

教学研究

美国三种课堂教学模式对我国 《细胞生物学》教学的借鉴与启发

王占军^{1*} 徐忠东¹ 李亮² 陶瑞松¹ 孙娴¹ 张雁¹⁽¹合肥师范学院生命科学学院, 合肥 230601; ²常熟理工学院生物与食品工程学院, 常熟 215500)

摘要 目前,《细胞生物学》课程的主题数量飞速增长、内容深度不断增大,迫切需要课程教学改革与其相适应。该文以美国《细胞生物学》课程教学改革中三种具有代表性的教学模式(“PBL”教学模式、“5E”教学模式和生物信息素质教学模式)为例,从方法介绍、具体实施过程、特点归纳等方面进行了分析总结,提出优化三种教学模式在我国《细胞生物学》课程教学过程中应用的建议,为我国《细胞生物学》或其他课程的教学提供参考信息。

关键词 细胞生物学; PBL; 5E; 信息素质

Reference and Inspiration of Three Representative Teaching Reform Models in America to the Teaching of Cell Biology in China

Wang Zhanjun^{1*}, Xu Zhongdong¹, Li Liang², Tao Ruisong¹, Sun Xian¹, Zhang Yan¹⁽¹College of Life Science, Hefei Normal University, Hefei 230601, China; ²College of Biotechnology and Food Engineering, Changshu Institute of Technology, Changshu 215500, China)

Abstract With increasing subject number and content depth in Cell Biology curriculum, there is an urgent need of curriculum teaching reform. In this paper, we discussed and compared 3 representative teaching reform models in America, which including of the “PBL” teaching model, the “5E” teaching model and biological information literacy teaching model, in method descriptions, implementation process and characteristic induction. Based on the analysis results, some practical suggestions were put forward to apply these 3 teaching methods of Cell Biology curriculum in China, with reference information for the teaching of Cell Biology and other curriculum.

Key words Cell Biology; PBL; 5E; information literacy

1 引言

20世纪60年代,美国生物教材中首次将“细胞学(Cytology)”改名为“细胞生物学(Cell Biology)”^[1-2],这项概念的变更标志着细胞生物学作为一门学科而

存在。随着细胞生物学的发展,新的《分子细胞生物学》教材(Molecular Cell Biology, 4th ed)^[3]中体现了一些要求教学改革的信息,如降低教师对于教学主题选择和教学内容深度把握的地位、提高学生在课

收稿日期: 2014-07-15 接受日期: 2014-09-28

合肥师范学院“生物化学与分子生物学”重点扶持学科项目、校人才科研启动基金(批准号: 2013rcj01)、合肥师范学院产学研项目(批准号: 2014cxy33)和校本科生优秀毕业论文(设计)培育项目(批准号: 2014lwp02)资助的课题

*通讯作者。Tel: 0551-63674150, E-mail: wangzhanjunhxj@163.com

Received: July 15, 2014 Accepted: September 28, 2014

This work was supported by the Key Support Discipline Program of Biochemistry and Molecular Biology of Hefei Normal University, the Talent Fund Project of Hefei Normal University (Grant No.2013rcj01), the Industry-University Collaborative Research Projects of Hefei Normal University (Grant No.2014cxy33) and the Cultivation of the Excellent Undergraduate's Graduation Project (Thesis) of Hefei Normal University (Grant No.2014wp02)

*Corresponding author. Tel: +86-551-63674150, E-mail: wangzhanjunhxj@163.com

网络出版时间: 2014-11-18 15:18 URL: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.11844/cjcb.2014.12.0240.html>

堂教学中的主体地位等。尽管这些教学改革符合学生在教学活动中主体地位的现代教育理念;但是,《细胞生物学》课程教师在知识传递、学生基本实验技能和科研思维培养等方面仍扮演着重要的角色,例如,重点不再是关注记忆课程内容,而是如何设计和开展相关实验,如何从所得到的数据中总结出结论^[2]。此外,美国还积累了大量的《细胞生物学》课程教学改革经验;其中,颇具代表性的是基于问题学习(Problem-Based Learning, PBL)的教学模式^[4]、“5E”教学模式(“5E” Instructional Model)^[5]和生物学信息素质(Biological Information Literacy)教学模式^[6]。

