

## 实验教学示范中心建设

# 国家级实验教学示范中心综合育人功能

陈林姣, 石 艳, 李勤喜, 周大旺, 左正宏

(厦门大学 生命科学学院, 福建 厦门 361002)

**摘 要:** 厦门大学生命科学国家级实验教学示范中心秉承“以学生为本, 知识和素质全面协调发展”的育人理念, 强化实验教学综合育人职能, 在创新实验室管理模式和运行机制、促进优质教学资源整合与共享、优化实验实践教学体系、改革教学方法以及人才培养模式等方面进行了有益的探索与实践。

**关键词:** 实验教学示范中心; 实验教学; 综合育人功能

**中图分类号:** G642.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2018)06-0222-04

## Comprehensive educational function of national experimental teaching demonstration center

Chen Linjiao, Shi Yan, Li Qinxi, Zhou Dawang, Zuo Zhenghong

(School of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen 361002, China)

**Abstract:** The National Experimental Teaching Demonstration Center for Life Sciences of Xiamen University has adhered to the educational idea of the “Student-oriented training and coordinated development of knowledge, ability and quality in an all-round way” and strengthened the comprehensive educational function of the experimental teaching. Some beneficial exploration and practice are carried out in the aspects of innovating the laboratory management mode and operation mechanism, promoting the integration and sharing of high quality teaching resources, optimizing the experimental practical teaching system, reforming the teaching method and talent training mode, etc.

**Key words:** experimental teaching demonstration center; experimental teaching; comprehensive educational function

实验教学示范中心是培养学生实践动手能力和创新能力的重要基地, 是提升高校办学水平、增强办学实力和社会竞争力的重要平台<sup>[1]</sup>。我校生命科学实验教学中心 2000 年正式成立, 2005 年被评为国家级实验教学示范中心(简称中心)。中心坚持“以学生为本, 知识和素质全面协调发展”的育人理念, 构建了基础实验课→专业实验课→交叉学科实验课→生物学野外实

习、生物技术实训→科研训练的实践教学体系。

### 1 创新实验室管理模式和运行机制

#### 1.1 建设开放式实验教学服务平台体系

2012 年我校生命科学学院整体迁入我校翔安新校区, 借此契机, 中心按照“明晰功能、集中管理, 开放共享, 统筹运行”的管理理念对中心各实验室及教学资源进行了功能化合理布局。根据中心实验课程体系设置及配套需求, 建设了 10 间实验课程大教室以及互动显微镜室、洁净工作室、消毒室、细胞培养室、植物组织培养室、分光室、电生理室、低值耗材和药品室、创新实验室、多媒体制作室、虚拟仿真实验室等 30 间功能化实验室, 形成了为多学科、多专业、多课程共同服务, 并且集开放性、共享性为一体的实验室管理运行机制, 提高了中心资源的综合运行效率。目前中心教学用房总面积约 5 500 m<sup>2</sup>, 近 5 年来获教育部、学校和学院总建设经费

收稿日期: 2018-01-03

基金项目: 厦门大学本科教学改革研究项目(JG20170233); 教育部基础学科拔尖学生培养试验计划研究课题(20170402)

作者简介: 陈林姣(1970—), 女, 湖南东安, 博士, 高级实验师, 主要从事实验教学及实验室管理工作

E-mail: chenlinjiao@xmu.edu.cn

通信作者: 左正宏(1973—), 男, 安徽池州, 博士, 教授, 副院长, 国家级实验教学示范中心主任, 研究方向为分子毒理学。

E-mail: zuozhenghong@xmu.edu.cn

1 200 余万元,新增仪器设备 770 台件。在满足基本实验需求的基础上,购置了一批大型先进仪器设备,以满足学生创新性研究的需求。中心现有仪器设备 2 090 台套,在保障中心正常实验教学的基础上面向全院师生开放,为学生各类创新活动提供平台。

利用现代信息技术手段,加强中心实验教学和实验室管理信息化和智能化建设,推进中心资源共享和开放式实验教学。依托我校教学网络平台及校园一卡通的功能,实现了中心所有课程上网,建设了中心实验教学网络管理平台、实验室开放管理平台和实验室门禁系统与监控系统等信息化管理资源。

