

基于创新能力培养的“人体解剖与动物生理学实验”教学内容的优化

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

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, 伍雨娟, 李家雯, 丁艳平, 杨少斌, 于鹏, 郝雪, 王飞. 基于创新能力培养的“人体解剖与动物生理学实验”教学内容的优化. 生物工程学报, 2022, 38(3): 1237-1247.

YANG YL, WU YJ, LI JW, DING YP, YANG SB, YU P, HAO X, WANG F. Innovation ability-driven optimization of the experimental teaching of human anatomy and animal physiology. Chin J Biotech, 2022, 38(3): 1237-1247.

摘要: 高等教育是实践创新创业教育的主阵地, 创新创业教育是培养创新型人才和提升大学生社会适应的重要途径。研究结合“人体解剖与动物生理学实验”课程特点, 以实现创新型人才培养为目标对实验教学内容进行改革和优化, 旨在培养学生理论联系实践的思维、应用解剖生理学知识与医学、药学、生活实践结合的创新能力及应用科研服务社会的创新意识, 为高校毕业生求职创业奠定基础, 实现创新教育和专业教育一体化。

关键词: 人体解剖与动物生理学实验; 创新创业; 教学内容; 教学改革

Innovation ability-driven optimization of the experimental teaching of human anatomy and animal physiology

YANG Yingli¹, WU Yujuan¹, LI Jiawen¹, DING Yanping¹, YANG Shaobin¹, YU Peng¹, HAO Xue², WANG Fei²

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

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

Abstract: Innovation and entrepreneurship training through higher education sector is an important way to foster innovative talents and enhance their social adaptation abilities. We reformed and optimized

Received: August 2, 2021; **Accepted:** October 12, 2021; **Published online:** December 8, 2021

Supported by: Research Project on Innovation and Entrepreneurship Teaching Reform in Gansu Province, China (2019-3)

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

基金项目: 甘肃省创新创业教学改革研究项目 (2019-3)

the experimental teaching of human anatomy and animal physiology with the aim to promote the integration of students' theory learning with practice, to promote students' ability to apply anatomical and physiological knowledge to medicine, pharmacy, and life practice. Last but not least, students' innovative consciousness of applying scientific research to serve the society could also be enhanced. These practices would enhance the practical ability of the students through integrating the innovation education and professional education.

Keywords: human anatomy and animal physiology experiments; innovation and entrepreneurship; teaching content; teaching reform

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010–2020年)》^[1]明确指出:高等教育承担着培养信念执着、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才的重任。此后,教育部在《关于做好深化创新创业教育改革示范高校2019年度建设工作的通知》^[2]中强调,要把创新创业教育贯穿人才培养全过程。“人体解剖与动物生理学”作为我校生物科学专业必修的重要课程,对于学生知识体系的建构、实践能力以及创新创业能力的培养起着举足轻重的作用。尤其是“人体解剖与动物生理学实验”在培养学生形成主动发现问题、系统分析问题的科学思维以及灵活运用知识解决实际问题的创新能力等方面具有重要作用。然而,传统的实验项目大多为形式单一的验证性实验,探索与应用性的实验极少,这样的内容体系无法有效地激发学生的探索热情。还有,实验项目的开展存在着与理论知识、简单的医学药学实践等严重脱节的问题,即使学生能有效掌握基础理论知识与基本实验操作技能,但学生理论联系实际并灵活运用知识解决实际问题的能力远远不够。此外,由于教学内容的安排等问题,教学实践中教师们对科学前沿知识的重视程度往往不够,导致学科前沿知识内容与实验课程的教学出现疏离。这些现象的长期

存在十分不利于培养学生的创新思维、探究能力以及将理论知识应用于实践的能力。因此,多年来课程组对“人体解剖与动物生理学实验”教学内容进行重新规划与改进,增设探究性与应用性的实验项目,加强实验技能与理论知识以及科学前沿之间的联系,以增强学生创新能力的培养。

1 基础性、综合性和开放设计性实验教学模块的有机组合

“人体解剖与动物生理学实验”课程的学习,以期使学生能够掌握人体结构和机能的基础理论知识,把握基本生理指标的测定方法,掌握动物解剖的要领和基本的实验技能。在学生获得人体解剖与动物生理学理论知识与实验技能的同时,促进学生科研素养和创新能力的培养更为重要^[3]。由此,通过该实验课的学习,还要让学生掌握实验设计的一般原则和方法,学会独立分析并写出完整规范的实验报告。然而,仅仅依靠实验课程中的基础性实验难以实现上述目标。这就需要对原有教学内容进行改进,确保内容的设置由易到难、由结构到机能、由局部到整体、由具体到抽象,层层推进,逐步深入。

