

生物工程类课程“半自助式”教学模式的探索与实践

刘占英¹ 周文学^{2*} 张冬艳¹ 李永丽¹ 黄惠娟¹ 李利军¹ 张建斌¹

(1. 内蒙古工业大学 化工学院 食品与生物工程系 内蒙古 呼和浩特 010051)

(2. 内蒙古工业大学 管理学院 内蒙古 呼和浩特 010051)

摘要: 介绍“半自助式”教学模式提出的背景、涵义和研究理念,明晰该模式的实施方案和考核评分体系。以《生物工艺学》课程的教学组织为典型案例,分四个阶段介绍如何通过实践题目的布置引出课程内容体系,如何安排基础知识学习,如何将基础知识应用于具体生物工程产品生产以及如何做生产工艺的工厂设计,分析成效,以期为生物工程类课程教学提供一种新型教学模式,提高学生工程实践能力。

关键词: 生物工程, 半自助式, 教学模式, 工程实践能力

Exploration and application of “semi-self-help” teaching model in series of courses of bioengineering major

LIU Zhan-Ying¹ ZHOU Wen-Xue^{2*} ZHANG Dong-Yan¹ LI Yong-Li¹

HUANG Hui-Juan¹ LI Li-Jun¹ ZHANG Jian-Bin¹

(1. Food and Bioengineering Department, College of Chemical Engineering, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia 010051, China)

(2. Management College, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia 010051, China)

Abstract: In the paper, “semi-self-help” teaching model was put forward. Proposition back-

基金项目: 内蒙古工业大学教学改革项目(No. 200911); 2010年生物工艺学精品课程建设项目; 生物工程品牌专业建设项目; 生物分离工程精品课程建设项目; 2012年发酵设备与工厂设计精品课程建设项目; 内蒙古自治区2009年生物化学精品课程建设项目; 2012年微生物学精品课程建设项目

*通讯作者: Tel: 86-471-3602391; 信箱: 19990000029@imut.edu.cn

收稿日期: 2012-11-22; 接受日期: 2013-01-05

ground, basic meaning, and the idea of the teaching model were introduced. Concrete implementing scheme and evaluation form were suggested. An example of applying in biotechnology was explained. Four steps were put forward to state the application of “semi-self-help” teaching model in biotechnology. That is, how to introduce the system’s content of the course by arranging engineering practice papers, how to organize the learning of basic knowledge, how to apply basic knowledge in specific production, and how to design the technology process of specific bioengineering products. The effect of “semi-self-help” teaching model was evaluated. The paper provides a new teaching model to improve students’ engineering practice ability.

Keywords: Bioengineering, Semi-self-help, Teaching model, Engineering practice ability

当前, 国家建设对卓越工程师人才培养需求迫切, 而工程技术类学生到工厂统一实训时间短、困难多, 为此, 如何利用好课堂教学资源来提高学生的工程技术应用能力是教学研究的重点^[1-2]。本研究以教育部第二批“卓越工程师教育培养计划”^[3]教学单位——内蒙古工业大学的生物工程类课程教学为研究对象, 在充分了解学生基础知识储备和实践能力的前提下, 分析比较“传统教学模式”和“自助式教学模式”^[4]的优缺点, 提出一套适合该类人才培养的新模式, 并应用于生物工程类 6 门主干课程教学中, 我们将这种新的教学模式称之为“半自助式”教学模式。文章表述了该教学模式提出的背景, 以表格形式介绍了半自助式教学模式实施方案和考核方式, 并重点叙述了《生物工艺学》课程教学过程中应用该模式的具体做法与取得的成效, 以期从课程教学角度为高校工程技术人才培养提供参考。

1 半自助式教学模式的提出背景

在生物工程类课程教学过程中, 我们发现以“传递-接受”为传统的教学模式, 虽具有传授知识全面系统、教学效率较高等优点, 但存在学生对知识的理解不深入、不会应用等不足, 这些不足又会阻碍学生工程素质的培养。而以学生为

中心的“自助式教学模式”, 虽易于培养学生学习、独立思考、分析和解决问题的能力以及相应的工程实践能力, 但也存在效率不高, 过程缺乏指导和监控的不足。在此背景下, 我们探索出了一种新型的教学模式即“半自助式”教学模式。该模式是在课堂教学过程中, 教师以传统讲授方式讲解基础知识部分, 基础知识应用部分以学生自主学习为主、教师指导为辅的一种新型教学模式。该模式有效克服传统教学模式和自助式教学模式的不足, 能够推动知识传授和能力培养双重目标的实现, 进而促进学生工程技术应用能力的提高。

