

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2012.02.034

# 在生物实验教学中培养学生创新能力的探索与思考

潘炜松, 柳 珑, 张东裔, 吴文健

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 分析了传统的生物实验教学存在的不足, 通过优化实验课程体系的设置, 实行多层次的实验教学模式, 注重学生的创新精神和实践能力的培养, 针对性地提出了我校生物实验教学中培养学生创新能力的相关措施。

**[关键词]** 生物实验教学; 创新人才; 人才培养

**[中图分类号]** G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2012)02-0103-03

## Exploration and Reflection on Cultivating the Students' Innovative Abilities in Biological Experiment Teaching

PAN Wei-song, LIU Long, ZHANG Dong-yi, WU Wen-jian

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** This paper analyzes the shortcomings of traditional biological experiment teaching. By optimizing the experimental curriculum system, developing multi-level teaching means and focusing on the cultivation of the students' innovative spirit and practical ability, relevant measures of forstering the students' abilities of innovation are proposed pertinently, based on the characteristics and status of the biotechnology speciality in our university.

**Key words:** biological experiment teaching; innovative talent; cultivation

科学的精髓是实践, 生命科学正是一门实验科学, 在生命科学领域几乎所有的新发现都来自实验研究。生物学实验有助于深刻理解生命科学的基本概念和原理, 是生物学基础教学的重要组成部分。生物实验教学不仅是验证理论知识的手段, 还是培养学生的观察、操作和创新能力的的重要途径。生物实践教学质量的好坏, 直接关系到学员的实践能力和创新能力的培养, 关系到学员知识体系的构建, 关系到新时期学员科技综合素质的培养, 关系到学员应对复杂电磁条件下的高科技战争所需军事素养的构成。在生物实验的过程中, 从实验设想的产生到实验方案的设计, 从实验结果的分析到实验报告的完成, 每一步都蕴含着创新的火花。正因如此, 如何充分发挥生物实验的优势, 有效培养学生的创新能力, 就成为生物实验教学的着力点。

### 一、优化课程体系的设置

创新是在前人或他人已有发现或发明的基础上进行的, 也就是说, 知识是创新的重要基础, 创新人才的培养首要的是培养掌握丰富知识的人, 包括基础知识和相关专业知识, 而且是掌握的知识越多越好, 但学校在有限的时间内又不可能把所有的知识都传授给学生, 所以这就存在一个优化知识结构的问题。生物学包括植物学、动物学、生理

学、水生生物学、微生物学、神经生物学、遗传学、发育生物学、细胞生物学、生物化学与分子生物学、生物物理学、生态学等二级学科。在每个二级学科都进行实验教学既不可行, 也没有必要。因此在实验教学内容上应作出取舍, 精心组织, 建设最能代表生物学发展方向, 最有利于培养学员创造型思维和能力的实验教学体系。

近年来, 我国学者对生物实践教学体系进行过不少的研究和探讨, 然而, 国内外在生物实践教学体系改革实践过程中, 仍存在不足之处: 一是过于侧重专业技术能力这个要素, 忽视了人的创造能力。传统的生物实践教学主要是常规的验证性实验, 侧重于基本技术的培养。随着学科的发展, 当前生物相关实验已经广泛覆盖包括生物、医药、农学、畜牧、水产等多个领域, 传统的生物实践教学体系在实验课时的分配、实验内容和教材的选择上, 缺乏针对性, 已经无法适应社会对学生实验技能以及创新能力的新的要求。二是忽视生物实践教学在学员科技道德品质及科学精神培养中的作用。科技素质教育包括三个层面: 科学知识教育、科技技能教育、科技道德品质教育。不少高等院校生物实践教学很大程度上仍然停留在科学知识教育、科技技能教育这两个层面, 忽视了讲科学、学科学、用科学、爱科学的科技道德品质教育。学员科学精神的培养是

