·教学改革·

# 成果为导向的“探究性”教学在医学微生物实验课程中的应用

董伟[1]　詹臻[1]　张军峰[1]　佟书娟[1]　高雅楠[1]　张伟伟[1]　孟玉芬[1]　任苏妍[2]　崔松香[2]
[1]南京中医药大学医学与生命科学学院病原生物与免疫学系　210023;[2]南京中医药大学基础医学院　210023
通信作者:张军峰,Email:zhangjunfeng5_5@163.com

【摘要】 本研究以成果导向教育为理论基础,结合医生职业要求,增加实验综合能力目标及情感目标,提高必备实验操作技能要求;依据探究性教学理念,重整教学内容,增加实践操作内容和综合分析性实验,以提高学生独立思考和创新能力;提高微生物学实验课考核占总成绩的比重,注重技能考查,改革考核方式;建立课外兴趣小组,延伸课堂学习。通过调查问卷、成绩分析、追踪调查等多种方法评价该教学模式的效果。“探究性”教学模式提高了学生的课程综合成绩,增强了其创新能力、论文写作能力、临床工作能力,改善了传统教学应用及探索能力培养不足的局限,为医学微生物学实验教学改革提供了新思路。

【关键词】 成果导向教育;　探究性学习;　医学微生物学;　实验教学
【中图分类号】 R37
基金项目:江苏省高等学校大学生实践创新训练计划(201710315077X);2019 年江苏省研究生教育教学改革课题(JGLX19_087);南京中医药大学 2016 年度教师教学发展立项课题(nzyjsfz-201613)
DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.12.005

**Outcome-based education combined with inquiry-based teaching model in experimental teaching of medical microbiology**

*Dong Wei[1], Zhan Zhen[1], Zhang Junfeng[1], Tong Shujuan[1], Gao Yanan[1], Zhang Weiwei[1], Meng Yufen[1], Ren Suyan[2], Cui Songxiang[2]*
*[1]Pathogenic Biology and Immunology Department, School of Medicine and Life Sciences, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China; [2]Basic Medical College, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China*
*Corresponding author: Zhang Junfeng, Email: zhangjunfeng5_5@163.com*

9, 10. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2016.01.002.
Xu X, Zhou ZF, Tang J, et al. Promoting the development of laboratory medicine through school-enterprise cooperation [J]. Medical Education Research and Practice, 2016, 24(1): 6-9, 10. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2016.01.002.

[11] 浦春, 冯钢, 路勇, 等. 校企合作模式培养复合型医学检验人才的探析[J]. 中国实验诊断学, 2017, 21(5): 932-934.
Pu C, Feng G, Lu Y, et al. Cultivation of compound talents in medical laboratory field by school-enterprise cooperation mode [J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2017, 21(5): 932-934.

[12] 胡淼, 马晓娟, 马亚琼, 等. 应用技术型大学校企联合培养检验技术人才的探索与实践[J]. 中国高等医学教育, 2017(6): 39-40. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2017.06.020.
Hu M, Ma XJ, Ma YQ, et al. Collaboration between industry and practical skills oriented colleges for medical inspection professionals [J]. China Higher Medical Education, 2017(6): 39-40. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2017.06.020.

(收稿日期:2019-05-01)
(本文编辑:唐宗顺)

【Abstract】 In this study, a new medical microbiology experiment teaching system, which was based on outcome-based education combined with inquiry-based teaching model, was developed and evaluated. According to the professional requirements of doctors, the objectives of emotion and comprehensive experimental ability were added, and the requirement for experimental operation skills was raised. In accordance with the concept of inquiry-based teaching, experimental contents were reorganized, and practical operation contents and comprehensive analytical experiments were increased to facilitate students' abilities of independent thinking and innovation. In addition, the proportion of microbiology laboratory examination was increased, experimental skill examination was focused, the assessment method was reformed, and extracurricular interest groups were established to deepen the learning. The teaching effect was evaluated by questionnaire, performance and follow-up survey. The result showed that the new model increased the students' course scores, improved their capability in innovation, academic writing and clinical working, and strengthened the weakness of traditional teaching in application and exploration, providing a new idea for the reform in medical microbiology experiment teaching.

