

## 教学研究

## 细胞生物学的纵向与横向串联性教学思维

郑彦坤\*

(安庆师范大学生命科学学院, 安庆 246133)

**摘要** 细胞生物学知识高度综合、复杂与抽象,使得学生理解困难而降低了学习兴趣。于是,细胞生物学教学思维的优化就显得尤为必要。串联性教学思维分为纵向与横向串联两类,前者将不同性质的事物进行联系,如理论课与实验课、课堂与生活以及网络与学习;后者将存在相似之处的事物进行类比,如新旧知识、国内外教学以及跨学科知识。这两类教学思维可有效地提高细胞生物学的教学效果,激发学生的学习兴趣,培养他们的创造性思维以及知识综合应用能力。

**关键词** 细胞生物学; 串联性教学思维; 纵向串联; 横向串联

## Longitudinal and Transverse Serial Connection Teaching Thinkings of Cell Biology

ZHENG Yankun\*

(School of Life Sciences, Anqing Normal University, Anqing 246133, China)

**Abstract** The knowledge of Cell Biology is highly comprehensive, complex and abstract, which makes it difficult for students to understand and reduces their interests in learning. Therefore, the optimization of Cell Biology teaching thinking is particularly necessary. Serial connection teaching thinkings comprise longitudinal and transverse serial connections. The former links things of different natures, such as theory course and experiment course, classroom and life, and network and learning. The latter makes an analogy between things that have similarities, such as new and old knowledge, teaching at home and abroad, and interdisciplinary knowledge. The two teaching thinkings can effectively improve teaching effects of Cell Biology, stimulate learning interests of students, and cultivate their creative thinking and comprehensive application capability for knowledge.

**Keywords** Cell Biology; serial connection teaching thinking; longitudinal serial connection; transverse serial connection

细胞生物学是生命科学中的前沿和枢纽学科<sup>[1]</sup>,它作为本科院校生物科学、生物技术等专业的基础学科,对其他生命科学分支学科的学习与研究有重要影响。细胞生物学主要研究细胞、亚细胞及生物大分子的结构与功能,揭示了生命的现象及其本质,

为生物体的利用与改造奠定了基础。近年来细胞生物学发展日新月异,新理论、新技术不断涌现,很多诺贝尔奖与其密切相关<sup>[2]</sup>。细胞生物学教学改革要适应细胞生物学理论与技术的发展需求,从而为我国培养大批生物专业基础扎实且富有创新能力的科

收稿日期: 2020-09-19

接受日期: 2020-10-09

安庆师范大学教学研究项目(批准号: 190002073)资助的课题

\*通讯作者。Tel: 15156264230, E-mail: zhengyankun1985@163.com

Received: September 19, 2020

Accepted: October 9, 2020

This work was supported by the Teaching Research Project of Anqing Normal University (Grant No.190002073)

\*Corresponding author. Tel: +86-15156264230, E-mail: zhengyankun1985@163.com

URL: <http://www.cjcb.org/arts.asp?id=5404>

研人才。

细胞生物学知识量大, 涉及面广, 甚至交叉渗透到遗传学、分子生物学、生物化学等多种学科中<sup>[3]</sup>。细胞生物学知识多在显微、亚显微及分子等层次, 具有高度的综合性、复杂性和抽象性, 使得学生理解困难而降低了学习兴趣。为了激发学生的学习兴趣, 培养他们的创造性思维, 提高他们分析与解决问题的能力, 细胞生物学教学思维优化就显得尤为必要。

多年以来, 我一直从事生物科学、生物技术等专业的细胞生物学教学工作。在前人研究的基础上, 我经过深入探讨, 逐渐总结出了纵向与横向串联性教学思维, 有效地提高了细胞生物学的教学效果。

## 1 串联性教学思维及其应用价值

细胞生物学的串联性教学思维分为纵向与横向串联两类(图1)。纵向串联将不同性质的事物进行联系, 如理论课与实验课相联系、课堂与生活相联系、网络与学习相联系。细胞生物学理论课阐释了实验原理, 而实验课以技术手段验证理论知识; 课堂对生活经验进行总结与升华, 而生活中的鲜活实例激发了课堂学习的兴趣与求知欲; 网络时代的信息爆炸与知识碎片化催生了新的学习思维, 而学习需求的增长推动了网络技术的快速发展。横向串联将存在相似之处的事物进行类比, 如新旧知识

