

教学研究

细胞生物学创意课堂的实践与思考

邓洁¹ 薛冰清¹ 陈思¹ 童丽琦¹ 张亚春¹ 胡学志¹ 甘露^{1,2} 何玉池^{1*}⁽¹湖北大学生命科学学院, 武汉 430062; ²汉江师范学院化学与环境工程学院, 十堰 442099)

摘要 细胞生物学是现代生物学的前沿学科, 知识更新速度快, 学科交叉特点突出, 为了使学生更高效地掌握学科知识, 课堂教学的形式也应该不断发展, 使其变得更加新颖而生动。创意课堂运用丰富的创意、原创的道具和音乐, 将生涩呆板的知识幻化为妙趣横生的表演, 增强学生对课程的兴趣, 吸引学生参与智慧创意。细胞生物学创意课堂让理性的知识插上创意的翅膀, 让学生和老师紧紧围绕相关知识设计、创造和演示, 充分发挥了激发广大青年大学生乐学乐思乐创的作用。创意课堂的创新性、知识性和趣味性是它区别于传统课堂的最大特色, 同时对提升智慧课堂水平有着建设性的帮助。

关键词 细胞生物学; 创意课堂; 教学模式; 大学生

Practice and Thinking of Creative Class in Cell Biology

DENG Jie¹, XUE Bingqing¹, CHEN Si¹, TONG Liqi¹, ZHANG Yachun¹, HU Xuezhil¹, GAN Lu^{1,2}, HE Yuchi^{1*}⁽¹School of Life Sciences, Hubei University, Wuhan 430062, China;²School of Chemistry and Environmental Engineering, Hanjiang Normal University, Shiyan 442099, China)

Abstract Cell biology is the frontier subject of modern biology, with fast renewal of knowledge and outstanding interdisciplinary characteristics. In order to enable students to master subject knowledge more efficiently, the form of class teaching should also be constantly developed to make it more novel and vivid. Creative class uses rich creativity, original props and music to turn raw and dull knowledge into interesting presentation, enhance students' interest in the course and attract students to participate in intelligent creativity. The creative class of cell biology makes rational knowledge plug in the wings of creativity, and enables students and teachers to design, create and demonstrate closely around relevant knowledge, giving full play to the role of stimulating young college students to be happy to learn, to be happy to think and to be creative. The creativity, knowledge and interest of the creative class are the biggest characteristics different from the traditional class, and it has constructive help to improve the level of the intelligent class.

Keywords cell biology; creative class; teaching model; college student

学生的学习效果、课堂参与度等是大学课堂教学效果的重要体现, 而最直观的指标莫过于学生的综合成绩。然而, 综合成绩并非是唯一的衡量标准, 其并不能全方位地体现我们大学生课堂学习的总体

情况^[1]。随着大学生情感的成熟和智力的完善, 他们对于“灌输式”教育方式越来越感到乏味, 产生了烦躁、抵触情感。而且, 这些负面情感会在一定程度上对教师的授课产生负反馈, 导致教师的能动性

收稿日期: 2020-05-12 接受日期: 2020-09-04

湖北大学细胞生物学精品课程建设(批准号: 080-015328)和多倍体水稻创客实验室以及细胞生物学教学团队(批准号: 080-014436)资助的课题

*通讯作者。Tel: 18986291880, E-mail: hyc@hubu.edu.cn

Received: May 12, 2020 Accepted: September 4, 2020

This work was supported by Construction of Excellent Course of Cell Biology in Hubei University (Grant No.080-015328) and Polyploid Rice Maker Laboratory and Cell Biology Teaching Team (Grant No.080-014436)

