

教学研究

OBE和设计理念下科学精神思政元素融入细胞生物学实验课程教学探索

丁磊^{1*} 丁福聚² 刘冬¹ 王永华¹ 程郢³ 余敏¹ 崔清华¹¹云南大学生命科学学院, 昆明 650500; ²重庆工程学院外语教学部, 重庆 400056;³云南大学生物医药研究院, 昆明 650500)

摘要 在实验教学中融入思政元素已成为高校实验课程教学改革的一种趋势, 这也对实验课程的教学模式选择提出了新挑战。该文在分析高校细胞生物学实验课程教学特征的基础上, 提出以“OBE和多模态设计理念”为理论基础, 以“对分课堂”为教学形式, 探索将科学精神思政元素融入细胞生物学实验的教学改革模式。即以实验为载体, 将科学精神思政元素融入到细胞生物学实验各个环节, 让学生在实验中充分体会科学探索的过程, 培养学生科学的思维和态度。该文可以为新形式下探索细胞生物学实验课程思政教学改革的新模式提供借鉴和参考。

关键词 OBE理念; 多模态设计; 细胞生物学实验课程; 科学精神思政元素

Exploration of Integrating Scientific Spirit Cultivation of Ideological and Political into Cell Biology Experiment Course in Vision of OBE (Outcome Based Education) and Design Concept

DING Lei^{1*}, DING Fujun², LIU Dong¹, WANG Yonghua¹, CHENG Ying³, YU Min¹, CUI Qinghua¹¹School of Life Sciences, Yunnan University, Kunming 650500, China; ²Department of Foreign Language Teaching, Chongqing Institute of Engineering, Chongqing 400056, China; ³Institute of Biomedical Research, Yunnan University, Kunming 650500, China)

Abstract It has become a new trend that the ideological and political teaching integrates into experiment course teaching in universities. It also raises new challenges for the choice of teaching mode in experiment courses. This article analyzes the status quo and characteristics of cell biology experiment courses teaching in universities. And then, this article explores the teaching mode theoretically guided by the concept of “OBE (outcome based education) and multimodal design”, and carried out by the “blending-PAD (blending presentation-assimilation-discussion) model”, which are applied in the integration of scientific spirit cultivation of ideological and political into the routine teaching in cell biology experiment courses. This article presents specific and typical teaching practice based on this mode. Taken the experiments as the vehicle, the scientific spirit cultivation

收稿日期: 2025-01-09 接受日期: 2025-04-17

云南大学生物化学课程思政示范项目(2021)、重庆市社会科学规划项目(批准号: 2023WYZX04)和云南大学2023、2024年度教育教学改革一般项目(批准号: 2023Y63、2023Y61、2024Y32)资助的课题

*通信作者。Tel: 15368008565, E-mail: dingleiynu@ynu.edu.cn

Received: January 9, 2025 Accepted: April 17, 2025

This work was supported by the Yunnan University Biochemistry Course Ideological and Political Education Demonstration Project (2021), the Chongqing Social Science Planning Project (Grant No.2023WYZX04), and the Yunnan University 2023 and 2024 Annual Education and Teaching Reform General Project (Grant No.2023Y63, 2023Y61, 2024Y32)

*Corresponding author. Tel: +86-15368008565, E-mail: dingleiynu@ynu.edu.cn

of ideological and political is blended into each experiment section of cell biology experiment courses, which makes the students fully understand the scientific research process and establish the scientific thought and attitude. It is expected that this teaching mode will provide useful guidance for the application of the ideological and political teaching in cell biology experiment courses.

Keywords OBE (outcome based education) mode; multimodal design; cell biology experiment courses; scientific spirit of ideological and political

高等教育承担了为国家建设培养合格人才和可靠接班人的重要使命,新时代的高等教学愈发地强调思政教育的引入,在课程教学的各方面、各层次融入中华民族伟大复兴的信念和历史使命,鼓励学生将自己的理想追求和价值实现融入国家发展之中,将传道授业与育人结合,实现寓价值引导于知识传授和能力培养之中^[1]。近年来,思政教育在理论课程教学中广泛开展,但是在实践或者实验类学科教学中的推行却相对落后。因此,将思政元素融入实验教学,不仅可以发挥课程的学科价值引领作用,还能提高学生的思想政治觉悟,实现协同育人的目标。

细胞生物学实验是与细胞生物学理论课配套的课程,是一门以实验为基础,注意实践与理论相结合的学科。细胞生物学实验课程的开展可以帮助学生更好地理解和掌握细胞生物学理论知识、细胞研究的基本方法和实验技能,也让学生了解细胞生物学领域近年来的辉煌成绩,了解这些新技术和应用使整个人类社会生活方式产生的重大变革,知晓自己身上所肩负的历史使命^[2-3]。在细胞生物学实验教学中,需要有的放矢地对实验各环节进行设计,再通过实验操作提高学生的参与度,使学生在实验各环节中获得科学研究所具备的思维、素养和能力,深切感受到科学研究的严谨、真实和规范,激发学生的学习兴趣,使其充分体会蕴含在其中的科学探索过程和精神,帮助学生建立科学思维方式^[4]。传统的实验课程教学侧重于知识的传授和实验技能的培养^[5],但对其中蕴含的科学精神等思政元素的融入不足。新形式下,如何在细胞生物学实验教学中有效地融入科学精神思政元素成为该课程思政教学改革首先要思考的问题。

基于“成果产出”以及“以学生为中心”的OBE(outcome based education)教育理念与高校思政课程改革具有内在一致性,OBE理念强调学生知识素养和实践能力的协调发展,学习成果的达成,

再基于教学效果反馈进行持续的教学反思和改进,形成“以学生为中心”、“成果为导向”和“持续改进”的核心内涵^[6]。此外,随着“AI赋能教育”的提出,信息技术与教学深度融合,出现了许多新的教学资源呈现方式,形成了多模态的学习资源。教师和学生通过调用整合这些多模态资源,再经过自己的学习加工,转化为自己的知识,这就形成了多模态设计学习理念^[7-8]。在实际的教学过程中,将传统的“讲授式”课堂转变为一部分时间进行讲授,一部分时间进行交互讨论的对分课堂^[9-10]的教学形式可以有效促进多模态设计学习过程的完成以及学生学习成果的达成。本文将探索在OBE和多模态设计理念下,采用对分课堂的教学形式,将科学精神思政元素融入细胞生物学实验教学的各个环节中,即以培养学生科学精神为导向,贯穿以“知识、能力、素质和价值”为一体的浸润式和融合式教学理念,让学生深切感受到科学研究的严谨和规范,帮助学生提升科学探究所必备的能力、品格等综合素质,为培养具有自主创新意识和能力的应用型人才奠定基础,为中华民族伟大复兴培养更多优秀的接班人。