【Key words】 Outcome-based education; Inquiry-based learning; Medical microbiology; Experimental teaching

**Fund program:** University Students Practice Innovation Training Program of Jiangsu Province (201710315077X); Teaching Reform Project of Postgraduate Education in Jiangsu Province in 2019 (JGLX19_087); Teacher & Teaching Development Project of Nanjing University of Chinese Medicine in 2016 (nzyjsfz-201613)

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.12.005

2014 年,教育部等六部门印发《关于医教协同深化临床医学人才培养改革的意见》,提出要加快构建标准化、规范化医学人才培养体系,要深化以岗位胜任力为导向的教育教学改革,注重以新时期医疗卫生行业需求为导向的高素质应用型医学人才的培养[1]。

近年来,国内外教育专家采用多种方式改革传统教学模式,如 PBL、TBL 等,都不同程度地推进了素质教育,逐步改变了以书本为纲、以教师为中心的教学方式[2-4]。成果导向性教育(outcome-based education)是 20 世纪 80 年代斯派蒂等美国教育家提出的教育学领域新概念,已在美国等国家广泛推广[5]。它是以学生为中心、成果为导向而设计的教育模式,强调教学的最终目的是学生毕业时的实际能力。在继续医学教育领域,成果导向教育促进了学生实际操作能力的提升[6]。探究性教学是教师指导学生进行小组合作,使其通过“自主、探究、合作”的学习方式对教学内容的主要知识点进行自主学习和探究,以达到认知目标与情感目标要求的一种教学模式。由于注重学生的科学应用能力,探究性教学方法在实验课程中应用比较广泛[7]。

本研究尝试在中医院校医学微生物实验课程中应用以成果为导向的“探究性”教学,总结如下。

## 1 中医院校医学微生物学课程现存问题

### 1.1 课时相对缩减,教学模式偏差

由于教学时数较少,使得授课内容不断浓缩和简化,进而使学生对理论课内容无法全面掌握,也缺乏对课程内容的深度理解。如目前我校中医学本科专业微生物学教学总课时为 36 学时,较大多西医院校的 72 学时减少了 1/2。理论课和实验课的消减,影响了学生对知识的掌握和应用。仿照西医院校教学模式,教学内容也偏离了中医药专业学生的专业需求。

### 1.2 缺乏综合性实验,考核方式简单

微生物学实验是课程的重要组成部分,教学内容多属于验证性实验,缺乏综合分析型实验,未能完全体现其在中医药相关职业的应用前景。微生物学课程实验课成绩占总成绩的 20%~30%,且多为实验成绩的总和,无法清晰反映学生的实践应用能力。

### 1.3 教学与职业诉求脱节

中医师职业生涯学以致用、创新思维能力培养不足。传统的教学方法忽视了科研素质的培养,对

学生主动探索,分析、解决问题的能力重视不够。特别是在如何利用先进的科学技术研究开发中医药宝藏方面,学生的体会甚少。近 10 余年来,国家对中医药科技计划资金投入大幅增高,传统的中医药理论和现代科学体系、技术的结合、整合、融合,上升到新的发展高度[8]。在国内国际大环境下,现有的微生物学课程实验教学体系不足以塑造具有现代中医药科学知识的高素质人才,课程内容及教学方法都要求与时俱进。

## 2　成果导向“探究性”教学在医学微生物学实验课程的应用

遵照《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)年》要求,遵循社会对中医药高级人才的需求,本研究将成果导向和探究性教育进行整合,针对学生职业需求及远期发展,将应用能力与科学研究素质培养同步并入微生物学实验课教育范畴,改变以教师及课本为中心的局面,聚焦于学生素质培养。具体流程如图 1 所示。