*Corresponding author. Tel: +86-18986291880, E-mail: hyc@hubu.edu.cn

URL: <http://www.cjcb.org/arts.asp?id=5385>

随之减弱^[2]。因此, 教学手段和方法必须有较大的突破, 以此吸引学生的学习兴趣, 并且进一步培养学生的自主学习能力和创新能力^[3]。目前, 在这一领域的改革异常活跃。为了进一步适应当前对高层次专业复合型人才的需求, 培养具有系统理论知识和分析解决问题能力的创新人才, 已经有人开始尝试在理论课的教学模式中推行启发式、研究式、讨论式、基于问题式等教学手段^[4], 以问题为基础的学习(problem-based learning, PBL)的教学方法^[5], 以及以团队合作为基础的TBL(team-based learning, TBL)教学模式^[6]等。近些年兴起翻转课堂以及与第一课堂紧密联系的第二课堂的教育改革。但是以上方法还是具有一定的局限性, 最主要的问题是课堂时间有限, 同学们的参与面和参与度相对还比较低, 很多创造性的形式因受到时间、地点、学生人数众多等诸多因素限制而无法开展。“创意课堂”强调体现与传统课堂中教与学的方式不同的“创意”, 作为理论学习的外延和补充, 创意课堂开门见山地提出了一个具体的、以学生为主体的场景式课堂设计。由学生自由选题, 组建团队, 灵活采用短剧、舞蹈、相声、脱口秀等各种形式演绎细胞生物学知识点, 从而展示课堂教学的新思路、新方法、新技巧、新模式等。创意课堂这种全新的展现形式, 成功激发了学生参与的热情, 与其他教学改革形式相比最大的优点是学生的参与面更广, 我们学生可以深度参与某一个主题。细胞生物学创意课堂让理性的知识插上创意的翅膀, 让学生和老师紧紧围绕相关知识设计、创造和演示, 充分发挥了激发广大青年大学生乐学乐思乐创的作用。

1 创意课堂主题选取

细胞生物学知识体系庞杂, 知识的综合交叉特点突出。随着科学技术的不断发展, 细胞生物学与不同学科之间的教学内容在不断充实完善的同时也出现了一定程度的重叠^[8]。在实际的教学过程中, 同学们往往觉得知识千头万绪, 难以理出一个清晰的脉络。随着学科快速发展, 细胞生物学的知识还在不断的增加与更新。在如此广阔的范围内选择一个好的主题对创意课堂的成功与否具有决定性的作用。界定一个内容是否适合作为创意课堂的主题, 首先需要分析创意课堂主题具备的主要特点。

1.1 创意课堂主题内容要有较为宽泛的外延

细胞生物学中的知识点多, 为我们主题选取提

供了大量的素材, 但是所选取的主题不能只是一个单一的知识点, 主题需要具备较为宽泛的外延, 这样才能更有利于我们用创意课堂的形式进行展现。而且只有具备了较为宽泛的外延这一特点, 才能使创意课堂的作品有更加深刻的内涵。这样观众不仅有兴趣学习视频中所讲的知识点, 而且也会去主动了解与视频相关的扩展知识点。

1.2 创意课堂选题范围的取舍

根据知识之间的逻辑关联可以将细胞生物学划分为7个模块, 分别是细胞生物学序言、生物膜系统、细胞信号转导系统、细胞环境及细胞社会联系、细胞骨架系统、遗传信息荷载系统、细胞重大生命活动及调控^[9]。下面以生物膜为例展示如何选择主题。生物膜系统相关知识是重要内容, 而其中的内膜系统的精细分化是真核细胞区别于原核细胞的主要特点。将其定义、类型、功能等基本信息以生动形象的方式展现在同学们的眼前, 能帮助同学们理解内膜的起源、内膜与区室化的关系、线粒体与叶绿体的起源与半自主性。这才是合理的细节构建, 而不单单是细节的堆砌。

1.3 创意课堂选题要好说、好讲、好演

创意课堂的本质就是讲好一个故事。我们的细胞是具备精巧内在的、智慧的生态体系, 但它并不是一个好的童话作者。比如有些过于复杂的生理过程相对来说很难用创意课堂的形式来展现。有的过程比较静态, 也不适合通过创意课堂这个相对动态的形式来表现, 否则就可能会事倍功半。所以我们要在兼顾创意的前提下选择一个比较好讲的主题是具有一定难度的。在往届的细胞生物学创意课堂的比赛中也出现了这个现象, 大家的选题相对比较集中, 比如膜泡运输、线粒体以及溶酶体往往是选题大户。这就说明了大家对好讲这个基本要求是一致赞同的。不论如何选题, 它最终都是为接下来的多种形式的展示服务的。