《细胞生物学》是我国本科院校生物专业的重要专业必修课之一,在本科院校的知识和能力培养目标中占有重要的地位。近年来,随着现代生物技术的快速发展,细胞生物学正处于疾速发展的时期,不仅极大地增加了内容深度,而且增加了学习主题的数量;同时,细胞生物学的发展也交叉渗透到其他学科,例如遗传学、分子生物学、生物化学、进化生物学、数学和计算机科学等;因此,细胞生物学也常出现在生物物理学和生物信息学领域^[7]。在《细胞生物学》课程教学过程中,教师面临着诸多亟待解决的问题:(1)课程理论性强且较为抽象,降低了学生的学习兴趣^[8];(2)课程知识快速发展和学科间交叉互渗,造成了学生学习动力的缺乏^[7];(3)教学目标仍集中于学生科学知识的掌握,忽略了学生对于重要概念的深入理解^[9];(4)教学过程中多延续“教师教为主体,学生学和考为任务”的传统教学模式^[9]。鉴于《细胞生物学》课程教学中存在上述突出问题,迫切需要现代教育理念和教学模式改革的引入与实践,本文基于对美国课程教学改革中积累的大量经验进行比较分析与总结,以期为我国《细胞生物学》课程的教学工作提出建议和参考。

2 美国三种课堂教学模式的经验总结

2.1 基于问题学习的教学模式

基于问题学习(PBL)的教学模式起源于20世纪50年代的凯斯西储大学医学院^[4]。在美国,这种教学模式最初被应用于培养医学专业的学生,让学生们根据已有的知识对病人进行诊断^[4,10-11]。对于教师而言,作为“PBL”教学模式早期实施的标志,医学教育工作者开始探索如何应对快速倍增的专业知识数据库;针对培养目标来说,“PBL”教学模式的重点

从信息的同化培养转变为学生有效自主学习能力的培养;继“PBL”教学模式在医学院校应用后,在美国其他院校该教学法被视为与专业实践同等重要的课堂实践活动^[10]。2006年,DiCarlo^[9]以《细胞生物学》课程中动物细胞概念图为例,系统地介绍了“PBL”教学模式的实施过程,具体包括5个步骤(图1):(1)学生以解决问题作为学习目标,而并非仅集中于掌握科学知识。对于概念的学习,学生通过在概念的应用和解决问题过程中加以理解和掌握,提高了学生的学习积极性,激发了学生的学习兴趣;(2)学生收集信息和查询资料,完成待填写的概念空格,加深对易混淆概念的理解;(3)学生收集和新的信息,寻找待解决问题的答案;(4)通过学生之间相互问答,学生明确了学习目标,即深入理解问题的本质;(5)在问答活动中,学生增强了分析问题的能力和沟通水平,提高了团队协作能力。整个“PBL”教学过程突出了学生在教学活动中的主体地位,提高了学习效率,实现了知识内容理解和掌握以及个人能力水平提高等多项培养目标。

