

# 基于“以学为中心”的医学微生物学课程教学改革与实践

王艳凤, 赵国星, 刘畅, 刘艳华, 刘寅\*

南开大学医学院, 天津 300071

王艳凤, 赵国星, 刘畅, 刘艳华, 刘寅. 基于“以学为中心”的医学微生物学课程教学改革与实践[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1524-1534

Wang Yanfeng, Zhao Guoxing, Liu Chang, Liu Yanhua, Liu Yin. Reform and practice of Medical Microbiology course based on learning-centered teaching philosophy[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1524-1534

**摘要:** “医学微生物学”是临床医学专业的核心课程, 理论性和实践性较强。面向国家对医学人才培养目标的变化、如何在教学过程中以学为中心, 以及注重学生能力素质的培养是本课程教学改革的重要环节。我们依据学情分析结果, 通过翻转课堂、挖掘课程思政元素、基于问题的学习(problem-based learning, PBL)讨论课、虚拟仿真实验及临床见习课、开放性实验等教学手段综合运用进行课程的教学改革。实践证明, 该教学改革体系使课程教学与医学人才培养挂钩, 能够充分调动学生积极性、提高创新能力及服务意识, 实现了师生共赢, 圆满完成教学目标。

**关键词:** 医学微生物学; 以学为中心; 医学人才培养

## Reform and practice of Medical Microbiology course based on learning-centered teaching philosophy

WANG Yanfeng, ZHAO Guoxing, LIU Chang, LIU Yanhua, LIU Yin\*

School of Medicine, Nankai University, Tianjin 300071, China

**Abstract:** Medical Microbiology is the core discipline in clinical medicine, which features sound theoretical basis and feasible applicability. In response to the requirements for medical talents, the reform of Medical Microbiology should highlight the competence and quality training of students based on the learning-centered teaching philosophy. According to the results of learning situation analysis, flipped classroom, integration of ideological and political elements, problem-based learning (PBL), virtual simulation experiment, clinical probation, and open experiment were adopted for the teaching reform. The practice results indicated that the reform system allowed the course to serve medical talent

基金项目: 天津市科技计划项目(18ZXRHSY00150)

Supported by: Tianjin Science and Technology Project (18ZXRHSY00150)

\*Corresponding author: E-mail: liuyin@nankai.edu.cn

Received: 2022-01-28; Accepted: 2022-02-20; Published online: 2022-02-24

training, mobilize the enthusiasm of students, improved students' innovation ability and service consciousness, and achieved a win-win situation between teachers and students, thereby realizing the teaching goal.

**Keywords:** Medical Microbiology; learning-centered; medical talent training

高等教育是培养优质医学人才的主要阵地,医学生不仅需要具备过硬的专业能力,还需要具有坚定的信仰和优秀的品德<sup>[1-2]</sup>。明确的培养目标给高校教师提出了新的教学方式,即突出“以学为中心”的课堂教学,旨在促进教师转变观念,发现课堂教学的价值所在,创设良好的课堂学习环境,从而促进每位学生在课堂中的成功<sup>[3-4]</sup>。

“医学微生物学”是临床医学专业的核心课程,属于微生物学的一个重要分支,其主要研究对象为与人类疾病有关的病原微生物的形态、结构、代谢活动、遗传和变异、致病机理、机体的抗感染免疫、实验室诊断及特异性预防等。该课程不仅有很强的理论性,还有很强的实践性。随着新型冠状病毒肺炎疫情的出现,“医学微生物学”更凸显了其在医学教育中的重要地位,尤其是实验课程直接承担着培养学生树立生物安全意识及获得实验技能的任务,在疫情背景下对于医学人才培养具有不可替代的作用。除此之外,近年来医源性感染的问题日渐严重,不但威胁到医护人员自身健康,而且是传染病传播的一个重要途径。医生不仅在医疗活动中扮演着治病救人的角色,同时也是被病原体感染的对象,如新型冠状病毒肺炎疫情暴发初期的医护人员感染,医护人员大量携带以耐甲氧西林金黄色葡萄球菌为代表的多重耐药菌。因此,对“医学微生物学”为代表的感染性疾病相关课程,进行“以学为中心”的教学改革,扎实培养学生的生物安全意识和实验技能非常必要。

面向国家对医学人才培养需求的变化,应

对人类不断面临新发传染病对医护人员提出的新挑战,我们依据学情分析结果,改造“医学微生物学”教学理念和方法,探索一条“以学为中心”的教学改革途径,彰显学生在教学过程中的主体地位,激发学生的学习积极性及创新能力,真正帮助学生达成知识、技能、素质三方面的学习目标。

