

# 实验教学改革条件下医学微生物学实验 考核评价体系的构建与实践

王小丽\* 钟有添 谢琼琚

(赣南医学院 江西 赣州 341000)

**摘要:** 配合医学微生物学科实验教学改革实施, 建立以实验全过程管理为基础, 以合理评价指标为核心, 以科学评价学生综合实验能力为目标的实验考核评价体系。分层次考核学生的基本技能掌握情况、科学的实验思想, 及综合性探究性实验的能力。通过调查表及访谈结果可以看出, 考核评价体系能够科学地反映学生的实验能力、综合能力, 具有传统的实验考核评价体系不可比拟的优越性。

**关键词:** 实验改革, 微生物实验, 考核评价体系

## Establishment and implementation of the experimental evaluation system of medical microbiology

WANG Xiao-Li\* ZHONG You-Tian XIE Qiong-Jun

(Department of Medical Microbiology, Gannan Medical College,  
Ganzhou, Jiangxi 341000, China)

**Abstract:** To establish the experimental evaluation system taken the experiment process management as the foundation, the reasonable evaluation index as the core, and the evaluation of students' comprehensive experimental ability as the goal, with the implementation of the reform of medical microbiology disciplines experimental teaching. To construct a reasonable evaluation index, to evaluate students' basic technical ability, scientific experimental thought,

基金项目: 江西省教育厅课题(No. JXJG07-12-14)

\*通讯作者: Tel: 86-797-8124882; ✉: Gzwx1119@sohu.com

收稿日期: 2012-02-29; 接受日期: 2012-06-06

and comprehensive exploring ability scientifically at different levels. To issue questionnaires and to interview with students in order to find out whether the reform is successful. As can be seen from the questionnaires and interviews, the reform of evaluation system turned out to be successful. The new experimental evaluation system can reflect students' experimental and comprehensive abilities with the incomparable superiority to the traditional one.

**Keywords:** Experiment reforming, Microbiology experiment, Evaluation system

医学微生物学是基础医学中的主干学科,也是一门技术性很强的实验学科,其独树一帜的实验技术在学科发展中占据着突出的位置,实验课是锻炼学生观察能力、动手操作能力、思维能力、运用能力等智力因素的重要途径,也是培养学生科研思维和创新能力的重要手段<sup>[1]</sup>。实验课的考核是实验教学中的重要环节,是评估学生综合素质的重要手段。科学合理的实验考核评价体系对医学微生物学教学能起到正确的导向作用。传统的医学微生物学实验成绩的考核手段非常单一,仅以实验报告的分数来评定,导致大部分学生不注重实验过程,只注重实验结果及实验报告的书写,不能正确反映学生的实验能力,甚至有些学生不来上实验课,课后借其他同学的实验报告抄一遍,也能得到高分,这种单一的考核手段极大地磨灭了学生实验的积极性,有悖于微生物实验以培养学生观察动手能力、运用创新思维这一宗旨。

近几年,为了深化教学改革,提高办学水平的需要,我校医学微生物学科借鉴国内外先进的实验教学模式,结合我校现有的实验教学条件和教育改革的发展形势,创建了一个以技能训练为基础、以研究性实验为核心、以综合能力培养为目标的实验教学改革模式<sup>[2]</sup>,此模式的实施也必然要求微生物实验考核评价体系的改革。建立科学合理的实验教学考核体系,对深化实验教学改革,提高实验教学质量,培养学生实践能力和创新精神具有重要的指导意义。我们在 2007 级及

2008 级临床本科中实行了医学微生物学实验考核评价体系的构建与实践。

## 1 实验教学改革介绍

实验教学改革是指,在科学的实验思想体系指导下,以熟练掌握学科实验的基本技能为前提,研究科学方法,体会科学研究过程,锻炼探究、综合和解决问题能力的一种实验教学体系<sup>[3]</sup>。具体做法是将实验分成三大模块,第一模块是实验的基本技能训练阶段,教师主要教授一些实验基本技能,具体如显微镜油镜的使用、细菌标本片的制作、各种培养基的制备、细菌的接种与培养、各种染色法、消毒灭菌法等。第二模块是常规验证性实验,主要是几个实验的整合如肠道细菌的分离与鉴定、肺炎球菌的动物体内培养及荚膜染色等。第三模块探究性实验是将学生分成 4-5 人一个实验小组,以小组为实验单位,在教师的引导下,由学生结合自身的知识结构和日常生活现象,自行确定探究的课题,由组内同学共同合作,大家一起收集资料、设计实验方案、制定操作流程、分析实验结果后进一步修订实验方案,直到最终达到探究科学问题的目的,实验后学生要撰写实验总结和论文。这三大实验教学模块在教学中占的学时数分别是 16、12、24。我们的实验在时空上对学生都是开放的,课上没能或没时间掌握的技术,允许学生课后自己在实验室完成,探究性实验中需要用的专用仪器,可以预约,在实验员辅助下使用。

