

微生物学课程创新实践教学模式探索

安登第* 曾献春 努尔古丽·热合曼 张伟

(新疆师范大学生命科学学院 新疆 乌鲁木齐 830054)

摘要: 为激发本科生对微生物学的学习兴趣、训练实验技能、拓展创新思维、促进素质教育,我们探索了“课堂讲授—实验课程—课题研究”三位一体、“理论—技能—创新实践”同步训练的微生物学教学模式,首次将研究生引入本科生素质教育中,并在教学方法、手段、考核等方面进行了改革试验,实践证明这一教学模式对主动掌握理论知识、激发创新精神、提高学生素质都有积极的推动作用。

关键词: 微生物学, 创新实践, 素质教育, 教学模式改革

Model exploration of innovation practice on Microbiology course

AN Deng-Di* ZENG Xian-Chun NURGUL Rohman ZHANG Wei

(College of Life Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang 830054, China)

Abstract: For the purpose to increase interests in knowledge learning, operation techniques training, innovative thinking developing, and quality education promoting for collage students, a three-in-one training system were developed and practiced. The system includes lectures in class, experiment in laboratory, and subject research training with the scientific project. And some reformation on teaching method and assessment systems were also included. Among this, a three-way interaction training, that is, teachers, graduate students, and undergraduates, was the key step of the program. And this is the first time that graduates were introduced to quality education of undergraduate. The results indicated that these systems were effective on skills training, learning interest stimulating, innovative thinking development for undergraduates, and enhance the quality-oriented education both for undergraduates and graduates. The system was an effective and useful method for microorganism education.

Keywords: Microbiology, Innovation practice, Quality education, Teaching model reform

“微生物学”作为生命科学的主要基础学科之一,在21世纪生命科学快速发展的进程中具有“促进人类进步”的重要作用,是一门交叉性强、应用性广的学科。微生物学课程是生命科学领域一门重

要的基础专业核心课,其教学效果对培养新型人才至关重要。

“微生物”因其“微”而使这一课程的教学难度超乎想象。尽管微生物“无处不在”,但区别于其它生

Foundation item: Project of Teaching Group Construction on Microbiology of Xinjiang Normal University

*Corresponding author: Fax: 86-991-4333310; E-mail: anddg@yeah.net

Received: September 19, 2015; **Accepted:** December 15, 2015; **Published online** (www.cnki.net): January 05, 2016

基金项目: 新疆师范大学“微生物学教学团队”建设项目

*通讯作者: Fax: 86-991-4333310; E-mail: anddg@yeah.net

收稿日期: 2015-09-19; 接受日期: 2015-12-15; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2016-01-05

命体,其特点是既“看不见”,也“摸不着”。又由于其对生活、健康及经济的重要性,让学生更多地掌握微生物学知识是大学生素质教育的重要内容。由于目前的应试教育造成了学生接受知识被动、动手能力差的现状,而微生物学又是一门实践性非常强的学科,因此仅以课堂讲授和有限的实验课程难以使他们全面掌握微生物学的基础理论和操作技能。作为新世纪的大学生,必须具有开拓的思维和广博的知识,更重要的是要有创新意识和创新能力。因此就必须对他们的实践技能和创新思维给予足够的训练,但目前的教学模式尚不能满足这一需要。

多年来微生物学教育工作者对加强素质教育进行了有益的探索,如重视培养学习兴趣、重视教材和教学内容重组与更新^[1]、采用启发式教学培养理论联系实际意识和能力、设置自主实验环节培养创造性和自主性^[2],以及教学内容的拓展与更新、教学方法的改进、加强实践教学,培养科学思维^[3]。但这些改革探索多停留在理论教学环节,特别是注意了体系的设计,如建立目标体系、组织体系、保障体系、教学管理体系、评价体系^[4]等较为宽泛的目标设计,尚未对实践性环节特别是培养学生操作技能和创新性思维方面进行探索,只有谢涛和张儒^[5]对生物工程专业实践教学提出了“以社会需求为导向、以实践课程体系为载体、以能力培养为主线、以学生科技创新活动和教师科研为驱动,项目研究与能力培养相结合的创新实践教学模式”,才将创新实践纳入了素质培养的范围。

鉴于目前微生物学教学的现状,结合提高教学效率和践行素质教育,我们通过创新教学模式,开拓实践渠道,让学生深入到“创新实践”活动中去,对以“课堂讲授—实验课程—课题研究”三位一体、“理论—技能—创新实践”同步训练为主题的微生物学教学模式进行了有益探索,实践证明这一模式对培养具有综合素质的创新性人才有重要意义。

