

基于学以致用教育理念的“微生物药物学”课程教学实践与思考

付加芳, 庞靖祥, 宗工理, 张佩佩, 曹广祥*

山东第一医科大学(山东省医学科学院)生物医学科学学院, 山东 济南 250117

付加芳, 庞靖祥, 宗工理, 张佩佩, 曹广祥. 基于学以致用教育理念的“微生物药物学”课程教学实践与思考[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1354-1364

Fu Jiafang, Pang Jingxiang, Zong Gongli, Zhang Peipei, Cao Guangxiang. Practice of Microbial Pharmacology teaching based on the educational philosophy of learning for application[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1354-1364

摘要: 培养符合社会发展需要的应用型专业技术人才, 提升学生的科学素养、创新意识和解决实际问题的高阶能力是高等教育专业课程教学的根本目标。“微生物药物学”是生命科学本科生和研究生的专业方向课程, 为学生今后从事科学探索、应用研究和工业生产奠定理论基础和实践能力。本文基于应用导向型教学理念, 就教学内容和教学体系改革进行探讨, 构建“主题知识—专题讨论—项目驱动—科研训练—仿真平台—实践学习”多元化实践教学模式, 并提出破解制度障碍和条件约束等困境的对策。教学评价结果表明, 学生对课程的教学效果和教学方式持肯定态度, 实现了“学以致用”的教学目标, 为加强应用型微生物学课程建设提供了参考。

关键词: 应用导向; 课程建设; 微生物药物学; 教学实践

Practice of Microbial Pharmacology teaching based on the educational philosophy of learning for application

FU Jiafang, PANG Jingxiang, ZONG Gongli, ZHANG Peipei, CAO Guangxiang*

School of Biomedical Sciences, Shandong First Medical University & Shandong Academy of Medical Sciences, Jinan 250117, Shandong, China

Abstract: The basic objectives of specialized courses in higher education are to cultivate application-oriented professionals in line with the needs of social development, and to enhance students' scientific literacy, innovative consciousness, and advanced ability to solve practical problems. Microbial

基金项目: 山东省研究生教育优质课程建设项目(SDYKC20142)

Supported by: Shandong Provincial Graduate Quality Courses Project (SDYKC20142)

*Corresponding author: E-mail: caoguangxiang@sdfmu.edu.cn

Received: 2021-08-20; Accepted: 2021-11-20; Published online: 2022-01-11

Pharmacology is a major course for undergraduates and postgraduates of Life Sciences, which lays a theoretical foundation for and improves the practical ability of students to engage in scientific exploration, applied research, and industrial production in the future. Based on the concept of application-oriented teaching, this paper discussed the reform of teaching content and system, constructed a diversified practical teaching mode of thematic knowledge—thematic discussion—project-driven teaching—research training—simulation platform—practical learning, and put forward the countermeasures to break the system obstacle and condition restriction. The teaching evaluation results showed that students had positive attitude to the teaching effect and mode of the course, and the teaching objectives of learning for application has been realized. This study provides a reference for strengthening the curriculum construction of applied microbiology.

Keywords: application-oriented; course construction; Microbial Pharmacology; teaching practice

“学以致用”是中国儒家思想重要的教育理念,也一直都是现代教育和教学所倡导的基本理念^[1-2]。《国家中长期教育改革和发展规划纲要[2010-2020年]》明确提出“重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模,加快发展专业学位研究生教育”^[3]。“应用技术型”已经成为一个事关本科生教育和研究生教育发展的热点词汇。在当前社会发展阶段,高等教育的根本任务就是传授学生知识和技能,让学生在创新中自主发光、在工作中学会运用、在社会中能够谋生。高等教育只有放下虚名和好听的说辞,回到教育的目标原点,把理论知识转化为可应用的知识,把专业技能转化为可运用以解决实际问题的能力,才能培养出适应社会发展需要的专业人才,而达到这一目标离不开在教学过程中贯彻“学以致用”的教育理念。

“学”是学生能够运用课程知识的前提和条件,而“用”是课程教学的最终目的和归宿,在课程教学内容和教学方法设计上鼓励学生学以致用,培养学生探索未知领域的兴趣,帮助学生建立运用知识的专业素养,是实现“学以致用”的关键。“微生物药物学”是与行业领域紧密联系的专业课程,通过该课程的学习,学生能够了解微生物药物行业的发展趋势,掌握微生

物药物相关基础理论知识,具备科研思维、动手能力和系统技能,为今后从事科学探索、药物研发和工业生产打下坚实的基础。为充分发挥课程在人才培养中的主渠道作用,实践“学以致用”的教育理念,让学生具有应用课程知识去分析解决研发和生产过程中实际问题的能力。本文总结“微生物药物学”课程改革和教学体系建设的实践经验,提出应用导向型教学中存在的困惑和解决路径,供微生物学教学同行商榷。

