

基于学生创新能力培养下的高校生物化学实验教学改革

丁佳红, 柴瑞娟, 薛正莲 (安徽工程大学生物与化学工程学院, 安徽芜湖 241000)

摘要 生物化学实验教学可以有效提高学生的动手能力和实验技能, 进一步深化学生对书本理论知识的理解, 而传统的生化基础实验往往都是孤立的, 缺乏系统性, 同时大多以验证性实验为主, 无法调动学生动手实验的积极性, 实验效果不理想。创新性实验教学注重对学生科研思维的导入, 激发学生的学习热情, 促使学生参与资料收集、实验方案设计、实验过程管理和实验结果分析, 培养学生的创新意识和能力, 掌握科学研究方法, 为日后独立开展科研工作奠定基础。

关键词 生物化学; 创新型实验; 教学; 科研

中图分类号 S-01; G424.31 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)19-0277-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.19.079



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Reform of Biochemistry Experiment Teaching in Universities Based on the Cultivation of Innovative Ability of Students

DING Jia-hong, CHAI Rui-juan, XUE Zheng-lian (College of Biological and Chemical Engineering, Anhui Polytechnic University, Wuhu, Anhui 241000)

Abstract Biochemistry experiment teaching can effectively improve the practical ability and experimental skills of students, and further deepen students to gain a better understanding of theory knowledge. Traditional biochemical basic experiments are often isolated, lack of systematicity, and most of them are verification experiments. It is impossible to mobilize the enthusiasm of students to do experiments, and the experimental results are not satisfactory. Innovative experiment teaching emphasizes the introduction of students' scientific research thinking, stimulates the enthusiasm of students for learning, and encourages students to participate in the collection of data, the design of experimental programs, the management of experimental processes and the analysis of experimental results, cultivates the innovation ability of students, and masters the method of scientific research for building up a good basis of independent research work in the future.

Key words Biochemistry; Innovative experiment; Teaching; Scientific research

生物化学是通过了解生命体的化学组成、结构以及生命过程中的各种化学变化, 从而在分子水平上探究其特性与功能、代谢与调节等生命现象的本质和规律。生物化学既是生命科学研究的基础, 又是生命科学研究的前沿, 是目前自然科学研究中进展最迅速、最具活力的前沿学科之一。近年来, 随着生命科学、食品科学、医学和药学等领域的飞速发展, 生物化学课不仅成为生物类各专业的核心课程, 而且已渗透到上述领域的诸多学科和专业, 并发展成为多学科交叉、多技术综合、多领域应用的一门前沿学科。

创新人才培养是高等院校的重要使命, 也是高等教育发展的必然要求^[1]。实验教学正是可以培养学生创新能力的一个重要途径和手段, 是培养高质量科技人才的关键。科学、有效地开展实验课教学对学生深入理解基础理论知识, 熟练掌握基本实验方法和操作技能, 全面提高创新意识具有举足轻重的作用^[2-3]。

实验是生物化学重要的实践教学环节, 但大部分传统的实验教学都是一些验证性实验, 实验教学模式单一, 实验内容陈旧, 实验结果简单, 实验报告千篇一律, 学生参与度不高, 缺乏兴趣, 自主性不强。随着生物化学理论和技术的不断发展和应用, 无论是科研机构、企业还是决策部门都对从业人员的创新能力有了更高的要求, 这就促使高等院校在生物化学人才培养过程中适时开展教学改革, 改进生物化学实

