

“人体解剖及动物生理学实验”教学中科教融合理念的强化与运用

杨颖丽¹, 李家雯¹, 丁艳平¹, 杨少斌¹, 张娅¹, 伍雨娟¹, 王飞², 于鹏¹

1 西北师范大学 生命科学学院, 甘肃 兰州 730070

2 西北师范大学 教育学院, 甘肃 兰州 730070

杨颖丽, 李家雯, 丁艳平, 等. “人体解剖及动物生理学实验”教学中科教融合理念的强化与运用. 生物工程学报, 2021, 37(4): 1425-1433.

Yang YL, Li JW, Ding YP, et al. Strengthening and application of science and education integration in experimental course of human anatomy and animal physiology. Chin J Biotech, 2021, 37(4): 1425-1433.

摘要: 高等教育承担着人才培养的重大任务。教学和科研是高等学校不可或缺的两大职能, 在当前的教育教学中, 两者的关系存在失衡、融合度低等问题。本文从人体解剖及动物生理学实验及教学已存在的问题出发, 主要从应用科研思政教育提高学生认知能力、结合科研实践开发实验项目、加强课堂教学与科研实践的结合等方面进行探索, 树立科教融合发展的基本理念, 实现高素质创新人才的培养目标。

关键词: 科研, 教学, 融合发展, 创新人才

Strengthening and application of science and education integration in experimental course of human anatomy and animal physiology

Yingli Yang¹, Jiawen Li¹, Yanping Ding¹, Shaobin Yang¹, Ya Zhang¹, Yujuan Wu¹, Fei Wang², and Peng Yu¹

1 College of Life Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China

2 College of Education, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China

Abstract: Institutions of higher learning undertake the important responsibility of personnel training. Teaching and scientific research are two indispensable functions of colleges and universities, and the relationship between them is unbalanced and low integration in the current education and teaching. According to the existing problems in the experimental course of human anatomy and animal physiology, we explored how to apply the ideological and political education of scientific research to

Received: July 17, 2020; **Accepted:** November 13, 2020

Supported by: Research Project on Innovation and Entrepreneurship Teaching Reform in Gansu Province, China (No. 2019-3).

Corresponding author: Yingli Yang. Tel: +86-931-7971414; E-mail: xbsfxbsdyang@163.com

甘肃省创新创业教学改革研究项目 (No. 2019-3) 资助。

网络出版时间: 2020-11-26

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1998.Q.20201125.1345.001.html>

improve students' cognitive ability, develop experimental projects combined with scientific research practice, and strengthen the combination of classroom teaching and scientific research practice, aiming to establish the basic concept of the integration of science and education. These are favorable for the realization of the training goal of high-quality innovative talents.

Keywords: scientific research, teaching, integrated development, innovative talents

教育部在 2019 年 10 月发布的《关于加强新时代教育科学研究工作的意见》^[1]中强调, 教育科学研究是教育事业中不可或缺的重要部分, 为教学改革和教育发展提供极其重要的支撑、驱动和引领作用。2010 年 7 月颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要》^[2]中指出: 树立创新培养观念, 促进教学与科研紧密结合, 形成体系开放、机制灵活、选择多样的人才培养体制。由此可见, 国家对教育科研工作以及高素质创新型人才培养的重视程度, 仅以传授或传播知识为培养目标的高等教育理念已经落伍了, 科学研究融入教学实践已成为全球范围内发展高等教育的有效途径。因此, 迅速提高科研的原始创新能力和整体水平, 健全科研促进教学和培养高素质人才的体制至关重要。

人体解剖及动物生理学课程作为我校生物科学等专业的重要课程, 开设历史悠久, 课程资源丰富。实验课作为人体解剖及动物生理学教学的重要载体, 在培养和提高学生的实践动手能力和创新思维能力方面发挥着重要作用。然而, 长期以来, 人体解剖及动物生理学实验及教学主要存在以下问题: 1) 教学过程中缺乏利用人体解剖生理学发展史中的人物事件开展思政教育, 未能提升学生的认知能力; 2) 大多实验以验证性教学为主, 学生在教师的指导下按照实验讲义完成既定实验, 甚至在标本和模型上进行辨识和学习, 这种状况很难激发学生的学习兴趣 and 动力, 容易造成学习者对专业知识死板固化地学习和掌握, 不利于挖掘并激发他们的创新思维; 3) 在科研结合实验教学以促进课程和教学发展方面显得薄弱, 未能充分调动学生学习专业知识的兴趣和参与相关科学研究的主动性和积极性。为提高人才培养

