

# PBL (Problem-based learning)教学模式在微生物 制药设计性实验教学中的应用

廖国建<sup>1\*</sup> 郭欣<sup>1</sup> 何颖<sup>2</sup> 黄宇琪<sup>1</sup> 胡昌华<sup>1</sup>

(1. 西南大学 药学院 重庆 400716)

(2. 西南大学 生命科学学院 重庆 400715)

**摘要:** 微生物制药设计性实验是提高学生专业技能和培养创新能力的一种重要途径。为提高教学质量,我们在设计性实验教学中开展了基于问题的学习(PBL)教学模式。PBL教学模式的引入显著地提高了学生的学习积极性,锻炼了学生分析和解决问题的能力,增强了沟通和交流能力。本文报道PBL教学模式在微生物制药设计性实验中的实施情况,并对实施过程中出现的一些问题进行分析和探讨。

**关键词:** 微生物制药, 设计性实验, PBL

## The application of PBL to designing experimental teaching of Microbial Pharmaceutics

LIAO Guo-Jian<sup>1\*</sup> GUO Xin<sup>1</sup> HE Ying<sup>2</sup> HUANG Yu-Qi<sup>1</sup> HU Chang-Hua<sup>1</sup>

(1. School of Pharmaceutical Sciences, Southwest University, Chongqing 400716, China)

(2. School of Life Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** Designing experiments of Microbial Pharmaceutics play an important role in improving students' quality and cultivating students' ability. To improve the teaching quality, PBL (problem-based learning) is applied. The introduction of PBL significantly enhances stu-

基金项目: 西南大学 2012 年本科实验教学改革行动计划项目; 中国高等教育学会医学教育专业委员会药学教育研究会 2012 年重点课题资助项目

\*通讯作者: Tel: 86-23-68251225; 信箱: gjliao@swu.edu.cn

收稿日期: 2012-11-12; 接受日期: 2012-12-18

dents' learning initiative, practices students' ability to analyze and solve problems, and nurtures the team spirit. In this article, the implementation of PBL in designing experiments and personal views derived of this process are reported.

**Keywords:** Microbial Pharmaceutics, Designing experiments, PBL

微生物制药是微生物学的一个重要分支, 研究微生物药物产生菌的获得、改良、保藏、培养和微生物药物的提取和鉴定, 以及控制微生物代谢的规律等<sup>[1]</sup>。与普通微生物学相比, 微生物制药的应用性更强, 强调通过系统控制药物产生菌的生理和代谢, 获得能在微生物药物实际生产中使用的优良菌株。因此, 实验教学内容的设置要密切联系生产实际, 应突出应用性和系统性。设计性实验能够充分调动学生的学习积极性、锻炼学生综合素质和培养学生的团队合作精神, 非常适合微生物制药实验教学<sup>[2-4]</sup>。

为提高教学效果, 我们在微生物制药设计性实验中引入了以学生为中心的 PBL (Problem-based learning) 教学模式。PBL 是一种广泛应用于多个学科, 有良好效果的教学方法, 它是以学生为中心的教学方法, 学习以小范围的学生小组为单位, 以具体问题为出发点, 教师作为指导者激励学生去探索知识, 着眼发展学生解决问题的能力, 并通过此过程建构学生的知识体系<sup>[5]</sup>。

本文报道 PBL 教学模式在微生物制药设计性实验中的实施情况, 并对一些遇到的问题进行分析和探讨。

## 1 PBL 教学的实施过程

“微生物制药”是制药工程专业的核心专业课之一, 共 54 课时, 以大三学生为授课对象, 学生已经学习了微生物学、生物化学、制药工艺学等基础课程, 并通过一系列验证性、观摩性实验, 掌握了相关的实验操作技能, 如微生物的分离培养和鉴定, 微生物药物的分离提取等。这些基本实验技能的掌握为设计性实验的实施奠定了良好基础。为了进一步提升学生的实验操作技能, 加强学生综合素质的培养, 根据实验室设备、师资队伍等条件, 在广泛调研和反复讨论的基础上, 我们精心挑选出 5 个实验项目以开展设计性实验。这些实验包括微生物药物产生菌的快速分离鉴定、高产菌株选育、优良菌种保藏、培养基优化、20 L 规模小试等微生物制药的核心内容(表 1)。

