

## 教学研究

## 细胞生物学实验教学效果探索与实践

赵伟民 何桂芳 谢保胜 李萍 魏青 何涛\*

(青海大学生态环境工程学院, 西宁 810016)

**摘要** 为了加强学生实践能力和创新能力的培养, 细胞生物学实验教学改革已是大势所趋。该文针对教学内容、考核方式等存在的问题, 结合前期的实践探索, 从教学内容、教学模式、教学反馈、考核方式四个方面对细胞生物学实验教学进行了改革与探索, 旨在提高学生学习的主动性, 培养学生创新能力。

**关键词** 细胞生物学实验; 教学效果; 教学内容

## Exploration and Practice of Cell Biology Experiment Teaching Effect

ZHAO Weimin, HE Guifang, XIE Baosheng, LI Ping, WEI Qing, HE Tao\*

(College of Ecol-Environmental Engineering, Qinghai University, Xining 810016, China)

**Abstract** It is necessary to reform the cell biology experiment teaching to enhance the cultivation of students' practical ability and creative qualities. Aiming at the existing problems of teaching content and assessment method so on, combined with the practice exploration in the early stage, the paper has reformed and explored the experimental teaching of cell biology from four aspects, including teaching content, teaching mode, teaching feedback and assessment method so as to improve student' initiative in learning and cultivate their innovative ability.

**Keywords** cell biology experiment; teaching effect; teaching content

细胞生物学是生命科学领域的基础前沿学科, 也是医学和农学等相关学科的基础, 早在1925年著名生物学家E. B. Wilson就提出: “一切生命的关键问题都要到细胞中去寻找答案”<sup>[1]</sup>。作为一门应用性和实践性极强的学科, 细胞生物学实验对理解巩固本学科理论知识, 掌握细胞生物学相关研究方法, 提高综合实践能力具有举足轻重的作用<sup>[2-3]</sup>。因此, 为突出细胞生物学实验教学的重要性和地位, 许多高校已设置独立实验课, 并对教学模式、教学内容和考核方式等进行了相应的改革。这些措施的实施不仅促进了学生实验技能与动手能力的提高, 更重要的是可以通过实践教学培养学生“发现问题、分析问

题及解决问题”的能力<sup>[4]</sup>。

目前, 细胞生物学实验课的难点是如何在有限的学时、经费和仪器设备条件下有效地实现教学目标。传统的实验教学模式由于课时和实验条件的限制, 主要以基本操作和验证性实验为主, 这类实验主要以强化学生对相关理论知识的掌握和培养实验操作能力为目的; 这限制了学生综合素质和创新思维能力的培养, 也不利于激发学生实验的主动性, 另外, 由于实验过程中如材料固定和染色等需要等待较长时间, 如何有效利用这些时间也需要深入思考<sup>[5]</sup>。围绕这些问题, 我们课程组对细胞生物学实验内容、教学模式、教学反馈、考核方式等进行了探索与改革, 并实践于实

收稿日期: 2020-04-27 接受日期: 2020-07-17

青海大学课程建设项目(批准号: KC181007)资助的课题

\*通讯作者。Tel: 13897254775, E-mail: hetaoxn@aliyun.com

Received: April 27, 2020 Accepted: July 17, 2020

This work was supported by the Course Construction of Qinghai University (Grant No.KC181007)

\*Corresponding author. Tel: +86-13897254775, E-mail: hetaoxn@aliyun.com

URL: <http://www.cjcb.org/arts.asp?id=5338>

实验教学以调动学生的学习主动性和积极性, 激发学生的创新思维和创新意识, 逐步提高学生的创新能力和实践能力。

## 1 优化教学内容, 改革教学模式

近年来, 随着新理论、新技术的不断涌现及学科的交叉发展促进了细胞生物学理论教学内容不断更新, 但实验教学内容普遍滞后于理论课。实验教学内容的更新优化与教学模式改革密不可分, 原因在于: (1)传统实验教学模式受课时、经费、仪器设备及教师能力等因素的限制, 实验更新率慢、实验内容单一、缺乏新技术和知识的综合性运用<sup>[6-7]</sup>; (2)以慕课和虚拟仿真实验为代表的现代实验教学模式缺少“实物感”, 不利于培养学生规范化操作能力, 不利于培养学生重视实验操作及实验过程意识, 不利于培养学生发现及分析实验操作、实验过程和实验仪器精密度这三个因素对实验结果所产生影响的能力; (3)现代实验教学模式是对真实实验的模拟, 真实实验是虚拟仿真的基础。传统与现代实验教学模式相互结合能更好地发挥优势, 弥补不足。

