



# Integration of Teaching-Modes of LBL-PBL-CBL-RBL Education of Molecular Biology Course

Xiaofei Wang\*, Guangfeng Kan, Lei Chen, Xiujuan Gao, Cuijuan Shi

School of Marine Science and Technology, Harbin Institute of Technology at Weihai, Weihai, China

## Email address:

14B925018@hit.edu.cn (Xiaofei Wang), gfkkan@hit.edu.cn (Guangfeng Kan), chenleihit@163.com (Lei Chen), gaixiujun@hitwh.edu.cn (Xiujuan Gao), shicjwh@126.com (Cuijuan Shi)

\*Corresponding author

## To cite this article:

Xiaofei Wang, Guangfeng Kan, Lei Chen, Xiujuan Gao, Cuijuan Shi. Integration of Teaching-Modes of LBL-PBL-CBL-RBL Education of Molecular Biology Course. *Science Innovation*. Vol. 7, No. 4, 2019, pp. 120-124. doi: 10.11648/j.si.20190704.13

Received: August 22, 2019; Accepted: October 16, 2019; Published: October 23, 2019

**Abstract:** Molecular biology is the frontier of life science and an important basic theoretical course. It is abstract and complex, and develops rapidly. In order to improve the teaching quality of molecular biology, the project team reformed the traditional single teaching mode, integrated and applied four teaching modes ie. LBL, PBL, CBL and RBL in the teaching of molecular biology, gave full play to the advantages of various teaching modes, and constructed a teacher-led-student-oriented teaching system. In this paper, its implementation process is introduced in detail to provide reference for the teaching of other biology courses.

**Keywords:** Molecular Biology, Teaching Model, LBL, PBL, CBL, RBL

## “LBL-PBL-CBL-RBL”模式在分子生物学课程教学中的整合应用

王晓飞\*, 阚光锋, 陈雷, 高秀君, 史翠娟

哈尔滨工业大学（威海）海洋科学与技术学院，威海，中国

## 邮箱

14B925018@hit.edu.cn (王晓飞), gfkkan@hit.edu.cn (阚光锋), chenleihit@163.com (陈雷), gaixiujun@hitwh.edu.cn (高秀君), shicjwh@126.com (史翠娟)

**摘要:** 分子生物学是生命科学的前沿，是生命科学专业重要的基础理论课程，其内容抽象复杂，发展日新月异。为了提高分子生物学的教学质量，项目组在教学实践过程中，对传统单一的教学模式进行了改革。将LBL、PBL、CBL及RBL四种教学模式在分子生物学课程教学中进行整合应用，充分发挥各种教学模式的优点，构建教师主导-学生主体的教学体系。本文对其实施过程进行了详细的介绍，以期为其他生物专业课程的教学提供参考。

**关键词:** 分子生物学，教学模式，LBL，PBL，CBL，RBL

## 1. 引言

分子生物学作为生命科学的前沿学科和带头学科，主要研究蛋白质、核酸等生物大分子的形态、结构和规律，其理论和技术已广泛渗透到了医、农、林等各个领域，极

大地推动着生命时代的发展[1]。分子生物学课程是高等院校生命科学相关学科的重要专业课，要培养适应 21 世纪生命科学的创新型人才，“分子生物学”知识是必不可少的。当今分子生物学的发展非常迅速，新理论与新技术不断涌现，对分子生物学的教学提出了许多新的要求。

为了更好地适应当前教学和人才培养的要求,提高学生的兴趣和知识应用能力,国内一些院校在分子生物学教学中进行了一些新型教学模式的探索。南京大学的郑伟娟等在分子生物学教学中采用翻转课堂的教学模式,从实施翻转课堂需要具备的条件、实施方案、效果、利弊等方面进行了探索[2]。南京医科大学刘向华等将CBL(案例教学法)运用于生物化学与分子生物学的教学中,激发学生的学习兴趣 and 自主能动性[3]。淮北师范大学张辉等对PBL(问题导向法)在分子生物学实验教学中的应用进行了探索[4]。青海大学的马玉花等从多媒体教学、充分利用网络资源、丰富和充实教学资源的角度进行分子生物学教学的研究,提高了学生的学习兴趣[5]。阜阳师范学院的张迪进行了研究型教学模式在分子生物学的教学中的应用探索,取得了一定的成效[6]。

但是,由于分子生物学课程理论性强、内容琐碎复杂,而且发展迅速,各种教学模式都有各自的优缺点和适用性,单一的一种教学模式很难适应当代的教学,因此需要将多种教学模式相结合,根据具体教学内容采取多种教学模式相结合的方式以达到最优化的教学效果。