2.2 “5E”教学模式

“5E”教学模式^[5]是由美国生物科学课程研究会(Biological Sciences Curriculum Study, BSCS)提出的一种新型教学模式,其中“5E”分别指:Engagement(引入)、Exploration(探究)、Explanation(解释)、Elaborate(加工)和Evaluation(评价)。这种周期性的“5E”教学模式具有以学生为中心、形式活跃且富含探究性等特点^[12]。Bockholt等^[12]以癌细胞为例,详细地介绍了“5E”教学模式。第一阶段“引入”:通过阅读、观看视频、提出问题等简短活动方式引出主题,激发学生的学习兴趣^[13],要求学生联系已有的基础知识和学习经验,引导学生的思维走向当前活动预期实现的学习成果^[14]。此阶段,Bockholt等^[12]引入与学习任务紧密衔接的主题——癌细胞,给扮演医生的学生分派资料卡,其内容包括学习任务和诊疗指导意见,这种角色的转换激发了学生的参与积极性;第二阶段“探究”:在此阶段,教师为学生提供一些活动基础,指导学生完成特定目标的探究性活动^[15]。Bockholt等^[12]布置学生随机从四个病人中选出一位作为研究对象,设计多种实验分析方案,通过观察、假设和验证等过程,学生建立起自己的理解方式;第三阶段“解释”:该阶段是基于学生在“引入”和“探究”两阶段积累的经验基础上,为学生提供一个展示自身

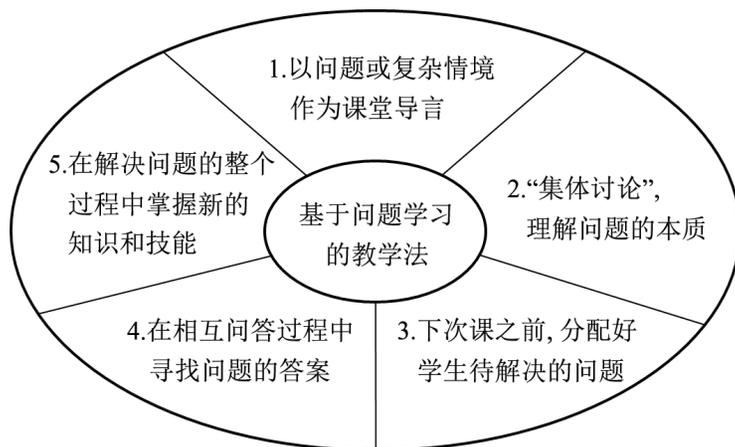


图1 基于问题学习的教学模式(根据参考文献[9]改编)

Fig.1 The diagram of Problem-Based Learning (modified from reference [9])

对于概念理解、问题处理技能和行为的机会^[14]。学生单个或成对钻研医学术语、概念和其他内容,旨在解释他们所观察的现象,该环节有利于学生了解所选实验的背景信息和掌握如何处理数据^[12];第四阶段“加工”:教师面临的挑战是如何拓宽学生对于相关概念的理解以及如何提升学生整合知识的技能^[14],例如,通过介绍一些核心概念的含义及应用,加深学生对于课程内容的理解^[13];Bockholt等^[12]布置学生分析不同概念之间的联系,要求学生拥有高度严谨的评估多项数据的思维能力,以便实现成功诊断病人的目标^[12];第五阶段“评价”:此阶段鼓励学生评价自己的理解能力和认知水平,也为教师提供一个评价学生进步程度的机会,有利于实现预期的教育目标^[14]。一旦学生建立概念间的联系,并且开始分析和评估所得数据,他们将做好评价自己理解水平的准备;此时,教师与学生以及学生之间应及时反馈学生理解水平的评价结果,纠正其理解有误的内容^[12]。

2.3 生物学信息素质教学模式

文献是科学研究的重要信息资源,它的公开发表有利于其他科研工作者调整自己的科研思路,采用更加新颖、简洁或适合的研究方法开展研究,高效率地实现预期的研究目标,并且,文献检索课程也是信息素质教学的重要内容之一;然而,令人遗憾的是,尽管信息素质教学被定为本科教育中的重要组成部分^[16],但大多数学生并未意识到文献在科学研究中的重要地位。Maughan^[18]以信息素质为主题对加州大学伯克利分校的八个人文社会科学专业学生进行调查问卷分析,结果表明,60%的学生并未通过信息素质课程考试。学生们似乎对它强劲的快速采