2 创意课堂的细节构建

在确定一个细胞生物学创意课堂的主题后, 就要用丰富的细节进行搭建, 使其故事丰满并且服务于相关知识点的学习。如果说主题是创意课堂的灵魂, 那么细节的构建则是创意课堂的血肉之躯。一般一个创意课堂作品的时长为5~8 min。在细节构建的过程中要求创意者学会精简、自我学习并消化

知识点。在创意课堂创作的过程中,丰富的表现形式、新颖的设计是创意课堂成败的关键。知识点是大树的主干,丰富的形式就是树上的装饰和点缀,两者完美的融合将使知识以丰富有趣的形式进行呈现。下面以在第二届全国细胞生物学“创意课堂”比赛中获得一等奖的作品《线粒体的独立宣言》为例进行叙述。

该作品按照争吵、线粒体的“独立宣言”、细胞家庭问题咨询大会、亲子谈心、线粒体的反省五幕来讲述了动物细胞中线粒体从脱离细胞到最终回到细胞进行反思的故事。故事分为五幕展开,情节发展线清晰、流畅,故事讲述完整。视频以小组成员的原创歌曲开头,创意满满,开门见山地指出了主角是线粒体,巧妙的是歌曲的结尾完美衔接故事的开始。开头的手绘动画,简单生动地讲解了线粒体中发生的反应,让我们了解到线粒体的功能。作品中将细胞比喻为一个大家庭,故事背景亲切,人物关系自然,极具生活化。视频中医院的场景,以专家的口吻来分析问题,增加了说服力,是解决故事中矛盾的关键。该作品的一大特色是其生动活泼的语言,将机械死板的知识变得简单易接受,例如:他的编码信息有限,RNA转录和蛋白质翻译仅凭他一人之力是不行的;很多代谢所需的酶这些经济条件还是得依靠家里提供;在我忙碌的时候你可以自己复制DNA,完成大部分代谢等。在作品的最后联系生活,使主题得到了升华。

3 创意课堂的特点

3.1 确保趣味性

创意课堂与传统的课堂的区别不仅仅在于传媒形式的区别。创意课堂独特的细节构建也是其特色。在传统的课堂上,课堂的细节大部分被各种知识点占据。而创意课堂作品,故事的背景、剧情、人物关系、甚至心理活动都是重要的、不可或缺的细节。这些细节保证了创意课堂具备易于被同学接受和理解的特性。否则,单纯的知识点细节无非是披着创意课堂外衣的满堂灌。参与创意课堂的学生对这一点普遍感触颇深。这一点也是在创作创意课堂作品过程中需要重点把握的。

3.2 保证科学性严谨性

创意课堂本质上是对细胞生物学核心内容的艺术加工以及再创造。虽然是艺术创作,但是基本的常识性错误是不能出现的。这是本着严谨的态度

对作品的科学性负责。作为参与者,要在故事性与科学性之间寻找到一个平衡点,把生命过程的连贯性放在首位,力求把科学严谨有趣的创意课堂展现给同学们。这对于参与者来说是对自己实事求是思维的培养教育,对观看创意课堂的同学们来说也保证了所接受内容的正确性,进一步对其学习起到了指导参考作用。这就是创意课堂与一般所说的艺术创作的区别。

3.3 表现形式的多样性

创意课堂的形式非常多样,甚至可以覆盖目前所有的艺术形式。例如音乐、舞台话剧、教育纪录片甚至生物技能竞赛等。通过丰富多彩的活动可以让同学们认识到生物学知识的魅力和趣味性,从而激发她们对生物学的兴趣。同时,创意课堂的多样性大大减少了对艺术能力的要求,让同学们参与度更高。例如,湖北大学生命科学学院每年会定期举办以生物知识为基础的达尔文生物秀。以班级为单位,或幽默短剧,或改编歌舞。把课堂搬入礼堂、剧场,让同学们在聚光灯下学习生物知识。另外,2018年暑假大火的日本动漫《工作细胞》也赚足了年轻人的眼球。在欣赏剧情的同时,大家或多或少的都在这中间学到了一些生物学知识,甚者主动搜集了解一些之前人们认为晦涩难懂的知识。同学们的水平肯定不能与专业的日本动漫制作者相比,但是这对我们细胞生物学创意课堂是一个启示,并且提醒我们不要拘泥于形式。

