

# 生物化学实验线上线下一体化课程的探索与实践

屈欢<sup>1\*</sup> 尚洁<sup>1</sup> 王静<sup>1</sup> 马永平<sup>1</sup>

(北方民族大学 生物科学与工程学院 宁夏 银川 750021)

**摘要:** 为深入落实高校教书育人的根本任务,本校生物化学教学团队结合近几年生物化学实验教学改革体会及学生反馈,将现代化信息技术与课程教学深度融合,采用线上线下有机结合的教学途径,对生物化学实验课程的教学团队、教学内容、教学方法及教学评价进行改革与实践,进而凸显学生的主体作用,激发学生的兴趣和创新意识,提升高校实验教学水平和人才培养质量。

**关键词:** 生物化学实验;线上线下;教学改革;信息化;探索与实践

[中图分类号]G642

[文献标识码]A

Exploration and Application of Online and Offline Integrated Teaching of Biochemistry Experiment

Qu Huan<sup>\*</sup>, Shang Jie<sup>1</sup>, Wang Jing<sup>1</sup>, Ma Yongping<sup>1</sup>

(School of Biological Science and Engineering North Minzu University, Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** To deeply implement the fundamental task of imparting knowledge and educating people in colleges and universities, based on biochemistry experiment teaching situations in recent years, our biochemistry teaching team integrated modern information technology into course teaching and used online and offline teaching approach, therefor some reform and practice on the teaching team, contents, method and evaluation were made. This teaching mode can fully reflect the students' subject status, awaken students' interest and innovation consciousness, as well as improve experimental teaching level and talent training quality.

**Keywords:** biochemistry experiment; online and offline; teaching reform; informatization; exploration and practice

大学里,实验室是学生将理论付诸于实践的重要场所,是培养和提升学生实践能力的重要途径,也是一个学校科研成果孵化的基地,而各门实验课则是连接实验室和学生的纽带<sup>[1]</sup>。生物化学实验作为与生物化学理论课相辅相成的一门自然科学类实验课,其教学环节在整个生物化学体系中占有特殊的地位,对于学生的知识、能力、思维和综合素质的协调发展起着至关重要的作用。与此同时,因为生物化学的理论与技术正不断地渗透于各个学科,生物化学实验教学不仅是培养生物类人才的重要实践教学环节,也是食品、医药等专业的必修课程,对提高其实验技能和创新能力非常重要<sup>[2]</sup>。课程作为人才培养的重要载体,课程质量对于人才培养质量起到了重要的推动作用。教育部“关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见”中明确提出高校“要积极推动研究性教学,提高大学生的创新能力”。因此,如何在大环境下,借助实验室和利用信息化技术,提升课程质量,提升人才的培养质量和竞争力是我们值得关注的问题。生物化学实验为我校生物类、食品类专业基础实验课程,课程独立于生物化学理论课开设,总学时数为48学时,计1.5学分,每年课程开设8个平行班,选课学生总数约200人。在前期实验教学改革的的基础上,基于实际教学情况,进一步对生物化学实验进行了线上线下混合式建设与实践,开展线上资源学习与线下实验教学有机结合,探讨了教学团队建设、教学内容的优化、教学方法的改革、教学评价方式几方面的教学研究与实践情况。

## 1 教学团队的建设

高水平教学团队是建设高质量课程的根本保证<sup>[3]</sup>。生物化学实验课程团队建设一直比较注重以下几方面的提升:一是不断优化教学团队,建立理论教学与实验教学相融合的队伍。选拔具有长期从事生物化学及生物化学实验教学,并且具有良好组织、管理、协调能力的教师担任团队负责人,全面主持工作。依托学校政策,将理论课实验课融为一体,共同组建“生物化学”课程教研室,通过集体备课、资源共享、共同研讨及教学经验交流等,促进教学效果的提升。本着多学科融合创新的原则,吸纳来自不同系的教师,实行优质教学资源的共享,共同参与教学内容的修订和教学工作的开展,促进教学内容的融合与交叉,以更好地适应各专业人才培养的需要。在三轮教学实践中,我们逐渐形成了一支专业基础扎实、实践技能过硬的“生物化学”教学团队,团队目前有成员6人,该团队共同建设的生物化学线下课程已获宁夏回族自治区一流课程,实验课程作为理论课的支撑,教学团队通过开展各种课程研究和教研活动,不断的提升教学团队的教研水平和能力。二是分工协作及

