

强化能力培养的微生物学混合式教学实践

陈 萍, 周于婷, 路 蕾, 邓小亮, 余利红, 欧阳永长*

(广州医科大学 广州医科大学-中国科学院广州生物医药与健康研究院联合生命科学学院, 广东 广州 511436)

摘 要 微生物学课程强调实践和应用性,在重视以传统教学方式知识体系讲授的基础上,需加强并有效考核学生实践创新能力培养,从而服务于本专业人才培养需求。本教学改革从多个方面探索实践:明确课程能力培养目标,树立以学生为中心,全课程贯穿课程思政,重视科教融合的教学理念;充分利用信息化教学手段,系统采用“教师讲授 LBL+团队学习 TBL+案例教学 PBL”多种方式打造高效教学课堂;以项目式综合实验优化实践教学,培养学生实践能力和创新能力;构建多元化考评体系量化学生高阶能力的培养。通过教学实践,显著提高了教学效果,激发了学生的学习兴趣,实践创新能力得到明显提高,在学科竞赛和论文发表中取得了较好成绩,为培养具有专业特色的人才奠定了良好的基础。

关键词 微生物学;教学改革实践;课程思政;以学生为中心;多元信息手段

中图分类号 Q93-3 文献标识码 B 文章编号 1005-7021(2024)02-0120-09

doi:10.3969/j.issn.1005-7021.2024.02.012

Application of Blended Teaching with the Emphasis of Ability Training in Teaching of Microbiology

CHEN Ping, ZHOU Yu-ting, LU Lei, DENG Xiao-liang, YU Li-hong, OU YANG Yong-chang*

(GZMU-GIBH Joint Schl. of Life Sci., Guangzhou Med. Uni., Guangzhou 511436)

Abstract The microbiology course emphasizes the nature of practice and application. On the basis of the traditional teaching system that emphasizes teacher to explain knowledge, it is necessary to strengthen the cultivation of students' practical innovation ability and to effectively evaluate the cultivated results, so as to serve the needs of talent training in this major. This teaching reform proceeded practices on many aspects: clarify the goal of curriculum ability training, establish student-centered teaching concept, stress on the curriculum ideology and politics through the whole curriculum, and attach the importance to the teaching idea of integrating science and education. Make much of various teaching methods to promote of information technology, and the multiple teaching patterns involved "Lecture-Based Learning (LBL)+Team-Based Learning (TBL)+Problem-Based Learning (PBL)" to create highly efficient teaching classrooms, to practice pedagogy using project style comprehensive experiment optimization, to foster the students' practice and annotation capabilities; and establish diversification assessment system to quantize the students' high order capability fosterage. Through teaching practice, the teaching effect has been significantly improved, the learning interest of students has been stimulated, the practical innovation ability has been significantly strengthened that the students have got good results in some subjects competitions and published fine academic papers. This blended teaching mode pro-

基金项目:广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目(广州医科大学中科院广州生物医药与健康研究院科教融合实践教学基地);广州市高等教育教学质量与教学改革工程高等教育教学改革一般项目(2022JXGG071);广州医科大学教学质量与教学改革工程项目(PX-61211364);广东省本科高校教学质量与教学改革工程基金资助项目(2021 年)

作者简介:陈萍 女,讲师,博士。研究方向为微生物组学与生物信息学。E-mail:chenping_cas@163.com

* 通讯作者。男,副教授,博士,硕士生导师。研究方向为微生物资源的开发和利用。E-mail:ycouyang@gzhu.edu.cn

收稿日期:2023-02-17

vided a good foundation for fostering talents with professional characteristics.

Keywords microbiology; teaching reformation practice; curriculum ideology and politics; student-centered; diversification information means

微生物学是高校生物类专业学生的专业基础课,其涉及面广、受益面宽、发展迅速,是一门实践性和应用性极强的学科^[1]。微生物学在整个课程体系起着“承前启后”的重要作用,在将前期生物化学等生命科学基础知识和技能进一步内化的同时,为后续的基因工程、蛋白质工程、酶工程等专业课程铺垫专业基础,在学生实践能力、创新等能力培养的关键时期承担着重要作用。可见,学好微生物学课程对生命科学相关专业具有重要作用,然而传统的教学模式面临着一些痛点问题,使得其不再适用于所有知识类型。因此如何更新教学内容,创新改革教学方法,已成为教学领域探讨的核心内容^[2]。结合本校微生物学教学工作,笔者总结归纳了传统教学中存在的痛点问题,在微生物学教学工作中不断进行教学改革尝试,取得了一些研究结果。