### 1.1 依赖网络教学平台实现开放实验教学

网络教学平台具有不受实验条件和课时限制的特点, 不仅能拓宽实验内容选取范围, 还可增加实验项目的开设量。这一优点也有利于激发学生的学习兴趣 and 主动性, 拓宽学生视野。

中国大学MOOC平台 (<https://www.icourse163.org>) 和国家虚拟仿真实验教学平台 (<http://www.ilab-x.com>) 为开设视频及虚拟仿真实验提供了良好的条件。两个平台具有开放性、交互性、共享性和自主性的特点, 具备灵活选择实验内容并确定实验时间, 实时进行讨论答疑并检测学生掌握程度的优点。我们的教学模式改革经验显示, MOOC视频实验课在学生寒假期间以选修形式开设较好, 开设前教师选定实验内容并制定选修计划, 详细说明每个实验项目对理论知识理解掌握和实践能力培养所起的作用, 并以调查表的形式了解学生是否主动选修及对考核方式的认可程度。虚拟仿真实验在理论和实验必修内容授课完成后以选修课的形式开设较好, 开设前的准备工作和MOOC相同。MOOC平台选择了北京师范大学薛秀花工程师讲授的视频实验课。虚拟仿真实验平台选择了华中农业大学石德时教授团队的单克隆抗体制备及应用仿真实验。

### 1.2 优化教学内容, 完善实验体系

细胞生物学实验作为我校生命科学类相关专业的一门实践课程, 必修实验严格按照教学计划执行, 选修实验以网络教学形式开展。教师设定每个选修实验完成的截止时间、答疑时间及实验考核结果的提交时间。教师以在线教学形式详细解读选修实验对理论知识理解掌握和实践能力的促进作用、考核结果所占总成绩的比例, 并与学生讨论分析学生选修课中可能存在的问题; 以此鼓励学生选修。调整后实验内容涉及面更广, 实验体系更科学; 且在不增加培养计划学时的情况下有效提高了学生实验的主动性和实践能力, 具体调整情况见表1。

### 1.3 充分利用课堂时间, 提高学生实践能力

传统实验教学模式下细胞生物学实验的某些实验环节在进行过程中需要等待较长时间, 如何充分利用这些时间对提高教学效果有重要意义。课程组教学改革显示, 等待期间可进行以下教学工作提高实验教学质量, (1)引导学生回顾已完成的实验操作, 熟悉将要进行的实验操作; 使学生重视分析实验操作对提高实践能力的重要性。(2)面批实验报告, 指导学生科学撰写实验报告, 使学生意识到认真撰写实验报告对未来撰写科研论文和工作报告能力培养的重要性。(3)指导学生观察永久装片, 训练学生观察能力。(4)与学生讨论交流MOOC实验中遇到的问题、获得的实践知识和经验, 并将问题解答和经验等在线上教学群中分享。

## 2 做好实验前的准备工作

实验教学效果与课前准备工作密不可分, 包括实验材料、实验仪器及实验相关理论知识等的准备。课前准备对实验效率、课堂效果、学生理论知识的掌握及实践能力的培养有重要的影响。

### 2.1 教师准备

课程组教学经验显示, 实验前教师通过雨课堂PPT讲授实验项目相关理论、技术及其在科研和生产中的应用情况, 对提高学生实验主动性、培养实践能力有良好的促进作用。例如: 在动物细胞体外融合实验前, 讲授细胞融合的机理、细胞融合可采用的技术、实验过程中应注意的事项、单克隆抗体制备及远缘杂交育种的方法及实际应用情况; 这种教学方式提高了学生理解实验方法和技术的适用情况并熟练掌握其操作技能。

表1 调整前后实验内容对比  
Table 1 Comparison of experiment content before and after adjustment