质量, 课程组在近年的教学实践中主要在提升学生的认知能力、增强实验教学与科研实践教育的结合等方面进行了探索, 试图通过科研人物事迹结合课堂实验知识、教育教学环节与科学研究实践有效联系, 推动人体解剖及动物生理学实验课程的建设与教学的发展, 激发学生主动学习专业知识和积极参与相关科学研究的兴趣, 使学生能够更好地具备实践操作能力以及分析并提出问题和攻克难题的综合能力。

1 思政教育融入科教融合理念

高等教育不仅要传授学生科学文化专业知识, 更要指导学生发展坚毅的品格和良好的认知能力。近年来, 课程组坚持以润物细无声的方式把思政教育贯穿于人体解剖及动物生理学实验课堂讲授和本科生科研实践工作的指导过程中, 使课堂教学与科研实践成为培植学生坚定理想信念和爱国主义情怀的重要载体和平台, 以满足学生成长发展的需求和期待^[3]。

表 1 是人体解剖及动物生理学实验实践思政教育及目标。在讲授“家兔动脉血压的测定及其神经、体液调节”实验时, 切入巴甫洛夫在陈旧狭小的生理实验室里工作了 10 余年, 在科研上顽强思考开展心脏心理研究的故事; 在学习“家兔大脑皮层运动区机能定位”时, 切入提出大脑皮层运动区是代表肌肉论点的我国著名生理学家张香桐的励志故事。通过相关人物故事, 一方面加强学生对人体解剖及动物生理学理论实验知识与人物之间的联系, 加深对所学知识的理解和记忆; 另一方面对科学家们勇于探索、坚忍不拔的精神予以颂扬, 激发学生从事科学研究的热情和动力, 传承科学家的高尚品格。在授课过程中, 通过穿插

表 1 人体解剖及动物生理学实验实践思政教育及目标

Table 1 Ideological and political education and their objectives in the experiment and practice of human anatomy and animal physiology

具体事件 Specific events	切入点 The breakthrough points	教育目标 Education goals
人体解剖及动物生理学等专业发展史上国内外的科研故事 Domestic and foreign scientific research stories in the professional history of human anatomy and animal physiology	事件、人物与知识的联系 The connection between events, people, and knowledge 科学家勇于探索、坚韧不拔的精神教育 Scientists have the courage to explore, indomitable spirit of education 中华民族优秀传统文化和奋斗创业史教育 The education of Chinese excellent tradition and the history of struggle and pioneering work	加强学生对实验理论知识理解与记忆 To strengthen students' understanding and memory for experimental theoretical knowledge 激发学生认真学习、从事科学研究的热情和动力 Inspire students' enthusiasm and motivation to study seriously and engage in scientific research 培养学生的爱国情怀 Cultivate students' patriotism
实验材料、药品试剂的使用和处理 Use and treatment of experimental materials and pharmaceutical reagents	绿色环保可持续发展理念 Concept of green environmental protection and sustainable development	培养学生保护生态环境的社会责任感 Cultivate students' sense of social responsibility to protect the ecological environment
科研项目、毕业论文、学年论文开展 Scientific research projects, graduation thesis, academic year thesis	数据和论文的原创性教育 Original education of data and papers	培养学生良好学术道德规范意识 Cultivating students' good sense of academic ethics

我国生理解剖学发展初期科学家们如何在困难的环境中坚持科学研究的历程，对学生进行中华民族优秀传统文化和奋斗创业史教育，激发他们的时代责任感。通过这些教育，激发学生的爱国情怀，培养学生心有大我、至诚报国的情怀，强化学生努力成为新时代中国脊梁、实现中国梦的伟大抱负。同时，利用实验实践教学环节引入绿色环保可持续发展理念，引导学生开展绿色环保的实验操作和科研探究，强化培养学生的环保意识以及维护和建设生态环境的社会责任感。在人体解剖及动物生理学科科研实践和实验教学中，加强学生学术科研的原创性教育，培养学生良好的学术道德规范意识。