1 改革前微生物学教学存在的问题

广州医科大学联合生命科学学院生物技术专业是国家一流专业建设点,微生物学课程授课对象为生物技术专业的大学二年级学生,总授课学时为 64 学时,理论和实践各占一半。专业培养目标为培养高素质具有实践能力和创新能力的生物技术应用型人才,虽然传统教学在理论授课方面

清晰有逻辑,但仍然存在以下痛点(图 1):第一,学生成绩好但实践能力差、高阶能力无法体现的现象在微生物学课程中表现较为突出,其原因可能与微生物学课程教学习惯有关,传统的微生物学教学以传授知识为主,注重重点和难点的解析,实践教学以验证实验为主,对学生知识应用能力、实践和创新能力的培养欠缺,与此同时教学内容与前沿科学进展结合不足,思想性仍待加强;第二,微生物微观肉眼难以直接观察,理论知识比较繁重且相对枯燥难学,传统的微生物学课堂教学更多是以教师讲授为主,学生被动听课,主动学习的意愿少,学习效率低,主动学习能力差,不能有效实现以学生为中心的微生物学高效教学模式;第三,微生物学实践性强,但课程考核评价方式单一,导致学生临考前依赖“突击”背书就取得良好成绩,无法量化成绩体现学生的综合素质等高阶能力。

可见传统微生物学教学面临着难以满足新时期重创新实践的高素质生物人才培养需求的问题,亟需进行教学改革以解决微生物学授课过程中的上述痛点,结合广州医科大学实际^[3],充分调研、查阅文献支撑,借鉴兄弟院校的微生物学教学经验^[1-2,4-21],从教学目标、教学理念、教学内容重构、教学方法、考核方式等方面进行改革。

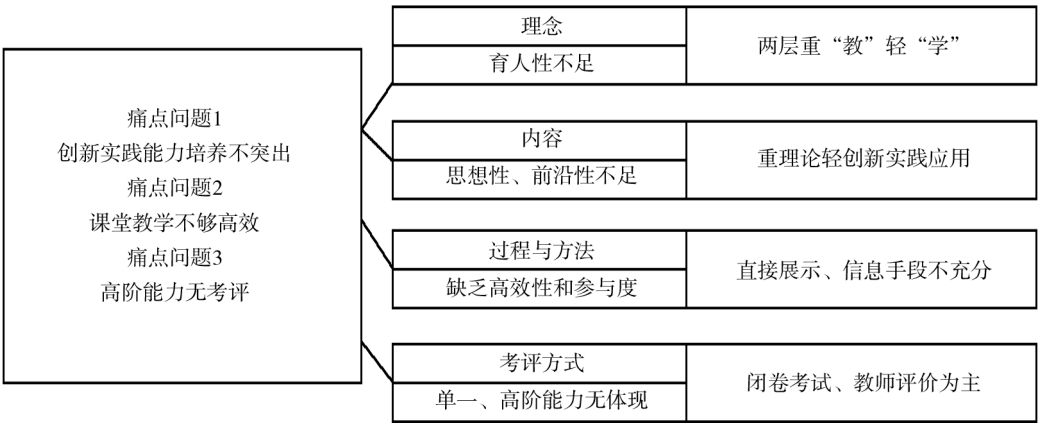


图 1 传统微生物学教学中的痛点问题与学情剖析

Fig.1 Analysis of problem and learning situation in traditional microbiology teaching

2 针对教学痛点问题的改革实践

2.1 坚持以学生为中心,明确能力培养目标

以人才培养目标为导向,以教学目标的有效实现为基本原则,从微生物学课堂教学的实际痛点问题出发,进行教学改革。关注可行性和有效性,因学利导、因课制宜,促使痛点问题的解决落到实处,收到实效。根据人才培养目标和专业内涵建设需求,在教学改革前期根据微生物学的教学目标调整授课的侧重点。在掌握微生物相关基础理论和实验操作的基础上,强调综合运用这些技术解决科学研究和生产实践中的具体问题,强调符合学生未来发展所需的能力培养,包括自主学习能力、实践能力、创新能力和科研思维等。