1 创新实践设计与目标

我校生命科学学院的微生物学课程包括理论

和实验两部分,传统的教学模式是相互独立的课堂讲授和模块化实验(已完成的教学改革项目),另外以开放实验室的方式鼓励学生参与相关课题研究。尽管多年来有许多学生进入实验室接受了相关训练并取得了显著成绩,但人数比例低、无系统性训练计划、人员流动大等现状给管理和系统性技能训练带来困难。为此我们探索的创新实践教学模式有两个目的:(1)“强迫”学生进入实验室,让他们在实践中激发认识、探索微生物学的兴趣;(2)以小组为单位,制定并完成具有一定完整性实验目标的系统技能训练。这为他们后续的相关专业课程学习以及毕业论文研究等奠定基础,最终目标是拓展创新思维、践行素质教育。

2 创新实践模式设计

微生物学课程的创新实践是在课堂讲授和模块化实验课程的基础上结合科研课题的、带有目标性的素质训练。课堂讲授基本内容与课时不变,但结合创新实践需求对讲授顺序进行微调;实验课程以我们已完成并获校级教学成果奖的“《微生物学实验》课程模块化改革”的内容实施;而创新实践则是既将课堂教学与实验课程结合,又完全独立于课程之外的、不挤占课时但又必须完成、并以一定方式计入期末成绩的课程内容。具体方法为:

(1) 分组:学生以 4-5 人为一组自由组合,作为创新实践单元。要求成员间具有合作精神,能在此后的大学学习期间保持团队稳定,并希望参与的实验工作可以完成一个较为完整的研究内容而作为大学生科技作品、创业大赛、本科毕业论文、甚至可以发表相关研究论文。此项工作在第 1 周完成。

(2) 选题:每组选择一个或多个备选创新课题。选题范围包括:资源开发(新疆某一特色资源,经微生物发酵开发特色产品)、环境保护(污水处理、农药降解等)、特色食品(民族特色食品的微生物鉴定与发酵控制)等,每组可选择 2-3 种备选方案。此阶段在第 2-3 周完成。然后经过讨论、咨询,决定选题。此阶段在第 4-5 周完成。

(3) 开题:在选定创新实践题目的基础上,引导学生查阅相关资料,以项目背景(资源特色、分布、资源量、开发利用情况、尚需解决的问题等,引出选题的重要意义与价值,800–1 500 字)、实施方案(利用何种技术获得何种结果,着重技术可行性和科学价值描述,500–1 000 字)、实施步骤(采用什么方法、检测那些指标、说明什么问题等,200–500 字)撰写开题报告,并在第 10 周专门组织学生进行开题汇报。

(4) 实施:依据选定的创新题目,结合科研项目,在研究生的具体指导下积极参与到实验室工作中,完成实验内容,撰写研究报告,并以一定比例计入年终成绩。此阶段在期末前完成。

3 创新实践的实施

微生物学课程的创新实践教学在具体实施中遇到诸多问题,我们在探索过程中针对不同阶段出现的问题进行了相应调整,逐步完善了这一具有重要创新价值的教学体系。

3.1 选题

依据原设计宗旨,创新课题可以自由选择,而选题范围包括新疆特色资源开发、干旱区环境保护、民族特色食品相关微生物等实践相关。但第一次收集到的选题令人震惊而又无奈:选题五花八门,研究内容漫无边际,而目标可实现性(可行性)则差强人意。出现这种情况的原因是学生们对微生物学基础知识缺乏,特别是对创新研究还没有全面的认识。针对这种情况,我们立即终止完全的自由选题,转而让学生们与在读研究生联系,选择与研究生所进行的课题相近或为其内容的一部分,独立成为一个较小范围的、并可在本学期内完成的完整内容。通过这种方式使得选题的可行性大幅度提高,为创新实践的实施奠定了基础。

3.2 研究方案

由于学生们刚刚接触到微生物学这门课程,对微生物学的基础知识和实验技能以及设备需求等都一无所知或一知半解,对于完成检测指标所需要的条件尚不了解,因此在研究方案设计方面不得要

领。如有学生提出对公众场所的有害微生物进行快速检测的选题,其方案是制作一种快速检测试剂条或试剂盒,采用过滤方式对诸如影剧院等公众环境空气采样,并以检测条色泽变化来显示空气中有害微生物的数量,以对可能出现的环境危险进行预警。从选题角度这个课题是极具创新性的,但实践中尚存在检测指标不明确(对哪类有害微生物进行检测?如何“显示”微生物等)、预警周期无法实现(微生物需以群体模式方可显示生理指标,且需要一定的培养周期,而此时公众环境也许已经不复存在)等困难。其原因在于学生们对微生物的生长周期、生理生化指标变化及检测方式等了解不足。为此我们结合理论讲授与实验,对微生物的可视性(菌落、群体生理指标)、检测方式(特征性指标)及生长周期(生长曲线)等一一讲解,不仅让学生们了解了微生物学的基础知识,更重要的是让他们学到了实事求是的科学态度和严谨的科学精神,为他们今后的学习和工作起到了积极的作用。