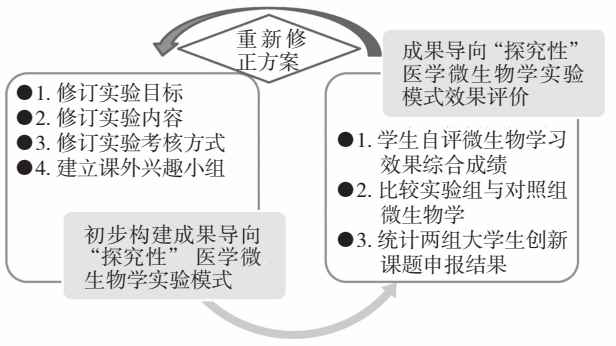



**图 1**　成果导向“探究性”教学在医学微生物学实验课程的构建流程

### 2.1　调整适合中医本科教学的医学微生物学实验教学目标

在原有教学目标基础上,结合医生职业要求,减少部分实验课验证性实验教学目标,提高或增加必备实验操作技能性目标。①针对临床医生需要侵入性诊断和治疗工作,将学生熟悉细菌培养的无菌操作改为掌握该技术,并在实验课中逐步纠正学生错误的操作方法。②遵循中医诊断治疗特点,增加了解中药抗微生物实验技能的目标要求。

增加综合性实验能力/情感目标。①针对未来的临床科研工作要求学生熟悉文献的检索方法;②要求学生熟悉微生物鉴别的原则及方法;③树立学生的无菌理念,提高对患者的尊重及人文关怀。

### 2.2　以成果为导向的医学微生物学实验课教学内容调整

调整实验课顺序,缩减原有实验课验证性实验,整合为连续性综合实验。第一节细菌培养课→第二节细菌生理及药物抗微生物实验→第三节细菌染色与形态观察课程。这样的连续性试验安排更接近实际科研工作方式,有助于学生明确每次实验的目的。同时由于学生在多节实验课中连续操作,每次实验结果都是下次实验的原材料,因而大大激发了学生的主观能动性,提高了他们实验的兴趣及操作的规范性和严谨性;并且该部分实验保留了相对常用的基础实验内容及操作技术,也为后期综合性实验和设计性实验打下了根基。

保持基础微生物学实验,根据临床工作提高实验操作技术要求。①借助示教和视频演示的方式减少学生验证性实验的操作,同时重视基础微生物实验操作,以达到实验课掌握微生物学基础操作技能的要求。由于微生物学实验课对于操作技术有比较高的要求,因此对重点内容可以通过播放视频和教师示教来提高学生学习的效果。而对于一些重复操作的实验部分应适当减少操作,达到有的放矢的目的。②根据临床侵入性检查的操作要求,将熟悉细菌在人体分布的要求改为掌握细菌的人体分布,并由学生自行实验验证手部微生物分布,进行洗手实验结果分析。学生通过比较不同物理或化学消毒灭菌方式对物品的处理效果,明确临床工作中常用无菌操作的原理和效果,端正了学生的工作态度,提高了学生的应用能力。③模拟临床诊断过程,学生设计实验计划,熟悉微生物样本采集及鉴定流程。通过虚拟感染性疾病患者的疾病表现,由学生进行初步判断,并提出采集标本的部位、方法,设计微生物鉴定实验计划, 得出感染病原体的最终诊断结果。通过设计性实验方案的实验内容,一方面促进了医学微生物学理论课的学习,另一方面也培养了学生的逻辑思维和综合分析能力,达到了与临床工作接轨的目的,使微生物学习内容不再只局限于书本的基础知识,而是应用于未来工作中的实际操作方面。

增加综合分析性实验。根据临床医生无菌操作的职业要求,结合中医医师临床采用中药治疗细菌

感染性疾病的手段，课程中安排增加自主设计性抑菌实验。①查询资料，设计实验。提前 3 周请学生小组（3~4 人）查询资料，分别选择 3 种消毒剂、1 种可能具有抗菌作用的中药制剂，检测其抑菌作用。撰写综述。教师讲评计分。②实验方法汇报与修改。提前 2 周小组进行汇报，实验教师打分并提出意见，各小组修改（汇报模式类似于开题报告）。提前 1 周小组提交实验方案，教师反馈意见。③进行实验，提交实验报告。小组按各自实验方案准备待测药品，采用前 3 次验证性实验中学习到的实验技术进行设计性实验，撰写实验报告，由实验教师打分。

**2.3** 实验考核方式的调整

提高微生物学实验课考核占总成绩的比重，注重技能培训。保留基本验证性实验考核，减少其所占实验成绩的比例。提高设计性、综合性实验成绩比例。增设实验计划/设计考核部分，针对综合素质及研究性实验评分。