1 教学内容和教学方式的改革

课程是人才培养的核心要素,加强课程教学体系建设是提高人才培养质量的关键环节^[4-5]。应用导向型教学以学生成长和未来就业为中心^[6],在教学过程中激发学生学习的积极性和主动性,通过实践内容拓宽学生对行业发展趋势的认识,重点培养学生运用基础知识解决具体专业问题的综合能力和实践能力。“微生物药物学”课程涉及微生物药物的基本知识、原理、方法,以及研发和生产微生物药物的策略,学生通过学习能够初步运用这些知识解决微生物药物领域的问题。“微生物药物学”是本校为本科生物技术和硕士研究生微生物与生化药专业开设的专业课程,旨在培养学生在该领

域的应用和实践能力。

本科生物技术专业的“微生物药物学”课程设置在大三第二学期，学生已经修完了微生物学、生物化学、分子生物学、基因工程和发酵工程等基础课程。每届学生规模约 90 人，设 3 个平行班。课程设置 36 学时，其中理论 32 学时、实践 4 学时。在理论教学部分，传统课堂教学 22 学时，翻转课堂 6 学时，在线网络学习(组织学生在课堂学习) 4 学时。微生物与生化药学硕士研究生的“微生物药物学”课程设置在第一学期，每届大约 15 人，学生的本科专业背景是药学和生物学。研究生课程共计 36 学时，其中理论 28 学时、实践 8 学时。在理论教学部分，传统课堂教学 12 学时，翻转课堂 12 学时，网络学习 4 学时。

在“微生物药物学”课程内容建设实践过程中，我们将原来分散的根据不同种类微生物药物分章节讲授的授课内容串联起来，建立系统性、探究式和实践型的模块化教学体系(图 1)，将原先的理论教学知识点整合为主题知识模块，将零散的课堂讨论扩充为专题讨论模块，并新增实践教学模块，设置科教融合科研实训、线上教学模拟仿真和现场实践等多个教学元素。同时构建根据药物应用领域进行分类的知识体系，在基础理论知识点前置药物应用、药物研发和药物生产等实践应用元素，并融合思政和美育教育。在教学方式上，从单纯的课堂授课和课堂交流向线下自主探索性学习、科研实训、线上模拟仿真和现场实践教学转变。具体措施包括：(1) 将经典课程知识与学科前沿有机融合，通过选择内容丰富的高质量教材并结合新出版的科技论文和相关综述，让学生掌握专业基础知识的同时拓展学科视野。(2) 从“药物学”向“药物研发”和“药物生产”拓展，“药物研发”和“药物生产”是“微生物药物学”课程知识

的主要应用方向，通过增设科研训练、参观学习等途径拓展学生的研发和生产专业知识，并创造条件进行实践培养，最终有益于“学以致用”教学目标的实现。(3) 引入新药分子设计和改造的课程竞赛，激发学生的学习兴趣 and 自主学习的能力，培养学生运用课程知识进行创新和解决实际问题的科学素养。

在课程教学方式上建立研究型和应用型并重的教学模式，优化基础知识讲述、案例教学、主题讨论和线上线下相结合等课堂教学模式，聚焦于仿真实践、实训教学、参观实习、科研训练等实践教学环节的科学构建，强调学习方式的探究性和实践性，培养学生的科学思维、创新和解决问题的能力。同时在教学过程中注重全过程考核、思政和美育教育，特别是将家国情怀、科学精神、学术规范、生物安全、社会责任意识等思政元素无痕化融入教学实践中，在教学中做到价值塑造、知识传授和能力培养的融会贯通，实现美育育人。此外，教学团队定期召开教学讨论会，组建交流群，及时讨论应用导向教学改革过程中出现的问题。

面向本科生和研究生的“微生物药物学”课程内容均采用图 1 所示的模块化教学体系。本课程主要讲授微生物药物的类型(抗细菌抗生素、抗真菌抗生素、抗肿瘤药物、生理活性物质、甾体药物等)，微生物药物的作用机制和治疗作用，细菌耐药性与抗性基因传播，微生物药物的发现，微生物菌种的选育和改造，以及微生物药物的生产和工艺优化。本科生的“微生物药物学”课程要求学生重点掌握课程基本知识，兼顾培养学生的自主学习能力和实践创新能力，在授课方式上以课堂授课为主(22 学时)，融入主题讨论、课内实验实践和案例教学等多种授课方式。研究生课程着重培养研究生的实践能力和创新思维，在课程设置上压缩传统课堂教