3.3 开题

依据各创新实践组确定的题目,在完成设计方案的基础上制作成演示文稿,专门组织学生进行开题答辩,其模式与研究生开题方式相似。

报告:每组推荐一名同学作为主讲人,将该组选题的背景、实施方案、研究目标等报告给大家,其他成员对报告内容进行补充或说明。

提问:同班同学及指导教师针对报告中的问题、疑问等进行提问。

答辩:针对学生们提出的疑问、质疑等进行回答。

赋分:以组为单位、以表 1 的赋分标准对该报告进行赋分。任课教师只占一份。

对赋分的解释:对于给予该报告最高分和最低分的小组,由组长或成员进行解释为什么赋予高分或低分,是哪部分设计突出、完美而赋予高分?或因哪部分缺陷而赋予低分?

讲评:由任课教师对该报告进行讲评,突出特点,指出缺点,并指导如何修订方可成为完美的试验设计。

表 1 新疆师范大学生命科学学院创新实践课题开题评分表
Table 1 Evaluation on the project of innovation practice, College of Life Sciences, Xinjiang Normal University (thesis proposal)

考察项目 Assessment item	完全达标 Completely	达标 Standard	基本达标 Partially	不达标 Not up to standard	得分 Score
仪容仪表 Appearance	仪表整洁 5	仪表较整洁 4	仪表基本整洁 3	仪表不整洁 2	<input type="checkbox"/>
报告表述 Report presentation	条理清楚, 表达顺畅 10	条理较清楚, 表达较顺畅 7	条理欠清楚, 表达不顺 5	条理混乱, 表达不畅 2	<input type="checkbox"/>
课题 Project	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
背景(文献) Background (Reference)	背景清晰, 目的明确 20	背景较清晰, 目的较明确 15	背景不清晰, 目的尚不明确 10	背景不清晰, 目的不明确 5	<input type="checkbox"/>
实验方法 Methods	方法正确, 流程完善 30	方法正确, 流程较完善 20	方法较正确, 流程不完善 10	方法不正确, 流程不完善 5	<input type="checkbox"/>
预期结果 Expected results	可完全实现预期结果 10	可部分实现预期结果 7	可勉强实现预期结果 4	无法实现预期结果 1	<input type="checkbox"/>
进展 Progress	已完成 50%工作量 20	已完成 30%工作量 15	已完成 10%工作量 5	尚未展开工作 0	<input type="checkbox"/>
问答 Question & answers	能圆满回答问题 5	能较圆满回答问题 4	不能圆满回答问题 2	无法回答问题 0	<input type="checkbox"/>

考核: 依据各组的赋分取平均值作为该组的最后得分, 计入年终成绩。

3.4 实施

各创新实践组依据开题答辩后修订的研究方案, 进入实验室完成相应实验内容并撰写研究报告, 同样在期末前制作演示文稿进行答辩, 同样以组为单位与任课老师一同依照表 2 的赋分标准进行赋分, 以一定比例计入年终成绩。

为保证操作技能可以满足研究需要, 我们将学生们具体介入课题的时间确定在第九章以后, 此时微生物学实验课程已完成菌株分离、纯化、初步鉴定等内容, 他们已初步掌握了微生物学实验的基本技能, 加之研究生的具体训练, 可完全满足创新课题的研究需要。

4 创新实践的考核

微生物学课程的创新实践活动采用分段、分批考核的方式进行。在期末成绩中, 平时成绩(包括考勤、提问、课堂笔记等)占 20%, 创新课题占 30%,

期末考试占 50%。

在占总成绩 30%的创新实践考核中, 开题、结题答辩各占 30%, 平时成绩占 40%。开题和结题报告依据表 1 和表 2 的赋分标准, 在报告会上由各创新实践课题组与任课教师各自赋一份成绩, 平均后作为最终成绩。平时成绩则由组内成员以匿名方式对同伴进行赋分, 以便互相监督, 共同促进。

为增强学生相互间的学习和交流, 在开题、结题报告会上, 我们在每组报告完毕, 统计各组所赋成绩后, 由赋分最高和最低的小组分别阐述为什么给了最高分或最低分。在此阶段, 学生们讨论热烈, 甚至出现争执, 极大地活跃了报告会的气氛, 同时为学生们相互学习提供了良好的平台。