自2017年开始,本项目组对分子生物学的教学模式进行了改革探索,建立了一种适合哈工大威海校区分子生物学教学的“LBL-PBL-CBL-RBL”整合应用教学模式,即根据不同的教学内容,有针对性地联合运用多种教学模式,几种教学模式各取所长、优势叠加,构建教师主导-学生主体的教学体系,提高教学效率和质量。

## 2. 高等院校的主要教学模式

目前国际上高等院校运用较广泛的的教学模式主要有LBL、PBL、CBL和RBL四种[7-9]。

LBL(Lecture-based Learning)是以教师授课为主的传统教学模式。这种传统的教学模式有知识系统、理论完整等优势,教师易于对重点、难点及课堂进行掌控,因此在一些基础理论教育中,LBL模式仍然具有不可替代的重要作用。但这种“灌输式”的教学模式不易调动学生学习的主动性和积极性,不易培养学生的探究精神和创新能力[10]。

CBL(Case-study-based Learning)是以案例为基础的教学方法。通过典型案例的引入,揭示其背后的分子机制和相关原理,将理论和实际案例相结合,使学生通过讨论对知识和理论理解得更加全面、透彻,培养学生理论联系实际及分析问题的能力[11-12]。相对于LBL模式,CBL模式更加生动有趣,但CBL也是以教师为主的教学模式,在调动学生主动性方面仍然有所欠缺。

PBL(Problem-based Learning)是以问题为导向,以学生为中心的教学方法,最早起源于20世纪50年代。PBL强调把学习设置到复杂的、有意义的问题情境中,通过学生的自主探究和团队协作来解决问题,从而理解和掌握隐含在问题背后的知识,培养学生解决问题和自主学习的能力[13-14]。这种教学模式需要教师和学生投入较多的时间和精力,而且问题设置及团队协作的好坏会直接影响实际效果,因此相对于LBL模式,PBL模式较难于把控。

RBL(Research-based Learning)是一种以研究为基础的教学模式,以解决科研中的某一问题为目的,引导学生自主地进行研究方法的选择、研究方案的设计和实施、结果分析等<sup>[8]</sup>,学生利用所学知识主动探究未知问题,调动学生的学习主动性、积极性和创造性,提高学生实践能力、培养科研思维和专研精神[15-16]。但RBL模式的适用范围较窄,对于能应用于实践的教学内容才能采取这种教学模式。

## 3. “LBL-PBL-CBL-RBL”教学模式在分子生物学课程教学中的整合应用

### 3.1. LBL-PBL模式在理论知识教学中的应用

分子生物学是从分子水平研究生命现象、生命本质的科学,其理论性强、内容琐碎,包含很多微观、动态的过程,学生往往难于理解和掌握。因此针对分子生物学课程中难于理解的理论知识采取LBL-PBL相结合的教学模式。

#### 3.1.1. 实施步骤

首先,教师针对每一节课要讲解的内容提出具有代表性的思考题,发布在前期建立的网络学习平台上,让学生带着问题进行预习,课前进行提问、并总结学生在预习过程中的疑问。

其次,课上所讲的重点、难点部分要以LBL模式为主,辅助以PBL模式。教师通过图片、动画、视频等方式对难于理解的部分进行生动、系统地讲解,并以提问的形式引导学生课堂讨论,加深学生对知识点的掌握、以及对深层次内涵的理解。

再次,课后教师有针对性地提出思考问题,引导学生对所学的知识进行自主归纳总结,并通过查阅资料,进行补充、延伸及扩展,绘制思维导图或撰写课程报告,在班级进行展示,学生提问互评,教师点评总结,促进学生相互学习借鉴、取长补短。

#### 3.1.2. 应用案例

LBL-PBL教学模式实践过程中,如何设置问题引导学生自主学习是决定教学成效的关键因素。将启发性的问题设置在预习、学习及复习全过程中,促进学生对知识的理解。比如在讲解PCR技术时。传统的教学模式直接采取“灌输式”的方法,介绍PCR的定义、原理、步骤及注意事项等。不能调动起学生的主观能动性,学生普遍感觉枯燥无味,难于理解。我们对这种教学模式进行了改进,首先课前提出“PCR是如何发明的?”、“为什么PCR技术能获得诺贝尔奖?”、“PCR是如何工作的?”、“PCR应用在哪些方面?为什么应用如此广泛?”等几个问题,让学生带着问题去预习,了解PCR背后的故事,激发学生的学习兴趣。课上教师先是介绍PCR之父的故事、发明PCR技术有关的实验,并通过介绍PCR的发展历史启发学生思考早期PCR和现代PCR的区别,通过以上内容,和学生一起提炼出PCR技术的原理、步骤及注意事项,最后,引导学生讨论PCR在科学研究、食品、医药、工农业等各方面的应用,让学生充分认识PCR技术的重要意义。随着技术的发展,