“人体解剖与动物生理学实验”中的基础性

实验多为验证性实验,主要目的是培养学生基本的实验操作技能,为后期的综合性与创新开放设计性实验的学习做好铺垫^[4]。考虑到学生在学习“人体解剖与动物生理学实验”课程之前没有系统地接触过相关实验操作,所以前期需要从最基础的知识开始,让学生了解实验器械及其操作使用的方法、学习组织切片的制作及其观察、了解实验动物的分类、掌握动物的麻醉、固定和解剖以及血液的采集方法等,在保证基础性实验顺利开展的同时提高学生的实验操作技能。同时,基础性实验并不代表只需要按部就班地进行实验操作,在创新能力培养的背景下,基础性实验中也能“生出花来”。这主要体现在以“人体解剖与动物生理学实验”中的一个知识点或技能为中介,联系其他学科如医学和药学等,力图打破不同学科的壁垒将其中的知识进行融合学习,实现学生将所学知识灵活运用解决实际解决问题,发展学生能够将解剖生理学知识与医学、药学等学科结合的创新思维与实践能力。如表 1 所示,在基础性血型鉴定实验项目中,除了学习鉴别 ABO 血型的基本

方法,掌握 ABO 血型鉴定的原理,还联系了医学临床上输血时的血型匹配、新生儿溶血病等一些实例,甚至联系了皮肤、肾脏等器官移植时为何要选择血型一致的供体等。还有,在血红蛋白含量测定的基础性实验项目中,要求学生掌握测定血红蛋白含量的基本方法与实验原理,还结合了缺铁性贫血和老年性骨质疏松症等生活中常见的疾病实例,让学生了解血红蛋白含量与这些疾病之间的关系,实现学生由理论知识向实践应用的转化。

综合性实验是将具有内在联系的多系统、多指标的内容整合在一个实验中,涉及的理论知识繁多,实验操作技能复杂,实验时间相对较长^[5-6]。综合性实验的开设离不开基础性实验的基本理论和基础操作技术,需要基础性实验的学习为其开设奠定基础。更为重要的是,从创新能力培养的目的出发,可以有计划地对一些基础性实验按照综合性实验的要求和理念去改造,使之变成能够引导学生主动学习、积极思考、展开联想的综合性实验,达到培养学生创新意识和能力的目的。例如,原有的“离体肠段

表 1 实验项目与医学临床或疾病诊断的联系

Table 1 The relationship between experimental items and clinics or disease diagnosis

实验项目 Experimental projects	医学临床或疾病诊断的内容 Medical clinical or disease diagnosis content
血型鉴定 Blood group identification	血型匹配,新生儿溶血病,皮肤、肾脏等器官移植 Blood type matching, neonatal hemolysis, skin, kidney and other organ transplants
血红蛋白含量的测定 Determination of hemoglobin content	缺铁性贫血、老年性骨质疏松症 Iron deficiency anemia, senile osteoporosis
红细胞计数 Red blood cell count	慢性肺心病、肺气肿 Chronic pulmonary heart disease, emphysema
白细胞计数 White blood cell count	白血病、尿毒症、肝硬化、甲状腺功能亢进 Leukemia, uremia, liver cirrhosis, hyperthyroidism
人体动脉血压测量 Measurement of human arterial blood pressure	动脉管壁硬化、体位性低血压 Arterial wall hardening, orthostatic hypotension
心音听诊 Heart sound auscultation	先天性心脏病、心音低钝、心音分裂 Congenital heart disease, low and dull heart sounds, split heart sounds

平滑肌的生理特性”实验的开展主要使学生学习离体肠段平滑肌的实验方法以及了解肠段平滑肌的生理特性。经过改进后,这个实验包括家兔麻醉和肠段制备等基础性实验操作,还增添了“家兔器官与系统解剖结构”等基础性实验内容。这样通过该实验的开设,不仅实现了原有的学习目标,还使学生观察胃、小肠、大肠、肝、胰等消化器官的位置、形态结构与特征。此外,该实验教学内容还融入了“人体消化器官及系统解剖结构”实验的内容,进而学生能够同时掌握人体与家兔的器官形态及系统解剖结构,还能够主动思考、对比分析人体与家兔器官形态的异同,培养学生系统分析问题的能力及创新意识。课程组还对综合性实验内容的选择和设计提出更高的要求,如家兔“动脉血压的神经与体液调节”和“呼吸运动的调节”的综合。这2个小综合性实验都有家兔麻醉和颈部手术等实验内容,均有剪断一侧迷走神经的操作,它们形成的大综合实验能够使学生综合了解家兔颈部神经和呼吸器官的复杂结构及其活动调节等作用,甚至还可根据实验现象进行对比与分析,促使学生更加直观地理解理论科学知识。这些实验内容的改进有助于学生从器官到整体水平上把握结构与生理机能,进而更好地理解生命现象的结构与机能内在联系,将理论知识与实验操作有机结合、融会贯通,培养学生严密的科研思维和创新实践能力。