## 1 把握学情动态

### 1.1 学情分析方法

学情分析包括以下三方面:(1)在授课之前,应用调查研究法对学生的学习动机、学习习惯以及对先导课程的掌握情况进行分析,微调教学目标;(2)在课程进行过程中针对不同层次学生,通过自然观察法、书面材料法、谈话法对学科认知、学习难点及学习行为的改变进行统计分析,为后续教学设计优化提供支撑;(3)在学期末除对期末试卷进行分析之外,再通过谈话法、调查研究法收集学生反馈,为下一轮教学进行准备。学情分析贯穿课程始终,覆盖授课的整个过程。

### 1.2 学情分析结果

课前学情分析结果包括:学生已经修完人体解剖学、组织胚胎学、细胞生物学、生物化学及分子生物学等先导课程,有一定的基础医学相关知识,但是缺乏免疫学和生理学的知识,需要进行补充;大部分学生对此门课程有“期待”和“畏惧”两种情绪,既期待通过课程学习掌握病原体形态、结构及致病机理,特别是病原体所导致疾病的诊断、治疗和预防方法,又畏

惧实验课上操作不当造成感染；部分学生习惯于传统课堂知识点的碎片化学习，随着课程内容的深入和时间的推移，学习兴趣逐渐降低；还有部分学生对互动式、探究式的教学环节参与意识不强。

课程进行过程中的学情分析结果分为有利学情和不利学情。统计近几年的学情分析结果，其中有利学情主要包括：学生对信息化教学方法接受度不断提高，学生自主学习和参与课堂讨论的主动性显著提高；不利学情包括：学生感到学习负担较重，部分学生对启发式教学方法较为抵触、感觉课堂与考核脱节，还有部分学生不适应全英文慕课等。针对不利学情，教师在授课环节进行教学方法的调整。

课程结束后，主要依据期末考核的数据统计分析和试卷讲评后的学生问卷调查进行学情分析，其中期末考核的数据统计分析为常规分析，调查问卷主要根据学习效果、教学建议和学生知识掌握程度 3 个方面设计。分析结果显示：大部分学生对知识的内在逻辑关系掌握较好，能够运用课程所学自主建立某一微生物的完整知识结构，课程结束半年后仍然对课程学习的收获有所反馈，并渴望在其他专业课程中尝试这种学习模式，说明课程教学效果对学生产生了比较深远的影响；但也有少部分学生反映课程难度高、与教材结合不紧密等问题。

## 2 明确课程目标

传统“医学微生物学”课程目标的设立过于笼统，课程定位不够明确，教师对于课程在医学专业人才培养中的作用往往缺乏深入的思考，同时学生不清晰本课程的作用，也不清楚对照毕业要求应该掌握哪些知识与能力。因此，我们基于“以学为中心”，综合考虑执业医师资格考试和规范化培训的要求，融合新型冠状病毒病

毒肺炎疫情出现后对临床医生在医学微生物学领域的知识、能力和素养的要求，以及生物安全纳入国家安全体系等一系列新政策，梳理确立了包含“知识水平—实践能力—职业素质”三个层次的“医学微生物学”课程目标。既为教师的授课计划指明了目标和方向，又让学生明确了应该收获的学习成果。

(1) 知识水平：掌握生物安全的基础知识及病原微生物的生物学特性与致病性，认识人体对病原微生物的免疫作用、感染与免疫的相互关系及其规律，了解感染性疾病的实验室诊断方法及预防原则。

(2) 实践能力：训练及实践与医学病原微生物的生物学性状、致病机理、诊断技术和特异性防治措施等相关知识的动手实验能力；运用所学能够分析、评价与病原微生物相关的医学现象；能够掌握生物安全操作，培养符合生物安全要求的职业习惯；能够创造性地提出问题和解决问题，具有医学微生物学相关知识系统的自我完善及终身学习能力。

(3) 职业素质：具有唯物主义世界观，自觉运用马克思主义哲学原理分析学习专业知识，有良好的职业素养和强烈的政治认同感；能够实现对病原体的态度“从无知无畏到少知皆畏，最终实现皆知不畏”的转化；面对传染病疫情具有专业精神和奉献精神，具备良好的医德医风，充满人文关怀。

