

## 立足质量工程为核心的微生物学多元教学策略探讨

李青云\* 覃益民 刘幽燕

(广西大学 化学化工学院 广西 南宁 530004)

**摘要:** 以培养适用性强、综合素质高的人才为目标, 基于多元智能理论, 结合“微生物学”的学科特点, 将课程的理论教学及实验教学进行整合、优化, 探索构建了“多模块、多层次”的教学体系, 实施“目标责任制”、“专题模块制”、“分级阶梯制”等一系列特色教学策略。教学改革实践初步获得良好的效果, 切实提高了教学质量, 有效促进了学生个人能力的发展及提高, 该教学改革具有一定的参考意义。

**关键词:** 教学改革, 多元智能, 多模块, 多层次, 教育质量

## Exploration of diversified teaching in Microbiology based on quality engineering

LI Qing-Yun\* QIN Yi-Min LIU You-Yan

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004, China)

**Abstract:** With the goal of cultivating applicable and high comprehensive quality talents, the theory teaching and experiment teaching of Microbiology course were integrated and optimized to construct a multi-module, multi-level teaching system based on Gardner's multiple intelligences and the characteristics of the subject. Many special teaching strategies were applied such as “target responsibility system”, “modular teaching” and “hierarchical experiment teaching”. Good results were obtained for really improving the teaching qualities and the individual abilities through the practice of the teaching reforms, which can give a reference to the similar courses reforms.

**Keywords:** Teaching reforms, Multiple intelligences, Multi-module, Multi-level, Quality of education

近几年来, 随着我国经济的快速发展, 社会对人才的需求呈现动态的、发展的、变化的、多元的、多层次、多类别的特点<sup>[1]</sup>。高校是人才培养的重要基地, 如何培养适用性人才、以及如何进一步提高人才培养质量是高等教育亟待解决的重要问题, 并且《国家中长期教育改革和发展规划纲要

(2010–2020年)》也明确将“以人才培养为中心, 全面提高高等教育质量”作为我国高等教育改革发展的核心任务, 因此, 围绕质量工程内容的高等教育教学改革正方兴未艾<sup>[2-3]</sup>。人才培养质量的提高与教育系统的内部条件(如体制、教法、教学评价等)、外部条件(如政府监管、社会需求、经济效益等)紧

基金项目: 广西大学实验教改项目(No. 20120318); 广西大学大学生实验技能和科技创新能力训练基金项目(No. SYJN20120321)

\*通讯作者: Tel: 86-771-3233718; 信箱: qingyunlichina@126.com

收稿日期: 2014-10-25; 接受日期: 2015-03-18; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2015-06-12

密相关<sup>[4-5]</sup>,而了解和尊重个体差异及其发展潜能是培养学生成人成才的首要条件,在此基础上因材施教才能教有所得,学有所成,切实提高人才培养质量。基于这一理念,我院对微生物学课程改革进行了探索与实践,根据教学对象、教学目标、教学内容的特点及属性,灵活运用“目标责任制”、“专题模块制”、“分级阶梯制”等多元教学策略,培养学生具有“厚基础、宽领域、广适应、强能力”,以进一步提高人才质量及竞争力。

## 1 课程性质及教学分析

“微生物学”是高等学校理、工、农、医等学科多数专业的一门专业基础课程,包括理论教学与实验教学两个部分。作为一门内容十分丰富、与人类关系非常密切、极富探索性和实用性的基础课程<sup>[6]</sup>,微生物学的基本知识及其实验操作技能在食品、医药、化工、环境保护等领域具有广泛应用,相关的教学改革成果已有不少报道<sup>[7-9]</sup>。我院微生物学课程原是面向大学三年级生物化工方向学生开设的专业必修课,因2013年对专业培养模式进行调整,将该课程设置为化学工程与工艺大类专业选修课。由于解除专业方向的限制,赋予了更多学生选修微

