

生物科学开放性创新实验课程建设与改革

刘 洋 姜 丹 汤海峰 闫国栋
(吉林大学生命科学学院 吉林·长春 130012)

摘要:生物科学开放性创新实验课程建立了“四基础一综合”的实验教学体系,课程包括“微生物实验”“分子生物学实验”“生物化学实验”“生理学实验”“药剂学实验”5个课程模块,以生物学科竞赛的优秀项目作为实验基础,发挥实验的先进性、创新性等特征,构建一套完整的实验教学体系,实现以综合型实验项目代替单一型实验项目、以创新性实验项目取代验证性实验项目的教学目的。改革后的创新实验课程具有一定的综合性、复杂性和创新性。通过综合性实验的科研训练,学生的科研技术及创新手段得以加强,进一步推动了新工科学生科研能力和创新水平的提升。

关键词:生物科学;开放创新实验;人才培养;实验教学

中图分类号:G642.0 **文献标识码:**A **DOI:**10.16871/j.cnki.kjwh.2023.24.022

培养具有创新能力和科研思维的高素质创新人才,是实现“健康中国”目标、满足人民全方位全周期健康服务需求的重要保障^[1]。设置生物科学开放性创新实验课的目的是激发学生的科研兴趣,提高学生的实验能力,培养其查阅文献、动手操作的能力,锻炼其科研思维,为学生继续深造奠定基础^[2]。开放性创新实验作为一种新型实验教学模式,在新时代高校素质教育大力推进创新实践能力培养的大背景下应运而生。与课堂实验教学不同的是,开放性创新实验主要包含“开放”和“创新”两个方面的含义^[3],是培养高素质创新型复合人才的有效途径,是助力“双一流”高校建设、培养学生创新能力的重要手段之一^[4-5]。开放性创新实验起到了承上启下的作用,是课内实验和创新性实验的过渡环节。为了培养学生优秀的科学素养、满足学生对自主创新性实验的需求^[6],建立了多层次的实验教学体系,对满足跨专业学生差异化的学习需求和

完善大学生创新能力培养体系具有重要作用^[7-8]。吉林大学开放性创新实验教学环节于2013年设置,目的在于承接实验课程,推动以创新为宗旨的、教学任务以外的科研性实践学习,激发学生的实验兴趣和探究问题的主动性^[9],培养学生分析问题、解决问题的能力 and 团队合作意识、创新意识,进而启发学生自主设计创新创业训练问题的能力^[10]。

1 生物科学类开放性创新实验现状

高水平创新型人才才能实现高水平科技自立自强。应该努力培养更多高素质技术技能人才,明确人才培养目标,重视科学精神、创新能力培养。目前国内很多高校均开设了开放性创新实验内容,但大部分实验课程依然沿用课堂固有的教学模式,实验操作更多用于辅助理论教学,实验内容单一,综合性不强,没有形成一套完整的科学研究体系,学生的科学研究思维无法得到锻炼,科学素养无法形

基金项目:2021年度吉林大学本科教学改革研究立项项目“生命科学开放性创新实验课程建设与实践”(2021XYB069);2021年度吉林大学实验技术项目“可移动式实验动物无菌操作装置的设计与开发”(SYXM2021a012)。

作者简介:刘洋(1986—),女,硕士,工程师,主要从事药理生理学研究;姜丹(1981—),女,硕士,高级工程师,研究方向为免疫学;汤海峰(1980—),男,博士,高级工程师,研究方向为分子生物学;闫国栋(1983—),男,硕士,高级工程师,研究方向为生物化学。

成,研究创新的能力更是无法得到培养。

1.1 实验课程设计简单,无法激发学生创新性

生物科学开放性创新实验课程是吉林大学开放性创新实验教学体系的重要组成部分。目前生物方向的开放实验包含12个实验项目,这些实验项目都是独立设置,相互之间无关联性,其中验证性实验多于研究性实验,学生在短时间内根据设定好的步骤进行实验即可得到相应的结果。很多学生为了获得学分而选择简单易做的实验项目,其查阅资料、自主创新的能力和科研思维都无法得到有效锻炼。

