·教学改革·

以实验室为依托的医学院校本科生科研模块式教学探讨

何志凯　薛燊　张志锋　李琳　罗超　郭阳　张璟璇
湖北医药学院基础医学院基础医学研究所，十堰　442000
通信作者：张璟璇，Email：zhangjx@hbmu.edu.cn

【摘要】 科研模块式教学是一种针对医学院校本科生的开放式教学方法。在学生自主选择的前提之下，以实验室为依托，实施 15 个教学周的训练，开展 3 个模块化的科研课程；同时，以一系列科研讲座、文献汇报、实验结果讨论等活动为辅助，教师指导学生开展模块式科研训练并在实验教学中讲授相应的理论知识。科研模块式教学有利于强化医学院校本科生生命科学和基础医学知识，培养学生基本的实验能力；让学生为进入临床研究或研究生阶段学习，做好充分准备。

【关键词】 医学院校；　本科生；　科研；　模块式教学
【中图分类号】 R-05
基金项目：湖北医药学院教研项目（2016030、2018005）；湖北医药学院自由探索基金（FDFR201609）；湖北医药学院人才启动金（2017QDJZR19、2017QDJZR18）
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.06.013

Lab-based modular scientific research teaching for undergraduates in medical colleges and universities

He Zhikai, Xue Shen, Zhang Zhifeng, Li lin, Luo Chao, Guo Yang, Zhang Jingxuan
Institute of Basic Medical Science, School of Basic Medical Science, Hubei University of Medicine, Shiyan 442000, China
Corresponding author: Zhang Jingxuan, Email: zhangjx@hbmu.edu.cn

【Abstract】 Modular scientific research teaching is an open teaching mode for undergraduates in medical colleges and universities. Under the premise of students' own choice, the lab-based training was performed for 15 teaching weeks, with three modular scientific research courses. Meanwhile, with the help of a series of scientific research lectures, literature reports, and discussions of experimental results, the teachers guided the students to carry out modular scientific research training and taught related theoretical knowledge during experimental teaching. The modular scientific research teaching for undergraduates in medical colleges and universities helps to enhance their knowledge of life science and basic medical knowledge, cultivate basic experimental abilities, and make them fully prepared for clinical research or postgraduate study.

【Key words】 Medical colleges and universities; Undergraduate; Scientific research; Modular teaching
Fund program: Teaching Research Program of Hubei University of Medicine (2016030, 2018005); The Free Exploration Project of Hubei University of Medicine (FDFR201609); Cultivating Project for Young Scholar at Hubei University of Medicine (2017QDJZR19, 2017QDJZR18)
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.06.013

模块一词最早出现在信息技术领域。美国认知心理学家 J·Fodor 最先提出智能的模块性[1]，并由此逐渐发展成为模拟论、理论论、模块论三大理论。模块式教学方法是国际劳工组织于 20 世纪 70 年代开

发出来的一种较为先进的培训模式。20 世纪 90 年代初,我国引入模块概念,并借鉴西方发达国家模块教学经验,关于模块式教学方法和模式的研究也应运而生[2]。为进一步加强医学院校本科生科研实验能力,本教学以基础科研平台为依托设计了模块式的科研训练教学方法,显著提升了学生的科研能力与水平。

1　科研模块式教学背景

目前,模块式教学法已经引进到国内,并且在一些高校开展和实施。模块式教学法打破了各学科之间的知识结构壁垒,把各学科之间有联系、相关的知识点整合起来,梳理成一条线,形成一个完整的模块[3-4]。在医学院校,模块式教学法主要应用于偏重理论知识教学的课程,很少被用于实验教学或是科研训练[5]。然而,随着医学院校更加注重学生科研能力的提升,本科生科研能力又相对薄弱的问题就十分凸显[6]。如何使医学院校本科生更快速有效地掌握实验技能和科研方法,不仅是学生培养的现实需要,更有利于学生将基础医学与临床实践最终融合。

