



“食品微生物学”课程以问题为基础的学习与小规模限制性 在线课程融合教学模式探索

李静 谭海刚*

青岛农业大学食品科学与工程学院 山东 青岛 266109

摘要: 工科专业基础课程教学模式改革对于工程教育专业认证和应用型人才培养至关重要。以工程教育专业认证为契机,针对互联网背景下传统教学模式的不足,基于“食品微生物学”课程理论性和实践性强的特点,采用以问题为基础的学习(Problem-Based Learning, PBL)与小规模限制性在线课程(Small Private Online Course, SPOC)融合教学模式,并对该教学模式的课前问题导入、课中问题介入和课后问题反馈实施过程以及实践成果进行了分析探讨,以期提高学生自主学习能力和团队协作意识,为工程教育专业认证和应用型地方本科院校工科专业基础课程教学的开展提供借鉴。

关键词: 小规模限制性在线课程,以问题为基础的学习,专业基础课,融合教学模式,应用型本科院校

Exploration on problem-based learning and small private online course integrated teaching model of Food Microbiology

LI Jing TAN Haigang*

College of Food Science and Engineering, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109, China

Abstract: The teaching model reform of the professional basic course of engineering specialty is crucial for the engineering education professional accreditation and the cultivation of applied talents. Taking the engineering education professional accreditation as an opportunity, in view of the shortcomings of the traditional teaching method under the background of the Internet, the teaching model of integration of problem-based learning (PBL) and small private online course (SPOC) was proposed based on the theoretical and practical characteristics of Food Microbiology. The problem introduction of pre-class, the problem intervention of inter-class and the problem feedback of after-class of the PBL and SPOC integrated teaching model, and the practical results had been analyzed and discussed. It provides reference

Foundation items: Teaching Reform Research Project of Undergraduate Education of Shandong Province (M2020074, M2018X152); Undergraduate Major and New-Old Kinetic Energy Conversion Industry Collaborative Education Project of Shandong Province (Food Science and Engineering); University-Industry Collaborative Education Project of Ministry of Education (201802035017); Teaching Research Project of Qingdao Agricultural University (XJY2018006, XJY2018061)

*Corresponding author: E-mail: haigang1998@163.com

Received: 27-06-2020; **Accepted:** 14-08-2020; **Published online:** 30-09-2020

基金项目: 山东省高等教育本科教学改革研究项目(M2020074, M2018X152); 山东省教育服务新旧动能转换专业对接产业项目(食品科学与工程); 教育部产学研合作协同育人项目(201802035017); 青岛农业大学教学研究项目(XJY2018006, XJY2018061)

*通信作者: E-mail: haigang1998@163.com

收稿日期: 2020-06-27; **接受日期:** 2020-08-14; **网络首发日期:** 2020-09-30

for the improving independent learning ability and team cooperation consciousness, and the development of engineering education professional accreditation and engineering professional basic courses teaching in application-oriented local undergraduate universities.

Keywords: small private online course, problem-based learning, professional basic course, integrated teaching model, application-oriented undergraduate universities

工程教育专业认证作为提升工科人才培养质量的有效途径,可保障学生通过学习获得从事工程技术领域工作所必备的知识能力素质^[1]。工程教育专业认证注重培养学生的创新能力及综合素质,对传统以授课为基础的学习(Lecture-Based Learning, LBL)单一教育模式提出了挑战。目前,大型开放式网络课程(Massive Open Online Courses, MOOC)、翻转课堂、网络课堂等新型教学模式不断涌现,相关的教学改革也不断深入,对提升学生的应用能力和创新能力起到了积极作用^[2-3]。同时,在改革实践中,高校教师也不断思考这些方法在工程教育专业认证、高等院校适用性、学科和专业适用性、课程实践应用开展、因材施教针对性、师资队伍建设等方面出现的问题。