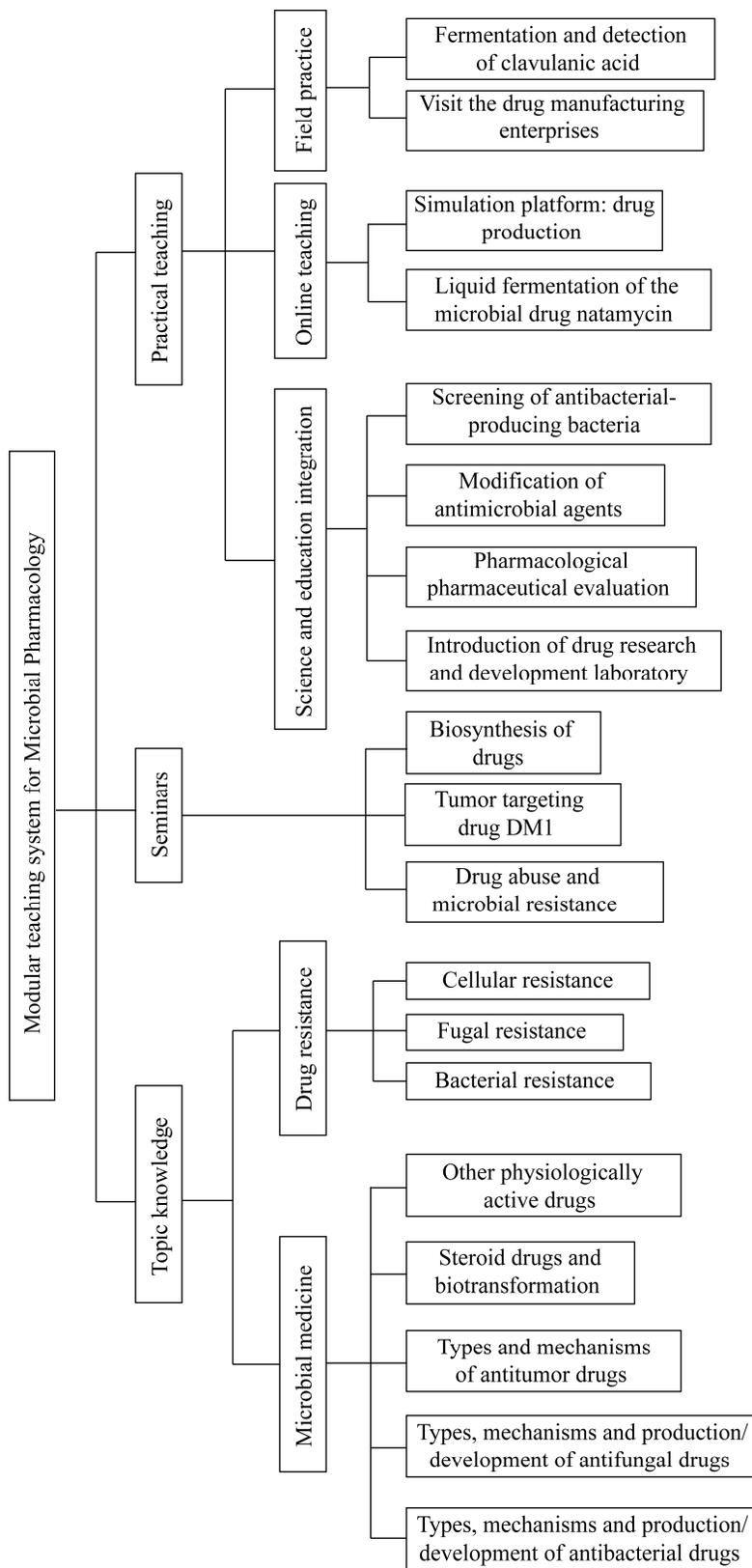


图 1 “微生物药理学”模块化教学体系设计
Figure 1 Modular teaching system design for Microbial Pharmacology.

学比例(12学时),加大专题讨论和课外实践教学比例。

2 课程知识点中融入实践和应用元素

为了实现学以致用及培养学生实践能力和创新思维的教学目标,在课程总学时(36学时)不变的基础上,对教学内容进行了重塑,更新后的课程内容全方位融入实践和应用元素,涵盖主题知识、专题讨论和实践教学等3个教学模块(表1),让学生在模拟药物研发和药物生产

的过程中学习课程知识,并采用以解决科研和生产实践等应用问题为导向的探究式学习模式和考核方式。同时通过构建多维度的知识体系,组织高阶性和有挑战度的研究主题,比如在教学过程中组织设计有挑战性的专题:如何降低微生物来源抗肿瘤药物的毒副作用;如何设计用于治疗苯丙酮尿症的工程益生菌等。协助学生进行科研实践和专题研讨,激发学生的主动性和创新能力,提升学生的应用能力和科学视野。