1 细胞生物学实验课程教学中融入科学精神思政内容的设计理念和教学方法

1.1 细胞生物学实验课程教学中融入课程思政的必要性

2020年,教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》,重点就推进课程思政建设、落实立德树人任务进行了相关说明。为深入贯彻落实全国高校思想政治工作会议精神,高校教师需要把思政工作贯穿于教育教学过程中,推动“思政课程”向“课程思政”转化,挖掘各学科各课程的德育元素,完善思政教育的课程体系建设,在“润物细无声”的知识学习中融入理想信念层面的精神指引。这是一种思政寓于课程或课程承载思政的教学理念,注重在潜移默

化中坚定学生理想信念、厚植爱国情怀、加强品德修养、增长知识、培养奋斗精神,提高大学生综合素质。细胞生物学实验课程的开展,不仅有助于学生从细胞的角度了解生命现象,更能促进同学们热爱生命、珍惜生命、尊重生命、遵守科研伦理规范,为改善我国的农业、生态和医学贡献自己的智慧。以此为科研创新、知识创新、潜力发挥为我国发展提供重要的支撑。由此可见,细胞生物学实验的教育教学目标与课程思政的目标是相契合的,在细胞生物学实验的教学中融入课程思政元素,促进学生知识、能力和素质的协调发展,这一思路是可行的。

在传统的细胞生物学实验教学中,教师往往以讲授的方式介绍实验目的、原理和步骤,学生按照老师所讲的内容和演示按部就班地进行实验操作,教学方式单一,学生学习被动,学生学习兴趣和热情缺乏,有的学生甚至敷衍实验操作,长此以往,学生的惰性越来越大,轻视实验操作,动手能力弱化。在实验完成后,教师往往只要求学生交一份实验报告即可,整个过程缺乏对实验各环节中蕴含的科学精神思政元素的挖掘,如缺乏对实验失败原因的深入探讨、对实验步骤合理性的探究、对实验结果差异性的讨论。这些环节的缺失导致学生放弃主动思考,学生在整个实验教学过程中缺乏自主性与创新性,自然也无法培养学生的科研思维。因此,细胞生物学实验课程教学模式和方法的改革势在必行。

1.2 细胞生物学实验教学中科学精神融入的课程设计理念和办法

以什么样的理念和教学形式将科学研究的思维、态度等思政元素融入到每一次实验中,是细胞生物学实验课程科学精神思政内容教学改革实施的关键。为达成这个教学目的,在本教学改革中,我们探索以OBE和设计理念为理论指导,以对分课堂为教学形式的课程改革模式。OBE理念把“目标导向”和“问题导向”相结合,坚持以“教师为中心”向“教师为主导”的转变,以“质量的最低标准”向“质量的持续改进”转变。OBE理念将这三方面相统一,并持续贯穿于整个教学过程,从而促进思政课程建设的内涵式发展^[11-13]。在教学过程中,教师以科学精神培养为目标导向,以教师为主导、学生为主体的理念进行课程设计^[14],将实验各环节中蕴

含的科学精神融入教学各环节,确保教学设计与课程目标、学生需求达成一致。

随着网络技术的发展,学生学习的各种支持性条件(学习环境)发生了重大的变化,这些支持性条件包括资源、工具、活动以及师生关系等。学生在学习过程中,对这些支持性条件的内涵和价值指向进行选择整合,形成一定的“情境”,创设出适合自己学习的环境,这促使学生从传统的“传递式教学”向“构建式教学”转化^[15]。对教师而言,这不仅可为学生构建一个促进其知识建构、情景认知、意义理解的支持体系,同时也可提供观察、反馈和反思的条件系统,这与多模态设计的学习理念不谋而合。多模态强调学习不再是唯语言独尊的单一模态局面,而是包括空间、手势、表情、音乐、书面语、图像和图标等,运用听觉、视觉、触觉等多种感觉,使用声音、动作、图像等多种模态共同完成意义(获得新知识)的构建^[16]。设计是一个操作概念,处于意义与模态之间,是根据意义选择合适的模态或者模态组合的过程,即通过已有设计/资源、设计过程和再设计三个步骤体现意义。已有设计/资源是指各种不同的模态资源,设计过程是通过对多模态资源的调用组合,是从形式到意义的转化过程,再设计是设计过程的最终产品,该产品又可以作为自己或者他人新的模态资源,再与其他模态资源组合,作为新一轮设计过程的模态资源,如此循环,最终实现意义的构建^[17]。多模态设计学习要求学生选择多模态的学习资源(视听资源、学习材料、手势动作、空间布局等),在学生个人兴趣的促动下,经“设计过程”(模态资源的组合转换)、“再设计”(已有设计转换新创意)实现意义的构建(获得新知识重构、思维模式等)^[18-20]。教师和学生都是意义的设计者,通过多模态的教、多模态的学、多模态的评估,独立创造性地“设计过程”和“再设计”,把教学设计和学习设计置于同等地位,使学生获得创造意义的能力。

在设计过程中,设计者(学生和老师)是一个积极的角色,他们不仅要设计的多模态资源进行筛选评估,还要对设计做出评价,确保所用的模态和模态组合都满足意义的构建,这一过程的实施很大部分在课前和课堂完成。根据当代大学生的学习和心理,张学新教授^[21]提出了对分课堂这种交互式的课堂形式。对分课堂是将传统的讲授式课堂和

讨论式课堂相融合折中的一种新型交互式课堂教学形式,其核心理念是在教学的讲授(presentation)、内化吸收(assimilation)、讨论(discussion)三个阶段中,将课堂的部分时间用于讲授,部分时间进行讨论交互学习,并以“亮(内化吸收的内容)、考(考查别人的内容)、帮(需要帮助的内容)”的方式体现内化效果,所以对分课堂也称PAD课堂。“课后内化,课堂讨论”是对分课堂教学核心特点之一^[22]。在OBE和多模态设计理念下对分课堂的细胞生物学实验课程科学精神思政教学中,要求教师将学生置于学习的中心,使教学的各步骤都围绕科学精神的融入这一目标进行,通过收集筛选多模态学习资源、布置前置学习(已有设计),并使用对分课堂的形式进行引导性讲授,教师组织学生以“亮、考、帮”的方式对学习内容进行讨论、总结(设计过程)和升华^[23-24](再设计),并及时通过学生学习成果的达成情况进行持续改进,促使学生从被动接收向积极思考与主动实践转变,保证学生对课程知识的理解、吸收、深化与拓展。如果成果达成情况不好,则逆向思考是哪个步骤所致的,及时改进,实现对教学各环节进行监控,确保教学的各步骤都围绕课程目标的达成进行。