正如著名教育家苏霍姆林斯基所说：“要记住，你不仅是教课的教师，也是学生的教育者，

生活的导师和道德的引路人”^[4]。课程组正是在专业实验课及其内容和技术延伸的相关科研实践等教育教学环节中，有效融入科研人物故事、国家民族脊梁、绿色可持续发展理念以及实验实践的原创性诚信教育等，既强化对学生社会主义核心价值观和职业伦理道德教育，又引导学生把致力于科研教育工作实现个人价值与回报国家社会有机结合，极大地提高了学生的认知能力。

2 科教融合助推课程体系建设

高等教育的根本任务是培养适应和推动社会进步的高素质创新型人才^[5]。高素质人才的培养离不开专业化高素质的教师队伍和高质量的教学活动，更离不开创新性的科研成果和由此而产生的教学内容的更新。哈佛大学文理学院前院长

亨利·罗索夫斯基写道：每种职业都会面临由于长期努力而产生的厌倦情绪，而在高等教育界对待热情消失的最健康、最有效的方法就是进行科研活动^[6]。与许多高校教材相似，人体解剖及动物生理学实验教材内容相对固定，存在很大的局限性与滞后性，无法反映本学科的研究进展与学科知识前沿，因此只依据课本知识培养的人才难以具有创新性与超前性，还会加速教师职业倦怠现象的出现。在科研活动中，教师可以接触到新思想、新方法和新知识，能够开阔思路，通过教师的行为充实丰富教学内容，将书本知识与国内外最新科研动态有机有效地结合起来，将课堂知识和学科前沿知识灵活地传授给学生，体现实验教学与科研实践的深度融合^[7]。

2010年之前“人体解剖及动物生理学”课程教师队伍的知识结构包括组织学、发育生物学、神经生物学和平滑肌生理等，2010年之后团队依托人才引进、攻读博士学位和国外访学等，知识结构在原有的基础上增加了神经药理学和生殖生物学。课程组在授课过程中强调：要有机融入科研知识，将本专业最新动态及研究成果穿插进去^[8-10]，利用学科前沿知识丰富实验教学内容。例如，在神经系统解剖实验中观察下丘脑的结构时，引入2019年*Science*最新文章“cell-autonomous clock of astrocytes drives circadian behavior in mammals”的研究成果“星形胶质细胞能够帮助设定下丘脑视交叉上核的节奏，从而影响小鼠体内的生物钟的节奏”^[11]。又如，在家兔大脑皮层功能定位实验中，引入2019年*Nature Communications*文章“Distinct representations of basic taste qualities in human gustatory cortex”的最新研究发现：岛屿皮层的一个特定部分——隐藏在新皮质后面的大脑皮层，是不同味道的感受区域^[12]。课程组还结合学科发展和科研实践对实验教学内容进行改革，针对某一特定实验开发实验观察，设计综合性实