创新开放设计性实验项目是以考查学生综合实验技能、培养学生创新意识、科研思维和实践能力作为根本立足点^[7]。此部分实验的设计和开展离不开“人体解剖与动物生理学实验”基本实验知识和技能作为支撑,更离不开综合性实验对学生创新意识和能力的培养。这样可

依据基础性或综合性实验项目,要求学生根据现有条件创新性地设计实验,结合已掌握的课程实验内容甚至实验教师的科研方向展开,并鼓励学生接触前沿知识,了解前沿科技与新技术为社会带来的福祉,培养学生应用科研服务社会的创新意识^[8]。具体表现为以问题为导向、以创新为目标的小型创新设计性实验。例如,在“离体肠段平滑肌的生理特性”实验中,针对乙酰胆碱和阿托品2种药物效应的检测内容,要求学生通过结合理论学习自主查阅相关资料或科研文献,查找2种药物对离体小肠平滑肌的作用,在此基础上设计小型实验探讨分析不同的加药顺序对离体小肠平滑肌的影响以及最适加药顺序;或在分析离体小肠平滑肌自动节律性活动的影响因素时,要求学生结合已学内容反思其生活饮食习惯等实际问题,比如分析常喝的可乐、雪碧等饮料对小肠平滑肌的自动节律性活动的影响,并鼓励学生设计小型实验进行探究,锻炼其学会将理论知识与生活实际相联系,实现学生应用科研服务社会的意识有效转化为实际行动,并科学地指导生活习惯。又如,在“蛙坐骨神经-腓肠肌标本制备”的实验中,要求学生设计实验寻找检验标本机能正常的2-3种方法;在“不同刺激强度和频率对骨骼肌收缩影响”的实验中,要求学生探索设计能够加快(或减慢)动作电位传导速度的简单实验。通过这些穿插于已有实验项目开展的实验课堂的小型创新设计性内容,改革与丰富了实验教学内容,体现了实验教学处处有设计、处处有创新。这些创新设计有助于学生深入理解理论知识、扎实掌握实验技能,做到知行合一、学以致用,在实验设计探索的过程中培养其创新思维和实践能力^[9],力争把创新教育贯

穿于实验教学的全过程。

总之,“人体解剖与动物生理学实验”教学内容中基础性实验学习课时为14学时,综合性实验为28学时,创新开放设计性实验课堂只为6学时,该内容主要由学生利用课余时间来完成(表2)。这3个实验模块内容教学目标侧重不同,却又环环相扣、逐级递进。课程组致力于在整个实验教学过程中贯穿创新能力的培养,建立知识素养、实验技能与创新能力一体化的教学内容体系。

2 “问题思考”衔接实验项目与理论知识

“人体解剖与动物生理学”课程理论知识为实验项目的顺利开展提供了理论依据和指导^[10]。以往课程的学习中,实验实践活动与课堂理论知识脱钩现象较为严重,导致理论知识不能有效地为实验实践学习奠定基础,无法让学生创新性地运用理论知识解决实验实践问题。在创新创业教育教学背景下,本着理论为实践服务、理论指导实践的原则,促使课堂理论知识合理、有效地融入实验项目中,增强理论与实践的衔接,使学生在学完课程后能够运用理论知识解决、解释实验问题,达到全方位培养学生理论知识、动手实践能力和创新思维^[11-12]。从表3的展示可以看出,以“问题思考”为桥梁,将理论知识与实践操作有效地联系起来,避免理论与实践的脱节,切实地将理论知识转变为解决实际问题的源泉,提升了创造性解决问题的实践能力。例如,“家兔动脉血压的神经与体液调节”实验中,设置“分析主动脉神经放电与血压变化的关系?”“神经、药物对心率与呼吸有何影响?”等思考内容,将课堂理论

知识“减压反射及其生理意义”“影响动脉血压形成的因素”与实践操作“电刺激主动脉神经与迷走神经”“观察神经、体液因素对血管活动的影响”联系起来。通过优化实验教学内容、剖析理论知识与具体的实践项目,设置问题思考的内容,强化理论与实践的联系,这有利于提升学生对理论知识的深度认知,有利于学生在实践操作中巩固与应用理论知识,培养学生解决实际问题的创新能力。

3 强化实验项目中结构与机能的联系

人体解剖学部分属于生物科学中形态学的范畴,主要阐述人体正常器官形态结构及其发生发展规律^[13]。人体解剖学实验项目的学习主要使学生能够理解和掌握人体正常形态结构特征,为进一步学习各组织器官生长发育规律及功能奠定基础。生理学主要是研究构成机体各个组织、器官、系统的生理活动过程^[14]。创新思维是创新活动过程中具有的一种独特思维方式。可将思维教育融入实验教学,继而融入实验项目中解剖结构与生理机能的统一认识中^[15]。作为一门独立的主干课程,需要特别注意教学内容的系统性和整体性以及结构和机能的统一性和适应性。只有在准确掌握人体正常形态结构的基础上,才能更好理解人体或动物的各系统、器官或细胞的正常生命活动规律,清楚认识结构与机能的统一适应性,并在此基础上发展学生的创新思维。如表4所示,解剖学实验“人骨的形态结构、肌肉分布观察”实验强调运动系统与人体直立行走、劳动的关系,“心血管系统及其他内脏形态大体解剖”实验强调各系统器官与物质代谢、吸收及运输的关系等。