在上述基本原则的指导下,针对痛点问题1,破重教轻学,育人不足的教学痛点问题(图1),贯彻实施立德树人,坚持以学生为中心的教学理念,构筑师生教学共同体。促使学生真正成为知识的主动剖析者和建构者。教师回归引导帮助者的角色,从而有效提高微生物学课程的育人能力。教师团队及时更新教学理念,以学生为中心结合成果导向教育理念,从教学活动的各个环节注重学生的自主学习能力、实践能力和创新能力的培养。

2.2 夯实课程思政,科教融合强化高阶能力培养

在重新明确的教学理念的指导下,重点对教学内容重理论、轻创新实践应用,思想性、时代性不足的问题,以课程思政为核心,从夯实传统基础知识内容,加强高阶能力培养的角度进行教学内容改革。

2.2.1 课程思政融贯全课程 在教学中,通过调研文献和结合时事热点等多种方式^[1,4-5],充分挖掘每个章节的思政元素,将知识点有机自然地融入课程思政,打造微生物学课程思政体系(表1)。例如构建的第四章病毒的相关典型思政素材和融入点,以学生亲历的新冠疫情出发,以钟南山院士等医疗团队、科学家为我国乃至全球抗疫的先进事迹为素材,使学生们感受南山精神、榜样力量和敬业精神,体会社会主义制度的优越性,增强政治认同、思想认同、情感认同,坚定四个自信,树立科技兴国报国的爱国之心。

2.2.2 科教融合,实现课程高阶化 在思政核心内涵提升基础上,针对传统内容理论基础知

识模块化不够方面进行提升整合,重构为绪论、微生物形态与结构、微生物生长繁殖与控制、微生物遗传变异与育种、微生物生态、微生物的分类与鉴定六个部分,注重知识的模块化和体系化的提升。线上课程在原有理论课程的基础上,增加实验理论和实验操作视频、虚拟仿真实验以及拓展的实验相关知识。在传统内容模块化的基础上,充分融入前沿进展与教师科研成果。比如在病毒章节中,融入教学团队教师参与分离鉴定的可以对抗超级耐药细菌铜绿假单胞菌的噬菌体的文章介绍(Viruses. DOI: 10.3390/v11040318)^[22]。在微生物生态与应用中,融入了近年研究热点肠道微生物与人类健康的密切关系的研究进展(Nature Medicine. DOI: 10.1038/nm.4185)^[23],强调微生物学的实用性和重要性。更重要的是,针对教学内容重理论,创新实践应用不足,实验教学内容以传统的验证性实验为主的问题,在线上课程增加实验理论知识的基础上,构建连续性项目式实验课程,将验证性实验改为学生独立设计、独立完成、独立分析的“三独”探索性项目型实验。课堂教学中,教师理论课程联系实验课,指导学生实验项目的设计、实施和分析,结合学生实验结果和分析引入理论教学,并利用团队学习法(Team-Based Learning, TBL)+案例教学法(Problem-Based Learning, PBL)翻转课堂,使学生在学习中发挥主动性、积极性,由知识灌输对象转变为知识信息加工的主体,成为知识的主动构建者。教师则由知识灌输者转变为学生主动构建的帮助者、促进者,教材和教学媒体等资源成为学生主动构建的对象和认知工具。实践教学+课堂教学+“三独”实验的方式非常接近真实的科研情景,很好地调动了学习主动性,培养了学生的科研思维、实践能力和创新能力。

2.3 教学手段信息化,打造高效教学课堂

2.3.1 系统整合教学过程,线上线下结合,理论和实践结合 针对痛点2传统课堂以面授为主,传递的信息容量有限,缺乏高效性和参与度的问题,充分应用信息技术,采用系统整合教学过程,线上线下结合,理论和实践结合进行创新。理论课32学时,在学习通构建线上课程供学生个人和

表 1 微生物学的课程思政典型案例融入点

Table 1 The integration points of typical ideological and political cases in the course of microbiology