## 2 考核体系的改革

遵从实验教学规律,以实验教学内容改革为背景,在医学微生物学科中,建立了一个以实验全过程管理为基础,以合理的评价指标为核心,以科学评价学生综合实验能力为目标的实验考核评价体系,着重考核实验基本操作技能、科学的实验思想和综合探究性实验的能力。

### 2.1 实验考核成绩比重由原来的 30%增至 40%

医学微生物学科的成绩一直是按总评成绩来体现的。在总评成绩中,实验考核成绩分占 30%,理论试卷分占 70%。考虑到实验改革的实施中增加了一块比较重要的部分,即综合探究性实验,实验完成后写出论文,本部分实验的成绩不仅包括实验报告的成绩,还有基本技能的考核及对论文的评价等,所以实验考核的比重由原来的 30%增至 40%,以更充分体现实验的重要性。因此实验成绩在学生的医学微生物学课程的成绩中占有了较大的比重,也调动起了学生对实验的关注,提高了学生做实验的积极性。

### 2.2 实验评价指标的确立

构建全面的评价体系,建立合理的评价指标,是实验教学改革得以健康有序运行的保证<sup>[4]</sup>。对应实验的基本技能训练阶段、常规验证性实验和探究性实验三个实验模块,我们在确定评价指标时,也将实验课的考核评价的内容分成三个部分,即实验基本操作技能、科学的实验思想和综合探究性实验的能力(表 1)。

实验基本操作技能主要评价学生操作的准确性和规范性<sup>[5]</sup>;是在实验的基本技能训练阶段后由老师抽出一定的时间进行考核,也可以在课堂中进行,具体考核内容由学生自己抽签决定,如革兰氏染色或细菌在不同培养基上的接种等。

科学的实验思想,主要评价学生的实验态度、实验习惯(包括劳动习惯)以及实验报告等。

实验态度指的是学生的出勤率,对实验内容的认识与理解,做实验过程中的积极性。实验内容的认识与理解主要根据老师在课堂或实验中的提问,学生回答情况评定。实验习惯指的是实验过程中仪器的使用保护情况及实验完成后卫生的打扫情况。实验报告要求对实验过程进行完整性的描述、要有真实的数据,并对实验结果进行科学的分析,对失误之处要有反思。

综合探究性实验能力主要评价学生在学习过程中所表现出来的探索能力、求异思维、非常规想象和团结合作精神等<sup>[6]</sup>,包括设计能力、动手能力、观察能力、写作能力、沟通能力、协调配合能力等内容。设计能力指的是学生设计的实验方案是否具备科学性,是否全面,是否具有可行性,实验方案是否是某方面的创新性研究,或者是以前研究的补充。动手能力指的是实验中的操作能力,包括微生物基本技术运用的娴熟程度、对各种仪器是否能安全使用。观察能力是指实验中对各种情况的观察、分析、总结,以及实验结果的分析,对失误的分析总结。论文写作能力指的是论文是否遵循医学论文的一般写作格式,其中的数据是否真实可靠,论文有否对结果进行讨论分析。自我管理 ability 指的是学生合理安排时间实验,能够自我约束的能力。沟通能力指的是实验过程中与教师及同学间的有效传递信息的能力。团结合作精神是指实验过程中组内同学是否分工协作,配合是否默契。

实验每完成一个模块,立即进行相对应的考核,学生更有紧迫感,学习的积极性也更高涨。通过考核,老师能够快速得到实验教学的反馈,更能查缺补漏,更能对某一阶段落后或力不从心的学生给予单独的辅导,促其迎头赶上,使全班步伐一致,进而使最后的综合探究性实验保质保量完成。