验。如表2所示，“家兔离体小肠平滑肌的生理特性”在原有实验观察的基础上，增加了先加入2-3滴阿托品再加入2滴乙酰胆碱的观察，探究乙酰胆碱影响离体小肠平滑肌运动的作用受体及机制；还创新性地在该实验项目中增加了2-3个临床上应用的能够改变小肠平滑肌运动的中药单剂和合剂（学生通过查阅资料确定），验证如有功效，再引导学生结合中药制剂与阿托品、六烃季胺或硝苯地平受体阻断剂的共同作用，揭示中药单剂或合剂的作用机制，加强课堂实验与科研探究的结合。综合性实验是集实验技能与方法为一体的综合性练习，实验内容一般涉及单学科的多个知识点，甚至是多学科的知识、多项实验内容的综合，其特点在于实验内容的复合性、实验手段与方法的多样性^[13]。课程组综合蛙类实验材料，创新性地将“蛙坐骨神经-腓肠肌标本制备”、“不同刺激强度和频率对骨骼肌收缩的影响”等操作较为简便而内容衔接性较强的实验优化组合，形成“坐骨神经-腓肠肌标本中神经、肌肉兴奋时的电活动和肌肉收缩的综合观察”，甚至要求学生通过查阅资料引入影响神经传导或者肌肉收缩作用的温度、药物或中药制剂，在做完“不同刺激强度和频率对骨骼肌收缩的影响”后进行验证分析。科教融合的目标之一就是在教学过程中大幅度引入科研实践，开放性实验的开发有利于这一目标的实现^[14]。课程组结合教师和学生的科研实践项目，在实验教学内容中增加了选修的开放设计性实验（需要2-6周完成），如“疼痛模型及镇痛方法的设计”、“糖尿病病理模型的建立和诊治”等（表3）。正是由于课程组坚持结合学科发展、善于应用科研实践融入教学，对人体解剖及动物生理学实验课程体系进行改革，开发和引入了更能强化学生专业知识训练的实验项目，丰富和完善了实验教学内容，更有利于培养学生运用综合知识解决实际问题的能力。

表 2 针对特定实验开发的实验观察

Table 2 Experimental observations developed for specific experiments

实验名称 The experiment	原有观察记录 Original observation record	增加观察记录 Increased observation record
家兔动脉血压的 神经体液调节 Neurohumoral regulation of arterial blood pressure in rabbits	夹闭一侧颈总动脉 Clamp off one common carotid artery 按压颈动脉窦 Press the carotid sinus 刺激主动脉神经 Stimulate the aortic nerve 剪断刺激主动脉神经中枢端 Cutting stimulates the central nervous system of the Aorta 剪断刺激主动脉神经外周端 Cutting stimulates the peripheral end of the aortic nerve 剪断双侧迷走神经 Cut the bilateral vagus nerve 刺激左侧迷走神经外周端 Stimulate the peripheral part of the left vagus nerve 刺激右侧迷走神经外周端 Stimulate the periphery of the right vagus nerve	加入肾上腺素溶液 Add the epinephrine solution 普萘洛尔 (先加入) + 肾上腺素 (后加入, 与前面的等量) Propranolol (added first) + epinephrine (added later, equal to the previous amount) 加入乙酰胆碱溶液 Add the acetylcholine solution 阿托品 (先加入) + 乙酰胆碱 (后加入, 与前面的等量) Atropine (added first) + acetylcholine (added later, the same amount as before)
家兔离体小肠平滑肌的生理特性 Physiological characteristics of isolated small intestine smooth muscle in rabbits	停止供气、恢复供气 Stop the gas supply and resume the gas supply 更换 25 °C 台氏液 Replace the 25 °C table temperature solution 更换 45 °C 台氏液 Replace 45 °C table temperature liquid 加入 2 滴肾上腺素 (1:10 000) Add 2 drops of epinephrine (1:10 000) 加入 1-2 滴乙酰胆碱 (1:10 000) Add 1-2 drops of acetylcholine (1:10 000)	先加入 2-3 滴阿托品, 再加入 1-2 滴乙酰胆碱 Add 2-3 drops of atropine, then 1-2 drops of acetylcholine 增加 2-3 个临床上应用的改变动脉的中药单剂和中药合剂 (学生查阅资料确定) Add 2-3 drops of single agent or mixture clinically used to change the arteries (confirmed by students' references) 阿托品 (先加入) + 中药单剂或合剂 (后加入, 与前面的等量) Atropine (added first) + single agent or mixture of Chinese medicine (added later, equal to the previous one)

3 科教融合助推实验教学创新

当今社会对人才培养的基本要求不再只是了解一些基础理论知识, 更多的要求是要掌握实际技能, 并能够应用掌握的知识创造性地解决问题。学生通过学习本专业的的基础理论知识对相关专业的有了一定的了解, 通过实验课学习掌握了人

