

以问题为导向的混合式医学细胞生物学实验课 探索与实践

刘泽昆 陆蒙 尉丁 陈志南 边惠洁*

(空军军医大学基础医学院细胞生物学教研室&国家分子医学转化中心, 西安 710032)

摘要 医学细胞生物学是医学院校本科生必修的专业基础课, 该课程的实验环节对提高学生的实践能力和培养学生创新思维有着举足轻重的作用。为培养复合型医学创新人才, 该研究从转变实验课传统教学理念入手, 以科学问题为导向, 在培养科研创新思维及激发学生自主实践操作方面进行教学设计, 采用翻转课堂、案例式等教学方法, 并综合运用网络化教学平台和国家精品课程等线上资源, 融入思政教育内容, 最终建立“科学问题、前置式学习、贯穿式跟踪评价”相结合的实验教学新模式。通过对新教学模式的探索和实践, 旨在培养科研思维活跃、实践能力强, 且适应新时代发展需要的新医科人才。

关键词 医学细胞生物学; 混合式实验教学; 科学问题; 教学改革

Exploration and Practice of Problem-Based Blended Teaching in Experimental Course of Medical Cell Biology

LIU Zekun, LU Meng, WEI Ding, CHEN Zhinan, BIAN Huijie*

(Department of Cell Biology, School of Basic Medical Sciences & National Translational Science Center
for Molecular Medicine, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China)

Abstract Medical Cell Biology is compulsory course in professional and basic courses for undergraduates in medical schools. The experimental course of Medical Cell Biology plays a pivotal role in improving practical ability and cultivating innovative thinking for students. In order to cultivate medicine talents with inter-disciplinary innovation, this study tries to change the traditional teaching concept to design teaching modes based on scientific problems in cultivating the innovative thinking of scientific research and motivating the subjective initiative practice of students. The network teaching platform and online resources of national exquisite course are integrated with flipped classroom and case teaching methods. More importantly, it is integrated into the ideological and political education content. The goal is to establish a new model of experimental teaching which combines scientific questions, front-loading learning and evaluation of penetrative tracking. Through the exploration and practice of this experimental teaching reform, the aim is to cultivate new medical talents with active thinking in scientific research and strong practical ability to meet the development needs in the new era.

Keywords Medical Cell Biology; blended experimental teaching; scientific questions; teaching reform

收稿日期: 2023-05-19

接受日期: 2023-08-04

国家自然科学基金(批准号: 82203336、82130084)资助的课题

*通讯作者。Tel: 029-84774547, E-mail: hjbian@fmmu.edu.cn

Received: May 19, 2023

Accepted: August 4, 2023

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No.82203336, 82130084)

*Corresponding author. Tel: +86-29-84774547, E-mail: hjbian@fmmu.edu.cn

医学细胞生物学是基础医学课程体系中一门重要的基础课程,主要从显微、亚显微和分子三个水平以动态的观点来研究细胞和细胞器结构与功能,探讨细胞生长、分化、衰老和死亡等各种生命活动规律的学科^[1]。医学细胞生物学是一门理论和实践高度结合的学科,其实验课教学作为贯通理论知识和科学实践的重要途径,在培养学生创新思维和动手实践能力方面发挥着举足轻重的作用^[2]。现有的实验课教学存在传统单一的教学模式,内容枯燥陈旧,多为传统重复验证性实验,导致学生普遍缺乏实践能力,科研思维得不到提升,难以达到预期实验教学目标。

“以问题为导向的学习”(problem-based learning, PBL)教学法是在老师引导下,以学生为主体、科学问题为导向,使学生在实验过程中发现问题、解决问题,重在提高学生创新能力和自主学习能力的教学方法^[3]。混合式教学(blended learning, BL)将信息化教学模式融于传统教学课堂中,侧重课堂教学和网络化学习的有机结合^[4]。以问题为导向的混合式教学,目前已广泛应用于多学科教学,并取得显著成效^[5-6]。因此,本教研室建立“科学问题、前置式学习、贯穿式跟踪评价”相结合的实验课教学新模式,不仅能激发学生主动获取知识的兴趣,还能培养综合素质高、实践能力强的创新型人才,显著提高医学细胞生物学实验课的教学质量。