生物学课程的机会。学生带着不同的情感认同、学习动机和认识、学习期望与目的进入课堂,教学对象的这一新特性必然要求整个教学系统做出响应,在教学内容、方法手段、师生相互作用关系、考核评价等方面进行变革,以满足教学对象个体差异及多样性的客观需求。

## 2 课程改革思路及实践

### 2.1 课程体系重构及教学设计

鉴于教学任务不再指向单一专业培养目标,课程改革围绕“厚基础、宽领域、广适应、强能力”的人才培养计划来设计。根据教学对象的新特性以及霍华德·加德纳(Howard Gardner)的多元智能理论(The theory of multiple intelligences)<sup>[10-11]</sup>,以不同智能结构的学生为根本出发点,我们尝试将理论教学与实验教学整体有机结合,架构为多模块、多层次的课程体系,在教学形式及方法上不拘一格,科学采用不同策略及手段,注重学习过程的质量控制与考评,使学生掌握扎实、通用有效的微生物学基础知识技能以及具备一定的专长和能力。

改革创建的教学体系如图1所示:依循从微观到宏观、从理论到实践的知识顺序,将理论教学分为通

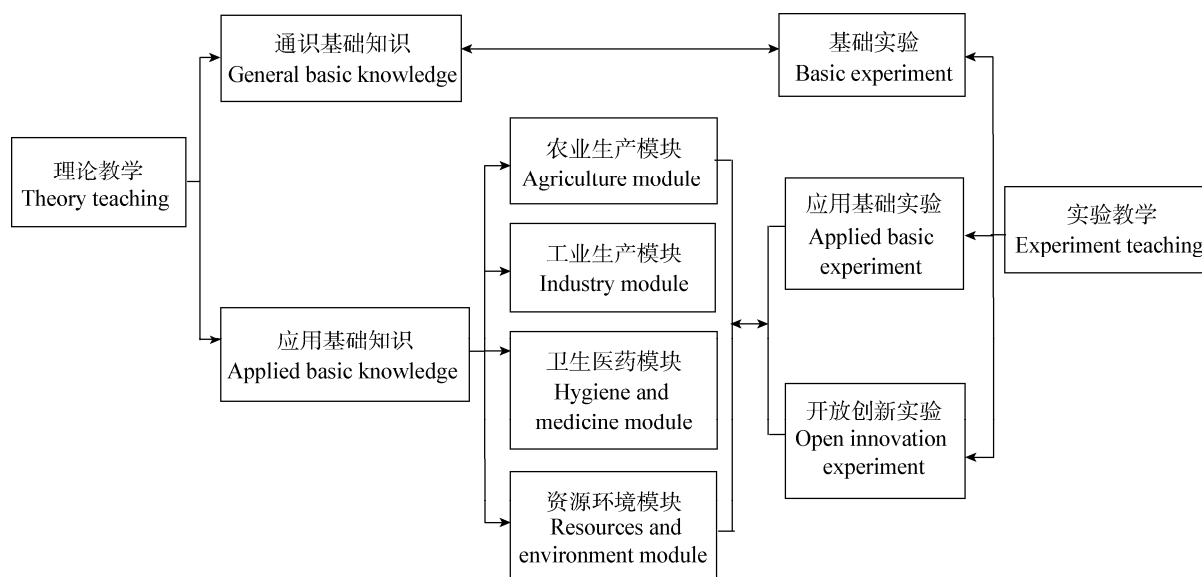


图1 微生物学多模块、多层次教学系统图

Figure 1 Schematic of multi-module and multi-level teaching system on microbiology course

识基础知识和应用基础知识两大部分。通识基础知识部分包括 5 个篇章内容, 即: (1) 绪论; (2) 原核生物; (3) 真核生物; (4) 病毒; (5) 微生物的新陈代谢。该部分内容除介绍学科发展史之外, 着重讲解微生物的基本形态结构、功能、生化特性等基础知识, 因此是深入学习本课程的基石, 并且也是提高当代大学生公共卫生意识及增强社会责任感的必然要求<sup>[12]</sup>, 所以人人有责, 实施“目标责任制”教学。