2 OBE与设计理念下科学精神思政元素融入细胞生物学实验课程的教学设计和实施

在细胞生物学实验课程中,每一次实验的开展过程实际上就是一个科学探索过程,在实验中融入科学精神的引导,有利于对学生进行科学思维方法的训练以及科学伦理的教育,培养学生对真理的追求,攀登科学研究高峰。

2.1 细胞生物学实验教学各环节与科学精神思政目标的对应关系

细胞生物学实验课程的教学通常分为三个模块开展,第一个模块是开展实验室的安全教育(1次课),本次课程教学采用线上线下混合式教学模式开展。线下主要以课堂讲授的形式给学生讲解实验室的仪器使用安全、用电用水安全、药品安全、人身财产安全、生物安全、人体材料和实验动物使用伦理以及科研诚信等内容。线上让学生通过网络学习相关的实验室安全案例和实验室常见突发情况处理方法,并以学习心得体会的方式提交自己的所感所悟。第二个模块是基础实验,包括显微镜的正确使用、细胞器的染色观察等。第三个模块是综合实验,包括原代细胞、肿瘤细胞的培养传代,以及培养细胞后对自噬、细胞迁移等现象的观察。整个课程设计从基础到拓展、从简单到复杂、从单个人完成到团体完成,这一设计思路可以从易到难逐步提高学生提出问题、分析问题、实验设计、实验实施、获取数据、分析数据、得出结论和分析结果的能力,同时提高学生的文献阅读、写作的能力,并训练学生严谨、实事求是的科研思维。

教学设计中,教师将每个实验的开展过程设计为一个个“科学研究步骤”,与科学研究中的提出科学问题、分析问题、确定研究内容、制定技术路线、实验开展、获得数据、分析数据得出结论、成果呈现的过程一一对应(表1),找出两者间的联系,把蕴含其中的科学精神融入实验过程的每个环节。通过这样的教学设计,一方面培养学生基本的细胞实验操作技术;另一方面,培养学生科学思维,将实验中蕴含的科学精神以潜移默化的方式有效地传递给学生,实现知识、能力培养和价值塑造三位一

表1 科学研究与实验实施步骤的对应关系

Table 1 Correspondence between scientific research and experimental steps

科学研究工作 Scientific research work	实验实施步骤 Steps of experimental implementation	科学精神思政目标 Scientific spirit of ideological and political objectives
查阅文献,了解研究背景、研究动态	多模态资源的收集	提出科学问题
综合前人研究,提出研究目标、假说	分析整个实验设计	分析科学问题
围绕研究目标多层次多角度阐述	分析整个实验内容	确定研究内容
设计实验方案完成研究内容	熟悉整个实验步骤	制定技术路线
完成实验操作,优化实验条件	完成整个实验操作	开展科学实验
收集分析数据,得出结论	分析实验现象、数据	分析实验数据
整理数据间的逻辑关系,撰写发表论文	撰写实验报告、交流	展示研究成果

体的课程目标。为此,本文拟选用“利用GFP-LC3成像观察细胞自噬”这一实验进行具体方法介绍。

2.2 课前“线上线下”多模态资源收集与有效的前置预习

课前,教师和学生共同收集与本次实验相关的微视频、文献资料、科学小故事、阅读的文字材料等教学资料,并上传到QQ群或者学习通,为学生提供感官渠道输入的线上多模态学习资料。教师同时设置前置任务,要求学生根据老师以及学生自己查询的多模态学习资料(已有设计)撰写实验预习笔记(设计过程),如撰写实验报告中的实验目的、实验原理、操作步骤及注意事项等,并形成总结性的知识,提出自己对将要展开的实验的理解和看法(再设计),为课前分享做好准备,让同学们对即将开展的实验心中有数。

学生的预习和前置任务与科学研究开始前的理论分析相对应,主要包括提出问题,分析问题,确定研究内容和研究路线,教师有意识地将这些科学思维融入前置任务当中。在科学研究中,问题的提出要有理有据,这就要求研究者阅读大量的相关文献,了解研究的背景和前沿,在此基础上提出将要研究的科学问题,分析此问题,确定从哪些方面阐述;并制定周全的研究方案解答此科学问题,这样才能在后续的实验过程中从容不迫。因此,在学生的前置学习中,教师要求学生不仅要查询与实验相关的文献资料和背景理论知识(提出问题和分析问题),还要做到了解该实验每个操作步骤或者步骤的组合解决了哪个科学问题(确定研究内容和研究路线)。然而,面对大量的文献资料,学生如何才能高效筛选出对自己有用的文献,则需要老师的指导。在学生选择文献时,开始时以中文文献为主,这样对专业基础还相对薄弱的大二(细胞生物学实验一般开设在大学二年级)学生来说,比较容易理解其中的知识点。在对相关理论知识点的拓展方面,鼓励学生多读外文文献,同时也为学生推送相关的外文文献。在文献阅读时,引导学生建立一篇文献就是呈现一个科学问题的探究过程的观念。引导学生先读懂题目(核心科学问题),再精读摘要部分内容,文章的前言部分(提出问题、分析问题)有关于该研究的主要进展介绍,能让学生快速获得大量的背景知识。精读文献的主要结果(研究内容、研究路线、数据分析和呈现)有助于理清楚科学实验的设计逻辑。

最后阅读讨论部分,让学生了解该研究的创新性及意义。精读完文献后,学生在文献中便找到了科学问题的答案。学生还可以结合自己对文献的理解和自己的知识储备,提出该研究还可以从哪些方面进行进一步的扩展研究(提出新的科学问题),以及可以设计什么研究方案来解决这个科学问题,这样可以大大提升学生思考科学问题的能力。通过这样的文献阅读指导训练,可以锻炼学生文献查找和筛选的能力,了解科技论文的写作规范,提升实验报告撰写的质量,为后续毕业论文或科技论文的写作发表奠定基础。

2.3 课中“对分课堂”教学形式的讲授

细胞生物学实验课程的教学形式为将一小部分的时间用于教师理论知识的讲解,一大部分时间用于学生的实验操作,这与对分课堂PAD的框架模式相契合。课堂的讲授和实验的开展与科学研究中项目的实施对应。具体而言,在实验开始操作前的讲授阶段,基于前置学习,以课堂讲授训练学生提出科学问题的能力是教学重点。这是科学研究的第一环节,也是最重要的环节。老师从课前收集的多模态资源中,选择1~2个好的模态资源(尽量选择学生提供的资源,给予学生课前准备的肯定)进行展示(已有设计),以启发式教学方式引导学生切入主题,进入学习环境,引导学生提出科学问题、分析科学问题以及确定研究内容和研究路线(设计过程)。然后,同样基于前置学习,教师充分讲解本次实验的步骤,但是并不仔细讲解每个步骤所对应的实验原理以及这个步骤所要解决的具体研究问题,为同学们实验过程中的探索、实验讨论“留白”。因为每位同学在实验过程中的操作手法等不一样,导致实验结果也有差异,教师的“留白”并未给出一个统一的结果,要求学生根据自己的操作对自己的实验结果描述和分析,形成自己的独有的结论(再设计),这避免了所有学生的实验报告都是千篇一律的现象。