表 1 微生物制药设计性实验  
Table 1 Designing experiments for Microbial Pharmaceutics

项目 Projects	要求 Requirements
微生物药物产生菌的鉴定 Identification of drugs producing strains	使用染色、显微观察、生物化学反应等手段鉴定教师提供的微生物药物产生菌
微生物药物产生菌高产菌株选育 Strain improvement for getting high-producing strains	使用化学诱变剂、物理条件诱变以及使用不同诱变剂的组合, 获得微生物药物高产菌株
培养基优化 Optimization of culture media	优化碳源、氮源等影响微生物药物产量的因素, 确定一个高产培养基
微生物药物产生菌的保藏 Culture collection of drugs producing strains	使用不同的菌株保藏技术保藏微生物药物产生菌, 确定最佳的保藏条件
20 L 发酵罐的小试实验 Pilot experiment in a 20 L fermentor	熟悉发酵罐的使用, 控制发酵参数, 提高微生物药物的产量

### 1.1 实验方案的制定

指导教师通过调查问卷的方式了解每个学生的知识基础和特长,并根据学生的特点,将全班32名同学分为8组,每组4人。实验小组内部讨论后选择一个项目作为实验题目(表1),进行组内分工,自主查阅学术资料,并撰写详细的实验方案。比如,学生选择高产菌株选育课题,教师提供红霉素出发菌株,学生查阅红霉素的特点,以及文献报道的菌株选育方法,组内讨论形成实验方案,然后提交给指导老师审阅。由于我院三年级本科生普遍缺乏查阅学术资料的经验,因此在开展实验之前,由教师详细讲解学术资料的类型、特点和检索方法等,重点讲解通过Internet检索国内外大型期刊数据库(如万方、维普、Springer)和专利数据库的方法。小组同学根据理论课已学习的相关内容和查阅的资料,撰写出实验方案。指导教师审阅实验方案,指出其中的问题。首次提交的方案常出现照抄文献中的方法和步骤、未理解实验原理、实验时间安排不合理等各种问题。实验小组进一步讨论和自行解决,完善后,指导教师再次审核,并与实验小组讨论最终确定实验方案。指导老师通常需要与实验小组讨论3-4次才能形成最终的方案,在反复讨论和实验方案修改过程中,学生的资料检索能力、团队协作能力有了显著的提高,同时对实验原理的理解也明显加深,知识面也有较大的扩展。

### 1.2 实验的实施过程

实验小组根据自行制定的方案,订购药品,在我院的国家级药学实验教学平台开展实验。我院的实验教学平台全天候(包括双休日)对学生开放,因此学生可根据实验进程和取得的结果开展相应的探索和实验方法的改进,而不受微生物制药实验课时的限制。在实验过程中,每个小组的学生相互合作、相互监督,详细记录实验结果,并与预期结果相比较。若与预期结果不一致,小

组商讨出现问题的可能原因,并与指导老师交流(当场交流或Email交流)。指导教师参与学生的讨论,不直接告诉学生答案,而是引导学生通过查阅资料或进一步开展实验找出问题的原因。在整个过程中,指导教师对不规范的操作予以纠正,掌控实验总体进度,解答学生的疑问和讲解实验过程中出现的共性问题。由于实验教学平台对学生全天候开放,为了保证实验教学效果和便于实验室的管理,工作日期间,指导老师轮流值班,周末由班长管理实验室的钥匙和负责实验室的安全。

### 1.3 实验总结

完成实验后,小组成员对实验结果进行详细分析,并对实验过程进行总结,如成功的经验和失败的教训。实验报告以科研论文格式撰写,包括摘要、关键词、前言、材料与方法、结果、讨论以及参考文献等。此外,每个小组根据实验结果准备幻灯片,向全班同学做实验汇报,报告内容要体现小组成员对实验的具体贡献。指导教师根据每个小组在实验方案的制定、实验实施、论文撰写和幻灯片汇报的情况表现综合打分,以小组成绩为主,兼顾学生的个人表现。

