

教学

医学生物化学实验线上教学资源的建设与应用

谢彩凤¹, 涂硕¹, 罗达亚¹, 熊向阳¹, 杨晓红¹, 朱伟锋¹, 黄春洪¹, 胡晓鹃^{1,2*}¹南昌大学江西医学部基础医学院生物化学与分子生物学教研室, 南昌 310006;²南昌大学玛丽女王学院, 南昌 330031)

摘要: 医学生物化学实验是医学生理解和应用生物化学理论知识、提高动手能力及培养科研创新思维的重要专业课程。为了延伸实验课程深度和广度进而提高课程育人成效, 培养学生创新思辨能力, 本教学团队构建了含实验慕课、虚拟仿真实验平台、直播授课及线上生物软件学习的“四位一体”线上教学资源, 进而将该线上教学资源与线下实验课程项目内容进行有机融合, 有效地提升了学生对于实验项目的掌握度和满意度。教学实践发现, 单纯的线上实验课程无法满足学生实际动手操作的需求, 存在学生掌握度较低, 且学生成绩区分度较差等问题。而通过构建完善的线上实验课程内容并有机整合线下实验项目, 打造线上线下混合式综合创新实验课程体系可以较好地突破时间空间的限制, 提升课程的广度和深度, 增加课程的抗压力。本文的相关改革内容可供借鉴及参考。

关键词: 医学生物化学; 实验课程; 线上教学

Construction and application of online teaching resources for the experimental course of Medical Biochemistry

XIE Caifeng¹, TU Shuo¹, LUO Daya¹, XIONG Xiangyang¹, YANG Xiaohong¹,
ZHU Weifeng¹, HUANG Chunhong¹, HU Xiaojuan^{1,2*}¹Department of Biochemistry and Molecular Biology, School of Basic Medical Sciences, Jiangxi Medical College, Nanchang University, Nanchang 310006, China; ²Queen Mary School, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

Abstract: The experimental course of Medical Biochemistry enables students to understand basic biochemistry theory and its application in clinical activities. To expand the depth and breadth of the experimental course, enhance the educational function of the course, and cultivate students' creative thinking ability, a four-in-one teaching mode was constructed by integrating MOOC, simulation modelling/virtual experiments, online live teaching, and online biological research databases/software teaching. Subsequently, it was organically integrated with the content of offline experimental courses, effectively improving students' mastery and satisfaction. In this teaching practice, it was found that online experimental courses alone could not meet the needs of students' practical hands-on operation. Additionally, the final scores of the online course showed less differentiation compared to the corresponding offline course. Therefore, creating an online and offline hybrid comprehensive innovative experimental course system can better overcome the constraints of

收稿日期: 2024-05-15

基金项目: 江西省高等学校教学改革研究课题项目(JXJG-22-1-52, JXYJG-2022-019); 南昌大学教学改革研究课题项目(NCUJGLX-2022-160-114, NCUSJG-2022N42)

第一作者: E-mail: xiecaifeng@ncu.edu.cn

*通信作者: E-mail: huxiaojuan@ncu.edu.cn

time and space, enhance the breadth and depth of the course, and increase resilience to emergencies. Our present study will shed light on the relative studies of the construction of modern Medical Biochemistry experimental courses.

Key Words: Medical Biochemistry; experimental course; online teaching

医学生物化学是一门面向医学专业学生, 培养其从生物分子水平探索生命活动规律的课程, 也是生命科学研究领域中最为重要的前沿学科之一^[1,2]。同时, 医学生物化学还是一门实践性非常强的课程, 它的实验教学是理解及应用相关理论课程内容、连接医学基础研究和临床应用的重要部分^[3,4]。医学生物化学实验是本校所有临床相关专业本科生的专业基础必修课。实验课程的建设及质量提升能够有效提高学生动手能力及对理论知识的内化和升华, 培养学生的自主探究和钻研创新精神, 为高素质创新医学人才成长奠定基础。

实验课程的改革与实践一直是医学生物化学课程改革的重要部分, 各高校在实验课程内容构建、教学模式、考核体系等方面进行了诸多探索和实践, 取得了良好的效果^[5-7]。特别是新冠肺炎疫情爆发后, 为了响应“停课不停学”号召, 保障正常教学秩序, 实验课程的线上教学也成为现实需要, 各高校积极开展了形式多样的线上实验教学。基于慕课及虚拟仿真的线上教学手段广泛应用于生物化学实验教学, 在保障特殊时期的实验教学质量方面发挥了重要作用^[8-10]。但在疫情之后, 如何对这些线上课程资源进行整合与重构, 并将其与线下课程有机融合、如何通过线上线下的混合式教学设计实现课程的内容扩展与质量优化, 是目前亟待解决的问题。