专业知识	典型素材与融入点	教学目的
微生物学发展简史 (第一章)	1.制酒、酱油等微生物产品 2.起源于中国的人痘接种法	1.通过日常用品,引导学生发现微生物的发展史与人类的关系,培养理论联系实际的能力 2.明确微生物学作为一门独立学科在生命科学发展中的重要作用和地位,展望未来,激发学生的学习兴趣和明确肩负的重任
细菌、病原菌、衣原体 (第二章)	1.近代微生物学奠基人柯赫 2.衣原体发现者汤飞凡事迹视频	1.培养爱国、创新、求实、奉献的科学家精神 2.通过对我国伟大科学家事迹的讲述,增强学生对我国文化的认同感,家国理想和社会责任感,培养学生探索未知、追求真理、永攀科学高峰的精神
真菌学、植物病理学 (第三章)	1.真菌学和植物病理学的奠基人戴芳澜不畏贫困困境,做出杰出的科研成果 2.根瘤菌泰斗陈华癸殚精竭虑培养人才	1.倡导勤俭朴素的消费观;激励学生不畏逆境、一丝不苟、精益求精、勇于开拓,弘扬树立远大的目标并为之而奋斗的科学巨匠精神 2.传授“代代相传”的育人理念与学科的传承精神,提升专业担当
冠状病毒 (第四章)	发明艾滋病鸡尾酒疗法的何大一、钟南山院士为代表的我国医疗团队和科学家对全球抗新冠的贡献	1.倡导科技强国的理念;提升学生民族自豪感,树立民族自信心 2.肯定我国强大的国家治理能力和社会主义的制度优越性,增强政治认同、思想认同、情感认同,坚定四个自信
微生物的营养要素、 营养缺陷型 (第五章)	1.德尔和塔特姆研究多种营养缺陷型脉孢菌 2.微生物六大营养要素之一的的重要性	1.培养学生勇于探索、学以致用、报效祖国、造福人类的远大志向 2.认识到水对生命的宝贵意义,结合水资源匮乏和水污染问题,倡导学生在日常生活中节约用水,保护水资源,牢固树立社会主义生态文明观,为保护生态环境做出努力
微生物纯培养的生长 (第六章)	1.诺贝尔奖得主柯赫发现多种病原菌,开创细菌分离培养技术克服传染病 2.弗莱明发现青霉素的故事,抗生素的抑菌机理和耐药机制,抗生素滥用问题	1.培养学生认真观察、刻苦钻研、锲而不舍的科研精神;通过柯赫等伟大科学家的交叉学科研究案例,使学生意识到具备学科融合视野的重要性 2.建立良好的职业道德规范和社会责任感,树立合格的科学伦理精神,愿意为构建和谐社会作出自己的贡献
酶活性调节 (第七章)	发酵菌在食品生产中的作用与技术发展	树立食品安全责任意识;弘扬我国先进发酵酿造技术,提升学生创新创业能力
基因重组、基因 工程概念 (第八章)	1.大肠埃希菌基因重组现象 2.基因重组与细菌耐药性的产生 3.微生物遗传学研究对于医疗卫生事业的贡献,如在致癌物质的检测方面的应用	1.具备向民众传播和解释微生物遗传机制等相关知识的能力 2.宣传建立科学、健康的生活方式的观念与能力 3.认识到重组 DNA 技术在工业、农业及医学上的巨大应用前景,培养职业兴趣
微生物之间以及与其他生物之间的关系 (第九章)	1.人类微生物组在健康方面发挥重要作用 2.强调微生物治理环境污染的可行性	1.分析微生物与人类的关系,建立人类与微生物是命运共同体的科学世界观和价值观,强调保护环境的重要性,保护环境就是保护人类自己 2.通过讲解微生物与生物环境之间的关系,引导学生认识到团结协作、互利共赢的竞争协作精神,使其在今后的学习和工作中找准自己在团队中的位置
微生物新种 分离鉴定 (第十章)	1.结合教师科研案例 2.小组合作探究实践 3.新技术对科研的重要性	1.使学生意识到注重科学思维方法锻炼的意义及重要性;提高学生正确认识科学问题、分析和解决科学问题的能力 2.通过学生的小组合作,引导学生学会和善于分工协作、互相帮助,提升学生友爱互助的团队意识 3.引导学生关注新物种鉴定新方法,使学生认识到新技术对科学研究的重要性,培养创新精神、科学精神

团队学习 TBL,线下采用多样化的授课方式。实验授课 32 学时,为使学时真正用于实践,购买了优质微生物学实验线上课程,供学生提前学习实验理论、操作知识,并进行部分仿真操作,学生在实验课上讲解实验方案和步骤,师生讨论核查无问题后,进行实践操作与结果分析,实现高效的实验实践授课,极大地调动了学生学习的主动能动性。