1 医学细胞生物学实验课教学存在的问题

1.1 实验内容陈旧,教学方法单一

实验教学是培养学生理论联系实际和分析问题、解决问题能力的重要环节。目前临床医学专业的医学细胞生物学实验教学内容陈旧,分别为“光学显微镜的使用”、“细胞骨架染色”、“细胞器的观察”和“细胞有丝分裂时相的观察”,缺乏最新科研常用的实验技术和知识的综合应用。课程内容的新颖性和实操性不足,严重影响了学生学习的积极性和兴趣^[7]。此外,实验课教学方法还是以老师依托幻灯片进行“灌输式”授课为主,学生机械化地按部就班,并验证性地得到预期结果,缺乏对实验过程中生命现象的观察和对生命活动变化的思考。这种模式不利于培养学生发现问题、解决问题的能力,扼制了对学生科研创新能力的培养和提升^[8]。

1.2 学生参与度低,考核形式简单

实验的准备过程是生命科学研究的重要环节,

也是实验成功与否的关键因素。传统实验课的课前学生实验用品的准备,均由助教负责。课堂上,学生拿到的是制好的样本细胞,忽视了科学研究中一系列重要环节,比如细胞培养对无菌环境的严格要求,细胞的形态观察和消化细胞时间的把握等,这淡化了学生对实验设计的思考,弱化了学生学习的主观能动性。传统实验课的考核形式以实验报告和出勤率为主,其量化成绩各占50%。学生实验报告多被用于应付交差,存在相互抄袭现象,不能切实区分学生对实验过程的参与度,以及对知识点的掌握程度。

2 医学细胞生物学实验教学新模式的探索

随着信息化网络资源的推广和新型教学模式在高校教学中的应用,创新教学模式有助于激发学生的学习兴趣,提高学习的积极性和效率,促进知识的融会贯通^[9]。本教研室整合现有教学资源,使用超星学习通建立线上网络教学平台,依托大型开放式网络课程(massive open online course, MOOC),深度融合问题式^[10]、案例式^[11]、翻转课堂^[12]等教学方法,探索以科学问题为导向,前置式学习和贯穿式评价为主,融入课程思政的综合性实验教学模式。现对2020级临床医学专业学生的细胞生物学实验课程实施教学,探讨新课程设计理念和教学模式在实验课程中的应用和具体效果。

2.1 教学对象

将2020级临床医学专业共计98名本科生纳入本研究,随机分为新模式教学组和对照组。其中新模式教学组48人,应用以问题为导向的混合式实验教学模式授课;对照组50人,应用传统教学模式授课。两组学生年龄、理论课成绩等差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。两组实验授课内容一致。

2.2 基于实验教学内容设计科学问题

对实验教学内容进行梳理,结合学习目标,凝练实验课的核心知识点,将核心知识点反映的生命现象和临床问题融合分析,使教学内容由“知识形态”转化为“问题形态”,提出以科学问题为导向贯穿教学全过程的课程设计(表1)。问题的设计贴近临床需求,以激发学生学习的内生动力。例如“光学显微镜的使用”教学,通过“显微镜下观察的组织切片病理变化如何解释临床症状”问题的引入,在引导学生回答上述问题的过程中,教会学生规范使用光学显微镜,如何进行调焦才能快速准确找到观察目标的

病理图像,告知学生显微镜下观察的病理切片结果是肿瘤诊断的金标准。

为了求证科学问题,将问题进行模块化分解,逐一验证,这一过程使得实验教学思路明确,逻辑清晰。以“细胞骨架染色观察”为例,细胞骨架的制作及形态观察是本次课的教学重点和学习目标,即本次课的核心知识点,为了将传统验证性实验转变为探索性实验,因此首先设计科学问题“细胞骨架异常是否影响肿瘤细胞运动”,为了培养学生多角度思考问题和分析问题的能力,进一步分解引申出两个问题:“哪些因素能引起细胞骨架发生重排?”、“细胞骨架重排通过什么机制影响肿瘤细胞运动?”。通过科学问题的引入和引申问题的层层递进,有助于学生课前讨论并制定实验方案,同时培养了学生的科研思维,提升了学生发现问题和解决问题的能力。