4 创意课堂对学生学习的积极作用

创意课堂不是为了创作而创作,它的根本目的是辅助学习、检验学习。在创意课堂中通过易于被同学们理解的方式来展现不易被同学们理解的、抽象的、动态的过程。大学生的课余时间较多、创新思维活跃,这些都是进行创意课堂得天独厚的外界条件。

4.1 创意课堂将大大提高同学们的学习积极性

在传统方式的课堂中更为主动的是老师,同学们大多是被动接收的。而创意课堂的主动权则是由参与的同学掌握。同学们独立自主地寻找合适的主题,对所选主题进行学习理解并进行细节搭建、情节设计,最后自己表演出来。同学们可以不拘泥于某一点,从而充分发挥课内外双重积极性。同学们不仅对自己所选择的主题产生了兴趣,也更有兴趣了解其他主题,进而提高了对整个细胞生物学的学习积极性。

4.2 创意课堂将书本上静态的东西动态化

在细胞生物学的学习中, 同学们感受到细胞中抽象的生命过程是学习的主要内容。通过创意课堂这一形式, 使得书本上二维的知识变成了三维甚至包含声音和气味。底物与酶的结合不只是纸上的一段文字, 在同学们的创意课堂上它可能是一段幽默的动画, 一段动人的故事。当同学们再次回想此生命过程时, 他们首先想到的是动态的过程, 而不仅仅是干巴巴的文字。研究表明, 人类对动态物体的记忆效果远胜于单纯的文字和图片, 而且也会有更好的应用能力。相对于文字的静态描述, 创意课堂中动态的、拟人化的过程更能吸引同学, 并且令人记忆深刻。

4.3 创意课堂提高了同学们运用知识的能力

对于参与者来说, 在创意课堂的创作过程中必定会有对知识点的挖掘和学习, 使他们真正的从一名讲述者的角度来理解教材, 尽管只有一个或几个知识点, 但是观看者们可以从中以点概面。同时, 在创作过程中一个人的力量是远远不够的, 当中必定会需要小组讨论等交流过程。小组讨论是一种锻炼学生自主认知能力的有效方式。学生在相互讨论期间, 发生思想的碰撞与灵感的乍现。在表达自我观点的同时, 也能够很好地认识到与他人不同的意见和不同的运用知识的能力, 这是非常宝贵的。而对于观看者来说, 观看创意课堂视频相对于传统的老师讲授无疑是更加轻松愉快的。

4.4 创意课堂培养了学生们其他的实践能力

在参与创意课堂的过程中, 每个同学都需要参与到策划、表演、视频制作等环节当中, 这样不仅让学生们更加方便理解知识点, 而且还培养了学生们的实践能力, 使学生从课堂的理论学习当中释放出来, 锻炼了他们的动手能力, 使我们的教育更加贴近实际, 培养了学生们的实践能力。

5 创意课堂构思举例

创意课堂的构思千人千面, 下面以我们自己的作品《“三傻”拯救线粒体》(湖北大学)、第二届全

国细胞生物学“创意课堂”比赛中获得一等奖的作品《线粒体的独立宣言》(武汉大学)以及2019年中国细胞生物学会创意课堂大赛获奖作品《CDK1和Cyclin B的故事》(四川大学)为例讲一下相关的构思和想法(图1)。

对于创意课堂主题的选取, 通过主动上网查阅一些往年的作品, 我们最后一致决定选择蛋白质分选这个大的主题, 因为当时我们都觉得这个知识点很系统化且我们都掌握的较好。尽管选的是蛋白质分选这个大的主题, 但是为了使知识重点更加突出, 我们最后决定主要讲非分泌途径中蛋白质转运至线粒体基质这一途径。

