

## 教学研究

## PBL授课模式在细胞工程教学过程中的实践效果

杜青平<sup>1</sup> 石 瑛<sup>2</sup> 许燕滨<sup>1\*</sup> 熊开容<sup>1</sup> 杨佐毅<sup>1</sup><sup>1</sup>广东工业大学环境科学与工程学院, 广州 510006; <sup>2</sup>太原师范学院生物系, 太原 030031

**摘要** 为探讨PBL(project-based learning)授课模式在工科基础大学生专业课程(细胞工程)中的实践效果, 该文以本科三年级大学生为研究对象, 从课前准备、项目确定、项目实施模式、汇报总结、课程评价等多方面, 对PBL授课模式进行了评价。研究表明, 实施PBL后, 学生在学习兴趣、情报收集整理能力、课堂的活跃度、课程内容的掌握程度等多个方面均有显著提高, 各指标均比传统授课模式高20%以上。82%的学生认为, PBL教学增强了自身的知识应用能力。可见, PBL授课模式在工科大学生专业教学中有很大的推广空间。仍有18%的学生认为, 实践能力没有得到有效改善, 因此PBL授课模式在专业课的实施过程中值得进一步优化研究。

**关键词** PBL; 细胞工程; 授课模式; 评价

## Practice Effects of PBL Teaching Model in Cell Engineering Curriculum

Du Qingping<sup>1</sup>, Shi Ying<sup>2</sup>, Xu Yanbin<sup>1\*</sup>, Xiong Kairong<sup>1</sup>, Yang Zuoyi<sup>1</sup><sup>1</sup>School of Environmental Science and Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China;<sup>2</sup>Department of Biology, Taiyuan Normal University, Taiyuan 030031, China)

**Abstract** In the present study, we evaluated the learning effects of the junior undergraduate students in Cell Engineering course for the practice effects of PBL (project-based learning) teaching model from several main aspects, such as preparation before class, identification of the project, implementation of project, oral presentation (OP) and summarizing in class, and students' evaluation for the teaching model. The results indicated that the main indexes on the learning and research interest of students, the collecting and analyzing abilities for relevant documents, participation times and width in class, abilities of knowledge acquisition were all improved in Cell Engineering curriculum with PBL teaching model. All the indexes were increased more than 20% in PBL curriculum compared to traditional curriculum. 82% of students thought their abilities of knowledge application were enhanced in PBL learning model. So the PBL learning model is a better way for the special curriculums of engineering students. But there were 18% of students thought they were not trained effectively in their abilities of knowledge application. So the optimal PBL curriculum teaching system in specialized course needs further improved.

**Keywords** project-based learning; cell engineering; teaching model; evaluation

收稿日期: 2015-08-05 接受日期: 2015-10-08

2014年度广东省“质量工程”建设项目(批准号: 2014-JGXM012)、2015年度广东省“质量工程”建设项目(批准号: 2015-JGXM018)、广东工业大学教改项目(批准号: 2014Y029)和2014年山西省高等学校教学改革项目(批准号: J2014092)资助的课题

\*通讯作者。Tel: 020-39322485, E-mail: hopeybxu@163.com

Received: August 5, 2015 Accepted: October 8, 2015

This work was supported by “Quality Project” Construction Project of Guangdong Province in 2014 (Grant No.2014-JGXM012), “Quality Project” Construction Project of Guangdong Province in 2015 (Grant No.2015-JGXM018), Education Innovation Project of Guangdong University of Technology in 2014 (Grant No.2014Y029) and Higher Education Teaching Reform Project of Shanxi Province in 2014 (Grant No.J2014092)

\*Corresponding author. Tel: +86-20-39322485, E-mail: hopeybxu@163.com

网络出版时间: 2015-11-06 18:25:16 URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/31.2035.Q.20151106.1825.016.html>