## 3 教学改革举措

### 3.1 应用翻转课堂提高学习自主性

翻转课堂是一种以学生为主的授课形式，将学习的主动权交给学生，有效调动学生课外时间而节约课堂时间<sup>[5-6]</sup>。

在理论教学中，我们录制了全英文慕课 Medical Microbiology，第一批登录爱课程国际

慕课平台, 不仅起到辅助教学的作用, 而且将课程的国际化程度进一步提高。在应用全英文慕课授课过程中, 教师充分考虑学生的接受能力, 实行分部教学。对于学有余力的学生建议课前使用全英文慕课学习, 课堂深入思考启发式问题或者进行案例分析; 而对于英语基础、专业基础较差的学生则首先接受双语的课堂学习, 课后使用全英文慕课作为进阶学习, 再依据课堂对案例的分析结果课后独立进行案例分析。不但使每一个学生在学习过程中都面临一定难度的挑战, 而且通过与课程相关的知识组建成参考知识库, 运用信息化技术呈现给学生, 丰富了课程内容、拓展了课程的广度。

在实验教学中, 我们制作了丰富的微课视频, 最大程度地节约课程教学时间, 解决了课程水平提升和内容增加的矛盾。课下, 学生通过微课视频学习实验原理、操作方法及注意事项、易错步骤等内容, 课上将主要精力放到实验操作及师生互动上来; 课下学习案例完成讨论, 课上进行案例分析讲评; 课下利用微课视频通过电脑端、移动端学习虚拟仿真实验, 课上结合虚拟现实(virtual reality, VR)版进行实验操作, 让学生获得更多实践和交流的机会。

除此之外, 我们在理论课远程授课时还采

用“慕课+VR”授课方式, 以 3D 画面、360 度、全沉浸的方式带给学生身临其境的课堂学习氛围(图 1); 针对无法在传统实验室内开展的精细操作类实验, 通过实景 3D 虚拟仿真实验教学系统, 为学生提供更真实、更直观的教学体验。

### 3.2 坚持“立德树人”, 挖掘课程思政元素

课程思政是落实习近平总书记“把思想政治工作贯穿教育教学全过程”的重要体现<sup>[7]</sup>。因此, 我们深入挖掘“医学微生物学”课程中蕴含的思政教育元素, 一方面, 制定课程思政的教学大纲, 找准理论知识与“思政内容”的契合点; 另一方面, 通过运用知识点育人、课堂互动育人及实践育人等多种方式在教学过程中融入“思政”(表 1)。

例如: 在讲授“冠状病毒”部分时引入“新型冠状病毒肺炎疫情防控策略分析”的思政案例, 课前发放由 10 篇新闻报道组成的案例资料, 并提出 5 个导学问题, 内容涵盖冠状病毒的结构、增殖、遗传特点、致病性以及新型冠状病毒肺炎的诊断、治疗、预防。课上提问互动, 让学生逐一回答导学问题, 教师及时进行总结: (1) 在冠状病毒的结构、增殖、遗传特点讨论结束后, 运用马克思主义哲学原理中的矛盾论分析新发传染病病原体产生的原因, 让学生分析新型冠状



图 1 理论课的 VR 慕课

Figure 1 VR MOOC of theory course.

表 1 思政元素在“医学微生物学”部分知识点中的融入

Table 1 The design and case study materials for ideological education in relevant chapters of Medical Microbiology