相类比、国内外教学内容相类比、跨学科知识相类比。用熟悉事物的变化规律来类比和阐释相似新事物的变化规律, 往往能激发创新性思维, 有利于知识再创新<sup>[4]</sup>。

与传统教学思维相比, 串联性教学思维使学生课堂表现更加活跃, 回答问题更加积极, 作业完成质量更高。以相同人数的2018级生科3班和生技2班为例, 前者主要采用传统教学思维进行细胞生物学教学, 而后者主要采用串联性教学思维进行细胞生物学教学。将两个班的课堂表现、回答问题情况、课后作业完成情况以及考试成绩等汇总为期末总评成绩, 发现: 生技2班的成绩优秀与良好人数明显多于生科3班的(表1)。

学生对串联性教学思维的教学效果进行了评价, 多数学生认为串联性教学思维有利于细胞生物学研究和发展动态的介绍, 促进了他们对教学内容的理解与掌握, 提高了他们的自学能力和学习兴趣, 培养了他们的创新意识和思维能力; 学生一致认为, 串联性教学思维增强了他们分析和解决问题的能力(表2)。

## 2 纵向串联

### 2.1 理论课与实验课

细胞生命活动只有通过实验观察才能得到充分研究, 细胞生物学理论也是通过实验结果分析与

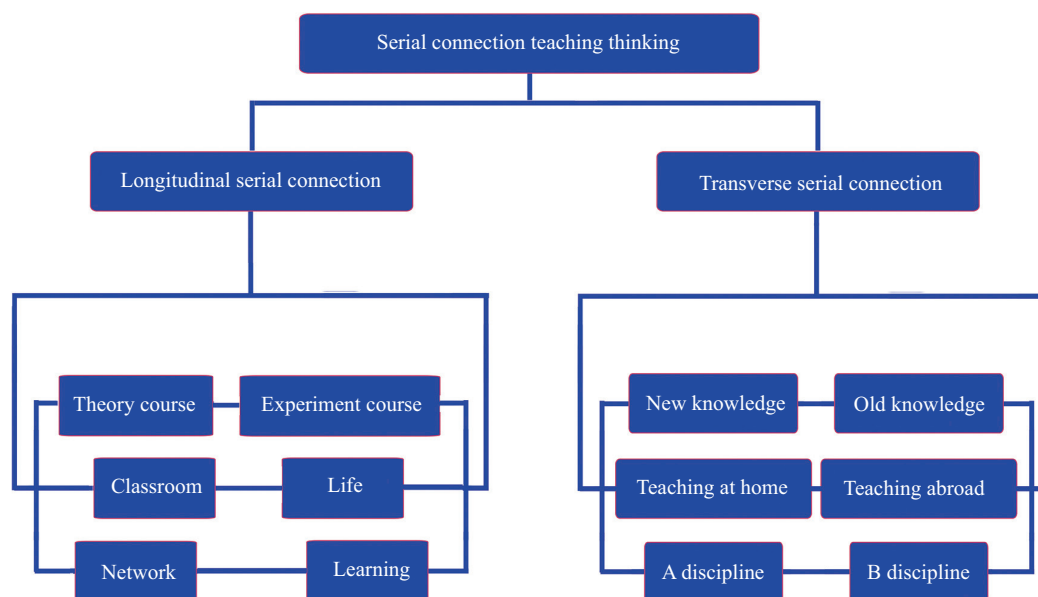


图1 纵向与横向串联性教学思维

Fig.1 Longitudinal and transverse serial connection teaching thoughts

表1 两个班的期末总评成绩比较

Table 1 Comparison of final grades between two classes

专业班级(人数) Major & Class (number of students)	期末总评成绩 Final grades			
	Excellent (90-100)	Good (80-89)	General (60-79)	Poor (0-59)
Bioscience, Class 3 (51)	2 (3.92%)	10 (19.61%)	32 (62.75%)	7 (13.73%)
Biotechnology, Class 2 (51)	4 (7.84%)	18 (35.29%)	26 (50.98%)	3 (5.88%)

表2 学生对串联性教学思维的教学效果评价

Table 2 Students' evaluation on the teaching effect of serial connection teaching thoughts