应用基础知识部分是微生物学通识基础知识的延伸与应用, 包括(1) 微生物的营养及培养基; (2) 微生物的生长及其控制; (3) 微生物的遗传变异和育种; (4) 微生物的生态 4 个篇章。由于其大部分内容与生活、生产实践紧密相关, 因此对学生多元能力的拓展非常有利, 故整合该部分知识体系为工、农业生产、卫生医药、资源环境等相关领域的 4 个专题模块, 实行“专题模块制”教学。

与理论教学内容相对应, 通过整合、优化实验教学, 将实验内容重新归类, 设置基础实验、应用基础实验、开放创新实验 3 个层次, 实行规范基础实验操作-培养综合设计能力-激发探索研究精神的“分级阶梯制”教学, 切实提高学生的实验技能及实践能力。

总体来说, 改革后的课程教学将理论教学与实验教学融会贯通, 在教学设计上合理使用不同策略, 教学过程中综合运用 LBL (Lecture-based learning, 讲授为主)、PBL (Problem-based learning, 基于问题学习)、TBL (Team-based learning, 团队协作学习) 3 种当前主流教学方法, 使原来相对离散的教学内容、互动活动、实验训练串接成有序的教学网络, 并与新建立的“过程质量管理”考评体系来加强对整个教学过程的监督管理与综合调控。

## 2.2 “目标责任制”教学: 厚基础

明确学习责任与目标是实行有效教学的重要一步。通识基础知识教学实施“目标责任制”的理念非常简单, 即通过“现学即考”来促进知识的“同化与吸收”。课程讲授过程中综合采用 LBL、PBL 教学法, 教师通过精心设计一系列反映教学目的和内容

的若干问题, 引导学生启动思维, 亲历判断分析、推理演绎、归纳总结等思维活动来创建自己的“生物信息学数据库”, 最后以提交的随堂学习报告和总结报告来考核、评估课堂的“导-学”绩效。

随堂学习报告根据实际教学情况分为“问答式”和“自述式”两种格式。(1) “问答式”学习报告相当于随堂小测验, 以当堂学习内容的 2-3 个主要知识点作为考题来检查学生的理解与把握。例如, 你所认识的典型细菌的细胞结构有哪些? 请解析放线菌的大小、形态构造、颜色等问题; (2) “自述式”学习报告要求学生以图形、表格、提纲等形式对当堂学习内容自我总结归纳, 同时可列出学习疑问或教学建议, 以此来评估学生的学习效率和进度, 并依此调整教学以及开展答疑和辅导等相关工作。例如真核微生物章节, 对酵母菌细胞壁的组成内容进行学习总结, 大多数学生都会参照细菌细胞壁的组成内容来绘制表格进行归纳、比较, 也有学生采用“知识树”或绘制结构图。无论哪种形式, 经过这一自我加工的过程, 可促进新旧知识的关联与巩固。总结报告则属于开放式作答, 它是理论学习的进一步提升, 于每章学习结束之时提交, 主要对学习过程中自己印象深刻或感兴趣的教学内容进行观点陈述或研究概况介绍。

根据这两年的教学情况来看, “目标责任制”的实施有效促进了教学相长。学生在“提出问题-解决问题-发现问题-修正及总结”的逻辑思辨中, 收获知识, 重建学习责任与目标, 并为后续专题模块的学习奠定了良好的基础。教师则从学生的报告中获得学习反馈, 从而能及时根据学生的提问和需求做出调整与更新, 使教学结果更接近于学生的期望, 同时也促进教师个人常学常新, 不断提升教学技能与水平, 扎实做好“传道、授业、解惑”的本职工作。

## 2.3 “专题模块制”教学: 宽领域、广适应

经过通识基础知识的入门学习, 在应用基础知识部分我们则更强调学生的学习自主性和团队协作互助。在这一教学部分, 以 PBL、TBL 教学法为主, 通过开展文献查阅、知识精讲、实验竞技、交

