



高校教改纵横

基于在线课程的混合式教学在微生物学课程中的探索和实践

尹军霞* 杨受保 沈国娟

绍兴文理学院生命科学学院 浙江 绍兴 312000

摘要: 在线课程的建设与应用已成为现阶段高校教学信息化变革的重要举措,有效应用在线课程资源、开展混合式教学的设计与实践是建设一流本科课程的重点。依托微生物学在线精品课程(浙江省绍兴市),在科学教育 2016–2018 级尝试了基于在线课程的混合式教学,3 轮教学实践表明:基于在线课程的混合式教学能提升学生学习兴趣和参与度,促使学生深度学习,促进学生综合能力和素质的提高;微生物学课程在学院和学校层面已经形成品牌,受到学生的普遍欢迎和好评。

关键词: 在线课程,混合式教学,微生物学,课程评价体系

Exploration and practice of blended teaching based on online course in Microbiology teaching

YIN Junxia* YANG Shoubao SHEN Guojuan

College of Life Sciences, Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang 312000, China

Abstract: The construction and application of online courses has become an important measure in the reform of teaching informatization in colleges and universities at this stage. Effective application of online course resources and the design and practice of blended teaching are the key points in the construction of first-class undergraduate courses. Relying on the online excellent course of microbiology (Shaoxing city, Zhejiang province), the blended teaching based on online course was tried in the science education major of grade 16, 17 and 18. The three rounds of teaching practice showed: the pattern could enhance the students' interest and participation in learning, promote the students' deep learning, and promote the improvement of students' comprehensive ability and quality. The microbiology course has formed a brand at the college and school, and has been widely welcomed and praised by students.

Keywords: online course, blended teaching, Microbiology, course evaluation system

Foundation items: Second Batch of Teaching Reform Projects in Zhejiang Province During the 13th Five Year Plan Period (jg20190424); Shaoxing Higher Education Teaching Reform Project (SXSJG201901); Online and Offline Mixed First-Class Courses of Zhejiang Undergraduate Universities ([2020] 77); Shaoxing Higher Education Quality (Online Open) Course ([2018] 3); Third Batch of Excellent Online Open Construction Courses in Zhejiang Province ([2019] 2)

*Corresponding author: Tel: 86-575-88345007; E-mail: yjxwxy@163.com

Received: 07-09-2020; Accepted: 12-11-2020; Published online: 06-05-2021

基金项目: 浙江省高等教育“十三五”第二批教学改革项目(jg20190424); 绍兴市高等教育教学改革课题(SXSJG201901); 浙江省本科高校线上线下混合式一流课程(浙教办函[2020] 77 号); 绍兴市高等教育精品(在线开放)课程(绍市教高[2018] 3 号); 浙江省第三批精品在线开放建设课程(浙高课管函[2019] 2 号)

*通信作者: Tel: 0575-88345007; E-mail: yjxwxy@163.com

收稿日期: 2020-09-07; 接受日期: 2020-11-12; 网络首发日期: 2021-05-06

在线课程打破了教育的时空界限、颠覆了传统大学课堂,已成为现阶段高校教学信息化变革的重要举措。2018年初,教育部推出首批490门国家精品在线开放课程^[1]。同时,教育部也要求高校教师在教学中积极探索信息技术与教育的深度融合^[2]。2019年10月,教育部印发了《关于一流本科课程建设的实施意见》,同时发布了《“双万计划”国家级一流本科课程推荐认定办法》,其中线上线下混合式课程占最大比重^[3],因此,如何有效应用在线课程资源开展混合式教学的设计与实践是建设一流本科课程的重点。

混合式教学是指把传统教学方式和在线学习的优势结合起来,充分实现学习资源、学习环境、学习方式的混合,最终起到提高学生学习效率和效果的作用^[4]。混合式教学的一般模式是:教师利用现代信息化技术手段构建线上网络教学平台,学生利用线上课程资源自主学习;线下课堂,教师则根据学生线上自主学习的情况,有针对性地精讲、答疑解惑或者组织活动,以帮助学生更好地掌握知识、提升能力^[5]。