以问题为基础的学习(Problem-Based Learning, PBL)既是一种课程教学模式,也是一种学习方式,其特点是以“问题”为核心,将“授受式”和“发现式”教学相结合,师生围绕问题的解决形成学习共同体,体现“以人为本”理念,注重创新能力和应用能力的培养^[4-6]。小规模限制性在线课程(Small Private Online Course, SPOC)是课堂教学与线上教学的有机结合,即“SPOC=Classroom+MOOC”,也是MOOC的“缩小化”和“本地化”^[7-9]。专业基础课程教学在创新人才培养中至关重要,是培养学生专业素养、综合应用能力和创新能力的关键。本教学团队以专业基础课程“食品微生物学”为例,对PBL-SPOC融合教学模式在工程教育专业认证和地方本科院校应用型人才培养中的作用进行了探索,以期为普通本科院校工科专业基础课程的开展提供一种参考。

1 “食品微生物学”课程教学现状

食品微生物学(含实践, 5.5 学分)是理论性与实践性并重的课程,是食品科学与工程专业工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程(工程教育专业认证规定至少占总学分的30%)中学分最高的课程之一,高度支撑专业工程知识、问题分析和研究3个毕业要求,是专业理论知识和应用转化的核心。传统课程教学主要采用LBL教学模式,辅以探究式、翻转课堂等,存在以下几个问题。

1.1 理论-实践教学连贯性不足

食品微生物学课程教学时间跨度较大,达12周以上,同时受学生课程安排、实验实践场地等限制,导致理论-实践教学连贯性不足,内容脱节,既增加了理论知识的理解难度,又降低了实验实践效果。

1.2 学时与教学内容矛盾凸显

在学时学分压缩背景下,食品微生物学教学学时与教学内容矛盾凸显,学生存在被动记录、理解不深、掌握不扎实、应用能力差的问题。如何在有限时间内实现高效传授是当前教学中亟待解决的问题之一。

1.3 个体关注度不足

传统LBL教学中,教师讲授面对的是全体学生,对学生个体关注度不足,无法全面了解学生的即时学习情况,无法做到合理调控教学过程,更无法做到个性化培养,不利于因材施教。

1.4 平日考核针对性不强,不够全面准确

传统教学中平日成绩的考核主要以个别提问(人均2-3次)、笔记和课后作业等来衡量,评价标准单一,过程性和针对性不强,缺少对学生实际

学习能力、综合应用能力等方面的考核,不能很好地发挥过程考核的作用。

针对这些问题,我们教学团队在“食品微生物学”教学中采用基于工程教育专业认证的PBL-SPOC融合教学模式,探讨PBL-SPOC融合在工科专业基础课程教学中的改革规律,为相关课程教学改革和应用型人才培养提供思路。

2 PBL-SPOC 融合教学模式的设计

食品微生物学课程依托校网络教学平台精品课程和智慧树平台(<https://course.zhiihuishu.com/coursePreview/videoList?courseId=2088722>),在2016–2018级开展32–37人小班化教学,将基于SPOC的PBL教学模式(图1)贯穿于教学全过程,充分发挥问题导入和小规模的优势,立足个体发展、生生协同发展、师生互促发展和以考促发

展,力求达到促进学生积极自主学习的目的。

2.1 课前问题导入

我们将课前预习由教学内容主导的教材+课件模式转变为问题主导的文献+视频+课件模式,实现课前问题导入。教学团队根据教学大纲、往年教学中存在的问题、教学平台、网络资源和学情分析等进行知识点问题梳理,提出涉及理论、实验、实践、应用、科学研究和发展现状等问题1–3个,如:(1)你见过或了解过哪些细菌的群体形态?这种群体形态能反映细菌的哪些特性?如何描述细菌的群体形态特征?(2)结合所学的小分子物质运输知识和文献,解释核酸、蛋白质或酶等大分子怎么进出细胞?(3)人的生长(身高)曲线有何特点?与单细胞微生物的典型生长曲线有何相似之处?设计一个实验测定微生物的生长曲