表1 实验考核评价指标  
Table 1 Experimental evaluation items

评价模块 Evaluation items	评价内容 Evaluation contents
实验基本操作技能(30%) Basis experiment manipulative skill (30%)	各种培养基细菌的接种(可任选一)、无菌操作 10% 制片染色 10% 显微镜油镜的使用 10%
科学的实验思想(30%) Scientific experiment thought (30%)	实验态度 10% (包括出勤率, 实验内容的认识与理解, 积极性等) 实验习惯 10% (实验过程中仪器的使用保护情况、卫生的打扫情况) 实验报告 10% (实验报告完整性、数据真实性, 着重考察实验分析和实验后反思)
综合探究性实验能力(40%) Comprehensive exploring ability (40%)	专业能力 30% (设计能力、动手能力、观察分析能力、论文写作能力) 通用能力 10% (自我管理能力和沟通能力、团队合作能力)

## 2.3 考核方式

**2.3.1 实验基本操作技能考核以技能为主, 一对一进行考核:** 本技能实验模块结束后, 我们通知学生考核内容(无菌操作细菌各种培养基接种、细菌标本片制作各种染色及油镜观察)。在开放性实验室里备有这些考核内容的材料, 可供学生自己操练。每个班分四组同时考核。在考核时, 我们采取的是开放性考核, 每个学生考核的内容由其自己抽签决定。考核的目的是加强学生的操作技能, 所以考核时允许其它学生观看, 但不允许出现说话、提醒、肢体语言暗示等现象。通过观看其他学生的考核可以发现其缺点, 提醒自己注意, 无形当中也是学习。在考核中, 成绩不理想的学生, 老师课后给其单独辅导, 针对薄弱环节, 重新操练, 一定让其能够规范掌握。我们的理念是不能让任何一名学生掉队。

**2.3.2 科学的实验思想考核与过程管理紧密结合, 采用过程评价:** 科学的实验思想考核成绩参照的是教师记录的学生出勤情况、问题回答情况、卫生打扫情况及实验报告分数来核定的。这一过程中老师肩负的任务比较大, 这需要老师在第二阶段的常规验证性实验中认真检查学生的操作, 及时发现学生的优势与不足。教师在实验的全过程中不仅要认真指导学生完成实验, 还应

及时记录每个学生的具体情况, 做到因人而异、因材施教, 课后检查学生仪器的保护及实验室的卫生情况。实验报告要求学生描述实验过程, 对结果进行分析, 给出准确的结论。要求教师对实验报告要认真批改, 对于实验报告中出现的问题, 教师要给出指导性意见, 引导学生自行分析和解决, 对于能够自行解决的, 给较高的评价。如有位同学在革兰氏染色细菌颜色观察时, 镜下只见一团团的紫色, 并不见细菌, 他如实记录下来并分析原因是“在涂片时, 生理盐水过少, 涂片太厚造成的。”这样的实验报告, 即使实验没有成功, 但这位同学能够如实记录并且分析失败的原因, 反映了他忠于事实的科研态度, 以及科研思维的开始, 也一样得到了高分。

**2.3.3 设计型实验考核以成果为标准, 注重过程性评价:** 设计型实验考核以成果为标准。“成果”包括专业能力成果和通用能力成果两方面。专业能力成果是指学生在设计型实验中, 学生的收集和处理信息的能力、获取新知识的能力、实验方案的设计能力、分析问题和解决问题的能力、独立完成操作及数据处理能力、研究报告表述能力、运用和创新专业知识的能力。有些小组制订好实验方案交与老师指导时, 也交上了他们撰写的关于这一研究方向的综述, 其中有些综述非常

全面, 是很好的论文, 老师推荐到了学报发表。通用能力成果是指学生在实验过程中, 表现出的自我管理、与教师和同学沟通合作、解决问题和完成任务等的能力。如有些小组不仅与老师沟通实验方案的可行性, 并且给老师递交了一份名单, 上面具体写清楚在实验过程中, 每个同学分工及联系方式。在实验过程中, 他们经常召开小组会, 每个人负责介绍自己任务的进展, 需要老师和其他同学的帮助时及时沟通, 这些都是通用能力成果。无论哪方面的成果, 都是学生在完成实验过程中逐渐积累的, 都是教师考核学生学习成绩的依据。