依托微生物学在线精品课程(浙江省绍兴市),微生物学课程组在科学教育16级(2个班共75人,2018年上学期)、科学教育17级(2个班共92人,2019年上学期)、科学教育18级(1个班共60人,2020年上学期)尝试了基于在线课程的混合式教学,结果表明:基于在线课程的混合式教学能提升学生学习兴趣和参与度,促使学生深度学习,促进学生综合能力和素质的提高;另外,微生物学课程在学院和学校层面已经形成品牌,受到学生的普遍欢迎和好评。微生物学课程被评为浙江省线上线下混合式一流课程、校线上线下混合式“金课”和混合式教学“示范课”,并获得浙江省高校“互联网+教学”优秀案例一等奖。

1 在线课程资源的设计与开发

建构主义认为知识是由学习者在一定的情景下借助于他人帮助、利用必要的信息资源主动建

构的^[6],因而设计和开发微生物学在线课程资源,为学生个性化、多样化学习提供便利,有助于学生建构知识、提升能力。

微生物学课程在浙江省精品在线开放课程平台和超星学习通平台(简称“学习通”)上都建有课程站点,现已将原有的教学资源进行了整合、优化和重构,对教学内容按照知识点进行了碎片化处理,重新制作了课件、微视频,并设计、开发了更多满足学生个性化、多样化学习的课程资源,包括指导性资源、内容性资源和生成性资源3类。

生成性资源是教学过程中动态生成的,特别是在教学反馈、师生互动以及学生自主学习和反思过程中产生的数据资源保存、整理,供学生学习和借鉴。具体资源情况见表1。

2 基于在线课程的混合式教学学习活动或任务的设计和开发

基于在线课程的混合式教学模式秉承“以学为中心”的教学理念,而学生学习目标的达成要通过学习活动或者任务的实施来实现。好的学习活动或学习任务能激发学生的学习动机,促使学生主动学习、深度学习和合作学习,促进知识建构和能力提升^[7]。

不同的教学阶段和不同的教学内容,学习活动或任务的难易程度、形式类型、展现(或反馈)方式等各不相同。课堂(或直播)相关活动(或任务)在“学习通”进行,课前课后相关活动(或任务)在浙江省精品在线开放课程平台进行。学习活动或任务有些是个人独立完成(表2),有些是团队协作完成(表3)。

3 基于在线课程的混合式教学活动过程

基于在线课程的混合式教学活动总体分为课前预备、课堂(或直播)教学、课后拓展3个阶段。课前,在导学任务和师生互动针对性的指引下,学生通过互联网进行个性化地学习接受新知识;课中,教师引导学生反思、纠错、总结、讨论、探究并组织学生合作学习等实现知识内化和能力提升;课后,通过教师设计的各种拓展学习任

务,引导学生进一步巩固知识、提升能力。

以第 12 周教学内容“突变自发性和不对应性验证之影印培养法”及“营养缺陷型的识别筛选”为例,该内容属于第八章“微生物的遗传变异”第四节“基因突变”。第 11 周已学习完“突变的类型”。

3.1 课前预备——预习新知

教师布置课前导学任务:(1) 复习并完成 11 周在线作业。(2) 观看 PPT《突变自发性和不对应性验证》、视频《影印培养法》和《营养缺陷型的识别筛选》,并上传预习笔记到省平台。(3) 参与省平台讨论:某种抗生素使用一段时间后会引起大

量抗药性菌株,为什么?教师跟踪学生学习状况,适时进行督学和反馈,留意预习最认真的学生;对于学生提出的各种疑问,第一时间给予回应;收集学生学习中的共性问题或者核心知识问题,设计课前小测(通常 4–8 个选择题,课前半小时内发布,截止时间设置为上课后 3 min)。