**[收稿日期]** 2011-11-01

**[作者简介]** 潘炜松(1981-), 男, 湖南岳阳人, 国防科学技术大学理学院化学与生物学系讲师, 博士, 主要研究方向为真核基因表达调控与表观遗传学。

一个以掌握一定的科技基础知识、科学的研究方法、严谨求实的治学态度,以及不怕困难、积极探索的精神为基础的系统工程,而目前的生物实践教学很少关注到其在学员科学精神的培养中的重要作用。三是生物实践教学体系缺乏层次性和系统性。传统的生物实践教学体系设计过于单一,不能够体现实验课程设置的新颖性、系统性、连贯性和层次性的原则。学生对模式生物、基因组与生物信息学等生命科学的主流发展方向缺乏了解,对生命现象缺乏整体和系统认识,现行生物实践教学体系无法适应生命科学日新月异的发展。

我们对生物学基础实验教学的基本思路是:通过观察性实验从宏观、微观等不同尺度向学员展示多姿多彩的生物世界;通过观察和检测性实验中的动植物识别辨识及生理学实验,让学员了解野外可用的生物学资源,增强学员在野外环境中的生存能力和紧急情况的自救处理等能力;通过检测性实验指导学员了解动、植物及微生物基本结构与功能,及其定性定量分析;通过综合性实验(生化与分子生物学实验、细胞工程及微生物培养实验),让学员从个体、细胞和分子等不同水平掌握生命的物质组成和运动规律,从而激发学员对生命现象的好奇心和对生命科学的研究兴趣,加深学员对生命现象特征与本质的理解。结合我校“生物学基础”理论教学的内容,以提高学员实践动手能力为中心,以提高学员学习生物兴趣为出发点,以生物学在军事上的应用为抓手促进学员军事综合素质的提高,我校拟在实验教学部分开设动物学实验、植物学实验、生理学实验、微生物学及遗传学实验、生化与分子生物学实验、细胞及生物工程实验等实验模块,从而引发各学科学员了解掌握生物基础知识的兴趣,加深学员对生物学基础知识的感性认识,促进学员掌握现代生命科学研究手段,通过实验教学,促进学员对生物学基础理论和基本原理的理解和掌握,培养学员综合运用所学知识解决实际问题的能力,促进生物学知识与各学科知识的交叉与联系,加深生物知识与本专业知识的融合。希望通过建立这一生物学实验教学体系,解决本科教育基本技能培养与发展创新能力方面存在的问题,有效地提高人才培养质量。

## 二、规划实验教材的编写

教材建设是课程建设的重点。我们在教材建设中突出体系完整、全面与学科发展俱进的教材建设思路。首先,认真研究国内外优秀教材,借鉴其经验,取长补短,同时尊重实验教学与创新能力培养的客观规律,精心打造自己的优秀教材,建设生物学基础课程配套的实验系列教材。为了培养学员的创新意识与能力,编写体系完整、组织科学的开放式实验教材,供全校本科层次各专业学员使用。教材内容既要体现学科知识完整性,重视学员所应达到的基本标准,又要具有灵活性、多样性和可操作性,适应学员个性化和创造性发展的要求。在某些实验项目,比如生物化学与分子生物学综合性实验,可对实验方法只提出建设性的意见,而对实验的手段与过程,特别是操作的前后顺序,不做硬性规定,让学员在实验中自己选择实验材料、试剂、仪器设备和方法,使他们一改以往实验只是对教材设计步骤简单重复的被动学习,取而代之以审视质疑、局