2.3.2 综合多种手段方法,创新教学形式与活动

在应用线上线下混合、理论和实践相结合的教学手段基础上,针对学生课堂参与度不足的问题,进一步综合多种手段和方法,创新教学形式与活动(图 2)。综合教师讲授法(Lecture-Based Learning, LBL)、TBL、PBL、翻转课堂、模拟实践等多种形式开展教学活动,提供学生需要的更多资源平台包括购买的线上课程、自主建设的学习通课程等。有效调动学生自主学习的积极性,满足学生学习、拓展相关知识点的需要,学生通过回答问题、完成小组任务、集体学习、小组讨论、小组演讲等,大大增强了课堂参与度,加深了对课程的理解。解决传统课堂活跃性差、学生参与度低、互动性少等问题,逐步构建形成“以问题为导向、以学生为中心,开展学习为主,教师精讲重点难点为辅”的 LBL+TBL+PBL 等灵活应用多种教学方法的教学模式。

2.3.3 基于多种信息技术平台,灵活应用多样化的信息技术手段 针对以 PPT 讲课为主,信息手段应用不充分的问题,基于多种信息技术平台,包括超星与优质线上课程(Small Private Online Course, SPOC)、学校购买的文献数据库平台、灵活应用多样化的信息技术手段,包括电子签到、APP 课堂抢答、二维码线上资源直达、实时在线测验与分析反馈、平时测验、问卷星调研反馈等,全过程应用信息技术监控完整教学过程。教师在线上建立课程,学生可在课前预习,课中学习,课后完成单元测试和拓展资源查阅等,充分满足差异化、个性化学习的需求。发展线上签到、在线抢答、线上完成作业、学生小组内互评等方法,进行课堂纪律管理。线上监控全课程教学,方便教师对课程教学效果的掌握和教学反思、课程内容的重构、教学方法的创新。

2.3.4 注重科研反哺教学、教研相长,培养学生的高阶能力 微生物学教学团队的教师长期从事微生物学相关的科研工作,注重不断提升专业知识素养、思想和职业道德修养,并注意将教师的科研工作信息和成果灵活地融入课堂,拓展学生的知识面,激发学习兴趣。课程教学时间之外,教师还根据学生的兴趣,为学有余力的学生提供科研课题,让学生直接参加课外科研和学科竞赛。学生从微生物学课程的探索型项目过渡到研究型和创新阶段的科学研究的高阶培养阶段,进一步培养学生的科学创新能力和综合素养。

2.4 注重过程考核,构建多元化考核体系

针对痛点问题 3 考评单一无法量化高阶能力的问题,实行过程考核和总结考核相结合、师生共同参与的灵活多样的综合多元化考核方式(表 2),以解决过去依赖于期末考试、难以反映学生真实综合素质水平的考核方式。过程考核包括课题考勤、线上任务点(线上理论课章节知识学习与思维导图构建梳理、线上实验理论和操作视频学习)、平时测验(在总结各章节知识的基础上,学生自建题库与教师建题库相结合的命题考核)、汇报展示与讨论问答(汇报展示与同伴教学法提问和交流)、实验课程参与度、小组讨论课、综合实验论文等多种形式。强化过程监测,由线上系统软件自动记录学习情况和线下师生量化评价,学生自评互评和教师考评相结合。过程考核评价了学生的学习能力、表达能力、团队协作能力等,同时也促进了学生自主学习能力的提高和学习习惯的培养。总结考核以注重综合考核特点的期末考试、教师评价的形式开展,考核学生对课程知识的掌握情况。以此构建全方位可体现学生综合素质能力的考评方式。

经过上述一系列教学形式和方法的创新,构建了基于双向互馈原则的混合式理论课堂模式和线上线下理论与实践相结合的实验课堂模式(图 3)。有效解决了微生物学课程教学的痛点问题,实现了高效的微生物学教学,培养并提升了学生的创新实践高阶能力,多元多维师生共同参与的综合考评也使得总评成绩真正体现了学生的课程学习情况和能力素质培养情况。