**2.4** 课外兴趣小组建立

针对具有一定兴趣或能力的学生建立课外兴趣小组。根据课程中学生的兴趣、开展“探究性”学习。

## 3 初步效果评价

抽取南京中医药大学中西医临床专业 2015 级本科生共 72 人，其中自愿加入实验组学生 32 人，对照组 40 人。通过横向比较平行同级同专业学生医学微生物学考试成绩发现，两组学生期末考试成绩分别为（88.2 ± 5.9）、（84.8 ± 7.7）分，差异有统计学意义（$P$=0.041）。由于两组学生实验考核方式不同，所以未对实验成绩进行比较。

微生物学综合能力自评方面，研究显示，实验组学生认为成果导向“探究性”微生物实验课程明显促进了他们的创新能力、论文写作能力、科学研究能力和临床工作能力；实验组学生在这 4 个项目上的评价优于对照组，且差异有统计学意义。两组学生都更赞同开设实验课，希望增加设计性试验内容，并认为实验课可促进理论知识及主动性学习（表 1）。

学生综合创新能力初步评价方面，实验组学生

**表 1**　医学微生物学综合能力自评及创新力初步评价[$n$（%）]

| 项目 | | 对照组（$n$=40） | 实验组（$n$=32） | $\chi^2$ 值 | $P$ 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 申报获批创新项目 | 是 | 4（10.0） | 6（18.8） | 1.138 | 0.323 |
| | 否 | 36（90.0） | 26（81.2） | | |
| 赞成开设实验课 | 是 | 39（97.5） | 32（100.0） | 0.811 | 1.000 |
| | 否 | 1（2.5） | 0（0.0） | | |
| 评价实验课时 | 偏少 | 10（25.0） | 4（12.5） | 1.773 | 0.183 |
| | 合适 | 30（75.0） | 28（87.5） | | |
| 实验是否促进理论课理解 | 是 | 33（82.5） | 30（93.8） | 1.157 | 0.282 |
| | 否 | 7（17.5） | 2（6.3） | | |
| 实验是否促进实践能力 | 强 | 25（62.5） | 26（81.3） | 3.025 | 0.082 |
| | 弱 | 15（37.5） | 6（18.8） | | |
| 实验是否促进创新能力 | 强 | 11（27.5） | 27（84.4） | 23.074 | 0.000 |
| | 弱 | 29（72.5） | 5（15.6） | | |
| 实验是否促进团队合作能力 | 强 | 28（70.0） | 27（84.4） | 2.037 | 0.154 |
| | 弱 | 12（30.0） | 5（15.6） | | |
| 实验是否促进学习主动性 | 强 | 26（65.0） | 23（71.9） | 0.387 | 0.534 |
| | 弱 | 14（35.0） | 9（28.1） | | |
| 实验是否促进论文写作 | 强 | 19（47.5） | 25（78.1） | 7.016 | 0.008 |
| | 弱 | 21（52.5） | 7（21.9） | | |
| 实验是否促进科研能力 | 强 | 22（55.0） | 27（84.4） | 7.056 | 0.008 |
| | 弱 | 18（45.0） | 5（15.6） | | |
| 实验是否有助于临床工作能力 | 强 | 22（55.0） | 25（78.1） | 4.194 | 0.041 |
| | 弱 | 18（45.0） | 7（21.9） | | |
| 是否需要设计性实验 | 需要 | 32（80.0） | 30（93.8） | 1.778 | 0.182 |
| | 否 | 8（20.0） | 2（6.3） | | |
| 是否需要实验课考核 | 需要 | 24（60.0） | 21（65.6） | 0.240 | 0.624 |
| | 否 | 16（37.5） | 11（34.4） | | |

单独申报并获批科研项目 3 项,共 4 人;对照组单独申报并获批科研项目 2 项,共 2 人;两组学生共同申报获批项目 2 项,每组各 2 人。实验组学生申报并获批大学生创新课题的人数比例超过对照组,但统计结果无统计学意义($P$=0.323)。