授课知识点 Teaching knowledge	思政元素融入点 Political element point	教学方法 Teaching method	教学内容 Teaching content
医学微生物学 历史 History of Medical Microbiology	人类与微生物的关系, 中国对 医学微生物学发展的贡献 The relationship between humans and microorganisms, China's contribution to the development of Medical Microbiology	讲授 Teach	结合认识论讲述人类发现病原体的过程; 以古代、现代和 当代中国对医学微生物学发展的贡献为素材, 培养学生的 爱国主义情怀 Combined with epistemology to tell the process of human discovery of pathogens; To cultivate students' patriotism by using ancient, modern and contemporary Chinese contributions to the development of Medical Microbiology as materials
细菌的结构 The structure of bacteria	细菌的特殊结构 The special structure of bacteria	讲授 Teach	结合实践论讲述细菌亚显微结构的功能 Described the function of bacterial submicrostructure with practical discussion
细菌的耐药性 Bacterial resistance	细菌耐药性的产生机制 The mechanism of bacterial resistance	讲授 Teach	结合矛盾论讲授细菌耐药性与抗生素使用的关系 Teach the relationship between bacterial resistance and antibiotic use with contradiction theory
细菌检测方法 Bacterial detection method	微生物检测方法的对比 Comparison of microbiological detection methods	小组讨论 Group discussion	比较检测方法的特异性、灵敏度、速度、安全、花费等 特性, 让学生理解医患关系, 培养学生的职业素养和道 德修养 Compare the specificity, sensitivity, speed, safety, cost of the detection methods, cultivate students' professional quality and moral cultivation
致病弧菌 Pathogenic <i>Vibrio</i>	弧菌的致病性与所致疾病 Pathogenicity and diseases caused by <i>Vibrio</i>	以问题为导向 教学 Problem-based learning (PBL)	通过 PBL 案例分析, 让学生理解医生用奉献履行使命的 职业操守和道德修养 Let students understand the professional ethics and moral cultivation of doctors to fulfill their mission with dedication through PBL case analysis
冠状病毒 Coronavirus	新冠疫情防控策略分析 Analysis of COVID-19 prevention and control strategies	以案例为导向 教学 Case-based learning (CBL)	以事实为依据对比国内外抗疫成效, 培养学生的集体主义 精神及政治认同感 Cultivate students' collective spirit and political identity through comparing the effectiveness of fighting COVID-19 at home and abroad based on facts
开放实验 Open experiment	开放实验结果 Open experimental results	社会实践 Social practice	以开放实验得到的有价值结果作为素材, 编写科普文章 推送, 以服务社会大众, 培养学生的职业责任感及自我 效能感 Write popular science with the valuable results from open experiments and push it to serve the public to cultivate students' professional responsibility
总复习 Total review	案例分析 Case analysis	探究式学习 Inquiry learning	引导学生分析病原体的致病规律及我国消灭各种传染病 的历程, 强化政治认同感和法治意识 Guide students to analyze the pathogenic laws of pathogens and the process of eliminating various infectious diseases in China, strengthen political identity and legal awareness

病毒的可能变异规律;(2) 随后进行新型冠状病毒致病性的讨论,理解疫情防控中的生物安全防护要求,让学生志愿者演示防护设备的穿戴,体会医护人员工作的艰苦和神圣,理解作为疫情防控“逆行者”的职业素养;(3) 而后讨论不同检测方法的适用范围,分析几次全民检测案例中的经验和教训;(4) 进而分析新型冠状病毒的治疗方案,通过治疗方案和诊断方案共同分析预防措施的合理性,培养学生的集体主义精神;(5) 课后作业中引导学生对比国内外疫情防控措施和效果,阐述社会主义制度的优越性,培养学生的政治认同感,体会构建“人类命运共同体”的重要性。

### 3.3 开展基于问题的学习讨论课

PBL 教学法以问题为基础、以学生为中心,能够显著提高学生学习的积极性及自学能力,打破传统教学中学生缺乏独立思考、不愿参与教学互动等常见现象,是国际上公认的效果良好的教学方法<sup>[8]</sup>。

由任课教师和临床医生共同编写的以临床案例为基础的问题导向教学病例,总共 4 幕分 2 次课,采取 10 人小班授课。具体实施过程为:(1) 课前发布案例第一幕(患者症状为典型的急性胃肠炎,自述无医保,前期希望能够自愈,对诊疗花费较为敏感),学生通过课本及文献等资源进行自主学习,分析能够引起上述症状的病因、需要询问患者哪些信息等。(2) 课上学生自愿担任主席组织学生根据情景讨论、分析问题,记录员在黑板上记录小组成员发言谈论的主要内容。随后发放第二幕(患者近三日饮食正常,曾独自参加婚宴,并回忆其食用的主要菜肴以海鲜为主,叙述过程中患者强呼有便意,需排便),教师提出问题(根据前两幕提出对患者病情基本判断;患者排便前给予哪些建议,为什么;在患者排便期间,需做好哪些建议),小

组成员课上分析讨论进行汇报小结,汇报完成后发放第三幕(采取了患者少量粪便,送到化验室。根据患者叙述,初步判断为米泔水样便。此时,患者情况进一步恶化,并出现心律不齐症状),教师在课程结束前提出问题(此时,你作为医生应询问哪些病情;粪便样本应进行哪些检查;在得出检查结果之前,你应采取哪些措施),学生课后组建微信群,利用课余时间查找资料准备下次课的汇报。(3) 第二次课上首先由学生进行小组的汇报总结,教师引导学生从特异性、灵敏度、速度、安全、花费等角度为患者选择检测方法,让学生理解医患关系,理解医生以奉献履行使命的职业操守和道德修养。(4) 最后发放第四幕(经过及时治疗,患者症状有缓解,革兰氏染色实验鉴定为革兰阴性弧菌),教师提出问题(确定病原体之前还需要进行哪些检测,作为首诊医生,你还需要做哪些工作,如何与患者及患者家属沟通),通过多次小组讨论、汇报总结及教师点评等形式完成由霍乱弧菌所致疾病问题的全部解决。