集和评估信息功能不以为然^[6];尽管有些学生已经意识到文献的重要性,但是他们却苦于不知如何检索和阅读文献^[6]。互联网平台为人类提供了大量的可用信息;然而,互联网信息资源的可信度却备受质疑;因此,迫切要求教师在高等教育中指导学生定位和评价信息资源^[6]。信息素质是一种定位、运用和评估信息的能力^[6]。在生物学课程中进行信息素质教学,将有助于学生在大学期间以及将来养成终生学习和批判性评价的习惯^[17]。Porter^[6]以大学《高级细胞生物学》课程为例,系统介绍了生物学信息素质教学的具体实施过程,详细讲解了如何利用信息素质教育帮助学生完成综述性文章的撰写,具体步骤如表1所示。表1中的11项任务目标可总结为三大步骤^[6]:(1)论文主题的确立(任务1~7),包括论文主题选择和细化、论文主题检索以及阅读并理解一系列相关论文;(2)论文摘要的撰写(任务8和9);(3)根据已发表论文的框架完成论文撰写(任务10和11)。在表1的11项任务中,指导教师通过在任务7、9和11中布置作业,并对作业进行等级考核,了解学生对信息素质教学内容的掌握情况,及时发现问题并加以解决。另外,Bowden和DiBenedetto^[19]介绍了图书馆与生物系携手在普通生物学实验室中建立科学信息素质培养的方案,并对方案的预期目标、计划、实施过程和评估方式进行了概述,为生物学或其他专业信息素质教育提供了参考资料。

3 美国教学经验对我国大学《细胞生物学》课程教学的启示

在美国,上述三种教学模式得到了较好的推广

表1 综述性文章的主题选择和论文写作总结(根据参考文献[6]改编)

任务编号	任务标题	任务详情	等级考核
1	选择论文主题	学生从提供的一个或多个备份文章列表中初步选择论文主题	否
2	初步检索	使用学生熟悉的信息资源进行初步检索	否
3	信息素质教育	学生接受书目资料查询的正规培训	否
4	论文主题筛选	规定学生在一定时间内选择论文主题	否
5	初步定题	所选论文主题经教师批准后, 初步制定主题句并执行检索	否
6	细化主题	主题句被细化, 利用可用资源进行再次检索; 如有需要, 学生可以寻求教师帮助	否
7	更新列表(作业1)	学生制定出包括30~50篇文章的表格, 这些文章更新了主题(在整个任务的中期布置作业1)	是
8	准备撰写论文摘要	从任务7更新的表格中选择5篇论文, 对于选出的论文进行精读	否
9	完成论文摘要(作业2)	针对5篇精度论文进行总结, 撰写论文摘要(大约在布置作业1后2~3周布置作业2)	是
10	总结论文终稿提纲	学生阅读其他的文章, 用格式化的标题概括出待撰写论文终稿的提纲(“背景”、“主要方法”、“当前结果”、“未来发展”和“结论”)	否
11	完成论文终稿(作业3)	学生完成论文终稿撰写(在学期末布置作业3); 如有需要, 学生可以寻求教师帮助	是

和应用, 并取得了显著的教学效果; 不仅如此, 这三种教学模式也已被引入我国, 并已在我国生物学教学中实施。方瑾等^[20]以《医学细胞生物学》课程为例, 介绍了“PBL”教学模式的具体实施过程, 夏鹏等^[21]叙述了“PBL”教学模式在《医学细胞生物学实验》课程中的应用过程。“5E”教学模式也已被应用于我国生物学核心概念的教学设计中^[22]。信息素质教学模式也已在我国生物教学过程中开展^[23]。但是, 就目前而言, 上述三种教学改革在我国《细胞生物学》教学中的应用仍处于起步阶段, 因此, 有必要对这三种教学改革加以总结归纳, 为我国《细胞生物学》课程教学提供有益的建议。