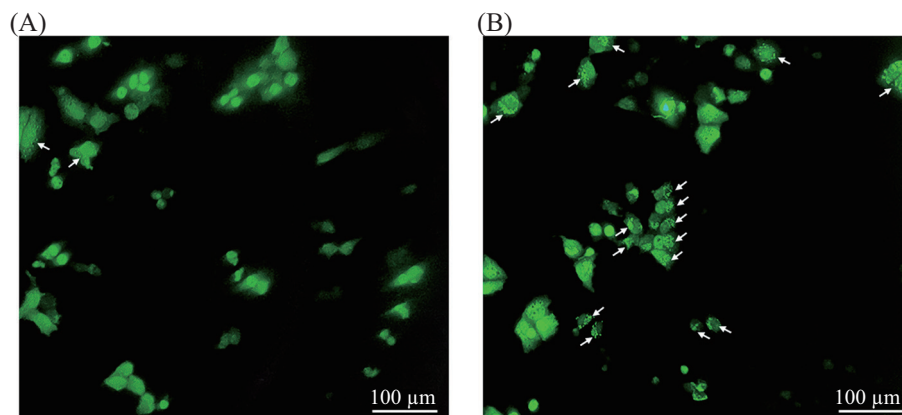
以讲述“利用GFP-LC3成像观察细胞自噬”这一实验为例,本实验的材料为HeLa宫颈癌细胞。实验讲授中,教师首先讲述HeLa细胞系的来历。HeLa细胞系是从一位患鳞状细胞癌的黑人妇女Henrietta LACKS体内取得的恶性肿瘤细胞系,HeLa细胞的命名是取自Henrietta LACKS人名中名和姓的前两个字母。讲完HeLa细胞的来

历后, 学生就立刻明白了HeLa细胞的正确写法为HeLa, 并非HELA或者Hela的形式, 所以在实验报告的撰写中要使用正确的书写方式。通过这样的讲解和要求, 培养学生严谨的科学精神。接着给学生介绍自噬相关的科学小故事, 1974年度诺贝尔生理学奖获得者, 比利时科学家德迪夫(Christian De DUVE), 曾在1963年溶酶体国际会议上提出细胞自噬现象。日本科学家大隅良典(Yoshinori OHSUMI)获得2016年度诺贝尔生理学或医学奖, 肯定了他在“细胞自噬机制方面的发现”。了解这些科学家的成长经历以及坚持不懈追求真理的经历, 可以激发学生的探索精神, 使其更加注重自身专业素养的提升。实验相关内容“自噬”导入后, 教师给学生讲解细胞自噬相关的理论知识, 自噬是生命体的自我保护机制, 是细胞受到应激性死亡威胁时的一种存活方式, 轻微的自噬能让细胞在不利的环境中生存下去, 但严重的自噬将会诱导细胞的死亡, 有对立也有统一, 我们的生活也是这样, 合理的压力反而会让我们更有奋斗的动力。细胞的自噬过程是非常微观的, 我们怎么样才能直观地检测到自噬的发生呢, 各种检测方式又基于什么原理呢? 这就引出了本次实验需要解决的科学问题(自噬现象的观察)。在明确了实验将要解决的科学问题后, 教师就带领着学生对科学问题进行分析。教师继续引导学生思考, 刚提到自噬是在细胞应激条件下的一种微观的自我调控过程, 那么我们怎么才能诱发自噬, 怎么才能观察到自噬, 怎么才能确定我们的观察结果是正确的呢? 课前学习大家都知道要使细胞处于一个不利的生长环境, 我们可以通过荧光蛋白示踪标记自噬蛋白的方法了解自噬的过程, 此外, 任何生物学实验都要有对照组实验的设计, 以使结果可靠。那么我们总结一下以上内容, 即我们首先要采用逆境(此处为血清饥饿)、设置对照组并采用荧光蛋白示踪的方式观察自噬的存在, 这其实就是引导学生对研究内容和实验方案进行总结。接下来, 教师将引导学生对每部分实验内容的相关技术路线进行探索, 如试剂的选择、每种试剂的作用、操作注意事项, 让同学们感受到科学研究的严谨和逻辑, 以及设计过程的重要性。对这些讲解做到充分而不过分细致, 留给学生探索的余地, 鼓励不同组间的同学设置不同的实验条件, 并对实验结果进行比较和原因分析, 或者在讲解过程中有

意识地不特别强调某些点, 让学生在实验过程中进行探索, 将实验过程转变为一个探索的过程, 有意识地融入“探索和试错教育”的理念, 让学生了解实验并非按部就班的完成, 而是一个科学问题的探索过程。

2.4 课后“亮、考、帮”的方式评估学生学习情况与持续改进

课后实验报告的撰写是课程基本要求, 报告是学生实验背景、操作过程、数据整理、数据分析(已有设计)的可视化呈现, 同时对实验过程中遇见的疑点、难点进行分析总结, 并对实验结果进行逻辑梳理(设计过程), 最终得出结论(再设计), 这恰好是科学研究的结果分析、论文发表环节。实验报告要求学生独立完成, 保证数据真实, 不得有抄袭和作假, 恪守科学研究学术诚信最基本的要求, 在结果讨论时需要附上参考文献, 如果使用其余小组的数据则需要在致谢中呈现。此外, 教师还要求学生专门在实验报告末尾开辟一小块“回音墙”, 鼓励学生撰写至少两条自己对本实验的“收获”、“建议”、“总结”或者“反思”, 让老师及时了解学生的想法, 评估教学效果, 及时对后续教学进行改进。为了让学生更好地高质量完成实验报告, 教师以文献或者撰写质量高的学生的实验报告作为模板, 让学生观察并模仿实验结果呈现方式和描述方式, 让实验报告具有可读性、逻辑性, 实验绘图具有美感。学生必须在规定时间内完成实验报告(下一个实验之前)。在下一个实验开展之前, 教师以“亮、考、帮”的方式对上次实验进行考察。教师首先随机抽取5~10份实验报告进行成果展示(亮), 然后花15分钟左右的时间以生生互评和师生互评的方式对展示报告的内容提出质疑, 让学生分析对比展示的结果与自己的结果, 或者展示的结果之间的异同, 分析原因, 同学之间互相讨论并解答相关质疑。教师回答学生在讨论交流中凝练的未能解决的高阶问题。同时, 教师引导学生凝练高阶问题或者进行较高层次内容的提问, 如引导学生总结分析实验结果, 以及本实验后续还可以做哪些拓展, 本实验还可以用作哪些更复杂的实验的基本组成部分等。教师采用这样的方式检验学生的“设计”效果(考), 讨论和交流结束后, 教师对讨论效果进行总结与评价, 对撰写质量不高的学生的实验报告及时指出并提出修改意见(帮)。



A: 表示正常培养的HeLa细胞; B: 表示血清饥饿处理的HeLa细胞。↑: 自噬体。

A: HeLa cells cultured under normal conditions; B: HeLa cells cultured under serum starvation (autophagy induction) conditions. ↑: autophagosomes.