由于细胞自身的特性, 很容易想到把它比作一个王国。最初我们准备讲述非分泌过程中将蛋白质转运至线粒体的途径。后来我们一起与指导老师讨论时, 老师指出我们的知识点有些偏, 建议我们把蛋白质分选都涵盖进去。在后面的学习过程中, 我们也发现将蛋白质从细胞质基质转运至线粒体基质、内膜、膜间隙这3个过程演绎起来剧情十分相似。所以最后我们选择讲述蛋白质分选的全过程, 只不过我们把重点放在了转运到线粒体内膜这一途径上, 其他过程则介绍的相对简略些。这样不仅使知识点完整而且使得重点突出。于是我们就有了创意课堂这样的故事梗概: “细胞是一个王国, 细胞核处于领导地位, 各细胞器内由蛋白质来维持运行。一天, 线粒体内蛋白质被消耗透支, 细胞核派出蛋白质去支援。不幸的是, 有3个稚嫩的蛋白质落单了。他们结伴而行, 踏上了寻找线粒体的征途。他们路过了内质网、高尔基体、叶绿体, 看到了不一样的风景。在一位蛋白质的指点下, 他们感受到自己靶向序列的指引, 最终来到了线粒体。经过识别、切除序列等操作, 他们进入了线粒体, 成为了一个成熟的蛋白质, 并在自己的工作岗位上尽力工作, 维持线粒体的正常运行。”2019年中国细胞生物学会创意课堂大赛一等奖作品《线粒体的独立宣言》通过线粒体在真核细胞中的特殊性切入对其来源的探究, 采用了

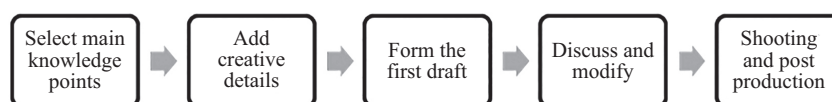


图1 创意课堂设计步骤图

Fig.1 The flow diagram of the design of creative class

线粒体的内共生起源说。以青春期孩子因为自己的身世而产生的叛逆心理为切入点。通过与家长争吵,想要离开管束,认为可以独立生活,但又无法真正脱离父母的故事,借以表现线粒体的自主性及其与细胞核的复杂关系。生动活泼的语言将机械死板的知识变得简单明了,让观众容易理解。视频开头的原创歌曲和绘画,简单生动地讲解了线粒体中发生的反应且富有创意。该作品不仅展现了同学们对于线粒体半自主性这一重要特点的深切理解,而且也可以作为很好的科普作品在中小学学生以及具备一定基础的人群中开展科学普及。让细胞生物学的知识贴近生活,广大大众接受。

细胞生物学中复杂难懂的内容有很多,比如细胞周期调控、细胞信号转导等。创意课堂在这些复杂的知识点方面也起到了很好的引领作用。例如2019年中国细胞生物学会创意课堂大赛获奖作品《CDK1和Cyclin B的故事》,描绘了一个发生在细胞内的爱情故事。周期蛋白CDK1为了不让自己的恋人Cyclin B被后期促进复合物APC带走,与入侵细胞的病毒进行交易,让细胞基因突变,并引发细胞癌变风险。P53派遣P21及时阻止了这一切,但这意味着Cyclin B与CDK又要分开。作者采用定格动画的形式,非常简洁明了地介绍了细胞周期调控过程中Cyclin B与CDK这2个关键因子的协同作用。

上述前2个作品的相同点在于均围绕着细胞中的“能量工厂”——线粒体来展开相应知识点的讲解,将在线粒体内发生的故事情节用真人演绎的方式表现出来。不同点在于《线粒体的独立宣言》中心知识点是线粒体的共生起源学说,选题新颖,且投入了较多的精力在故事情节、角色与角色之间的对话上;而我们的中心知识点是蛋白质的分选,通过演绎表现出线粒体发生蛋白质分选的过程,充分展现出了知识点的细节部分。最后一个作品关注细胞周期调控这一复杂的动态过程。创意课堂在阐述这一主题时发挥了非常大的优势,动起来的CDK1和Cyclin B使得整个调控过程流畅直观。通过恰当的题材和优秀的原创和改编歌曲,在做到科学严谨的同时兼顾了趣味性。短短几分钟的视频让复杂的调控过程一目了然,有效地帮助了同学们理解细胞周期调控机制。

