

工科认证的生物化学混合教学模式改革与实践

李淑萍, 燕傲蕾, 郭明蔚, 王婉艺, 孟庆霖, 胡社伟, 刘小花, 郑蓉, 吴娟
亳州学院生物与食品工程系, 安徽亳州, 中国

【摘要】线上线下混合式教学模式是新一轮课程改革的新型教学模式,其优缺点明显,如何有效地发挥线上线下混合教学模式的优点,扬长避短,是高校教师应该思考的核心问题。本文以生物化学课程为例,从构建主义和学习金字塔理论出发,提出了教学内容“四维度”设计、教学过程“三段式”设计、线下课堂“六步教学法”设计、课程思政“融合”设计、课程考核“均衡”设计的新思路,教学实践效果采用直接性评价、间接性评价法,有效地对接了工程认证的课程教学目标达成度评价,该模式具有示范和推广的实际意义

【关键词】线上线下混合模式;生物化学;效果评价法

【基金项目】安徽省酿酒工程一流专业(2021SJYLZY01);金银花桑叶复方速溶茶的研制与功效评价(BHY2024115)

1. 引言

高校线上线下混合式教学模式是一种结合了传统面对面教学与在线学习的新型教学模式。这种教学模式,近年来在各高校得到了广泛应用和实践,同行教师一致认为,线上线下混合式教学与传统教学模式相比,具有明显的“学习灵活性、资源丰富性、提升学习动机、促进合作学习”四大优点。同时,在实施课程教学时,也存在着技术依赖性、学习自律性要求高、课程资源不均衡性等不可回避的问题。那么,如何有效发挥线上线下混合教学模式的优点,扬长避短,是高校教师应该思考的核心问题。鉴于此,为积极响应教育部一流课程建设“双万计划”,推动课程建设信息技术与教学的深度融合,本文对线上线下混合教学模式进行了多元设计和实践探索,以期为同行教师提供教学参考。

2. 课程教学面临的问题及痛难点

生物化学课程是普通本科高校理工生物类专业的专业基础课,本课程在生物类各专业人才培养方案中占有重要的地位。目前各普通本科高校,都经历了多轮次专业人才培养方案的修订和完善,但仍面临三个问题:一是生物化学课程的课时多次缩减,有限的课时已不能适应学生对课程教学内容的需要;二是生物化学课程本身也是一门实验性较强的实验学科,限于目前有限课时,开设的实验项目也不够多,还要考虑实验项目

的基础性实验、综合性实验和设计性实验比例;三是课程资源建设也需要适应各专业培养目标而有所不同的要求特点,对线上资源建设要求更高,现有资源不能适应所涉及专业的教学需要。基于以上三个痛难点问题,本课程只有采用线上线下混合教学模式改革才能更有效的得到解决。

3. 线上线下混合式教学模式的设计和教学策略

3.1 线上线下混合式教学模式的设计思路

3.1.1 课程教学内容的“四维度”教学设计

生物化学课程教学内容设计思路,主要从目标维度、内容维度、时间维度、空间维度来考虑。在教学目标层面上,把课程总目标划分为线上教学目标、线下教学目标,线上教学目标主要侧重于学生易于理解、记忆的教学内容,线下教学目标则以学生难以掌握、偏重训练的难点内容;在教学内容层面上,把课程每个章节内容知识点,进行重组为线上教学内容、线下教学内容两部分;在时间层面上,把本课程大纲的总学时(64学时)教学时间划分为线上时间、线下时间两部分;在空间层面上,把教学内容区分为线上空间慕课平台内容部分和线下空间的教室、实验室内容两部分。如图1。