**2.3.4 借助学校网络, 构建师生交流平台:** 借助学校网站病原生物学重点学科精品课程平台, 我们将每次实验内容, 实验大纲、实验操作视频向学生公布。为了增强学生的兴趣, 我们特意增设了纠错擂台, 上有我们老师录制的实验视频, 但里面有一些操作错误的地方, 需要同学指出。比如细菌接种时, 试管塞置于桌台上; 分区划线中, 1 区接种完毕开始 2 区前, 接种环没有烧灼灭菌;

观察完细菌标本片后, 没有用擦镜纸擦净油镜头上的油等等。学生兴趣高涨, 纠错擂台的点击率最高, 学生所掌握的技术愈发熟练。针对综合性探究性实验考核, 我们在学校网站上专门设有讨论区及 QQ 群, 以便学生与老师的交流。老师与学生可在线交流设计性实验方案, 共同探索, 同学间也可利用这一平台相互探讨, 交流经验。并且网页上有本教研室各位老师的研究方向、在研课题、发表论文等介绍。鼓励学生参与教师的科研, 鼓励学生可做一些与教师课题相关的小课题。教师在设计性实验考核中也可注意吸纳一些科研思维灵活、动手能力强的优秀学生进入科研队伍。

### 3 效果评价与反馈

为调查学生对实验考核评价体系改革的评价, 我们对参与教改的 2007 级、2008 级临床医学专业本科 407 位学生进行了问卷调查, 发放自制问卷 407 份, 实际收回有效问卷 376 份, 回收率 92.38% (表 2)。

表 2 临床医学专业学生问卷调查统计表  
Table 2 Clinical medicine students' evaluation of the experiment evaluation system

序号 Serial number	调查项目 Evaluation system	考核改革评价 Evaluation result (%)			
		优 Excellent	良 Good	中 Satisfactory	差 Poor
1	与传统实验考核总体比较 Comparing with traditional experiment evaluating system	60.64	25.53	11.70	2.13
2	考核内容设置的合理性 Evaluation test' rationality	59.31	24.73	14.10	1.86
3	促进学习的积极性和主动性 Be help to encourage studying enthusiasm and initiative	57.71	26.86	14.36	1.06
4	有利于熟练掌握基本实验技能 Be help to encourage basic experiment technology	63.56	22.34	12.77	1.33
5	有利于考核动手操作能力及实际问题能力 Be help to examine students' operating and solving a problem ability	54.26	26.33	17.82	1.60
6	有利于反映真实的实验综合能力 Be help to reflect true experiment comprehensive ability	65.69	25.80	7.71	0.80

从调查结果可以看出, 学生认为考核体系改革是成功的, 其中有 86.17% 的学生认为新的实验考核体系总体优于传统实验考核; 选择该项改革有利于反映真实的实验综合能力的优占 65.69%, 良占 25.8%; 选择有利于熟练掌握基本实验技能的优占 63.56%, 良占 22.34%。说明这套评价体系是一个客观、科学的评分体系。在与一些同学的访谈中, 很多同学表示这项改革大大提高了他们对微生物学科的兴趣, 也更好地了解了它的重要性, 现在不但自己的实验水平、科研水平有所提高, 对于微生物学科理论知识的理解能力也提高了(07 级及 08 级学生医学微生物学期末考试成绩与历年相比, 都有所提高)。例如 07 级临床医学专业(2)班的付玉茹同学在访谈中说到: “这种实验考核评价体系真的让我们在实验过程中不敢有任何的松懈, 刚开始觉得压力很大, 但没有压力就没有动力, 微生物实验是我们花精力最多的实验课, 也是我们收获最多的实验课。从中我们掌握了很多实验技术, 也有了一定的科研思维, 以后我也更有信心去参与老师的课题了。”有些设计比较科学的实验, 比如“手机表面细菌数的测定与鉴定”等 3 篇实验论文经过老师的修改, 已被推荐到学报发表。现有多名同学参与到了教师的科研中, 已有 6 名学生成功申报到了学校的本科生创新科研课题。

## 4 讨论

### 4.1 考核评价体系的科学性

针对学生微生物实验的渐进性学习三大模块的实验培养目标, 每阶段的考核都紧紧围绕该阶段的实验培养目标, 每一次的考核成绩能更客观、更可靠地反映学生技术掌握的情况, 其反馈的信息更能有效地推动教与学双方按照培养目标, 沿着“实用型”人才的目标迈进。这样既有利于整个实验课教学的有效进行, 又可避免或减少