2.3 基于实验教学内容设计课程思政

课堂是立德树人的“主战场”,习近平总书记在“全国高校思想政治工作会议”上强调,要用好课堂教学这个主渠道,各类课程都要与思想政治理论课同向同行,形成协同效应^[13]。医学细胞生物学实验课的教学内容,同样要与国家提倡的社会主义核心价值观交叉融合,形成育人合力。针对本课程实验教学内容特点,结合“身边人身边事”,挖掘思政元素,更能引发学生的共鸣。对课程思政教学设计如下(表2):将“科学家精神、实事求是”与“光学显微镜的使用”教学相融合,通过向学生讲述“小小显微镜,洞察大世界”内容,引出我们教研室陈志南院士古稀之年仍坚守教研一线,经常指导学生显微镜下观察病理切片,探索科学难题,以身践行“解科学之难题而不舍,持学术之精神以永恒”的院士座右铭,带领团队攻坚克难,研制出首个以CD147为新靶点具有自主知识产权的肝癌单抗靶向药物“利卡汀”、国家生物制品一类新药抗肺癌“人源化美妥珠(HcHAb18)单抗注射液”等一系列临床转化成果,教导学生在科

研学习道路上要有勇攀高峰、敢为人先的创新精神,淡泊名利、潜心研究的奉献精神,同时教导学生尊重客观事实,透过现象看本质。将“文化自信、家国情怀”与“细胞骨架染色观察”教学相融合,讲述我们教研室科研团队发表在国际肝脏病研究权威期刊《肝脏病学》上的研究成果,CD147和膜联蛋白II之间的相互作用,通过调控细胞骨架重排,进一步调节肝癌细胞的间充质迁移和阿米巴运动样迁移两种迁移模式的转换,对揭示肝癌侵袭和转移的分子机制有着重要贡献,鼓励学生对科研之路充满信心;在总结转化生长因子- β 1(transforming growth factor- β 1, TGF- β 1)刺激细胞发生重排而运动的内容,正如空军军医大学医疗队在“两华精神”的引领下,除夕之夜迅速出征,投身火神山医院抗疫一线,教导学生要永葆爱国情怀。将“爱岗敬业、命运共同体”与“细胞器的观察”教学相融合,细胞的基本生命活动和内环境稳态由各种细胞器发挥功能所维持,正如教研室文化倡导敬业精神是为军为民的根本,恪尽职守才能育人成才,教导学生要有高度使命感,把爱岗敬业放在第一位,勉励学生投身伟大强军事业,争做民族复兴的践行者;细胞器之间的相互作用和物质交流,引申出“人类命运共同体”中所阐述文明交流与互鉴的理念。将“科学精神、集体意识”与“细胞分裂和细胞周期的观察”教学相融合,细胞间期主要是DNA复制和分裂相关蛋白质的合成,为细胞分裂期做物质准备,细胞在分裂过程中,由体内多种蛋白质调控完成,教导学生面对困难,要蓄积力量,懂得坚守,同时要注重团队合作。

2.4 实验教学模式的构建与实施

以科学问题为导向的混合式教学着眼于实现“线上赋能线下、线下支持线上”的高效融合,教学活动贯穿课前、课中、课后的整个过程,目的是提高实验课的教学效果,为此拟选用“细胞骨架染色观察”一节进行具体实践方法的介绍(图1)。