此次 PBL 教学将实际临床问题引入课堂,让学生从临床医生的视角感受到了传染性疾病的诊疗过程,缩短了理论知识与临床实践的距离,培养了学生的临床思维,同时团队协作能力及表达展示能力均得到提高。除此之外,我们还设计了开放式 PBL 教学软件(图 2),该软件不仅可以支持 PBL 案例在线学习和讨论,还支持学生自主设计 PBL 案例。该软件的使用能够引导学生从“讨论式”学习向“讲授式”学习过渡,仅一个学期我们就征集到 10 余个教学案例,其使用效果还在不断的完善中。

### 3.4 增设虚拟仿真实验及临床见习课

“医学微生物学”实验课程的研究对象大多数涉及诸如金黄色葡萄球菌等三类病原微生物,只能通过以非病原微生物替代、视频演示



图2 开放式PBL教学软件

Figure 2 Open PBL teaching software.

等方式进行, 很难实现通过实验操作让医学生印证病原微生物的理论知识、建立生物安全概念及训练实验技能的课程教学目标<sup>[9]</sup>。鉴于此, 我们结合教研组多年医学微生物学实验教学经验, 在虚拟仿真技术助力下对医学微生物学实验教学方案进行了重新设计, 增加了10个虚拟仿真实验以丰富实验形式、填补教学空白。以综合性虚拟仿真实验项目“临床样本病原微生物检测虚拟仿真实验”为例, 通过以真实病例为引导, 模拟临床实践场景, 学生能够系统学习常见传染病临床问诊、病史采集、体格检测、辅助检查、实验室检测、结果判读等临床基本技能, 不但可以训练学生的综合实验能力, 而且将基础理论学习与临床病例有机结合, 培养了学生的临床思维。

除此之外, 我们增设了与此虚拟仿真实验内容相契合的临床见习课, 以小班形式开展, 由临床检验科医生带领学生参观并现场讲解临床样本微生物检测的工作流程、实验方法、仪器使用、结果判读及意义等。此教学环节夯实了医学生的专业知识与技能, 通过感性观察学习了临床微生物的检验过程, 激发学生的好奇心及自主学习的热情。

### 3.5 开展开放性实验及融入“服务学习”理念

由于医学教育改革, 实验课时被大比例压缩。我们在实验课教学改革上倾向于开设综合性实验、开放性实验等高水平实验满足学生的学习和能力培养的要求。其方式为学生自主选择开放实验题目, 选题包括“如何让水果远离细菌”“保鲜膜的保鲜作用怎么样”“超级细菌的诞生”等, 从选题的角度可以发现学生的兴趣更倾向于与实际生活相关的医学微生物问题。小组分工合作, 教师为其提供实验材料, 指导实验操作, 最后通过汇报展示实验结果对选择的科学问题进行解读, 教师对每组表现进行综合打分评价。

“服务学习”其本质是一种以学为中心的学习方式, 显著特征是“学生做决定”, 重在培养学生的实践能力<sup>[10]</sup>。因此, 我们在开放性实验结束后引入“服务学习”环节, 让学生学以致用, 将开放实验结果制作成科普推文、小视频等多种形式, 在自媒体平台发布(图3), 并回答公众提出的相关问题, 及时根据反馈进行总结反思。这不但为学生提供了实验教学的新模式, 加深了对理论知识的理解, 提高了学生的创新能力, 而且增强了医学生的社会责任感及自我效能感。