科研模块式教学依照模块式教学法的基本思路,结合科研工作中的实际需求,摸索出一套科研模块式教学方式,将传统的实验教学改造成为一个注重实践练习的模块课程。这种科研模块式教学方法作为对专业知识模块的补充,打破了传统的实验教学安排,形成了多个单一的科研模块。通过选定的科研模块训练,学生不仅提升了自主学习的能力,更在实践中了解相关基础医学知识、产生科研兴趣、培养科学逻辑,形成对医学知识更深的领悟,从而获得更好的学习体验并积累实际科研经验。学生在每一个科研模块的学习过程中,需要向教师不断展示其结果,参与小组讨论、总结实验报告、评比科研表现,进一步整合强化基础与临床的理论知识[7]。每位参与科研模块式教学的学生不仅要完成与理论知识对应的教学实践任务,还要提出问题并形成自己的新观点,最后由指导教师进行总结和评价,评价内容包括学生知识掌握程度、运用知识解决新问题的能力及学生在活动中的表现等,以激发学生进行下一轮学习的兴趣。科研模块式教学作为理论与实践、基础与临床的桥梁,可以很好地解决本科生授课偏重于基础理论、缺少科研思维和训练,以及现有实验课程与科研实际需求脱节的问题,让教学实践真正发挥促进基础科研与临床实践相融合的重要作用。

2　科研模块式教学内容

本教学以湖北医药学院基础医学院为教学主体,以学校基础医学院基础医学研究所的七个分类实验室为依托,根据学生自主和导师选择的原则,开展科研模块式教学方法的探索。

2.1　科研模块式教学基础

2.1.1　实验室建设

基础医学研究所是学校的主要科研平台之一,下设蛋白质科学、药理学、肿瘤生物学、组织工程、再生医学、病原生物学、分析免疫学七个实验室和两个仪器中心及一个学术会议中心。每个实验室配备相应的科研仪器设备及从事相关实验的科研老师和研究生。研究所科研设备齐全,可以满足不同科研项目的开展,非常适合开展本课程中科研实验环节的教学。

2.1.2　教师队伍

由多位来自不同学科和教研室的具有博士学位的教师参与科研模块式教学,所选教师也都是各个科室的优秀教师,都有着丰富的教学和科研经验,完全可以独立承担该课程的教学及科研指导任务。

2.1.3　本科生参与情况

参与学生全部为湖北医药学院在读本科生,生物科学专业方向学生参与人数 19 人,临床医学专业方向学生参与人数 22 人,各年级参与人数不等,但所有学生均为大二以上年级学生,具备一定基础知识,对科研方向有一定的认识,并对特定研究领域充满兴趣。参与本教学研究的学生具体情况见表 1。

表 1　参与科研模块式教学学生年级及专业分布(人)

学生分布	2013级	2014级	2015级	2016级
生物科学专业	6	5	4	4
临床医学专业	5	5	6	6

2.2　科研模块式教学的实施方案

科研模块式教学是针对医学院校本科生的科研性训练课程，其目的是为学生从事临床研究或进一步进行研究生学习夯实基础。这种教学培养模式的特点在于，学生会根据自己的兴趣在一年内选择在三个不同实验室以及导师进行轮换并独立完成三个不同研究课程。这三个研究课程不是简单的三个研究项目,而是包含一系列的讲座、讨论、汇报以及实验学习等多阶段学习的一门课程。学生不仅要学习基础医学知识，还要根据自己的兴趣爱好独立完成