图1 HeLa细胞正常培养和血清饥饿(自噬诱导)处理后自噬小体的荧光观察

Fig.1 Fluorescent observation of autophagosomes in HeLa cells between normal culture and serum starvation (autophagy induction) treatment

在“利用GFP-LC3成像观察细胞自噬”实验中,教师在“亮”和“考”完成后,根据学生的报告和讨论进行点评和总结(帮)。教师让学生树立实验报告的结果和讨论部分内容对应以后大家毕业论文或科研论文的结果和讨论部分的意识。实验结果是对自己观察的现象进行实事求是的描述,不宜加入过多的评论内容。教师举例:“有学生对实验结果做以下描述。正常培养对照组细胞和血清饥饿处理组细胞中都看见了绿色荧光,在血清饥饿处理组细胞中看到的绿色荧光更多”。教师点评:“这样的描述就过于单薄,只有简单的结论,没有实质的支撑材料和数据”。我们仿照文献资料中对实验结果的描述:本研究在HeLa细胞长至密度达70%以上时,用LC3-GFP质粒转染细胞,血清饥饿诱导自噬,通过荧光观察自噬现象。结果显示如下。首先,我们看到在视野中,细胞的密度总体不高,约为35%,但是两处理组细胞的密度大致相同。在显微镜的白光下,未见明显的细胞团飘起,说明实验操作未对细胞的正常生长产生较大的影响。其次,我们发现细胞转染后,不同处理组中都能看到细胞产生了大量的绿色荧光,说明细胞转染获得了成功。最后,我们观察到在对照组细胞中,荧光呈比较均匀的分布,但是也有少量的自噬体产生,约占5%(荧光比较亮的点,箭头所示)(图1A)。但在血清饥饿处理组细胞中,我们看到大量自噬体的产生,即荧光比较亮的点,约占60%(箭头所示)(图1B)。结合实验原理,本研究中用GFP标记LC3蛋白,我们观测到

荧光的位置就是LC3的位置,也就是自噬体的位置,结果显示,血清饥饿诱导了自噬的产生。

教师点评完实验结果部分,接下来点评实验讨论分析部分,这对应科学研究的讨论环节。实验分析要结合自己的结论,与其他研究者的结论进行对比分析,阐述自己研究的不同,即创新点,讨论要与提出问题和分析问题相呼应。教师引导学生将实验结果与前置学习查询的资料相结合,详细分析自己实验结果与研究报道或者与其他同学结果的差异,也可以对实验的不足和需要改进的地方提出看法。教师举例:“有同学做以下讨论。本研究在对照组和血清饥饿处理组的细胞中看到的荧光量均较少,但是也大致能看到血清饥饿处理后的细胞荧光量呈升高趋势,说明实验操作有些不当的地方,以后将严格按照实验步骤操作”。教师点评:“这样的讨论就没有太多实质的内容,该讨论并没有详细分析实验结果不好的原因,也没有提出相应的改进措施,更没有分析自己结果与别人结果的异同点”。我们也可以仿照文献资料中的讨论分析描述。首先,本次实验中最终得到的转染成功的细胞密度不是太高,可能是由于细胞培养的密度未达到70%以上就进行了转染实验。其次,我们看见在正常培养的细胞中,也有少量的自噬产生,可能是由于在正常培养的细胞中,也有较低水平的本底自噬产生。因为当外界环境不利于细胞生长的时候,细胞也有自噬的产生,所以可能是因为全班学生在一个细胞间一起操作,人员较多加之大家操作不太熟练

等原因引起污染,产生了不利于HeLa细胞生长的因素而引起细胞本底自噬水平较高。最后,在此实验的基础上,我们还可以设计在另一组细胞中加入自噬的抑制剂(如氯喹、3-甲基腺嘌呤)等,比较各处理组之间自噬(荧光)的强弱,从多个层面展示自噬的产生。通过这样的模仿撰写,并在其中加入一些自己对本实验的拓展分析,学生不仅锻炼了分析问题和解决问题的能力,而且还积极参与到了“评价-反馈-改进”这一体系。

3 课程实施效果分析与反思

科学素养的培养涵盖整个实验过程,贯穿式和完善的考核评估体系是督促学生提高实践能力,也是检验教学效果有效的方式,可以有效地发现问题和有针对性地解决问题。

3.1 实验考核成绩分析

我们采用贯穿式过程性考核的方式,考核成绩由五部分构成。第一部分包括实验的预习和多模态学习资源的准备,占总成绩的20%;第二部分,包括学生的出勤和课堂表现,主要为学生在“亮、考、帮”环节的讨论、提问和回答总结的综合表现,每次讨论将对学生的表现进行记录,最后综合评估,占总成绩的20%;第三部分考察学生的实验操作,主要在课程的后半段,挑选两个综合性的实验进行考核,考核内容包括实验前试剂和仪器的检查准备,实验过程中的实际动手操作的规范性,实验过程中桌面的整洁度,操作过程的熟练度,占总成绩的10%;第四部分包括实验结果的记录和实验报告的撰写,实验报告直接反映了学生对实验过程、实验数据分析与呈现的掌握程度,同时也反映了学生对自己成果呈现的科学思维和科学严谨态度,占总成绩的40%;第五部分,在实验的最后一次课,给

学生定一个选题范围,让学生结合本学期学习的实验技术和内容,从实验目的、原理、技术路线、操作方法、预期结果以及注意事项等方面自行设计一个综合实验,检验学生基于实验课程对科学研究过程的理解,占总成绩的10%,同时也发放调查问卷。我校主要是针对生命科学相关专业学生开展细胞生物学实验课程,因涉及实验操作,每个班的人数控制在24人左右。本教学改革在2022—2024学年中的4个教学班(97名同学)进行试点,与常规教学的4个班(93名同学)进行比较。统计分析学生的综合成绩发现,与常规教学班相比,OBE教学模式班学生90~100分数段的同学比例明显增加(60.71%对比36.56%, $P=0.03$),而80~89分数段同学的比例明显下降(30.93%对比60.22%, $P=0.05$)(表2)。由于本门课是实验课,学生的分数普遍较高,70~79分数段的同学很少(OBE组2人,常规教学组3人),不具备可比性。综上所述,通过运用新的教学模式,大量同学的成绩提高了一个层级,这有力地证明了本教学改革能够提高学生的理论知识、实验操作技能和科学素养。