3.2 课堂(或直播)教学——内化知识

3.2.1 复习导入

教师反馈学生课前学习情况,通过讲评课前小测复习“突变类型”,特别是抗性突变和营养缺陷型相关知识,为后面的内容做好知识铺垫。

表 1 在线课程资源

Table 1 Online course resources

资源类型 Resource type	资源内容 Resource content	资源情况 Resource situation
指导性资源 Instructional resources	教学大纲, 课程介绍 Syllabus, course introduction	科学教育专业微生物学课程教学大纲和课程介绍 Syllabus, course introduction of microbiology for Science Education Major
	教改措施, 激励方案 Educational reform measures, incentive programs	课程的具体教改措施, 提高学生学习兴趣和激励学生参与学习和互动的具体规则和方案 The specific teaching reform measures of the course, specific rules and programs to improve students' interest in learning and interaction
内容性资源 Content resources	学习指南, 任务清单 Learning guide, task list	以章为单位的学生学习指南和每周任务清单 Students' learning guide with one chapter as a unit and weekly task list
	电子教材, 教学录像 Electronic textbook, teaching videos	配套教案教材, 所有上课录像 Supporting teaching plan, teaching materials and all class videos
	拓展资源, 图片动画 Expand resources, picture animation	供学生拓展学习的参考资源和图片动画库 Reference resources and picture animation library for students' extended learning
	知识碎片化课件 Knowledge fragmentation courseware	对教学内容按照知识点进行碎片化处理, 重新制作碎片化课件 75 个 All the teaching contents were fragmented according to the knowledge points, and 75 pieces of knowledge fragmentation courseware were made
生成性资源 Generative resources	教学微视频 Teaching micro video	对应知识碎片化课件, 制作了 75 个微视频, 累计时长约为 639 min According to the knowledge fragmentation coursewares, 75 teaching micro videos were shot and produced, with a total time of 639 minutes
	思政素材, 时事热点 Ideological and political materials, hot topics of current affairs	融入世界观、方法论、创新精神、家国情怀等思政元素的思政素材和时事热点 The ideological and political materials and current affairs hot spots are integrated with the ideological and political elements
	在线题库 Online examination system	创建针对理论课和实验课设计的在线试题 896 道 Create 896 online test questions designed for theory and experiment courses
	讨论互动, 自我反思 Discussion, interaction, reflection	将教学过程中动态生成的, 特别是在教学互动以及学生自主学习和反思过程中产生的数据资源保存、整理, 供学生学习和借鉴 The data resources generated dynamically in the teaching process, especially in the process of teaching interaction and students' autonomous learning and reflection, are saved and sorted out for students' learning and reference
	错误整理, 教学反馈 Errors, teaching feedback	
	优秀作业, 教学建议 Excellent homework, teaching suggestions	

表 2 个人独立完成的学习活动或任务

Table 2 Personal learning activities or tasks

学习活动或任务 Learning activity or task	完成阶段 Finishing phase	任务类型 Task type	难度 Difficulty level	成果展现(或反馈)形式 Form of achievement presentation (or feedback)
视频和课件 Videos and PPT	课前 Before class	预习 Preview	一般 General	系统统计学习情况, 未按时完成者, 教师个别督学反馈 On-line system counts learning. Those who fail to complete on time will receive feedback from individual supervisors of the teacher
预习笔记 Preview notes	课前 Before class	预习 Preview	中等 Medium	以一个视频为单位, 上传预习笔记图片, 教师依据点赞数选定精华笔记并课堂展示, 系统统计成绩 Students upload the preview notes pictures with a video as a unit, then teacher selects the essence of notes according to the number of likes and shows them in class. The system counts the scores
课前讨论 Pre-class discussion	课前 Before class	预习 Preview	一般 General	教师依据点赞数或者直接选定精华帖子, 课堂点评展示 Teacher selects the essence posts according to the number of likes or directly, then comments and display them in class
课前小测* Pre-class quiz*	课前 Before class	预习、复习 Preview or review	一般 General	系统统计成绩, 学生整理错题, 共性或者典型问题教师课上反馈 The system statistics mark, students summarize the wrong topics. Teacher feedbacks common or typical problems in class
随堂测验* In-class test*	课堂 In class	听课检验 Listening testing	中等 Medium	系统统计积分(抢答、选人、测验), 教师当堂反馈 The system counts the points, and the teacher gives feedback in class
在线作业 Online homework	课后 After class	复习巩固 Review and consolidate	中等 Medium	同课前小测 It's the same as pre-class quiz
章节测试 Chapter test	章节结束 After a chapter	巩固提升 Consolidation and promotion	较难 Relative	同课前小测 It's the same as pre-class quiz
在线期中考 Online midterm	期中 At midterm	巩固提升 Consolidation and promotion	较难 Relative	同课前小测 It's the same as pre-class quiz
纠错讨论 Error correction discussion	各种测试后 After various tests	总结反思 Summary and reflection	较难 Relative	学生就错题发帖, 自己分析错误原因, 或者请同学答疑解惑, 系统统计帖子数量 Students post on the wrong questions, analyze the reasons for the mistakes themselves, or ask their classmates to answer questions and solve doubts, and system counts the number of posts