一个研究项目。在这个过程中穿插有文献的检索与阅读、实验数据的汇总与讨论、研究项目的汇报与反馈等多层次教学。

每个科研模块式教学的课程周期为 15 周，其中实验课程周期为 14 周，即学生有 14 周的课程时间是在基础医学研究所实验室完成，并且每周在实验室的时间不少于 14 h。科研模块式教学的教学内容主要是根据基础医学涉及的学科和学生的实际选择而确定，理论课主要课程为生物化学与分子生物学、免疫学、临床病理生理学、分子克隆与实验技术、细胞培养技术、组织工程技术、实验动物学等。理论课主要在科研模块式教学的第一周开展，同时也会根据实验进展在实验周期内以组会或讲座的形式给学生讲述理论知识和科研最新研究进展。通过这种形式，课程的开展不至于机械化，穿插性的理论和实验结合有利于学生更好地了解所学、投入所学。通常，在学生进入实验室之后，指导教师会集中给学生讲解实验室的各项注意事项、各类仪器的使用规则以及实验室管理制度。在学生充分了解实验和实验室之后，通过老师示范和研究生师兄师姐引导开展自己的实验。科研模块式教学的具体实施见表 2。

表 2　科研模块式教学实施方案与计划

教学周	教学内容
1~5周	每周 4 学时基础课程，共 20 学时课程
第 1 周	完成研究课题选择，撰写开题报告
第 2 周	开题报告会，进入实验室，开始课题研究
6~10 周	每周一次文献阅读讨论会，共 10 学时
第 8 周	中期研究进展汇报，共 3 学时
第 12 周	模拟研究计划申请书写作，申请书反馈
第 14 周	结束实验教学，实验结果总结分析
第 15 周	结题，撰写结题报告并做汇报

在开展实验教学的同时，本教学也要求学生分阶段进行实验汇报。这个过程旨在强化学生的科研写作能力和科研设计能力。通过科研文献汇报，让学生能够对科学实验研究的开展与结论有更深刻的体会，而不仅仅局限于完成老师布置的作业或是实验任务。这种训练能够使学生在理论框架的基础之上开展与之相关的科学实验。

3　科研模块式教学的本科生培养质量

截至目前，参与科研模块式教学的学生人数为 41 人，经历一年三个模块式教学之后，学生掌握的科研技能和相关成果表现和就业考研情况如下。学生科研模块式教学不尽相同，部分学生在一个实验室单一老师指导下完成了一年三个科研模块式教学的课程，部分学生选择不同的实验室和老师完成轮转学习三个科研模块式教学的课程，部分学生完成科研模块式教学之后选择留在实验室老师课题组，继续参与老师的科研课题，完成相应的科研任务，并发表了相应的科研论文。

3.1　学生掌握实验技能情况

科研模块式教学的科研技能实验其实是由很多个不同类型的实验组合起来的，每一位来到实验室参与科研模块式教学的学生都是从每个简单的实验步骤学习开始的。学生开展的科研基本技能实验选学情况见表 3。

表 3　学生科研基本技能实验选学情况

基本实验技术	选学人次
细胞培养技术	35
蛋白质提取及 Western blot 技术	32
DNA 与 RNA 提取及 PCR 技术	28
质粒提取转染及扩增技术	12
细菌与大肠杆菌培养与挑取技术	8
流式细胞仪及分析技术	8
荧光和共聚焦显微镜使用及分析技术	10
医学实验动物操作技术	5
免疫组化和组织切片技术	10

3.2　学生参与组会和学术会议情况

每一位参与科研模块式教学的本科生，原则上参与所在实验室老师课题组的周组会，组会根据所在课题组老师的要求听取或作相应的科研汇报工作。每次组会，学生都要求把本周的实验情况，包括遇到的问题、实验结果、下一步进展等进行汇报，或者选取当前科研领取具有代表性的科研文章进行讲解并提取自己的感想。学术会议主要为：学院组织的科研讲座、科研技术推广讲座、国内学术交流会议，本教学统计了 2017 学年内科研模块式教学的学生参与会议情况见表 4。

表 4　学生参与科研学术会议情况

会议类型	参与人次
学院组织的科研讲座	788
科研技术推广讲座	576
国内学术交流会议	48

3.3　学生发表学术论文情况

参与科研模块式教学的学生，经历了至少 1 年

的科研训练以后,在责任老师的科研课题实验研究基础上,有了一定的实验数据积累,同时在老师的指导下,基本具备自主撰写科研论文的能力。对所有参与科研模块式教学的论文情况统计发现,已有部分学生以第一作者发表 SCI 论文, 近一半学生发表了非第一作者 SCI 论文或中文论文。没有参与科研模块式教学只是任务性地完成学校毕业实习的学生,其论文发表情况明显不如参与科研模块式教学的学生,如表 5 所示。

