

PBL 教学法在发酵工程课程教学中的应用

张海龙* 丁宏伟 王春玲 邵洪伟

(齐鲁师范学院 生命科学学院 山东 济南 250200)

摘要: 根据发酵工程的课程特点, 在课程教学中探索使用 PBL 教学方法。经过几年的教学实践, 逐步形成了“一个问题串联一次课, 一个作业串联整个课程”的 PBL 教学模式。结果显示, 通过采用该模式, 激发了学生的学习兴趣, 提高了学生的自主学习能力、工程应用能力和创新意识, 取得了良好的教学效果。

关键词: PBL, 发酵工程, 教学方法, 应用

Application of PBL teaching method in the teaching of Fermentation Engineering course

ZHANG Hai-Long* DING Hong-Wei WANG Chun-Ling SHAO Hong-Wei

(College of Life Sciences, Qilu Normal University, Ji'nan, Shandong 250200, China)

Abstract: Problem based learning (PBL) is a new problem-based and student-centered teaching method. In order to improve the teaching quality, we adopted this method in the reform of Fermentation Engineering teaching. The teaching effects were analyzed by final examination and self-evaluation investigation questionnaire. The results showed that PBL teaching method did have a large impact on stimulating students' learning interesting, and improving the ability of self-study, the ability of research and creative talents, which brings good teaching effects. PBL teaching method could effectively improve the teaching quality, and had a certain value to popularize.

Keywords: PBL, Fermentation Engineering, Teaching method, Application

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010–2020年)》提出, 要建立现代职业教育体系、优化高等教育结构、实行高校分类管理, 引导一批普通本科高校向应用技术型高校转型, 以培养高素质的应用型创新人才, 为区域经济社会发展服务。发酵工程作为生物工程、生物技术和食品科学专业的专业核心课程, 是生物技术实现产业化的桥梁和

关键技术, 在培养应用型创新人才中具有重要的作用。根据现有条件, 统一安排学生到工厂实习尚有一定困难, 为此, 如何设计课程教学, 充分利用好课堂教学资源来提高学生的工程技术应用能力和创新能力是教学研究的重点^[1]。在传统的发酵工程课程教学过程中, 对学生的自主学习能力、团队协作能力、创新能力和工程实践能力的培养尚有欠

基金项目: 齐鲁师范学院教学改革项目(No. 201309); 齐鲁师范学院精品课程建设项目(No. XJP006)

*通讯作者: Tel: 86-531-66778035; 信箱: dragon9603@163.com

收稿日期: 2015-01-16; 接受日期: 2015-05-13; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2015-05-26

缺,而这些能力对应用型创新人才的培养至关重要^[2-3],因此,我们在发酵工程教学中引入一种新的教学模式——PBL 教学模式,并在教学实践中取得了较好的效果。

1 PBL 教学模式与传统教学的不同

在发酵工程课程教学中,我们发现“以教师讲授为主”的传统教学模式,虽然具有知识传授全面、系统、信息量大的优点,但存在学生被动接受、独立思考空间有限、对接受的信息很难真正消化吸收的不足,更主要的是不利于培养学生的创新意识和分析、解决实际问题的能力。PBL (Problem based learning)即“以问题为基础的教学法”或“以问题为导向的学习”^[4],是一种以问题为导向的鼓励式教学模式,它颠覆了以往“以教师讲授为主”的灌输式教学模式,强调“以问题为基础,以学生为中心,以教师为支撑”,三者有机结合,通过让学习者以小组合作的形式共同解决复杂的或实际的问题,以促进他们解决问题能力、自主学习能力和终身学习能力的发展。

2 发酵工程课程实施 PBL 教学模式的方法步骤

发酵工程课程的教学内容主要分为两部分:一是按生物产品生产的典型流程讲述生物产品生产的一般规律(即基础知识和原理部分),包括生产菌种选育、培养基的制备和灭菌、种子扩大培养和接种、发酵过程控制和产品的分离提纯(生物分离工程)等内容;二是基础知识在发酵工程产品中的应用阶段(即实例部分)。对于基础知识和原理部分,我们按照“教师提出问题-学生解答问题-教师总结内容”的模式展开教学,每堂课完成一个目标或解决一个问题,目的是让学生系统掌握发酵工程产品生产的一般过程,深入理解现代生物科学和工程技术的基本原理,并能将基本原理熟练应用到具体工程实例。对于实例部分,则按照“学生选择题目-教师督促指导-学生总结答辩”的模式展开教学,即教师不直接进行知识的讲授和传递,而是以学生自主学习

和讨论交流为主,教师主要起指导、答疑解惑和宏观调控的作用。在整个学习过程中,学生自由组建学习小组,结合“生产实习环节”,通过查阅文献资料和利用仿真系统软件,每一小组选择一个发酵工程产品,按要求完成该产品的生产工艺过程说明和设计。目的是实现学生对工厂具体要求及产品工艺设计的掌握,初步实现“工程技术应用能力”的培养。整个课程教学具体分为3个阶段。