3.2 教学满意度调查

课程结束后,依托学校的网上评价平台,由4个试点班与4个常规教学班学生对实验课程满意度进行评价,主要评价内容包括课前准备板块:教学材料多样性(本课程所使用和推荐的教材、阅读材料等教学资源丰富多样,深度与广度科学合理,能激发我开展学术性阅读的热情)和教学内容多样性(老师的课堂教学内容丰富,切合课程的重点和难点,符合我的知识水平)(图2A);课中教学板块:教学方法新颖性(老师采用讲授、启发、讨论、案例等多种教学方法,教学手段先进高效,能够充分调动我的积极性,促使我主动思考和参与互动)和教

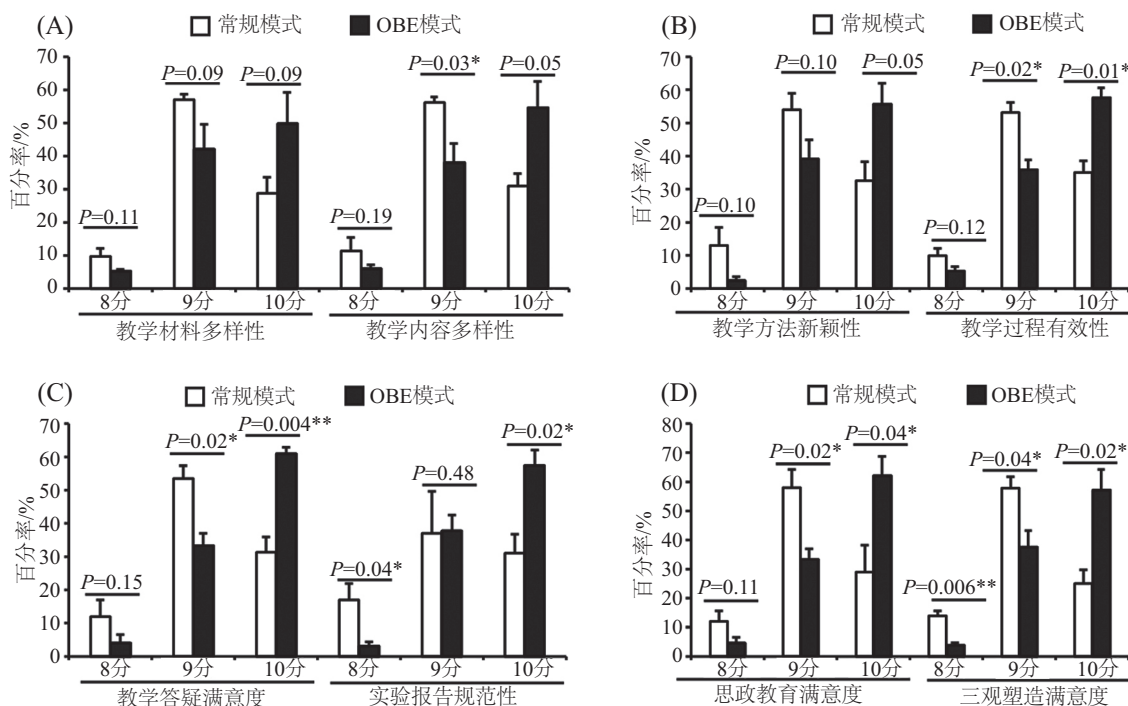
表2 OBE模式与传统教学模式下开展细胞生物学实验教学的学生考核成绩比较

Table 2 Comparison of students' examination scores between OBE and conventional teaching modes

教学方式 Teaching method	人数 Number of people	成绩分布 Grade distribution		
		70-79	80-89	90-100
OBE模式	97	2.62%	30.93%	60.71%
常规模式	93	3.23%	60.22%	36.56%
P值		0.38	0.05	0.03*

* $P<0.05$ 表示差异显著。

* $P<0.05$ is considered to have a significant difference.



A: 教学材料和教学内容多样性; B: 教学方法新颖性和教学过程有效性; C: 教学答疑满意度和实验报告规范性; D: 思政教育满意度和三观塑造满意度。* $P<0.05$ 表示差异显著; ** $P<0.01$ 表示差异极显著。

A: diversity of teaching materials and content; B: novelty of teaching methods and effectiveness of teaching process; C: satisfaction with teaching and standardization of laboratory reports; D: satisfaction with ideological and political education and three fundamental views. * $P<0.05$ is considered to have a significant difference; ** $P<0.01$ is considered to have a very significant difference.

图2 常规模式和OBE模式对细胞生物学实验教学效果的影响

Fig.2 The influence of the conventional mode and the OBE mode on the teaching effect of cell biology experiment course

学过程有效性(老师严格管理学生的学习过程,引导我做好预习、作业等课前课后学习)(图2B);课后反馈板块:教学答疑满意度(老师的讲解或辅导有效地解决我学习中的疑问,使我对知识有了更好的理解和掌握)和实验报告规范性(老师设计的测验和作业,难度和分量适当,有助于及时掌握我们的学习情况)(图2C);教学效果板块:思政教育满意度(本课程使我在思想、知识、能力和素质等方面得到了提高)和三观塑造满意度(老师在治学、教书育人等方面的态度和观念对我产生了积极影响)(图2D)。评价的分值为1~10分,极不满意为1分,十分满意为10分。评价结果显示,两种教学模式班级的学生打分基本上都在8分以上,低于8分的人数非常少。相比较而言,无论从课前、课中、课后以及教学效果满意度,学生都普遍认同OBE与设计理念下科学精神融入实验教学的教学模式。数据显示,打8~9分的同学比例降低,打10分的同学比例在显著增加,在常规模式和OBE模式下,十分满意的同学比例分别为:28.80%和49.77%(教学材料多样

性);31.03%和54.53%(教学内容多样性);32.50%和55.57%(教学方法新颖性);34.97%和57.50%(教学过程有效性);31.43%和61.10%(教学答疑满意度);31.13%和57.57%(实验报告规范性);29.10%和62.20%(思政教育满意度);25.07%和57.23%(三观塑造满意度)。从结果可以看出,十分满意的同学比例基本都有近一倍的增长,特别是在思政满意度和三观塑造满意度方面分别增加了1.14和1.28倍。这说明绝大部分同学认为,OBE与设计理念教学改革不但能够大大提升学生的理论知识、实验能力等专业素养,而且能提高学生的科学精神、世界观、价值观和人生观等思政素养。