表1 基于实验内容的科学问题教学设计

Table 1 Teaching design of scientific problems based on experimental content

教学内容 Teaching contents	学习目标 Learning objectives	科学问题 Scientific problems
光学显微镜的使用	掌握显微镜的常规使用方法	显微镜下观察的组织切片病理变化如何解释临床症状
细胞骨架染色观察	掌握细胞骨架的制定方法以及形态观察	细胞骨架异常是否影响肿瘤细胞运动
细胞器的观察	掌握观察细胞器形态的方法	低氧诱导内质网应激是否促进细胞存活
细胞分裂和细胞周期的观察	掌握观察细胞分裂和细胞周期的方法	蛋白酪氨酸激酶活性是否影响癌细胞分裂和细胞周期进展

表2 基于实验内容的课程思政教学设计

Table 2 Design of ideological and political education based on experimental content

教学内容 Teaching contents	思政元素 Ideological and political elements	教学设计 Teaching design
光学显微镜的使用	科学家精神、实事求是	讲述空军军医大学陈志南院士坚守科研一线, 勇攀高峰、淡泊名利、潜心科研的故事, 并取得一系列临床转化创新成果; 把“实事求是”与显微镜观察教学相融合, 教导学生尊重客观事实, 所见即所得, 要坚守科研诚信
细胞骨架染色观察	文化自信、家国情怀	讲述本教研室科研团队创新性且具有国际影响的研究成果, CD147和膜联蛋白II相互作用通过调控细胞骨架重排, 影响癌细胞运动的分子机制; 细胞受到TGF-β1刺激而运动, 正如“两华精神”引领, 空军军医大学全体师生时刻保持到祖国和人民最需要的地方, 教导学生要永葆家国情怀
细胞器的观察	爱岗敬业、命运共同体	各种功能不同的细胞器之间协调配合, 共同维持细胞的基本生命活动, 正如科室文化倡导爱岗敬业, 恪尽职守, 勉励学生要有高度使命感, 为强军事业和民族复兴贡献自己一份力; 细胞内的细胞器共同维护细胞内环境稳态, 引申“人类命运共同体”
细胞分裂和细胞周期的观察	科学精神、集体意识	以细胞分裂期占整个细胞周期总时间的5%~10%, 而间期占整个周期绝大多数时间, 间期主要为细胞分裂期做物质准备为切入, 教导学生面对困难要锲而不舍, 注重基础知识的积累, 才能厚积薄发; 人体细胞增殖分裂和周期进程依赖于中心体、纺锤体、着丝粒、细胞周期蛋白及其细胞周期蛋白依赖性激酶等共同调控, 其是一个高度动态精细的调控系统, 密切协作, 引导学生实验过程, 要注重合作和团队精神

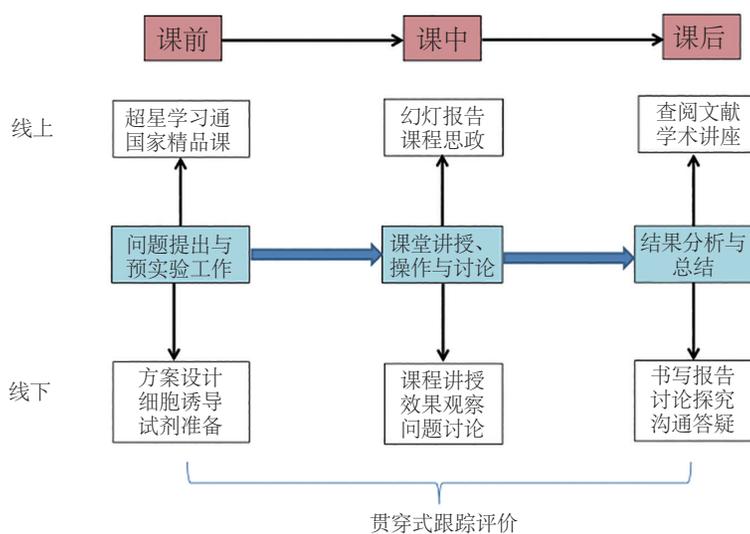


图1 以问题为导向的混合式实验教学实施过程

Fig.1 Implementation of problem-based blended teaching in experimental course

(1) 课前。利用超星学习通作为课程资料发布和信息交流平台, 发布信息包括科学问题、课程目标、实验方法和原理、实验所需细胞系和试剂、MOOC国家级精品课程(南京大学薛雅蓉主讲的“细胞生物学实验”)以及实验进展相关文献等, 从而充分调动学生主动学习的兴趣。有文献报道, TGF-β1可诱导细胞骨架重排^[4], 因此, 我们准备了不同溶度的TGF-β1和TGF-β1抑制剂供学生选用。学生以组为单位(6~8人), 自主讨论制定实验方案, 由老师确