表1 “微生物药理学”课程的学习任务及安排

Table 1 Instructional content and strategy of Microbial Pharmacology

| 教学项目 | 学习内容 | 本科生教学策略 | 研究生教学策略 |
|----------------------|--|--|--------------------------------------|
| Teaching program | Learning content | Undergraduate teaching strategy | Graduate teaching strategy |
| Topic knowledge 1 | Antibacterial drugs and their production research and development | In-class teaching, online learning | In-class teaching, frontier progress |
| Topic knowledge 2 | Antifungal drugs and their production research and development | In-class teaching, online learning | In-class teaching, frontier progress |
| Practical teaching 1 | Project-driven: molecular design and modification of antibacterial drugs | Project teaching, scientific research training, report summary | Flipped classroom, panel discussion |
| Practical teaching 2 | Project-driven: pharmacological pharmaceutical evaluation | Project teaching, scientific research training, report summary | Flipped classroom, panel discussion |
| Practical teaching 3 | Discovery: screening of antibacterial-producing bacteria | Project teaching, scientific research training, report summary | Flipped classroom, panel discussion |
| Seminar 1 | Drug abuse and microbial resistance | Flipped classroom, online discussions | Flipped classroom, panel discussion |
| Topic knowledge 3 | Antitumor drugs and their production research and development | In-class teaching, online learning | In-class teaching, frontier progress |
| Topic knowledge 4 | Physiologically active drugs and their production and development | In-class teaching, online learning | In-class teaching, frontier progress |
| Topic knowledge 5 | Steroid drugs and biotransformation | In-class teaching, online learning | In-class teaching, frontier progress |
| Seminar 2 | Case teaching: tumor targeting drug DM1 | Case teaching, flipped classroom | Case teaching, flipped classroom |
| Practical teaching 4 | Simulation platform: drug production | Virtual reality, online learning | Virtual reality, online learning |
| Practical teaching 5 | Drug research and development, and visit manufacturing enterprises | Field practice and learning | Lab study+off-campus practice |

3 落实学以致用主题的具体措施与实践经验

3.1 创造条件让学生进入药物研发科研实验室学习

发挥科研反哺教学的优势, 依托科教融合学院的药物研发科研平台, 帮助学生进入课题组实验室, 引导学生在教师指导下从事药物研发的课题研究, 在实践教学中培养学生的科研思维、动手能力和系统技能, 为毕业后快速融入工作做好坚实的知识储备和科研能力铺垫。教学团队所在课题组长期从事微生物药物研发和高产菌株改造, 在教学过程中充分发挥科研反哺教学的优势, 向学生系统介绍在研微生物药物的作用机制、生物合成途径与改造、发酵条件与纯化工艺优化等知识, 将理论教学知识点和应用联系起来。同时依托科研平台, 为学生提供微生物药物产生菌的培养、液体发酵和效价测定等一系列实验操作机会, 通过实践教

学锻炼学生的知识运用能力。

3.2 引入新药分子设计与改造项目和竞赛

将项目驱动教学模式引入课程教学, 培养学生的自主学习能力, 充分调动学生的学习热情^[7]。教学团队在课程教学过程中组织新药分子设计与改造项目, 让学生将基础理论知识与药物研发实践融会贯通, 积极体会“学以致用”的精髓和乐趣。比如在课程教学过程中, 结合教师的科研项目向学生介绍新型抗肿瘤药物分子 TFP-N 的结构设计、构建和筛选策略(图 2)。学生在理论知识模块学习了免疫毒素在肿瘤靶向治疗上的应用及其对实体瘤治疗的局限性, 在项目驱动的实践教学环节, 针对免疫毒素治疗实体瘤的局限性, 我们引导学生思考该如何对免疫毒素进行改造, 以使其能精准靶向实体瘤组织。同时向学生介绍 TFP-N 结构的设计思路和策略: 将 Tat 穿膜肽、靶向分子 e23scFv 单链抗体和绿脓杆菌外毒素 A (*Pseudomonas* exotoxin A, PEA) PE38KDEL (TSP50) 连接成新型