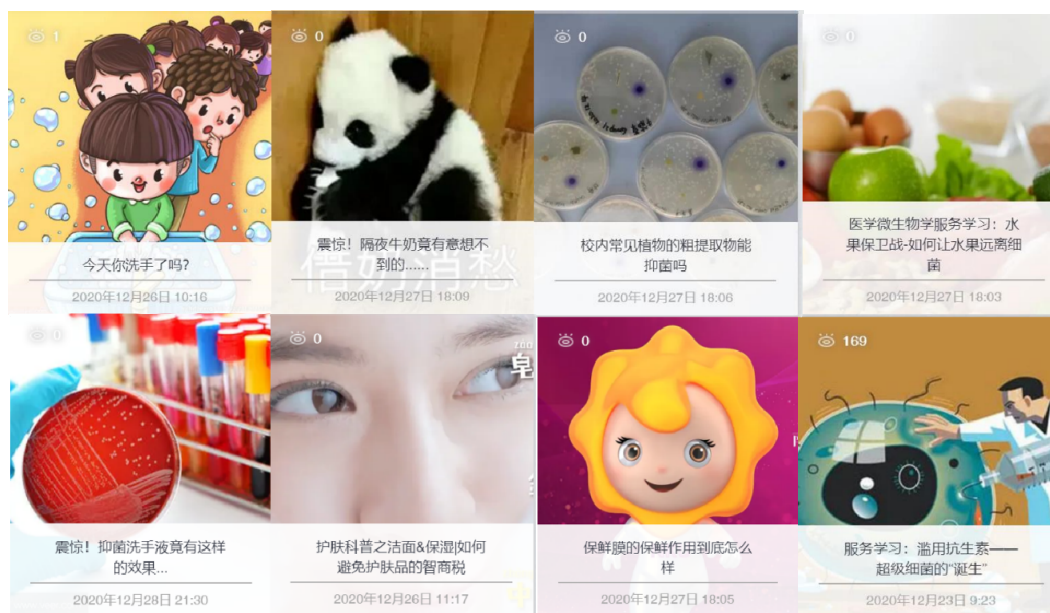


图 3 由开放实验结果制作的科普推文

Figure 3 Popular science tweets made from the results of the open experiment.

## 4 优化课程考核

基于“以学为中心”理念对课程考核提出了更高的要求, 在“医学微生物学”课程的考核方式上, 围绕课程目标采取多元化的考核方式, 分阶段、分层次、多角度综合评价学生的学习效果(表 2)。

课程考核包涵理论考核和实验考核两部分, 其中理论考核期末卷面成绩占 60%, 平时成绩(慕课学习、案例分析、随堂表现)占 40%; 实验考核期末成绩及平时成绩(实体实验、虚拟仿真实验、临床见习、开放性实验)各占 50%。同时为全面客观检查课程目标的达成, 也对教学实施的各步骤开展过程性考核。例如: 在 PBL 案例分析过程中, 以课前准备(占比 15%)、课堂表现(占比 35%)、团队合作(占比 20%)、总结汇报(占比 30%)作为评定依据, 有创新性的开放式 PBL 案例给予酌情加分。其中, 课堂表现主要参考学生是否积极参与小组谈论, 是否语

言流畅、逻辑清晰, 最后的总结汇报阶段主要参考 PPT 制作、汇报表现、回答问题准确度等方面作为评定标准。

## 5 教学改革成效

教学改革实施 2 年来, 我们发现现有的教学活动很好地实现了预设的教学目标, 譬如: 全英文理论慕课及实验微课等在线资源可以培养医学生自主学习及终身学习能力; 挖掘课程思政元素, 将思政教育贯穿教学全过程, 增强了学生的政治认同感, 实现了“知识传授”与“思政教育”并重的教学新途径; 开展 PBL 教学, 有助于培养学生团队协作及交流沟通能力, 加深对理论知识的理解与掌握, 提高综合研判能力; 虚拟仿真实验及临床见习课, 将基础理论学习与临床病例有机结合, 培养了学生的临床思维, 激发了学习热情; 开放性实验有效提高了医学生自主创新能力, 通过融入“服务学习”理念, 增强了医学生的社会责任感及自我效能感。