由于实验课程的强操作性及实践性, 医学类生物化学相关实验课程的线上内容建设与实施存在教学难度大、教学效果差等问题^[8,10]。在信息化飞速发展的今天, 如何构建高效完善的线上课程内容和教学模式, 如何将线上教学和线下操作有机结合, 进而提升实验课程的质量及灵活性, 也是当下医学生物化学实验课程改革的重要命题^[11-14]。

本课程教学团队在已有的线上实验教学资源基础上, 对医学生物化学实验课程进行了一系列综合改革探索, 初步构建了慕课、虚拟仿真、直播

答疑及在线软件学习的“四位一体”线上教学体系, 同时革新课程内容, 将线上课程资源有机融入线下课程体系, 期望提升课程的创新性、高阶性和挑战度。

1 教学平台构建与应用

2022年, 本教学团队初步构建了含实验慕课建设、虚拟仿真课程优化、直播答疑及在线软件学习内容的“四位一体”医学生物化学线上课程资源, 并在二年级临床医学本科生(2022年)临床5班进行了教学实践(全部线上实施)。2023年, 将该线上课程资源与线下实验课程内容进行整合并在临床7班(2023年)实践(线上+线下)。收集两个年度的学生实验课程成绩及调查问卷, 比较并分析。具体流程示意图如图1所示。

1.1 实验慕课建设

慕课MOOC(massive open online course)即大规模在线开放课程, 是基于互联网的一种开放网络课程, 具有容量大、开放程度高、时间地点高度灵活等突出特点, 也是随现代化、信息化而产生的新型教学模式。生物化学实验慕课能够很好地满足学生高阶、灵活的学习要求, 借助慕课作为载体还可以衍生一系列开放综合实验课程, 加强学生创新能力培养^[15,16]。慕课建设是线上教学的重要组成部分, 因此在生物化学线上教学中, 良好的慕课内容及体系是线上教学质量的重要保证。本教学团队在此前已有的实验慕课内容基础上, 进一步启动了医学生物化学实验课程的数字化教材及课程建设。基于团队此前出版的实验课程教材《医学生物化学与分子生物学实验教程》(揭克敏等编), 通过更新和优化实验内容, 并摄制相关课程的操作视频, 清晰系统呈现生物化学相关实验项目操作的原理、过程、注意事项等。特别是新增了大量的创新设计性实验内容, 聚焦最新的生物化学技术, 有针对性地建设综合性开放性实

验项目(图2)。

1.2 虚拟仿真教学平台

医学生物化学实验往往具有耗时长、操作复杂、仪器昂贵、试剂具有毒性等特点, 特别是在

往高阶综合创新的方向发展时, 这些问题尤为突出。如何在能力培养与经费预算之间实现平衡, 虚拟仿真技术的应用可能是一个好的解决方案。通过模拟实验室场景、仪器设备和实验材料, 实