表 2 三个实验模块与学生能力培养的对应关系

Table 2 Fostering students' ability through three experimental modules

实验模块 Experimental modules	基础性实验 Basic experiment	综合性实验 Comprehensive experiment	创新开放设计性实验 Innovative and open design experiment
学习课时 Study hours	14 学时 14 hours	28 学时 28 hours	6 学时+课余时间 6 hours+spare time
学习目标 Learning target	掌握基础实验原理和基本实验操作技术; 培养初步的跨学科应用知识的创新意识和能力 Master the basic experimental principles and basic experimental operation techniques; foster the creative awareness and ability of preliminary interdisciplinary application knowledge	综合应用基本实验操作技能解决复杂的实践问题; 综合运用理论知识解释复杂的实践问题 Application of basic experimental operation skills to solve complex practical problems; comprehensive application of theoretical knowledge to explain complex practical problems	综合应用基本实验操作技能解决复杂的实践问题; 综合运用理论知识解释复杂的实践问题; 学生具备初步的发现、分析和解决问题的创新意识与能力 Application of basic experimental operation skills to solve complex practical problems; application of theoretical knowledge to explain complex practical problems; students possess a sense of innovation and ability to discover, analyze and solve problems
举例实验项目 Example of experimental projects	血型鉴定; 血红蛋白含量的测定 Blood group identification; determination of hemoglobin content	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 Observation of electrical activity and muscle contraction of nerves and muscles in sciatic nerve-gastrocnemius specimens	设计实验检验蛙坐骨神经-腓肠肌标本机能正常的方法 Design an experiment to test the normal function of frog sciatic nerve-gastrocnemius specimen
知识储备 (举例项目) Knowledge reserve (example projects)	鉴别 ABO 血型的基本方法与原理; 测定血红蛋白含量的基本方法与原理; 联系临床实践或疾病实例 The basic methods and principles of identifying ABO blood types; the basic methods and principles of determining hemoglobin content; linking with clinical practice or disease examples	蛙类动物单毁髓与双毁髓方法, 坐骨神经分离操作技术, 腓肠肌游离操作技术; 神经-肌肉接头处兴奋的传递过程, 肌肉单收缩、收缩总和及强直收缩的实验原理 Single and double marrow destruction methods of frogs; the operation technique to separate the sciatic nerve; the operation technique to free the gastrocnemius muscle; transmission process of excitement at nerve-muscle junction; contraction, total contraction and tonic contraction	完整的标本结构; 腓肠肌收缩原理; 标本机能正常的表现 Complete specimen structure; gastrocnemius contraction principle; performance of normal specimen function
学生知识与能力培养 Student knowledge and ability training	基本实验操作技能; 信息素养; 团队协作能力; 增强生理学知识与医学和药理学知识联系的创新思维 Basic experimental operating skills; information literacy; teamwork ability; innovative thinking that strengthens the connection between physiology knowledge and medical and pharmaceutical knowledge	理论联系实践的思维与能力; 发现、分析并解决问题的能力; 信息素养; 团队协作能力 Thinking and ability to connect theory with practice; ability to discover, analyze and solve problems; information literacy; teamwork ability	科研思维与能力; 创新能力; 综合应用知识与开发能力; 信息素养; 团队协作能力 Scientific research thinking and ability; innovation ability; comprehensive application knowledge and development ability; information literacy; teamwork ability

表3 实验项目的实践操作与相应的理论知识

Table 3 Practical operations and corresponding theoretical knowledge in experimental projects