体解剖及动物生理学基本实验技能。进一步的教育教学是如何使学生加深对理论知识的理解? 如何将学习过的似乎独立的基本实验技能能够形成体系并综合应用? 这就需要学生积极参与到开放设计性实验项目中, 甚至参与开展科研项目, 因此而加强人体解剖及动物生理学实验知识和基本实验技能的综合应用。

表 3 根据科研实践设置的开放设计性实验项目

Table 3 Open design experiment project set up according to scientific research practice

开放设计实验项目 Open design experimental project	周期 Cycle	项目来源 Project source
糖尿病病理模型的建立与诊断 Establishment and diagnosis of pathological model of diabetes mellitus	5 周 5 weeks	科教融合-不同强度跑台运动抗大鼠糖尿病作用及其机制研究, 西北师范大学青年能力提升计划 Transformation of teachers' scientific research projects: Study on the effect of treadmill exercise with different intensity on diabetic rats and its mechanism, Northwest Normal University Youth Capacity Improvement Program (2014-2016)
免疫组织化学分析特定蛋白的表达 Immunohistochemical analysis of specific protein expression	2 周 2 weeks	学生科研活动转化-黄芪甲苷对辐射损伤小鼠海马区 Caspase-9 和 Caspase-3 表达的作用, 大学生创新创业项目 (2016) Transformation of students' scientific research activities: Effect of astragaloside IV on the expression of Caspase-9 and Caspase-3 in the hippocampus of mice damaged by radiation, Undergraduate Innovation and Entrepreneurship Program (2016)
实验证明蛋白质磷酸酶在学习和记忆中的作用 The experiment proves the function of protein phosphatase in learning and memory	2 周 2 weeks	科教融合-Neuronostatin 在阿尔茨海默病模型小鼠中的作用机制研究, 甘肃省青年科技人才托举工程 (2019-2021) Transformation of teachers' scientific research projects: Study on the mechanism of Neuronostatin in mice with Alzheimer's disease, Gansu Young Science and Technology Talents Supporting Project (2019-2021)
慢性脑缺血对小鼠行为、学习和记忆的影响 Effects of chronic cerebral ischemia on behavior, learning and memory in mice	5-6 周 5-6 weeks	科教融合-青藏高原动物脑 AQP4 适应极其低氧的分子机制, 国家自然科学基金 (2018-2021) Transformation of teachers' scientific research projects: AQP4 adapts to the molecular mechanism of extremely low oxygen in animal brains on the Qinghai-Tibet Plateau, National Natural Science Foundation of China (2018-2021)
AD 模型的建立 Establishment of AD model	5-6 周 5-6 weeks	学生科研活动转化-Neuronostatin 对 AD 模型小鼠学习记忆的影响, 大学生创新创业项目 (2018) Transformation of students' scientific research activities: Effects of Neuronostatin on learning and memory in AD model mice, Undergraduate Innovation and Entrepreneurship Program (2018)
辐射致心肺损伤模型的建立 Establishment of radiation-induced cardiopulmonary injury model	5-6 周 5-6 weeks	学生科研转化-黄芪甲苷对辐射诱导损伤心组织保护作用的研究, 第三届全国大学生生命科学竞赛三等奖 (2019) Transformation of students' scientific research activities: Study on the protective effect of astragaloside IV on heart tissue induced by radiation, Third Prize in the Third National College Students Life Science Competition (2019)

彭丽芬^[15]认为, 将科研成果行之有效地转换为实验课堂上的教学资源, 能够帮助学生集中注意力, 提高学生的知识眼界、学习兴趣和科研热情, 培养学生的积极性、灵活性和创新性。作为生物学科的主要课程, 人体解剖及动物生理学实验课程对于学生的动手操作的实践能力要求较

高。根据学科发展和课程组科研的实际情况, 该课程的实验教学中通过增设开放设计性实验, 激发学生学习专业知识的积极性和发展学生的创新意识, 形成对相关学科知识的连贯性和系统性的理解和应用, 提高学生的综合素质和综合能力。