2 半自助式教学模式的研究理念

在教学模式研究中, 以“人人都有学习动力”的“人本主义”教学理论, “提倡师生合作、重视学生兴趣和能力的培养”的“合作教育”教学理论^[5]和“强调学习主动性、社会性和情境性, 引导学生置身于工程实践具体情境”的“建构主义教学理论”^[6]为理论指导, 构建了“半自助式”教学模式的研究理念。即教师和学生共同参与教学过程, 教师和学生不同阶段互为教学过程的主体, 教学过程是激发学生内在潜力和培养学生能力的过程, 教与学灵活互动, 有机统一, 教与学的最终

目的是促进实际应用问题的解决与工程素质的提高。

3 半自助式教学模式的实施方案与考核

经过多年教学实践,确定了半自助式教学模式实施方案(表 1)和考核评分体系(表 2),实践证明,该实施方案和考核标准适用于多种生物工程类课程教学。

从表 1 和表 2 可见,在半自助式教学模式实施过程中,根据各阶段教学目标明晰教师与学生的主要任务,明确考核方式与考核指标,界定分值,使得该教学模式切实可行,操作性强,为该

模式的推广和应用提供了保障,是研究的重点和亮点。

4 半自助式教学模式的典型应用与成效

半自助式教学模式自 2004 年开始在生物工程专业课教学中进行实证研究,先后有生物工艺学、环境生物技术、生物分离工程、发酵设备与工厂设计、生物反应工程、生物制药学等 6 门主干专业课程,10 位教师,78 个班级,2 200 多名学生参与,其中有自治区级精品课程和校级精品课程 3 门。下面以最早运用“半自助式”教学模式的《生物工艺学》课程为典型案例介绍该模式的应用情况^[7-8]。

表 1 半自助式教学模式实施方案表

Table 1 Flowchart of implementing scheme in “semi-self-help” teaching model

教学阶段 Teaching stage	教师任务 Teachers' task	学生任务 Students' task	考核内容 Evaluation details
传统教学模式阶段 Traditional teaching model	1. 构架基本概念和基本理论知识体系,设置情景、引入活动,传授基础知识; 2. 运用现代教育设备等辅助系统,实现知识传授; 3. 运用“思维导图”模式授课,引导学生使用思维导图	1. 发挥视听能力充分接受信息,掌握基本概念、原理; 2. 用“思维导图”构建基础知识网络	1. 平时成绩:课堂回答问题 and 小组成员合作讨论情况; 2. 笔试:加大专业综合内容比例,考察学生对知识体系掌握程度和应用情况
半自助式教学模式阶段 Semi-self-help teaching model	前期	1. 建立学习小组、推选组长并进行组内分工; 2. 选择基础知识应用点	准备工作,不设考核点
	中期	1. 开展个人工作任务; 2. 小组讨论会上总结分析个人工作,提出存在的问题,交组长汇总提交	1. 每周进展报告:根据个人的进展情况及贡献给分; 2. 平时成绩:小组成员学习参与情况及所提问题的价值
	后期	1. 小组成员按固定格式撰写个人分工的内容; 2. 组长组织整合学习成果; 3. 学习成果汇报与交流	1. 成果质量:内容、深度、表达、格式等; 2. 成果交流:PPT 质量、成果表述及解答质疑情况等
	1. 确定学习目标,即将所学基础知识应用到具体工程实例; 2. 提供仿真实训和实践平台; 3. 信息获取引导; 4. 提出学习小组组织原则; 5. 提出具体成果要求	1. 通过小组提交的每周进展报告,了解小组学习进展及存在问题; 2. 在线答疑和指导; 3. 通过网络系统掌握每个学生学习进展; 4. 课堂集中解决主要困难	1. 指导学生学习成果; 2. 指导学生进行学习成果展示交流; 3. 反馈纠正学生在学习成果总结以及交流过程中存在的问题; 4. 点评学生在解决工程问题中的成绩和不足,巩固知识点

表 2 半自助式教学模式考核评分表
Table 2 Assessing chart in “semi-self-help” teaching model

教学阶段 Teaching period	考核方式 Evaluation mode	考核指标 Evaluation index	分值 Score (100)
传统教学模式 Traditional teaching model	笔试	基本概念和基本原理等基础知识考核, 加大综合题目考核比例	50
	平时	考勤, 参与和使用“思维导图”情况	15
半自助式教学模式 Semi-self-help teaching model	平时考察	学习过程的积极性及所提问题的深度	5
		每周进展报告	5
	成果交流	幻灯片质量	5
		讲解内容(是否精炼、重点突出)	3
		讲解方式(思路、语言、感染力)	3
		特色	3
	成果质量	成果整体内容是否完整	1
		成果深度	2
		成果的连贯性	4
		语言和格式	3
		特色	1