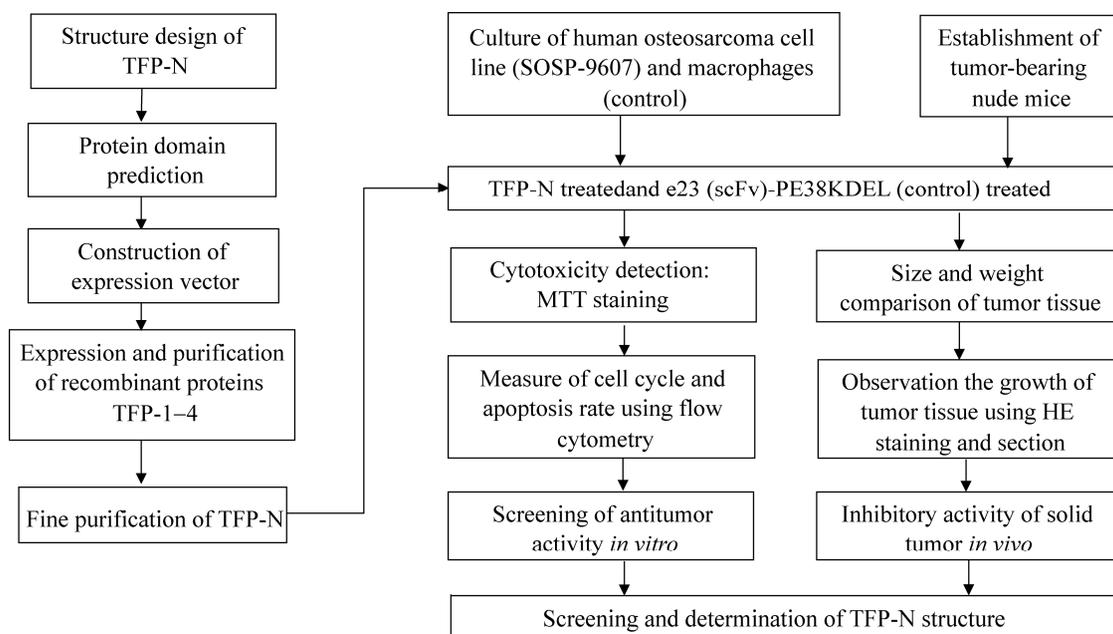


图 2 新型抗肿瘤药物分子 TFP-N 的结构设计、构建和筛选

Figure 2 Structural design, construction and screening of a novel anticancer molecule TFP-N.

免疫毒素, 利用 Tat 穿膜肽介导 TFP-N 分子穿透肿瘤组织的药物屏障, 靶向肿瘤细胞并在肿瘤细胞内释放 PE 毒素, 同时满足改善药物运输、特异性靶向肿瘤细胞和降低正常细胞毒性等 3 个方面的要求。通过该案例的学习, 进一步加深学生对课堂理论知识比如抗肿瘤药物的作用机制、药理学评价和药物研发等内容的进一步理解, 进一步提高学生对所学知识的应用能力。

此外, 在教学过程中教师注重引导、鼓励学生运用课程知识参加大学生创新创业大赛、技能大赛和科研训练计划等项目活动, 以竞赛为驱动, 充分调动学生的实践热情, 利用学生的积极性来推动应用实践教学改革的进行。比如, 教学团队中某教师的课题组致力于研究抗肿瘤药物安丝菌素 P-3 (ansamitocin P-3, AP-3) 高产菌株的选育及其高产机制, 在教学过程中通过向学生讲述珍贵束丝放线菌发酵法生产 AP-3 相关原理, 引导学生针对抗肿瘤药物 AP-3 高产菌株的研究方面设计项目。

3.3 运用线上资源进行专题模拟

运用超星学习通^[8]和 QQ 群等平台, 教师或者学生提出若干讨论主题, 比如: 新抗生素的发现方法; 以微生物药物纳他霉素为例讨论纳他霉素生物合成的研究进展; 细菌耐药性传播途径; 降低抗肿瘤药物毒副作用的途径。针对上述主题, 组织学生展开网络讨论, 让学生通过大规模开放在线课程 (massive open online course, MOOC)^[9]、科技文献数据库、与专家通讯交流等多种渠道寻找答案, 找到解决方法并将对主题思考的相关内容总结。比如针对肿瘤治疗药物的严重毒副作用, 设置降低药物毒副作用解决方案的主题讨论, 让学生查找解决问题的有效路径, 学生普遍反映增加了对教学知识的深度理解。此外, 为全面提高教师

教学手段及教师信息化水平, 教师积极学习并探索各种信息化的建课工具, 目前通过智慧树平台制作了微生物药物纳他霉素液体发酵的视频资源, 该视频资源针对纳他霉素生产菌种的活化与分离、纳他霉素生物测定模型的建立、液体种子的制备、纳他霉素液体发酵和纳他霉素发酵效价的生物测定等内容进行了详细的介绍及实验操作演示。

为保证线上资源学习的有效性, 我们采用课堂集体学习和课后自学相结合的教学方式。比如在课堂讲授抗细菌药物之后提出“如何发现新型抗生素药物”的问题, 让学生带着问题在课堂上集体学习在线教学资源, 包括 3 个 MOOC 视频资源: 微生物药物新资源——粘细菌; 微生物药物新资源——稀有放线菌; 微生物药物新资源——植物内生菌。同时通过 QQ 群或超星学习通发布更多的在线学习资源, 让学生课下进一步学习, 最后要求学生提交书面作业。

3.4 组织学生实地实践学习和仿真平台学习

我们教学团队积极与相关研发和生产企业签订协议建设实训平台, 在课程期间组织学生实地学习参观(校外实践)。比如, 组织学生分组参观华熙福瑞达生物医药有限公司, 该公司一线生产人员分组为学生讲解微生物药物透明质酸高产菌株的选育、透明质酸发酵条件的优化、发酵液中透明质酸含量的快速测定、发酵液中透明质酸的纯化及透明质酸的改性等过程, 让学生真实感受职业氛围, 接触研发和生产实际, 最后要求学生根据参观内容形成总结性实践报告。在校外实践的基础上, 我们通过实训平台积极推荐学生到企业进行生产实习和毕业实习, 进一步拓展学以致用教学效果。同时, 充分借助共享的虚拟仿真平台对学生进行实训, 通过拓展教学资源, 充分将实践应用融入