流总结等系列交互活动来达到教学目的。基本做法是：学生根据个人的兴趣爱好自由组队并选择专题模块，在教师的指导下根据本专题模块的学习提纲或某一重点内容，以及结合实验教学或者生产实践的案例来查阅、整理资料，并制作成 PPT 进行知识精讲。例如“有害微生物的控制”章节中，对常用的几种抑菌、杀菌方法的原理及其应用实例的解读：自来水厂如何控制出水质量？是灭菌还是消毒？可采用哪些方法？如何检验效果(与实验教学内容相对接——检测的微生物学指标有哪些、如何设计实验来说明)？类似案例或其他精讲内容还有：工业发酵生产中的杀菌方法及其科学依据；微生物培养基的基本组成及其依据，如何专门定制环境污染物降解微生物的“食谱”？有哪些方法论？等等。在掌握理论知识的基础上，学生与教师讨论、设计实验方案并进行实验竞技，最后汇报、交流实验结果及学习总结。

相比于通识基础知识，学生对专题模块的学习十分感兴趣，学习能动性大为提高，从知识要点的整理、制作到最后的学习总结，学生都能积极思考，反复和教师交流想法、确定方案，认真按照要求完成各项教学活动。教学过程中鼓励学生相互提问，各种思想的火花迸发、撞击，有时甚至会发生激烈的辩论，例如讲解培养基设计的内容，对工业生产赖氨酸的发酵菌株——高丝氨酸营养缺陷型突变株配制培养基，是否需要添加高丝氨酸组分？又如根据氮循环原理来建立鱼缸生态系统时，如何保证反硝化过程的条件等问题。学生经过肯定、否定、否定之否定的思维过程，以及教师当场的查错补漏来完善、加深对知识点的理解与掌握。

通过对应用基础知识内容的统筹划分，多模块专题学习的学习目的性更强，责任更明确，学生带着兴趣与解决问题的决心参与系列教学活动，这不仅促进了个人能力的多元发展，更为重要的是使学生获得知识体系的“重组”与“扩增”，同时也使教师更易于了解并掌握学生的个体特点及想法，因材施教，因势利导，努力使教学更接近于学生的期望与

需求，切实提高教学效率与质量，让学生学而不厌、学有所获、学有所为。

## 2.4 “分级阶梯制”教学：强能力

进一步发挥实验教学功能，建设与理论教学相匹配的多层次实验教学体系是课程改革的又一重点工作。根据理论教学内容及大纲要求，通识基础知识对应有 5 个实验为基础操作实验，该层次是知识运用的初级阶段，主要培养学生学以致用的能力，即通过实验操作来加深对基础知识、基本原理的理解，规范实验操作并掌握基本的实验技能和方法。以专题模块形式学习的应用基础知识部分设置有 4 个实验，其中有 2 个实验为大纲规定必须完成。作为知识运用的提升阶段，应用基础实验以培养学生具备综合分析、解决问题能力为主要目标，即学生根据实验目的和要求，综合运用知识来设计实验方案，并能运用多种实验方法或手段来完成实验工作。另外 2 个结合教师科研课题增设的开放创新实验为选做实验，培养层次定位为进一步加强学生的综合技能以及科技创新能力，因此开放创新实验的系统性更强。例如图 2 所示的开放创新实验“极端微生物资源的开发与应用”架构总图，它反映实验流程中每个操作环节对应的教学内容及培养层次的关系。由图 2 可见，开放创新实验在内容以及操作上基本涵盖了整个课程的理论知识和实验方法，在能力培养上更强调科学研究的意义与工程实践的创新。

与原实验教学相比，多层次实验教学在课程内容衔接、技能训练上与理论教学更为契合统一，且更符合学生循序渐进的认知规律。由于经历了“目标责任制”学习、基础实验、“专题模块制”学习、应用基础实验等环节的训练，学生在进入到开放创新实验这一层次时，能较快理解实验研究的背景与目的，实验操作的独立性大为提高，并能大胆探索钻研，不断纠正、验证实验想法与假设。因此，根据理论教学同步改革架构的实验教学体系在科学研究及工程实践方面都能较好满足课程培养目标的需要，并且还为学生参与“广西大学大学生实验技能