比较学生课程开始和结束时的表现,学生的科研素质都有了长足的进步。通过文献阅读、文献查找和文献中有效信息的筛选方面的训练,学生从课程前的茫然到结束时的熟悉。在科学素养和科研伦理培养方面,OBE教学模式通过有意识地培养学生在实验开始前检查仪器设备和实验试剂,在实验过程中保持实验台面的整洁有序和对实验

动物的尊重,在实验结束后归位仪器设备和回收有毒有害试剂、实验动物的习惯,让学生融入到实验室的管理和维护,增强学生的责任心,为自己和他人树立负责的精神。学生在写作规范和写作能力方面,特别是实验绘图的格式和质量方面有了长足的进步。学生在实验结果描述的逻辑性、讨论分析的深度方面也大大的提高。总之,经过OBE模式的教学改革尝试,学生的实验操作规范、科研及动物伦理意识、文献阅读、写作能力、责任心和团队合作这些品质均有较大的提升,对实验课的认识从以前的“获得学分、按部就班的完成操作”的被动学习观念转变为“以科学的思维方式探索某个科学问题”的主动学习观念,调动了学生的探索欲和参与度。在讲授阶段引入的分析案例,植入了蕴含其中的科学精神、人文情怀和生活态度,加深了学生科学精神和“三观”的塑造。期末问卷调查结果显示,绝大部分学生都反馈“讲课细致,与同学互动良好”,“通过该课程改变了自己对实验,对科学研究的重新认识”,“教学方法得当,知识讲解清楚,实验指导细致”,“让我了解了实验仪器使用的规范,动物伦理和人体材料使用伦理的重要性,学到了很多理论知识”。有部分同学提出了非常好的建议“建议增加1~2次自己设计实验并操作的机会”、“建议增加前沿较新的实验内容”、“建议多讲一些本次实验在实际生活中的应用,如在癌症检测和治疗中的应用”、“建议增加课后思考题,督促同学多查询资料”。这些反馈和建议体现了学生学习完这门课的收获,同时也为后续的教学改革提供了方向。但是,我们也应该看到,像“增加介绍本次实验在生活中的应用和多布置思考题”等内容,我们在前置任务以及讨论中都涉及,但是有学生忽略掉或者未筛选到这些相关的材料。所以在后续教学中,教师对重要的教学材料的甄别、筛选和推送还需要加强,或者是给学生布置具体的相关任务,以免资料过多或者任务目的不明确而导致有的学生无法筛选出重要的有用的信息。综上,总体上学生对该课程思政育人的认可度大大提高,体现了该思政教学改革方案的有效性,说明了该教学改革设计与探索是可行的。在后续的教学,教师还应该不断总结经验、优化完善,并将相关经验应用到类似的课程进行推广,为此类课程的教学改革提供参考和借鉴。

3.3 教学反思

反思与总结是教学的重要环节,也是科学研究者认识真理规律的发展过程。新形式下,细胞生物学实验课程的教学模式处于不断创新和变革之中,OBE与多模态设计理念下科学精神融入细胞生物学实验课程的教学模式,实现了课程思政(科学精神)和专业知识的有机交融。在试点的班级中,初步取得了一些成果。相对于理论课程,在实验课程中融入科学精神培养的思政内容教学更有优势,因为在实验课程中,同学们不是被动地接收信息,更多的是自己亲身参与整个实验过程。在此过程中,学生遇见困难,要想办法克服,还要对实验所得的数据进行分析总结,形成自己的结论,这种参与感与成就是理论课无法实现的,学生可以在自己动手参与和教师的引导过程中,感受科研的过程、促进学生科学思维的形成,培养自主学习能力。因此,实验课可以成为科学精神培养的良好载体。在本教学改革中,我们深入挖掘了细胞生物学实验过程中每个环节所蕴含的科学精神思政元素,将其与专业知识、实验操作和授课过程有机融合,使学生在实验活动中潜移默化地实现思政融于课程的教学目标。通过前置学习、课中全程参与、课后积极反馈、贯穿式跟踪评价,达到培养学生科学的思维及用科研的思维考虑科学问题的教学效果。在此过程中,教师也从主讲地位转变为引导的地位,这对老师的综合素质和知识广度,以及应对问题的能力提出了更高的要求。同时,这也需要学生在课前课后付出更多的努力,积极完成老师分配的任务,这样才能使这一教学模式得以顺利实行。科学精神有着广泛的外延与内涵,由于时间和场地的限制,学生的学术交流沟通能力,如墙报的设计以及会议摘要、学术交流发言稿的撰写方面提升并不是太理想。此外,在一学期的一门实验课中要让学生彻底地了解科学精神的精髓还是比较困难的。因此,在实验课程中开展思政教学将是一项长期的任务,还需要在其他相关的实验课程,如《分子生物学》、《生物化学》,或者在《科研实训》中融入科学精神思政内容,不断挖掘和实践,最终实现实验教学“传道授业解惑”这一自古就追求的教育方式和理念。

4 总结

新的教学理念以及以信息技术为支撑的各种多

模态学习资源正在改变着现在的教学。在此背景下,实验教学的教学目标和教学方式正经历着深刻的变革。OBE和多模态设计理念下科学精神思政元素融入细胞生物学实验课程的教学模式,为达成细胞生物学实验科学精神的培养提供了新思路。该教学模式融合了当前较为新颖的OBE理念,以科学精神的培养为导向,对教学进行以目标指导教学过程的设计,通过对分课堂的形式将学生置于多模态“设计学习”的中心,持续改进,使学习的各环节都围绕学习成果进行,体现出建构主义(多模态的选择)、人本主义(以学生为中心)和连通主义(评价-反馈-改进一体)的教学观。该模式可以有效提升学生专业知识和科学素养,促进课程思政要求的成果达成,为新形式下高校细胞生物学实验课程的教学改革提供了理论参考和实践借鉴。

致谢

感谢为本论文提供HeLa细胞正常培养和血清饥饿处理后自噬小体荧光观察结果图片(图1)的黄聪同学。

参考文献 (References)