(一) 第一阶段(前 4 学时): 布置工程实践论文和设计题目, 并由此引出课程内容和知识结构体系。目标是使学生清楚本门课程的学习目的, 即通过掌握生物工程产品生产的一般过程, 培养学生将基本理论应用到具体工程实例的能力。

具体做法: (1) 指导学生使用“青霉素仿真系统”平台和“土霉素仿真系统”平台: 利用 1-2 学时, 教师指导学生如何使用仿真系统平台, 为完成后续生产实际中具体的设备操作和工艺控制奠定基础。(2) 指导学生利用海量网络资源来扩展和辅助学习: 通过多媒体演示专业课程学习网站, 指导学生熟悉常用板块和如何从海量网络信息中获取所需资源, 解决实际问题。(3) 通过实例指导学生应用前修微生物学等基本理论完成课程学习。如: 将微生物学学过的培养基知识应用到工业培养基的配制中, 即在工业培养基的配制中如何做到既满足微生物的营养需求, 又达到原料的因地制宜和经济性。(4) 学生自由组建 4-6 人的学习小组, 每组选一名组长, 实行小组管理, 组长负责制。每小组选择一种感兴趣的生物工程

产品, 完成该产品的生产工艺过程说明和生产工艺设计等学习环节。

效果: 通过仿真系统的演示、相关专业学习网络的使用、学习方法的引导和学习小组的构建, 使学生明确课程任务, 增强目的性, 进而培养学生对课程的兴趣, 熟悉提高自身工程素质应掌握的基本知识。实践证明, 无论是仿真系统学习、课堂学习和交流, 还是学习小组的组建, 学生均投入了极大的热情, 产生了强烈的兴趣, 激发了旺盛的求知欲。

(二) 第二阶段(5-35 学时): 基础知识的学习和应用阶段^[7]。目标是使学生掌握基础知识, 并将所学基础知识应用到具体生物工程产品中。

具体做法: (1) 在已构建的知识结构体系基础上, 采用“思维导图”模式进行基础知识讲授。每次课围绕一个目标和一个问题讲授基本理论, 留 20 min 让各小组学生将基本理论应用到具体实例中, 通常课上时间学生不能完整地完, 需要课下作为作业继续思考。如: 工业发酵用培养基一章, 配制生产某种生物工程产品的工业发酵

用培养基是主要教学内容,教师引导学生思考如下问题:工业发酵用培养基是否与实验室用的培养基一样,如果不一样,重点要考虑哪些因素;结合仿真系统和生产实习及所查企业资料,发酵培养基宜使用哪些原料。(2) 教师开通 QQ 群和公共邮箱,掌握学生课下自助式学习进程,跟进指导,答疑解惑。学生遇见问题,首先要在小组内进行讨论,小组内解决不了或有分歧的,在 QQ 群中留言,如果当时在线的其他组成员能够回答,则给予答复,如不能回答,则由教师解答。(3) 学生将所学基础知识应用于具体生物工程产品的过程并写成进展报告,每周向教师汇报。具体内容包括为:所学知识点,知识点如何应用于生物工程产品,相应知识点的应用由哪位同学负责。在此过程对讨论记录进行备案,整理出已经解决的问题,尚待商榷或需要教师指导的问题。教师审阅后在课堂或网上给出建议。(4) 实行小组化管理,组长负责制。无论考勤还是课上问题的回答,都由小组统一管理,小组长报告考勤情况。如:下课前或课间用 2-3 min,由小组长汇报本组缺勤学生,节约课堂点名时间。实行回答或抢答问题个人和小组同时加分制:学生回答问题后,为其本人平时表现成绩上加 1 分,其他小组成员均加 0.1 分。

效果:知识结构体系的建立和“思维导图”的应用能使课堂学习达到由点及线、由线及面的作用,可帮助学生抓住重要知识点并形成知识体系的网络。同时将知识点在具体生物工程产品中应用,促进学以致用,培养学生解决实际问题的能力,培养工程素养。

(三) 第三阶段(36-40 学时):基础知识在生物工程产品中应用成果交流。目标是在交流中扩大学习的广度,加深对各类生物工程产品生产工艺的理解。

具体做法:(1) 每组将第二阶段所做工作整

合,撰写具体“生物工程产品详细生产工艺过程”论文。论文由以下部分组成:所获代谢产物介绍(性质、应用等);菌种(分离筛选方式、选育方法、保藏方法);培养基;培养基、设备的灭菌;种子扩大培养及发酵反应级数;代谢调节控制(提高产量方法);发酵方式;发酵所用仪器设备简介;发酵过程相关参数的检测和控制(菌生长量、主要基质的消耗、产物生成、温度、pH、溶解氧、流速、罐压、液位和泡沫等);染菌防治和染菌后处理方法;发酵终点判断;产物提取、纯化、鉴别所用方法;该产品生产过程中所用新技术、新方法;该产品应用前景展望。(2) 每组制作 PPT 课件讲解该组所做生物工程产品生产工艺,其他小组质疑并提建议。教师对该小组实践工作进行点评,总结优点,指出不足和改进措施。(3) 教师根据小论文和成果交流,进一步了解学生对基础知识体系的掌握情况,从而巩固和强化薄弱环节。