课程教学中。比如,通过生物药物重组人干扰素 $\alpha 2b$ 注射剂生产线虚拟仿真平台的学习,使学生进一步掌握菌种扩培、生物发酵、产物分离提取、冻干制剂等知识;通过青霉素工业化生产仿真实验平台的训练,使学生了解青霉素的工业化生产技术,增强学生对药物工业生产的认识,提高实践能力。

4 考核方式的探索

在课程教学实施过程中,团队教师坚持“学以致用”的教育理念并树立以学生成长为中心的教學观,整个教学过程中注重使学生在知识、能力和素质等方面得以提升。考虑到课程目标强调学以致用,授课内容多元化,学生参与教学过程的程度高,而常规的期末考试不能有效反映课程的教学效果。因此本课程探索了形成性与终结性考核相结合的学习成绩考核评定体系(图 3),包括通过对线上视频学习、主题讨论、学生互评和教师点评等任务设计进行网络学习评价,通过线下专题讨论质量和参与程度、实践教学效果、期末考试等实现综合评价。

我们对不同教学模块采用不同的考核方式。针对“主题知识”模块,考核分为课堂考核、课外自主学习考核和素质考核。课堂考核既包括课内对每名學生回答问题、参与问题讨论情况进行考核,也包括以小组为单位进行的考核。自主学习考核包括课前问题完成情况和课后任务完成情况,考核学生的自学能力以及对学习资料的完善程度。素质考核即出勤率和学习态度含在自主学习考核和课堂考核中。针对“专题讨论”模块,通过学生互评和教师点评方式进行考核,即考核学生出勤率(素质考核)、讨论参与积极性(素质考核),也考核以小组为单位形成的总结报告。针对“实践教学”模块,通过网络自动评分和教师考核相结合的方式进行考核,教

师考核部分主要包括实验/实践总结报告、出勤率(素质考核)、参与积极性(素质考核)。考核体系改革后形成性评价在总成绩中占比由 20%提升到 60%,通过多途径、多元化的考核评价方式来评测学生的学习效果,更为客观、全面地反映学生的学习状况,以最大化减少学生的消极与被动应付学习情况,目的以消化知识并将其灵活运用和提高素质为主,培养学生对药物研发、药物设计/改造等所具备的科学思维能力及创新能力,努力提高学生自我评价、自我总结、自我解决问题、团队解决问题及团队合作精神。为保证评分的公平性,形成性评价成绩(满分 60 分)通过系统评定、学生互评、教师评分相结合的方式進行考核。具体分为:课程期间每堂课(包含校外实践)通过扫描二维码进行点名,由系统记录学生出勤情况(10分);课前预习、线上作业等由超星学习通、QQ 群自动记录学生完成情况,教师根据学生完成情况评定成绩(10分);学生学习积极性成绩的评定(10分)由课堂参与度成绩(40%)、学生自评成绩(30%)和学生互评成绩(30%)三部分组成;网络学习情况根据学习记录材料及总结报告质量由教师评定(10分);专题讨论形成的报告或者 PPT 由教师评定成绩(15分);校外实践报告由教师根据报告质量进行评分(5分)。

5 教学效果评价与反思

我校本科生物技术专业 2018 级学生规模为 84 人,2019 级学生规模为 92 人。为了评价“微生物药物学”课堂教学改革的效果,我们以 2018 级、2019 级为实验班实施教学改革,以 2017 级生物技术专业学生(学生规模为 94 人)作为对照班,从学生的综合素质、学习状态及学习成绩等方面进行了比较分析。为了比较实验班(2018 级、2019 级)和对照班(2017 级)学生