实验项目 Experimental projects	实践操作 Practical operation	理论知识 Theoretical knowledge	问题思考 Problem thinking
家兔动脉血压的神经与体液调节 Neural regulation and humoral regulation of arterial blood pressure in rabbits	电刺激主动脉神经与迷走神经; 观察神经、体液因素对血管活动的影响 Electrical stimulation of the aortic nerve and vagus nerve; observation of the influence of nerve and humoral factors on vascular activity	减压反射及其生理意义; 影响动脉血压形成的因素 Decompression reflex and its physiological significance; factors affecting the formation of arterial blood pressure	主动脉神经放电与血压变化有何关系? 神经、药物对心率与呼吸有何影响? What is the relationship between aortic nerve discharge and changes in blood pressure? What are the effects of nerves and drugs on heart rate and breathing?
家兔大脑皮层运动区的刺激反应及去大脑僵直 Stimulus response in the motor area of rabbit cerebral cortex and decerebral stiffness	刺激大脑皮层的不同区域并观察肌肉运动反应; 横断脑干, 观察去大脑僵直现象 Stimulate different areas of the cerebral cortex and observe the muscle movement response; transect the brainstem and observe the phenomenon of brain stiffness	大脑皮层运动区的刺激效应; 中枢对肌紧张的调节; 脑干在调节肌紧张中的作用 Stimulating effect of cerebral cortex motor area; regulation of muscle tension by the central nervous system; the role of the brainstem in regulating muscle tension	大脑皮层机能定位有何特点? 去大脑僵直的机制是什么? What are the characteristics of cerebral cortex function positioning? What is the mechanism of brain stiffness?
离体肠段平滑肌的生理特性 Physiological characteristics of isolated intestinal smooth muscle	观察分别加入肾上腺素、乙酰胆碱、阿托品等药物对离体肠段收缩的影响; 先阿托品后乙酰胆碱的加药顺序, 再观察肠段的变化 Observation of the effects of epinephrine, acetylcholine, atropine and other drugs on the contraction of isolated intestinal segments; the order of adding atropine and then acetylcholine, then observe the changes in the intestine	消化管平滑肌组织的特性; 肾上腺素、乙酰胆碱、阿托品等药物影响肠段收缩的作用机理 The characteristics of smooth muscle tissue of the digestive tract; the mechanism of effects of epinephrine, acetylcholine, atropine and other drugs on intestinal contraction	阿托品、乙酰胆碱药物的加入顺序及原因? 肠段的运动受到哪些因素影响? What is the order and reasons for adding atropine and acetylcholine? What factors affect the movement of the intestine?

动物生理学的实验对于学生的创新思维与实践操作能力要求较高, 课程内容的设置要由浅入深、从结构到机能, 给学生一个消化的过程, 实现学生线性思维向立体思维转化、理论知识向实践能力转化^[16-17]。例如, 生理学实验“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”(表4), 了解坐骨神

经的结构分支及其肌肉支配, 回顾肌肉的结构特点, 同时引导学生将神经-肌肉接头处的结构特点与实验教学相联系, 通过学习神经-肌肉接头处的结构特点以及坐骨神经的肌肉支配, 将实验操作“制备坐骨神经-腓肠肌标本”与“刺激神经与肌肉收缩反应的关系”串联起来, 在大脑中形成一个立体化的与生理机能相

表 4 实验项目中解剖结构与生理机能的联系

Table 4 The relationship between anatomical structure and physiological function in experimental items

实验项目 Experimental projects	解剖结构 Anatomical structure	生理机能 Physiological function
人骨的形态结构、肌肉分布观察 Observation of human bone morphology and muscle distribution	骨、骨连结以及骨骼肌的组成结构 The structure of bone, bone connection and skeletal muscle	人体直立行走与劳动;各关节发生运动 Human upright walking and labor; movement occurs in each joint
心血管系统及其他内脏形态大体解剖 General anatomy of cardiovascular system and other internal organs	心脏结构特点;血管结构特点;人体主要脏器的形态及其结构 The structural characteristics of the heart; characteristics of blood vessel structure; the shape and structure of the main organs of the human body	运输与分配血液;各器官的物质代谢与吸收 Transport and distribution of blood; metabolism and absorption of various organs
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 Comprehensive observation of electrical activity and muscle contraction of nerves and muscles in sciatic nerve-gastrocnemius specimens	坐骨神经的结构分支及其肌肉支配;肌肉结构特点;神经-肌肉接头处的结构特点 The structural branches of the sciatic nerve and its muscle innervation; muscle structure characteristics; the structural characteristics of the nerve-muscle junction	肌肉收缩反应 Muscle contraction response
家兔大脑皮层运动区的刺激反应及去大脑僵直 Stimulus response and decerebral stiffness in the motor area of rabbit cerebral cortex	大脑皮层运动区组成结构;中脑四叠体结构特点;颅骨结构特点 The structure of the motor area of the cerebral cortex; structural characteristics of the midbrain tetracass; skull structure characteristics	肌紧张的调控;大脑皮层对躯体不同部位运动的调整 Regulation of muscle tension; adjustment of the cerebral cortex to the movement of different parts of the body

联系的解剖结构的知识体系,使学生更好地将解剖结构知识与生理机能结合起来,更加全面系统地掌握知识,理解生物体结构与机能的适应性和统一性。

4 利用学科前沿知识与科研成果丰富实验教学内容

将学科前沿知识与科研成果融入实验教学内容无疑是培养学生创新意识与能力的一种有效途径^[18]。现代“人体解剖与动物生理学实验”应丰富、更新并创新实验教学内容,确保实验教学内容的先进性与先进性,加强学生实践锻炼,提升学生理论联系实践的能力和创新创业