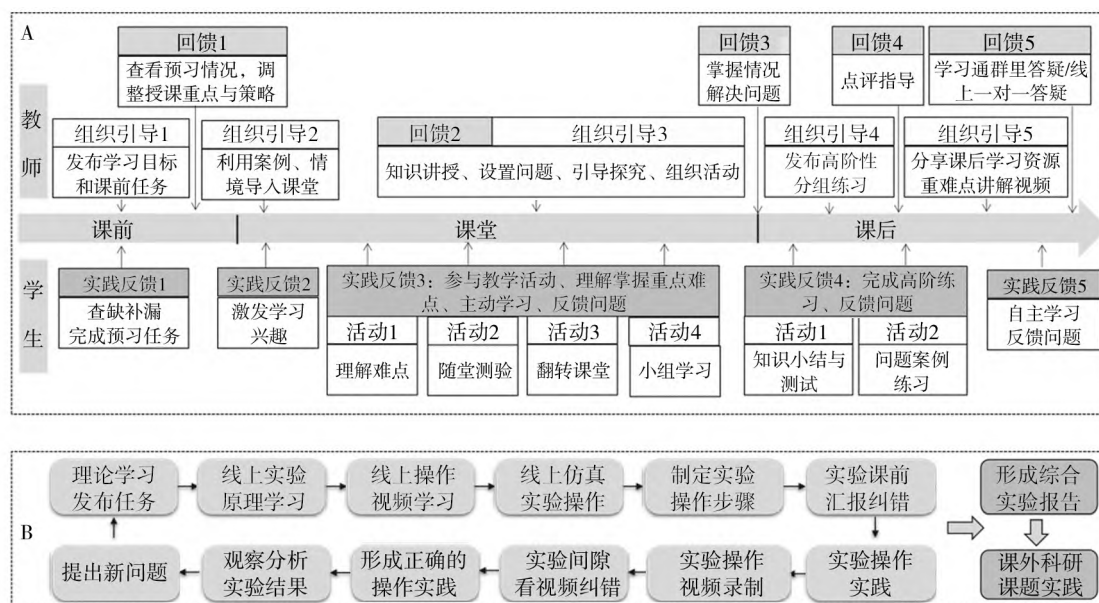


图2 基于双向互馈原则的混合式理论课堂模式(A)与线上线下理实结合的实验课堂模式(B)

Fig.2 The mixed theoretical classroom model based on the principle of two-way mutual feedback (A) and the experimental classroom model that combines online and offline theory and practice (B)

表 2 总评成绩构成与评分

Table 2 The composition and scoring of the overall evaluation

成绩构成	操作平台	考核形式	比例/%	高阶能力
平时成绩 (50%)	学习通 SPOC 平台	课堂考勤 (平台学习记录)	2	自主学习、团队合作、科研习惯、科学表达、独立思考、逻辑推理能力
		线上任务点 (平台学习记录)	3	
		平时测验 (平台学习记录)	5	
	线下翻转课堂 (PBL/TBL)	汇报展示与讨论问答 (教师评分+组长评分+组员互评)	10	团队合作、科学表达提出分析和解决问题、科学研究和逻辑推理能力知识掌握与运用情况
	微生物学实验教学平台	线上学习任务点 (平台学习记录)	10	科研思维、自主学习、提炼信息能力
期末成绩 (50%)	线下实验课	实验课表现 (教师评分+组长评分+组员互评)	10	分析与解决问题能力、综合应用知识能力、实践动手与团队合作能力
	学习通 SPOC 平台	综合实验论文 (教师批改评分)	10	独立思考、整合信息、综合分析问题
	线下考试	闭卷笔试 (教师批改评分)	50	综合知识掌握程度
	总评成绩	过程+结果	平时成绩+期末成绩	100

3 教学实践效果分析

微生物学课程自实施教学改革创新以来,教学效果不断提升。成绩考评统计结果显示,

与传统教学模式相比(17级),创新改革后的教学(18、19级)使学生自主学习能力及学习效果明显提升,优秀率达到40%,不及格率为6%(图3,优秀率提高21%,不及格率下降9%),学生对课程内容的理解力、应用知识解决问题

的能力增强。不及格学生的实践创新能力明显提高,在项目式综合创新实验中的成绩较好,动手能力得到了提升,过程考核及格,但期末卷面考试成绩较差,未能达到 60 分而导致总评不及格。师生座谈分析总结这小部分学生总评不及格的主要原因为这部分学生学习态度不够端正,平时教学活动参与度不够,复习也不够积极主动,因此造成重要基本知识点丢分。未来针对这部分学生,主要从以下三个方面进行教学培养改进:第一,加强过程学习的考核监督,对于平时任务点完成不足的少部分学生要单独谈话,一对一辅导,解决其学习的困难,端正其学习态度;第二,对于要夯实的重要基础知识点,

在加强思维导图总结的基础上,适当增加平时测验的次数,及时发现学习的漏洞,督促及时复习;第三,进一步加强小组学习的力量,促使团队成员和组长在学习中发挥积极的同伴督促作用。相信通过这些措施,结合多元多维的考核考评体系,未来能进一步提升这部分学生的学习成绩。