调整前开设实验具体信息 Setting up experimental information before adjustment					调整后开设实验具体信息 Setting up experimental information after adjustment				
名称 Name	类别 Type	学时 Period	必修或选修 Compulsory or elective	教学模式 Teaching mode	名称 Name	类别 Type	学时 Period	必修或选修 Compulsory or elective	教学模式 Teaching mode
细胞减数分裂标本制备与观察	验证	2	必修	传统模式	动物细胞培养的无菌准备及主要仪器设备的使用	综合	4	选修	MOOC模式
					细胞培养	综合	8	选修	MOOC模式
果蝇唾液腺巨大染色体制片与观察	验证	2	必修	传统模式	细胞冻存、复苏与计数	综合	6	选修	MOOC模式
					细胞骨架和细胞核荧光观察	综合	4	选修	MOOC模式
植物细胞骨架的显微镜观察(考马斯亮蓝法)	验证	2	必修	传统模式	动物细胞的转染与GFP的RNA干扰技术	设计	6	选修	MOOC模式
					MTT法测定细胞生长曲线	综合	4	选修	MOOC模式
动物骨髓染色体标本的制备与观察	综合	3	必修	传统模式	烟草BY-2细胞的培养及应用	设计	6	选修	MOOC模式
					烟草BY-2细胞原生质体制备及瞬时转化	设计	8	选修	MOOC模式
动物细胞体外融合	设计	3	必修	传统模式	细胞减数分裂标本制备与观察	验证	2	必修	传统模式
					细胞质膜的通透性与水孔蛋白通透性效应的观察	设计	3	必修	传统模式
					植物细胞骨架的显微镜观察(考马斯亮蓝法)	验证	2	必修	传统模式
					动物骨髓染色体标本的制备与观察	综合	3	必修	传统模式
小鼠腹腔巨噬细胞吞噬现象的观察	设计	4	必修	传统模式	动物细胞体外融合	设计	3	必修	传统模式
					植物细胞程序性死亡的诱导与形态观察	设计	3	必修	传统模式
					单克隆抗体制备及应用	综合	4	选修	仿真实验训练

## 2.2 学生准备

课前预习实验原理及步骤有利于学生带着问题有的放矢地进行实验,更有利于培养学生在实验中发现、分析及解决问题的能力。学生参与实验试剂、器材及仪器准备可有效提高学生动手操作能力,每个实验的学生数一般为5~6人。

## 3 重视理论教学对学生实践能力的培养

细胞生物学是以实验为基础的学科,理论教学涉及许多经典实验,分析讲授实验有利于培养学生发现问题及解决问题的能力,更有利于促进实验教学质量的提高。例如:在讲授细胞显微和亚显微结构时,一方面要强调观察对理解结构及功能的重要

性,另一方面要详细讲解所涉及的实验技术。在讲授细胞质膜流动性这一基本特征时,提问荧光漂白恢复技术(fluorescence photobleaching recovery, FPR)原理,讲授人鼠细胞融合实验和免疫组化技术(immunohistochemistry, IHC);讨论如何用FPR、细胞融合及IHC验证细胞膜流动性,并分析强调实验原理、实验设计和观察能力的培养,不仅有利于学生理解掌握理论知识,更有助于提高学生发现问题、设计实验分析并解决问题的实践能力。在讲授核膜崩解与组装时,使用PBL教学法提出组装核膜的膜来源问题,引导学生分析并设计实验揭示组装核膜的来源,再详细讲授核膜崩解和重建的具体实验过程,通过这一教学实例引导学生重视实验对理论知识的理

表2 选修实验教学调查

Table 2 Teaching investigation of optional experiment

调查内容 Survey content	调查结果 Survey results		
你对使用MOOC和仿真实验开设选修实验课的态度	支持(93.5%)	不支持(3.2%)	中立(3.2%)
选修实验能否提高实验自主性	能(64.5%)	不能(9.7%)	不一定(25.8%)
选修实验能否提高实验技术和实验设计能力	能(83.9%)	不能(0)	不一定(16.1%)
MOOC和仿真实验能否提高对理论知识的理解掌握	能(96.8%)	不能(3.2%)	-
MOOC和仿真实验对学习其他课程是否有促进作用	有(96.8%)	无(3.2%)	-
慕课和仿真实验能否作为实验课有效的补充方式	能(96.8%)	不能(3.2%)	-
你能坚持不懈的完成选修实验吗	能(96.8%)	不能(3.2%)	-
在进行选修实验学习时,你的专注情况	非常专注(25.8%)	大部分时间专注(74.2%)	几乎不专注(0)

“-”表示该项调查无这一选项。

“-” indicated that this survey did not have the option.

解掌握及实践能力培养的重要性。

问卷调查结果显示, 91%的学生肯定教师分析讲授理论教学所涉及实验有助于理解掌握理论知识, 更有助于提高实验的主动性和分析实验结果的能力。实验报告的批阅显示, 学生对实验结果分析包括了实验操作、实验材料、观察分析及实验心得体会等多方面的具体情况。此外, 这一教学方法也提高了学生主动与教师讨论交流实验情况的积极性。