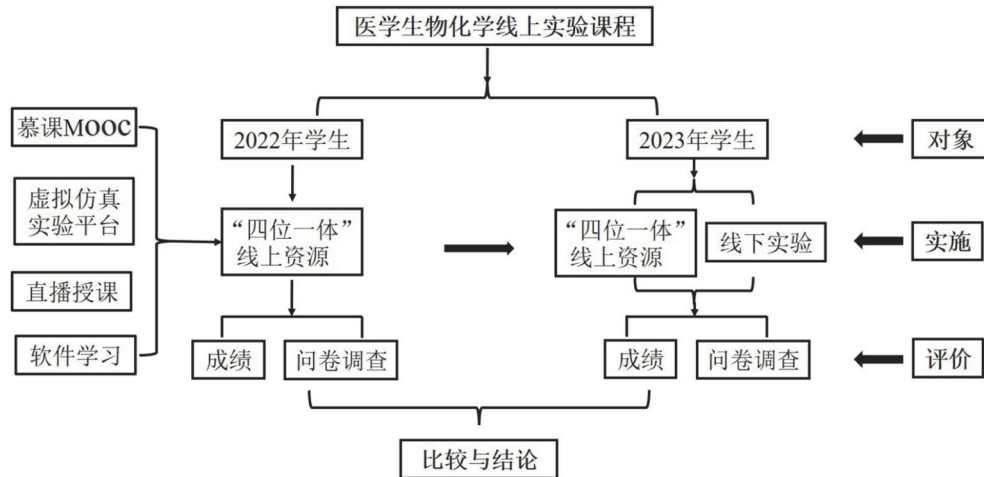


图1 教学实施流程示意图

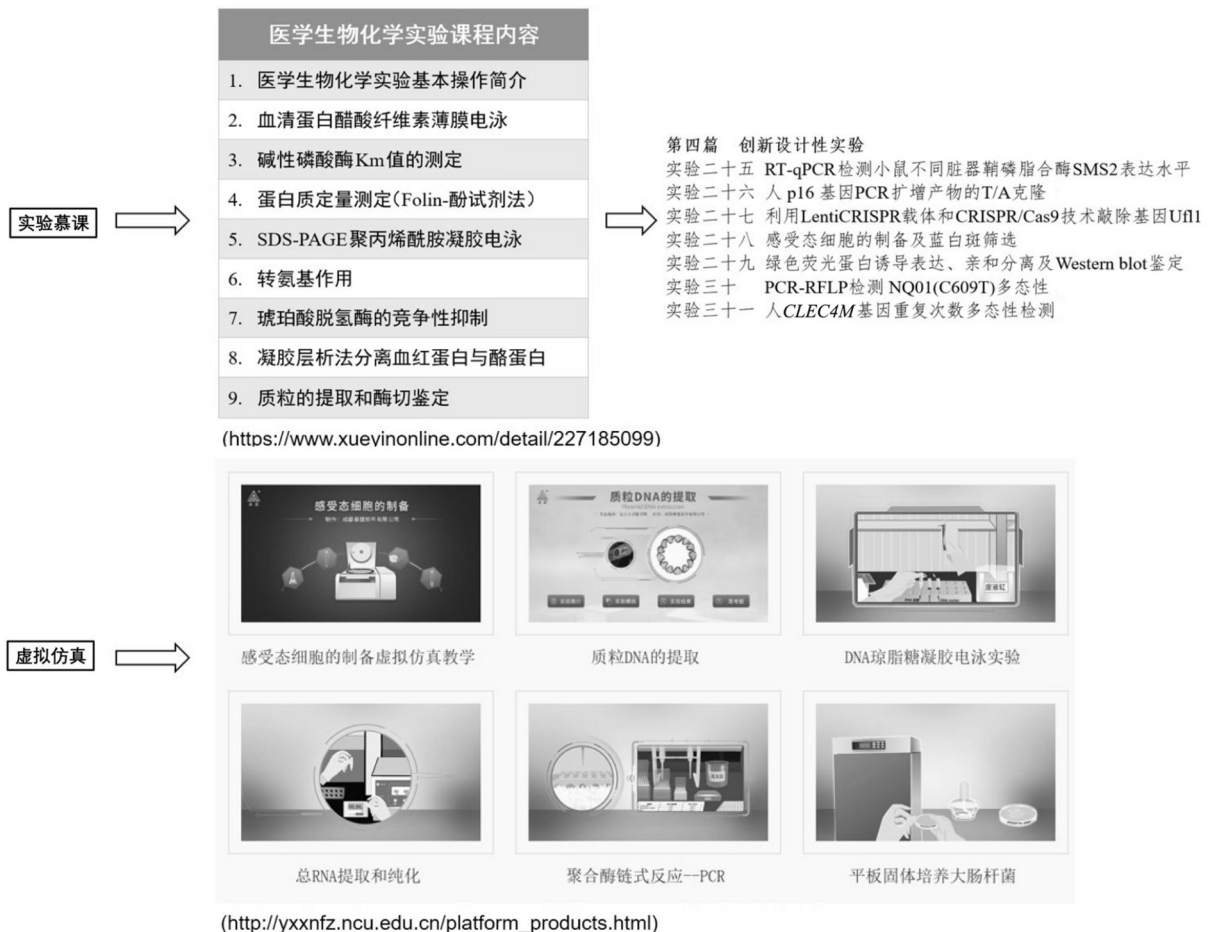


图2 实验慕课及虚拟仿真平台部分内容展示

现交互式操作,既能够执行操作又能够保障安全,降低硬件成本,对学生的创新能力培养具有重要作用。目前,部分国内高校对医学生物化学实验内容进行了虚拟仿真项目的建设和探索,取得了良好的教学效果^[17,18]。虚拟仿真的引入为同学们直观操作提供了重要平台,这种在网络虚拟实验室进行的实验操作,虽然不能像实操过程一样亲手碰触到实验器材,但基本上可以使学生对实验操作有一定的感官认识,进一步增加学生对相关课程内容的理解。本课程团队将在已有的虚拟仿真项目上,进一步整合、优化项目平台的内容,同时与国内高校开放共享优秀的项目(图2)。

1.3 直播答疑

前面两个部分学生自我学习的比例较大,为了保证师生互动和增加学生对知识点的理解,直播答疑是非常重要的线上互动交流模式,通过学习通、雨课堂、腾讯课堂或腾讯会议等进行实验课程的重难点讲授、答疑、互动,可以对学生在慕课及虚拟仿真中遇到的问题进行梳理和沟通,加深学生对知识点的理解和应用。对操作性强的数据库检索和软件使用制作直播录屏,教师对相关操作进行演示并录制后上传至资料库中,与数据库和生物软件列表建立链接。此外,直播授课中还可以开展科研扩展专题内容,对科研文献阅读、论文写作、软件应用等方面进行讲解并讨论,延