注: *: 实施平台为超星“学习通”, 其他实施平台为浙江省精品在线开放课程平台

Note: *: The implementation platform is superstar online class, and other platforms are excellent online open course platform of Zhejiang province

由于“抗性突变型和营养缺陷型”非常重要, 需求量很高, 但突变的频率很低, 引出2个问题: (1) 如何识别筛选出营养缺陷型和抗性突变型? (2) 突变产生的原因是什么? 自然地导入本节课的内容“突变产生的原因的两种观点”, 通过学生之口, 引出正确的观点“突变具有自发性和不对应性”, 再通过随堂测验引出证明突变具有自发性和不对应性的3个试验: 变量试验、涂布实验、影印培养

试验。

3.2.2 新课学习

简单介绍证明突变具有自发性和不对应性的变量试验和涂布实验, 重点介绍影印培养试验。

教师实物示范莱德博格的影印平板培养法过程, 通过“学习通”抢答(填空题)引出后面推理很重要的知识点: 从母板影印出来的2个子平板相应位置上出现的菌落, 称之为兄弟菌落。请班上最具

表3 团队协作完成的学习活动或任务

Table 3 Learning activities or tasks completed by team

学习活动或任务 Learning activity or task	完成阶段 Finishing phase	任务类型 Task type	难度 Difficulty level	成果展现(或反馈)形式 Form of achievement presentation (or feedback)
小组讨论 Group discussion	课堂 In class	合作学习 cooperative learning	中等 Medium	小组课堂讨论,“学习通”展示小组讨论结果,组间互评小组积分 Team discusses in class. The results of the group discussion were presented at superstar online class. Groups evaluate each other's points
小组辩论* Group debate*	课前准备 课堂展示 Prepare before class and show in class	拓展提升 Expansion and promotion	较难 Relative	课堂辩论,“学习通”组间互评小组积分,组内互评个人积分 Two groups debate in class. By superstar online class, the group points are obtained from the mutual evaluation among the groups, and the individual points are obtained from the mutual evaluation among the members in the group
实验方案设计 Experimental scheme design	课后讨论 课堂展示 Discuss after class and show in class	探究提升 Exploration and promotion	较难 Relative	小组课堂讲解展示方案,教师点评后,提交方案于“学习通”项目式学习专栏,教师、组间、组内互评最终成绩 The team explains and demonstrates the scheme in class, after the teacher comments, submits the scheme to the project based learning column at superstar online class, and the teachers and students evaluate the final results
实验探究* Experimental exploration*	实验课堂 In experiment class	合作探究 Coexploration	中等 Medium	实验课堂,教师点评 In the experiment class, the teacher comments it
污水处理厂参观 Visit to sewage treatment plant	现场课堂 In live classroom	实地拓展 Field Outreach	中等 Medium	返校后,小组提交参观报告于“学习通”基于问题学习专栏,教师、组间、组内互评最终成绩 After returning to school, the team submits the visiting report to the problem-based learning (PBL) column at superstar online class, and the teacher and students evaluate the final results
章节思维导图 Mind map of a chapter	章节后 After a chapter	总结归纳 Summary	较难 Relatively	每组完成一个章节的思维导图,提交于“学习通”基于问题学习专栏,教师、组间、组内互评最终成绩 Each group completes a chapter of mind map and submits it to the PBL column at superstar online class, and the teacher and students evaluate the final results

注: *: 实施平台为线下课堂,其他实施平台为浙江省精品在线开放课程平台

Note: *: The implementation platform is offline class, and other platforms are excellent online open course platform of Zhejiang province

质疑精神的学生对影印培养试验“找茬”,请本知识点预习效果最好的学生讲解验证方案的具体过程,“学习通”随机选人找出抗性突变株的培养路线,显然地,链霉素抗性突变在接触链霉素之前就已发生及链霉素抗性突变具有不对应性和自发性也就轻松证明了。教师通过莱德博格的成功引导学生学习他大胆质疑、勇于创新、思维严谨品格和特点(思政)。

既然抗生素抗性突变型和是否接触抗生素没有关系,那么“学习通”抢答“某种抗生素使用一段

时间后会引起大量抗药性菌株,这是因为该抗生素对周围敏感菌发生了诱变剂的作用,对吗?”(考研常考题)的答案显然是“错”,那么“某种抗生素使用一段时间后会引起大量抗药性菌株”到底是为什么呢?反馈课前师生网上的互动和讨论,剖析有问题的帖子,师生共同确认精华帖子和正确答案,并由“某种抗生素使用一段时间后会引起大量抗药性菌株”这个结论引出“不能滥用抗生素”和“速成鸡”事件,培养学生的社会责任感(思政)。