### 1.2 健全管理制度,培育实验室文化

健全管理制度是近年来中心建设的重要工作内容之一。实验室不仅是传授知识、开发智力的大课堂,更是理论和实践相结合,培养具有创新意识、实践能力、德才兼备的高素质人才的重要场所<sup>[2]</sup>。中心秉承“开放、服务”的根本宗旨,积极创新管理方法,强化管理和育人,培育优良的实验室文化,强化中心的综合育人功能。自 2015 年起,中心借鉴 6S 管理理论的内容和方法<sup>[3]</sup>,对中心所有实验室推行了 6S 管理,分别对实验室仪器设备、耗材、试剂以及实验室安全、卫生等制定了明确、细致的管理制度,实现了中心实验室管理的规范化、标准化和制度化。中心制定了学生实验习惯评分细则,将实验习惯素养纳入实验课成绩考核之中,以培养学生良好的实验习惯和道德素养。

在学校、学院领导下,中心进一步明确了实验教师及实验技术人员的岗位职责,制定了教师以及实验技术人员的绩效考核评价体系和考核办法,将考核结果作为岗位聘任、职称晋升、评优评先、薪资变动的重要依据。在实验教学、实验室管理以及服务学生的过程中,树立思想进步、品行端正、治学严谨、爱岗敬业、循循善诱的导师风范,使学生的良好实验习惯、开拓创新的进取意识、严谨求实的科研作风、正确价值取向和优良道德品质等综合素养在中心实践学习过程中潜移默化地得到训练和培养。树立以人为本、关爱学生、热心服务学生的育人情怀,力求以“爱”“勤”“情”“严”的精神风貌和人格魅力感染学生,将人文精神教育渗入到实验教学的各个环节中。

## 2 树立开放创新教育理念

### 2.1 建设渐进式、多层次开放式实验教学体系

近年来,开放式研究性教学已成为高校实验教学改革和实验室发展的新方向和必然趋势<sup>[4]</sup>。中心本着以学生为本的教育理念,积极创新实验教学模式,大力开展以学生为中心、以创新能力培养为核心、教师加以引导的、自主探究式的开放式实验教学。全面开放实

验室资源,不断优化实验教学内容,减少验证性实验,提高综合性、创新研究性实验项目比例,构建以基础、综合、创新研究等模块化、多层次、渐进开放的实验教学内容新体系。通过利用大型仪器设备与技术、科研平台和教师科研资源等多种途径,及时将新方法、新技术以及科研新成果转化为实验教学内容,使学生了解科技最新发展和学术前沿动态,提升学生科学研究和科技创新的能力。各门课程在创新研究实验模块中设立多个开放式研究性实验项目或研究主题供学生选择,并鼓励学生自立课题开展创新研究,促进自主学习、合作学习、研究性学习和个性化发展。例如,“普通生物学实验”中,利用学院科研平台的模式生物资源(斑马鱼、美丽隐杆线虫、拟南芥等),开设模式生物的生长发育、生殖、遗传等开放式研究主题;在“动物生理学实验”中以斑马鱼、小鼠等模式动物开展动物的行为学研究等开放式主题研究。

坚持教学与科研相结合是培养学生创新能力的重要途径。实验教学是科研与教学的最佳结合点<sup>[5]</sup>,而开放式研究性实验教学则是将科学研究渗入实验教学、激发学生的创新兴趣和潜能,以及培养学生科学思维、科学研究能力和综合素质的重要途径。另一方面,开放式实验教学模式突破了传统教学的组织形式,实行“实验内容、实验时间、实验空间、仪器设备”等全方位开放,使得学生能够在不同的时间、选择不同的仪器、进行不同的实验,很好地解决了大型仪器台件数少与学生需求量大之间的矛盾<sup>[6]</sup>。