伸课堂广度和深度(图3)。

1.4 在线软件学习

生物化学课程知识体系较为复杂,不仅内涵丰富且更新迭代迅速,如何更好地激发学生学习兴趣,提高学生数据整合与处理能力,也是生物化学实验教学的一个重要方面。目前,亦有高校尝试在实验课程中引入如化学绘图软件、蛋白质数据库应用等,取得了良好的效果^[19,20]。在课程建设前期,我们梳理了生物化学研究中主流的软件和数据库,如引物设计、蛋白质及基因数据库检索、科研数据统计与绘图等,通过教学公众号或直播授课的方式介绍给学生使用,学生反馈积极,参与度高(图3)。

2 教学效果评价

2.1 课程成绩评价

根据课程的实施情况,我们首先对线上教学部分的考核进行了比例划分。在2022年完全线上教学时,我们对课程考核及成绩评定进行了优化,从较单一的实验报告转变为综合成绩评定,包括四个环节的评价及开放性实验设计报告,从而对学生的学习情况进行整体评价。在2023年线上线下混合教学时,我们将线上部分的占比设定为20%,线下操作部分等占80%。具体成绩构成详见图4A。

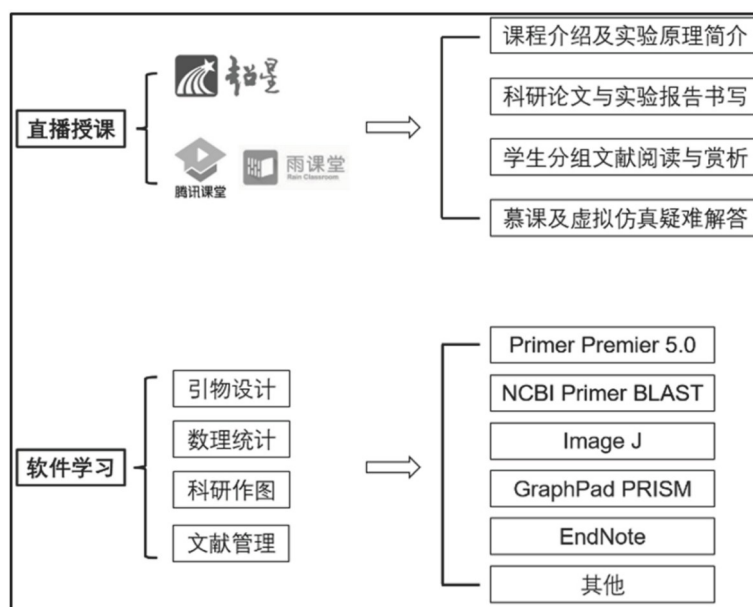
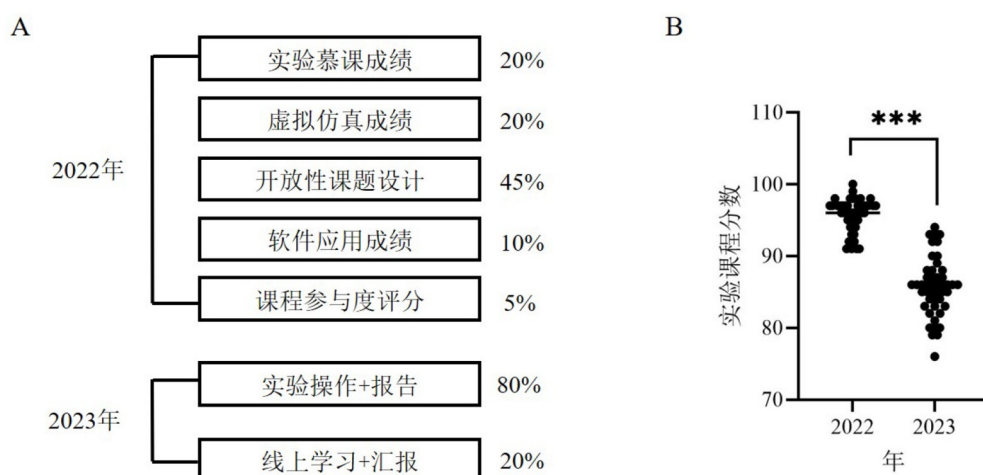