效果:通过撰写论文,学生掌握了完整的课程内容体系,加深了对基础知识点的理解,形成了知识网络。将基础知识应用于工程实例,达到学以致用目的,增强了工程实践能力。同时,论文写作过程也能培养学生如何运用科技语言准确精炼地表述产品生产过程,提高书面表达能力。成果汇报环节对培养学生用精炼的语言表达观点大有裨益,也为提高学生沟通交流能力和应变能力提供了锻炼机会。

(四) 第四阶段(41-100 学时):具体生物工程产品生产的工厂设计。目标是实现学生对工厂具体要求及工艺设计的掌握,实现初步工程技术应用能力的培养。

具体做法:(1) 确定设计方案:根据前面选择的生物工程产品题目和论文确定设计方案。小组讨论后,选择适宜的厂址、生产规模,然后根据前面所选定的适宜工艺流程进行设计准备。(2) 具体工段生产方法和操作方法的确定:小组成员

针对前面的分工, 每人设计自己所负责的某个工段, 结合实习经验, 通过仿真系统, 大量并广泛地查阅资料, 确定具体生产方法, 选择工艺参数。此过程虽然是小组成员各负责一个工段, 但因涉及到工段衔接和生产整体性, 依然需要团队讨论和合作完成。(3) 设计计算: 运用前修课程进行工艺过程计算。进行全生产过程物料衡算和特定工段热量衡算。(4) 工厂设计成果展示: 绘制图纸和撰写设计说明书。按初步工程设计要求, 绘制整个车间物料流程图和所负责工段的工艺管道及仪表流程图(PID), 小组成员共同绘制首页图。(5) 设计成果展示和答辩: 学生在讲台上介绍自己工段的工艺设计, 教师和其他同学对具体设计中不清晰的、不合理的点提出质疑或给出建议, 使设计更符合实际工程规范。

效果: 该阶段是对学生工程素质能力培养的又一次推进, 包括了一个工厂的设计, 将具体工艺放到了实际生产中。此为系统工程, 学生需要应用较多基础知识, 考虑和把握实际建厂及生产中的诸多因素, 分析问题需要更全面、更系统。因此, 锻炼了学生思考问题的全面性, 多方面锻炼和培养了学生工程技术应用能力。

5 小结

“半自助式”教学模式在内蒙古工业大学生物工程类课程教学过程中发挥了重要作用, 取得了一定成效, 该模式的实施促进了生物工程专业承建的各级精品课程的建设。在针对该模式的调查问卷中, 学生对该模式予以高度评价, 认为该模式提高了他们工程技术应用能力, 同时加深了他们对基础知识的掌握和知识体系的形成, 使他们掌握了深化课程学习的方法, 增强了团队意识和协作精神, 培养了基本工程素质, 加深了他们对

专业的理解和热爱。同时, 该模式也得到了同行认可, 以“半自助式教学模式在生物工程专业中的探索与实践”为题的教改项目验收评价为优秀, 并获得校、院教学成果奖励。诚然, 该模式因应用范围不是很广, 具体操作中存在教师精力投入不足等影响教学效果的因素, 尚需在教学实践中进一步完善。

参考文献

- [1] 袁慧, 于兆勤, 秦哲. 新形势下培养提高工科学生工程实践能力的认识与实践[J]. 高教探索, 2007, 2: 61-63.
- [2] 袁剑波, 郑建龙. 工程实践能力: 培养应用型人才的关键[J]. 高等工程教育研究, 2002, 3: 35-37.
- [3] 教育部. 教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见. 教高[2011]1号. http://www.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3860/201102/xxgk_115066.htm.
- [4] 罗平. 高校信息素养教育与自助式教学模式[J]. 西南民族大学学报: 人文社科版, 2008, 29(5): 263-265.
- [5] 高变英. “学案导学”教学模式的构建与实践[D]. 济南: 山东师范大学硕士学位论文, 2006.
- [6] 范之辉. “数学史——探索”教学模式的理论构建及其实施策略研究[D]. 西安: 西北大学博士学位论文, 2010.
- [7] 内蒙古工业大学化工学院. 化工学院在校学生及校友信息管理系统. [2008-07-29]. http://hgxy.imut.edu.cn/student/_xinxiabaoming/LoginStudentImut.ASP.
- [8] 刘占英, 周文学, 李利军, 等. 生物工艺学课程教学改革探索与实践[J]. 微生物学通报, 2011, 38(10): 1572-1574.