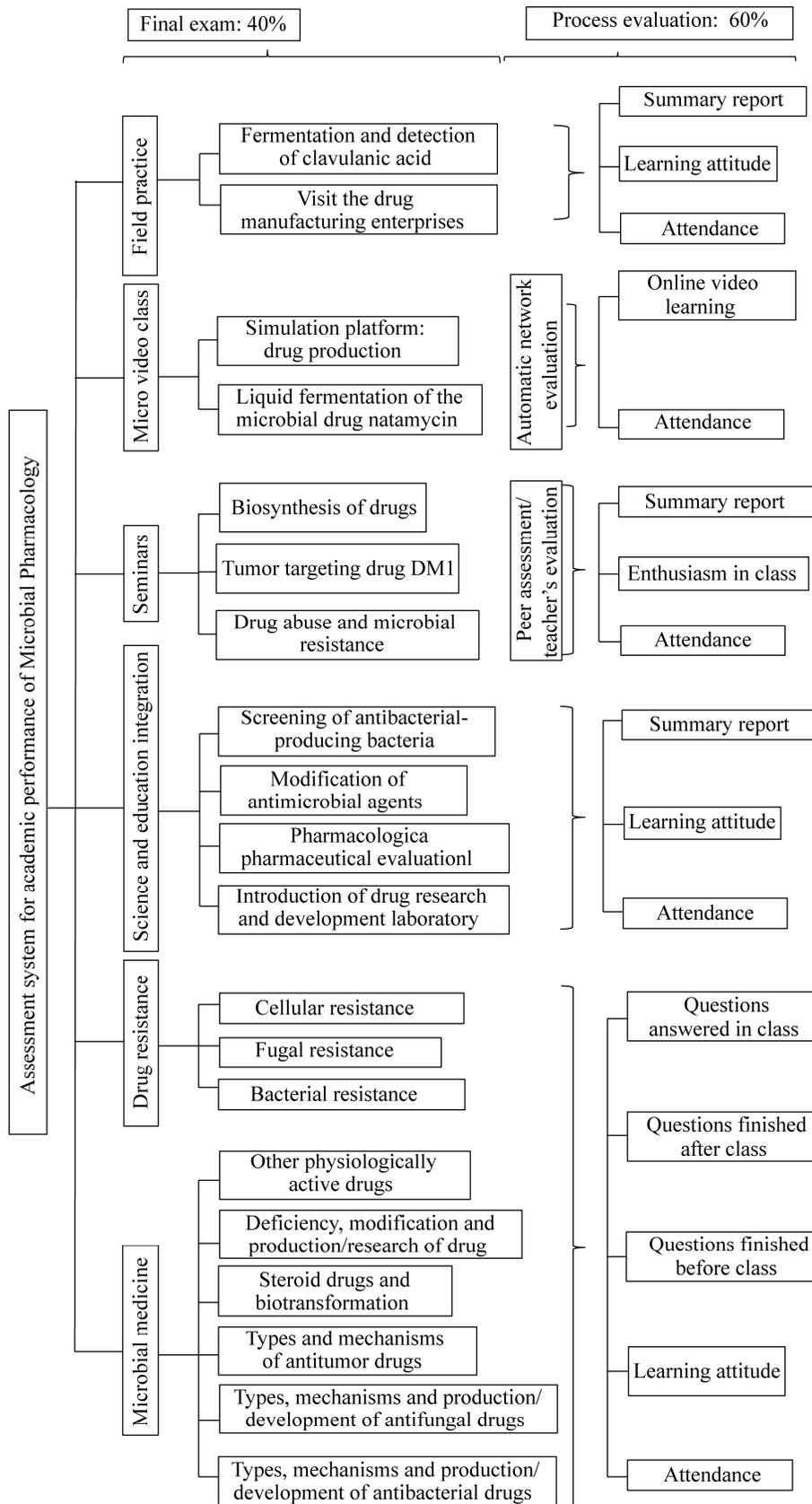


图3 “微生物药理学”学习成绩考核评定体系设计
Figure 3 Assessment system for academic performance of Microbial Pharmacology.

的期末考试成绩,我们对2018、2019级学生的“微生物药理学”期末考试试题进行了调整,使试题内容在题型、试题容量以及难易程度、区分度、信度和效度等方面与2017级学生的试题保持一致。期末试题成绩分析表明,2018、2019级学生的“微生物药理学”成绩明显高于2017级学生,实验班学生平均成绩为87.9分,比对照班学生的成绩提高了10.2分,同时无期末卷面成绩不及格的现象。从不同题型的单项成绩分析看,与对照班学生相比,实验班学生在名词解释、选择题等需记忆的内容方面成绩差异不大,而实验设计、案例分析、综述题的成绩明显提高,说明实施教学改革后,2018、2019级学生运用知识进行综合分析的能力得到了大幅提高。

学校教务系统统计显示,“微生物药理学”课程学期末的评教平均成绩为98.86分(满分100分),表明学生对课程的教学效果和教学方式持肯定态度。为了更加深入地了解学生的想法,我们在课程结束后进行了问卷调查,一共发放了162份问卷,回收有效问卷161份,调查结果显示100%的学生认为通过学习让自己了解到课程知识的应用方向以及在今后工作中的作用,98%的学生认为对自己综合能力的提高有积极促进作用,这充分说明在“微生物药理学”课程教学过程中设置专题讨论、深入科研实验室学习和动手操作环节很有必要;55%的学生表示学习让自己明确了毕业后的职业方向,而有8%的学生表示对所学专业兴趣有限,会考虑更换工作方向,这说明“微生物药理学”课程的教学过程中让学生深入药企参观这一环节还有待调整,后期应在参观时对药企行业进行充分的介绍,同时注重现场解答学生的疑问,也可提前与学生及相关企事业单位进行沟通,扩展学生入企实习的单位数量,提高学生对毕

业后求职方向的认识。对于教学效果,我们从实践过程和实践结果两个方面评价实践环节的教学效果^[10],100%的学生认为激发了自主学习的能动性和学习兴趣,82%的学生表示喜欢与实践教师交流,96%的学生学习效果和收获有明显提高,62%的学生期待更多的专业方向课程采用这种教学方式。此外,在课堂的现场统计还表明,有25%的学生进入学院相关课题组实验室进行药物研发课题研究。我们教学团队所在课题组每年会接收大概12名本科生参与课题研究,依托教学团队课题组的科研资源,有多项校级和省级大学生创新创业等科研训练项目获批,经过科研实训的学生中约60%被推荐到多所高等学校进一步深造,约40%的学生进入知名药企或生物公司从事药物研发、生产工艺开发等工作。