开放设计性实验案例—疼痛模型及镇痛方法

的设计。

1) 设计原理与设计内容

作为许多疾病的伴随症状,疼痛是因组织损伤或潜在的组织损伤产生的痛觉。剧烈的疼痛不仅可以使人或动物产生痛苦和紧张不安的情绪反应,还可引起机体生理功能紊乱,甚至诱导休克;正常情况下的疼痛是机体对外界伤害性刺激的感受,报警提示组织受损的可能性^[16]。

动物疼痛模型可用于探究疼痛发生的机制、探索相应的诊疗方法并进行药物筛选和验证等。常见的动物疼痛模型建立包括热刺激法、光刺激法、机械刺激、化学刺激法等^[17],近年主要通过疾病或外伤诱发动物疼痛模拟人类疼痛。要求设计实验建立一个或两个动物疼痛模型,说明模型建立的原理及其痛觉发生的机制,并提出对应的镇痛方法。

2) 设计要求和实现的教学目标

(a) 以小组为单位(每小组3-4人),花费约5-6周的时间完成设计(合作互动能力)。

(b) 查阅文献资料,了解动物疼痛模型的种类,掌握其制作原理,并对不同模型的优缺点进行比较(主动学习和思考问题的能力)。

(c) 查阅文献资料,了解目前常用的一些镇痛方法,选择几种镇痛药物并了解其镇痛机理(分析问题的能力)。

(d) 综合文献资料知识与掌握的解剖学及动物生理学知识,设计出一个或两个单位疼痛模型和镇痛方法,并分析阐明模型设计原理和痛觉产生的机制(应用知识的能力和创新能力)。

(e) 以小组为单位提交完整的实验设计方案,并附PPT进行答辩汇报(写作能力和语言表达能力)。

(f) 其他组的同学针对实验设计提出问题,并提出解决的办法(发现问题和解决问题的能力)。

从此案例可看出,这是实验课程与科学研究过程的初步结合,学生通过查阅资料能够接触到

课本知识之外的新理论、新方法,能学习到前沿的科学知识,使学生了解和掌握学科的发展动态和取得的科研成果,通过学生的行为丰富和充实了教学内容,拓展和延伸了知识。在此案例中,学生还要将课堂理论知识痛觉及其产生机制与“疼痛模型和镇痛方法的设计”联系,这有助于学生将课堂知识应用于实践,促进基础理论知识、基本实验技能与学科前沿、科研成果的有机结合,有利于增强学习者在学习过程中加强理论联系实际、课堂知识结合学科前沿的意识和能力。同时,开放设计性实验的开设使学习者经历了国内外文献资料的查阅、实验实施方案的设计与撰写、PPT的制作等方面的学习,这在一定程度上为学生后期开展科研项目和完成毕业论文储备了知识和实践技能。

科学研究是培养具有实践技能和创新意识的高素质综合型人才的重要措施,是培养学生具备科研思维与实践操作能力的重要环节^[18]。课程组还依托本科生导师制,吸纳学生尽早进入实验室,强调“要以人体解剖及动物生理学的理论知识和实验技能为主,同时还延伸其他学科知识和技术的应用”,引导科研兴趣小组将好的想法或思路通过自己确定题目、主动申请,积极开展科研项目实践^[19]。例如,“Neuronostatin对AD模型小鼠学习记忆的影响”课题的开展主要涉及人体解剖及动物生理学课程理论知识点—神经递质和受体的特点及它们之间的相互作用,实验操作综合应用了生理学实验—神经递质对运动的调节和生物化学实验—蛋白质的凝胶电泳。又如校级科研项目“TRPV-2对小鼠大脑皮层和海马发育的影响”,主要涉及解剖生理学理论知识—大脑皮层和海马发育过程的变化,特别是皮层的分层理论;实验操作主要以解剖生理学基本实验技能石蜡切片的制作、HE染色为主,综合了免疫组织化学和显微镜的应用。这种科研实践教育与实验课堂教学内容的结合,不仅使学生经历开放设计性实验

教学的学习过程,而且能够增强学生对人体解剖及动物生理学课堂理论知识和基本实验技能的系统性、整体性的认识、理解和应用,加强学习者为本科阶段多门课程重点理论知识的系统性理解,甚至增强他们综合应用两门以上专业实验技能来解决科研实践问题的意识和能力。