表 2 “医学微生物学”课程考核细则

Table 2 The detailed rules for the evaluation of Medical Microbiology course

考核分类 Assessment classification	评价内容 Evaluation content	所占比例 Proportion (%)	考核细则 Inspection rules
理论考核 Theoretical examination	课前预习 Preview	5	结合学生观看慕课视频情况与完成自测题结果评分 Give students pre-class evaluation based on the students' watching MOOC videos and the results of completing the self-test
	PBL 案例分析 PBL case study	15	重点考查小组成员在课前准备、课堂表现、团队合作及总结汇报等方面的表现, 有创新性的开放式 PBL 案例给予不超过 10 分的加分 Focus on team members' performance in class preparation, class performance, teamwork and summary report, no more than 10 points for each innovative open PBL cases
	平时表现 Performance at ordinary times	20	从课堂出勤、课堂纪律、参与互动的踊跃度等方面进行综合评分 Give comprehensive scores based on the class attendance, class discipline and participation in interaction
	期末考核 Final-examination	60	对标执业医师资格考试的题型范围, 涵盖所有讲授章节, 结构合理, 其中主观题中开放式问题(含思政因素)占 20% The range of questions for the standardized medical practitioner qualification examination covers all teaching chapters with a reasonable structure, and the open questions (including ideological and political factors) in the subjective questions account for 20%
实验考核 Experimental evaluation	课前预习 Preview	5	结合学生观看微课视频情况与完成自测题结果评分 Give students pre-class evaluation based on the students' watching microlecture and the results of completing the self-test
	实体实验 Entity experiment	15	以生物安全防护、实验原理掌握度、实验操作的规范度、实验废弃物处置情况等综合评价 Give comprehensive scores based on biosafety protection, experimental principle mastery, experimental operation standard and experimental waste disposal
	虚拟仿真实验 Virtual simulation experiment	10	以课前测试、仿真实验、在线虚拟实验、线下实验报告、综合分析报告作为评分依据 Give comprehensive scores based on pre-class test, simulation experiment, online virtual experiment, offline experiment report and comprehensive analysis report
	临床见习 Clinical practice	10	以见习笔记、临床综合实践能力、见习报告质量等进行综合评价 Give comprehensive scores based on the note-taking, clinical comprehensive practice ability and the quality of report
	开放性实验 Open experiment	10	从立项实验内容、实验操作、结项论文质量、推送的科普内容进行综合评价 Give comprehensive scores based on the experimental content of project approval, experimental operation, the quality of concluded papers and the quality of push
	期末考核 Final-examination	50	知识技能考查及实验设计考查各占 50%, 实验设计为开放式问题, 合理即可得分 Knowledge and skill survey and experiment design survey each account for 50%, the experiment design is open question, reasonable score

对 2020 级临床医学专业的学生发放调查问卷, 评价教学效果及学生满意度。发放调查问卷 124 份, 回收 120 份, 有效问卷达到 96.8%, 调查结果(表 3)显示, 学生对本课程的教学效果大部分表示满意。

## 6 教学反思

与传统的“医学微生物学”教学相比, “以学为中心”教学模式能够更好地培养学生多层次的学习目标, 使课程教学与医学人才培养挂钩, 但依然存在不足。

表 3 问卷调查结果

Table 3 Questionnaire survey results

问卷内容 Questionnaire contents	问卷结果 Questionnaire results	满意 Satisfied	不满意 Dissatisfied	非常不满意 Very dissatisfied
对新教学模式的满意程度 Satisfaction with the teaching effect	非常满意 Very satisfied 26%	74%	0	0
改革后的教学模式是否调动了自主学习的积极性 Whether the reformed teaching model aroused the enthusiasm of independent learning	有很大提高 Greatly improved 82%	效果一般 General 16%	无变化 No difference 2%	适得其反, 降低了学习积极性 Counterproductive, reduced the enthusiasm for learning 0
对课程思政教育的接受程度 The degree of acceptance of ideological and political education	能够理解课程思政内涵 Able to understand the ideological and political connotation of the course 81%	无感觉 No feeling 13%	不能理解, 需要完善 Can't understand, need to improve 6%	
PBL 教学是否有助于加深对理论知识的理解和掌握 Whether PBL teaching could help deepen the understanding and mastery of theoretical knowledge	有很大帮助 Much helpful 92%	无区别 No difference 8%	适得其反, 不如传统教学 Counterproductive, not as good as traditional teaching mode 0	
虚拟仿真实验是否有助于提高实验教学效率 Whether the virtual simulation experiment contribute to improve experimental teaching efficiency	有很大提高 Greatly improved 89%	效果一般 General 2%	适得其反, 不如传统实验教学 Counterproductive, not as good as traditional experimental teaching mode 9%	
临床见习课是否有助于对临床检验过程的理解 Whether the clinical probation class contribute to the understanding of the clinical testing process	有很大帮助 Much helpful 87%	效果一般 General 10%	无帮助 No help 3%	
开放性实验及“服务学习”的融入是否提高了自主创新能力及自我效能感 Whether the integration of open experiment and “service learning” improved the ability of independent innovation and self-efficacy	有很大提高 Greatly improved 85%	效果一般 General 10%	无提高, 反而增加了学习负担 Instead of improving, it increases the burden of study 5%	

我们将在后续的教学从以下几方面提高教学效果：(1) 发展多层次、多模式的线上教学资源以及独特、互动的线下课堂教学，提升课堂的参与性及趣味性；(2) 继续撰写高质量的 PBL 案例并增设临床见习课，多渠道与临床医院合作，让学生真实接触患者，引导学生从多角度解决临床问题，感知临床诊疗过程及医患关系；(3) 在课堂中引入“医学微生物学+人工智能”内容，尝试医工融合的教学模式，满足未来医疗智能化需求；(4) 在后续教学过程中继续深入挖掘思政元素，使学生的职业素养由自发向自觉转变。

