

科研式教学在生理学实验教学中的探索与实践

张雨薇¹, 李秋元^{1*}, 田苗²

¹黑龙江中医药大学基础医学院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学实验实训中心, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年5月24日; 录用日期: 2024年6月23日; 发布日期: 2024年6月30日

摘要

高等教育的目标是重视培养大学生的创新能力和实践能力,全面提升科研素质。传统生理学实验教学采用的单向传递知识模式不利于培养学生的科研能力,因此在实验教学中融入科研式教学,旨在提高科研意识、加强实践操作能力、提升获取科研信息能力、强化科研写作水平为目标,以期培养具备科研实践能力和科技创新能力的复合型医学人才。

关键词

生理学实验教学, 科研式教学, 科研能力

Exploration and Practice of Scientific Research Teaching in Experimental Teaching of Physiology

Yuwei Zhang¹, Qiuyuan Li^{1*}, Miao Tian²

¹College of Basic Medicine, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²Experimental and Training Center, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: May 24th, 2024; accepted: Jun. 23rd, 2024; published: Jun. 30th, 2024

Abstract

The goal of higher education is to attach importance to the cultivation of college students' innovative ability and practical ability, and to comprehensively improve the quality of scientific research. The one-way knowledge transfer mode adopted by the traditional experimental teaching of physi-

*通讯作者。

ology is not conducive to the cultivation of students' scientific research ability. Therefore, scientific research teaching is integrated into the experimental teaching, aiming at improving the scientific research consciousness, strengthening the practical operation ability, improving the ability to obtain scientific research information, and strengthening the level of scientific research writing, so as to cultivate compound medical talents with the ability of scientific research practice and scientific innovation.

Keywords

Experimental Teaching of Physiology, Scientific Research Teaching, Scientific Research Ability

Copyright © 2024 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

高等教育要重视培养大学生的创新能力和实践能力，全面提高科研素质[1]，而实验教学是实现这一培养目标的重要途径。人体生理学是主要研究人体组织、器官的功能及其调控机制的科学，是医学院校面向医学和药学相关专业开设的必修基础课程。生理学本质上是一门实验性科学，实验研究是生理学知识的主要来源，机体器官、系统抽象的作用机制及复杂的调节过程，更需要通过实验验证才能促使学生理解知识的内在逻辑关系，依靠实验教学促进理论知识的内化和运用，提高学生的实践能力和科研能力，因此实验教学在生理学教学中占据重要地位。

传统生理学实验教学方式单一，采用“观看教学视频 - 讲授实验原理、操作要点和注意事项 - 实践操作”模式构成课堂教学内容，教学资源和课堂时间的有限性决定了学生既没有熟悉仪器设备和手术器械使用方法的时间，也没有理解理论知识如何指导实践操作的“消化”时间，更没有额外的实验动物进行操作演练的机会，导致实践操作时出现仪器设备和手术器械使用不熟练，操作技术生疏，没有教师的指导不能顺利完成实验，实验报告完成质量不高，多有内容不全、阐述实验结果机制的逻辑关系不清、混淆讨论和注意事项等问题。这种单向传递知识的教学方式，不利于培养学生灵活运用知识的能力，不能提高学生动手操作的能力，无法达成将培养学生成为实践能力强和创新能力突出的高科研素质型医学人才的目的，因此生理学实验教学改革势在必行。

科研式教学能够多维度渗透科研思维，提高科研意识，加强实践操作能力、提升获取科研信息能力，强化科研写作水平，增强科技创新能力，因此科研式教学将科研式教学法引入生理学实验教学，有利于全面培训学生科研能力，以全面提高教学质量，为社会培养科研素养能力高的创新型医学人才。

2. 科研式教学法的探索与实践

2.1. 理论依据

科研式教学法是指教师依据科研理念，以知识作为载体，采用适当方法，引导学生对某一科学问题进行研究，提出假设，开展科学研究验证假设或检验已有知识的有效性，以达到培养学生科研思维和提升科研素质的目的，提高实践操作能力和创新能力的教学方法，由此可见科研式教学法是以实践引领教学改革，将实践出真知的理念贯穿于专业课程教学[2] [3]。