定实验方案。所有的课程资料在课前一周进行发布。

正式授课前3天, 各组根据肿瘤细胞的生长状态和既定的实验方案进行细胞处理及爬片。由老师演示细胞实验的操作过程, 讲述无菌注意事项和消化细胞过程中细胞形态的变化特点, 利用问题引导学生回顾细胞骨架的概念和功能, 通过演示和问题讨论使学生对知识进行再内化。此外, 学生参与实验试剂的配制和器材的准备等预实验工作。

(2) 课中。课堂重点介绍细胞骨架染色的步骤

和注意事项,学生按照分组进行细胞骨架染色的实验操作。利用实验等待时间,由每个小组通过幻灯介绍本组制定的实验方案、预期结果、科学问题解释以及存在的问题,由于课前为每个小组准备不同浓度的TGF- β 1和TGF- β 1抑制剂进行细胞处理,其预期结果均不同,有助于加深学生对实验现象的思考以及对分子水平调控细胞生物学行为机制的认识和理解。同时设置课程思政,向学生介绍本教研室科研团队发现的具有国际影响的创新成果,CD147和膜联蛋白II相互作用通过调控细胞骨架重排,影响癌细胞运动的分子机制,增强学生的科研自信。在学生操作细胞骨架染色,利用显微镜观察到TGF- β 1刺激肿瘤细胞形成片状伪足和丝状伪足而发生运动时,顺势引出空军军医大学医疗队令行必出,支援火神山医院抗疫的爱国情怀。

(3) 课后。学生进行实验复盘,撰写实验报告,其内容包括对“科学问题”查阅文献后的总结和总结,对实验过程中遇到的疑点、难点进行梳理、分析和总结,对实验结果进行合理的分析并得出结论。

2.5 推行贯穿式跟踪评价考核体系

考核是检查学生对知识掌握程度和教学效果

的重要手段^[15]。加强形成性考核力度,从方案制定、预实验准备到结果汇报,每一个环节进行贯穿式跟踪评价。新教学模式实验课成绩具体量化为实验方案(占总成绩的20%)、团队协作互评(占总成绩的20%)、实验操作(占总成绩的30%)、实验报告(占总成绩的30%)。贯穿式跟踪评价考核方式改变了以往“写实验报告应付了事”的被动局面,调动了学生学习的积极性,收到了良好的成效。

3 教学效果的评价

3.1 实验考核成绩

实验课最终考核成绩为四次实验课成绩的平均值,采用百分制。与传统教学模式授课相比,新教学模式组学生的成绩为(87.3 \pm 0.4)分,对照组学生的成绩为(83.8 \pm 0.9)分,新模式教学的考核成绩高于对照组,并且具有显著性差异($P=0.0006$)(表3)。

3.2 满意度调查

实验结课后采取匿名问卷调查的方式进行实验教学评价(表4),共发放问卷48份,回收48份。调查结果显示,学生普遍认同以问题为导向的混合式实验教学模式,自主学习能力、学习兴趣、分析

表3 不同模式开展实验教学的学生考核成绩比较

Table 3 Comparison of examination scores of students in experimental course with different modes

教学方式 Teaching method	人数 Number of people	平均分 Average score	成绩分布 Grade distribution				
			<60	60~69	70~79	80~89	90~100
新模式组(<i>n</i> , proportion)	48	87.3 \pm 0.4	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (4.2%)	38 (79.2%)	8 (16.7%)
对照组(<i>n</i> , proportion)	50	83.8 \pm 0.9	0 (0.0%)	3 (6.0%)	10 (20.0%)	35 (70.0%)	2 (4.0%)