产生了许多PCR衍生技术,如RT-PCR、DD-PCR、多重PCR、MS-PCR、PCR-ASO、PCR-RFLP等,教师难以利用有限的课堂时间进行教授,因此课后一方面让学生通过思维导图的方式对课上的内容进行总结,另一方面提出“PCR的衍生技术及应用”问题,引导学生在课外自主学习和比较几种衍生技术的原理、特点及应用,并且形成课程报告,进行汇报总结。

LBL-PBL相结合的教学模式,通过课前预习、课中讲解和讨论及课后的总结和延伸,既能保证理论知识的系统性和完整性,又能充分地调动起学生的学习主动性和积极性,提高学生发现问题、分析问题的能力。

### 3.2. CBL-PBL模式在分子机制教学中的应用

分子生物学中的许多重要分子机制与疾病密切相关,探究相关疾病的分子机制有助于加深学生对基本理论的理解,针对这部分内容采取CBL-PBL相结合的模式。

#### 3.2.1. 实施步骤

CBL-PBL模式以案例做引导,同时配合2-3个典型问题,让学生带着问题自主地探究案例背后的理论机制,是一种开放式、互动式的新型教学模式。

首先,课前教师精心设计具有代表性、综合性、启发性的教学案例,所设计的案例能够体现分子生物学知识点,对于难点内容可列出多个案例。

其次,教师提前一周将案例、预设的问题及相关的资料提供给学生,并引导学生针对案例和预设问题查阅文献、进行讨论并提出相应问题。

再次,课上教师和学生结合课前提出的重点问题对案例进行讨论,引导学生自主探究其机制、原理及现状等。教师引导学生勾勒出整体知识框架。

最后,各小组撰写课程报告,并在教师的指导下进行完善,教师进行答疑、点评、总结。

#### 3.2.2. 应用案例

CBL-PBL模式中案例的选择和问题的设计至关重要,要选择具有代表性的典型案例。比如在介绍基因治疗时,通常的教学模式是先介绍基因治疗的定义,然后是基因治疗的基本流程,最后再介绍基因治疗的发展现状,这种传统的模式比较枯燥、单一,很难提高学生的学习兴趣。因此,我们尝试加以改进:以世界上第一例基因治疗病例“先天性腺苷脱氨酶(ADA)缺乏症”为基础,首先和学生一起讨论ADA缺乏症的病因、基因治疗手段的提出及当时存在的问题和争议,再介绍基因治疗的策略及效果,让学生自主地从以上内容中提炼出什么是基因治疗,基因治疗的前提条件、存在什么问题,最后教师再进行总结概括。

在抑癌基因的教学过程中,分别以“儿童视网膜母细胞瘤”和“Li-Fraumeni 综合征”为典型案例,引导学生探究“第一个被鉴定的抑癌基因---RB基因”及“分子卫士P53”的功能、特点、抑癌机制等问题。此外,在蛋白结构与功能(朊病毒与克雅氏病)、遗传信息表达(DNA损伤修复与着色性干皮病、RNA转录与地中海贫血、蛋白质翻译与咽白喉)、基因组稳定性(转座与血友病)等内容方面都采取CBL-PBL相结合的方法进行教学。

案例的引入一下子提高了学生的学习兴趣,而问题的设置又使学生有目的地进行研究分析,通过这种教学方式,学生无需对知识进行死记硬背,就可以很好地掌握,而且学生能深刻理解疾病的根本原因及进行分子生物学研究的重要意义,激发学生学习和科研兴趣。

### 3.3. LBL-RBL模式在科研实践教学中的应用

分子生物学是研究性较强的学科,其理论方法直接指导科研实践,因此针对一些能运用到实践中的分子生物学技术、方法采用LBL-RBL相结合的模式进行教学。学生利用分子生物学课程中学到的技能主动探究一些研究型课题,提高学生发现问题、分析问题和解决问题的能力,锻炼学生专研能力和实践能力,培养科研精神和科学思维。