评价指标 Evaluation index	学生人数/% Number of students /%		
	Excellent	Good	General
Introduction to the research and development of this discipline	31 (63.27%)	16 (32.65%)	2 (4.08%)
Inspiration and guidance for students	24 (48.98%)	23 (46.94%)	2 (4.08%)
Students' understanding and mastery of teaching content	27 (55.1%)	20 (40.82%)	2 (4.08%)
Improvement of students' self-study ability and interest in this subject	28 (57.14%)	18 (36.73%)	3 (6.12%)
Cultivation of students' innovative sense and thinking ability	29 (59.18%)	16 (32.65%)	4 (8.16%)
Enhancement of students' ability to analyze and solve problems	49 (100%)	0	0

总结得出的。因此, 如何使学生将理论与实验完美结合是细胞生物学教学过程中的核心问题之一。确立以学生为本的实验教学理念, 可以培养学生的实践能力、综合能力和创新能力, 促进他们的个性发展, 进而提高教学质量<sup>[5]</sup>。

对于验证性实验, 要让学生明确所要研究的对象, 弄清实验基本原理和方法, 鼓励他们在实验操作过程中查阅文献, 并思考实验结果与课堂理论的异同点。例如, 在“叶绿体分离与观察”的实验课中, 首先, 让学生明确观察对象为叶绿体而非叶肉细胞, 提示他们通过显微测微尺测量目标结构大小来验证其是否为叶绿体, 并查阅相关文献的叶绿体显微与超微结构图片来佐证; 其次, 让学生参照理论课所学的差速离心法分离不同植物的叶绿体; 最后, 让学生依据理论课所学的叶绿体形态特征、直径大小与自发荧光特性观察叶绿体, 比较实验结果与所学知识的异同点。这样可以加深学生对叶绿体形态与结构特性的认识, 提高他们对实验课的兴趣, 促进他们对理论课知识的理解与掌握。

对于综合性实验, 要让学生进行分工合作与问题探讨, 使他们融会贯通基础理论, 理解与掌握多项实验原理与技术。例如, 以3名学生组成实验小组, 1名负责实验观察, 1名负责实验记录, 1名负责查阅资料与数据处理。根据实验进度轮流替换角色, 继而进行实验讨论与总结, 彼此交流心得体会。这种“三成员实验小组制”可有效地提高综合性实验的资源利用率, 挖掘各层次学生的潜力, 增强他们分工合作和理论联系实际的能力<sup>[6]</sup>。学生间相互协作, 不仅能锻炼他们的沟通能力与组织能力, 还能培养他们的责任心<sup>[7]</sup>。

对于设计性实验, 要让每组成员“八仙过海, 各显其能”, 独立设计出一套实验方案。然后, 尝试各种方案, 经过效果检验与问题讨论后, 最后整合与优化实验方案。具体操作过程: 首先, 鼓励学生进行社会调查, 发现和挖掘现实生活中的问题; 然后, 指导学生充分利用NCBI、Springer、ScienceDirect、中国知网等数据库及其他网络资源, 了解相关领域的新理论与技术; 最终, 让学生设计创新性实验方案来

解决问题,并以分组学术报告的形式进行交流学习。这种教学方式充分体现了“学生为主,教师为辅”的现代教学理念,可以激发学生的科研兴趣,让他们深刻体会到“学以致用”的乐趣,培养他们的科研创新思维。

## 2.2 课堂与生活

教师通过将课堂教学与生活实例相串联,使学生打通课堂和生活的界限,让生活融入课堂,既激发了他们的学习兴趣,又加深了他们对理论知识的理解与掌握,拓宽了他们的知识体系<sup>[6,8]</sup>。

课堂与生活相联系的途径大致有四种。第一种,根据生物的结构与生理特性,进行拟人化点评与分析。例如,细菌就像“套中人-别里科夫”,以细胞壁和荚膜包裹着全身,无法通过有效合作形成复杂而高效的组织与结构;它们“自私自利”,疯狂争抢周围养分,甚至积累毒素,却“害人终害己”。蓝藻“乐于奉献”,通过光合放氧与固氮来改造原始地球环境,为真核生物起源创造条件。通过比较细菌与蓝藻,教师引导学生思考:自然界的生存法则不只有“物竞天择,适者生存”,更有“强索释毒而毁灭,互利共存则兴旺”。第二种,引入学生在生活中的熟识事物,解释细胞特殊结构的功能。例如,微管是膜泡运输与细胞器转移的“铁路干线”,溶酶体是动物细胞的“消化器”与“清洁工”,糙面内质网、高尔基体等组成了蛋白质的“生产流水线”,线粒体是真核细胞的“发电站”,叶绿体是植物细胞的“食品厂”。第三种,在课堂上讲解生活中一些患病机理。例如,一位糖尿病患者过量注射胰岛素后昏厥,经静脉注射5%葡萄糖溶液后很快恢复。教师通过解释其中的细胞生物学原理,使学生对胰岛素调节的细胞信号转导途径及其生物学功能有了更深刻的认识。在讲解溶酶体时,说明矽肺与类风湿性关节炎的发病机理及其药物治疗原理,让学生认识到掌握细胞生物学知识的重要性,有效地激发他们的学习兴趣。另外,教师选择典型病例,如“男性不育症”,引导学生查阅线粒体、微管等相关知识来进行分析,提高他们的知识应用水平。第四种,探讨社会上的热门话题,以课堂辩论的形式激发学生的上进心与表现欲,营造活跃的课堂气氛。例如,引入“转基因食品与非转基因食品”、“基因编辑与社会伦理”、“美容整形利与弊”、“再生医学与诱导多能干细胞”等热点话题,鼓励学生课前查阅大量国内外资料,课上进行分组辩论,从