以上3个作品的创作均有自己的亮点之处,在后续的创作中,可以借鉴这3个作品的出色点,首先

选题要新颖,无论是一个过程或是一个知识点都可以通过赋予主题故事情节的方式,将所选主题的细节体现出来;其次要在情节的基础上添加适合的背景音乐与字幕,最好是对拍摄的视频进行后期配音,这些都可以增加视频的代入感和感染力。创意课堂最重要的在于创意和向大家展现清晰的知识点,这两点是在创意课堂作品创作过程中首要考虑的。

6 创意课堂教学效果评价

为了进行定量评价创意课堂教学实践的教学效果,结合我校学生的实际情况,我们对湖北大学生命科学学院2016级、2017级正在学习或者学习过细胞生物学的学生合计约80余人进行了调查。通过组织在课堂上观看优秀创意课堂视频,以无记名问卷调查的形式来评价创意课堂的效果和优势。

我们安排了约30 min的观看时间,一共播放了5个作品。调查结果显示:在细胞生物学创意课堂的内容吸引程度方面,57.47%的同学在观看创意课堂作品时全程在都很认真,28.74%的同学认为部分环节比较有趣,但也有13.79%的同学认为没有抓住他们的兴趣点。

在创意课堂调动同学们学习积极性方面,有83.91%的同学表示在观看完创意课堂视频之后对这门学科更感兴趣,而且83.91%的同学表示在观看完创意课堂视频之后,会想要去了解更多相关知识。从创意课堂和传统教学方式的对比上来看,大部分(72.41%)同学认为创意课堂的教学方式更好,70.11%的同学希望在今后的课堂教学中能够多多的采用这种方式。最后,我们回归到创意课堂最重要的作用——协助理解记忆相关细胞生物学知识方面,创意课堂是比较成功的,89.65%的同学认为其是有所帮助的(包括帮助较大和帮助很大),其中有36.78%的同学认为其是有非常大帮助的(图2)。

为了更加精确地评价创意课堂这一教学模式对学生学习细胞生物学的作用,我们对已经学习过细胞生物学的42名同学和5名未学习过细胞生物学的同学进行了进一步的调查,其中有16名同学参与过创意课堂的创作。

调查结果显示,同学们普遍反映细胞生物学具有知识点多(83.33%)、动态的过程多(66.67%)、与其他学科交叉性强(47.62%)等特点。在细胞生物学学习过程中,知识点多,难以记忆(76.19%)、知识点比较琐碎(64.29%)等影响着他们的学习(图3)。同学们也在想

办法克服这些问题。大多数同学认为创意课堂这一方式对他们学习细胞生物学有很大帮助,甚至建议将创意课堂教学模式运用到其他课程的学习当中。

对于参加过创意课堂创作的同学,创作的过程给他们留下了深刻的印象。我们请已经学习过细胞生物学的几位同学回忆了作品当中几个重要的知识点,并且选择出他们认为的这些知识点的难易程度(图4和图5)。

根据同学们的回答,参加过创意课堂创作的同学平均有 15.62% 认为这些知识点理解起来是很困难的(包括非常难以理解与难以理解),其中膜泡运输 18.75%、癌症的发生与治疗 18.75%、线粒体的半自主性 6.25%、分泌蛋白的运输过程 18.75%。其比例低于学过细胞生物学但没有参加过创意课堂创作的同学的比例(24.19%)。其中膜泡运输 25.8%、癌症的发生与治疗 25.81%、线粒体的半自主性 22.58%、分泌蛋白的运输过程 22.58%。通过这些数据我们发现,创意课堂这一教学模式确实能够很大程度地帮助同学们理解晦涩的知识点。

在做调查问卷的同时,我们还向同学们征询了创意课堂的优点和缺点,得到了许多有价值的意见与建议。同学们认为,创意课堂可以激发学习兴趣和学习动力,会提高讲课效果和学生的掌握效果,并且使得知识体系清晰明了。让我们高兴的是,这些反馈跟我们的预期是相符合的,说明创意课堂在实践中确实能够起到积极的作用。当然,同学们也指出了很多的不足。前期准备过于耗时费力,需要时间构思创意,以及可能由于学生水平的问题,有相当一部分作品可能没有那么优秀,道具简陋、表演不过关、剧情不合理这些现象都是切实存在的。