#### 3.3.1. 实施步骤

LBL-RBL模式需要教师将教学和科研紧密联系,让学生生参与到教师的研究课题中来,激发学生的科研兴趣。

首先,项目组将在教学科研过程中常用的分子生物学软件(DNAman、GeneRunner、BioEdit、MEGA6、Oligo、Primer5、RNAdraw1等)以及在线核酸及蛋白分析平台网址等资源分享给学生。

其次,课上教师教授一些软件及在线平台的使用方法、要点和注意事项,以科研项目中的大量数据、素材为基础,提出相应的科研课题如“金属硫蛋白的保守性分析”、“葡萄糖苷酶的三维结构模拟”等。

再次,学生在课下以团队形式利用所学软件、方法或平台进行探究,期间教师针对存在的问题加以指导。

最后,学生制作PPT和演讲提纲、从研究背景、研究内容、研究步骤、结果分析及研究启示等几方面在班级进行讲解,并回答老师和学生提出的问题。教师进行点评、指导、总结,将优秀的结果、图形或模型等在班群进行展示。

#### 3.3.2. 应用案例

LBL-RBL模式需要有教师的科研课题做支撑,才能用于实践。本项目组成员承担国家自然科学基金、山东省自然科学基金、山东省重点研发计划、哈工大科研创新基金等多个科研项目,足以支撑LBL-RBL模式的开展。

LBL-RBL模式中,研究项目的选择是关键,要从教师的课题中选择与教学内容紧密联系的部分让学生进行实践。比如在讲到生物信息学部分时,结合项目组的中央高校基本科研业务费专项资金项目“新型低温淀粉酶基因的鉴定及极端环境适应性”,让学生利用所学的方法从信号肽、疏水性、理化性质、系统发育树、保守结构域、二级结构、三维模型、活性中心等方面对低温淀粉酶进行全面的分析。同时鼓励学生选择不同的软件、方法进行研究,最后将所形成的不同结果进行比对、分析,评估各种方法的优劣。通过这种LBL-RBL模式,学生能够熟练地掌握相应分析研究手段,在数据搜集、整理、序列比对、分析等过程中,学生不仅能深刻地理解生物信息学方法在基因的进化、结构、功能等研究方面的重要意义,而且能够自主地探究科研问题,提高学习和科研兴趣。

同时学生也可根据自己的兴趣点选择课题,独立地完成项目的设计、软件运行、图谱绘制及模型构建等流程,教师在此期间加以指导。学生通过学习、讨论、探索、专研,解决科研问题、提高科研素养和精神。

## 4. “LBL-PBL-CBL-RBL”整合应用的教学效果与完善

### 4.1. “LBL-PBL-CBL-RBL”教学模式取得的成效

“LBL-PBL-CBL-RBL”教学模式的整合应用在我校分子生物学课程教学中的尝试,取得了较好的效果。学生的学习积极性得到了明显的提高,不及格率由15级的11.4%下降到了16级的3.0%,学生对课程的满意度由15级的68%上升到了16级的81%。不仅学生的自主学习能力及分析问题、解决问题的能力得到了明显提高,而且学生的实践能力和专研精神也得到了很好地锻炼。课程结束后学生都能独立地且较高质量地完成课程报告的撰写;每年有80%以上的学生参与学校的科技创新实践项目,30%以上的学生参加全国大学生生命科学竞赛,自主地完成实验方案的设计、问题的分析总结和结题报告的撰写等环节。

通过分子生物学的教学改革提高了教学质量,培养了团队的教学能力,自2017年以来,项目组申报校级教学项目3项,分子生物学相关的校级通识课程2项,荣获优秀教案3项,制定课程标准1部,编写典型案例手册1部,取得了较好的效果。

### 4.2. “LBL-PBL-CBL-RBL”教学模式的完善

虽然“LBL-PBL-CBL-RBL”教学模式取得了一定成效,但学生表示在课程初期学习起来比较困难,查阅资料及总结分析不知从何入手,需要经过一段时间来适应这种新型教学模式。在今后的教学中,我们要从以下几个方面对分子生物学的教学模式进行完善:

明确教学目标,完善典型案例手册。一切教学案例的设计都要以实现教学目标为目的,在这个前提下,对教学案例进行不断筛选优化,选择具有代表性、难易适中、能调动起学生积极性,提高学生能力的案例,并对具体教学过程进行详细地设计,完善典型案例手册。