而达到“学以致用”的目的。

## 2.3 网络与学习

现代网络技术是智能化教学的重要基础,不同层次的学生都可以通过网络获取新知识。网络与学习相联系的方式主要有三种。第一种,学生通过校园网络教学平台进行自主学习,并及时与教师交流互动。这能帮助大多数学生对所学知识有更深入的理解,使他们的学习潜力得到了充分发挥。第二种,教师通过QQ群与学生交流、答疑解惑、分享文件以及语音或视频聊天,从而有效弥补课堂教学和实验教学的短板,巩固教学效果;通过QQ群随时上传与细胞生物学相关的新闻和研究新成果,拓展学生的视野;通过QQ群来培养学生自主学习能力,加强师生之间的情感交流,有效提高教学质量<sup>[9]</sup>。第三种,教师指导学生充分利用NCBI、Springer、ScienceDirect、中国知网等数据库,进行独立探索与深入学习,从而熟悉细胞生物学的最新理论与技术,逐步提高数据检索能力,并培养科学创新思维。

细胞生物学的网络教学方式需要不断地完善与更新,才能在内容和形式上更具有科学性与实用性<sup>[10]</sup>。因此,在利用现代网络技术开展教学活动时,教师要及时收集并分析学生的反馈信息,研究他们的学习规律,进而调整教学模式,形成“教与学”的良性互动。

## 3 横向串联

### 3.1 新旧知识

新旧知识相类比,主要是指教师依据学生已掌握的知识进行问题引导,遵循他们由已知向未知探求的心理特点与思维规律,逐渐引入新知识,激发他们的学习兴趣,培养他们的独立思考能力,从而达到事半功倍的教学效果。

如讲解第二章中“细胞是生命活动的基本单位”时,先让学生回顾第一章中“细胞学说”的形成过程及其基本内容,再图文并茂地阐释“细胞是除病毒外所有有机体的基本组成单位”,“细胞是有机体代谢与功能的基本单位”,以及“细胞是繁殖的基本单位与遗传的桥梁”等新知识。这既能加深学生对“细胞学说”的理解,又能使他们依据“细胞学说”理论来探究“细胞是生命活动的基本单位”的真正含义。

再如讲解“真核细胞的基本结构体系”时,让学

生回顾高中生物学知识以及大一所学的动物学与植物学知识,引导他们思考“什么是细胞结构与功能的统一性”。然后,展示小肠上皮细胞的结构图,并让学生带着问题去查阅第五章中“小肠上皮细胞的葡萄糖转运蛋白、钠-钾泵以及钠-葡萄糖同向转运体”,第九章中“霍乱病患者的小肠上皮细胞结构变化”,第十章中“小肠上皮细胞的微绒毛组成”,以及第十七章中“小肠上皮细胞的紧密连接与锚定连接”等内容。教师逐次讲解以上内容时,就引导学生回顾前面章节的相关知识。直至讲完第十七章时,教师设一个细胞生物学专题——“小肠上皮细胞结构与功能的统一性”,鼓励学生查阅中英文文献来补充教材知识。这种新旧知识有机结合的教学方式,可以有效增强学生的求知欲,逐渐锻炼他们的自学能力,提高他们的知识应用水平,培养他们的文献查阅技巧。