目前生物化学课程的总学时 64 学时,其中理论课 48 学时 3 学分,实践环节 16

学时 1 学分。按照每学期教学进度计划,编制每学期教学日历,再细化为线上学习 20 学时,线下学习 44 学时。生物化学课程线上线下学时分配如表 1。

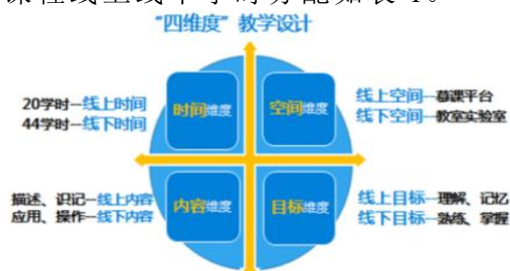


图 1.课程教学内容的四个维度设计

3.1.2 线上线下混合式“三段式”教学的模式设计

建构主义^[1]认为,学习者必须自己通过主动的、互动的方式学习新知识(即教学观),注重以学习者为中心(即学习观),教学不是知识的传输,而是对

知识的加工和处理。美国学习专家爱德加·戴尔提出的“学习金字塔”理论^[2]认为:课堂听讲、阅读、视听的学习效果仅能达到 30%,而使用讨论、实践、教授他人的主动学习成效可以达到 70%以上。所以,教师要为学生创建多种形式的教学环境。依此教学理论,可将生物化学理论课教学基本流程分三段式:(1)课前阶段。要求任课教师提前 1 天发布线上学习任务和任务。学生按照发布任务和任务看视频,预习教材。(2)课中阶段。要求任课教师检测线上学生学习情况,通过检测题学生选择学生回答,记录平时成绩;教师针对学生存在的问题和重点难点进行讲解辅导答疑,难点讲解。(3)课后阶段。要求教师布置章节课后练习题,引导学生巩固所学内容知识点。

知识框架	教学内容	理论学时	实践学时	线上教学	线下教学
总论	绪论	1			1
生物大分子	糖类化学	3	4	2	5
	脂类化学	3		1	2
	蛋白质化学	5	4	3	6
	核酸化学	4		1	3
	酶化学	5	4	3	6
	维生素化学	2	4	1	5
物质代谢及其调节 动态生物化学	生物氢化	3		1	2
	代谢总论	1		0.5	0.5
	糖代谢	4		1	3
	脂质代谢	4		1	3
	蛋白质降解和氨基酸代谢	3		1	2
	核酸的降解和核苷酸代谢	2		0.5	1.5
	DNA、RNA、蛋白质的生物合成	6		3	3
	物质代谢的相互里那些和调节	2		1	1
	64 学时, 4 学分	48	16	线上 20	线下 44

表 1.生物化学课程线上线下学时分配计划

3.1.3 线下课堂的“六步教学法”的流程设计

课程教学的核心环节线下课堂,依据生物化学课程内容特点,构建线下课堂“六步教学法”。即“线上回顾—提问答疑—小组活动—组间答辩—一点评分析—结束新课”等六个教学环节。线下课堂的教学方法依据教学内容不同选择不同的教学方法,一般采用启发式和引导-探究式教学方法,能使任课教师做到师生有效互动,理论联系实际。启发式

和引导-探究式教学法是在讲解基本理论和方法的基础上,启发学生进行独立思考,大胆设题,做到融会贯通,举一反三,使课堂教学由灌输式、启发式向探索性、研究型转化,挖掘学生的潜力,提升学生的创新能力和思维能力。对部分章节,灵活采用翻转课堂形式进行教学,激发学生的学习主动性和积极性,如四大物质代谢相互联系的章节内容,选择翻转课堂教学法,可以强化小组合作学习、巩固和梳理四大物质代谢相互

联系、相互制约关系。对于实验、实践课多采取了演示、示范、实验等的方法，强化学生实践技能掌握、训练，培养学生动手能力。

3.1.4 课程思政的教学设计

生物化学课程属于理工科的专业基础课程，课程思政的知识点多是关于科学史、实验历程、科学态度及科学思维训练的内容，因此，教师在进行课程教学时，依据某个章节的思政元素，灵活进行课程思政设计，任课教学要把课程知识点+思政元素相结合，以期达到润物细无声的育人效果。如图 2。



图 2.课程知识点和课程思政元素融合设计

3.1.5 课程考核的设计

生物化学课程是生物类各专业的重要专业基础课，考核方式为考试。学生课程成绩的评定应兼顾过程性评价和终结性评价两个方面，对于采取线上线下混合式教学的课程，设计各部分所比例对学生学习本课程是具有明显导向性的。在教学实践中，设计比例为终结性评价（即期末考试）和过程性评价（即平时成绩）各占 50%，其中，过程性评价许细化为线上慕课占 10%，课堂表现占 10%，作业小测验占 10%，实验技能占 20%。如下图 3。