在上述教育教学训练过程中,学生学习经历了问题的提出、文献资料的收集、实验的设计与开展、数据的分析与讨论等,这不仅加深了本科生对科学基本问题的认识和领会,开拓了学术视野与知识面,甚至使学生具有了把自己所学的不同课程的理论知识和实验技能综合理解和应用,并使之转化成为分析探究问题和解决实际问题的能力,为进一步的专业学习深造或就业创业储备更多知识和良好能力。特别是,由于教学队伍知识结构的改善和因此而进行的实验科研实践教学改革的改革以及实验实践训练质量的提高,在很大程度上影响了本科生学习人体解剖及动物生理学知识的兴趣和为进一步深造对相关专业的选择。

4 结语

实践证明,科研与教学的有机融合是提高教学质量以及实现高素质创新人才培养的重要举措^[20]。在“人体解剖及动物生理学实验”课程教学实践中,及时将相关领域的最新动态和科研成果有机地融入教育教学,形成以验证、综合、设计实验相结合的科研教学模式,引导不同层次的学生亲自参与到课堂实践操作和开放设计实验中,突出学生的主体性作用,注重本科生实践能力与创新能力的提高,尤其是科研意识的激发和科研思维的发展。这极大地推动了“人体解剖及动物生理学实验”课程目标的实现,有利于将学生培养成兼具专业知识、实践能力和创新思维能力的复合型人才,为其深造奠定坚实基础,使之能够更好地服务于地方经济社会的发展。

REFERENCES

- [1] 教育部关于加强新时代教育科学研究工作的意见. 中国高等教育评估, 2019, 30(4): 70-73.
Opinions of the ministry of education on strengthening educational scientific research in the new era. Chin H Educ Eval, 2019, 30(4): 70-73 (in Chinese).
- [2] 《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》. 实验室研究与探索, 2018, 37(6): 273.
The outline of the national medium- and long-term plan for education reform and development (2010-2020). Res Explor Lab, 2018, 37(6): 273 (in Chinese).
- [3] 梁庆婷, 于欢. 新时代高校思政课厚植大学生爱国主义情怀的维度探索. 山西高等学校社会科学学报, 2020, 32(10): 17-22.
Liang QT, Yu H. Exploration of the dimensions of education of patriotism for college students in the ideological and political theory courses in the new era. Soc Sci J Univ Shanxi, 2020, 32(10): 17-22 (in Chinese).
- [4] 张梦轩. 论和谐德育思想对学校思想政治教育的影响——以《给教师的建议》为例. 西南科技大学学报: 哲学社会科学版, 2019, 2: 75-79.
Zhang MX. On the influence of harmonious moral education thought on school ideological and political education: taking “proposal for education” as an example. J Southwest Univ Sci Technol: Philosophy Soc Sci Ed, 2019, 2: 75-79 (in Chinese).
- [5] 毛莹. 科研反哺教学助力创新人才培养的探索与实践. 企业科技与发展, 2019, 8: 117-118.
Mao Y. Exploration and practice of scientific research feeding teaching and facilitating innovative talent training. Enterp Sci Technol Dev, 2019, 8: 117-118 (in Chinese).
- [6] 夏亚兰, 王民开. 科研——教师专业发展的平台. 卫生职业教育, 2011, 29(11): 5-6.
Xia YL, Wang MK. Scientific research: a platform for teachers' professional development. Health Vocational Educ, 2011, 29(11): 5-6 (in Chinese).
- [7] 徐新洲. 以“两融合”驱动“双一流”高校创新创业教育研究. 学校党建与思想教育, 2020, 20: 70-72.
Xu XZ. Research on innovation and