表 5　学生发表学术论文情况

论文分类	科研模块式教学学生	本科毕业实习学生
第一作者发表 SCI 论文	7	1
非第一作者发表 SCI 论文	15	2
中文论文	10	4

3.4　学生就业和考研情况

参与科研模块式教学的本科生已毕业人数为 11 人,其中 9 人考入国内重点高校的硕士研究生,1 人进入生物公司工作,1 人考取事业单位公务员,总体就业和升学情况良好,学生毕业之后高度肯定了科研模块式教学方法,学生就业和考研情况见表 6。

表 6　学生就业和考研情况

毕业去向	生物公司	重点院校研究生	事业单位
生物科学专业	1	4	1
临床医学专业	0	5	0

4　讨论

与科研模块式教学方法类似的科研训练方法在英国顶尖大学和研究机构经常开展,这是一种开放式的教学模式。很多历史悠久、学术底蕴丰厚的大学如爱丁堡大学、剑桥大学等,在其培养未来科研学术精英的“1+3”年博士培养课程中都普遍采用这种教学方法。但目前,国内本科院校开设以此种科研实践教学方法为主的课程所见不多,分析原因可能是:第一,科研模块式教学具有精英少数性,对参与学生的自觉性要求很高,是学生的自主需要;第二,科研模块式教学以相应的科研平台作为依托,同时授课教师还需要有较强的科研能力、科研课题,要有时间和耐心去指导学生。因此,本校科研模块式教学的开展对象主要集中在在校本科生中学习积极主动、科研兴趣浓厚、能很好分配自主时间的少数学生。同时,学校充分利用好基础医学研究所各实验室的平台优势,在吸引学生参与科研模块式教学的过程中,也可以解决部分科研老师实验室人手不足的问题,这样在学生和老师都满意的基础上,既讲授了课程又锻炼了学生的科研能力,最后还能有一定的科研产出。

当前,我国医学本科生的教学主要以课堂授课为主,实验教学为辅,基础医学理论知识和临床科研实践存在脱节现象。科研模块式教学采取理论与实践相结合的形式,展开灵活多变的科研训练。学生在自己动手的系列实验过程中不断加深对理论知识的理解,同时,在以组会讨论、科研汇报和教师指导的形式下开展相关实验也进一步强化了基础医学知识的运用。经历过科研模块式教学的学生,大都对科研有深刻的认识,熟悉科研实验的整个过程,学生往往都能在完成课程之后主动留在实验室继续加强科研实验锻炼。最后,在学生完成本科学习以后,能够发表有一定水平的科研论文,并考取知名院校的研究生。

本校开展的科研模块式教学的优势与特点如下。第一,理论课教学着眼于实际应用。根据科研课题的内容来安排理论教学内容,教学内容作为背景知识和基础理论密切联系,并服务于随后的实验教学与科研训练。第二,文献阅读课侧重于学生科研思维的培养。授之以鱼,不如授之以渔,掌握好的学习方法和批判性的科研思维将使学生受用终生。第三,进行“一对一”的科研项目指导可以更好更快地培养学生的动手能力和在实践中解决问题的能力。科研模块式教学,是本校探索医学本科生教学的一种新方法,从学生分布情况来看,各年级相关医学专业都有学生参与,部分学生具有很高的积极主动性;从学生的教学表现来看,学生参与科研学术会议、准备相关组会个人科研汇报、在实验室学习基础实验技术并实践练习掌握实用技能等,科研能力提高明显;从毕业学生的就业科考研情况来看,更多的学生选择了研究生学习,并进入较为理想的院校,科研模块式教学符合学生的自身需要,为他们夯实了科研基础。