1.2 实验教学方法陈旧,学生兴趣不足,自主性、能动性无法得到调动

目前很多高校的开放式实验教学依然采用传统的授课方法,实验教学依附于理论教学。在实验课程中,从试剂配比方法到添加剂量,从动手操作到卫生要求,教师全都在课件中列举出来,学生完全按照教师提供的课件内容进行实验,没有独立思考、自主设计实验的空间^[11-12]。这种模式下,学生的个性无法被彰显,教学氛围沉闷,学生提不起做实验的兴趣,只是为了完成任务,创新思维、科研思维培养更是无从谈起。

1.3 考核评价形式化,很多学生浑水摸鱼

开放性创新实验课程大多为选修课,其考核模式流于形式,很多高校只要求学生写一份实验报告或者提交一份实验数据即可通过考核。一些学生为获得学分,抄袭或者编造实验结果,没有真正投入实验,不会独立思考、独立操作,更没有去探索新

领域、新知识。

2 生物科学类开放性创新实验改革方法

生物科学开放性创新实验建设是在校内原有开放性创新实验平台的基础上,进一步对实验项目和内容进行调整与改革,以培养学生的实践能力、创新能力为核心,培养学生个性化、自主化的创新能力。生物科学开放性创新实验流程如图1所示。下文从优化整合实验内容、创新设计实验体系、构建完善实验方法、实施多样化考核方式等方面进行探索与研究,旨在筑牢学生基础知识,培养其实践能力与科研精神。

2.1 建立“四基础一综合”教学体系

生物科学开放性创新实验将科研项目和竞赛成果转化为创新实验项目。实验课程将“微生物实验”“分子生物学实验”“生物化学实验”“生理学实验”四项单一的实验项目串联起来,形成一套层层递进的综合性科研实验项目。以学科竞赛中的优秀获奖项目作为资源,发挥竞赛项目的前沿性、技术先进性等特征,使学生充分发挥想象力与创造力,自主设计实验,查阅文献,学习高端设备的实验技术操作方法,掌握从成分提取到药理药效作用再到制备产品一整套流程,在实验中不断验证、在验证中不断学习,充分发挥主观能动性与创造性。

目前吉林大学生命科学学院生物科学开放性创新实验课程已开设“生物化学实验”“分子生物学实验”“微生物学实验”“动物生理学实验”四个方向的实验项目9项,从学科竞赛转化的创新实验项目