### 3.2 国内外教学内容

国内外教学内容相类比的途径主要有两种。第一种,对比现有教材,吸收一些国外优秀教材的精华,引用其代表性图片与文字。如讲解第二章中“内在膜蛋白与膜脂结合的方式”时,参考国外教材《基础细胞生物学(第四版)》中“膜蛋白与脂双层的不同结合方式”的图片与图注<sup>[11]</sup>,从而对整合膜蛋白的概念与特点进行适当补充。第二种,借鉴国外教学方式,将权威期刊的“新概念、新发现和新方法”以及诺贝尔奖成果引入课堂教学。在细胞生物学教学中引入原始文献内容,激发学生的学习兴趣,巩固他们的所学知识,提高他们的文献阅读能力,培养他们的批判性思维<sup>[12]</sup>。讲解细胞生物学的概念与理论时,介绍近年来与之相关的诺贝尔奖研究成果,使学生受到启发。例如,在“细胞增殖与癌细胞”的课程教学中,引入获得诺贝尔生理学或医学奖的全新癌症治疗方案,使学生认识到细胞生物学在解决人类重大疾病中所发挥的重要作用<sup>[13]</sup>。

### 3.3 跨学科知识

细胞生物学作为生命科学的一门基础学科,既有自己的研究特色与方向,又与其他学科有广泛的相通性。细胞生物学课程内容涉及到生物化学、遗传学、分子生物学以及免疫学等学科的知识。因此,细胞生物学教学不能闭门造车,要通过“跨学科知识相类比”的方式,将细胞生物学与其他学科新知识有效地串联起来。

例如,教师在讲解线粒体与叶绿体前,鼓励学生去图书馆查阅生物化学等教材,熟悉氧化磷酸化和光合磷酸化的机制,然后教师重点阐述线粒体与叶绿体的超微结构、半自主性及其起源等。这既能对教学内容进行优化,又提高了学生的自主学习能力,使他们将各学科知识融会贯通。又如,教师安排学生分组查阅分子生物学和遗传学教材,了解细胞核与染色体相关内容,并制作成PPT在课堂上展示。然后,教师进行点评与内容补充。这既避免了不必要的重复,又有效提高了学生对跨学科知识的综合应用能力。再如,教师在讲解单克隆抗体技术时,结合免疫学知识,阐明单克隆抗体作用机制及其药物研发过程<sup>[14]</sup>。这有效激发了学生的学习兴趣,加强了他们对前沿生物科技的关心与了解,有利于培养他们的创新性思维。

## 4 串联性教学思维的基本要求及其考核机制

串联性教学思维的核心在于“学生为本,学以致用,中西兼顾,思维创新”。这不仅需要教师有丰富的专业知识储备、扎实的教学功底以及灵活多样的教学方法,还需要学生端正学习态度,遵守课堂纪律,掌握基础理论与实验技术,关注生活中的科学现象。

为了确保串联性教学思维的教学效果,首先要充分调动学生的学习主动性,锻炼他们的文献查阅技巧,增强他们的网络学习能力与信息加工水平,使他们充分利用国内外大型数据库、网络教学资源等来分析和解决科学问题。然后,建立合理的考核机制,突出对学生的独立思考能力、实践能力、知识综合运用能力以及团队协作能力的考察,从而有效提高他们对细胞生物学知识的理解和应用水平。

学生成绩分为平时成绩、实验成绩和期末考试成绩三部分。平时成绩的比例为20%,具体依据为课堂考勤与测试、课后作业以及专题讨论等。其中,教师引导学生以小组为单位进行专题讨论,依据个人表现与团队协作情况计算平时成绩。实验成绩的比例为20%,依据实验操作、实验报告、小组协作能力以及实验设计创新性来评定。期末考试成绩的比例为60%,对考试题目进行有效改进,不仅设置名词解释、判断题及问答题来考察学生对基础知识的

掌握程度, 还要增设与生活实例及社会热门话题息相关的分析题来考察他们的知识综合运用能力, 增加实验设计题来考察他们的文献信息积累量与思维创新性。

## 5 结语

教学改革是时代发展的要求, 在细胞生物学教学改革实践中, 要以学生为主体, 不断完善教学思维、教学内容以及教学方法, 提高学生的自主学习 and 独立思考能力<sup>[8]</sup>。

串联性教学思维依据教学内容不同采用举例、比较、归纳等多元化的教学方法, 将重点与难点内容分析透彻; 结合最新的理论知识及科研技术, 开阔学生的科学视野, 使他们对细胞生物学有发自内心的喜爱; 通过专题讨论, 引导学生理论联系实际, 提升他们的综合素质, 培养他们的创新性思维。