验教学方法, 调整实验内容, 从而激发学生对实验教学的兴趣, 加强学生的实践技能, 提高学生的创新素质^[4]。

1 生物化学实验开展过程中存在的问题

1.1 学生参与实验准备工作不够 大多数实验教学是在实验室内进行, 而实验准备工作就成为实验教学的重要组成部分。为规范实验操作流程, 保证实验方案的顺利实施和有序开展, 在实验教学之前做好实验准备工作十分重要。实验准备工作的充分与否将直接影响实验教学的效果。然而, 随着学校通识课程和公共课比例的逐年增加, 专业课尤其是专业实验课的课时占比受到严重压缩。生物化学实验课时少, 但涉及实验内容却很多, 而实验操作步骤复杂繁琐, 耗时长, 精细程度高, 因此实验的前期准备工作通常都由教师代为完成, 如试剂配制、样品准备和预处理、仪器的安装调试等, 而学生只需机械地按实验指导书上的操作步骤完成实验。这就造成学生不能正确理解实验前期工作与现象结果间的关联性, 对于实验过程中出现的偶发现象一知半解, 无法深入分析实验失败或达不到预期效果的原因, 这可能包括试剂配制时操作不正确、溶液标定不精确和仪器校准不规范等。此外, 在实验过程中可能出现新的科学发现也会被误认为是由于人为误差导致的。若不充分参与实验准备工作, 还会给学生将来独立开展科学探索造成困难, 其将无法周全地考虑一个完整项目实施的各方面影响因素。

1.2 学生开展实验的积极性不高 学生对实验课程的积极性取决于教师的教学方法、实验材料和仪器的新颖性、实验内容和方案的吸引力、实验项目和专业的相关性、学生自信心和受关注度等。如果一个教师的实验教学 PPT 总是满屏的文字, 是指令式的操作步骤, 是令人乏味的验证方案, 学生

基金项目 安徽省提升计划自然科学基金项目(TSKJ2017B20); 安徽省省级精品资源共享课程《生物化学》项目(2012gk060); 安徽工程大学生物化学及分子生物学教学团队项目; 安徽工程大学教育教学研究项目。

作者简介 丁佳红(1977—), 女, 安徽宿州人, 讲师, 从事生物化学相关的教学科研工作。

收稿日期 2019-04-25

的学习兴趣必然不高。此前,大部分生物化学实验项目的设置更多地考虑教学内容的丰富程度、课时合理性和难易度等,通常为了便于管理,减轻实验准备工作量,各高校将不同专业(如生物技术、生物工程、食品科学与工程、动物医学、生物制药等)的生物化学实验内容都编制的基本相同,而没有体现出各专业对生物化学实验技能的特殊需求,当然不能引起学生的专业兴趣^[5]。实验项目如果与专业联系性不紧密,学生从功利性的角度就会觉得学而无用,对学习理论知识起不到促进作用,降低了学习兴趣。甚至有些专业数年来的实验材料、方法和仪器从未更新,无论学科前沿有没有出现新技术、新理论,总是墨守成规、陈腐滥调。此外,在实验过程中,学生的角色是否处于主导地位、学生对实验内容的疑问能否得到及时、正确的处理、学生是否受到教师的关注等,这些都会影响课堂积极性的发挥,从而直接作用于创新能力的培养。

1.3 实验内容设置不合理 当今生物化学知识和技术发展快速,而有些学校实验教学计划及教材内容调整不及时,内容陈旧,这已远远落后于时代需求;由于实验条件的限制,大部分生物化学实验内容都受制于理论教学知识点,大多以演示性和验证性项目为主,往往过于强调验证理论知识,因此实验内容在知识体系中呈散点状分布,相互之间缺乏连贯性,学生对所学的知识没有进行综合、整体思考与掌握,因而难以激发学生兴趣,这既抹杀了学生自主实验的热情,也不利于学生实验操作技能、实验方法和实验能力的培养。此外,目前生物化学实验项目的受众没有明显区分,针对不同专业、不同年级、不同学习基础的学生往往一视同仁,这就造成学生学习的难易程度与其自身能力不匹配,学生易于产生学习倦怠情绪,打击了学生的创新性。

1.4 教学评价体系不利于“教学相长” 教学评价是双向的,既包括对学生学习过程的评价,也涵盖了对教师教学效果的评价。以往对学生实验成绩的评定都是以实验报告为主,导致有些学生上课不积极、主动地操作,依赖同组同学做实验,实验报告照抄教材,因而无法正确评价学生的实验操作和动手能力,更难以客观公正地反映学生的综合思维能力、创新创造能力和团队合作精神。在有些学校,生物化学实验学分或学时只是生物化学课程的一部分,因此实验课程成绩仅占整个成绩的20%~30%,这就导致很多学生平时不重视实验,实验态度不认真。有些实验考核虽然是以命题形式开展的,但考核内容大多是由任课教师根据个人的教学经验拟定的,试题考核的重难点、题型难易程度受主观因素的影响较大,考试更注重单纯记忆性知识的积累,如基本概念、原理、注意事项等;而综合性、研究性的测试题所占比重小甚至没有^[6]。