3.1 强化活动主题, 突出学生主体地位

分析“PBL”教学模式发现, 教师主要扮演着组织者的作用, 具体完成工作包括创设导言, 分配问题任务和组织学生间相互问答, 整个教学过程是“以问题为线索”, 围绕“学生为主体”开展的(图1)。在“5E”教学模式中, 仍然是延续了学生的主体地位, 五个阶段中学生充分发挥主观能动性, 积极参与形式活跃且富含探究性的“5E”活动, 而教师主要起到指导者的作用。针对生物学信息素质教学而言(表1), 虽然教师多次布置作业并进行等级考核, 使其并不像“PBL”教学模式或“5E”教学模式那样明显表现出学生的主体地位, 但是从论文主题的选择和确定、摘要的撰写、到最终论文的完成, 学生仍然扮演着“主

体地位”的角色。因此, 在我国大学《细胞生物学》教学过程中, 如何将“教师为中心, 教材为导向”的传统教学模式转变为“学生为中心, 学习素材多样化”新型教学模式, 是值得深思的重要问题。当然, 上述三种教学改革在我国能够有效实施离不开教师的精心组织和指导, 教师以问题、探究活动或论文撰写为教学主线, 发挥自身的引导作用, 及时对教学活动进行总结, 并创建合理的评价体系, 实现教学过程的有序高效开展。

3.2 优化教学模块, 激发学生学习兴趣

据统计, 86.98%的学生认为大学《细胞生物学》课程教学内容不能调动他们的学习兴趣, 而且在该课程的学习过程中, 学生往往感到乏味无趣, 学习氛围压抑^[24]。尽管现代多媒体技术为《细胞生物学》课堂教学提供了大量的素材, 但是许多理论知识仍较为抽象, 学生难以理解和掌握。通过分析“PBL”教学模式可以发现, 作为整个教学活动的组织者, 教师应在课前策划出能提高课堂趣味性的问题式或情境式导言, 制定出针对性强但不乏趣味性的问题, 激发学生的学习兴趣; 在“问题的准备”、“集体讨论”和“彼此问答”环节中, 鼓励学生积极参与。在实施“5E”教学模式过程中, 同样需要教师重点关注如何组织趣味性强的“引入”主题活动; 在“加工”阶段, 面对已经拥有一定主题相关知识的学生, 教师应当着力准备能够拓宽学生对于概念理解的应用性实例,

表2 以细胞分裂为教学主题的三种教学模式实施建议

Table 2 Suggestions for the implementation of three teaching models in cell division for teaching topic

教学主题	“PBL”教学模式	“5E”教学模式	生物信息素质教学模式
细胞分裂的概念	+	-	+
有丝分裂的概念	+	-	+
有丝分裂的过程	-	+	+
有丝分裂直接相关的亚细胞结构	-	+	-
减数分裂的概念	+	-	+
减数分裂的过程	-	+	+
有丝分裂与减数分裂的比较	+	+	+

注：“+”表示建议使用，“-”表示建议不使用。

Note: the plus sign indicates that it is recommended to use of this kind of teaching model. The minus sign indicates that it is not recommended to use of this kind of teaching model.