能力。因此,在“人体解剖与动物生理学实验”中渗透最新学科研究动态,学生可与最前沿的科学知识进行碰撞,了解“人体解剖与动物生理学实验”最新进展,掌握最新实验操作技能,感受最新科研动态奥妙,将知识的学习、技能的锻炼以及学科前沿的了解合而为一、融会贯通,有效转化学生由知识的接收者为知识的探究者。

此外,生命科学研究成果层出不穷,许多科学研究都是基于最基础的生物学问题^[19]。“人体解剖与动物生理学实验”可融入解剖学和生理学知识有关的前沿科学新成果,以课程教学内容为基础,结合教师的科研实际增设一些有意义的实验,让学生有效地参与其中,增

强学生对专业知识的感性与理性认识,培养其创新思维和良好的科学素养^[20]。例如,结合学科前沿实践项目“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”,要求学生联系课堂理论知识“痛觉及其产生机制”,设计开放性实验“疼痛模型和镇痛方法的设计”。“人体解剖与动物生理学实验”中学科前沿知识和科研成果的融入,使教学内容更加贴近科学,引发了学生学习的好奇心与兴趣,培养了学生的科研素养、创新意识与实践能力。

5 考核方式多元化

实验课程不同于理论课程,更加注重学生的动手实践能力、灵活运用知识解决实际问题的能力以及科研素养与创新能力的培养。课程组结合课程学习目标和教学内容的设置,制定了全方位考核学生综合能力的评价体系,包括:(1)平时成绩占总成绩的50%,涵盖预习情况、课堂动手操作能力、实验报告等部分,重点放在学生实践动手能力与实验报告评估,尤其是考虑学生对实验结果的分析与讨论,是否对实验过程中出现问题的原因及对策进行了说明,是否加入了个人思考或创新内容。(2)期末考核占30%,不同于以往的个人考核方式,以小组的形式进行实验设计,设计流程为:查阅文献资料、小组讨论定题、撰写预报告、教师审批。实验选题范围包括对原有教学实验的改进、验证某种假说、针对一个具体的知识点或技能进行深入探究等内容。通过小组合作设计并完成实验,极大地提升了学生自主学习能力、团队协作能力以及信息素养等创业必备素质。(3)创新开放设计性实验占20%,重点从学生选题是否新颖、实验设计是否完整有创新

等方面进行综合评价,弱化实验结论所占比重,毕竟创新开放设计性实验注重学生创新创业思维与能力的启蒙。鼓励学生主要利用课余时间进行学习与探究,教师可提供实验目的与要求或不作任何要求,给予学生自主思考、自主探索、自我提升的发挥空间,发展学生科研思维、创新思维与能力等综合素质。

6 结语

实验教学实践表明,经过课程组多年来不断实践与改进,构建了具有推广应用价值的“人体解剖与动物生理学实验”教学优化内容,形成了一套完整的实验教学内容体系(图1)。正是由于这套实验教学内容体系的实践与构建,在实验教学过程中,逐渐实现了由教师为主体向学生为主体的转变,从基础性实验教学到引导学生自主设计创新性实验,更利于学生掌握扎实的理论知识和熟练的操作技术,形成对生物体结构与机能的统一认识,增强学生灵活运用理论知识解决实际问题的能力,发展学生运用解剖生理学知识解决简单的药理学和病理学等实际问题的能力,以及不可忽视的团队协作精神、创新思维与能力等创新创业素养。当然,在实践、改革与优化“人体解剖与动物生理学实验”教学内容的同时,也发现了实验课程学习课时紧张有限等问题,并且随着越来越多的专业学习这门课程,单一的教学方法与模式已不能满足所有学生的需求。今后课程组将努力拓展其他途径,为学生创造更多的时间与空间参与到实验项目学习的各个环节中,如建设实验课程网络学习平台,实践线上线下教学,使该课程在培养具有创新思维、实践能力和创业能力的优秀人才方面发挥重要作用。