图3 直播授课及软件学习内容简介



A: 两个年度实验课程的成绩评价构成; B: 不同年份两个班级的成绩比较, 每个点代表一位同学的成绩, 其中, $n=47$; 数据分析采用两组之间非配对 t 检验, *** $P<0.001$

图4 两个年度课程成绩构成比例及学生成绩对比

在课程实施后, 我们对学生成绩进行了比较, 发现纯线上教学年份(2022年临床5班)的学生平均显著成绩高于2023年线上线下混合教学学生平均成绩($P<0.001$, 图4B), 但从成绩分布可以看出2022年学生分数的离散度较小, 区分度也较差, 这可能也侧面反映了线上成绩由于学生可以反复尝试, 完成度较高, 造成成绩差距小。此外, 也存在教师在特殊时期打分偏高、差距偏小的可能性。

2.2 问卷调查

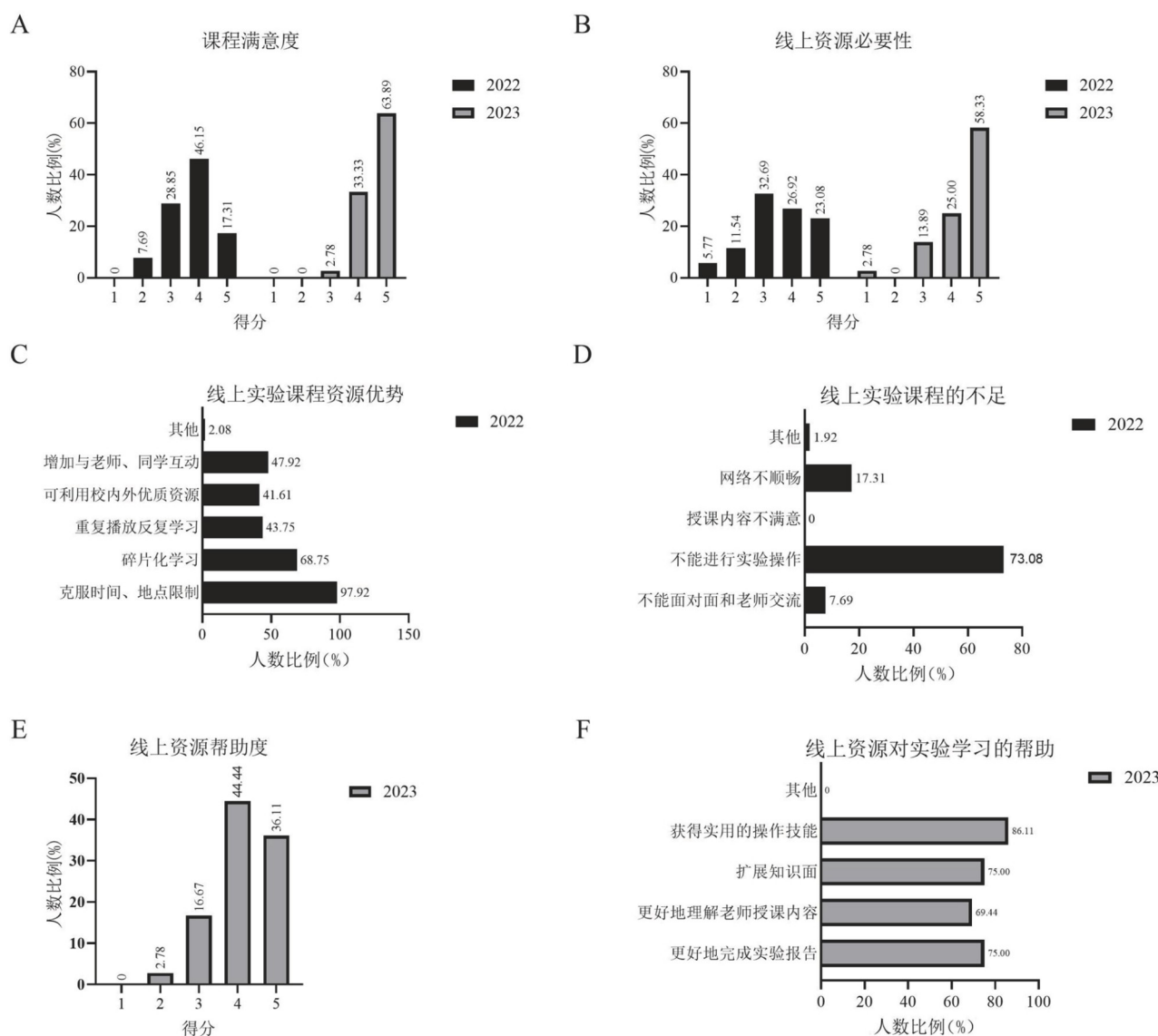
除了通过成绩对该线上实验课程资源建设及实践进行评价外, 我们还对参与课程的学生进行了问卷调查。我们通过问卷比较了2022年与2023年学生对医学生物化学实验课程满意度(1~5分, 1分最低, 5分最高)。问卷两年度均发放47份, 2022年的问卷回收47份, 2023年问卷回收36份。结果显示, 两个年度学生对该课程的满意度均较高, 平均满意度分别为3.73分(2022年)和4.61分(2023年), 该结果亦提示, 相较于纯线上而言, 学生对线上线下混合教学课程的满意度有较大提升(图5A)。同时, 两个年度学生对线上课程资源的认可度均较高(图5B), 其中实施线上线下混合实验教学的班级学生认为线上资源必要性评分(4.33分)高于纯线上教学班级(3.44分), 提示线下实验内容可能还具有推动学生积极获取线上资源的作用。