图 3.课程考核各部分的比例设计

3.2 实施线上线下混合式教学模式改革的策略

3.2.1 以“国标”为依据，做好课程建设的顶层设计

按照教育部教学指导委员会颁布

的《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》（简称“国标”），制定生物化学课程建设计划，落实建设任务目标。目前线上线下混合式一流课程的国家标准主要有 6 个一级指标，分别为：课程目标符合新时代人才培养要求、授课教师（团队）切实投入教学改革、课程内容与时俱进、教与学之间发生的改变、评价拓展深化、改革行之有效。课程建设目标是以校级一流课程做基础，省级一流课程强提升，力争进入国家级一流课程行列。

3.2.2 以工程认证标准为依据，修订生物化学课程教学大纲

目前,使用的 2022 版生物化学课程教学大纲,是课程组教师多次研讨制定的。按照工程认证课程标准，在 2022 版课程大纲基础上，修改 2023 版生物化学教学大纲，主要修改了课程目标对毕业要求的支持关系、主要内容学时分配，增加了课程考核方式及评价依据和考核评价标准、课程目标达成度评价方式、期末命题细目表等内容。改革后生物化学教学大纲，已与对线上线下课堂教学的效果主要进行直观性和间接性评价，把课程目标与专业培养目标的结合进一步具体化了，使评价结果操作性更强。

3.2.3 多渠道多路径培训提升，加强课程团队建设

本课程团队现有主讲教师 9 位，近期可通过外引、外聘、内培等措施加大课程团队建设，提升课程团队的整体实力和水平。课程团队教师通过外出参加安徽省教育厅组织的专项培训、校内专家的专项辅导和示范，提升使用超星学习通的水平和能力。

3.2.4 以超星学银在线平台为依托，不断完善课程资源

为线上线下混合式教学提供保障。主要课程资源：（1）本课程组依据课程教学大纲，进行分工协作，完成了理论课和实验课的 124 个微课视频录制建设；（2）构建了 15 个章节的章节线上练习题；（3）构建课程期末题库 10 套和期中测验网络题库 4 套。

3.2.5 开展线上线下混合式教学模式改革试点

实施线上线下混合式教学的关键是

教学资源建设,课程团队根据本校学生特点和专业需求,自制了部分教学视频,并利用中国大学 MOOC—优质在线课程学习平台、好大学在线 CNMOOC 平台、雨课堂内置慕课以及学习强国 APP 内置慕课等网络平台,提供了丰富、优质的生物化学视频,多渠道来源的线上教学资源能够充分满足学生个性化学习的需求。目前,教学模式改革试点是亳州学院 2022 级生物工程、酿酒工程、食品科学与工程、食品营养与健康、生物制药五个专业及 2023 级的这五个专业。

3.2.6 多种教学方法的优化和选择

线下课堂教学方法可在传统讲解法、实验法、讨论法基础上,增加小组合作学习、翻转课堂、探究法等方法。生物化学课程的多数章节教学内容适合选择讲解法、实验法、讨论法教学;部分章节可采用翻转课堂教学模式,例如物质代谢相互联系及代谢调节内容,在 2022 级和 2023 级生物工程翻转课堂法试点,教学效果好;生物化学实验课多采用实验探究法、小组合作学习法。

4. 线上线下混合式教学改革实践的成效评价

为体现教学改革实效性,需要建立多元化教学质量评价体系,为课程混合式试点改革提供支持。本课程教学效果评价方式采用直接性评价和间接性评价两种方法,其评价内容要首先明确^[3]。

(1) 直接性评价法。即每学期开展教师教学质量评价(包括任课教师评价、学生评价、同行评价、院领导及督导组评价),对听课学生进行本课程教学效果评价调查和召开学生代表座谈会,了解学生反应,及时调整教学方案。评价手段,应加强新媒体手段的应用,不断听取学生课堂内外反馈意见,改进教学内容与模式。直接性评价^[4]分别以学习态度、课堂表现、作业小测验、实验技能、期末考试分为 5 个课程目标,取本课程试点班所有学生各环节考核成绩,若学生综数为 N ,课程目标 i 总成绩包含 J 个部分,则第 i 个课程目标的直接评价的计算公式(1)为:

$$p_i = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N (\text{课程目标 } i \text{ 考核成绩})}{N * (\text{课程目标 } i \text{ 考核成绩目标分值})} * (\text{占总成绩的比例}) \quad (1)$$