提升学生的学习兴趣。在生物学信息素质教学过程中,建立模块化和程序化的流程图,并将当今热门话题应用于流程图中,在培养学生逻辑性的思维能力和批判性的学习习惯的同时,增强学生的学习兴趣。笔者认为,鉴于“PBL”教学模式和“5E”教学模式都存在核心模块——“问题”,可以充分利用信息素质教学的培养,尝试在我国大学《细胞生物学》课程中将“PBL”教学模式与“5E”教学模式以及生物信息素质教育进行优化整合,在教学活动开展前和开展过程中,形成学生充分应用生物信息素质教育所学的信息获取、分析和综合等技能,以“问题提出—理解—解决”的“PBL”教学模式为主线,利用“5E”教学模式开展具体问题的系统解决活动。笔者在讲授大学《细胞生物学》课程“细胞分裂”一节内容时综合使用了三种教学模式,相关实施建议如表2所示。首先,课前对学生进行简单的信息素质培养,布置学生以“细胞分裂”为主题查阅相关论文资料;在授课过程中,先以“细胞分裂”的教学视频为导言,在播放视频后提出“结合生活中的实例,叙述如何理解细胞分裂的概念”、“高中与大学课程中的细胞分裂有哪些联系与区别”及“细胞为何存在有丝分裂和减数分裂两种分裂方式,其意义何在”等问题,要求学生通过先自学、而后小组讨论、再互相问答的方式寻找问题答案;在问答结束后,笔者根据学生讨论结果详细讲解“细胞分裂”概念,并分析总结学生所列举的细胞分裂实例,帮助学生加深对于概念的理解与掌握;再以学生讨论过程中争议的问题为主线,综合运用教师评价和讨论小组之间互相评价所学内容的方式回顾课程内容。在整个教学过程中,笔者认为,“如何开展学生学情分析和专业特征研究”、“如何提出

学生感兴趣且与专业紧密联系的问题”和“如何有效组织讨论及评价活动”属于活动组织过程的核心问题。在三种教学模式的实施过程中,笔者认为有关新概念的教学可以侧重于先课前实行生物信息素质教学模式,以便学生建立相关知识基础。具体概念教学过程中建议实施“PBL”教学模式,关于概念中具体过程内容的教学主张实行“5E”教学模式,有利于学生在活动过程中理解和掌握相关内容。在生物信息素质教学模式的实施过程中注意把握好内容的深度,例如表2中“有丝分裂直接相关的亚细胞结构”的内容建议不实施生物信息素质教学模式。除此之外,成立《细胞生物学》课程兴趣小组,充分利用现代教育技术手段,组织学生自己拍摄课程内容相关教学视频;设立小型学生课程创新培养项目;结合教师自身课题研究成果,开展校内师生座谈会或讲座等方式,将有利于提高学生的学习兴趣,帮助学生理解和掌握课程重难点内容。

4 结语

通过针对美国成功实施的“PBL”教学模式、“5E”教学模式和生物学信息素质教学模式进行分析和总结,建议在我国大学《细胞生物学》教学过程中,单独或综合使用三种教学改革方法,优化教学内容,提升学生学习兴趣,加深对于重难点内容的理解和掌握,以期为三种教学改革在我国大学《细胞生物学》课程或其他课程教学中的应用提供参考。

致谢——

感谢西北农林科技大学江聪博士后惠赠大量外文文献。

参考文献 (References)