5 创新实践的成就

自 2013 年实施微生物学课程创新实践教学模式探索以来, 2013–2016 教学年度我校生物技术专业 3 个班的 100 多名学生共分为 20 个创新小组参加了这一教学实践。结果证明这一教学模式对学生

表 2 新疆师范大学生命科学学院创新实践课题进展评分表
Table 2 Evaluation on the project of innovation practice, College of Life Sciences, Xinjiang Normal University (progress report)

考察项目 Assessment item	完全达标 Completely	达标 Standard	基本达标 Partially	不达标 Not up to standard	得分 Score
仪容仪表 Appearance	仪表整洁 5	仪表较整洁 4	仪表基本整洁 3	仪表不整洁 2	<input type="checkbox"/>
报告表述 Report presentation	条理清楚, 表达顺畅 15	条理较清楚, 表达较顺畅 10	条理欠清楚, 表达不顺畅 8	条理混乱, 表达不畅 2	<input type="checkbox"/>
课题 Project	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
实验方法 Methods	方法正确, 流程完善 30	方法正确, 流程较完善 25	方法较正确, 流程不完善 10	方法不正确, 流程不完善 5	<input type="checkbox"/>
结果 Results	完全实现预期结果 40	部分实现预期结果 30	勉强实现预期结果 20	未实现预期结果 5	<input type="checkbox"/>
问答 Question & answers	能圆满回答问题 10	能较圆满回答问题 7	不能圆满回答问题 5	无法回答问题 0	<input type="checkbox"/>

学习效率的提高、责任意识与协作精神的培养、对微生物学基础知识和操作技能掌握的加强及创新能力培养等都有显著促进作用。

5.1 学习效率显著提高

学习效率的提高主要体现在对微生物学基础知识与实践的结合和对时间的掌控两个方面。由于创新实践项目研究的需要, 学生们在课堂上会针对自己需要掌握的知识提出问题, 老师结合课程内容讲授相关理论或原理, 这样使得学生对理论知识的掌握更充分也更牢固。在时间的掌握上主要表现在他们必须在日常课堂学习之外, 依据实验进度合理安排自己的“业余时间”, 如需要早起在上课之前接种, 或在课间观察菌株生长情况, 以及较耗费时间的实验安排在周末进行等。时间上的充分利用也避免了一些不必要的因闲暇而产生的矛盾或纠纷等。

5.2 责任意识与协作精神的培养

在完成以课题研究为主要内容的创新项目中, 除合理安排时间外, 还需要对实验进度以及与同学相互间的关系进行协调, 因为一个人的实验进度会影响到全组的后续进程, 所以每个人要认真负责地做好所承担的实验内容, 这样协调与同伴的关系也成为需要时刻考虑的问题之一。我们在实践中遇事

集体商议协调, 如某位同学临时有事实验又必需进行, 则委托另一位同学代为操作。凡此种种, 使得我们的创新小组保持一种团结协作、持续的紧张状态, 在时间计划上, 也许需要早起以在上课前完成菌株接种, 而在课间的短短几分钟内还要观察实验结果, 费时较长的内容安排在晚上进行; 在实验内容上, 尽管各阶段任务是分配到每位同学的, 但为保证实验进程和各个阶段都取得可靠的结果, 我们的创新组成员将全部实验内容每人重复一份, 互为备份, 相互检验, 这可以让每位同学掌握全部实验技能, 同时也锻炼了学生的协作精神。

5.3 科学思维与创新能力得以验证

在践行以创新实践为主要内容的素质教育中, 学生们的科学思维与创新能力得到全面发展, 两年间有包括“银沙槐内生菌 pH 耐受性研究”、“传统发酵酸奶中乳酸菌和酵母菌的相互作用”、“抱茎独行菜内生细菌的生理生化鉴定”、“新疆盐湖嗜盐微生物中降解聚酯类农药降解菌的分类、鉴定与降解酯酶克隆、代谢途径分析研究”、“新疆酸驼乳中优势乳酸菌的肠道粘附性能的研究”、“降解菊酯类农药嗜盐古菌的筛选及其生物学特性研究”、“骆驼消化道微生物对环境污染物质吡啶的降解研究”、“罗布泊