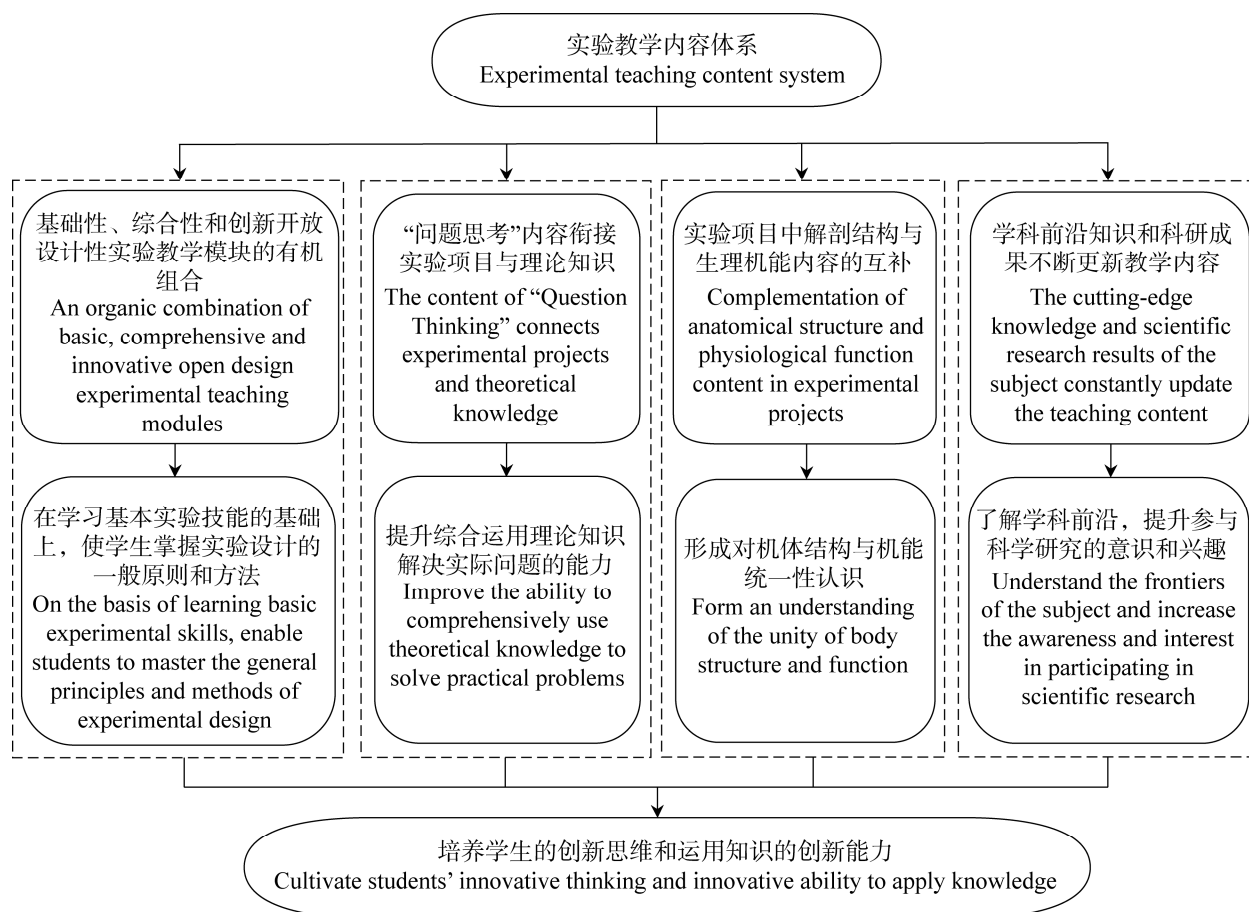


图1 实验教学内容体系

Figure 1 Experimental teaching content system.

REFERENCES

- [1] 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020) [EB/OL]. [2010-07-29]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/201007/t20100729_171904.html.
- [2] 教育部办公厅发布《关于做好深化创新创业教育改革示范高校2019年度建设工作的通知》[EB/OL]. [2019-03-28]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s5672/201904/t20190408_377040.html.
- [3] 靳明, 边刚, 高一嫚, 等. 基于本科生科研创新能力的探索性实验设计. 实验室研究与探索, 2021, 40(2): 168-171, 259.
Jin M, Bian G, Gao YM, et al. Design of exploratory experiment based on undergraduate students' ability of scientific research and innovation. Res Explor Lab, 2021, 40(2): 168-171, 259 (in Chinese).
- [4] 杜姣姣, 杨国鑫, 郑阿群, 等. 基础性实验教学的拓展与探索. 实验室科学, 2020, 23(5): 37-39.
- [5] 陈川, 殷嫦嫦, 张义平, 等. 以科研思维为导向的基础医学综合性实验设计与实践. 生物学杂志, 2019, 36(5): 127-129.
Chen C, Yin CC, Zhang YP, et al. Design and primary practice of training students' research thinking-driven comprehensive experiment in basic medicine. J Biol, 2019, 36(5): 127-129 (in Chinese).
- [6] 乔玉欢, 王利凤, 李懂, 等. 基础知识与应用相结合的综合实验教学实践. 实验室科学, 2021, 24(1): 57-60.
Qiao YH, Wang LF, Li D, et al. Practice of teaching a comprehensive experiment by integrating basic technology into clinical application. Lab Sci, 2021, 24(1): 57-60 (in Chinese).