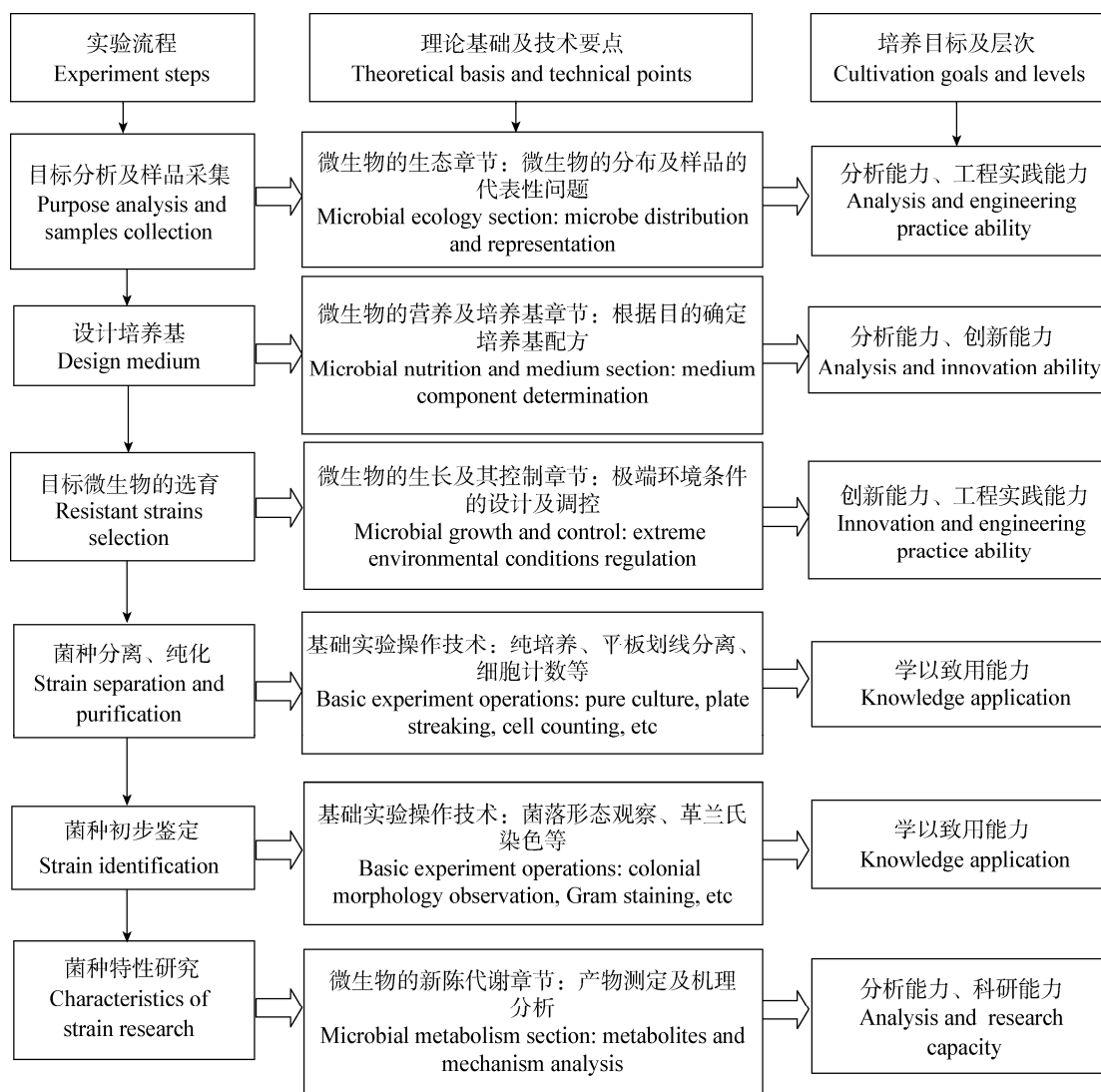


图2 开放创新实验的教学关系图

Figure 2 Teaching relationship diagram for the open innovation experiment

和科技创新能力训练”、“广西高校大学生创新创业训练计划”、“国家大学生创新性实验计划”等项目提供了基础与准备,在产、学、研结合方面确实起到了积极的促进作用。

### 2.5 “过程质量管理”的考评体系: 质量监督

为了能更客观、准确地评价学生的学习情况,对课程考核的改革重点是将学生在整个学习过程中的表现纳入其中,增加学生自主性学习部分的分值权重(表1),课程总评成绩也由考试成绩占70%,平时成绩(包括下表1的评价指标内容)占30%调整

为考试成绩占60%,平时成绩占40%。借助电脑、网络等通讯平台的便利,教师可以通过检查学生的电子文献查阅记录、QQ或电邮互助讨论、小组辩论等多种办法来对学生的学习过程进行跟踪、了解,鼓励学生积极思考、勇于实践,使其能回归并享受学习过程中探索与发现的乐趣。

微生物学课改虽然刚启动实施两年,但学生的学习状态明显发生改变,无论在理论教学或是实验操作上都更积极主动,学习效率及质量获得了较显著的提高。课程期末考试卷面成绩的合格率达到

表1 课程改革后的平时成绩考核体系  
Table 1 The usual achievement in microbiology course after teaching reforms

评价指标 Evaluation indexes	内容或形式 Contents or form	分值比例 Percentile ratio (%)	
		改革前 Before reform	改革后 After reform
		上课出勤记录 Record of attendance	签到表
课堂听课效率 Class efficiency	随堂学习报告	0	10
自主学习情况 Independent learning	电子文献记录	0	5
	与教师、同学的交流讨论	0	10
	个人专长表现及协作能力	0	5
	作业完成程度	40	10
	总结报告	0	10
实验技能方面 Experiment skills	对实验的预习及理解	10	5
	实验方案的制定情况	0	15
	实验操作的规范性、独立性	20	15
	实验结果的分析及见解	10	10

100%，平均分也比往届提高约 10 分；学生先后主持、参与各项科研训练项目 8 项，其中获奖 1 项。尽管课程改革实践初步取得一定效果，但仍存在一些有待加强及改进的地方，如学生在知识精讲环节的时间把控问题、网络教学与工程实训的有机联系、学生自主研发品牌的建设等。