## REFERENCES

- [1] 陶思怡, 胥娇, 薛羽芯, 刘伟, 宋韦剑, 万鑫, 王佳慧, 梁立波. 医学生职业精神测量工具的国内外研究进展[J]. 医学教育研究与实践, 2020, 28(3): 369-373  
Tao SY, Xu J, Xue YX, Liu W, Song WJ, Wan X, Wang JH, Liang LB. Study on medical students' professionalism measurement tools at home and abroad[J]. Medical Education Research and Practice, 2020, 28(3): 369-373 (in Chinese)
- [2] 黄建, 王燕. 医学生的培养目标及人文医学教学研究[J]. 科教文汇(中旬刊), 2020(11): 107-108  
Huang J, Wang Y. The training goals of medical students and the teaching research of humanistic medical science[J]. The Science Education Article Collects, 2020(11): 107-108 (in Chinese)
- [3] 皮妍, 赵雪莹, 丁炜蕴, 卢大儒. “以学为中心”的教学模式在通识课程中的探索: 以“身边的基因科学”课程为例[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2021, 11(2): 11-15  
Pi Y, Zhao XY, Ding WY, Lu DR. Exploration of “learning centered” teaching mode in general education course: a case from “gene science in daily life”[J]. Biology Teaching in University: Electronic Edition, 2021, 11(2): 11-15 (in Chinese)
- [4] 刘明秋, 全哲学, 丁晓明, 王英明, 钟江. 基于“以学为中心”的微生物学课程设计的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1100-1109  
Liu MQ, Quan ZX, Ding XM, Wang YM, Zhong J. Exploration and practice of Microbiology course design based on learning-centered teaching philosophy[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1100-1109 (in Chinese)
- [5] 蒋丽娟, 王晓琳, 肖琳, 杨柳燕. 环境微生物学翻转课堂教学改革探索[J]. 微生物学通报, 2018, 45(7): 1597-1602  
Jiang LJ, Wang XL, Xiao L, Yang LY. Reform of Environmental Microbiology based on flipped classroom[J]. Microbiology China, 2018, 45(7): 1597-1602 (in Chinese)
- [6] 姚佳, 马悦, 徐文, 马茜, 刘丽君, 李薇, 汪洋. 基于微课的翻转课堂在医学微生物实验教学改革中的探索[J]. 微生物学通报, 2019, 46(9): 2426-2435  
Yao J, Ma Y, Xu W, Ma X, Liu LJ, Li W, Wang Y. Exploration of flipped classroom based on microlecture in reforming Medical Microbiology Experiment courses[J]. Microbiology China, 2019, 46(9): 2426-2435 (in Chinese)
- [7] 罗俐梅, 谢轶, 牛倩, 马莹, 陈捷, 白杨娟, 王兰兰. 检验路径与临床应用课程思政的设计与探索[J]. 四川大学学报(医学版), 2021, 52(5): 747-753  
Luo LM, Xie Y, Niu Q, Ma Y, Chen J, Bai YJ, Wang LL. Course design and discussions of integrating ideological and political theories education in medical laboratory pathways and their clinical application[J]. Journal of Sichuan University: Medical Sciences, 2021, 52(5): 747-753 (in Chinese)
- [8] 习志江, 王超, 郑兵. PBL 教学法在病原生物与免疫学教学中的改革与实践[J]. 中国免疫学杂志, 2019, 35(17): 2147-2149, 2155  
Xi ZJ, Wang C, Zheng B. Reform and practice of PBL teaching method in pathogenic biology and immunology[J]. Chinese Journal of Immunology, 2019, 35(17): 2147-2149, 2155 (in Chinese)
- [9] 王艳凤, 赵国星, 刘畅, 刘艳华, 刘寅. 虚拟仿真技术助力下的“医学微生物学”实验课程教学方案设计和实践[J]. 微生物学通报, 2021, 48(1): 295-305  
Wang YF, Zhao GX, Liu C, Liu YH, Liu Y. Design and practice of Medical Microbiology experimental teaching program assisted by virtual simulation technology[J]. Microbiology China, 2021, 48(1): 295-305 (in Chinese)
- [10] 黄贞杰, 邱丹纓, 林清强, 薛婷, 许秀秀, 陈燕秋. 病原生物学与免疫学教学中融入“服务学习”的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1308-1314  
Huang ZJ, Qiu DY, Lin QQ, Xue T, Xu XX, Chen YQ. Exploration and practice of integrating “service learning” into Pathogen Biology and Immunology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1308-1314 (in Chinese)