细胞工程是一门利用细胞结构和功能解决实际问题的新课程,为细胞生物学和工程应用之间搭建起一座桥梁。不同研究方向决定了细胞工程不同的应用领域。例如利用组织技术、细胞信号调节技术、细胞遗传技术或者酶工程技术可以将细胞工程应用于医学、农业、食品、药物、环境等多个领域<sup>[1]</sup>。课程的基础内容包涵细胞的基本结构、功能以及调控方法等。细胞工程课程注重理论指导实践,将不同领域的实践再凝练为理论,从而促进学科发展。采用传统授课方式无法提升学生的学习主动性,且课堂讲授过程中获得的基本理论和文字信息无法拓展细胞工程的实际应用领域,限制学生思维创新性和技术的实践性。因此,探索适合专业人才培养所需要的授课模式有很重要的意义。PBL(project based learning)授课被统称为“课题解决型学习”或者“项目导向型学习”,授课模式是通过讨论具体的课题或项目,让学生积极主动地去解决问题,从而提升自主学习和创新能力,并提高知识应用和实践能力的一种授课方式。与传统的授课模式相比,PBL授课模式能让学生对知识的吸收转化有更好的效果<sup>[2-3]</sup>,在实践类的课程教学中有着广泛的用途<sup>[4-5]</sup>。因此,本项目针对细胞工程课程搭建了合理的PBL授课模式,并对授课模式中如何构建项目模块、课堂汇报的时间和内容、学生成绩评定等进行了系统的探索,并对实施效果进行了评价,以推动PBL授课模式在工科大学专业课程教学中的实施。

## 1 PBL课程实施对象和实施方式

### 1.1 课程实施时间

实施期间为2012、2013、2014年9月~12月。

### 1.2 课程实施对象

生物工程专业2009级、2010级和2011级本科三年级学生,每班40人。男女生比例约为1.2:1,年龄19~21岁。每年实施PBL授课和传统授课模式各1个班(学生总数分别为124和122)。

### 1.3 实施方式

首先学生以4~5人自愿组合为1个项目小组,学生针对老师给出的项目研究领域与老师共同讨论选择项目或者设计项目名称。然后学生根据项目研究的内容,按照分工通过课堂外收集信息,处理信息,并找到解决问题的方法,制定比较明晰的技术路线,

进行实验验证或探究。项目推进过程中小组成员必须及时在小组内部讨论或者与相关小组讨论项目的进展。随后,学生进行课堂口头汇报。课堂口头汇报分几次进行,主要包括项目研究思路、研究技术路线和方案、研究成果汇报等。学生在课堂汇报过程中讨论和分享其他小组的研究成果。最后,各个小组撰写课堂报告,并进行项目总结。

### 1.4 PBL课程教学效果评价

采用问卷调查、课堂参与学生人次数的统计及课堂设计及实验结果分析的方法,从课程实施过程、学生资料收集整理能力、课堂的活跃度、课程内容的掌握程度、学习知识应用能力等多个方面对学生学习效果进行统计分析。