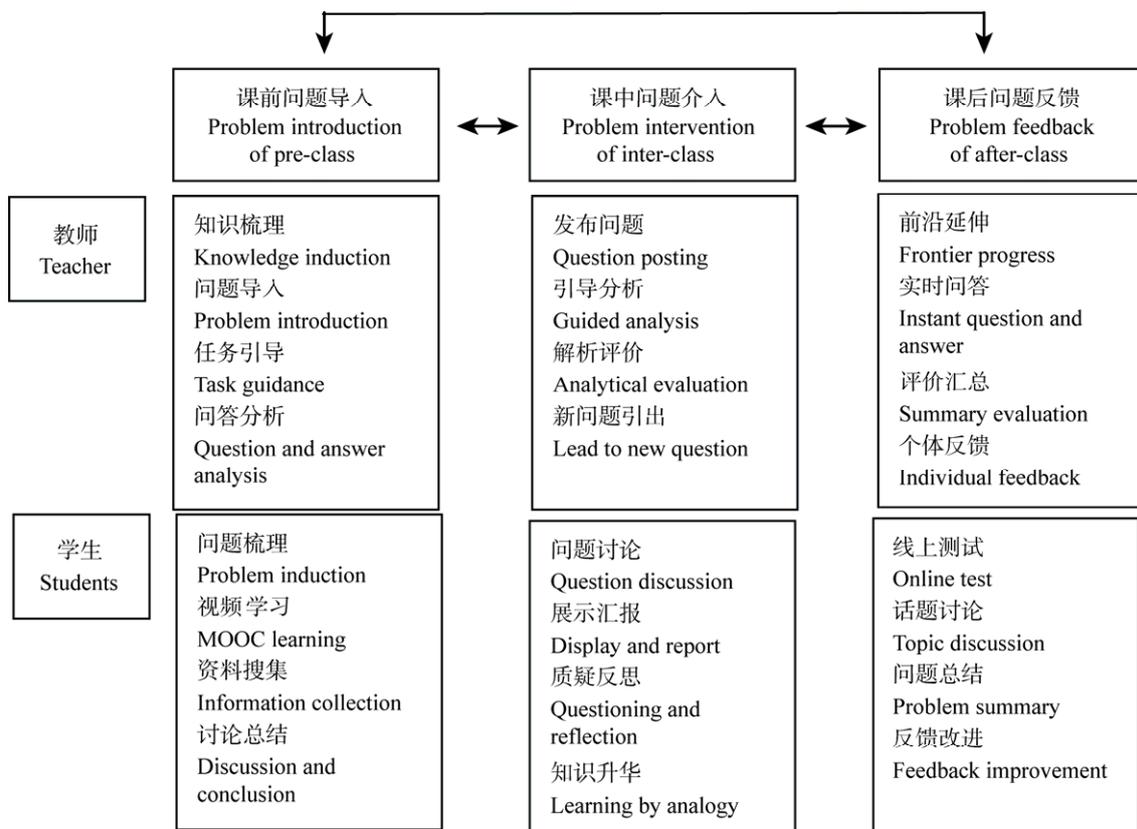


图1 “食品微生物学”PBL-SPOC融合教学模式流程图

Figure 1 The flow chart for the PBL and SPOC integrated teaching model of Food Microbiology

线。学生根据这些问题进行资料查阅,思考整理,提交个人报告。然后分组(4-6人)讨论、协作启发、探寻最佳答案、提交小组报告。教师根据小组问题解答情况,选取1-2组进行课前问题的讲解分析,展示问题导入结果。通过PBL-SPOC融合教学课前问题导入(图2),学生预习参与度提高了35.99%,每学时课前提问次数和预习优秀率分别是传统LBL教学的5.25倍和2.58倍,为课程教学开展做好了充分准备。

