

## 基于课程体系建设的生物实验模块优化设计与实践

李效良, 赵静, 刘京昇, 李永芳

泰山医学院生物学教研室, 泰安, 271000

**摘要:** 为了完善我校生物实验课程体系, 改革旧的实验教学模式, 重组实验教学的各要素, 我们提出构建分层次、模块化生物类实验课程体系的原则及内涵, 并在建立与课程体系相适应的教学大纲与教材体系、课程模块优化设计与组合、课程体系运行等方面进行研究实践, 为科学系统的生物学科教学体系的建设奠定坚实的基础。

**关键词:** 生物学, 实验课程, 模块化, 课程体系, 实践

## The Optimization Design and Practice of Biological Experiment Modules Based on Curriculum System Construction

LI Xiao-liang, ZHAO Jing, LIU Jing-sheng, LI Yong-fang

Department of Biology, Taishan Medical College, Taian, 271016, China

以人才培养目标为核心, 以学生素质、能力的培养为根本宗旨, 建立模块化实验教学新体系是教育部“质量工程”<sup>[1]</sup>重要内容之一, 也是高校实验教学的核心内容。虽然近年来实验教学模式的改革已初有成效, 尤其是实验教学在人才培养过程中对学生的创新精神、获取知识的能力和实践能力形成方面具有的特殊地位和作用, 已形成共识。但是医学院校实验教学模式的局部性、单一性等弊端还没有完全根除。为此, 改革旧的实验教学模式, 重组实验教学的各要素, 构建新的教学体系就成为解决当前生物实验教学问题的根本出路。

### 1 模块化理论的特点

从系统论的角度看, 模块化设计是为取得最佳效益, 研究系统的构成形式, 用分解和组合的方法, 建立模块系统, 并运用模块组合成系统的全过程。因此,

模块化设计是综合考虑系统对象, 把系统按功能分解成不同用途和性能的模块, 按照不同的功能需求, 选择不同的模块, 必要时设计部分专用模块迅速组成满足各种要求的系统的一种方法。

运用模块化设计的思想, 实现一个专业的全部教学内容, 按照专业培养目标及课程规划逐级分层, 使基本技能实验、综合训练实验及创新性实验在一个大的模块框架内融为一体。多级模块有机的组合形成连贯、系统和完整的实验课程教学体系。这种模块化、一体化的教学模式可使理论知识与实际操作紧密结合, 大大提高教学效率和教学设备的利用率, 使教学内容更具有针对性, 使学生真正做到知行合一, 教学过程中真正实现一体化教学和尽最大可能地发挥一体化教学的效果。

### 2 教学体系中实验模块的优化设计原则

#### 2.1 遵循理论与实验相结合的原则

理论教学与实验教学不是主从关系、主辅关系,

收稿日期: 2011-11-05; 修回日期: 2012-03-06

通讯作者: 李效良, 副教授。E-mail: lxl201088@126.com

基金项目: 泰山医学院教学研究课题(TY20080311)

而是辩证统一的关系，是两个相对独立、相对依存、又相互促进的教学体系。因而，建立相对独立的创新性实验体系，应与课程建设相结合，把实验教学体系纳入教学内容与课程体系改革建设中，统筹考虑。正确处理与理论教学的关系，合理确定课时分配比例，同时保持学科知识的系统性、整体性<sup>[2]</sup>，是在生物学实验教学过程中采用模块教学法应遵循的首要原则。

## 2.2 模块的设计和应用应遵循不同专业区别对待的原则

我校是以医学为主的多科性大学，目前开设生物类课程的专业有临床医学、医学检验学、医学影像学、药学、制药工程、护理学、生物技术、生物工程、中药学、生物医学工程等。不同的专业培养目标不同，课时分配及课程内容不同。在进行模块教学过程中，对模块的设计和应用就要采取不同专业区别对待的原则。

## 2.3 遵循知识体系协调、有机衔接的原则

在上述专业中开设的生物类课程包括：医学生物学、普通生物学、细胞生物学、分子与细胞生物学、医学细胞生物学、医学遗传学、细胞遗传学及分子遗传学等8门课程，各课程之间既各有自己的侧重点，又相互重叠。面对这一现状，必须对生物学所涉及的内容进行科学分析、归纳和整理。为了使不同层次、不同专业的生物学实验内容既要自成体系，又要避免排课时的无序、混乱，并合理利用现有实验教学资源，要遵循知识体系相互协调、有机衔接的原则。

## 3 制定相关专业实验课程教学大纲和计划

### 3.1 教学大纲的制定

制定完善、系统的实验教学大纲是建立实验课程体系的重要内容，它与人才培养的质量密切相关，直接影响人才培养目标的实现。根据学校制定的相关专业的培养计划中生物类课程的学时安排，制定适合相关专业的教学大纲。