加强教师的引导工作。教师在“LBL-PBL-CBL-RBL”教学模式起引导、启发的作用。在课程的初期,教师要做好引导工作,帮助学生理清思路,并教授一些基本的技能,使学生能更快地适应这种新型教学模式,提高学习效率。

制定考核标准,完善考试制度。在教学过程中教师发现学生间存在明显的个体差异。同一小组中,有的同学投入的多,有的同学投入的少。因此,要制定详细的考核标准,在组间互评的基础上,增加组内互评的比例,调动学生的学习积极性,防止滥竽充数的现象发生。

总之,分子生物学是一门非常重要而具有较大难度的课程,对该课程进行教学改革势在必行,我们将不断总结教改过程中的经验,增进多种教学模式的有效融合,以建立更加完善的教学体系。

## 5. 结论

“LBL-PBL-CBL-RBL”教学模式的整合应用,即根据分子生物学课程的教学内容的特点,在一个教学场景中灵活选择多种教学模式联合使用,充分发挥各种教学模式的优点,构建教师主导-学生主体的教学体系。这种教学模式适应新形势下培养创新型人才的发展趋势,符合“以学生为中心”的本科教育改革要求。实践证明,这种新型教学模式可以很好地激发学生的学习主动性和积极性,提高学生分析问题,解决问题,科技创新以及团队协作能力,使课堂更加活跃和丰富,提高教学质量和效率。这不仅为其它生物专业课程提供了宝贵的经验和参考,更是人才培养模式的一次革新。

## 致谢

本文为哈尔滨工业大学(威海)青年教学专项项目《分子生物学“1+3+N”教学创新模式研究》(BKQN201903)的阶段性成果之一。

## 参考文献

- [1] 苏丽艳. 分子生物学主题研讨式教学模式探索[J]. 安徽农业通报, 2019, 25(6): 129-131.
- [2] 郑伟娟, 沈燕, 庄红芹. 南京大学分子生物学课程翻转课堂教学模式改革实践体会[J]. 高校生物学教学研究, 2018, 8(2): 24-28.
- [3] 刘向华, 袁 栋, 刘志军, 等. CBL在生物化学与分子生物学教学中的作用探讨[J]. Basic Medical Education. 2017, 19(6): 420-422.
- [4] 张辉, 李梦雅, 年浩瀚, 等. PBL教学模式在分子生物学实验教学中的应用探析[J]. 牡丹江大学学报, 2018, 27(4): 146-148.
- [5] 马玉花, 冶贵生. 提高分子生物学课程教学效果的教学模式探讨[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(15): 4911-4912.
- [6] 张迪, 王荣. 研究型教学模式在分子生物学课程中的应用[J]. 阜阳师范学院学报, 2019, 36(1): 108-111.
- [7] 王介生, 张文字, 崔文华. “LBL-CBL-PBL-RBL四轨协同”模式在教学中的应用[J]. 中国冶金教育, 2017, (5): 37-42.
- [8] 胡琦, 朱定耀, 肖玉洁, 等. 多轨教学模式在中西医结合内科学教学中的应用探讨[J]. 中医教育, 2019, 38(2): 29-31.
- [9] 杨兴鑫, 李维熙, 张美, 等. LBL-CBL-PBL-RBL四轨模式在药物分析课程教学中的整合与应用[J]. 中南药学, 2018, 16(4): 567-570.
- [10] 唐晓露, 朱晓燕, 王长楠, 等. 医学生理学教学中LBL+PBL+CBL教学模式应用的体会[J]. 基础医学教育, 2016, 18(2): 96-98.

- [11] 高向伟, 盛静浩, 张灵姐. 案例教学法在医学分子生物学研究生教学中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2016, (12): 125-126。
- [12] 马云, 罗应, 谭华欣, 等. 案例教学法在医学分子生物学课程中的实践[J]. 教育教学论坛, 2019, 4(4): 146-148。
- [13] 刘海春, 郭琦, 沈月玲, 等. 药学无机化学教学中PBL教学模式选择性应用研究[J]. 中南药学, 2017, 15(3): 382-384。
- [14] 周波, 徐启江. Problem-Based Learning模块化试验在分子生物学实验教学中的实践[J]. 生物学杂志, 2019, 1(21): 14-16。
- [15] 臧文巧, 杨璇, 轩小燕, 等. RBL教学模式在医学免疫学教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2019, 11(17): 7-9。
- [16] 李敏, 王颖莉, 李睿, 等. 遗传学实验教学中RBL模式的探索[J]. 中国中医药现代远程教育, 2019, 17(13): 155-157。