此外, 在纯线上教学情况下(2022年), 学生们

认为, 线上实验课程资源学习有多个优势, 如能够突破时间、地点限制, 碎片化和反复学习等(图5C)。与此同时, 学生认为, 线上课程无法动手操作是最不满意的地方, 体现了学生对线下实验操作的强烈需求(图5D)。而在线上线下混合教学情况下(2023年), 学生对于在线下实验课程中融入线上教学资源接受良好, 认为相关线上资源对其实验课程学习的平均帮助度(1~5份, 1分最低, 5分最高)达4.13分(图5E)。其中, 学生普遍认为, 线上资源对其学习帮助主要体现在提升实验操作技能、扩展知识面、更好地理解教学内容和完成学习任务等方面(图5F)。

3 教学反思

基于实际需要, 本课程团队为了保障医学生物化学实验课程的教学活动正常进行, 对相关教学环节进行了优化改造, 构建了实验慕课、虚拟仿真、直播答疑、在线软件学习四个方面的线上实验教学内容。在后续实际应用中, 我们将其与线下实验内容有机融合并对教学效果进行了评价和比较, 期望能够为后续线上线下混合式课程构筑与完善奠定基础。在本次教学实践中, 我们初步比较了纯线上实验教学及线上线下混合教学之间的学生成绩特征及对线上教学资源的态度。结果显示, 学生对线上教学资源普遍持欢迎态度, 且线下教学内容还可提升学生对线上学习资源的需



A: 不同年份两个班级问卷课程满意度情况。 $n=47$ (2022年), $n=36$ (2023年); B: 不同年份两个班级问卷线上资源必要性情况; C: 线上实验课程资料的必要性; D: 纯线上实验课程的不足; E: 线上课程资源对实验课程学习的帮助度; F: 线上资源对实验课程学习的帮助