2.2 课中问题介入

互联网时代学生获得教学资源的方式呈现出多样化^[10]。学生通过课前问题导入已经对教学内容有了较全面的了解,在这种情况下,教师需要更深入地掌握知识点的核心要素和延伸知识,如研究背景、设计思路、现状、实验实践的关联性和区别等,才能在线上教学中通过问题介入吸引学生的学习兴趣,给予学生足够的个体指导。如互动投票:GC比相近的2个种,它们的亲缘关系一定也很接近:对还是错?全体问答:产蛋白酶菌株的筛选实验中使用的培养基属于哪一类培养基?它有何特点?小组讨论:Newcombe涂布实验的设计思路、原理和结论。通过PBL-SPOC融合教学课中问题介入(图3),引导学生思考,提出质疑,答疑互动,参与度达到98.71%,互动投票

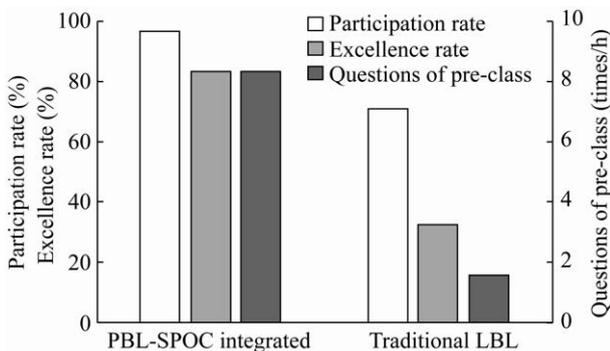


图2 PBL-SPOC融合教学课前问题导入与传统LBL教学效果评价

Figure 2 Application evaluation of the problem introduction of pre-class of PBL-SPOC integrated teaching model and traditional LBL teaching model

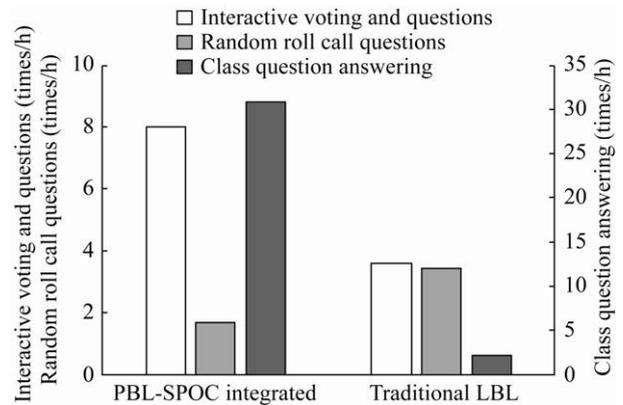


图3 PBL-SPOC融合教学课中问题介入与传统LBL教学效果评价

Figure 3 Application evaluation of the problem intervention of inter-class of PBL-SPOC integrated teaching model and traditional LBL teaching model

和全体问答、课堂答疑次数分别是传统LBL教学的2.23倍和13.68倍,随机点名问答则减少了51.45%,实现了以“教”为主向以“学”为主转变,由课堂讲授为主向讲问结合的解惑释惑转变,由教师单向教学向师生双向教学转变,由线下教学向线上线下结合转变,平日评价由结果为主向过程为主转变,问题贯穿,过程考核,引导思考,知识升华。

2.3 课后问题反馈

教师根据学生资料查阅、课前提问、翻转课堂和课中问答的情况,结合课后线上探究式作业解决(如设计实验选育产酶微生物、绘制转化思维导图等)、笔记、课后问答、小组讨论贡献度和总结情况,从知识掌握、综合应用能力等方面给予每个学生合理反馈,从而有效提高问题导入的效果,并实现对学生的过程评价。教师在课后问题反馈中既是问题设计者,也是问题参与者和评判者,参与了问题导入全过程,使得过程评价更加合理、全面、准确。通过PBL-SPOC融合教学课后问题反馈(图4),作业量是传统LBL教学的2.37倍,而作业优秀率反而提高了29.51%,教师对学生个体针对性反馈率和每学时课后问答次数分别是传统LBL教学的2.59倍和9.45倍。另