#### 4 重视教学反馈对教学质量的促进作用

教学反馈可使教师做出更有利于学生培养的教学决策, 虚假片面的反馈将使教师的教学偏离方向<sup>[8]</sup>。课程组教学经验显示, 课程开始前将选修实验项目和实验考核体系以问卷调查形式进行教学反馈, 实验过程中通过网络了解学生实验中所涉及的问题和意见有助于教师及时就实验教学进行调整; 这种教学反馈方式不仅有利于教学大纲的修订、选修实验项目及教学模式的选择, 更有利于激发学生学习的主动性, 具体教学反馈情况详见表2。此外, 问卷调查结果还反映出超过80%学生肯定传统实验教学模式和网络实验(MOOC和虚拟仿真实验)教学模式相结合有助于提高实验操作能力并提高实验课效果, 同时网络实验由学生自己安排时间的特点有利于提高学生学习的主动性。

实验报告采用实验课堂面批是另一种有效的反馈方式, 这种教学反馈的作用主要体现在以下方面: (1)及时纠正学生撰写中出现的错误; (2)通过提问实验相关问题及时了解实验效果; (3)了解学生分

析问题和解决问题的能力; (4)有助于教师及时调整实验教学的教学方法; (5)面批打分能鼓励学生在以后的实验中发现并及时纠正存在的问题。

#### 5 完善考核评估体系

实验考核是督促学生提高实践能力, 检验教学效果的有效方式之一。课程组教学经验显示, 细胞生物学实验考核要注重学生在整个实验课程中的综合表现与研究能力, 实验考核应包括预习、实验过程、实验结果、实验报告环节。

##### 5.1 实验预习(占总成绩20%)

实验预习能有效提高实验教学效果、提高学生实践能力。实验预习考核在实验过程中进行, 采用随机提问的方式。

##### 5.2 实验过程(占总成绩20%)

实验过程考核是检验学生动手操作能力、观察能力的主要方式, 能有效提高学生发现问题和分析问题的能力。

##### 5.3 实验结果和实验报告(占总成绩40%)

实验结果和实验报告是检验学生实验项目掌握情况及实践能力的有效途径。

##### 5.4 选修实验(占总成绩20%)

MOOC视频实验和虚拟仿真实验考核有利于督促学生按时认真完成实验, 更有利于掌握学生的学习效果。

#### 6 小结

随着我国教学改革的持续深化和创新教育的不断推进, 实验教学已成为培养高素质创新型人才

的重要环节<sup>[9]</sup>。课程组对实验教学进行的改革探索获得了良好的效果,为创新型和实践型人才的培养提供了新的思路。

### 参考文献 (References)

- [1] 翟中和,王喜忠,丁明孝. 细胞生物学,第4版[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [2] 吴立柱,曾凡力,侯春燕,等. “细胞膜的渗透性实验”在细胞生物学实验教学中的创新实践[J]. 中国细胞生物学学报(WU L Z, ZENG F L, HOU C Y, et al. The innovative practice of cell membrane permeability experiment in cell biology experimental teaching [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2019, 41(11): 2178-82.
- [3] 黄莹,付爱根,赵宇玮,等. 细胞生物学实验教学的改革及创新[J]. 生物学杂志(HUANG X, FU A G, ZHAO Y W, et al. Reform and innovation of experimental teaching of cell biology [J]. Journal of Biology), 2018, 35(1): 121-4.
- [4] 王煜,王亚男,李姣,等. 基于翻转课堂的细胞生物学实验教学设计 and 实例应用[J]. 中国细胞生物学学报(WANG Y, WANG Y N, LI J, et al. Design and application of flipped classroom-based teaching of cell biology experiments [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2016, 38(7): 843-9.
- [5] 杨洪兵,张玉喜,侯丽霞,等. 关于细胞生物学实验教学的几点建议[J]. 科技信息(YANG H B, ZHANG Y X, HOU L X, et al. Suggestions on experimental teaching of cell biology [J]. Science & Technology Information), 2012, 5: 4.
- [6] 胡鑫,高梅,李绍军,等. 细胞生物学实验教学改革探索[J]. 中国细胞生物学学报(HU X, GAO M, LI S J, et al. Teaching reform of cell biology experiment [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2013, 35(1): 110-4.
- [7] 丁明孝,苏都莫日根,王喜忠,等. 细胞生物学实验指南,第2版[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
- [8] 谭平,彭豪祥. 有效教学反馈形成的基本心理条件[J]. 当代教育科学(TAN P, PENG H X. The basic psychological conditions of effective teaching feedback [J]. Contemporary Educational Science), 2011, 23: 20-1, 40.
- [9] 杨丽,张君,唐慧,等. 细胞生物学实验教学改革探索与实践[J]. 教育教学论坛(YANG L, ZHANG J, TANG H, et al. Exploration and practice of experimental teaching of cell biology [J]. Education Teaching Forum), 2019, 15: 158-9.