表4 以问题为导向的混合式实验教学的效果评价

Table 4 Effect evaluation of problem-based blended teaching in experimental course

问卷内容 Questionnaire content	非常同意 Complete agree	同意 Agree	一般 Uncertainty	不同意 Disagree	非常不同意 Complete disagreement
愿意参加新模式教学	46 (95.8%)	2 (4.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
自主学习能力增强	30 (62.5%)	11 (22.9%)	4 (8.3%)	2 (4.2%)	1 (2.1%)
分析和解决问题能力提升	33 (68.8%)	9 (18.8%)	5 (10.4%)	1 (2.1%)	0 (0.0%)
查阅文献能力提升	20 (41.7%)	8 (16.7%)	3 (6.3%)	10 (20.8%)	7 (14.6%)
增强学习的兴趣	35 (72.9%)	3 (6.3%)	8 (16.7%)	2 (4.2%)	0 (0.0%)
对理论知识理解提高	15 (31.3%)	12 (25.0%)	9 (18.8%)	4 (8.3%)	8 (16.7%)
培养了科研思维能力	39 (81.3%)	7 (14.6%)	2 (4.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
锻炼了团队协作能力	40 (83.3%)	5 (10.4%)	2 (4.2%)	1 (2.1%)	0 (0.0%)
沟通交流能力提升	7 (14.6%)	15 (31.3%)	20 (41.7%)	1 (2.1%)	5 (10.4%)
提升今后科研能力	43 (89.6%)	3 (6.3%)	2 (4.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

解决问题能力、团队协作能力、科研思维与科研能力都明显增强,而查阅文献能力和对理论知识的理解还有待提高。

4 结语

医学细胞生物学是临床医学专业的学生在大学下学期接触的一门重要专业基础课,其实验课目的是培养学生的科研思维,提高动手能力,培养学生的团队合作精神^[6]。在传统的实验教学模式中,学生主观能动性差,缺乏独立思考,授课成效低。我们整合教研室现有资源对授课模式进行了调整优化,将实验课的自学内容调整至课前进行前置学习,以小组为单位制定实验方案,学生全程参与预实验准备工作,课中引导学生发现问题、解决问题,构建“以学生为主体,以老师为引导”的互动课堂,同时加强形成性考核,对学生的整个实验环节进行全面评价。新建立的“科学问题、前置式学习、贯穿式跟踪评价”相结合的实验教学新模式取得了很好的成效。学生从传统课堂的“灌输式”学习转变为独立思考的自主学习,使学生在大学初期就接触科研,培养了科研思维和团队创新能力。老师从主讲地位转变成引导地位,对老师的综合素质提出了更高的要求。实验教学新模式的进一步应用,会使我校细胞生物学实验教学水平迈向新的台阶,助力学校“双一流”建设,为国家和军队新医学人才培养作出贡献。

参考文献 (References)