### 3 结束语

“培养怎样的人才”和“怎样培养人才”是高等教育改革的核心问题。随着我国现代化建设进程的加快，树立多元化和多样性的质量观不仅是社会发展之需，而且也是未来高等教育发展的必然要求。近年来，已有一些高校开展了相关内容的教学改革实践<sup>[13-14]</sup>，我院对“微生物学”课程的改革探索也基本实现了促进学生多元智能发展的工作设想。在一系列的教学活动中，不同智能结构的学生分工协作，各尽其能，充分利用自己的智能强项进行有效学习。改革后的课程教学不仅更生动有趣，而且也易于学习与掌握，受到学生的普遍认可与喜爱，教学效果良好。今后课程建设还需在网络教学、实训教

学等方面更进一步，积极拓宽、增强与同行的交流及学习，努力使课程教学更富生机与活力，不断深化、提高教学质量及人才质量。

### 参考文献

- [1] Zhao YL, Wang W. Model of quaternity and whole interaction: connotation and upgrading strategies of undergraduate education in science & engineering[J]. *China Higher Education Research*, 2012(5): 73-76 (in Chinese)  
赵艳林, 王文. “四位一体、全程互动”: 地方理工院校本科教育质量内涵及提升策略[J]. *中国高教研究*, 2012(5): 73-76
- [2] Rong YH. Reform of the evaluation standard and improve the quality of classroom teaching[J]. *China Higher Education*, 2013(2): 40-42 (in Chinese)  
荣艳红. 改革评价标准提高课堂教学质量[J]. *中国高等教育*, 2013(2): 40-42
- [3] Chen J, Zhang QM. Learning commitment and quality standard of undergraduate course teaching[J]. *Education Review*, 2014(5): 27-29 (in Chinese)  
陈静, 张其敏. 学习投入度与本科教学质量标准[J]. *教育评论*, 2014(5): 27-29
- [4] Zhong BL. Reform of the talent cultivating mode: the key point of Chinese universities intensive construction[J]. *Journal of Higher Education*, 2013, 34(11): 72-76 (in Chinese)  
钟秉林. 人才培养模式改革是高等学校内涵建设的核心[J]. *高等教育研究*, 2013, 34(11): 72-76
- [5] Cheng GX. Promoting comprehensive reforms in undergraduate