2.2. 教学实践

传统生理学实验教学尚停留在教师和学生间知识和技能单向传递的模式，此种教学方式使学生在教学活动中处于被动学习状态，学习兴趣被“束缚”，不利于实践能力和科研能力的培养。和传统实验教学相比，科研式教学最明显的区别是激发学生主动学习热情，在教学活动中融入科研意识，锻炼实践能力以及提升科研创新能力。“翻转课堂 + 线上线下混合式”教学成为目前实施教学改革的主要模式，本教学团队基于翻转课堂理念，依托学习通平台，探索科研式教学法应用于生理学实验教学中的路径，以培养学生科研素养和创新能力为目标。下面以影响尿生成因素实验为例，阐述生理学实验教学如何渗透科研式教学。

2.2.1. 课前教学

在线学习最显著的特点就是不受时空限制，学生可随时随地重复进行学习，超星学习通是移动教学工具，可为师生的教学活动提供线上互动的平台[4]，本教学团队基于培养高科研素养型中医药人才构建学习通实验教学平台，以实施科研式教学，全面提高学生科研综合素质。

家兔尿生成实验的教学目标是通过实验课学习，使学生熟悉外科剪、外科镊、血管钳和玻璃分针等基本手术器材的使用；熟知泌尿系统中肾脏、输尿管和膀胱的解剖位置；掌握麻醉、固定、膀胱插管和结扎等手术操作技术；运用理论知识分析施加干预因素后家兔尿量的变化机制，由此将实践操作能力和科研思维能力有机结合起来以培养学生实践操作的能力、分析问题和解决问题的能力、从事科学研究工作的能力和团队合作精神。此外，生理学实验使用动物作为实验对象，告知学生尊重生命、遵循实验动物的伦理学规定。因此课前教学重点是将泌尿系统结构与功能有机联系起来，帮助学生构建知识体系框架，熟悉动物实验的基本操作技术，提高分析问题能力和科研意识，多维度培养学生的科研素养。

教师方面：以问卷调查方式，明确学生是否具备进行线上学习的网络条件及电脑、平板或手机设备条件。创建学习通生理学实验教学平台，上传教学视频、教学大纲、PPT、练习题、作业和小组团队名单，公布线上自主学习计划安排和发布学习任务，督促学生在规定的时间内完成各项学习任务。为提高学生获取科研信息的能力，指导学生学会使用知网、维普、万方和美国国立生物信息技术信息中心(National Center for Biotechnology Information, NCBI)学术期刊数据库[5]，以及谷歌和百度学术搜索引擎，便于查阅科研文献，获取感兴趣领域的最新科研信息。为顺利完成实验以及提高实验操作能力，引入虚拟仿真实验系统，使学生在虚拟仿真系统上近于真实的情境下反复操作，在实践操作之前大脑已经反复演练多次，从而让学生更直观理解实验[6]。建立微信群，方便与学生进行实时沟通交流，通过学生反馈的学习问题，汇总并修改教学设计。课前教学重点是详细讲解动物麻醉过程，因为麻醉是实验最为重要的环节，可直接影响实验成败，强调麻醉的部位、剂量、速度和指征，克服操作要点和难点。为使学生尽快熟悉实验室的环境和仪器设备，带领学生参观实验室，讲解实验室应遵循的规章制度，培训实验仪器和手术器械的使用方法，为上好实验课做好充分准备。

学生方面：移动设备端下载学习通，根据教师发布的课程邀请码，申请加入学习通生理学实验教学学习平台。根据教师发布的学习资料和学习任务，按时进行教学视频的自主学习、完成练习题和提交作业等相关课前学习任务。学生可结合理论课内容，根据自身学习所需选择知网、维普、万方和 NCBI 等数据库，以及谷歌和百度学术搜索引擎检索相关文献，了解实验试剂抗利尿激素、呋塞米(速尿)和高糖溶液对肾脏产生尿量影响的机制及其研究进展。以小组为单位共同讨论分析，预设实验结果，分析产生机制，这样既有利于提高学生检索文献的能力，又提升学生自主学习能力。学生可利用虚拟仿真实教学系统模拟操作实验过程，以便熟悉实验流程。认真学习仪器设备、手术器械的使用方法、熟练掌握常规外科手术操作技术。以团队形式开展学习和讨论，小组长汇总自主学习过程遇到的问题并及时反馈给教师。