参与性的激励机制。一门优秀的课程建设需要长期的打磨和优化,必然会涉及各种工作,而在团队负责人的领导下的团队的分工协作尤为重要<sup>[4]</sup>。在面对每几年一次的教学大纲修订、教学内容优化时,任务重,时间紧,一般会由负责人协调固定任务到人,组队完成,相互商讨、监督,保证工作的时效性和高效性。但同时实验教学团队的稳步长效运行必须要设立相应的激励机制。因此生物化学团队形成了“共参与、共荣誉”的理念。若为共同争取到的关于课程建设的经费和奖励,团队会协商明确其使用方向和奖励机制;若依托课程团队成员申请到的项目经费,由申请人按团队人员的贡献给予分配。三是鼓励和促进团队教师参加各种教学活动及教研会议,以学促教。鼓励团队青年教师参加校级、省级、国家级的各种教学比赛,在与高手较量的同时,找到自己教学上的不足,对于其能力和水平的提升十分关键;其次团队争取的建设经费每年会让2名教师出外学习交流、参加各种教学研讨会,促进课程建设的新知识、新方法的吸纳;除此之外,团队青年教师积极带领学生参加全国生命科学竞赛等与本课程紧密相关的赛事,将知识融入实践中,同时提升自身教学的能力。

## 2 教学内容的优化

2.1 实验室安全纳入实验内容体系,作为学生实验课程的第一课

2022年“教育部办公厅关于开展加强高校实验室安全专项行动的通知”中指出高校实验室安全工作复杂艰巨,是教育系统安全工作的重点,也是不可逾越的红线。高校实验室的安全工作始终是教书育人中最重要的一环。为了规范和保证实验室的安全运行,国家先后出台了多项安全相关的法律法规和安全管理条例,强化高校实验室安全工作<sup>[5]</sup>。然而,由于高校是从事教学、科研实验密集的场所,实验室安全事故仍然时有发生,造成了巨大的财产损失的同时,也造成了惨重的人员伤亡<sup>[6]</sup>。高校从事实验的主体是本科生和研究生,由安全问题引起的鲜活生命的消逝使我们痛心的同时,也给实验室安全管理敲响了警钟,如何建立完善的、长效的实验室安全管理体系,为师生提供一个良好的实验环境,保障师生安全已成为高校实验室管理者的一项重要任务。为此,在我们学校的安全管理方面,在学校层面上结合国家关于实验室安全的各项文件及实际工作制定了本校实验室安全工作的指标体系,而开展较多实验的理工科学院也结合学院的教学和科研情况制定了“日自查、周巡查、月检查”的安全检查方案。安全工作要想做的细、做的实,必须具体落实安全责任到人,我们也充分意识到实验课是落实实验安全教

育的直接环节。但由于各实验室功能、环境的差别,将“实验室安全与设备使用”纳入教学计划时,既要突出安全教育的普遍性,又要突显每个实验室的特殊性,使安全教育针对性和实用性更强。生物化学实验课程积极配合学院对实验室安全的要求,在实验的第一课中纳入了实验室环境与安全逃生、实验室的消防与自救、化学品的使用规范和应急处理、仪器的使用与维护等与安全相关的内容,在生化试剂、生物安全、特殊设备的使用方面给了更多的关注,由讲解和演示结合进行,把安全教育融入到实践育人的具体过程。

2.2 由基础、综合到设计的多元化内容体系搭建,符合学生循序渐进的学习规律

传统的生物化学实验课内容完全选自生物化学实验教材,因教材的内容多为基础性实验,学生难以对实验产生浓厚的兴趣和培养其主动思考的能力;基于教材,教师在教学改革方面缺乏创新性研究,完全按照教材“依葫芦画瓢”进行讲授,缺乏与学生有效的互动,教学形式老旧;生物化学实验在本校主要授课对象为二年级学生,前期的调研发现学生基础参差不齐,对课程的期望值不同,如毕业后就业的同学将实验课仅仅当做一门实践课程,然而有考研需求的同学则希望通过有难度的实验培养自己的创造力。因此,目前很难找到一本实验教材能够与我院学生的实际情况匹配,做到精准教学。故生物化学教学团队对生物化学实验课程进行了系统性改革,在充分考虑学生实际情况后建立了与探究性学习相适应的模块化实验体系。课程内容有培养学生扎实实验基础的如“缓冲溶液的配制”这样的实验,有“蛋白质的提取、定量及同工酶的凝胶电泳”这样一体化的综合性实验,有“生物材料中葡萄糖、胆固醇测定”这样的设计性实验,实验总体设计由浅入深,由基础到综合,既符合生物化学实验的要求,又满足学生多元化的需求。学生在掌握生物化学实验基本操作技能的同时又培养了其探究性学习的能力。