## 4　结语

接受高等医学教育的临床专业医学生不仅需要广博的医学知识,在未来的临床工作中还需要综合分析问题和实际操作的技能。传统的成果导向教育在实施过程中明确了学生毕业时应具备的知识和能力,并围绕相应能力定向设计相应的教学目标、课程组织、教学及评价的整个框架体系,其学生的专业能力由教师按照专业课程内容以专业分数高低来对学习效果进行测评。探究性学习引导学生通过主动探究的活动认识科学知识,培养科学的思维方法,激发主动获取和学习知识的欲望,获得自主性学习的能力。两种学习理念不谋而合的都是以学生为中心,注重能力培养。因此,将两种教育理念融入一门课程,成果导向结合探究性教学应用在微生物学实验教学中,既注重当前的教育目标,又关注未来职业需要,是强化未来中医师能力培养、能力训练的实验教学体系。

然而,实际实施过程中也发现一些不足。学生学习的表现仅限定于微生物课程的教学活动中,对于医学课程整个体系的认知是不够的;课程内容以本专业学科内容为分类标准,可能与实际生活及工作相脱节;成果导向教育结合探究性教学更适合学生数量比较少的精英式教育,人数较多的班级开展存在难度。

总之,成果导向教育结合探究性微生物学实验教学,以学生为中心,以中医职业需要为导向。新的教学模式将增加学生的职业适应能力、科学研究能力,适应了市场需求。

**利益冲突**　所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明**　董伟:提出研究思路、论文写作;詹璨、张军峰:实验设计;佟书娟、高雅楠、张伟伟、孟玉芬:实验准备及实施;任苏妍、崔松香:收集数据资料

**参考文献**

[1] 李祥林, 柴勇, 王朋朋, 等. “5+3”模式下五年制临床医学专业见习教学改革实践[J].中华医学教育探索杂志, 2017(10): 986-989. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2017.10.004.
Li XL, Chai Y, Wang PP, et al. Reform and practice of clinical probation teaching based on "5+3" mode in clinical medicine [J]. Chin J Med Edu Res, 2017(10): 986-989. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2017.10.004.

[2] 代先祝, 张晓辉. PBL 和模块教学法在《环境微生物学》实验教学改革中的应用[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017(5): 172-176. DOI: 10.13718/j.cnki.xsxb.2017.05.028.
Dai XZ, Zhang XH. Environmental microbiology experiment teaching reform based on PBL and modular teaching method [J]. Journal of Southwest China Normal University (Natural Science Edition), 2017(5): 172-176. DOI: 10.13718/j.cnki.xsxb.2017.05.028.

[3] 吴红艳, 韩莉, 王嘉军. RISE 教学模式在医学微生物教学中的应用[J]. 卫生职业教育,2013(4): 59-60. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1246.2013.04.030.
Wu HY, Han L, Wang JJ. RISE teaching mode in medical microbiology [J]. Health Vocational Education, 2013(4): 59-60. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1246.2013.04.030.

[4] Harakuni SU, Nagamoti JM, Mallapur MD. Effectiveness of team-based learning in microbiology: a non-randomized control study [J]. Educ Health (Abingdon), 2015, 28(1): 41-44. DOI: 10.4103/1357-6283.161849.

[5] Mukhopadhyay S, Smith S. Outcome-based education: principles and practice [J]. J Obstet Gynaecol, 2010, 30(8): 790-794. DOI: 10.3109/01443615.2010.505305.

[6] Esmaily HM, Vahidi R, Fathi NM, et al. How do physicians and trainers experience outcome-based education in "Rational prescribing"? [J]. BMC Res Notes, 2014, 7: 944. DOI: 10.1186/1756-0500-7-944.

[7] Beck C, Butler A, da Silva KB. Promoting inquiry-based teaching in laboratory courses: are we meeting the grade? [J] CBE Life Sci Educ, 2014, 13(3): 444-452. DOI: 10.1187/cbe.13-12-0245.

[8] 孙建宁, 董世芬. 中药研发和评价思路与方法探讨[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2017(3): 444-449. DOI: 10.11842/wst.2017.03.010.
Sun JN, Dong SF. Discussion on research thought and method for innovation medicine of Chinese herbal compound formula [J]. World Science and Technology-Modernization of Traditional Chinese Medicine, 2017(3): 444-449. DOI: 10.11842/wst.2017.03.010.

（收稿日期:2019-04-24）
（本文编辑:唐宗顺）