2.2.2. 课中教学

教师首先反馈课前学习情况，指出自主学习存在的问题，督促学生进行改进，解答学习遇到的问题，随后告知学生要严格遵守实验室的规章制度，重申动物实验要遵循的伦理规则，引导学生树立伦理观，敬畏生命，最后着重讲解动物实验的操作要点和注意事项。课中教学活动重点是以小组协作的方式完成动物实验，学生占主导地位，教师以旁观者的角度进行指导。设置情景式教学环境，术前设计好实验方案，预设实验结果以及可能出现问题的应对措施，以小组为单位，每一位小组成员都有自己的任务，充当操作者、管理器械的人员、手术助手或是指导者的角色，分工协作，各司其职，共同完成一台动物“手术”。为激发学习兴趣，培养科研思维，提高分析问题的能力，可采取单盲试验，即成员不知道施加的试剂具体是哪种试剂，皆以阿拉伯数字1、2、3、4标识，施加干预因素后，观察实验对象产生的现象，做好记录。完成实验之后，教师公布标记有数字信息的试剂名称，小组成员判断实验结果是否符合预期假设，讨论实验中出现的问题并提出解决办法，逐项分析实验动物家兔尿量出现变化的原因。

2.2.3. 课后教学

教师向学生讲解科研论文的写作思路，提供实验报告的撰写大纲，小组成员根据实验结果及分析出的家兔尿量变化的机制，共同完成实验报告，以小组为单位提交。教师通过批阅实验报告，了解学生对本实验的掌握程度，有需要修改的地方及时和学生沟通交流，改正。学生可在虚拟仿真实验系统进行巩固训练，加强实验操作技术能力，提高科研思维能力。

3. 科研式教学的实践效果评价

生理学实验教学渗透科研式教学目的在于将科研思维贯穿于教学全过程，通常以小组协作方式在实验课中用已学知识验证假说，以培养学生站在科学角度提出并解决问题的能力，使其对科学研究产生浓厚兴趣，提高学习内驱力，为未来从事科学研究工作提供坚实基础[3]。

3.1. 情景式教学有利于培养从事科学研究需具备的团结协作精神

情景式教学，顾名思义就是在特定情景中触发学习的一种教学方法，主要是指通过角色扮演、场景重现等方式结合多种教学手段将教学内容融入轻松愉悦的氛围中，使学生处于身临其境的情景进行学习，可激发学生主动学习的积极性和探索知识的求知欲，提高教学效果[7] [8]。科学问题尤其是复杂高深的科学问题的解决，需要组建科研团队才能够攻克难关，团队成员在科学研究工作过程中需要经过不断磨合、演练，相互配合才能形成高效率的科研团队以解决科学问题，因此小组成员间的团结协作精神是科研团队具备的必要条件。

情景式教学最大的优势在于构建剧本，教师是导演，小组成员是身负各种角色的演员，通过角色扮演赋予每一个学生角色任务，以“剧本”任务驱动团队协作。生理学实验是以动物为研究对象，施加干预因素，观察对实验对象产生的影响。此过程既可以设置特定情景，模拟临床外科手术氛围，在主刀、麻醉师、助手和器械护士共同配合下，完成一台外科手术；又可以模拟科研人员解决科学问题的情景，预设科研假设，设计技术路线，采取实验方法，通过实验进行验证，预设结果是否和真实实验结果相吻合，同时分析可能出现的问题，并通过重复实验得出可靠的结论。因此，情景式教学创建愉悦和谐的学习环境，通过教师和学生之间的互动，将知识目标、能力目标和情感目标融入生理学实验教学中，有利于培养学生树立团队协作精神，提高科研素养，为进一步从事科学研究工作奠定良好的科学基础。

3.2. 虚拟仿真实验技术激发学习兴趣，培养科研意识

教育部印发的《加快推进教育现代化实施方案(2018~2022年)》明确指出“开展国家虚拟仿真实验教

学项目建设”，强调“推进教育信息技术与教育教学深度融合”[9]，高校开始尝试依托互联网技术，探索实验教学的改革之路，虚拟仿真实验教学应运而生[10]。虚拟仿真(virtual reality, VR)是指利用人工计算机虚拟现实生活环境或情景，让用户沉浸在模拟的现实场景，通过实时刺激视、听、触等感官器官，以实现仿真的机交互，VR技术最主要的两个特点是沉浸式和互动式[11]。VR技术已经广泛应用于包括教育、医疗在内的多领域，虚拟仿真实验教学是“智能+教育”新形态教学，依托信息技术、智能技术，与实验教学深度融合，解决高等学校实验教学中呈现的难点问题[12]。