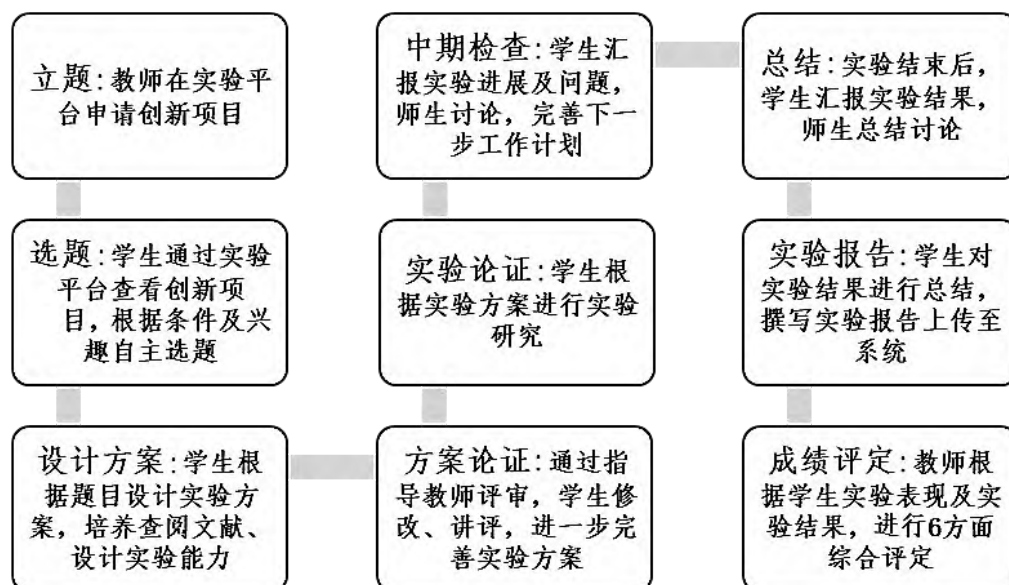


图1 生物科学开放性创新实验流程

3项,如表1所示。

表1 生物科学开放性创新实验课程

序号	分类	实验项目
1	生物化学实验	果蔬中维生素C的含量测定
		利用MALDI-MS检测啤酒中的低聚糖
		中药活性成分提取的研究
		果皮中果胶提取及性质分析
2	分子生物实验	利用生物芯片鉴定微生物的研究
		蛋白质三维结构同源模建与3D打印
3	微生物学实验	市售酸奶乳酸菌种类和含量的分析
4	生理学实验	小鼠急性酒精中毒与血糖关系研究
		“红牛”饮料对小鼠抗疲劳作用研究
5	竞赛转化项目	含醇类免洗洗手液制备与产品开发
		维生素E护肤乳膏剂制备及产品开发
		功能性食品的制备与产品开发

本项目即将对教学内容进行整合及优化,为学生设置“科学研究”和“技术应用”两个维度的个性化内容体系,以满足不同学生的学习需求。科学研究内容体系由科学研究方法和科学仪器应用两部分组成,包括分子生物学、生理学前沿研究方法等和PCR仪、质谱仪等仪器的应用方法;技术应用内容体系包括有效成分提取、分析检测、效果验证等技术应用工艺,使学生学习并掌握生物制品生产的过程。在项目开发时,紧密结合教师的科研项目,通过一系列优化整合,对各项目进行衔接与配置,制订科学合理的实践教学计划,最终形成一套系统化、科学化、层层递进的多层次实践教学体系,如图2所示。

2.2 线上线下相结合的实验教学方法

2.2.1 建立新型互动式教学方法

将不同专业、不同学科的学生编为一组,组织小组学生进行实验前讨论,促进不同思想的碰撞,激发学生的创新灵感,培养学生利用多学科知识解决问题的高级思维。

学生经历“自主查阅文献—设计方案—方案论证—实验验证—总结讨论”的项目执行过程,教师提供全程指导,学生自主操作。

2.2.2 信息化教学手段

充分利用现代信息技术,以线上教学、实验技术课程录像、虚拟仿真等实验手段,将实验相关知识与技术通过数字媒介传递给学生,使学生能灵活自主地运用时间与空间来掌握所选课程的理论知