### 2.2 灵活多样的开放式实验教学组织形式

根据实验课程的专业特点、教学内容、教学对象、教学目标采取灵活多样的开放形式组织教学,总体遵循由局部开放到全方位开放的渐进式原则。

基础实验和综合性实验项目教学中,通过开放实验课程的准备工作、预实验及增加自主环节等形式实行局部开放式教学。譬如,鼓励学生参与实验的课前准备(如实验材料的培养、实验试剂的配制、预实验等)以及增加自主环节,引导学生选择不同的实验材料,采取不同实验方法对原有实验方案进行改进、优化或进行不同实验方法的对比研究。让学生在实验中有独立思考、自主实践探索的机会,寻找问题的多种解决方案,初步培养学生的创新意识和掌握基本的实验技能,为后续全面开放性实验教学打下基础。

创新研究实验模块的教学采用模拟科研过程的全面开放式教学模式。学生自主选择教师发布的研究主题或自立研究课题,学生可选择独立完成或以小组合作形式完成。学生自主选择开放实验项目,自行查阅文献资料、确定实验方法和设计实验方案、提交教师审核;根据教师审核意见或与教师交流讨论,修改和完善

实验方案,形成最终的实验实施方案;然后自主安排实验时间和预约实验室完成实验;最后进行实验总结,并在课堂上集中交流汇报,展示实验研究成果,分享收获,探讨不足,并提交实验报告。

开放式研究性实验教学模式打破了传统实验教学的束缚,凸显了学生的主体地位,变“教”为“导”,学生成为教学活动的主角,赋予学生高度独立和自主性权力,提高了学生的学习兴趣和学习自主性,有利于培养学生的科学思维、实践动手能力、团队协作能力以及分析问题和解决问题的能力等综合素养<sup>[7]</sup>。

### 2.3 线上线下相结合的混合式实验教学模式

中心积极利用现代信息技术手段<sup>[8-9]</sup>,改革和创新实验教学方法,将教学内容数字化、多媒体化、交互化,并利用我校网络教学综合平台,实现了中心承担的所有实验课程上网和教学资源共享,给学生开放自主学习、探究学习提供了便利平台。

近年来,中心建设了“现代生物学实验”国家级精品资源共享课程,而“微生物学与免疫学实验”“遗传与分子生物学实验”“普通生物学实验”等多门基础实验课程获得了福建省精品在线开放课程立项,先后于2016年和2017年在爱课程网中国大学MOOC栏目上线,并获得广泛关注和参与。“微生物学与免疫学实验”2017年还进一步获国家精品在线开放课程和厦门大学“翻转课堂”教学改革研究立项。中心还进一步加强生物学野外综合实习信息化建设,目前正在建设生物学野外实习虚拟仿真平台。

另一方面,积极利用现代教育信息技术优化教学过程和教学管理评价体系,促进传统的课堂教学与线上开放教学的融合与互动,推行线上线下相结合的混合式实验教学新模式。通过信息化网络教学平台、慕课、微信、QQ等辅助教学,实现了师生间跨时间、空间的广泛交流、辅导和答疑,调动了学生学习的积极性和主观能动性,有效提高了教学质量和教学效率。

## 3 创建多元化多层次实践教学平台

我校生命科学学院十分重视实践教学平台建设,不断丰富实践内容,创新实践形式。中心目前拥有福建虎伯寮国家级自然保护区、漳江口红树林国家级自然保护区、武夷山国家级自然保护区等多个生物学野外实习基地,并建立了互惠互利的密切深厚的合作关系。拥有校内生物技术实训基地和漳州龙海现代农业科研与教学基地。此外,还积极利用各种渠道搭建校企合作培养平台,建立了多个大学生校外实训及产学研合作基地,有效促进了高校与企业资源优势互补。

国家级生物学实验教学中心、学院科研平台、教师科研实验室以及学院实验服务中心等各类平台均面向

本科生创新实践活动开放,积极为大学生创新创业活动创造优越的条件。从而,构建了生命科学国家级实验教学示范中心、校内外生产实训基地、生物学野外实习基地以及教师科研实验室等多位一体的实践创新平台,形成了实验课程教学与实践创新相结合,教学与科研相结合,校内校外相补充,多层次、开放式的实践教学新体系,将创新创业教育贯穿人才培养全过程。