在最后实验考核时可能出现的偶发情况。调查及访谈结果显示这项改革是成功的, 有利于学生观察、思考、分析、解决问题的能力以及动手操作能力的培养, 也有利于学生严肃的工作态度、严密的科学实验方法和严谨的工作作风的培养。

### 4.2 “单人考核”激发了学生的学习兴趣

实验基本技能考核采用现场抽题方式, 使学生无法猜题, 考试必须由本人独立操作完成, 这就促使学生必须对基本训练模块所教的所有基本操作技术全部熟练掌握。扭转了学生重理论轻实践的倾向。学生兴趣高涨, 表现在上课能够认真听讲, 实验中反复练习。由于实验课中的反复操练, 课后的开放实验室, 以及观看网上视频, 学生能够很好地掌握技能, 从考核成绩来看, 学生掌握基本实验技术较熟练, 这为以后的实验打下了坚实的基础。

### 4.3 “现场观摩”受益大, 效果好

基本技能考核对每个学生来说虽然只抽一套考题, 但是每个人都可以“现场观摩”, 观察别人的考试可以发现别人和自身的问题, 观察也是再学习和提高的过程, 收益面较大。正如有些学生说: “观察别人就好象给自己照镜子一样, 印象太深刻了。”考核不是目的, 是切实提高学生动手能力的一个有力手段, 考核时“现场观摩”也是一个加强学生实验能力行之有效的办法。考核时, 众人观摩, 对于考试本人也是一次心理挑战。有几位同学考试时手一直在颤抖, 老师会在旁边鼓励, 并给予几次机会, 直至他们最终战胜羞怯心理, 学生从中得到了极大的心理素质锻炼。

### 4.4 考核成绩与过程管理紧密结合, 使学生注重实验每一细节

在科学的实验思想考核中, 我们将成绩考核与过程管理紧密结合起来, 既考核学生知识的掌握情况, 又考核学生的操作能力, 更注重学生的创新精神。参照的是教师记录的学生出勤情况、

问题回答情况、卫生打扫情况及实验报告分数。每个实验室由固定的老师带教, 我们要求每位老师熟记本实验室中学生的名字, 不定期点名, 检查同学的出勤情况。对于学生经常出现的一些细节问题, 如用过的玻片不放入指定的消毒池, 用完仪器后不关电源, 直接在紫外灯照射下取放标本等, 老师提醒、制止并告诫全班这种小细节问题都会扣分。了解到实验的每一个细节都是考核的指标, 学生对实验过程更加关注, 努力做到课前有预习, 认真理解实验原理步骤, 准确规范地进行实验操作, 正确使用及爱护仪器, 课后认真打扫, 实验报告整洁、具体、科学。由于学生的考核成绩与过程管理紧密结合, 我们老师更觉责任重大。在实验课整个过程中, 密切关注学生的实验操作, 及时提醒学生应注意的问题, 课后及时检查学生仪器保护、卫生打扫情况, 在老师如此严谨的工作作风及科研态度影响下, 学生在实验中丝毫不敢松懈, 对实验更是脚踏实地地完成, 师生之间的交流也更加紧密, 老师对每个学生的实验能力了然于心, 便于因材施教。

#### 4.5 设计性实验考核中以专业及通用能力为标准, 符合现代社会专业技术人才的要求

在设计性实验过程中, 学生经历了文献查阅、立题、实验、论文撰写的科研全过程训练, 培养了创新思维和良好的科学习惯, 科研能力得到提高。现代社会, 每项重大的科研项目都不是靠个人完成的, 是团队合作的结果。在团队中, 专业能力显然是第一要素, 但专业能力再高, 不具有自我管理、与人沟通、与人合作这些通用能力, 个人潜力便不能最好地发挥。通用能力是科研工作者顺利并出色完成工作的重要保证。所以设计性实验考核中不仅重点考核专业能力, 兼顾通用能力的考核, 不仅符合现代社会专业技术人才的要求, 更是考核体系科学性的体现。