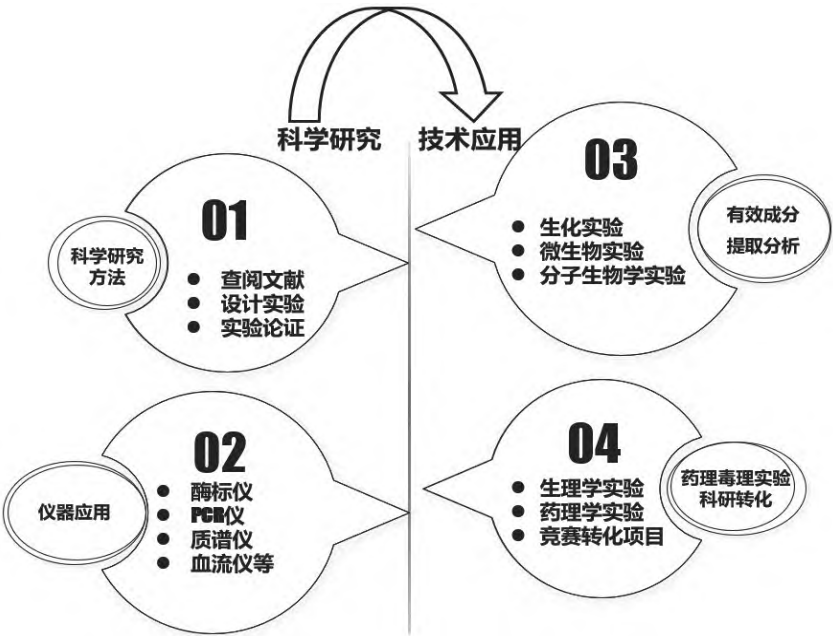


图2 生物科学开放向创新实验实践教学体系结构图

识及相关技能操作。例如,在“红牛饮料对小鼠抗疲劳作用研究”课程中,学生通过平台自愿选择该项目后,成立实验小组。在实验理论教学部分,为学生提供药企相关专家的讲解视频,讲授动物行为学的意义、行为学的目的以及药品的研发、质检等相关知识,引起学生兴趣,激发学生的实验动力;在实验设计方面,学生以小组为中心自行查阅相关资料,设计实验方案、实验材料、实验仪器等,锻炼学生自主查阅资料设计实验的能力,使学生初步建立科研意识;在实验教学部分,教师可通过信息化手段,为学生提供“小鼠的捉拿技术”“小鼠的灌胃技术”“小鼠的取血方法”等实验技术的视频演示,学生通过虚拟仿真实验在线进行动物操作、实验仪器等模拟操作。这种学习方式比较灵活,学生能够自主选择学习时间和空间,并可以利用各种通信手段与指导教师及时沟通讨论相关问题,得到教师的点拨式教育,促进师生交流,提高学生发现问题、研究问题、解决问题的能力。

2.3 建立高水平的课程指导团队

课程指导教师由原来的一名教师改为团队授课方式,该课题指导团队由基础理论扎实、实验技能高超、创新能力强且富有责任心的实验教师和技术操作娴熟的实验技术人员组成,每一位教师均曾担任过国家级创新创业比赛的指导教师,其中获得国家一等奖的教师占比80%,高级、副高级职称教师占比65%,45岁以下的年轻教师占比80%。教师团队富有创新精神、团结协作精神和丰富的教学经验,为开放性创新实验课程的高质量、高效率开展提供了师资保障。

2.4 形成性课程评价方式

开放性创新实验课的授课方式比较灵活,缺乏统一的教学评价方式。按照学校要求,学生分组完成实验后,以组为单位在线上平台提交一份实验报告,教师根据实验报告的内容进行成绩评定,成绩分为优秀、良好、中等、及格、不及格五个级别。该成绩作为该组学生的最终成绩计入学分,但很多学生在实验小组中浑水摸鱼,不主动实验,不主动撰写实验报告,没有真正掌握实验技术和科研知识。因此,本课题根据开放性创新实验教学特点,设计出有利于学生能力形成的学习效果评价方式。评价过程注重学生的学习过程和学习方法,弱化学习结果评价,促进学生对生物学科知识和技术方法的掌握。评价模型为:查阅文献(10%)、设计方案(20%)、方案论证(10%)、实验验证(40%)、总结讨论(20%),如图3所示。

3 结语

改革后的生物科学开放性创新实验将单一实验项目串联起来,形成一套完整的实验教学体系,融合医学、药学、微生物学、生物化学、分子生物学、动物学等专科领域知识,使实验内容更加系统化、综合化。例如,实验首先对有效成分进行鉴定和提取,其次对有效成分进行药理药效作用研究,最终将其转化为产品。整套实验系统具有一定的系统性、科研性、创新性。采用以学生为主、教师为辅的思维理念,不同专业学生可合作进行实验,拓展思维进行创新,也可根据自身兴趣自主选材、查阅文献、设计实验方案,最终完成实验。同时,采用多角

