化抗血小板治疗策略及安全性评价[J]. *药物生物技术*, 2024, 31(2): 146–152. [Xie F, Zhou H, Cai L, et al. GP1BA and CYP2C19 gene tests adjust the individualized antiplatelet therapy strategy and safety evaluation of coronary heart disease[J]. *Chinese Journal of Pharmaceutical Biotechnology*, 2024, 31(2): 146–152.] DOI: [10.19526/j.cnki.1005-8915.20240207](https://doi.org/10.19526/j.cnki.1005-8915.20240207).
- 40 Zhao Y, Zuo X, Li Q, et al. Nucleic acids analysis[J]. *Sci China Chem*, 2021, 64(2): 171–203. DOI: [10.1007/s11426-020-9864-7](https://doi.org/10.1007/s11426-020-9864-7).
- 41 Sindhuja S, Amuthalakshmi S, Nalini C. A review on PCR and POC-PCR—a boon in the diagnosis of COVID-19[J]. *Current Pharmaceutical Analysis*, 2022, 18(8): 745–764. DOI: [10.2174/1573412918666220509032754](https://doi.org/10.2174/1573412918666220509032754).
- 42 Yang C, Yuan Y, Shen M, et al. Modularized enzymatic tandem reaction for tsRNA detection[J]. *Anal Chem*, 2022, 94(45): 15887–15895. DOI: [10.1021/acs.analchem.2c04010](https://doi.org/10.1021/acs.analchem.2c04010).
- 43 张国, 张天赐, 王凤. 肿瘤标志物检测在肺癌诊断中的应用效果[J]. *实用检验医师杂志*, 2024, 16(1): 36–39. [Zhang G, Zhang TC, Wang F. Clinical value of tumor marker detection in diagnosis of lung cancer[J]. *Chinese Journal of Clinical Pathologist*, 2024, 16(1): 36–39.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-7151.2024.01.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-7151.2024.01.009).
- 44 马红霞, 李风森. 基于蛋白质组学的慢性阻塞性肺疾病合并肺癌的关键靶点筛选与验证[J]. *中国临床研究*, 2024, 37(1): 39–45. [Ma HX, Li FS. Proteomics-based screening and validation of key targets in chronic obstructive pulmonary disease complicated with lung cancer[J]. *Chinese Journal of Clinical Research*, 2024, 37(1): 39–45.] DOI: [10.13429/j.cnki.cjcr.2024.01.009](https://doi.org/10.13429/j.cnki.cjcr.2024.01.009).
- 45 郭剑辉, 王骞. I–III 期浸润性乳腺癌患者治疗前血清肿瘤标志物与分子分型临床病理学特征的相关性研究[J]. *河北医学*, 2021, 27(11): 1782–1790. [Guo JH, Wang Q. Correlation of serum tumor markers CA153 CA125 carcinoembryonic antigen with molecular typing and clinicopathological characteristics in patients with stage I to III invasive breast cancer before treatment[J]. *Hebei Medicine*, 2021, 27(11): 1782–1790.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-6233.2021.11.05](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-6233.2021.11.05).
- 46 Takami H, Graffeo CS, Perry A, et al. Impact of tumor markers on diagnosis, treatment and prognosis in CNS germ cell tumors: correlations with clinical practice and histopathology[J]. *Brain Tumor Pathol*, 2023, 40(2): 124–132. DOI: [10.1007/s10014-023-00460-x](https://doi.org/10.1007/s10014-023-00460-x).
- 47 洪洁玲. 自身抗体联合诊断系统性红斑狼疮的临床价值[J]. *实用医技杂志*, 2020, 27(2): 213–214. [Hong JL. Clinical value of combined diagnosis of systemic lupus erythematosus with autoantibodies[J]. *Journal of Practical Medical Techniques*, 2020, 27(2): 213–214.] DOI: [10.19522/j.cnki.1671-5098.2020.02.032](https://doi.org/10.19522/j.cnki.1671-5098.2020.02.032).
- 48 Perrone T, Maggi A, Sgarlata C, et al. Lung ultrasound in internal medicine: a bedside help to increase accuracy in the diagnosis of dyspnea[J]. *Eur J Intern Med*, 2017, 46: 61–65. DOI: [10.1016/j.ejim.2017.07.034](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2017.07.034).
- 49 漆星, 刘文清, 张瑶琳, 等. 心肌标志物联合检测对血液透析患者并发心血管疾病的诊断价值[J]. *国际检验医学杂志*, 2023, 44(14): 1704–1708. [Qi X, Liu WQ, Zhang YL, et al. Diagnostic value of combined detection of myocardial markers for cardiovascular

- disease in hemodialysis patients[J]. *International Journal of Laboratory Medicine*, 2023, 44(14): 1704–1708. DOI: [10.3969/j.issn.1673-4130.2023.14.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-4130.2023.14.008).
- 50 Jin X, Li P, Michalski D, et al. Perioperative stroke: a perspective on challenges and opportunities for experimental treatment and diagnostic strategies[J]. *CNS Neurosci Ther*, 2022, 28(4): 497–509. DOI: [10.1111/cns.13816](https://doi.org/10.1111/cns.13816).
- 51 乔保安. 食管癌手术并发症的原因及治疗分析 [J]. *中国实用医药*, 2010, 5(21): 65–66. [Qiao BA. Analysis of causes and treatment of complications in esophageal cancer surgery[J]. *China Practical Medical*, 2010, 5(21): 65–66.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-7555.2010.21.038](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-7555.2010.21.038).

收稿日期: 2024 年 08 月 01 日 修回日期: 2024 年 11 月 07 日
本文编辑: 桂裕亮 曹越

引用本文: 潘运宝, 母雯婷, 毛哲, 等. 基于大学生创新创业训练计划项目实践探讨实验诊断学教学改革思路[J]. *医学新知*, 2024, 34(12): 1430–1440. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202408002](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202408002).

Pan YB, Mu WT, Mao Z, et al. Exploring teaching reform strategies in experimental diagnostics based on the practice of the college students' innovation and entrepreneurship training program[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2024, 34(12): 1430–1440. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202408002](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202408002).