### 3.2 教学计划的编制

根据不同专业特点及今后从事工作所必须掌握的

生物学知识，编制相应的教学计划。在计划中增加设计性实验，由学生分组在教师指导下，独立完成选题、设计实验方案、实验准备、实验操作和实验论文的撰写。具体来说，对于基本技能训练的基础性实验，根据模块的具体要求详细写清实验原理、目的、实验步骤、注意事项等，使学生掌握实验的基本要领和方法。对于设计性实验课程则必须在介绍国内外新进展、新技术的基础上，明确实验目的、实验所需仪器和对实验结果的预期，具体方案让学生自己设计，以培养学生的创新思维和创新精神。实验教学计划实施体系主要是根据模块优化组合后形成的课程体系，依据实验课程教学计划，编制具体实验模块的实验指导，其主要内容包括：课程编号、实验课程名称、课程实验学时、实验项目名称、实验类型、计划时数。进行实验教学时具体到每个实验班的组数、每组人数、实验时间、实验教师等。

## 3.3 实验教材的编写、出版

作为一套完整的实验课程体系，既要有相应的教学大纲及教学计划，又要有与之匹配的教材。教材是传授知识的载体，是培养人才的主要手段和工具<sup>[3]</sup>。在已搭建的实验课程教学体系的框架内，根据对实验内容所做的优化设计和组合实践，重新系统编写了实验教材——《生物学与遗传学基本实验技术》。该书于2007年9月由人民卫生出版社出版。

## 4 模块框架搭建

生物学知识系统性强，便于分成不同的功能部件。因此，我们根据生物学课程的知识特点，将生物学实验教学内容分成以下七个模块，即生物类群实验模块、细胞生物学实验模块、遗传学分析模块、染色体制备实验模块、分子遗传学实验模块、人类遗传性状及系谱分析实验模块、分子细胞遗传学实验模块。每一模块自成体系，但相互之间又有密切联系。每一模块下又有子模块，如细胞生物学实验模块可分为细胞结构和功能模块、细胞分裂模块及细胞培养模块等三个子模块。每一子模块分为三级模块，如细胞结构和功能模块又分为：基本形态与结构、细胞组分分离与鉴定、细胞膜通透性、细胞吞噬及细胞骨架显示等实验内容。在搭建三级模块的框架时，根据模块内容的特点，相