创意课堂这一新教学形式刚刚诞生,在实践中起到的积极作用让师生为之振奋。凡事都不是一蹴而就的,襁褓中的创意课堂当然还存在着很多问题。有些问题已经浮现,而有些问题将在实践中渐渐浮现。这些问题的解决都有赖于各高校的老师、同学们的实践与改进。我们为大家提供了一个原始的框架,但其实我们更加希望创意课堂能够不断前进、不断创新、日趋成熟。

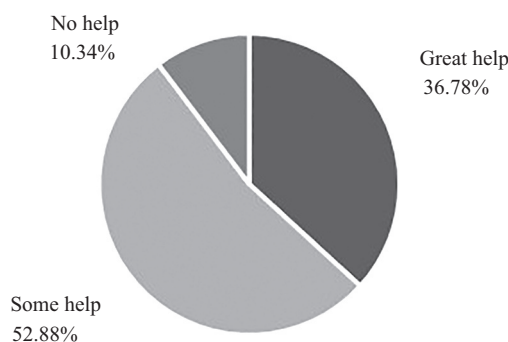


图2 创意课堂对理解细胞生物学的帮助程度

Fig.2 The degree to which creative class help in understanding cell biology

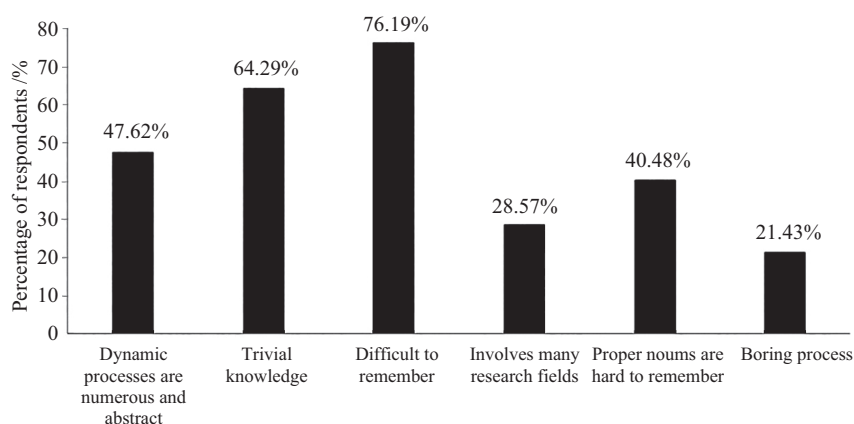


图3 细胞生物学学习的困难

Fig.3 Difficulties in learning cell biology

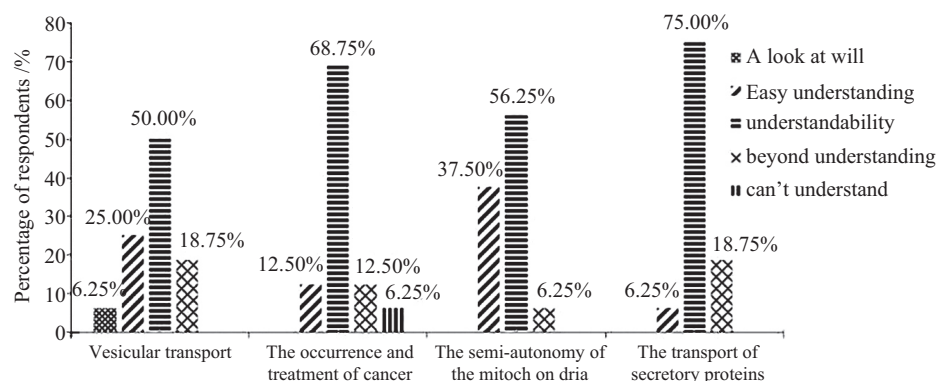


图4 细胞生物学重点知识点难易程度(参加过创意课堂创作的同学的回答)

Fig.4 Degree of difficulty of key knowledge points in cell biology (answers from the students who have participated in creative class creation)