沉积物细菌产淀粉酶菌株筛选及淀粉酶定量检测”、“短小芽孢杆菌 J-02 拮抗棉花黄萎病菌的作用研究”、“骆驼源微生物降解杂环化合物的功能研究”、“短小芽孢杆菌 J-02 抗大丽轮枝菌的机制初探”、“银沙槐内生细菌极端耐盐性检测”等十几个项目分别获得包括“新疆师范大学创新基金”、“大学生课外学术科技作品”和“大学生创新创业训练计划”等计划项目的立项,其中在 2013 年新疆师范大学“大学生课外学术科技作品”申报中,生命科学学院立项的 9 个项目中有 5 个是微生物学相关内容;以本科生为主完成的“黑果枸杞果酒制备方法”获得国家专利授权,“胡萝卜汁发酵饮料开发”、“果汁与开菲尔自调时尚饮品开发”两项创业项目获校级“大学生创业计划”优秀奖,另有“发酵骆驼乳特性研究”、“赛里木拉丝酸奶中微生物的特性分析”和“公共环境有害微生物快速检测”等 5 项“大学生科技作品”获得校级和自治区级奖项。此外,在“2015 年自治区本科高校国家级和自治区级大学生创新创业训练计划项目”申报中,分别有 2 个和 3 个项目被列入国家级和自治区级大学生创新创业训练计划。

6 思考与展望

经过我们的努力,微生物学创新实践教学模式探索已取得阶段性成果,实践证明这一教学模式对提高教学效率、培养综合技能、激发创新意识都有积极的促进作用。目前取得的成果也为微生物学课程的进一步改革实践奠定了基础,也希望该课程的改革措施能够为其他课程改革提供参考。但同时在这一模式探索过程中的一些“插曲”也值得我们思考:

(1) 学生们漫无边际的选题说明了来自生活的需求。学生们来自不同的生活环境,他们对有关微生物的体验决定了他们对于这一实践的需求,说明他们也在关注与生活密切相关的科学问题。但由于条件限制,他们的需求无法得到满足。如条件许可,创新项目选题应以他们自己的愿望为主,只有如此才可真正体现“创新”的宗旨。尽管目前国家已有“大学生创新实践基地”等平台,但尚未覆盖到我们的校园。对此我们还需努力,以使学生也能真正实现

“梦想”。

(2) 大而全的研究内容反映了学生对科学精神的追求。科学精神是由科学性质决定并贯穿于科学活动中的基本的思维方式,是勇于创新的精神,也是他们追求完美的体现。尽管这些大而全的设计不切合创新实践的需要,但通过科学的引导,可以使他们认识到科学的严谨和完美是需要一步步去实现的,这不仅对他们完成阶段性科学体验十分重要,也对他们今后的人生具有重要的启迪意义。

通过本教学模式的改革探索,采用将创新实践计入成绩的方式,使得学生全面参与到研究型实践中,证实通过实践而激发学习兴趣、训练实验技能都有重要的推动作用,而通过实践对学生的创新思维训练、科学素质培养等也有积极的促进价值。但限于条件,目前只是在少数学生中进行,如条件许可得以全面推广,将会对践行素质教育有积极的推动作用,而如果得以在众多专业课程中实施,则对素质教育的价值能够更进一步体现。

参考文献

- [1] Zheng Y, Li HZ, He WJ, et al. Some strengthening methods on quality education in the teaching of Microbiology[J]. Microbiology China, 1999, 26(5): 377-378 (in Chinese)
郑毅, 李惠珍, 何文锦, 等. 微生物学教学中加强素质教育的几个方面[J]. 微生物学通报, 1999, 26(5): 377-378
- [2] Jiang Q, He LM, Zhang XH. Strengthening quality education in the fermentation engineering experiment teaching[J]. Microbiology China, 2008, 35(4): 605-607 (in Chinese)
蒋群, 何丽明, 张雪洪. 在微生物发酵实验教学中加强素质教育[J]. 微生物学通报, 2008, 35(4): 605-607
- [3] Zhang XF, Zhou WL, Wang ZP, et al. Teaching reform of environmental microbiology and cultivation of students innovative ability[J]. Microbiology China, 2014, 41(4): 748-752 (in Chinese)
张小凡, 周伟丽, 王志平, 等. 环境微生物学教学改革与学生创新能力的培养[J]. 微生物学通报, 2014, 41(4): 748-752
- [4] Wang HB. College Students. Quality education of technology innovation[J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2011(4): 119-123 (in Chinese)
王洪波. 试论大学生科技创新素质教育[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2011(4): 119-123
- [5] Xie T, Zhang R. Innovation and practice of the practice teaching mode of bio-engineering specialty in Hunan institute of engineering[J]. Microbiology China, 2013, 40(4): 695-699 (in Chinese)
谢涛, 张儒. 湖南工程学院生物工程专业实践教学模式创新与实践[J]. 微生物学通报, 2013, 40(4): 695-699