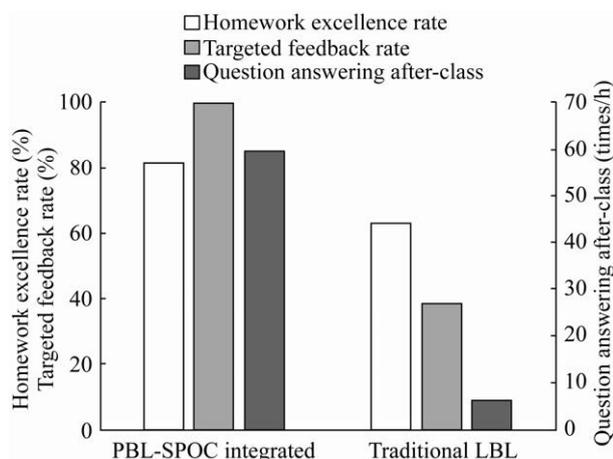


图 4 PBL-SPOC 融合教学课后问题反馈与传统 LBL 教学效果评价

Figure 4 Application evaluation of the problem feedback of after-class of PBL-SPOC integrated teaching model and traditional LBL teaching model

外, 课后问题反馈除了评价结果, 还包括一些针对性建议, 学生可以在以后的学习过程中进行改进, 从而实现以教促学、以反馈促学、以考促学、以考促改的目的。

3 PBL-SPOC 融合教学模式实践效果

3.1 问题导入, 自主学习

提升学生的自主学习能力是高校工科人才培养的一个重点内容, 也是解决教学学时少与教学内容多这一矛盾的根本途径。PBL-SPOC 融合教学模式中学生参与教学全过程, 成为教学的核心。学生在问题引导下激发了学习兴趣, 由被动的无目的学习变为主动的有目的学习, 每周课外学习时间达 29–36 h (麦克斯数据), 从而对课程知识有更全面、更深入的了解。学生问题参与度达到 97% 以上, 课程目标达成度明显提高(图 5), 其中, 目标 1 和目标 3 分别比传统 LBL 教学提高了 9.80% 和 6.43%。

目标 1: 能够运用微生物形态、结构及功能、遗传与变异、分类和鉴定基础知识, 用于解决食品工程问题;

目标 2: 能够运用微生物营养和代谢知识并

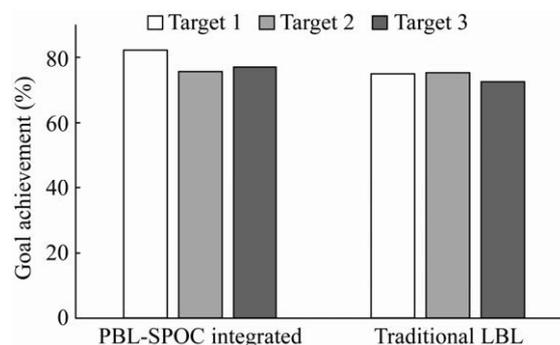


图 5 PBL-SPOC 融合教学与传统 LBL 教学课程目标达成度评价

Figure 5 Application evaluation of the goal achievement of PBL-SPOC integrated teaching model and traditional LBL teaching model

结合文献收集, 进行培养基、培养条件、代谢途径和产物识别和分析, 并获得有效结论;

目标 3: 能够运用微生物生长、控制和培养规律, 进行微生物的生态、食品酿造和食品保藏研究及实践, 研发新产品, 创新新工艺。

$$\text{目标达成度} = 0.6 \times \frac{\text{学生目标相关考题的平均分}}{\text{目标相关考题的总分数}} + 0.4 \times \frac{\text{学生目标相关平日成绩的平均分}}{\text{目标相关平日成绩的总分数}}$$