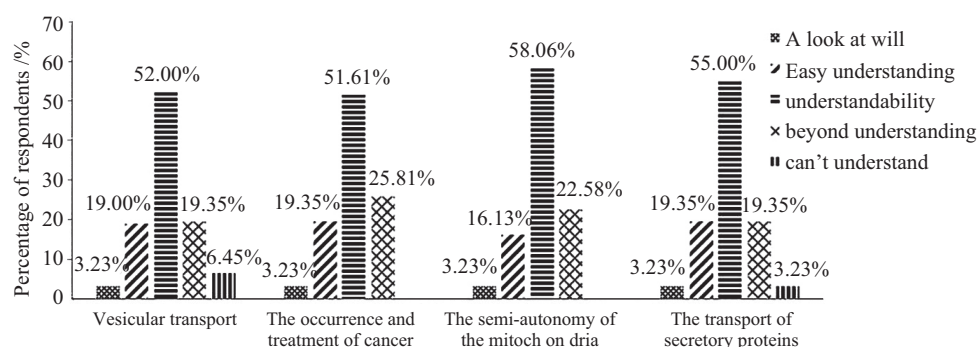


图5 细胞生物学重点知识点难易程度(未参加过创意课堂创作的同学的回答)

Fig.5 Degree of difficulty of key knowledge points in cell biology (answers from the students who have not participated in creative class creation)

参考文献 (References)

- [1] 诸葛语丹, 石大建. 大学翻转课堂学习效果实证研究——基于“雨课堂”技术的两种课堂教学方式比较[J]. 现代教育科学 (ZHUGE Y D, SHI D J. An empirical study on the learning effect of flipped class in university—based on the comparison of two class teaching methods [J]. Modern Education Science), 2019, doi: 10.13980/j.cnki.xdjyxx.2019.08.020.
- [2] 陈欢. 大数据时代高校第二课堂教学模式创新研究[J]. 教育现代化 (CHEN H. Research on the innovation of the second class teaching mode in the era of big data [J]. Education Modernization), 2018, 5(1): 51-3.
- [3] 李瑞丽. 高校细胞生物学课程教学改革实践与思考[J]. 黑龙江畜牧兽医 (LI R L. Practice and reflection on the teaching reform of cell biology in colleges and universities [J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine), 2015, doi: 10.13881/j.cnki.hljxmsy.2015.134.
- [4] 韩永华. 高校《细胞生物学》课程教学改革探索[J]. 经济研究导刊 (HAN Y H. Exploration of teaching reform in cell Biology of colleges and universities [J]. Economic Research Guide), 2011, doi: 10.3969/j.issn.1673-291X.2011.31.131.
- [5] 金朝霞, 肖萍, 曹芳, 等. 以培养创新人才为目标的细胞生物学教学模式探索[J]. 教育教学论坛 (JIN Z X, XIAO P, CAO F, et al. Research on the teaching mode of cell biology aiming at cultivating innovative talents [J]. Education Teaching Forum), 2015, doi: CNKI:SUN:JYJU.0.2015-29-052.
- [6] 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.
- [7] 徐鑫, 徐小博, 马佳文, 等. 基于TBL的多元教学模式的细胞生物学实验教学改革研究[J]. 科技视界 (XU X, XU X B, MA J W, et al. Research on the reform of cell biology experiment teaching based on TBL multiple teaching mode [J]. Science & Technology Vision), 2019, doi: CNKI:SUN:KJSJ.0.2019-19-067.
- [8] 王军, 马翎健. 论高校细胞生物学教改实践[J]. 传播力研究 (WANG J, MA L J. On the teaching reform practice of cell biology in colleges and universities [J]. Research on Transmission Competence), 2017, 1(10): 204.
- [9] 翟中和. 我对《细胞生物学》教材的一些想法[J]. 高校生物学教学研究(电子版) (ZHAI Z H. My thoughts on the textbook of cell biology [J]. Biology Teaching in University (Electronic Edition)), 2013, 3(1): 3.
- [10] 何玉池, 熊雨果, 彭勃, 等. 模块化和“部分游离教材”的细胞生物学教学体系的建立研究[J]. 中国细胞生物学学报 (HE Y C, XIONG Y G, PENG B, et al. The establishment of module and partial-free textbook teaching system for cell biology [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2014, 36(12): 1674-9.