- [7] 夏卉芳. 基于应用型创新人才培养模式下的人体解剖生理学实验教学研究. 中国校医, 2020, 34(9): 718-720.
Xia HF. Study on teaching of human anatomy and physiology experiments in cultivation of applied innovative talents. Chin J Sch Dr, 2020, 34(9): 718-720 (in Chinese).
- [8] 孟玉兰, 陈茜, 张薇, 等. 基于创新能力培养的本科生综合实验设计. 实验室研究与探索, 2021, 40(2): 182-185.
Meng YL, Chen X, Zhang W, et al. Design of comprehensive experiment for cultivation innovation ability of undergraduate. Res Explor Lab, 2021, 40(2): 182-185 (in Chinese).
- [9] 李启虔, 付跃, 覃拥灵. 创新创业教育背景下的地方高校生物工程专业综合实验课程教学改革与实践. 广东化工, 2020, 47(16): 231-232.
Li QQ, Fu Y, Qin YL. Reform and practice of comprehensive experimental teaching in bioengineering under the background of innovation and entrepreneurship. Guangdong Chem Ind, 2020, 47(16): 231-232 (in Chinese).
- [10] 宋春晖, 祝春波, 龚志刚. 动物生理学实验教学中多元化教学模式探索. 教育教学论坛, 2020(2): 385-386.
Song CH, Zhu CB, Gong ZG. Exploration of multiple teaching models in experimental teaching of animal physiology. Educ Teach Forum, 2020(2): 385-386 (in Chinese).
- [11] 王超, 周波, 康友敏, 等. 动物生理实验中动手和独立思考能力的培养. 实验室研究与探索, 2016, 35(10): 222-224, 232.
Wang C, Zhou B, Kang YM, et al. Cultivation the capability of manipulative and independent thinking for students in animal physiology experiment teaching. Res Explor Lab, 2016, 35(10): 222-224, 232 (in Chinese).
- [12] 杨富琴, 周家乐, 王嵘. 实验教学中心培养大学生创新创业能力的实践与探索. 实验技术与管理, 2020, 37(10): 20-22, 29.
Yang FQ, Zhou JL, Wang R. Practice and exploration of cultivating students' ability of innovation and entrepreneurship in experimental teaching center. Exp Technol Manage, 2020, 37(10): 20-22, 29 (in Chinese).
- [13] 陶宜楠, 李强, 李彬, 等. 浅谈人体解剖学实验教学模式的改革探索. 医学理论与实践, 2021, 34(8): 1433-1434.
Tao YN, Li Q, Li B, et al. Brief discussion on the reform and exploration of experimental teaching Mode of human anatomy. J Med Theory Pract, 2021, 34(8): 1433-1434 (in Chinese).
- [14] 黄维琳, 唐晓伟, 陈晓杰, 等. 人体解剖生理学精品资源共享课程建设的探索与实践. 齐齐哈尔医学院学报, 2018, 39(15): 1828-1829.
Huang WL, Tang XW, Chen XJ, et al. Exploration and practice of the construction of excellent resources sharing courses of human anatomy and physiology, J Qiqihar Med Univ, 2018, 39(15): 1828-1829 (in Chinese).
- [15] 任静, 孙慧芳, 李剑锋, 等. 基于创新能力培养的实践教学模式探究. 当代化工研究, 2021(7): 127-129.
Ren J, Sun HF, Li JF, et al. Research on practice teaching mode based on cultivation of creative ability. Mod Chem Res, 2021(7): 127-129 (in Chinese).
- [16] 郭海河. 农业科技院校动物生理学实验教学建设. 核农学报, 2020, 34(10): 2378.
Guo HH. Experimental teaching construction of animal physiology in agricultural science and technology colleges. J Nucl Agric Sci, 2020, 34(10): 2378 (in Chinese).
- [17] 李祺瑞, 孟玉芬, 佟书娟, 等. 临床实践为先导的医学免疫学实验课改革与探索. 中国免疫学杂志, 2019, 35(2): 227-229.
Li QR, Meng YF, Tong SJ, et al. Innovation and exploration in medical immunology experiment lessons that aiming on clinical practice. Chin J Immunol, 2019, 35(2): 227-229 (in Chinese).
- [18] 刘德宝, 李春亮. 科研成果向创新性实验转化的研究与实践. 实验室科学, 2021, 24(1): 237-240.
Liu DB, Li CL. Research and practice of transforming scientific research achievements into innovative experiments. Lab Sci, 2021, 24(1): 237-240 (in Chinese).
- [19] 沈剑敏. 生物化学科研创新成果融入本科实验教学的研究. 实验室研究与探索, 2021, 40(1): 208-211.
Shen JM. Study on the integration of innovative achievements in biochemistry research into undergraduate experimental teaching. Res Explor Lab, 2021, 40(1): 208-211 (in Chinese).
- [20] 吴优, 包雪阳, 沈传来. 基于树立科研理念的医学免疫学实验课程改革. 中国免疫学杂志, 2021, 37(12): 1513-1516, 1525.
Wu Y, Bao XY, Shen CL. Scientific research concept-based Medical Immunology experiment curriculum reform. Chin J Immunol, 2021, 37(12): 1513-1516, 1525 (in Chinese).

(本文责编 陈宏宇)