## 2 PBL授课模式在细胞工程课程中的实施过程

### 2.1 细胞工程课程的PBL授课模式

本课题组将细胞工程课程的PBL授课模式分为6个阶段:课前准备、项目确定、项目实施阶段、汇报

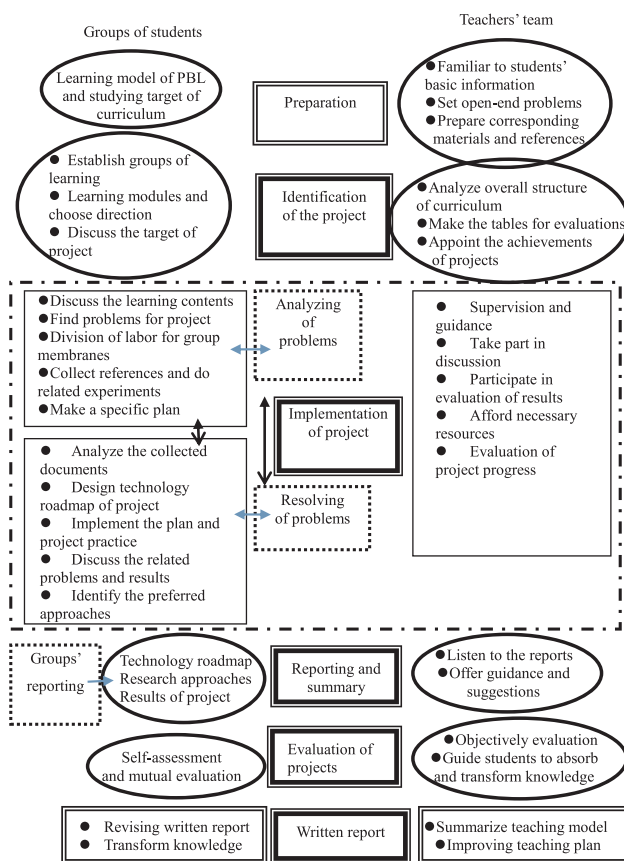


图1 细胞工程课程的PBL授课模式图

Fig.1 The teaching model with the form of PBL in Cell Engineering course

报总结、课程评价和完善报告。具体实施模式见图1。

从图1可见, PBL授课模式中, 学生从项目确定、研究方案的设计、技术路线研讨、方案的实施以及汇报总结整个环节都是课程的主体。学生根据自己的兴趣选择项目方向。其中, 项目实施阶段是PBL授课模式的主体部分, 学生对于课程知识的获取、实践技能的训练、思维方式和合作能力的培养都是在这一阶段完成的。因此, 在实施过程中每个小组都要推荐一名小组组长和记录人。项目组长负责整个项目小组的时间安排、人员协调以及项目方案实施过程中存在分歧时的解决; 记录人则负责记录小组在解决问题的过程中, 主要的问题讨论过程、解决方法汇总等事实信息, 如同学们的想法和假设、每次小组讨论的主要内容、采取的措施以及所确定的学习要点和活动计划等。教师作为学生学习的辅助者只对学生开展项目进行指导、帮助和评价, 不作为项目的组成人员。

## 2.2 细胞工程PBL授课模式课题模块的构建

不同的细胞工程教材侧重点不同或者教材编写者研究领域的不同, 使得课程内容可分为不同的

模块。教师需结合本专业教学计划要求、专业特色和定位以引导学生设计一些典型的教学项目, 学生也可以根据小组共同的兴趣选定项目, 教师对学生选定的项目进行评价和指导。本课题组根据自身专业的特点, 将细胞工程课程设置为5大模块10个领域(见表1)。学生根据现实生活或专业领域出现的问题, 结合专业实验课程及兴趣在模块领域选择1个或2个模块(方向)作为项目研究知识技能的基本核心, 设计小组研究项目, 开展深度或者应用研究, 而不是教条化或者被动地选择研究方向作为研究项目。

## 2.3 细胞工程PBL授课模式课堂汇报时间、内容和评价

PBL授课模式倡导学生以小组为单位, 组内成员分工合作, 并针对确立的项目提出问题、探索问题解决的技术方案、进行实验研究等开展一系列的课程活动, 在项目完成过程中主动获得知识并完成课题。适当的课程汇报是项目组织间最好的交流, 有助于项目小组发现问题和拓展思路。教师可针对成果交流阶段学生所提出或暴露的问题进行必要的

表1 细胞工程课程PBL授课模式项目构建的基础模块和方向

Table 1 Project fields and learning direction with PBL in Cell Engineering course

模块 Number of modules	模块领域 Fields of modules	序号 Number of directions	研究方向 Directions of project
Module 1	Cell fusion	1	Protoplast and cell fusion technique
		2	Hybridoma culture technique and monoclonal antibody
Module 2	Plant tissue culture	3	Techniques and applications of plant tissues and organ culture
		4	Techniques and applications of artificial seeds and detoxification
		5	Plant cell culture and preparation of secondary metabolites
		6	Plant breeding (multiploid and haploid; transgenic plant)
Module 3	Animal tissue and cell culture	7	Techniques for animal cell culture
		8	<i>In vitro</i> fertilization and other application of cellular technologies (such as chromosome manipulation, gene transfer, etc.)
Module 4	Engineering of cellular tissue	9	Stem cells and tissue engineering
Module 5	Bioreactor	10	Bio-fermentation and bioreactor

表2 细胞工程课程PBL授课模式课堂汇报时间和内容安排

Table 2 Oral presentation (OP) and contents with PBL model in Cell Engineering course