- education teaching to nurture creative and outstanding talents[J]. China Higher Education, 2013(21): 37-39 (in Chinese)
- 程光旭. 推进本科教育教学综合改革 培养拔尖创新人才[J]. 中国高等教育, 2013(21): 37-39
- [6] Shen P. Discussion of classroom teaching in Microbiology[J]. Microbiology China, 2008, 35(2): 302-305 (in Chinese)
- 沈萍. 浅谈《微生物学》的课堂讲授[J]. 微生物学通报, 2008, 35(2): 302-305
- [7] Kang XH, Meng XG, Tian YQ, et al. Construction of professional comprehensive experimental teaching system featured with industrial microorganism for bioengineering major[J]. Experimental Technology and Management, 2012, 29(8): 166-167,181 (in Chinese)
- 康小虎, 孟宪刚, 田永强, 等. 以工业微生物为特色的生物工程专业综合实验教学体系的建立[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(8): 166-167,181
- [8] Deng YP, Liu XL, Ai RB, et al. Researches and innovations in microbiology experiment teaching at college[J]. Education Exploration, 2013(12): 48-49 (in Chinese)
- 邓永平, 刘晓兰, 艾瑞波, 等. 高校微生物学实验教学改革探索[J]. 教育探索, 2013(12): 48-49
- [9] Zhang JQ, Lyu YP, Yao K, et al. Construction of three-dimensional teaching system in food microbiology experimental teaching[J]. Microbiology China, 2013, 40(2): 322-327 (in Chinese)
- 张佳琪, 吕远平, 姚开, 等. 食品微生物学实验课立体化教学体系的构建[J]. 微生物学通报, 2013, 40(2): 322-327
- [10] He M. Analysis the change of teaching conception in the horizon of the theory of multiple intelligences[J]. Education Exploration, 2011(3): 30-31 (in Chinese)
- 何敏. 浅析多元智能理论视阈下教学观念的转变[J]. 教育探索, 2011(3): 30-31
- [11] Zhang JX. The theory of multiple intelligences and the global educational transformation—a review of the international symposium on the theory of multiple intelligences in Beijing, 2010[J]. Comparative Education Review, 2011(3): 88-90 (in Chinese)
- 张金秀. 多元智能理论与全球教育转型——2010年北京多元智能理论国际研讨会综述[J]. 比较教育研究, 2011(3): 88-90
- [12] Xie J, Zuo WD, Pan GQ. Tentative survey on strategies of microbiology course reform at college[J]. Journal of Southwest China Normal University (Natural Science Edition), 2012, 37(5): 164-167 (in Chinese)
- 谢洁, 左伟东, 潘国庆. 浅谈高等学校“微生物学”课程改革策略[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2012, 37(5): 164-167
- [13] Luo WG, Chen WH, Hu B, et al. Establishment of a diversified practical teaching mode for electrical information majors[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2013, 32(5): 137-141 (in Chinese)
- 罗文广, 陈文辉, 胡波, 等. 电气信息类专业多元化实践教学模式的构建[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(5): 137-141
- [14] Zhao ZS. Discuss the theory of multiple intelligences and the cultivating students' practical ability[J]. Heilong jiang Researches on Higher Education, 2010(7): 168-170 (in Chinese)
- 赵忠山. 论多元智能理论与学生实践能力的培养[J]. 黑龙江高教研究, 2010(7): 168-170