- entrepreneurship education in “double first-class” universities driven by “two integration”. *School Party Constr Ideological Educ*, 2020, 20: 70-72 (in Chinese).
- [8] 王晓玲. 《医学细胞生物学》和《医学遗传学》教学过程中科研反哺教学的实践. *西北医学教育*, 2015, 23(4): 649-650.
Wang XL. Research feedback teaching practice in the teaching process of medical cell biology and medical genetics. *Northwest Med Educ*, 2015, 23(4): 649-650 (in Chinese).
- [9] 杨燕江, 黄海涛. 西南联大的科教融合与杰出创新人才培养. *中国高校科技*, 2020, 21: 77-81.
Yang YJ, Huang HT. The integration of science and education and the cultivation of outstanding innovative talents in southwest associated university. *Chin Univ Sci Technol*, 2020, 21: 77-81.
- [10] 田鹤, 王雅光, 穆长征. 组织学教学中对医学生科研素质的培养. *卫生职业教育*, 2018, 36(17): 69.
Tian H, Wang YG, Mu CZ. The cultivation of medical students' scientific research quality in histology teaching. *Health Vocational Educ*, 2018, 36(17): 69 (in Chinese).
- [11] Marco B, Mathew DE, Andrew PP, et al. Cell-autonomous clock of astrocytes drives circadian behavior in mammals. *Science*, 2019, 363(6423): 187-192. DOI: 10.1126/science.aat4104.
- [12] Junichi C, Daniel HL, Nikolaus K, et al. Distinct representations of basic taste qualities in human gustatory cortex. *Nat Commun*, 2019, 10(1): 1048-1051.
- [13] 张成. 人体及动物生理学实验教学改革探究. *首都师范大学学报(自然科学版)*, 2018, 39(6): 70-73.
Zhang C. Exploration on reform of experiment teaching of human and animal physiology. *J Capital Norm Univ (Nat Sci Ed)*, 2018, 39(6): 70-73 (in Chinese).
- [14] 孙宝国. 坚持科教融合、全力推进高水平研究型大学建设. *北京教育: 高教版*, 2020, 10: 12-15.
Song BG. Adhere to the integration of science and education to promote the construction of a high-level research university. *Beijing Educ: H Ed*, 2020, 10: 12-15 (in Chinese).
- [15] 彭丽芬. 论科研成果转化教学资源的意义、形式及影响因素. *当代教育理论与实践*, 2019, 11(6): 23-27.
Peng LF. On the significance, form and influencing factors of teaching resources transformation of scientific research achievements. *Theory Prac Contemp Educ*, 2019, 11(6): 23-27 (in Chinese).
- [16] 吴志伟, 宋朋飞, 朱清广, 等. 神经病理性疼痛动物模型研究进展. *中华中医药学刊*, 2019, 5: 1083-1087.
Wu ZW, Song PF, Zhu QG, et al. Research progress in animal models of neuropathic pain. *Chin Arch Tradit Chin Med*, 2019, 5: 1083-1087 (in Chinese).
- [17] 蔺兴遥, 邱德文, 许建阳. 疼痛实验动物模型的探讨. *中国实用医药*, 2007, 2(34): 146-149.
Lin XY, Qiu DW, Xu JY. Discussion on experimental animal model of pain. *China Prac Med*, 2007, 2(34): 146-149 (in Chinese).
- [18] 贾海彦, 周慧, 韩祎祎. 公共管理学科研究生创新能力和科研实践的协同培养研究——基于 S 省高校的调研实践. *中国高校科技*, 2020, 8: 56-61.
Jia HY, Zhou H, Han YY. Research on collaborative cultivation of graduate students' innovation ability and scientific research practice in the discipline of public administration: based on the research practice of universities in S province. *Chin Univ Sci Technol*, 2020, 8: 56-61.
- [19] 张妍, 覃丽君, 王慧霞. 高校人才培养模式的概念、问题与发展策略. *天津市教科院学报*, 2019, 6: 36-40.
Zhang Y, Qin LJ, Wang HX. The concept, problem and development strategy of university personnel training mode. *J Tianjin Acad Educ Sci*, 2019, 6: 36-40 (in Chinese).
- [20] 沈成君, 冯江. “院+校”农科教融合协同育人模式创新研究. *中国高校科技*, 2020, 7: 62-66.
Sheng CJ, Feng J. Research on innovation of “college and school” agricultural science and education integration and collaborative education model. *Chin Univ Sci Technol*, 2020, 7: 62-66 (in Chinese).

(本文责编 陈宏宇)