部改进、进而重新设计的方式来完成实验,大大提高其主动参与实验的热情。实验教材具体内容包括三部分:第一部分为实验理论,主要包括各个实验方法与原理的扼要介绍,目的是让学员了解和掌握现代生物学技术实验的基本理论与科学的实验设计思维,使其获取广博的生物学知识;第二部分为基本实验技能训练,主要包括现代生物学技术中最基本的实验。主要目的是让学员通过自己动手,严谨训练,培养其扎实的基本操作技能;第三部分为设计性实验,本部分安排数个全新、系统的实验课题并根据历年的实验教学效果补充完善。学员根据各自的专业特点选择研究性的课题,或者根据个人的兴趣爱好提出全新的实验小课题。教师根据实验室条件提出选题方向并进行可行性分析,再就围绕各选题相关资料的查阅、实验材料的选择、实验方案的确定、实验试剂的准备、实验结果的分析、研究报告的撰写等问题进行全程跟踪指导,由学员独立完成。主要目的是通过使学有余力的学员自己设计、自己完成实验把以前学到的理论、技术与实际课题融会贯通,提高学员的创新性思维和独立分析、解决问题的综合能力,有利于培养勤于动脑、认真思考、追求创新的复合型人才。

## 三、采用多样化教学方法与手段,培养学员的创新能力

### (一) 开放实验室,建立灵活的实验室管理体制

为了实验教学管理的方便,一般地,多数学校的实验室平时处于关闭状态。除了实验员和实验教师可自由出入实验室,学生只有在上实验课时才可进入实验室。这种实验室管理体制,某种程度上抑制了学生对知识的探求精神,不利于学生创新能力的培养。建立开放实验室,就是说学员不仅上实验课时可以到实验室,而且学员在学习生命科学的过程中,需要验证和解决某些问题时,随时可以到实验室来。同时鼓励学有余力的学员参与到生物相关的科研项目中来,或者鼓励学员以市场或军事需求为导向,结合自己的专业背景,设计小课题,利用实验室的开放条件,在教师的指导下,开展课题的相关实验,培养自己的创新意识与能力。

### (二) 加强实验预习环节,发挥学生的主观能动性

实验前的预习是做好实验的必备环节,是确保实验教学顺利进行,提高实验教学效果的有效途径。完整的实验课程体系使得学生可以提前得知下次实验的内容,使学生预习全面而充分,有的放矢,避免实验的被动和盲目。在实验讲授时,教师可把实验的难点、重点、疑点等编成启发性的课前思考题,让学生在预习中加以思考,查阅资料,写出预习报告。使得学生明确实验任务,弄清实验原理,初步领会实验设计者对实验材料的选择,实验方案的设计等构思,尝试总结实验所体现的思想。实验预习环节可充分调动学生的主观能动性,充分发挥学生的主体作用,培养学生的创新能力,也是培养学生科学态度与方法,培养学生自己设计与组织实验的重要手段。

生物学实验有大量的准备工作,而课堂上的实验操作只是整个实验过程的一部分。教师可让学生参加实验的准备工作,熟悉整个实验过程。每学期开始,以实验小组的形式有计划、分批次让学生参与实验的准备,进行试剂的

配制与准备, 玻璃仪器的洗涤、设备的安装和调试等, 这样学生既了解了实验的准备过程, 也学到了实验教材上许多没有的具体操作技能, 有利于调动学生学习的主动性和责任感, 培养学生独立工作的能力, 更重要的是学生可以学到教师在实验中一丝不苟的工作精神, 对学生科学态度的养成和创新意识的培养起到良好的促进作用。

### (三) 采用多样化的教学手段, 调动学生的学习积极性

传统的实验课教学, 教师一般依靠黑板等常规手段讲解实验目的、原理、方法、步骤和注意事项等。因时间与条件的限制, 不利于给学生讲解清楚, 也不利于指导学生实验。因此我们必须广泛地使用现代教育信息技术, 将文字、图片、视频、动画等有机地结合, 有目的、有计划地、直观地给学生展示。运用多媒体课件将实验内容投影出来, 在实验前指导学生阅读实验内容, 使其掌握实验目的和操作要领, 理解实验原理; 实验中利用板书、图示或动画展示实验步骤及各种现象并对其进行质疑, 引导学生进行探究性实验, 观察实验结果; 实验结束后指导学生交流总结实验, 根据实验填写实验报告。此外也可让学生通过视频或光盘, 进一步了解当今生命科学的新发展、新动态, 掌握新技术、新仪器的使用。通过这样的方式, 多媒体组合教学不仅大大增加课堂教学信息容量, 而且丰富了实验的教学内容和形式, 创设了能唤起学生强烈求知欲望的实验教学情境, 使学生感性地了解生物技术, 刺激学生的科学灵感, 更有利于学生创新能力的培养。