2.1 课程说明和任务布置阶段

本阶段安排4个学时。任务是教师通过生产实例引入课程的知识结构体系,使学生明确课程的学习内容和任务;指导学生使用“啤酒发酵生产仿真软件”和“谷氨酸发酵生产仿真软件”,并利用图书馆电子资源查阅论文资料,利用专业网站扩展和辅助学习,为完成后续设计中的具体过程、操作和工艺控制奠定基础。学生自由组建4-5人的学习小组,每组推选一名组长,实行管理组长负责制,无论课堂考勤还是回答问题,都由小组统一管理,回答或抢答问题正确的,个人和其所在小组内成员同时加分。同时,每一小组选择一种感兴趣的发酵工程产品,要求课程学习结束时,完成该产品的生产工艺过程说明和设计等学习环节。

在教学过程中,我们通过运用“啤酒发酵生产仿真软件”和“谷氨酸发酵生产仿真软件”仿真模拟操作辅助教学,使学生身临其境地感受整个发酵生产过程,对反应过程中的物理、化学及生物参数变化、工艺工程控制有更加直观的了解和认识,提高了学生的学习兴趣和实践操作能力,缩短了理论与实践的距离,同时也在一定程度上弥补了任课教师实践经验不足的缺陷。教学实践证明,通过组建学习小组,自主选择设计内容,激发了学生的学习兴趣,在仿真系统的运用和课堂学习与交流中,学生均投入了极大的热情。

2.2 基础知识的边学习边应用阶段

本阶段安排38个学时。在此阶段,任课教师按照发酵生产的工艺流程,结合生产实际,每次课

引入一个问题或一个案例,并把案例资料提前一周发给学生。课前,各小组通过查阅资料,对问题进行讨论、分析。课上,每组学生推荐一名同学总结发言,教师根据课堂讨论发言情况,结合教学大纲,系统梳理教材内容,强化大纲要求掌握的部分。课下,学生根据所学内容将基础理论应用到具体生物工程产品中,并将完成情况写成进展报告,每周向教师汇报。报告要求简明扼要,具体内容包括为:(1) 课堂所学知识点;(2) 该知识点在具体产品中的应用情况;(3) 应用过程中存在什么问题(包括经讨论已经解决的问题和尚待商榷或需要教师指导的问题);(4) 每个组员做的具体工作。对于个别的问题,任课教师单独说明,对于共性的问题,任课教师在下次课中重点讲解,提高了授课的针对性。例如,在学习发酵过程染菌及防治时,教师先将几个单位多年的染菌情况发给大家,让学生分析归纳出生产上发酵染菌的主要原因有哪些,并提出相应的防治措施。各小组分析的染菌原因和防治措施有相同的方面又有不同的方面,分析染菌原因的思路和方法也各有千秋,不但有助于学生理解和掌握所学知识,往往对任课教师也有很好的启发。

由于本课程的生物学和工程学内容较多,较抽象、复杂,在课堂讲授时我们采用多媒体辅助教学。在文字内容条理、系统、重点突出的基础上,配合精美、直观的图表、视频、动画等多媒体资源,使抽象的概念解释或复杂的生产过程形象化、具体化,使学生看得清、记得牢、理解得透。同时,我们也鼓励学生自己制作多媒体课件进行课堂交流和讨论。教学课时紧张是实施 PBL 模式教学的一个突出问题,如果仅靠课堂时间完成所有工作是根本不可能的,大量的工作需要学生课下自主学习完成。因此,我们将多媒体课件和相应的复习参考材料都挂到了课程网站上,学生可以自由上网进行观看和复习,并能通过 QQ 群和公共邮箱同任课教师进行在线交流互动,任课教师也可以跟进指导、答疑解惑,有效调动学生课前课后这些非课堂时间的

学习积极性。

2.3 课程设计提交和答辩阶段

本阶段安排 10 个学时。课程学习阶段结束后,每个学习小组都要撰写“发酵工程产品生产工艺过程”设计论文,论文由以下几部分组成:(1) 发酵工程产品介绍(性质、应用现状、前景展望);(2) 生产菌种(分离选育方法、保藏方法、扩大培养);(3) 发酵培养基(成分、灭菌方法);(4) 发酵方式;(5) 发酵所用仪器设备简介;(6) 发酵过程的相关参数检测与控制;(7) 发酵终点判断;(8) 产物提取、纯化和鉴定所用方法;(9) 该产品生产过程所用的新方法和新技术。同时要求各小组将论文做成 PPT 讲解,其他小组提出问题和建议,评委打分,任课教师点评。要求讲解要有一定的深度,组内其他成员可以帮助进行补充或修正,并协助回答其他小组提出的问题。如果交流中提出的问题比较难,学生一时回答不了,教师可作适当的启发和引导,若仍不能解决,则可由教师解答或小组课下查阅资料后再解答。为了体现评分的公平公正,我们由每个小组中选出一名基础较好、威信较高的学生担任评委,每组最终评分取学生评委和任课教师评分的平均值。通过撰写课程论文和 PPT 交流,学生进一步系统掌握了本课程的知识结构体系,加深了学生对发酵工程产品生产工艺的理解,并通过将所学知识应用到工程实例,达到了学以致用目的,增强了工程实践能力,初步实现了学生“工程技术应用能力”的培养。同时,也锻炼了学生论文撰写能力、应变交流能力和团队协作能力。教师根据论文和交流情况,进一步了解了学生对基础知识体系的掌握情况,从而有针对性地巩固学习重点,强化薄弱环节,起到了“教学相长”的效果。