### 3.1 将科研训练融入实践教学

改革传统的野外实习、生产实训等实践教学模式,构建综合实践技能学习与科研专题研究相结合的研究性实践教学内容体系,加强实习、实训中学生科学思维、实践能力、创新意识、团队协作精神等综合素养的培养。例如,生物学野外实习中在指导学生进行传统的标本采集、标本制作和分类鉴定的基础上引导学生开展动植物资源调查研究、动物行为学研究、植物虫瘿研究、不同环境或植被下土壤微生物多样性比较研究、自然界功能性微生物的筛选与分离、生态农场中昆虫诱捕物的选择和诱捕装置的设计等专题研究。在生产实训中开展酵母菌液体发酵技术及胞外多糖研究、LPS脂蛋白的提取制备、庆大霉素和纳他霉素的发酵生产等专题研究。

实习过程中学生以小组为单位自主选择教师提供的研究专题或自拟研究课题,进行文献查阅、实验方案设计和开展研究。实习结束后进行专题研究总结、汇报和交流讨论并撰写研究报告。创办了院级刊物《野外》作为学生展示实习成果、分享快乐与感悟的平台,并进一步鼓励和引导学生将野外实习、生产实训中的科研课题与大学生创新创业训练、毕业论文相衔接。

### 3.2 整合优质科研资源,引领本科创新实践

“十二五”期间,实验教学示范中心建设重点是促进科研支持实验教学、服务人才培养,提升学生科学研究和科技创新的能力<sup>[10]</sup>。我校自2012年起,启动实施“大学生创新创业训练计划”,学院一贯重视科研与本科实践教学的融合,生命科学学国家级实验教学示范中心、教师科研实验室以及学院科研服务中心等各类实验平台全面面向本科生创新实践活动开放,积极为大学生创新创业训练创造优越条件。

为充分调动学生的科研兴趣和创新热情,开设了“科研训练”选修课程,加强学生的科研思维、科研设计和操作技能的训练。在学院国家基础科学人才培养基金和拔尖计划经费的支持下,设立了“探索”基金和“创新”基金,支持本科生进行课题申报和开展科研训练,鼓励学生早进实验室、早进课题组、早进团队开展创新研究。为最大限度调动学院优质师资和科研资源促进本科教学和科技创新,建立了本科生导师制,加强教师与学生的沟通和交流,启迪科研思维,培养科研文化、

科研道德,指导大学生开展科学研究训练、社会实践、各类学业竞赛和创新创业竞赛等。学校、学院还进一步制定了“厦门大学本科生创新学分认定办法”文件和“创新学分奖励制度”,规定自2015级起,本科生应至少取得2个创新学分;对于创新能力突出、取得较多创新学分的学生,在评奖评优时,在同等条件下优先考虑。

通过上述多种途径和措施,培养学生勇于探索的创新精神和科学研究能力。

### 3.3 加强交流与合作,探索人才培养新模式

中心积极利用各种渠道,搭建校企合作培养平台,与省内多家知名企业,包括福建东亚水产、漳州片仔癀药业、厦门特宝生物、力品药业、天医堂、中科三安等建立了长期、稳定的学生校外实训和产学研合作基地,有效促进了我校与企业资源优势互补。

为实现培养具有“国际视野、满足国家与社会需求的高素质复合型拔尖创新人才”的目标,我院2012年正式启动“国家生物学基础学科拔尖学生培养试验计划”,大胆创新,建立了博伊特勒书院,开创了跨学科、跨高校的拔尖人才培养模式<sup>[1]</sup>。与我校医学院、药学院等相关学院以及浙江大学、中国科技大学、中科院上海生命科学研究院、新加坡、美国等国内外及台湾地区知名高校探索合作育人新模式,积极开展师资互派、课程互选、学分互认、学生互换、开放共享实验教学资源和教学实习基地等领域的深度合作。定期选派学生到美国、英国、比利时、新加坡等国外及台湾地区一流高校进行课程研修、实验室短期见习、访问交流、基地实习等形式多样的校际交流,每年境内外学生交流近50人次。聘请比利时、新加坡、台湾等境内外知名教授来中心主持或参与实验教学,例如,与台湾长庚大学联合开设了“模式生物秀丽隐杆线虫入门与实践”课程;聘请外籍教授为拔尖班学生全英文讲授“高级遗传学实验”等课程。中心的野外实习基地、校内生物技术实训基地均面向本校院系以及国内外高校开放。在国家基金委资助的“提高野外实践能力”项目的支持下,每年野外联合实习活动均吸引大陆以及台湾地区等10余所高校师生参加。