生理学实验包括基础实验和综合实验，实验动物多为家兔，因涉及麻醉环节和外科手术操作技术，学生课前均未有静脉注射药品和膀胱插管进行导尿的相关训练，课上因麻醉不到位、多次耳缘静脉给药造成家兔双侧耳朵水肿、膀胱导管操作技术生疏等原因，造成实验结果不理想，甚至失败，既提高实验成本又浪费时间，使学生产生挫败感。为解决这一问题，我校已经引入泰盟VB-L100虚拟仿真实验系统，涵盖全部生理学实验教学内容，因该系统可让学生沉浸式学习，直观演示实验操作过程，配有教学录像，可多次重复操作过程，预设实验结果。鉴于虚拟仿真实验系统不受时空限制学习，学生在实验课前已经熟悉整个实验流程尤其操作过程，面对常规流程以及突发问题都能做到沉着冷静处理，有条不紊，从而提高实验成功率，增加成就感，进而激发学生的学习兴趣，提高实验教学效果。精准而熟练的操作技术是科研人员必不可少的基本科研素质，虚拟仿真技术解决了因较少进行动物实验而缺乏有效实训的问题，而且在虚拟仿真实验系统学习时，渗透科研意识，提高科研能力。

3.3. 科研论文式实验报告提升科研思维能力

实验报告完成的质量可在一定程度上反应学生的科研思维水平，传统教学实验报告出现实验原理阐述不清，实验步骤过于简略，记录的实验结果与理论知识相违背，探讨隐藏于实验现象后的机制问题逻辑层次不明确，讨论分析和注意事项常常混淆等问题，因此需要训练学生撰写科研式实验报告，以提升科研思维水平。实验报告是依据实验原理和实验设计，采取恰当方法对实验动物施加干预性因素，运用理论知识分析动物施加干预因素后对实验对象产生的现象及背后隐藏的作用机制，以形成文字报告方式对实验动物观察的现象进行分析和讨论。完整实验报告应包含实验时间、地点、实验目的、实验原理、仪器设备、试剂、实验动物、操作过程、施加因素、实验结果的观察、讨论分析和注意事项。实验报告内容的完成过程和医药学专业研究生阶段撰写学位论文和科研文章非常相似，教师按照科研论文的写作框架，指导学生完成实验报告。实验报告凝结学生对实验原理的认识，对实验结果背后所蕴含的理论知识的理解和运用，撰写实验报告不仅帮助学生构建知识体系框架，而且能够最大程度培养学生的科研思维能力，因此提高学生科研论文式实验报告写作能力，开拓科研论文的写作思路，有利于培养和提升学生科研思维水平，为将来从事科研工作或攻读研究生学位做好衔接工作，奠定坚实科研基础。

3.4. 学术期刊数据库和学术网站增强学生检索文献能力

互联网技术飞速发展使得获取信息变得更加便捷。科研人员最基本的科研素养就是能够迅速、正确获取所需的科研信息，知网、维普、万方和NCBI数据库是科研人员最常用的获取信息、检索文献的学术期刊数据库。其中知网、维普、万方是面向用户开放并提供学位论文、学术期刊、报纸、会议、年鉴、专利、成果和图书等的中文数据库，涵盖包括医学、教育等众多领域。由于培养目标不同，本科阶段学生尚未达到外文专业文献阅览的能力，因此三大中文文献数据库是最常运用于搜索文献。若学生想要了解国外相关领域的最新研究进展，NCBI数据库能够满足学生的需求。此外，国外的谷歌学术(Google Scholar)、国内的百度学术网络学术搜索引擎，通过高级搜索功能，可以依据作者、机构、出版物、发表时间及语言检索等关键词，提供包括学术期刊、学位论文、会议、图书和科技报告在内的文献检索链接

服务[13]。本着科研式培养内涵，训练学生从不同途径获取、筛选文献的能力，激发学生对科研产生浓厚兴趣，在查阅文献的同时，闪现很多科研思维火花，抓住一个科学问题，从某个角度切入，开展学术讨论，在现有条件下对科学假设问题进行验证，践行实验出真知的科学道理，多维度提高学生的科研水平。

3.5. 科研式教学有利于培养高阶思维能力，提高大学生创新能力核心竞争力

高阶思维主要是分析、评价和创造的思维活动，其表现为发现问题的能力、批判性思维的能力、创新思维的能力和解决问题的能力，可见，高阶思维能力本质上就是创新能力[14] [15]。