应设置验证性实验、设计性实验及综合性实验，以实现面向不同专业及同一专业不同层次的学生，真正做到因材施教。模块的基本框架见图1。

到因材施教。模块的基本框架见图1。

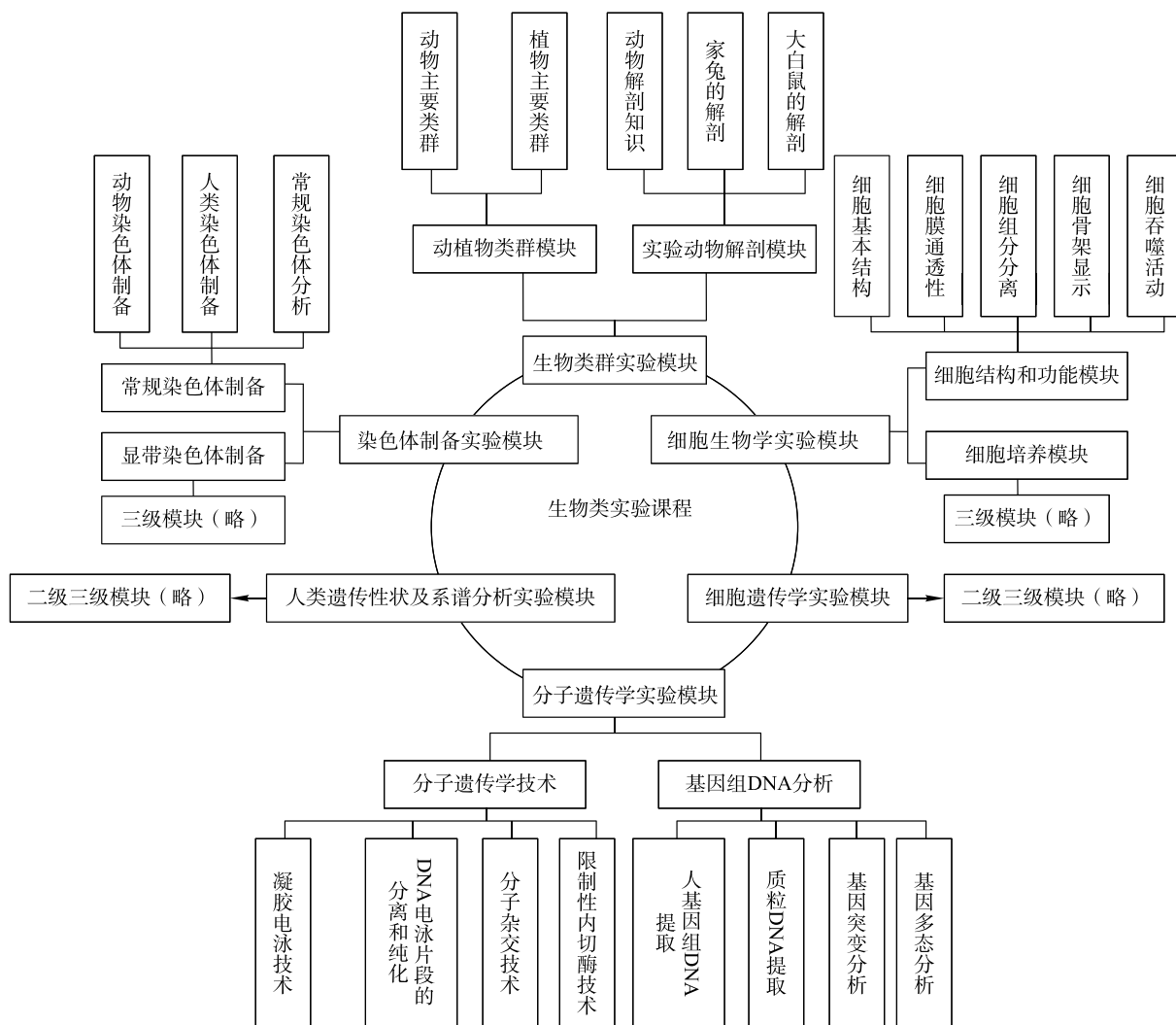


图1 模块设计的基本框架（含一级、二级及三级模块）

## 5 教学体系构建中教学模块的优化整合实践

### 5.1 不同专业实验课教学模块的优化整合原则

5.1.1 时序关系：是指课程模块单元之间一种纵向（沿时间难度）和有序的安排，使前一模块所学的知识成为后一模块要学的知识的“基础”。

5.1.2 串接关系：指各模块单元之间内在的联贯性。时序关系是从宏观进程上去把握前后模块单元之间存在的“基础”与“应用”的关系，而“串接关系”是从内在联系上去探索，使前一模块单元提供的概念或方法，在其后某个模块单元得到扩展，或找到

新的应用机会，这两个模块单元之间便存在着串接关系。

5.1.3 并行关系：指存在于同时进行的模块之间的一种横向关系，反映并行模块的概念和方法的横向迁移性，对课程内容强调的是广度而不是深度，关心的是知识的应用而不是知识的形式<sup>[4]</sup>。

### 5.2 教学模块的优化整合实践

5.2.1 教学模块的优化整合：根据上述原则，在模块优化整合时既要考虑课程必要的广度和相对的深度，也要使课程内容各模块单元之间做到适时、适量、适度。模块化教学模式是将以上各学科内容加以优化

重组、交叉融合，分别从个体、细胞、亚细胞和分子水平四个层次上由浅入深，由表及里，每个模块的内容又分为选做和必做两种类型。必做实验，要求学生在规定的时间内完成。而选作实验的内容，不同专业的学生可根据学时的多少、自己的兴趣、能力和专业特点来选择，同时还开设了如《细胞组分分离》和《基因多态分析》等模块为设计性实验，要求学生根据实验室资源自行设计实验方案、技术线路，独立或合作完成实验，充分发挥模块化教学的优势。以临床医

学和生物技术两个专业的生物类课程为例，临床医学专业和生物技术专业是我校的两个优势专业，临床医学专业开设的生物类的课程包括《医学生物学》《医学遗传学》和《医学细胞生物学》，生物技术专业包括《普通生物学》《遗传学》和《细胞生物学》，虽然课程类似，但由于学生培养目标不同，选用的教材区别较大，不仅课程的研究对象不同，且课程所涉及的内容无论在广度和深度都有差异。因此两个专业在课程模块整合时就有不同的侧重。见表1。