上述多种形式的对外交流与合作,有效开阔了学生的视野,在生命科学实验教学和人才培养中具有明显辐射和示范作用。

### 3.4 实践教学成效

经过多年的引导和系统化、规范化的科研训练和创新创业训练培养以及相应措施的激励,学生参与科研创新活动的积极性逐年增加,学生创新意识、实践动手能力、创新能力和团队协作精神显著提升。5年来,我院本科生每年获批各级大学生创新创业训练项目数呈明显增长趋势,分别为43、59、99、96、140项,总计达

437项,稳居全校前列。本科学子获学院“探索基金”和“创新基金”资助项目100余项。一批优秀本科学子脱颖而出,取得了丰硕的科研成果。5年来共计91人次本科生参与发表SCI论文72篇,其中影响因子>5.0的论文37篇,影响因子>10.0的论文19篇。在国家、省市级各类大赛中我院本科生亦取得了不菲的成绩,例如,2016年、2017年国际遗传工程机器大赛,我院本科生参与的iGEM团队连续2年斩获金奖;在2017年第二届全国大学生生命科学创新创业大赛中,分别获得了创业一等奖和创新三等奖;在2017年首届全国大学生生命科学竞赛中,分别取得了1个一等奖和3个三等奖的好成绩。

## 4 结语

经过多年的改革和实践,中心在促进优质教学资源整合与共享、优化实验实践教学体系、创新教学模式以及管理机制、提高学生全面素质、培育学生的创新创业精神、推动创新创业教育等方面取得了明显成效。学生自主学习能力和实践能力和创新能力以及团队协作能力等综合素质显著提高。在高校“双一流”建设新时期,实验室工作举足轻重,示范中心的深入建设和实验教学改革任重而道远<sup>[12]</sup>。

## 参考文献(References)

- [1] 陈兆夏,王恬. 国家级教学示范中心建设的实践与思考[J]. 中国现代教育装备, 2012(15):26-28.
- [2] 赵晓春. 试论实验室的育人功能[J]. 实验室研究与探索, 2004, 23(4):80-83.
- [3] 振旗,刘鹏,陈桂明,等. “6S”管理在实验室管理中的应用研究[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(7):410-412.
- [4] 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, 33(8):21-23.
- [5] 韦化,曾冬梅,秦钢年. 实验教学与科研相结合,培养学生的创新能力[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(5):31-34.
- [6] 李祥,赵世杰. 开放大型精密仪器提升大学生科技创新能力[J]. 实验室科学, 2016, 19(3):201-204.
- [7] 何炎明,王宏斌,戚康标,等. 以创新能力培养为核心,实施开放式研究性实验教学[J]. 实验室研究与探索, 2009, 28(6):201-203.
- [8] 舒悦. 浅谈信息化时代背景下教育现代化的深化[J]. 中国教育学报, 2015(7):73-77.
- [9] 郑颖,林文雄,吴则焰. 现代信息技术与本科教学融通推动高校回归教学本位[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2017, 7(2):3-8.
- [10] 姜文凤,高欣. “十二五”国家级实验教学示范中心建设与思考[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(5):5-7.
- [11] 徐虹,王勤,郑毅芳,等. “双一流”背景下生命科学领域拔尖人才培养体系探索[C]//第十二届高校生命科学课程报告论文集. 北京:高等教育出版社, 2017:1-4.
- [12] 夏有为. 创“双一流”实验室工作举足轻重:访北京大学副校长、中国科学院院士高松教授[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(1):1-4.