汇报次数 Times of OP	实施时间 Weeks of semester	汇报内容 Contents
1	1st-2nd	Discuss the contents and target of project, then report to teachers
2	6-7th	Research protocol, technology roadmap and progress
3	11-12th	Key questions solved, technologies applied and progress
4	15-16th	Results, key questions solved and conclusions of project

指导与分析<sup>[6]</sup>。细胞工程课程在实施PBL授课模式过程中一般最少安排三次汇报,汇报的时间和内容见表2。学生项目研究进展采用不同方式进行汇报。可以采用文档归纳,口述他们在学习要掌握的概念和观点;也可以借助多媒体,对获得结果绘图、录像、拍照等形式形象地呈现项目的进展。同时在汇报过程中,采取组间评价等方式增强学生解决问题的能力,并把学生的注意力集中到项目研究和同伴间的合作交流中。小组汇报评价指标见表3。

## 2.4 细胞工程项目成果汇报

在课程结束时,各小组要把项目研究成果、研究过程以及得出结论等展示给其他同学与教师。展示的方式由教师统一规定,也可由学生自主选择。但必须包括:(1)PPT演示、演讲汇报及小组答辩;(2)提交小组书面报告、数据记录、作品说明与展示等;(3)记录小组项目研究及编写项目实施的心得体会等。通过展示小组的研究成果来表达组内成员在解决问题的过程中获得的知识、掌握的技能以及得到

的启示,并在各小组间展开广泛的交流。

## 2.5 细胞工程PBL授课模式中学生的成绩评定

学生学业成绩评定是教学工作的重要环节,其本质就是对事物和劳动过程价值或量的判断和计算。成绩对学生的发展具有指导、激励和鉴定作用,对教师教学和管理具有反馈作用。PBL授课模式下学生提交的不是统一标准的试卷或者作业,而是通过自主学习获得的项目成果。对学生的课程评分标准拟定了成绩评分表,结果见表4。从表4可见,细胞工程这门课的评价体系采用了多元化评价体系。在个人和整体方面,对学生的评定不只看重项目研究的结果,同时对学生个人的学习过程、项目小组整体研究过程中的协作精神等进行综合评价。在过程和结果方面,从学生项目学习过程中各环节中的表现情况和整个小组的完成项目结果的质量两个方面对学生进行全过程评价。在评价者身份方面,采用学生自评、小组间互评、教师参评等多重身份评价体系。

表3 PBL课程汇报小组间评价表

Table 3 Systematic evaluation table for group OP in PBL teaching model

评价指标 Indexes of evaluation	分值 Scores	1组 Group 1	.....	n组 Group n
With or without scientific and clearly PPT	5			
OP in 20 minutes	5			
Scientific technology roadmap	20			
Logicity and smoothness of OP expression	10			
Proficiency of OP process	10			
Accuracy of the answers and cooperation for questions	10			
Questions considering for other projects	5			
Depth and completion status of project	15			
Preparation of documents	10			
Other characteristics (such as complete with text and graphics, applying the multimedia technology, etc.)	10			

表4 PBL课程学生成绩评价表

Table 4 Student achievement evaluation form with PBL teaching model

评价指标 Indexes of evaluation	得分 Scores
Cooperation in groups	25
Record of project study	5
Written project report	20
Periodic OP (at least two times)	20
Students' self-evaluation	10
Evaluation from other groups	10
Characteristics of project (such as, distinct results, experimental data of the project, specific design model and products, etc)	10