- [1] 王亚男,王煜,马丹炜.基于高素质本科生培养的细胞生物学课堂教学模式的构建与实践[J].中国细胞生物学学报(WANG Y N, WANG Y, MA D W. Construction and practice of cell biology teaching mode based on high quality undergraduates cultivation [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2015, 37(3): 387-90.
- [2] 黄萱,付爱根,赵宇玮,等.细胞生物学实验教学的改革及创新[J].生物学杂志(HUANG X, FU A G, ZHAO Y W, et al. Reform and innovation of experimental teaching of cell biology [J]. Journal of Biology), 2018, 35(1): 121-4.
- [3] 方瑾,于敏,张惠丹,等.构建多元化的细胞生物学PBL教学模式[J].中国细胞生物学学报(FANG J, YU M, ZHANG H D, et al. Practice of multiple teaching model for problem-based learning in medical cell biology curriculum [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2013, 35(1): 104-9.
- [4] 陈晓霞,杨翠兰,柯志勇,等.云班课在医学细胞生物学混合式教学中的教学效果初探[J].中国细胞生物学学报(CHEN X X, YANG C L, KE Z Y, et al. Preliminary study of the teaching effect of cloud class on the blended learning of medical cell biology [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2021, 43(9): 1824-30.
- [5] 刘科良,孙林清,田玉慧.基于问题的混合式教学在预防医学课程中的应用研究[J].中国高等医学教育(LIU K L, SUN L Q, TIAN Y H. Application of problem-based blended teaching in preventive medicine [J]. China Higher Medical Education), 2023, (3): 60-2.
- [6] 马靖媛,梁红敏,樊文星,等.PBL+CBL+TBL混合式教学模式应用于我国基础医学教学效果的Meta分析[J].中国免疫学杂志(MA J Y, LIANG H M, FAN W X, et al. Meta-analysis of PBL+CBL+TBL mixed teaching mode applied to teaching effect of basic medicine in our country [J]. Chinese Journal of Immunology), 2022, 38(18): 2274-9.
- [7] 覃永华,徐鑫,余光辉,等.细胞生物学实验教学模式的探索[J].实验技术与科学(QIN Y H, XU X, YU G H, et al. Exploration of experimental teaching model in cell biology [J]. Experiment Science and Technology), 2014, 12(2): 127-9.
- [8] 郑皓,景嘉楠,董慧,等.创新医学细胞生物学实验课的探讨[J].高教学刊(ZHENG H, JING J N, DONG H, et al. Discussion of innovative teaching model in experimental course of medical cell biology [J]. Journal of Higher Education), 2018, (2): 27-9,32.
- [9] 钱琬燕,侯志娇,邹嘉媛.实验课的教学设计范型及其认识论剖析[J].教育研究与实验(QIAN W Y, HOU Z J, ZOU J Y. The model of instructional design of experimental course and its epistemological analysis [J]. Educational Research and Experiment), 2020, (1): 82-5.
- [10] 周波,徐启江. Problem-based learning模块式试验在分子生物学实验教学中的实践[J].生物学杂志(ZHOU B, XU Q J. Practice of problem-based learning module experiment in teaching molecular biological experiment [J]. Journal of Biology), 2020, 37(1): 110-2.
- [11] LIN P Y, CHUA W L, MOK W Q, et al. Using a case-based animation on physiological compensatory mechanism to remediate nurses' misconceptions about changes in patient vital signs [J]. Journal of Clinical Nursing, 2016, 25(3/4): 566-8.
- [12] 黄心智,许伟榕,沈文红,等.利用翻转课堂提高学生“细胞与分子生物学实验”课程的自主学习能力[J].中国细胞生物学学报(HUANG X Z, XU W R, SHEN W H, et al. Students' autonomous learning ability was improved by using flipped classroom in cell and molecular biology experiment course [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2020, 42(5): 875-80.
- [13] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调:把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N].北京:人民日报,2016-12-09.
- [14] 郑勤妮,许筱莉,姚伟娟,等.转化生长因子- β 1以浓度依赖的方式重组人成熟树突状细胞的细胞骨架丝状肌动蛋白[J].重庆医科大学学报(ZHENG Q N, XU X L, YAO W J, et al. Reconstruction of cytoskeleton filament actin of human mature dendritic cells by transforming growth factor- β 1 in a concentration-dependent manner [J]. Journal of Chongqing Medical University), 2014, 39(5): 646-50.
- [15] 何艳霞,李政颖,刘佳慧,等.基于多元智能理论的细胞生物学实验教学评价[J].生命的化学(HE Y X, LI Z Y, LIU J H, et al. Evaluation of multiple intelligences theory-based cytobiology experiment teaching [J]. Chemistry of Life), 2020, 40(6): 965-8.
- [16] 徐柳,江南屏,李遂焰,等.“小实验,大背景”的细胞生物学基础实验教学模式探索[J].中国细胞生物学学报(XU L, JIANG N P, LI S Y, et al. Exploration of teaching mode of “Small Experiment, Big Background” in basic experiments of cell biology [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2021, 43(4): 811-4.