考核目标 i 考核环节成绩的比例

(2) 间接性评价法。以工科认证为依托,积极开展间接性评价,使用超星学习通设计教学效果调查问卷,在生物化学课程学习结束之后,开展问卷法调查,进行试点数据分析比较。间接性评价计算公式(2)为:

$$K_i = \frac{\sum (\text{课程目标 } i \text{ 各项目标值} * \text{问卷份数})}{N * 5} \quad (2)$$

本课程间接性评价,是以 2022 级 22

(四) 生物工程 1 班和 2023 级 23 (四) 生物工程 1 班两个试点班为例,进行生物化学课程目标达成度评价,形成课程达成和改进报告,为下一步教与学整改提供有针对性的依据。2022 级生物工程 1 班和 2023 级生物工程 1 班的间接评价结果比较如下图 4。

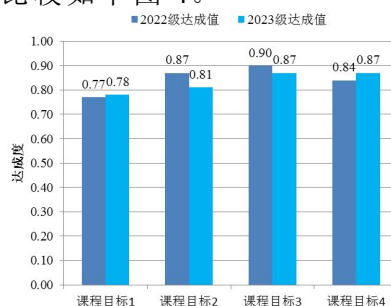


图 4.生物化学课程目标达成度的效果间接性评价

5. 线上线下混合式改革试点的经验体会和建议

本课程经过两轮次线上线下混合教学改革试点,课程组教师深刻认识改革的必要性和重要性。归纳分析有三点经验分享,一是线上资源建设与优化。课程组充分利用网络平台或自制微课视频,构建了丰富的线上资源库,包括教学视频、动画演示、在线测试和虚拟实验等。这些资源帮助学生课前预习、课后复习,并能够根据自身节奏进行个性化学习。例如,通过 3D 动画演示复杂 DNA 结构特征,学生可以更直观地理解抽象概念。二是线下课堂的深度互动。线下课堂以问题为导向,注重讨论与实践。教师通过案例分析、实验操作和小组讨论,引导学生将线上学习的理论知识转化为实际应用。例如,在讲解唾液淀粉酶作用于淀粉的酶促反应时,结合实验课的实验室操作,学生能够更深刻地理解酶的特性和作用机制。三是学生反馈与持续改进。通过学习通、微信、QQ 工具定期

收集学生反馈，我们不断优化教学内容与形式。例如，针对学生反映的有些章节线上资源难度较高的问题，就增加了分层教学资源，满足不同层次学生的学习需求。

对生物化学课程后续的建设，提出三点建议。一是加强课程组教师培训和交流。混合式教学对教师的信息化素养提出了更高要求，每学期开课均安排课程组教师集体备课，通过外出参加混合式教学的培训，在校内开展学习通各项工具使用专项培训，帮助教师掌握线上教学工具与资源设计方法，提升教学能力。二是完善多平台技术支持。学校应提供稳定的网络环境和先进的教学设备，确保线上线下教学无缝衔接。同时借助超星学银在线或雨课堂学堂在线的智能教学平台，学会使用 AI 辅导系统。三是持续推广成功案例。通过每学期举办教学研讨会、教学沙龙，分享教学设计优秀案例，推广混合式教学的成功经验，鼓励更多教师尝试并创新教学模式。

综上所述，基于构建主义教育理论和“学习金字塔”模型开展的面向对象本科生物化学课程的线上线下混合式教学改革研究和实践，有效提升课程的教学质量和学生学习兴趣，达到预期改革成效。通过不断总结经验与优化推广，相信这种混合式教学模式将为培养高素质的生物化学人才提供有力支持。

参考文献

- [1]何克抗. 建构主义学习环境下的教学设计 [J]. 计算机教育之专家论坛, 1998. 12.
- [2]王立刚. 金字塔原理在生物基础教育中的应用 [J]. 课程教育研究, 2018, (18): 117.
- [3]王皓, 林海燕. 基于过程数据的线上线下混合式教学评价研究 [J]. 智慧时代, 2019, (50): 201-202.
- [4]范凤国, 李艳敏. 高校普通物理实验换核实教学模式实践探索 [J]. 商丘师范学院学报, 2024, 40(09): 91.