“微生物药理学”这门课程虽达到了良好的教改效果,综合教改经验,教师在教学过程中还需要注意以下几点:(1)专业基础知识和应用课程知识之间需要必要的引导和过渡,充分考虑学生不具备相应行业知识储备的情况,帮助学生了解微生物药物行业发展现状和趋势。(2)继续优化形成性与终结性考核相结合的学习成绩考核评定体系,通过不断优化专题讨论、专题设计等内容,让学习积极主动地参与形成性考核过程,让学生理性地为其他同学进行评价,充分激发学生的学习兴趣。(3)实践教学支撑体系建设不完善,一方面在学校和学院层面缺少制度性的模式,需要教师负责协调实践单位和组织教学过程;另一方面,药物研发和生产企业大多不愿意接纳学生到现场开展实践教学,倾向提供“参观式”教学方式,影响学生实践积极性和教学效果。相较而言,构建基于互联网的仿真实践平台是较好的替代选项,需要教师积极协调资源,建设实践仿真平台。

6 结语

教育就是让学生把通过学习获取的知识和能力运用于工作和生活并造福社会。在当前社会和经济发展的新趋势下,“学以致用”成为高等教育的根本目标。“微生物药物学”是一门专业性强且与应用生产联系非常密切的课程。我们的教学目标不仅是让学生掌握“微生物药物学”的基础知识,关键是培养学生的实践能力和创新思维,让学生利用课程知识独立思考与解决实际问题。我们在教学过程中注重以学生为中心,强调学习和应用互通,在学好课程基础知识和理论知识的前提下,通过多种方式让学生了解课程知识可以运用到哪些领域,采用项目驱动式教学模式激发学生的自主学习能力和学习兴趣,同时创造条件让学生参观微生物药物研发和生产的应用场景,最后让学生有机会去分析解决研发和生产过程中的实际问题。这些课程建设经验有利于充分发挥课程教学在培养学生中的主渠道功能,为建设培养研究应用型学生提供了一个强有力的借鉴途径。

REFERENCES

- [1] 袁礼辉, 戴如莲. 儒家“学以致用”教育观的当代解读[J]. 遵义师范学院学报, 2016, 18(6): 106-110
Yuan LH, Dai RL. A contemporary understanding of the educational view “Learning for Application” in the confucianism[J]. Journal of Zunyi Normal College, 2016, 18(6): 106-110 (in Chinese)
- [2] 付八军, 陈霞玲. 倡导学以致用: 创业型大学的价值取向——学术应用类创业型大学解读[J]. 大学教育科学, 2021(3): 94-100
Fu BJ, Chen XL. Advocating learning for practice: value orientation of the entrepreneurial universities[J]. University Education Science, 2021(3): 94-100 (in Chinese)
- [3] 顾明远. 学习和解读《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020)》[J]. 高等教育研究, 2010, 31(7): 1-6
Gu MY. Study and interpretation on state planning outline for medium and long-term education reform and development (2010-2020)[J]. Journal of Higher Education, 2010, 31(7): 1-6 (in Chinese)
- [4] 钟岩, 钟新文. 加强高校课程体系建设 提高人才培养质量[J]. 现代教育科学, 2003(1): 92-93
Zhong Y, Zhong XW. Strengthen the construction of college curriculum system to improve the quality of talent cultivation[J]. Modern Education Science, 2003(1): 92-93 (in Chinese)
- [5] 陈冠军, 张长铠, 钱新民. 微生物学教学内容与课程体系改革的初步实践[J]. 微生物学通报, 2000, 27(2): 152-153
Chen GJ, Zhang CK, Qian XM. The reform and a preliminary practice on teaching content and curriculum system of Microbiology[J]. Microbiology China, 2000, 27(2): 152-153 (in Chinese)
- [6] Zhu BQ, Liu QH. Research on the multi-target training model for applied college undergraduates[J]. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 2013, 5(11): 3092-3097
- [7] 杜林娜, 吴铭, 杨晶, 董浩. 项目驱动式教学法在微生物学教学中的应用[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1278-1285
Du LN, Wu M, Yang J, Dong H. The application of project-based teaching method in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1278-1285 (in Chinese)
- [8] 王西兵, 王坦. 以超星学习通为依托的高校课堂合作学习: 优势与路径[J]. 中国成人教育, 2018(3): 88-91
Wang XB, Wang T. Advantages and paths for cooperative learning of high education based on Superstar Learning Platform[J]. China Adult Education, 2018(3): 88-91 (in Chinese)
- [9] Al-Rahmi W, Aldraiweesh A, Yahaya N, Bin Kamin Y, Zeki AM. Massive open online courses (MOOCs): data on higher education[J]. Data in Brief, 2019, 22: 118-125
- [10] 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
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)