整体上该课程的学生和同行教学反馈良好,评教均为优秀,学生评教达到 97 分以上,问卷反馈说明学生非常喜欢实践教学与课堂教学结合的教学模式以及 TBL+LBL+PBL 的混合教学模式,并认同该课程的学习对专业知识学习和科研技能提高非常有帮助(表 3)。

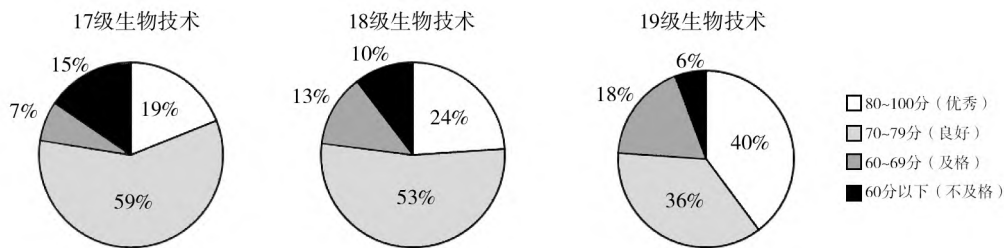


图 3 微生物学考评成绩分布

Fig.3 Distribution of microbiology assessment scores

表 3 调查问卷评教

Table 3 The questionnaire evaluation of teaching class

问题	调研结果	比例/%
你对微生物学课程的研究方法和理论知识掌握如何?	掌握	42.1
	基本掌握	57.9
	未掌握	0.0
你认为本课程的学习对你以后学习专业知识和科研技能是否有益?	非常有益	52.7
	有益	36.8
	一般	10.5
你对本课程开展的理论教学与实践教学相结合,重视综合创新实践的教学方式的看法	欢迎	60.9
	认可	32.8
	一般	6.3
你喜欢本课程下列哪种教学形式?	TBL:以团队为基础的学习	20.5
	PBL:基于问题的学习	27.2
	LBL:传统教师主讲授课模式	22.7
	SPOC:线上学习平台	18.2
	SPOC:线上学习平台	18.2
	感觉都不错	11.4
你认为本课程目前的评价方式是否合理?	都不喜欢	0.0
	合理,目前正好	70.3
	增加平时成绩比例	23.4
	增加期末成绩比例	6.3

通过第二课堂、课外科研等不同形式的实践,以赛代练、以项目代练,进一步加强学生学以致用,培养学生的实践和创新能力,达到科研反哺教学、教研相长的目的。通过本次教学改革,学生综合能力特别是实践创新能力明显提高,自主设计实验方法、解决实际问题的能力也有很大提高。近三年获得全国级学科竞赛 5 项、省级 4 项、国家级创新创业项目 9 项、省级项目 11 项;以第一作者(3 篇)或共同作者发表论文 12 篇,其中最高影响因子 12.1,发表在 *Nature Metabolism*,学生为第三第十共同作者。实习和用人单位表示学生生物学基本知识技能扎实,对学生的能力表示满意。同时,教师教学能力明显提高,教学团队对于微生物学课程教学内容和学生能力培养重新制定了明确的目标,并进行了充分的理论研究,获得省校级教学改革项目资助,完成相关教改课题 2 项、发表相关论文 3 篇,并在教学竞赛中获奖。

4 结 语

针对教学痛点,进行了教学改革创新改革,探索出具有特色的强化能力培养的微生物学混合式教学模式。本教学构建了高效教学课堂、注重创新实践能力培养、实施多元多维考核,能够实现两性一度的课程要求,教学效果良好。在创新性方面,融入科学前沿进展的理论教学与系统项目式创新实验教学的理论和实践相结合教学方式,采用“LBL+PBL+TBL”多种教学方法综合应用的混合式教学模式;在高阶性方面,科研反哺教学、教研相长,应用“三独”项目式实验实践培养学生的创新实践能力;在挑战度方面,第二课堂与学科竞赛相结合,进一步提升学生的创新实践能力。同时实行过程与结果考核相结合、师生共同参与的多维多度、更为全面的考核高阶能力的评价方式。本课程的教学改革不仅提高了教学效率和效果,还大大激发了学生的学习热情与兴趣,学生的实践创新能力大大提高,能够根据实际问题设计解决方案,并在学科竞赛和论文发表方面取得了一定成果,体现了新时代产教研相结合特征,充分契合社会主义建设新时期对创新型人才培养的要求。根据师生座谈评教评学以及教学实践效果分析,本课程未来教学实践运行需要进一步增加“三独”项目型实验的自由度,