2.3 与生物化学理论课程相呼应,将理论和实践有机融合

生物化学实验与生物化学理论课程同属于生物类专业学生的核心课程,二者有机的结合对于学生以生物为研究对象,利用生物化学的原理和方法,阐明生物大分子的结构和认识物质代谢,从而探讨生命现象的本质有重要意义。因此,生物化学课程组将生物化学实验课程与理论课程安排在同一学期,根据理论课程的进度将实验课程安排紧随其后。先理论再实践,实践紧跟理论,利于学生理解有一些抽象复杂的生物化学理论,并用生物化学理论指导实践,探索生命的奥秘。而生物化学实验作为理论课的实践载体,经过生物化学团队成员几次的修订,其内容上尽量做到覆盖生理理论课的几种大分子。目前生化实验共有12个,除过实验1的安全教育与实验12的设计,实验内容包含了生化中重要的蛋白质、酶、糖、脂、核酸这些大分子,与理论课相辅相成,共同增益。

2.4 与生活 and 科研相结合,增加实验的趣味性和探索性

在按部就班的进行了多年的生物化学实验教学后,根据学生的反馈,实验课程是否应该打破常规,在可能的规则内给学生更多的发挥空间,以提高实验课程的趣味性和学生的创新意识。因此,生物化学团队从实验取材、实验方法、实验内容等方法尝试了改革。首先,实验取材生活化:如蛋白质的沉淀反应中我们给学生提供了鸡蛋和牛奶这种与他们每天饮食有关材料,学生看到每日所食之物出现在实验台上,多了几分兴趣和探究,实验过程中也探究了食材与营养的关系。如在维生素C的测定实验中,让学生选择自己喜欢的水果和蔬菜,在学会维生素C测定方法的同时也了解到不同果蔬中维生素C的含量,对于水果的选择又有了新的认识。其次是实验方法的多元化:如我们在总胆固醇和葡萄糖含量的测定时给学生准备了试剂盒,让学生了解试剂盒这种快速准确的测定方法,但同时我们也提供了传统的测定法,让学生分组选择不同方法对同一材料进行测定,将结果进行对比分析,分组讨论,不但对实验过程有了深刻认识,同时也活跃了课堂气氛,激发了学生的探索求知的欲望。再次是实验内容科研化的融入:实验课程不但要让学生掌握扎实的实验技能,同时激发其创新思维也是培养综合性高素质人才

关键。在每次实验内容修订时,生物化学课题组的老师会将部分科研内容与生物化学内容进行融合,形成独具一格的实验项目。如同工酶凝胶电泳实验中,我们选择了用于科研的拟南芥苗做材料,让学生自己进行电泳,并给学生提供了一张预先由教师实验获得的同工酶电泳图,学生通过实验不但认识了同工酶,同时也将自己的图谱与老师的图谱对比了一番,找到自信的同时也不断激励自己追求卓越,对科研有了一份更执着的信念。众所周知,酶在生命领域有着十分重要的地位,催化生物体内数以万计的生化反应高效有序进行,也可作为重要的工具应用于科研实践中。我们在该部分实验的设计中就用了团队一位老师科研中真菌产生的漆酶,利用漆酶我们设计了温度对酶活力的影响和底物浓度对酶活力的影响这两个实验,让学生更好的对酶的性质和酶促反应进一步认识。

### 3 教学方法的改革

#### 3.1 线上线下混合式教学的实践

2019年教育部颁布的“教育部关于一流本科课程建设的实施意见”文件中,对一流课程建设内容提出“要创新教学方法提升教学效果,强化课堂设计,强化现代信息技术与教育教学深度融合等”。生物化学实验多年来一直采用传统的教学模式,主要是课前学生自主预习,课中教师对实验的讲解、演示及学生完成实验操作,课后学生完成实验报告。虽然学生已经习惯了这种教学模式,但该教学模式也存在一定的弊端,比如课前学生预习,教师只能利用有限的时间对部分学生进行抽查,无法对整体学生的情况进行系统掌握,达不到有效预习的目的;再者学生基础层次不齐,不能保证课堂有限时间内对所有知识和技能的有效消化吸收,而实验结束后缺少相关机会再次对实验操作及注意事项温习,缺乏对知识理解的深入,掌握融会贯通难度大。“互联网+”技术的发展对高等教育产生了深刻影响,教育现代化强调以信息化的手段创新教育理念,建设信息化的平台,利用优质的教育资源实现教育模式和学习方式的创新<sup>[7-8]</sup>。结合生物化学实验教学的特点,将现代信息技术与教学相融合,利用信息化平台,实现线上线下混合式教学,融入新型教学模式,增强课程的创新性、探索性和趣味性,突出以学为中心的自主式和启发式学习、增强团队协作、学生自我管理素养,有利于提升教与学的效果。