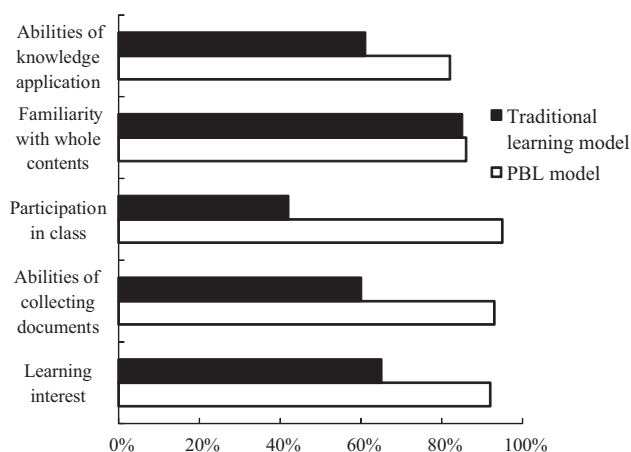


图2 PBL授课模式与传统授课模式实施效果比较

Fig.2 Effects comparison between the traditional and PBL teaching model

### 3 细胞工程课程PBL授课模式的评价

课题组采用多重问卷调查、学生整理资料的内容和长度的书面评价、课堂讨论的人次数记录、对其他组提问的回答情况的综合表现评价等形式,从学生的学习兴趣、资料收集整理能力、课堂的活跃度、课程内容的掌握程度等多个方面对细胞工程课程连续3年实施PBL授课模式的效果进行统计分析,其中学生参与讨论的人次数,对其他组汇报时的提问和回答问题的次数作为课堂活跃度定量统计的主要指标;学生实验过程中采用的方法和获得结果作为学生知识应用能力主要指标;学生对课堂布置作业的完成情况和书面报告的完整度作为学生对细胞工程课程知识点掌握程度,即对整个课程内容的熟悉程度评价的主要依据。结果见图2。

从图2见, PBL授课模式中学生学习兴趣、文献收集能力、课堂的活跃度均比传统授课模式高20%以上。从学生评价中可以看到学生认为自己学习到的知识点和传统授课没有差异。说明只要更好地引导教学过程, 学生研究的项目设计领域并不会局限在自己的课题项目内。例如, 做动物细胞培养模块的学生也会在课题探究过程中对植物细胞工程、组织工程等模块领域有所涉猎和交流。82%的学生认为, PBL教学增强了自身的知识应用能力; 而仅有18%的学生认为, 实践能力没有得到有效改善。课题组经过分析发现, 该原因主要由于细胞工程实验

课程和理论课程衔接不够紧密、学生探究项目与研究领域有一定的差距, 课程实施时间不够、学生实践动手能力比较弱、且部分研究条件无法满足学生实践培养的要求。在今后的教学中应加强对学生研究项目的过程控制, 逐步改进和完善细胞工程课程PBL实施模式。

### 4 总结

PBL授课模式是一种新型的探究性学习模式, 在各国引起越来越多教育者的兴趣<sup>[7-8]</sup>。不同的教学传统, 必须有适合自己的授课模式。项目组结合中国传统授课模式, 在细胞工程课程中实施PBL授课模式, 让学生针对学科领域遇到的具体问题确立项目, 通过学生自身的文献收集、方法研究、实验探索、归纳总结等方式进行知识点的学习和实践, 并在实验课程和项目的交流中实现知识和技能的培养和创新, 取得了一些可行的经验。该授课模式非常适合细胞工程这种实践性强、发展迅速、课程信息量大、应用领域各异化的课程。

### 参考文献 (References)

- 1 Foad Marashi SK, Kariminia HR. Performance of a single chamber microbial fuel cell at different organic loads and pH values using purified terephthalic acid wastewater. *J Environ Health Sci Eng* 2015; 13(27): 1-6.
- 2 Stepien WJ, Gallagher SA, Workman D. Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms. *Journal for the Education of the Gifted* 1993; 16(4): 338-57.
- 3 Lightner S, Bober MJ, Willi C. Team-based activities to promote engaged learning. *College Teaching* 2007; 55: 5-18.
- 4 Dolmans DH, De Grave W, Wolfhagen IH, van der Vleuten CP. Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Med Educ* 2005; 39(7): 732-41.
- 5 Guo S, Yang Y. Project-based learning: An effective approach to link teacher professional development and students learning. *Journal for the Education of the Gifted* 2012; 5(2): 41-56.
- 6 Morisano D, Hirsh JB, Peterson JB, Pihl RO, Shore BM. Settin, elaborating, and reflecting on personal goals improves academic performance. *J Appl Psychol* 2010; 95(2): 25564.
- 7 Lee HJ, Lim C. Peer evaluation in blended team project-based learning: What do students find important? *Educational Technology and Society* 2012; 15(4): 214-24.
- 8 Özdemir AŞ, Yıldız F, Yıldız SG. The effect of project based learning in "ratio, proportion and percentage" unit on mathematics success and attitude. *European Journal of Science and Mathematics Education* 2015; 3(1): 1-13.