## 2 PBL的教学效果

每一届微生物制药设计性实验结束后,我们通过随机问卷调查和与部分学生交流的方式来评估教学效果。由于在PBL教学模式中,小组合作是核心,学生协作学习在确保实验效果上发挥了重要作用,因此问卷调查除了对PBL的评价外,还增加了对协作学习的评价。统计结果发现,95%的学生认为PBL教学模式能够提高学生的自主学习、分析和解决问题的能力;90%的学生认为能够增强沟通和交流能力;然而,出乎意料的是仅50%的学生认为能够培养团队精神和协作能力。其原因在于小组学习需要小组成员的积极参与,然而由于学习态度、个人能力和其他原因,导致小组学

习并不像想象中完美,成员间的冲突常有发生,进而导致学生对协作学习的评价褒贬不一。尽管存在一些不足,然而 PBL 在微生物制药设计性实验中的应用提高了学生的学习积极性,锻炼了学生分析和解决问题的能力,增强了沟通和交流能力。

### 3 对 PBL 教学模式的体会

PBL 教学模式是一种以学生为中心,培养学生分析和解决问题能力的好方法。在三年的教学实践中,我们发现此模式显著提高了学生的实验积极性,并吸引了部分学生在课程实验结束后,在指导教师的实验室对课题进行深入研究。一些学生由于表现出色,成功地获得学校或国家大学生创新实验项目的支持。

然而由于 PBL 教学模式对教师、学生和教学资源的高要求,在一定程度上影响了教学效果。PBL 教学模式对教师提出了很高的要求,教师的角色从知识的传递者转变为统筹全局的幕后支持者。在设计性实验的不同阶段,教师分别发挥规则的制定者(如选择组员,为小组表现制定标准)、指导者(实验过程中对小组任务提出建议、纠正不正确的操作和控制实验的整体进度等)、啦啦队长(鼓励和认可小组表现)和裁判(评判小组成员的表现)等多重角色<sup>[6]</sup>。由于学生数量较多,指导教师又需要全程参与,虽然我们通过请研究生当助教的方式,部分减轻了教师的工作压力,然而指导教师仍超负荷工作(师生比约 1:8)。此外由于设计性实验研究范围较广,需要微生物制药不同领域的教师来指导,才能达到更好的实验效果。

PBL 教学模式对学生也提出了非常高的要求。PBL 教学模式强调学生的自主学习和小组团队学习。部分学生自主学习的动力或能力不足,加入小组后,导致小组内部气氛不和谐,这是学生对协作学习褒贬不一的重要原因。此外,小组学习主要考核小组表现,掩盖了部分学生的能力不足,也可能导致一些学生出现出工不出力的情

况。为了全面提高学生的能力,我们采取了多种方法,如参与小组讨论时积极引导小组每个成员参与讨论,学生的个人成绩在小组成绩上下 30% 浮动,浮动的原则是平时出勤、个人实验操作情况以及对实验完成的贡献(如解答教师和同学的提问)等。

PBL 教学模式对教学资源提出了高的要求。PBL 教学模式要求小组广泛查阅资料和充分讨论,这需要学校提供学生讨论和上网的小房间。此外,设计性实验对药品和实验器材的要求比传统实验高,也需要学生付出更多实验时间。我们采用在非办公时间提供教师办公室供学生使用,学生利用午休时间在教室开展讨论等方式部分解决了讨论场地的问题。此外,我们通过积极向学校和学院申请实验经费的方法,保证实验所需经费。

实践表明,PBL 教学模式在微生物制药实验教学改革中发挥了积极作用,也深受学生们的欢迎,在今后的教学改革中,需要从师资队伍、教学资源和学生素质等多方面完善和提高。

### 参 考 文 献

- [1] 吴剑波,张致平.微生物制药[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [2] 李霜,王浩绮,周华,等.科研设计性大实验在微生物学实验教学中的应用[J].微生物学通报,2009,36(1):134-136.
- [3] 毛露甜,王绍芬.微生物学实验教学中开展设计性实验的做法与体会[J].微生物学通报,2007,34(3):614-616.
- [4] 纪燕玲,于汉寿,汪素美,等.《基础微生物学实验》课程中设计性实验的探索[J].微生物学通报,2007,34(5):1009-1010.
- [5] 汤丰林,申继亮.基于问题的学习与我国的教育现实[J].比较教育研究,2005,176(1):73-77.
- [6] 王济华.“基于问题的学习”(PBL)模式研究[J].当代教育理论与实践,2010,2(3):98-100.