我校生物化学团队老师利用学校提供的“学习通”平台,自主构建了生物化学实验线上课程,作为线下课程的重要辅助,主要包括三个模块,一是针对实验内容改进后的实验室安全教育模块,主要包含实验室的基本要求、实验室危化品的管理规定、实验室事故处理与急救等,二是具体实验的系统讲解,包括原理、操作步骤及注意事项等;三是实验室常用仪器的使用,主要涉及电子天平、离心机、分光光度计、金属浴等常见仪器的操作及注意事项。主要采用PPT演示和视频展示的方式进行。针对每个具体的实验,分为实验预习及前测、实验原理及操作、实验结果与分析,有的实验项目还针对性的设置了开放性的讨论话题,有利于激发学生对实验的深入思考,增强专业知识,培养学生对复杂科学问题的解决能力和综合素质。通过这一改革方式,学习的模式发生了根本性的变化,学生可利用线上课程随时随地的学习和不受时空限制的交流,并第一时间得到同学和老师的回应,主动性和积极性都得到了提升,从教师角度通过实验课前预习和实验讨论环节及时掌握学生的学习状况,在教学中有效的做到有的放矢,精准教学的目的。

#### 3.2 仪器使用的微视频对实验的促进作用

实验室是培养和提升学生实践能力的重要场所,也是一个学校科研成果孵化的基地。但近年来,由于仪器使用不当或使用不熟练造成的人员意外伤害在高校时有发生,如何有效的防止该类潜在安全事故的发生也是实验课程中的重要内容<sup>[9]</sup>。虽然各高校从管理角度相继不断完善实验室管理制度,但作为科研主力军的老师和学生,对于仪器的掌握程度及对实验的规范操作是保证实验安全的前提,防大于治。由于每门实验课程均有比较强的专业性特点,那么有针对性的实验室仪器的使用培训尤为重要,而对常见的实验方法

和仪器的操作制作成视频,借助线上平台进行传播和学习,可实现实验室课程安全与学生能力培养双赢。因此,生物化学实验在线上课程的建设中专门开设了常用实验方法和仪器操作的模块,在该模块中有实验数据的分析、常用软件使用、薄层层析等实验方法的系统展示,也有电子天平、离心机、分光光度计、旋转蒸发仪、金属浴等仪器的操作步骤及视频。在实验课程中学生根据自己的需求选择相应内容进行学习,通过学习学生熟练的掌握了实验技能,降低了实验中安全事故的发生概率。在实践中我们也发现,很多同学把该课程推荐给了身边的同学好友,有很多做创新的本科生以及低年级的研究生也加入了我们的课程学习,从中受益。利用线上课程随时随地学习、可反复学习等优势对实验方法及仪器操作视频的建设不但使学生的实践能力有效提升,同时也对实验室的安全运行起到了很好地促进作用。

#### 4 教学评价方式的优化

最初的生物化学实验为线下课程,成绩由课堂考勤(10%)+课堂表现(20%)+实验报告(70%)组成,该评价模式不能客观的直接的反映学生对实验的掌握情况,评价方式不够准确。随着线上线下课程的实施,原本的评价方式已不能适应新的教学模式。因此,经过生物化学课题组多次的讨论和修订,对成绩的评价方式进行了针对性的改革,目前成绩由线上成绩(20%)和线下成绩(80%)两部分组成;线上成绩又由课前预习测验、课程视频学习和课程讨论环节组成,由“学习通”平台直接导出;线下成绩包括课上提问(10%)、实验报告(30%)、理论考试(20%)、实际操作(20%)。这种方式将课程考核数字化和精细化,既有效避免传统的因过多环节教师主观评分造成的不公平,同时精细化的给分方式使得学生对自己的各部分的得分和得失更清楚,体现了由结果性的评价向过程性评价转变,改变了学生追求结果轻过程的思维模式,培养了学生良好的操作技能和科学精神。

#### 5 结语

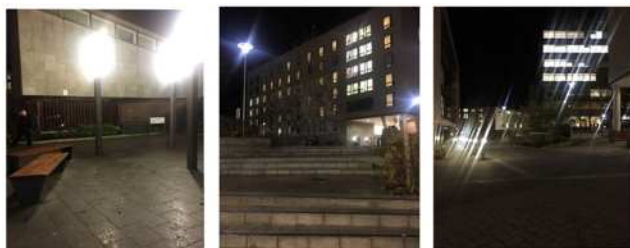
线上线下混合式教学模式作为一种较新的教学模式,无论在理论教学还是实践教学中都发挥重要的作用。本文在生物化学实验教学中探索以学生为中心的线上线下有机结合的教学模式,从教学