开展科研模块式教学的意义在于:学校希望通过这种教学方式培养出来的学生首先具备了生命科学和医学前沿的知识储备,其次具备自我获得分析新知识的能力,最终能够更灵活地处理在自己的临床实践与医学研究中出现的具体问题。本科生科研

能力的培养是思维与能力的培养,而不是简单传授固化的知识。从这样一种研究模块式学习的过程中所获得的思维方法和研究经历将更有助于学生适应不同的科研环境和平台,为他们日后从事不同的科研方向打下坚实的理论和实践基础。同时为本校本科生的培养开辟一条新的路径。

当然,科研模块式教学也存在一些限制。首先,这种教学方式要求学生有高度的自主性和自觉性,只接受意愿强烈并积极主动的学生参与科研模块式教学。其次,这种教学方式对实验室平台和老师科研水平的高要求,使得不能够让所有的学生都参与到科研模块式教学上来。但是,科研模块式教学在学校的探索与实践中已经取得了很好的效果,因此,在本校老师和学生的共同努力之下,通过科研模块式教学会进一步提升学生科研素养与水平。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　何志凯:负责科研教学管理、论文撰写、数据收集;薛燊、张志锋、李琳、罗超、郭阳:负责科研教学管理、提出论文修改意见;张璟璇:提出研究思路、负责论文审定

参考文献

[1] 高蓉, 周薇, 蒲文静, 等. 基于岗位需求的病理检验技术实践课模块式教学体系的探索与思考[J]. 卫生职业教育, 2016, 34(9): 10-11.
Gao R, Zhou W, Pu WJ, et al. Exploration and thinking of the modular teaching system for practice course of pathological examination technology based on job demand [J]. Health Vocational Education, 2016, 34(9): 10-11.

[2] Botterill G, Carruther P. The Philosophy of Psychology[M]. New York: Cambridge University Press, 1999.

[3] 梁有智. 模块式教学法在教学中的应用[J]. 课程教育研究, 2013(16): 187. DOI: 10.3969/j.issn.2095-3089.2013.16.178.
Liang YZ. Application of the modular teaching method in teaching [J]. Course Education Research, 2013(16): 187. DOI: 10.3969/j.issn.2095-3089.2013.16.178.

[4] 王素英, 杨晓丽, 韩克勤, 等. 模块式微生物实验教学体系的构建与实践[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(4): 108-110. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167.2012.04.029.
Wang SY, Yang XL, Han KQ, et al. Construction and practice of module education system for microbiological experiment [J]. Research and Exploration in Laboratory, 2012, 31(4): 108-110. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167.2012.04.029.

[5] 张立霞, 倪艳波, 刘鲁英, 等. 基于创新能力提升的医学研究生课程教学团队建设[J].中国医学教育技术, 2018, 32(3): 267-269. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.201803008.
Zhang LX, Ni YB, Liu LY, et al. Construction of the teaching team of medical Graduate courses from the perspective of improvement of innovation ability [J]. China Medical Education Technology, 2018, 32(3): 267-269. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.201803008.

[6] 胡良梅, 张宝, 高隽, 等. 以能力为导向的基于模块化案例分析的发现式教学模式探索[J]. 教育教学论坛, 2017(10): 122-123. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9324.2017.10.054.
Hu LM, Zhang B, Gao J, et al. Research on the discovery teaching mode based on ability-oriented modularization case study [J]. Jiaoyu Jiaoxue Luntan, 2017(10): 122-123. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9324.2017.10.054.

[7] 唐俊明, 罗斌, 吕艳霞, 等. 整合医学模式下生理学教学新理念与教学体系的构建[J].中华医学教育探索杂志, 2015, 14(10): 1028-1031. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2015.10.014.
Tang JM, Luo B, Lü YX, et al. Construction of new teaching ideas and teaching system of medical physiology under holistic integrated medicine [J]. Chin J Med Edu Res, 2015, 14(10): 1028-1031. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2015.10.014.

(收稿日期:2019-02-20)
(本文编辑:蔡骏翔)

欢迎订阅,敬请赐稿!