### 四、建立新的实验考核标准, 提高学习效果

作为理科的生物, 其教学常常存在一个误区, 即将实验教学定位于辅助教学; 考试方法也只重视考理论而不重视实验考核。这种考试模式不仅造成重理论、轻实验的误导, 使学生陷入为应付考试而死记硬背的被动学习状态, 且严重压抑了学生创新能力的发展。为了解决上述问题, 衡量生物实验教学的效果, 考查学生的实验能力, 提高实验教学的质量, 加强教与学的管理, 必须建立一个全面、科学的实验考核体系。

传统的实验考核方式和标准比较单一, 主要依据实验报告, 可能导致抄袭他人实验报告恶习的发生, 难以客观地反应出学生掌握实验的情况。为了检验实验教学效果, 全面反映学生的理论水平、实验技能、培养学生良好的治学态度、实事求是的作风和探索先进技术的积极性, 我们制定严格的实验考核标准。成绩由平时成绩和期末成绩组成。平时成绩占 70%, 其比例较大, 可以激励学生认真对待每一次实验, 有益于提高学生的实验水平。平时实验考

核涉及到的评定因素多, 包括实验态度(出勤、实验预习情况、实验记录、习惯)、学习纪律、工作作风、实验室常识、实验报告、课堂讨论等。期末成绩占 30%, 一部分为实验技能的检测, 由教师考查每个学生的基本技术操作; 一部分是自主设计实验包括实验设计、实验操作、实验结果、小论文和实验汇报等组成; 最后一部分为实验总结、分析及体会。实验考核测评指标是成绩评定的依据, 其构建必须系统、科学、合理。我们逐步完善学生评价体系, 结合培养学生的独立创新能力这一目标, 采取理论与操作并重, 除了考核实验原理的掌握, 更重要地是反映出学生在实验预习、实验作风、实验方法、方案设计、操作能力、现象观察和结果分析等环节上的综合能力与水平, 以此全面客观评价学生实验学习效果。通过这一实验考核体系的建立, 系统、客观地反映和评价学生对知识的掌握情况和综合实验能力, 进而激发学生学习的主动性、积极性和创新精神。

### 五、结束语

生物实验教学体系的建立不是一蹴而就的事情, 它是一项复杂的系统工程, 涉及培养理念、课程设计、教学管理、成长环境、发展平台、考核评价等一系列问题, 需要科学严谨的态度和大量细致的工作。应坚持以系统的观念和方法扎实推进培养体制创新, 夯实学员创新能力, 以最终形成一系列行之有效的生物技术相关创新人才培养模式, 培养大批符合国家科技发展要求和国防建设需要的具有独立工作能力、创新精神、创新能力的创造性人才。

### [参考文献]

- [1] 尹燕霞, 魏群, 向本琼, 马晴, 骆静. 分子生物学及生物技术实验教学创新体系的建立与实践[J]. 高等理科教育, 2010, 12(1): 61-64.
- [2] 郭继强, 陈晓艺, 李长吾, 马达, 李宪臻. 以科研促进教学: 创新型人才培养的有效途径[J]. 辽宁师范大学学报(社会科学版), 2009, 32(1): 76-78.
- [3] 周亚平, 金卫根, 陈传红, 陈连水, 邱峰芳. 地方院校生物类专业实践教学体系的构建与实践[J]. 东华理工大学学报(社会科学版), 2008, 27(1): 87-90.
- [4] 郭旭东. 改革生物化学实验教学 培养学生的创新能力[J]. 信息系统工程, 2010(2): 125-127.

(责任编辑: 卢绍华)