加强学生的微生物学第二课堂与教师科研结合的实践,为提高大学生实践能力和培养创新精神发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 李琴,曾万勇.“微生物学”课程思政路径的探索与研究[J].科教导刊,2020(9):123-124,159.
- [2] 石慧,陈海燕,张俊红.不同教学方法在微生物学教学中的比较研究[J].生物学杂志,2016,33(2):122-124.
- [3] 陈萍,欧阳永长,李雅楠,等.突出专业特色与服务区域发展的医学院校生物技术专业发展探索[J].广州医科大学学报,2021,49(2):107-110.
- [4] 许凤燕,刘宝全,曹博,等.课程思政融入人体解剖学混合式教学的设计与实践[J].中华医学教育杂志,2022,42(1):6-10.
- [5] 史鹏,冉珑,李素俭.以“新冠”病毒肺炎疫情为案例的问题导向式微生物学课程思政教学设计[J].微生物学通报,2020,47(8):2603-2609.
- [6] 李晓艳,张庆芳.创新性微生物学教学改革与实践[J].沈阳师范大学学报:自然科学版,2012,30(2):187-189.
- [7] 宋渊,王世伟,陈芝,等.微生物学教学改革的几点思考[J].微生物学通报,2018,45(3):616-621.
- [8] 刘丽君,柴长斌,邵玲巧,等.青年教师提高医学微生物学教学质量的体会[J].微生物学通报,2018,45(6):1369-1374.
- [9] 李崴,周宜君,戴景峰.浅谈案例教学在微生物学教学中的应用[J].微生物学通报,2016,43(2):403-409.
- [10] 张霞,曹阳,陈峰,等.“同伴教学法”在“微生物学实验”混合式教学中的应用[J].微生物学通报,2020,47(5):1621-1625.
- [11] 郭羽,刘琪,元海军,等.线上线下混合式教学模式在中医院校“医学微生物学”教学中的探索与实践[J].微生物学通报,2021,48(2):659-666.
- [12] 马艳娇.互联网+教育背景下云班课在中医药院校微生物学与免疫学混合式教学管理的运用[J].中国中医药现代远程教育,2022,20(1):196-197.
- [13] 刘灵芝,钮旭光,宋立超,等.基于“两性一度”的微生物学混合式一流课程建设[J].微生物学杂志,2022,42(1):118-122.
- [14] 黎婉婷,庞启华,张松.线上线下混合式教学中微生物学项目式讨论课的实践与评价:以“微生物生态学”章节为例[J].高校生物学教学研究:电子版,2022,12(2):29-35.
- [15] 徐芳芳,谢宁.微生物学“小规模限制性在线开放课程+对分课堂”混合教学模式的探索与实践[J].微生物学通报,2022,49(4):1255-1263.
- [16] 鲁乐乐,李林珂,李文华,等.Steam 教育理念下“线上+线下”混合教学模式初探:以微生物学实验为例[J].微生物学

- 通报,2022,49(4):1472-1482.
- [17] 申培,倪静,武涵,等.探索以“霍乱弧菌检测虚拟仿真实验”为载体的混合式实验教学模式[J].微生物学通报,2022,49(4):109-112.
- [18] 宁豫昌,张晓静,潘春梅.“线上+线下”环境下基于高阶思维能力培养的“食品微生物学”项目式教学:以“高产淀粉酶芽孢杆菌的筛选与诱变育种”为例[J].农产品加工,2022(1):109-112.
- [19] 朱艳蕾,古丽皮艳·托乎提,朱晓莹,等.着眼于基本能力培养的“微生物学实验”教学改革实践[J].微生物学杂志,2021,41(4):115-119.
- [20] 任嘉红,陈艳彬,李云玲,等.结合学科建设的应用型本科院校的微生物学实验教学改革[J].微生物学杂志,2021,41(1):123-128.
- [21] 张春杨,马汇泉,丁忠峰,等.注重学生创新能力培养的微生物学教学改革[J].微生物学杂志,2017,37(1):110-112.
- [22] Guo Y, Chen P, Lin Z, et al. Characterization of two pseudomonas aeruginosa viruses vb_paem_scut-s1 and vb_paem_scut-s2[J]. Viruses, 2019, 11(4):318-337.
- [23] Schroeder B, Backhed F. Signals from the gut microbiota to distant organs in physiology and disease[J]. Nature Medicine, 2013, 22(10):1079-1089.