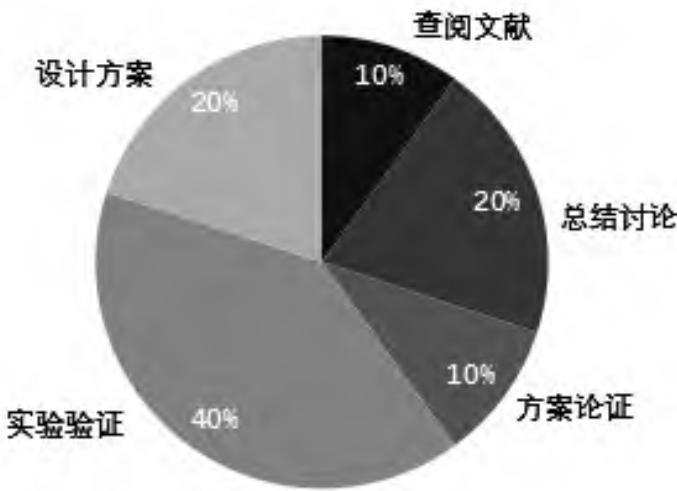


图3 生物科学开放性创新实验成绩评定比例

度评价方式对学生的实验成绩进行评定,以激发学生的主观能动性,使学生积极参与实验,培养学生的科研素养及创新精神。

参考文献

- [1] 王梦,刘应杰,湛茜,等.开放式创新实验教学,培养大学生科研思维[J].教育现代化,2019,6(85):238-240,258
- [2] 马万里,刘丽艳,齐虹,等.本科生创新实验教学的探讨与实践[J].教育教学论坛,2016(6):248-249.
- [3] 安永磊,高淑贞,刘娜,等.开放性创新实验教学模式优化与实践[J].实验技术与管理,2016(8):21-23.
- [4] 訾学红,夏云生,陈永宝,等.开放创新实验的教学实践研究[J].中国现代教育装备,2010(1):106-107.
- [5] 唐俊,黄林生.开放实验室与大学生创新能力培养[J].考试周刊,2012(8):147-148.
- [6] 郑家茂,熊宏齐,潘晓卉.构建开放创新实验教学体系推动学生自主学习[J].中国高等教育,2009(5):39-41.
- [7] 臧立娟,王凤艳,夏自进.开放性创新实验教学模式探索与实践[J].实验室研究与探索,2014(4):207-209.
- [8] 刘颖,郭竹梅,江慧慧,等.开放实验教学模式对培养大学生创新能力的影响[J].青岛大学医学院学报,2014(5):464-466.
- [9] 吉林大学开放性创新实验管理办法(试行)[EB/OL].(2016-09-30)[2023-09-23].<http://jwc.jlu.edu.cn/info/1010/1673.htm>.
- [10] 高淑贞,蔡印,牛立刚,等.本科生开放性创新实验的探索与实践[J].实验室研究与探索,2018,37(7):216-218,245.
- [11] 葛镜,余泽太,严建桥,等.高校实验教学和管理新模式探索[J].实验室研究与探索,2019,38(7):234-236.
- [12] 王涛,张晓,李爱东,等.建立医学创新实验课程体系的思考[J].重庆医学,2009,38(16):2101-2102.

Construction and Reform of the Open and Innovative Experiment Course in Biological Sciences

LIU Yang, JIANG Dan, TANG Haifeng, YAN Guodong

Abstract: An experimental teaching system of “four basics and one comprehensive” has been established for the open and innovative experiment course in biological sciences. The course includes 5 course modules of “microbial experiment”, “molecular biology experiment”, “biochemistry experiment”, “physiological experiment”, and “pharmaceutical experiment”. Based on the excellent projects of the biological discipline competition, giving full play to the advanced and innovative characteristics of the experiments, it is aimed to build a complete set of experiment teaching system, so as to realize the teaching purpose of replacing a single experimental project with a comprehensive experiment, and replacing the verification-based experimental project with an innovative experimental project. The reformed innovative experiment course is comprehensive and complex to some extent, and at the same time is highly innovative. Through the scientific research training with comprehensive experiments, new engineering students’ scientific research technology and innovative means are strengthened, which further promotes the scientific research ability and innovation level of them.

Key words: biology sciences; open and innovative experiment; talent cultivation; experiment teaching

编辑:李前锋