3 发酵工程课程考核方式的改革

传统发酵工程课程考核为单纯的期末考试笔试,往往出现“教师照本宣,学生记笔记,考试死记硬背”的局面,结果考试分数高不等于应用能力,这种考核方式很难对学生的知识运用能力做出

合理的评价,起不到培养技术应用型创新人才的目的,培养出来的学生不能很好地适应社会的需求。结合新的教学模式,我们对考核方式进行改革,采用期末考试和平时考核相结合的方式,变侧重知识记忆的应试考核为注重知识应用的能力考核。对于期末考试(占总成绩的50%),仍采用笔试的考核形式,但加大综合分析性题目的比重(占期末考试成绩的20%),使学生只有真正理解和掌握所学知识后才能答题,避免死记硬背式的应试;对于平时考核(占总成绩的50%),表现形式主要包括:平时成绩(考勤、课堂回答问题情况和每周总结报告)、课程论文质量和PPT答辩情况。教学实践证明,该考核模式更有利于对学生应用能力和创新能力的考核,更符合应用型创新人才培养的要求。

4 PBL 教学模式实施效果评价

为了了解PBL教学模式取得的成效,课程学习结束后,我们对近三届学生进行了问卷调查。调查问卷主要包括3部分内容:对PBL教学模式的接受情况、对课程考核方式的认可情况和PBL教学模式的效果。共发放答卷228份,回收有效答卷226份。对于PBL教学模式的接受情况,96%的学生表示乐于接受PBL教学模式,认为该模式有助于改善传统的师生间不对等关系,使师生关系更融洽,课堂气氛更活跃;对于课程考核方式的认可情况,85%的学生对新的课程考核方式表示满意或很满意,认为该方式有助于更好地把握和运用所学知识,避免考前死记硬背,突击复习;对于PBL教学模式的效果,93%的学生认为该模式教学目标清楚,有助于他们提高自主学习的能力,提高分析和解决问题的能力,增强他们的团队合作意识和创新意识。但是,也有34%的学生提出小组人数安排多,课堂发言时间有限,从而产生厌倦情绪;19%的学生认为该模式资料查询和整理占用过多的业余时间,增加了学习负担。我们对已毕业的学生也进行了问卷调查,大部分学生表示,PBL教学模式是一种很好的尝试,拓展了他们考虑问题的思维方式,对他们现在

所从事的工作有较大的帮助。

PBL教学法已在国内外很多课程教学中展开,我们结合发酵工程课程的特点,不但将PBL教学法应用于每次课,也尝试应用于整个课程体系。经过几年的教学实践,我们逐步形成了“一个问题串联一次课,一个作业串联整个课程”的PBL教学模式。教学实践表明,PBL教学模式的实施,有利于教师在第一时间感受学生的需求,进而优化教学方式,完善教学细节,引导学生将所学知识更好地应用于生产实际;通过“发酵工程产品设计”环节,有利于充分激发学生的学习兴趣,培养学生的自主学习能力、创新能力、分析解决问题能力和团队协作能力;通过“撰写课程论文和PPT答辩”环节,有利于培养学生论文写作能力、语言表达能力。在教学改革中,因客观条件限制,目前还存在着任课教师的企业经历少、使用仿真软件多而企业实训环节不足、教师角色和学生角色有待进一步转变、师生讨论交流氛围有待进一步形成、考核方式有待进一步完善等问题,这些不足之处尚需进一步改进和完善,以进一步提高教学质量和效果,更好地培养应用型创新人才,为区域经济社会发展服务。

参考文献

- [1] Gao L. Improving the quality of personnel training in engineering education based on engineering application ability[J]. China University Teaching, 2013(1): 27-29,35 (in Chinese)
高林. 以工程应用能力为主导提高工程教育人才培养质量[J]. 中国大学教学, 2013(1): 27-29,35
- [2] Gao J. Study on training the innovation ability of college students from the perspective of human capital[J]. China Adult Education, 2013(20): 65-67 (in Chinese)
高洁. 人力资本视角下大学生创新能力培养的思考—以地方高校为例[J]. 中国成人教育, 2013(20): 65-67
- [3] Li YB, Huang W, Zhao HH, et al. Study and practice on improving students' practical abilities in engineering majors of local colleges and universities[J]. Experimental Technology and Management, 2013, 30(9): 166-169 (in Chinese)
李焱斌, 黄玮, 赵恒华, 等. 地方高校提升工科学生工程实践能力的研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(9): 166-169
- [4] LI XH, Huang XF, Zeng Y, et al. A study on application of PBL in medical microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2012, 39(4): 572-577 (in Chinese)
李晓华, 黄小凤, 曾怡, 等. PBL教学法在医学微生物学中的应用探索与体会[J]. 微生物学通报, 2012, 39(4): 572-577