表1 临床医学专业、生物技术专业教学模块的优化整合

模 块			临床医学专业			生物技术专业		
一级模块	二级模块	三级模块	医学生物学	医学遗传学	细胞生物学	普通生物学	遗传学	细胞生物学
生物类群模块	动植物类群模块	动物主要类群	√			√		
		植物主要类群				√		
	实验动物解剖模块	动物解剖知识	√					
		家兔解剖	√					
		大白鼠解剖						√
细胞生物学模块	细胞的结构和功能模块	细胞基本结构	√			√		
		细胞膜通透性			√			√
		细胞组分分离			√			√
		细胞骨架显示			√			√
		细胞吞噬活动			√			√
	细胞培养模块	略						√
遗传学实验模块	模式生物的遗传分析模块	果蝇形状的遗传分析					√	
		经典有性杂交综合实验模块					√	
		果蝇连锁基因的遗传分析					√	
	人类遗传分析模块	人体皮纹的遗传分析		√				
		遗传病系谱分析		√				
		DNA 指纹的遗传分析					√	
染色体制备实验模块	常规染色体制备	动物染色体制备				√		
		人类染色体制备			√		√	
		常规染色体分析			√		√	
	显带染色体制备	G 显带分析		√				√
		Q 显带						
		C 显带						√

续表

模 块			临床医学专业			生物技术专业		
一级模块	二级模块	三级模块	医学生物学	医学遗传学	细胞生物学	普通生物学	遗传学	细胞生物学
分子遗传学 实验模块	分子遗传学 技术	凝胶电泳技术	√					
		DNA 电泳片段的 分离和纯化			√		√	
		分子杂交技术		√			√	
		限制性内切酶技术		√			√	
	基因组 DNA 分析	人基因组 DNA 提取			√			
		质粒 DNA 提取		√		√		
		基因突变分析		√				
		基因多态分析						√

注：“√”表示优化组合中的选择。

### 5.2.2 模块化教学思想的实践

(1) 模块内容要坚持柔性化、开放性。模块化教学思想和教学模式要求教学模块始终处于调整之中，内容安排上要有柔性，及时向学生补充和介绍学科、专业的前沿知识，以新陈代谢的方式来适应生物学不断发展的要求。另外，不同的专业学习的重点不同，模块内容还要和不同的专业要求相适应，在模块内容设计上要符合不同专业的培养目标，并满足专业特性要求和学生个性发展的要求。

(2) 教师队伍要注重“团队化”。模块化设计后，一门实验课中包括不同理论课程的内容，而这些课程是分布在不同的时段、由不同的教师来承担的。所以，传统的各门课程互不相通的教学方式难以达到理想的教学效果，必须建立团队式的教师队伍，成员之间互通信息、互相交流，注重教学内容的互补。

(3) 模块化教学对任课教师提出了更高的要求。传统的实验教学模式采用单一的线性进展方式，注重的是遵循理论课授课的进展情况，模块化教学则强调了实验课的内在联系，实验内容往往涉及到不同理论课程的相关内容。所以，模块化设计对任课的专业教师提出了更高的要求，同时可以促使任课教师不断地学习和补充相关的理论知识和实验技能。

## 6 结语

教育部新启动的“质量工程”明确提出，将采取有力措施推进高校实验内容、方法、手段、队伍、管理及实践教学模式的改革，建立新的实验教学体系。

模块化教学是一种能够变革人们的思维方式的新型教学理念<sup>[5]</sup>，在具体的设计过程中，必须考虑每一个环节，做到环环相扣，有的放矢。同时还要考虑相关的配套建设，进一步完善教学计划，构建新的课程体系，完善教学管理制度，大力加强师资培养力度，形成高素质的实验教学队伍，营造崭新的实验教学环境，为实现从根本上提高实验教学质量发挥积极作用。

创新呼唤个性发展，能力需要实践转化。能力是形成的，它形成在主动地、有效地运用知识的动态过程中。因此，实验教学体系构建中的模块设计及其优化组合要做到学生知识学习和实践能力提高相承接，创新精神、能力和综合素质的培养全面发展，因为要造就适应社会的创新型人才不仅要求学生扎实的知识基础和技能训练，更要有运用知识与技能的综合实践机会<sup>[6]</sup>。

## 参考文献

- [1] 教育部 2007 年 1 号、2 号文件. 教育部关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见 (教高 [2007] 2 号), 2007-04-12.
- [2] 孙连荣. 高校实验教学模式的研究与探索 [J]. 实验室研究与探索, 2003, 22 (1): 4-6.
- [3] 马建峰、马旭飞、王立祥, 等. 医学技能实验教学的综合改革 [J]. 实验室研究与探索, 2007, 26 (4): 118-121.
- [4] 王素玉、刘桦, 等. 模块化教学的应用设计与实践 [J]. 山东科技大学学报, 2000, 58 (5), 78-81.
- [5] 白冠军. 高中生物新课程结构设计的模块化思想 [J]. 教育理论与实践, 2009, 29 (11), 58-59.
- [6] 叶民. 借“质量工程”改革为契机, 推进实验教学模式改革与创新 [J]. 中国高等教育, 2007, (5): 32-33.