- 1 Edmund Vincent Cowdry. *Cell Biology*. University of Chicago Press, 1965.
- 2 Kitchen E, Bell JD, Reeve S, Sudweeks RR, Bradshaw WS. Teaching cell biology in the large-enrollment classroom: Methods to promote analytical thinking and assessment of their effectiveness. *Cell Biol Educ* 2003; 2(3): 180-94.
- 3 Lodish H, Berk A, Zipursky SL, Matsudaira P, Baltimore D, Darnell J. *Molecular Cell Biology*, 4th ed. New York: WH Freeman Press, 2000.
- 4 Barrows HS. *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer Publishing Company, 1980.
- 5 Bybee JW, Landes NM. The biological sciences curriculum study (BSCS). *Sci and Child* 1988; 25(8): 36-7.
- 6 Porter JR. Information literacy in biology education: An example from an advanced cell biology course. *Cell Biol Educ* 2005; 4(4): 335-43.
- 7 Howard DR, Miskowski JA. Using a module-based laboratory to incorporate inquiry into a large cell biology course. *Cell Biol Educ* 2005; 4(3): 249-60.
- 8 Kramer IM, Dahmani HR, Delouche P, Bidabe M, Schneeberger P. Education catching up with science: Preparing students for three-dimensional literacy in cell biology. *CBE Life Sci Educ* 2012; 11(4): 437-47.
- 9 DiCarlo SE. Cell biology should be taught as science is practised. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2006; 7(4): 290-6.
- 10 Allen D, Tanner K. Approaches to cell biology teaching: Learning content in context—problem-based learning. *Cell Biol Educ* 2003; 2(2): 73-81.
- 11 Boud D, Feletti G. Changing problem-based learning: Introduction to the second edition. In D. Boud & G. I. Felletti (Eds.), *The challenge of problem-based learning*, 2nd ed. London: Kogan Page, 1997, 1-14.
- 12 Bockholt SM, West JP, Bollenbacher WE. Cancer cell biology: A student-centered instructional module exploring the use of multimedia to enrich interactive, constructivist learning of science. *Cell Biol Educ* 2003; 2(1): 35-50.
- 13 Allen D, Tanner K. Infusing active learning into the large-enrollment biology class: Seven strategies, from the simple to complex. *Cell Biol Educ* 2005; 4(4): 262-8.
- 14 Bybee RW, Taylor JA, Gardner A, van Scotter P, Powell JC, Westbrook A, *et al.* The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado Springs, CO: BSCS, 2006.
- 15 Balci S, Cakiroglu J, Tekkaya C. Engagement, exploration, explanation, extension, and evaluation (5E) learning cycle and conceptual change text as learning tools. *Biochem Mol Biol Educ* 2006; 34(3): 199-203.
- 16 Young R, Harmony S. *Working with faculty to design undergraduate information literacy programs*. New York: Neal-Schuman, 1999.
- 17 Soucek R, Meier M. Teaching information literacy and scientific process skills: an integrated approach. *Coll Teach* 1997; 45(4): 128-31.
- 18 Maughan PD. Assessing information literacy among undergraduates: A discussion of the literature and the University of California-Berkeley assessment experience. *Coll & Res Lib* 2001; 62(1): 71-85.
- 19 Bowden TS, DiBenedetto A. Information literacy in a biology laboratory session: An example of librarian-faculty collaboration. *Res Strate* 2001; 18(2): 143-9.
- 20 方瑾, 于敏, 张惠丹, 王桂玲, 李想, 李晓东, 等. 构建多元化的细胞生物学PBL教学模式. *中国细胞生物学学报*(Fang Jin, Yu Min, Zhang Huidan, Wang Guiling, Li Xiang, Li Xiaodong, *et al.* Practice of multiple teaching model for problem-based learning in medical cell biology curriculum. *Chinese Journal of Cell Biology*) 2013; 35(1): 104-9.
- 21 夏鹏, 张海元, 解庭波. PBL教学法应用于医学细胞生物学实验教学探讨. *山西医科大学学报(基础医学教育版)*(Xia Peng, Zhang Haiyuan, Xie Tingbo. The discussions on PBL teaching method for experimental teaching of medical cellular biology. *Journal of Shanxi Medical University, Preclinical Medical Education Edition*) 2009; 11(4): 428-9.
- 22 余建云, 安军. 围绕生物学核心概念的教学设计——以“遗传信息的传递”为例. *生物学通报*(She Jianyun, An Jun. Based on the core concepts of biology teaching design. For example, the genetic information transmission. *Bulletin of Biology*) 2010; 45(10): 24-7.
- 23 刘长海. 基于信息素养的生物文献检索教学的探索. *科技情报开发与经济*(Liu Changhai. Probe into the biological literature retrieval teaching based on information literacy. *Sci-Tech Information Development & Economy*) 2007; 17(24): 252-4.
- 24 王占军, 吴雨佳, 徐忠东, 叶玉娟, 孙娴, 张雁. 四种高教版《细胞生物学》教材的比较分析与思考. *合肥师范学院学报*(Wang Zhanjun, Wu Yujia, Xu Zhongdong, Ye Yujuan, Sun Xian, Zhang Yan. Comparative analysis and thinking of four higher education edition “Cell Biology” textbooks. *Journal of Hefei Normal University*) 2014; 32(3): 101-5.