然而, 串联性教学思维仍存在一些不足。这就要求我们查阅更多教学研究的相关文献资料, 丰富串联性教学思维的研究内容, 并依据学生反馈信息进一步提高串联性教学思维的教学效果。

## 参考文献 (References)

- [1] 翟中和, 王喜忠, 丁明孝. 细胞生物学, 第4版[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [2] 王宝娟, 张盛周, 朱国萍. 诺贝尔奖在细胞生物学教学中的应用[J]. 中国细胞生物学学报(WANG B J, ZHANG S Z, ZHU G P. The nobel prize in the teaching of cell biology [J]. Chin J Cell Biol), 2010, 32(3): 497-500.
- [3] 张晶, 薛雅蓉, 华子春. 翻转课堂在细胞生物学教学实践中的应用[J]. 中国细胞生物学学报(ZHANG J, XUE Y R, HUA Z C. Application of flipped classroom in teaching practice of cell biology course [J]. Chin J Cell Biol), 2015, 37(10): 1414-7.
- [4] 王竹立. 包容性思维: 网络时代学习的一种新思维方法[J]. 开放教育研究(WANG Z L. Inclusive thinking: a new thinking method for learning in the network era [J]. Open Education Research), 2014, 20(6): 88-94.
- [5] 王东恩, 李京宝, 牛银波, 等. 细胞生物学教学考核模式改革探索[J]. 教育教学论坛(WANG D E, LI J B, NIU Y B, et al. Innovation of teaching and assessment mode in cell biology [J]. Education Teaching Forum), 2019(44): 118-9.
- [6] 郑彦坤. 细胞生物学的串联性思维教学[J]. 安庆师范学院学报(自然科学版)(ZHENG Y K. Serial connecting thinking teaching of cell biology [J]. Journal of Anqing Teachers College, Natural Science Edition), 2016, 22(1): 152-4.
- [7] 翁美芝, 刘升长, 谢燕飞, 等. 基于学生自主学习能力培养的教学模式在《细胞生物学》课程中的应用[J]. 中国细胞生物学学报(WENG M Z, LIU S Z, XIE Y F, et al. The application of teaching mode based on the cultivation of students' independent learning ability in the course of cell biology [J]. Chin J Cell Biol), 2020, 42(8): 1381-6.
- [8] 赫杰, 史明, 聂桓, 等. 细胞生物学教学模式改革的探索与实践[J]. 中国细胞生物学学报(HE J, SHI M, NIE H, et al. Exploration and practice on the reform of teaching mode of cell biology [J]. Chin J Cell Biol), 2018, 40(3): 397-402.
- [9] 殷晓蕾, 李艳玲, 孟超. QQ群在医学细胞生物学教学中的应用[J]. 中国高等医学教育(YIN X L, LI Y L, MENG C. Using QQ groups in medical cell biology teaching [J]. China Higher Medical Education), 2019(11): 117-8.
- [10] 彭仁海, 卢全伟, 马雪梅, 等. 细胞生物学网络课程的构建与实施评价[J]. 中国细胞生物学学报(PENG R H, LU Q W, MA X M, et al. Construction and applicable evaluation of network courses in cell biology [J]. Chin J Cell Biol), 2012, 34(8): 808-11.
- [11] ALBERTS B, BRAY D, HOPKIN K, et al. Essential Cell Biology, 4th ed [M]. New York and Abingdon: Garland Science, 2014.
- [12] 胡叶凡, 蔡亮. 引入原始文献阅读的《细胞生物学》教学改革[J]. 中国细胞生物学学报(HU Y F, CAI L. Primary-literature-based teaching to facilitate learning, a case study in cell biology [J]. Chin J Cell Biol), 2017, 39(6): 779-85.
- [13] 封文佳, 万娟, 杨星, 等. 基于科研创新能力和前沿动态的细胞生物学教学改革探讨[J]. 教育教学论坛(FENG W J, WAN J, YANG X, et al. Discussion on teaching reform of cell biology based on scientific research innovation ability and frontier dynamics [J]. Education Teaching Forum), 2020(36): 361-2.
- [14] 章良, 曾双, 徐荣, 等. 以专业特色推进细胞生物学课程改革[J]. 药学教育(ZHANG L, ZENG S, XU R, et al. To reform the cell biology course according to the professional speciality and hot topic of pharmacy [J]. Pharmaceutical Education), 2015, 31(2): 40-3, 7.