在对教师教学效果的评价中,往往存在2种极端现象。一是完全依赖学生评教,通过学生给教师评分来实现教学质量的自我监控,试图对教师的教学工作起到激励作用。然而,由于学生的评分往往有失公允,尤其是在课堂上遭受教师指责和那些不习惯该教师讲课风格的同学,可能会给出较

低的分数。二是主要依赖于教学监督组织,帮助教师不断更新教学观念,改进教学方法,保证教学效果。但是,由于每个学院同期开设的课程非常多,督导专家很难顾及所有教师,尤其是实验课程更游离于监督边缘。

以上问题的出现并非孤立,它们往往相伴而生,也有可能此消彼长,这些问题的解决为生物化学实验教学改革提供了动力。

2 生物化学实验教学中采取的改革措施

2.1 让学生成为实验的主人 为进一步深化创新教育改革,提高学生的动手能力和主观能动性,达到提高教学质量的目的,笔者在安徽工程大学的工科专业生物制药专业开展了综合性设计实验准备工作的教学改革探索。笔者与实验技术人员一起组织学生参与教师的实验教学准备工作。首先,每次实验课前7 d,教师先提出一些富有探究性的问题,启发学生思考,所有学生带着问题预习实验内容,了解实验目的、原理、方法及实验注意事项等,并查阅相关的文献,了解有关的课外知识。其次,在实验准备过程中,从实验材料的准备和预处理、试剂的配制到实验仪器的调试等过程,通过自愿报名的方式选取若干名自愿者与教师一起开展准备工作,尽可能让学生参与进来。通过教师言传身教,更好地规范学生的基本实验操作方法,提高学生的动手能力,增加学生对实验的兴趣,使学生意识到实验前期准备工作的重要性,在准备过程中要积极思考相关影响因素和科学问题,而不是简单地接受教师的指令按步骤进行操作。通过充分的实验准备工作,极大地提高了每个实验达到最佳效果的概率,并会进一步促使学生养成良好的实验习惯,锻炼他们的独立操作能力和创新能力,为今后做毕业论文及从事科研工作奠定良好的基础^[7]。正式实验期间,前期参与实验准备工作的几名同学被分派到各个小组,由他们协助各个小组的实验开展。由于他们在实验准备阶段事先经过教师的细致指导,因此对实验的内容、步骤和注意事项等较其他同学更为熟悉,而且他们同学之间关系融洽,都是同龄人,交流起来更顺畅。最后,实验结束后,邀请学生参与实验室建设和教学改革讨论,对实验室规划、仪器性能、使用便利度等进行评价,对教学环节和实验设计提出建议和意见,使教师能了解学生的需求和兴趣点,制定和不断完善实验室工作,使师生共同受益,做到教学相长。

2.2 提高学生参与实验的积极性和兴趣 正确对待学生实验的积极性,包括正确引导和科学激发。正确引导就是不打击、不抹杀学生提出的创新性想法,并且通过答疑解惑引领学生朝着正确的科学方向探索。科学激发就是教师将实验目的以科学问题形式提出,并鼓励学生分组思考,查找资料,自主设计实验方案、小组讨论通过最终方案,制定实验步骤,自主准备实验材料、配制实验试剂、安排实验进程和实验时间,培养了学生的科研思维和课题设计能力,教师只提供必需的实验药品和仪器,在实验过程中给予必要的帮助和指导。这种实践形式对学生分析问题和解决问题的能力培养具有重要意义,使学生的实践和创新能力都得到了全面提

高。不同小组的实验方案可以同时进行,通过独立的实验观察和分析去探索研究,激发和满足不同层次学生的探索和创新欲望,最大限度地调动学生自主学习的主动性和积极性。最终教师对不同小组的实验结果进行综合评价,分析不同方案的优势和不足,总结实验中出现的問題,使学生更加深刻地理解整个实验过程^[8]。