每年我校实验实训中心举办大学生科技创新活动，目的是为培养高质量、高素质、具有创新能力的中医药本科人才。很多学生对此活动非常感兴趣，但由于此前没有进行科研培训，因而对项目的整体方案、实施过程毫无头绪，从无下手。其实解决此问题的关键在于生理学实验教学中融入科研式教学法，以科学问题角度出发，从实验目的、原理、方案、方法、结果等方面着手，使用学术期刊数据库检索和查阅文献，搜寻适合的科学项目，绘制实验路线、学习仪器设备的使用方法，掌握基本实验技术和原理，以小组协作方式完成科研活动。进行动物实验本质上也是进行科学研究，只是缺少科研的创新性，动物实验经过反复验证，其结果真实可靠，具有可重复性特点，适合用于本科阶段科研训练，在此基础上才可以进行具有创新性的科学研究，才能提高大学生创新能力核心竞争力。

4. 结语

科研式教学法应用于生理学实验教学，可解决传统教学不能很好培养学生科研能力的问题。科研式教学能够多维度渗透科研思维，提高科研意识，加强实践操作能力、提升获取科研信息能力，强化科研写作水平，增强科技创新能力，因此科研式教学有利于全方面培养学生科研能力，值得推广应用。

基金项目

黑龙江省教育科学十四五规划重点课题(GJB1421309)；黑龙江中医药大学教育教学研究项目(XJJYB2022007)；黑龙江省教育科学“十三五”规划2020年度重点课题(GJB1320344)。

参考文献

- [1] 强巴央宗, 祁雨田, 张健, 等. 《动物遗传学》教学中“科研式”教学法的探索与实践[J]. 家畜生态学报, 2017, 38(12): 90-92.
- [2] 焦寒伟, 周志雄, 顾国婧, 等. 科研式教学法在动物生理学课程教学改革中的探索与实践[J]. 中国兽医杂志, 2019, 55(9): 118-120.
- [3] 袁峥嵘, 韩莹莹, 翁强. “科研式”教学法在动物生理学教学过程中的探索与实践[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2015(23): 277-280.
- [4] 刘玉婉, 杨辉, 郭海玲. 疫情防控期间线上教学平台在护理专业教学中的应用与启示[J]. 护理研究, 2022, 36(14): 2550-2554.
- [5] 林建春. NCBI 数据库在高中生物学教学中的应用[J]. 生物学通报, 2019, 54(12): 27-29.
- [6] 白雪, 崇瑞平, 张海峰. 生理学虚拟仿真实验教学系统的构建及过程性评价的探究[J]. 卫生职业教育, 2019, 37(20): 46-47.
- [7] 格根塔娜, 金武龙, 刘双凤. 改良式情景模拟教学模式用于牙体牙髓病学临床前期教学的评价[J]. 上海口腔医学, 2018, 27(1): 110-112.
- [8] 程喜荣, 苏悦, 薛媛, 等. 导学式情境模拟教学法在实习护生职业风险培训中的应用[J]. 护理学杂志, 2022, 37(2): 60-63.
- [9] 贾文涛, 李怡君. 高校新文科虚拟仿真实验教学的创新路径[J]. 中国高等育, 2022(Z1): 55-57.
- [10] 范寒寒, 张戎, 朱久娟. 虚拟仿真技术在大学分析化学实验教学中的应用[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(20):

117-122.

- [11] 王振慧, 杨宏业. 虚拟仿真技术在口腔医学教育中的应用[J]. 口腔医学研究, 2022, 38(9): 811-814.
- [12] 董桂伟, 赵国群, 王桂龙, 毕见强, 胡蔓. 高等工程教育虚拟仿真实验教学的分析与思考——基于 278 项国家级虚拟仿真实验教学项目的描述性研究[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(12): 199-204.
- [13] 王伟. 学术期刊数据库的反垄断监管[J]. 现代法学, 2022, 44(4): 131-144.
- [14] 皮星, 刘国祥, 龚雪艳. 基于情景式案例教学的医学生高阶思维能力培养研究[J]. 重庆医学, 2016, 45(16): 2291-2293.
- [15] 马淑风, 杨向东. 什么才是高阶思维?——以“新旧知识关系建立”为核心的高阶思维概念框架[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2022, 40(11): 58-68.