#### 4.6 考核评价体系更有效的促进了实验的教与学

实验考核评价体系的建立, 让学生们普遍比以往更重视实验课。改革激发了学生的学习兴趣 and 求知欲, 提高了其学习的自觉性和积极性。学生由被动学习转向主动学习, 绝大多数学生都能做到课前有预习, 书写实验报告细致规范, 实验过程中注意实验现象的观察和进行规范操作。通过设计性实验, 学生的观察能力、动手能力和独立工作能力得到了显著提高。近 3 年来, 课程组教师指导本校大学生创新性课题 6 项, 参与学生 23 人, 发表论文 3 篇。学生的科研能力不仅得到提高, 协作精神与交往能力也同时得到了提高。

这项改革的实施, 对我们老师也提出了更高的要求。实验要求教学人员走进学生当中去, 用自己的经验引导学生, 并积极吸纳学生的意见, 协同完成实验, 既可以让学习更有效地学习到正确的实验操作和严谨的研究精神, 同时老师也能及时发现问题, 完善工作。特别是实验设计方案的修改, 学生的实验课不仅学习了医学微生物学, 同时也在学习免疫学、组胚学、病理学、化学、生物化学等实验内容, 所以他们的实验方案所涉及的内容可能是多学科的综合, 或者有部分实验是其他学科的实验, 这说明学生的知识能够融会贯通, 这对老师就提出了更高的要求, 要求老师知识不但深远而且广阔, 能够帮助学生更好地完善实验方案。我们学校地处偏僻贫穷的赣南老区, 学生大多数来自周围农村, 与来自城市的同学相比, 自卑情绪较重, 动手能力也更差一些, 老师对这些学生一定要更有耐心, 主要以鼓励为主。我们老师也做到了这一点。如在调查表的建议这一栏中, 有某位学生写到: 我真地很喜欢这位实验课老师上课, 因为她不像是高高在上的老师, 而像是我的一名学长, 像良师益友, 在这种

氛围中,我的学习积极性也更高了。作为教师,教学得到学生的认可,甚感欣慰。

这套严格的考核体系是正确引导和激励学生的学习积极性,监督和检查学生学习效果及应用能力,提高实验教学质量的有效手段。

## 参 考 文 献

- [1] 张雄鹰,武廷隽,胡德华,等.医学微生物学设计性实验教学的探索[J].山西医科大学学报:基础医学教育版,2006,8(5):508-509.
- [2] 钟有添,王立,王小丽,等.改革医学微生物学实验教学模式,培养学生动手能力[J].微生物学通报,2009,36(5):753-757.
- [3] 唐贇,宋波.高师院校微生物实验教学改革与实践与思考[J].微生物学通报,2010,37(2):295-298.
- [4] 龙中儿,黄运红,付学琴.高校微生物学实验课考核内容和方法的创新研究[J].微生物学通报,2007,34(3):595-597.
- [5] 张庆芳,迟乃玉.微生物学实验教学考核评价体系的建立及实施[J].微生物学通报,2009,36(9):1432-1435.
- [6] 蒋培余,顾福萍,徐伯赢,等.病原生物学与免疫学实验教学考核评价体系的构建与实践[J].微生物学通报,2008,35(10):1638-1640.

## 书 讯

### 《微生物学》(第三版)出版

由蔡信之教授等老师主编的高等学校教材《微生物学》(第三版),经过三年多的艰苦努力,已完成修订工作,于2011年9月由科学出版社出版发行。

第三版在第二版的基础上,做了全面的修改补充,对第二版的各章节都做了较大的调整,增加了许多新的内容。全面、系统地介绍微生物学的基础知识、基本理论、基本技术,较多地介绍新知识、新理论、新技术、新动态。内容新颖,语言精炼,图幅精美。

全书共66万多字(16开本),分十二章,包括绪论、原核微生物、真核微生物、病毒、微生物的营养、微生物的代谢、微生物的生长、微生物的遗传和变异、微生物的生态、传染与免疫、微生物的分类、微生物的应用,还有附录。本书取材广泛,重点突出,结构合理,条理清晰,概念准确,图文并茂,科学性强,系统性好,理论联系实际。每章配有习题。

本书不仅适合作高等院校生物科学、生物技术、生物工程等专业本科、专科和函授、自学考试等的微生物学课程的教科书,也可以作相关专业的研究生和科研、生产技术人员的参考书。还可供从事与微生物学相关工作的各类人员参考。