3.2 个体培养, 因材施教

PBL-SPOC 融合教学模式实现线上小规模教学, 教师可以与每一个学生进行充分交流, 督促、帮助学生解决学习中遇到的问题, 全面了解学生的真实学习情况, 发现学生的群体特征、个体特点以及教学需求, 及时调整教学方案和教学方法, 实现个性化培养, 做到因材施教。2016–2018 级问卷调查显示教学满意度达到 92% 以上, 近三学期学生教学评价平均为 92.69 分。

3.3 全程介入, 考学互促

PBL-SPOC 融合教学模式改变了过程考核指标单一的问题, 将过程考核覆盖学习全程, 实现课前、课中和课后多指标多层次考核(占总成绩的 40%)。PBL-SPOC 融合教学将“考”与“学”紧密结合, 融为一体, 学生在学习过程中完成考核, 通

过考核反馈不足,改进学习方法和学习习惯,不断进步成长,学习能力明显提升,总成绩优秀率和中等以上比例分别是传统 LBL 教学的 2.14 倍和 1.07 倍(图 6)。

3.4 问题启发,以学促创

PBL-SPOC 融合教学模式采取问题导入教学,学生通过对问题的研究解决,启发了科研和创新思维,提升了解决食品工程问题能力(图 5),专业学生参加学术活动的比例达 94%以上(麦克斯数据),参加与课程相关大学生创新创业活动年均达 150 多人次。

3.5 角色转变,师生共长

PBL-SPOC 融合教学模式对教师的专业素养提出了更高的要求,教师不仅需要具备将理论教学与实验实践、前沿研究、产业服务及专业其他课程教学紧密结合的能力,还需要具有足够的问题设计、资料支持、答疑指导能力。另外,教师在问题导入和一对一交流中还需引入情感教育,给学生提供必要的情感支持,进一步激发学生的内在学习动力。PBL-SPOC 融合教学的开展促使教师不断开拓教学思维,提升专业素养和教学科研能力,实现师生共同成长。我们团队获得了山东省教学成果奖一等奖,还获批一流课程和高等学校在线开放课程各 1 项、教学改革项目和课程建设项目共 5 项。

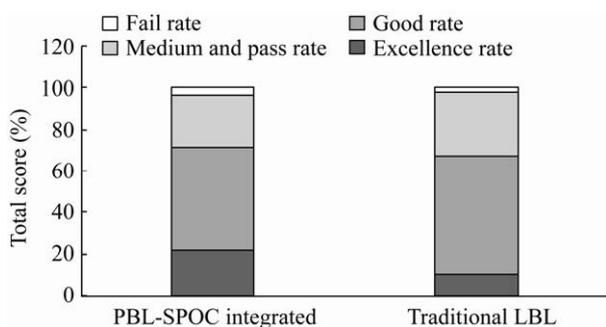


图 6 PBL-SPOC 融合教学与传统 LBL 教学课程总成绩评价

Figure 6 Application evaluation of the total score of PBL-SPOC integrated teaching model and traditional LBL teaching model

4 结语

PBL-SPOC 融合教学模式的探索,符合工程教育专业认证和我校应用型特色名校的人才培养定位,体现了教书育人、以人为本的教学理念,对地方本科院校工科专业基础课程教学模式改革提供了借鉴。PBL-SPOC 融合教学模式在专业课程酿造工艺学的应用实践中也取得了良好的应用效果。

然而,我们在实践中也发现 PBL-SPOC 融合教学模式对学校资源、教师的专业素质和教学水平、学生专业基础知识和学习态度等要求高,过多的线上问题任务也会一定程度上加重学生的负担,如何达到适合、精准、高效也是一个亟待解决的重要问题。总之,PBL-SPOC 融合教学模式还需要教师根据学情分析和课程特点不断探索经验、持续改进,使该教学模式与工程教育专业认证和应用型人才培养融为一体,为培养创新人才提供理论基础和实践经验。