团队、教学内容、教学方法及教学评价多维度进行了的优化,使实验教学更符合当下教育现代化的要求,呈现出信息化、多元化、个性化、精准化的教学效果。该项改革使学生更好的掌握了实验的技能,为其创新实验、毕业设计及就业需求奠定了坚实的基础,同时一定程度上更好的发挥了学生的主体作用,激发了学生的创新性,提升了教学效果。

#### 参考文献

- [1]徐肖邢,李巧云,汪学英,等. 教学团队建设与基础化学实验课程改革[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(7): 3
- [2]屈欢,李敏,赵会君. 微视频教学方法在生物化学实验教学中的探析[J]. 科教文汇, 2018(15): 3
- [3]戴亦军,何伟,刘中华,等. 一流课程“微生物学模块化实验”的建设与实践[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 9
- [4]赵飞,冉彦中,曹婧华. 谈高校实验教学团队建设[J]. 长春师范学院学报(自然科学版), 2013, 32(2): 155-156
- [5]张志强,李恩敬. 高等学校实验室安全教育探讨[J]. 实验技术与管理, 2011, 28(1): 186-188
- [6]于平,孙妍红. 新时代高校科研实验室安全管理新理念[J]. 教育教学论坛, 2021(8): 4
- [7]贾楠. 数字化学习时代下对大学生学习方式的重新审视[J]. 教育导刊, 2017(5): 93-96
- [8]戴亦军,何伟,袁生,等. “互联网+”背景下“微生物学实验”课程的改革与实践[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 683-690
- [9]钟曦,唐黔生,赵莲,等. 高校实验室安全事故原因及预防措施[J]. 化工管理, 2021(19): 2
- [基金项目]北方民族大学教育教学改革研究项目-“基于实践需求的常用实验技术及仪器使用线上课程建设”(2020年)
- [作者简介]屈欢(1985-),女,陕西汉中,博士研究生,主要研究方向为生物源农药。
- \*为通讯作者。

(上接第 269 页)



2.6 Lighting of the Herschel Building, Newcastle, 2017; by the author

建筑入口的照明是设计师最明显的功能。一个照明良好的坡道是一个维护良好和管理良好的标志。此外,它还改善了行人对其目的地的第一印象。例如,伯尼西亚大厅前的斜坡的照明提供了柔和的连贯性和柔和的色调。当行人想要进入赫歇尔大楼或伯尼西亚大厅时,他们将会有一种积极的体验,并渴望停下来放松一下。除了美观的条件,一个更好的坡道和楼梯的照明系统应该包含高质量的安装与设计师的保证。Rich(2012)指出,应组织好物理光和人工光,以确保楼梯和坡道的安全和可达性。例如,城市图书馆前的斜坡可能会导致用户在强烈的垂直光线下下降到自己的阴影中。这些图像随每日的光照条件而变化。受到内部光线的影响和太阳光的照射,这些图像将过滤后的光线投射到楼梯上。在晚上,当立面变成

一个巨大的灯箱时,外观变得生动起来。相比之下,如果出现错误的步骤或跌倒,用户应该清楚地看到胎面的第一步和最后一步。因此,照明剂的角度应设置在正确的位置,以改善美学条件,消除眩光或翻滚的可能性。

综上所述,楼梯和坡道将引导人们体验空间和环境的转变,并通过不同的功能、结构、材料和形式提供不同的视觉空间。整体布局中的坡道应作为非常协调的元素进行工作。在建筑入口与楼梯之间设置缓冲平台,作为室内外交通工具。使用各种功能的灵活通常显示了设计的灵感。作为赫歇尔大厦坡道的一种创新方法。最后,有三个建议:第一,赫歇尔大楼的坡道应该为残疾人或儿童再增加一层扶手。其次,城市图书馆坡道和赫歇尔大楼坡道都应该增加更多的防滑装置。第三,在赫歇尔大楼前的斜坡的最后一步的照明条件可能会有所改善。

#### 参考文献:

- [1] Rich, Peter (2012) Principles of Element Design, Routledge.
- [2] Gehl, J. (2010). Cities for People. Island Press, London.
- [3] Pereira, Julius. (2013). Hang On: Rethinking Handrails. Journal of Property Management.
- [4] Lomholt, Isabelle (2009) Newcastle City Library, Building, E-architect, Newcastle.