图5 两个年度学生问卷结果分析

求, 促进良性循环。总的来说, 针对本次教学实践, 我们有以下几点启发及思考。

3.1 线上线下教学内容的整体设计及有机融合

我们在实践过程中发现, 线上资源建设初期要重视顶层设计。相关内容的建设一定要与实验内容紧密连续, 分版块以目标为导向将预计导入的教学内容做好线上线下的融合是一个比较好的方法。如预期提升学生的统计和绘图能力, 可通过线下琼脂糖电泳或聚丙烯酰胺凝胶电泳实验与条带分析软件(如ImageJ、Image-pro Plus等)及数理统

计软件(GraphPad Prism、SPSS等)的线上学习内容相结合, 使得学生很自然地理解这些扩展能力在日常研究工作中的应用场景, 加深对项目内容的记忆。另如, 我们本次教学实践中欲提升学生的引物设计能力, 在线上我们不仅给学生提供了常用的引物设计网站及软件, 还录制了视频介绍这些网站及软件的操作过程, 发布了引物设计的基本规则和注意事项。将这些内容与线下实验项目“质粒构建及鉴定”课程内容进行结合, 课堂讲解引物设计在质粒构建与鉴定中的作用, 同时布置

引物设计(选择某一感兴趣基因进行表达质粒构建该如何设计引物?)线上提交作业,并在最后一次课学生PPT汇报其设计理念及操作过程,最后进行互评及优秀作品展示、总结。这一系列线上线下的操作,不仅在有限的课时里让学生可以掌握更多生物化学技能,还能够促使学生主动上网检索相关信息,从被动单纯操作转化为积极主动思考再操作。通过问卷我们也发现,学生们对引物设计内容印象最为深刻,获得感最强。

3.2 线上教学内容构建的思考

线上教学内容的构建包括四个板块,分别是慕课、虚拟仿真、视频直播及常用软件。我们在教学实践中发现学生在这四个板块中都有参与,但观看和使用最多的是视频直播或教师的直播录屏。在我们的素材中,视频直播和录播一般较多涉及生物化学常用数据库网站及软件的操作示例。通过问卷我们也发现,学生呼吁增加直播或录屏的比例,认为可以直观地跟着授课教师操作,有互动感且实用性强。并且,我们发现,学生们提问最频繁的阶段往往是其跟着录屏操作后,因结果或过程差异而产生的疑问。这个过程不仅促使学生主动思考并检索网络信息,也加强了与任课老师的交流互动,教师能够实时跟踪学生的掌握情况。因此,在后续工作中我们也将重点积累相关录屏资料,同时配以相关操作答疑,帮助学生更好地理解相关知识内容。

另外,线上教学内容构建可围绕教学对象进行针对性设计。在本次教学实践中,我们的教学对象是医学相关专业学生,因此我们有相当一部分的线上内容围绕医学问题及医学相关疾病展开,包括实验慕课内容、虚拟仿真项目建设及软件应用等。如上文提到的“引物设计”作业,最后学生们提交的基本都是疾病相关诊断基因的引物设计结果,这不仅反映了学生的专业特色,也能够通过线上线下实验课程帮助学生更多地理解和思考如何来对疾病进行诊断和治疗,进而启发其探索新的诊治方法。因此,在线上教学内容的设计和建设时,可适当考虑教学对象的特点,有针对性地加入学科特色资源,不仅能够提升课程对学生的吸引力,还有助于培养学科特色人才,发挥课程育人功能。

3.3 教学效果的分析

对比2022年的纯线上实验教学与2023年的线上线下教学,我们也发现了单纯线上实验教学在实施过程中的若干问题,包括最突出的学生动手操作的缺乏导致其对相关实验内容的了解浮于表面,印象不够牢固。另外,线上学习无法保障学生与教师之间的充分互动,无法发现实验中与理论结果不一致的现象,无法提出创造性的问题等。从成绩分布也可以发现,纯线上实验教学易造成学生成绩区分度较差,教师对每个学生的掌握度无法及时判断。而在线上线下的实践中发现,作业或者操作考察能够推动学生主动获取网络资源,而内容丰富的线上素材亦能反哺线下教学,实现良性循环。基于以上情况,本教学团队认为单纯的线上或线下实验课程都无法满足未来学生科研能力培养的需要,深度融合科学设计的线上线下混合式实验课程将是实验课程发展的方向。