REFERENCES

- [1] Lu Y. On the accreditation of engineering education and the reform of engineering education in local colleges and universities[J]. *Research in Higher Education of Engineering*, 2015(6): 157-161 (in Chinese)
陆勇. 浅谈工程教育专业认证与地方本科高校工程教育改革[J]. *高等工程教育研究*, 2015(6): 157-161
- [2] Liang P, Tu XL, Cheng WJ, Chen LJ, Fang T, Pang J. Practice and evaluation of flipped class model in food additive teaching processing[J]. *The Food Industry*, 2018(3): 226-229 (in Chinese)
梁鹏,涂晓玲,程文健,陈丽娇,方婷,庞杰. 翻转教学模式在食品添加剂课程教学过程中的实践与评价[J]. *食品工业*, 2018(3): 226-229
- [3] An HY, Shi CW, Si WW, Wang YJ. Exploration and practice of innovation and entrepreneurship education system for bioengineering majors based on open classroom[J]. *Microbiology China*, 2018, 45(3): 648-654 (in Chinese)
安会勇,史春薇,司薇薇,王钰佳. 以“环境微生物学”课程为例探索现代开放课堂理念在创新创业人才培养中的实践[J]. *微生物学通报*, 2018, 45(3): 648-654
- [4] Yang Q, Hu H, Zheng Y, Niu XQ, Chen JC. Application of PBL and TBL integrated teaching model in course of

- Environment Engineering Major[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2016, 35(6): 204-207 (in Chinese)
杨旗, 胡辉, 郑莹, 牛晓庆, 陈吉春. PBL与TBL组合式教学模式在环境工程专业课程中的实践[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(6): 204-207
- [5] Hua L, Chen HW, Zhou Y. Application of problem-based learning combined with team-based learning in veterinary pharmacokinetics experimental course[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2018(7): 229-231 (in Chinese)
华玲, 陈红伟, 周洋. PBL结合TBL在兽医药物动力学实验教学中的应用[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2018(7): 229-231
- [6] Han YL, Zhang Y, Zhou RY, Hong ZH, Zhang MH, Xu LJ. Research on team-based teaching model of course of operation system based on PBL[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2014, 33(11): 179-182 (in Chinese)
韩彦岭, 张云, 周汝雁, 洪中华, 张明华, 徐利军. 基于PBL的“团队式”操作系统课程教学模式[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(11): 179-182
- [7] Ge LQ, Liu F, Yang GQ. The establishment and practice of THEOL platform for the curriculum “General Entomology” based on the SPOC mixed-mode teaching: Take the basic course “general entomology” in Plant Protection Major as an example[J]. Heilongjiang Education (Theory & Practice), 2019(Z2): 87-88 (in Chinese)
戈林泉, 刘芳, 杨国庆. SPOC混合式教学模式下普通昆虫学课程 THEOL平台构建与实践[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2019(Z2): 87-88
- [8] Chen F, He J, Duanmu DQ, Wang L, Chen WL. Practice and exploration of small private online course (SPOC) model in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1087-1094 (in Chinese)
陈芳, 何进, 端木德强, 王莉, 陈雯莉. 小规模限制性在线课程(SPOC)模式在微生物学教学中的实践与探索[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1087-1094
- [9] Pan XD, Lu YZ. Reconstruction of the teaching model of computer aided product rendering based on SPOC[J]. Journal of Graphics, 2018, 39(1): 169-174 (in Chinese)
潘小栋, 卢艺舟. 基于SPOC的“计算机辅助产品表现”课程教学模式重构[J]. 图学学报, 2018, 39(1): 169-174
- [10] Cao W, Wang HW, Zhu ZC, Shi Y. Teaching resource supply of higher education based on internet platform[J]. Journal of China University of Mining & Technology (Social Sciences), 2018, 20(5): 60-69 (in Chinese)
曹巍, 王华伟, 朱治橙, 石莹. 基于互联网平台的高等教育教学资源供给研究[J]. 中国矿业大学学报: 社会科学版, 2018, 20(5): 60-69