此外,教师要与时俱进,不断更新实验教学方式,例如采用探究式的教学模式,发挥学生的主体作用,培养学生团队合作精神。采用此教学方法后,整个实验内容涉及的知识点都是由学生自己归纳总结得来,既充分发挥了学生的主观能动性,又杜绝了教师枯燥乏味的“一言堂”。同时,在多媒体技术的使用上,可采用实验录像、实验模拟动画、微课等手段来演示实验操作规范,使单调的课堂气氛活跃起来,提高了学习效率和学习兴趣^[9]。指导教师也可以通过改变实验材料、运用新的技术、选择新的检测手段,使学生能对实验保持新鲜感和兴趣。

目前安徽工程大学生物化学实验已经开展了学期课程实验、综合性大实验和大学生创新计划实验项目,学生在不同阶段通过选择不同的实验项目,从不同角度和层次锻炼了基本操作技能、问题分析和处理能力、科研思维和创新力。教师通过提前布置学期课程实验题目,引导学生展开基本技能训练,强化了学生对实验过程的思考。针对涉及多个知识点、多个研究方法的实验内容,在综合性大实验中可以得到串联和归纳。教师还可以结合自己的科研方向,将科研与生物化学实验结合起来,学生可以根据其兴趣特长自主选择大学生创新计划实验项目。这些都为培养学生学习的积极性和兴趣奠定了基础。

2.3 适时调整实验内容 生物化学实验课不仅要培养学生的动手操作能力为目的,单纯地完成一些验证性实验,而且要加强生化实验技术训练,培养学生的科学思维与创新能力^[10]。因此,在制定实验教学大纲时,可以根据该专业特点和专业培养目标调整部分实验内容,在保留一些经典的、能锻炼生物化学实验基本技能的基础实验的基础上,适当增加综合性实验、设计性实验和大学生创新实验项目,同时引入学生自主性实验教学模式,删减验证性实验。在实验内容的顺序安排上由浅到深,相互渗透,循序渐进,要以实验技术和方法为纽带,实验内容要能够相互联系,使实验内容更加符合生物化学的学科发展方向^[11]。

根据实验目的的不同,安徽工程大学生物化学实验课程划分为基础性实验、提高性实验、综合性实验与创新性研究实验4个层次。在教学实施过程中,将不同实验内容分别以单个小实验、综合大实验、大学生创新实验等形式完成。低年级学生主要通过学期课程实验完成基本的生物化学实验技能培训,掌握生物化学的基本方法,规范基本操作技能,激发学生科研兴趣。综合大实验一般安排在实验周进行,提高学生综合的实验技能和独立设计、思考的能力。高年级学生则可以通过大学生创新实验计划,选择相应的导师项目参与科研,使学生将理论知识、基本操作技能与科研实践相结合,

学生基于相关文献资料并在导师的指导下独立开展科学研究,通过教学与科研活动的结合,不断提高科研创新意识和能力。不同层次的实验内容相辅相成,使学生较好地完成了从低年级到高年级科研创新能力的培养过程。

2.4 实验评价体系的调整 为了克服实验教学考核体系中存在的问题,培养和提高学生的综合能力和创新能力,有必要对实验课程的考试体系进行改革,从而发挥考核在人才培养中的导向作用,使考核体系能够客观、准确地评价学生对知识的理解、掌握和应用能力。

新的实验评价体系应重点考察学生实验方案设计的创新性和可行性、实验操作的规范性、结果的可靠性和团队协作精神等。允许有不同的结果出现,对实验结果要有深入、细致的分析和讨论,鼓励学生在讨论部分充分发挥想象力,就实验过程提出自己的见解和想法,对实验方法进行改进等,使学生形成创新性思维。这样既培养了学生分析问题和解决问题的能力,又为将来撰写科研论文奠定了基础。考核采用实验小组考核和个人考核相结合的形式。实验小组要对整个实验开展情况做出总结和汇报,个人对自己所承担的工作做出小结,最后给出综合考评成绩^[12-13]。