3.4 不足与展望

本次教学实践初步对教学团队构建的线上教学内容进行了应用和检验,教学效果良好,但亦存在诸多不足。如线上线下混合式教学设计有待优化,目前的教学设计在某些实验内容上混合度不够,需要对每个实验项目进行设计的细化;线上四个部分内容的有机整合与串联有待加强,如何将线上的慕课章节或虚拟仿真内容与相关数据库实验及软件操作联系起来,也需要在后续教学设计中加以优化和体现;线上线下课程内容与时间分配需要进一步优化,如何在线下实验保障操作时长的同时,导入线上教学内容并完成考核,也是未来课程质量提升的一个方向。

总之,通过本次教学实践,我们建设了“四位一体”的线上教学内容,并将之进行了线下课堂实践,初步探索构建了医学生物化学实验线上线下混合式教学的模式,期望能为国内相关教学改革提供参考。

参考文献

- [1] 周春燕, 药立波. 生物化学与分子生物学(第9版)[M]. 北京: 人民卫生出版社出版, 2018
- [2] Moran L, Horton R, Scrimgeour G, et al. Principles of

- biochemistry[M], 5th ed. Pearson Education, 2011
- [3] 李政科, 隋琳琳, 徐跃飞, 等. 生物化学实践教学改革的探索与实践. 管理观察, 2019(19): 139-114
- [4] 王涛, 贾林涛. 医学生物化学与分子生物学实验教学体会. 山西医科大学学报(基础医学教育版), 2013, 15(1): 45-47
- [5] 司云龙. 医学生物化学与分子生物学实验教学的改革与实践. 工业微生物, 2023, 53(1): 79-82
- [6] 张静霞, 林丽彬, 周智敏. 医学生物化学实验教学改革的研究与探索. 卫生职业教育, 2022, 40(1): 93-95
- [7] 卫红飞, 陆培信, 李洪岩. “双一流”大学医学生物化学与分子生物学实验中心的建设与管理. 生命的化学, 2019, 39(2): 408-412
- [8] 李书幻, 宫长斌, 董维亮, 等. 疫情期高校生物化学实践课程网络教学的探究. 广州化工, 2021, 49(15): 246-248
- [9] 刘旖璇, 王青松, 胡晓倩. 生物化学实验在线教学的探索与实践. 高校生物学教学研究(电子版), 2020, 10(6): 35-39
- [10] 武顺妹, 邵文尧. 新冠疫情期间生物化学实验课在线学习的探索与实践. 广东化工, 2020, 47(16): 208-209, 212
- [11] 尹燕霞, 骆静, 杨冬, 等. “生物化学与分子生物学综合实验”的在线教学建设与实践. 高校生物学教学研究(电子版), 2020, 10(4): 44-50
- [12] 华娟, 秦宜德. 新医学模式下生物化学实验教学改革实践探索. 科技创新导报, 2019, 16(9): 210-212
- [13] 张丽娟, 古同男, 鄢雯. 基于“互联网+教育”的生物化学实验教学模式研究. 实验技术与管理, 2019, 36(9): 181-183
- [14] 史影, 章骥, 史锋, 等. 生物化学实验线上线下混合式教学建设与实践. 生物工程学报, 2023, 39(3): 1260-1268
- [15] 卢彦, 张冬梅, 李俊, 等. 以慕课为基础在生物化学实验课程中引入情景设计式开放实验. 高教学刊, 2023, 9(8): 111-114
- [16] 黄小花, 张弦, 郑红花. 慕课对医学生物化学实验教学的启示. 卫生职业教育, 2018, 36(19): 97-98
- [17] 李冬民, 蒋小英, 张林, 等. “蛋白质表达纯化及其结构解析”虚拟仿真金课的开发与应用. 中国医学教育技术, 2022, 36(4): 420-425
- [18] 王亚娟, 王佩瑾, 张乐晶, 等. 虚实结合的医学生物化学实验教学实践与反思. 中国高等医学教育, 2022(5): 56-57
- [19] 闫路娜, 左惠凯, 王莉. 基于网络的化学软件在生物化学实验教学中的应用. 化学教育, 2014, 35(16): 53-57
- [20] 张斌, 黄伟伟. 蛋白质数据库(PDB)在基础生物化学课程教学中的应用. 高教学刊, 2018(1): 71-72, 75