- [1] 高润池, 蒋锐达, 王晓燕. 基于科学精神的细胞生物学实验课程思政设计与实践[J]. 中国细胞生物学学报(GAO R C, JIANG R D, WANG X Y. Design and practice of cell biology experiment course based on scientific spirit cultivation of ideology and politics [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2023, 45(8): 1201-7.
- [2] 李强, 李蕾娜, 刘长青, 等. 混合式医学细胞生物学实验课融入思政教育的探索研究[J]. 中国细胞生物学学报(LI Q, LI L N, LIU C Q, et al. Explore and research in blending teaching based medical cell biology experiment course integrated with ideological and political education [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2022, 44(7): 1370-6.
- [3] 张萍, 秦敏君, 郑有丽, 等. 以能力培养为导向的细胞生物学实验课程思政建设[J]. 实验室研究与探索(ZHANG P, QIN M J, ZHENG Y L, et al. Curriculum ideological and political education construction in cell biology experimental course oriented by ability cultivating [J]. Research and Exploration in Laboratory), 2023, 42(2): 226-30.
- [4] 魏凤江, 景亚青, 赵玉霞, 等. 医学细胞生物学实验课教学改革需求的现状分析[J]. 中国高等医学教育(WEI F J, JING Y Q, ZHAO Y X, et al. The demand for experimental teaching reform in medical cell biology [J]. China Higher Medical Education), 2021(3): 65-6.
- [5] 潘林鑫, 钱成. 医学细胞生物学实验课教学现状与改革措施[J]. 中国教育技术装备(PAN L X, QIAN C. Current situation and reform strategy on experimental course of medical cell biology [J]. China Educational Technology & Equipment), 2021(10): 119-21, 24.
- [6] 王艳玲, 巩慧玲, 李志忠, 等. 基于工程认证OBE理念生物化学混合式教学改革与探索[J]. 生命的化学(WANG Y L, GONG H L, LI Z Z, et al. Practice and exploration of the teaching reform of biochemistry based on OBE and engineering accreditation [J]. Chemistry of Life), 2021, 41(11): 2512-8.
- [7] 李倩, 侯敏. 大学英语混合式多模态设计学习模式研究[J]. 高教学刊(LI Q, HOU M. Research on the blended multimodal and the theory of design learning model for college English [J]. Journal of Higher Education), 2023, 13: 72-6.
- [8] 张德禄, 李玉香. 多模态课堂话语的模态配合研究[J]. 外语与外语教学(ZHANG D L, LI Y X. A study on the modality synergy of multimodal discourses in classroom [J]. Foreign Languages and Their Teaching), 2012(1): 39-43.
- [9] 王霞, 王廷璞, 焦成瑾. 基于课程思政的对分课堂教学改革与实践——以“细胞生物学”课程为例[J]. 教育教学论坛(WANG X, WANG T P, JIAO C J. Teaching reform and practice of PAD class based on curriculum ideology and politics: taking the “Cell Biology Course” as an example [J]. Education and Teaching Forum), 2021, 42: 73-6.
- [10] 张光林, 肖淑贤. 细胞生物学课堂中的对分课堂教学与思政融合的实践与反思[J]. 高校生物学教学研究(电子版)(ZHANG G L, XIAO S X. Integration of PAD classroom teaching and ideological education in cell biology classroom: practice and reflection [J]. Biology Teaching in University, Electronic Edition), 2023, 13(4): 38-41.
- [11] 刘佩, 韩肖华, 李文玲. 论OBE理念的内涵和实践[J]. 创新创业理论研究与实践(LIU P, HAN X H, LI W L. Discussion on the connotation and practice of OBE idea [J]. The Theory and Practice of Innovation and Entrepreneurship), 2021(10): 132-4.
- [12] 杨洋, 张蕴. OBE理念下高校思政课“三位一体”教学模式改革研究[J]. 长江师范学院学报(YNAG Y, ZHANG Y. Research on the reform of “Trinity” teaching mode of ideological and political theory course in universities under the OBE concept [J]. Journal of Yangtze Normal University), 2021, 37(3): 117-24.
- [13] 张睿. 基于OBE理念的课程思政教学改革研究——以《防汛抢险原理与技术》课程为例[J]. 教育进展(ZHANG R. Research on the reform of ideological and political education in curriculum based on OBE concept: taking the course of “Flood Control Principle and Technology” as an example [J]. Advances in Education), 2023, 13(9): 6930-5.
- [14] 秦艳, 范波, 苗贵东. 基于OBE理念的课程教学考核的设计和实现: 以“植物生理学”课程为例[J]. 教育论坛(QIN Y, FAN B, MIAO G D. Design and practice of course teaching assessment based on OBE concept: taking the “Plant Physiology Course” as an Example [J]. Education and Teaching Forum), 2022, 4(15): 105-8.
- [15] 钟启泉. 学习环境设计: 框架与课题[J]. 教育研究(ZHONG Q Q. The design of learning environments: framework and projects [J]. Education Research), 2015(1): 113-21.
- [16] 张德禄. 多模态学习能力培养模式探索[J]. 外语研究(ZHANG D L. Exploration of a multimodal learning competency development model [J]. Foreign Languages Research), 2012(2): 9-14.
- [17] 张征. 基于“设计”理念的多元读写能力培养模式[J]. 外语与外语教学(ZHANG Z. A pedagogy of multiliteracies development model based on the concept of “Design” [J]. Foreign Languages and Their Teaching), 2013(2): 11-5.
- [18] KRESS G, VAN LEEUWEN T. Multimodal discourse: the modes

- and media of contemporary communication [C]. London: Arnold, 2001.
- [19] QIU C, TAN J R, LIU ZY, et al. Design theory and method of complex products: a review [J]. Chin J Mech Eng-en, 2022, 35: 103.
- [20] 索静. 教学设计理论的演变及其现实意义[J]. 教育理论与实践(SUO J. Evolution of instructional design theory and its actual meaning [J]. Theory and Practice of Education), 2020, 40(7): 61-4.
- [21] 张学新. 对分课堂: 大学课堂教学改革的新探索[J]. 复旦教育论坛(ZHANG X X. PAD class: a new attempt in university teaching reform [J]. Fudan Education Forum), 2014, 12(5): 5-10.
- [22] 刘君, 罗晓媛. “对分+翻转”信息化教学模式的Logit成效分析[J]. 绥化学院学报(LIU J, LUO X Y. Logistic outcomes analysis of the “PAD+Flipped Classroom” information-based teaching model [J]. Journal of Suihua University), 2019, 39(9): 124-7.
- [23] 王倩倩, 张梦雅. 基于“对分课堂”的高校线上教学模式探索与实践[J]. 合肥师范学院学报(WANG Q Q, ZHANG M Y. Exploration and practice of online and offline teaching models in universities based on the “PAD Class” [J]. Journal of Hefei Normal University), 2020, 38(3): 73-6.
- [24] 岳金霞, 吴琼. 对分课堂在“思想道德修养与法律基础”课程中的实践探索[J]. 思想政治教育研究(YUE J X, WU Q. Practice and exploration of the PAD in the course of “ideological and moral cultivation and legal basis” [J]. Ideological and Political Education Research), 2019, 35(4): 103-6.