对教师实验教学效果的评价也应该多元化。在单一的教学评价中,教师的教学积极性受到了打击,能力得不到全面认可。如何正确、公正地评价实验课程教学质量和教学人员的水平,从而促进实验课教学理念更新、提高教学质量,是长期以来一直被忽略的问题。在进行实验课程评价时,要将评价主体多元化,依据学生、教学监督专家给出不同方面的评价。学生适合于评价教师的教學态度、教学方法和效果,而教学专家的评价侧重于实验内容、教学方法、教学手段等方面,教师的自我评价主要是针对教学或学生学习的自我反思与分析。此外,也可以针对教师开展教学技能展示或者学生的实验技能比赛,在此实践中可根据不同实验课程的特点,制定相对独立的评价内容和标准,对教师的特色行为、教学风格和教学效果给予认可^[14]。

3 结语

通过生物化学实验教学模式的改革,让学生成为实验课堂的主人,促使学生加深对生物化学基本知识的理解,掌握实验技能,开阔学生的专业视野,激发专业兴趣,提高学生分析问题和解决问题的能力,培养学生的综合素质和创新能力,为学生从事生物学领域的相关研究及其与生物化学有关的生物技术产业奠定良好的理论和技术基础^[2]。

参考文献

- [1] 李红旗,丁青. 高校创新人才培养的保障研究[J]. 黑龙江教育,2011(1):29-31.
- [2] 邵金华,朱智勇,廖阳. 生物化学实验教学模式改革初探[J]. 湖南科技学院学报,2011,32(10):193-194.
- [3] 丁佳红,薛正莲,杨超英,等. 生物化学实验教学改革的探索[J]. 安徽农学通报,2012,18(19):201-202.
- [4] 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.
- [5] 刘云鹤,周鸣谦. 调动学生积极性,提高生物化学实验教学质量[J]. 试周刊,2010(43):180-181.
- [6] 粟敏. 生物化学实验考核改革[J]. 文理导航,2017(3):1.

牵头单位,体现了本专业在全国农林类高职院校中的带头作用。

3.4.2 提升教师教学水平。近3年,组织11名专业带头人和骨干教师分别赴美国、丹麦、以色列、韩国、泰国和台湾参加培训和进修学习。动医专业教师主编教材10本、副主编15本、参编20本,发表了20多篇教科研论文;动物医学专业获2015年上海市高职高专院校中高职贯通专业建设教学比武二等奖;获2017年上海市高职高专院校一流专业建设教学比武二等奖;师生多次在全国高职技能大赛中获一等奖、二等奖、三等奖。

3.5 加强人才培养质量,提升专业社会影响力

3.5.1 学生社会认可度不断提升。近几年,动物医学专业是我院各专业中招生数量最多、分数最高的专业。2017—

2018年,上海农林技术学院动物医学专业招生浙江生源全部超过本科分数线,中高职贯通录取分数最高的一名学生就在本专业,说明社会对本专业的认可度日益提高。调查数据表明(表1)^[10],就业率由2013届的93%提升到2017届的100%,就业现状满意度也由70%提升到85%,毕业1年后月收入也由3423元提升到4664元,提升36.3%,就业质量呈现良性向好的态势。

一批优秀的毕业生,通过自己的努力走上了管理岗位或创建自己的公司,据不完全统计,2009—2016年,该专业共毕业学生898人,其中当宠物医院院长有18人,占2.0%;自主创业有24人,占2.7%;在本行业中当宠物店店长、宠物医院主管、院长助理、养殖场场长等领导岗位有176人,占19.6%。

表1 上海农林职业技术学院2013—2017届动物医学毕业生就业质量调查统计

Table 1 Survey on employment quality of graduated major in animal medicine in Shanghai Agriculture and Forestry Vocational and Technical College during 2013—2017

届别 Session	毕业一年后就业率 Employment rate after graduation one year later/%	就业现状满意度 Employment status satisfaction/%	专业相关度 Professional relevance %	职业期待吻合度 Career expectation %	毕业1年后月收入 Monthly income after one year of graduation//元
2013	93	70	73	54	3 423
2014	96	72	64	56	4 130
2015	100	81	64	56	4 057
2016	94	—	65	69	4 940
2017	100	85	73	75	4 664

注:数据来源于2014—2018年上海农林职业技术学院应届毕业生培养质量评价报告

Note: The data come from the evaluation report of the quality of the graduates of Shanghai Agriculture, Forestry and Vocational Technical College from 2014 to 2018

3.5.2 专业社会服务能力不断提升。充分发挥动物医学专业技能培训、技能鉴定和社会服务等优势,利用现代化农业开放性实训中心和畜牧兽医专业检验平台,不断为社会服务。承担了农业部动物疫病检疫员和动物疫病防治员的职业技能培训和鉴定工作。同时发挥学院附属宠物医院为社会服务的功能,每年接诊犬、猫病例7000多例,作为松江区唯一指定犬只狂犬病免疫点,每年为2500多只犬猫免疫接种疫苗。每年多次下社区服务,宣传宠物健康养殖知识,同时免费为社会流浪犬猫进行绝育手术,共做100多例。

作为上海动物医学行业技术技能型人才培养的基地,上海农业职业技术学院将继续加大专业建设力度,不断提高人才培养质量,为上海现代都市宠物医疗产业的发展做出更大贡献。

参考文献

[1] 卢宇. “双一流”背景下高职院校商贸类专业群建设探讨:以湖南商务职

业技术学院为例[J]. 教育科学论坛, 2018(21): 94-98.

[2] 张正勇, 袁亚雯, 赵勤, 等. 服务多元需求的高校特色一流专业建设研究[J]. 当代教育实践与教学研究, 2018(3): 70-71.

[3] 吴中山. “双一流”契机下湖南高校服务地方经济社会发展研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2018.

[4] 刘斌, 戴芳芳. 基于产教融合的本科高校会计学专业实践能力培养体系研究: 以《中级财务会计》课程为例[J]. 科技创业月刊, 2018(9): 103-105.

[5] 曲直. “双一流建设”背景下我国高校教育改革与博克的本科教育质量观[J]. 现代经济信息, 2018(23): 347-348.

[6] 贾彤. 狗民网1铃铛宠物 CEO. 2018年中国宠物行业白皮书(消费报告)[R]. 2018.

[7] 农林牧渔行业: 情感消费需求增加催生宠物行业进入高速增长期[EB/OL]. [2019-03-20]. http://www.chinastock.com.cn/yhwz_about.do?methodCall=getDetailInfo&docId=5437300.

[8] 动物医学专业人才培养方案汇报[EB/OL]. [2019-03-20]. <http://wenku.baidu.com/view/b115c77aaf1ffc4ffe47ac3a.html>.

[9] 上海农林职业技术学院-院系设置[EB/OL]. [2019-03-20]. <http://gkcx.eol.cn/schoolhtm/schoolInfo/682/10057/detail>.

[10] 麦克斯数据有限公司. 2014~2018年上海农林职业技术学院应届毕业生培养质量评价报告[R]. 2014-2018.

(上接第279页)

[7] 陈殿学. 学生参与实验教学准备工作的探索与收获[J]. 辽宁中医药大学学报, 2009, 11(12): 24-25.

[8] 赵云涛, 刘海, 任鹏康, 等. 生物化学实验课程化的改革与实践[J]. 生物学杂志, 2011, 28(4): 99-101.

[9] 肖萍, 刘娇娇. 分析化学实验教学现状与改革探究[J]. 时代教育, 2016(10): 105, 107.

[10] 张剑云, 陈水红. 生物化学实验教学存在的问题及优化措施[J]. 现代

农业科技, 2011(3): 44-45.

[11] 黄儒强, 李娘辉, 尤蓉, 等. 生物工程本科专业创新型人才培养模式的初步探索[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2010(S1): 19-21.

[12] 王惠, 王晓军. 基于创新素质培养的生态学实验教学改革与实践[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(14): 191-192.

[13] 丁佳红, 薛正莲. 动物生物学设计性实验教学与科研相结合的模式探索[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(14): 200-202.

[14] 何洋, 宋瑛, 李东梅. 高校实验课程教学多元化评价的实践与探索[J]. 教育教学论坛, 2017(15): 153-154.