既然链霉素抗性突变在接触链霉素之前就发

生了,那么具体是什么时候发生的呢?小组讨论:(1)链霉素抗性突变是什么时候发生的?(2)加链霉素的平板起到什么作用?小组通过“学习通”展示、解释讨论结果,得出“链霉素的平板起到识别和筛选抗性突变株的作用”的结论,由此“抗性突变株的识别和筛选”方法就不表自明:平板固体培养基+适宜浓度的相应药物。

至于营养缺陷型突变株的筛选,同样通过“学习通”抢答、选人、测验、小组讨论等一步步引导学生总结出营养缺陷型突变株筛选的整个流程、方法和原理,教师引导学生特别关注检出营养缺陷型的3种方法中“影印培养法”的优缺点。

3.2.3 总结设疑

教师通过回答开始的2个问题“如何识别筛选出营养缺陷型和抗性突变型”及“突变产生的原因是什么”对本课堂内容进行总结。总结到“抗性突变株的识别和筛选”时,设疑——如果要你们把知识落实到实践,让你们设计从自然界分离筛选链霉素抗性突变菌的具体实验方案呢?回顾11周刚结束的探究实验(产淀粉酶菌株的筛选与鉴定)的过程,由实验探究过程类推到“从自然界分离筛选链霉素抗性突变菌”的实验方案,并层层设疑,引导学生创新思维,严谨设计实验方案的每个环节,就此布置基于问题学习(Problem-Based Learning, PBL)项目——设计“从自然界分离筛选链霉素抗性突变菌”的实验方案,提出任务要求、评价方式和评价指标。

最后10 min,进行第10周布置的小组辩论赛(病毒的利与弊),小组积分由“学习通”组间互评得出,个人积分由组内互评得出。

3.3 课后拓展——巩固提升

第12周学习任务:(1)设计“从自然界分离筛选链霉素抗性突变菌”的实验方案(第13、14周小组课后讨论、完成设计方案,15周课堂汇报、教师点评);(2)梳理第四节“基因突变”的知识点,并制作该节思维导图(分配做第八章“微生物的遗传变异”章节思维导图的小组必须完成,其他组自愿);

(3)完成本节在线作业;(4)参与课后讨论(针对本节拓展资源:超级细菌、“速成鸡”事件、莱德博格、抗性突变型的应用、营养缺陷型的应用或者自己搜索到的本节相关前沿进展、时事热点等有感而发,也可谈谈自己对本节课的总结和反思之类);(5)纠错讨论(将课前、课中、课后发生的错题整理并发帖,让学生自己分析错误原因,或者请同学答疑解惑);(6)观看下周PPT、视频等预习任务(略)。

教师在课后随时跟踪学生的学习情况,激励、督促、指导和帮助学生巩固知识,提升能力。具体包括:(1)公示课堂互动积分前10名光荣榜,表扬先进、激励后进,激发学生参与课堂互动的积极性,提高课堂学习效果。(2)引导学生进行有效的交流和讨论,对于学生提出的问题或困难实时解答或解决。(3)及时对学生作业进行评价,引导学生进行总结反思,开展互评互学,共赢共进。(4)跟踪和评估学生的学习进度和学习效果,通过企业微信、QQ、“学习通”等和学生个性化沟通,特别是对学习困难的西藏学生进行一对一的指导和帮助。(5)收集整理学生的优秀作品、精华帖子上传至课程平台,以供学生参考和交流;汇总学生错题和各阶段互动中体现出来的共性问题、典型问题,作为生成性资源以利于下节课课堂反馈,个别问题则单独和学生沟通。

4 基于在线课程的混合式教学课程评价体系

基于在线课程的混合式教学课程评价体系,采用线上和线下相结合、过程性评价和终结性评价相结合、教师评价与学生评价相结合、标准化评价和非标准化评价相结合的综合评价体系,多环节、多维度考查学生的学习投入、学习成果和差异化能力,激发学习动力和专业志趣。

总评成绩=线上学习成绩(35%)+实验成绩(15%)+期末成绩(50%),具体情况见表4。

表 4 考核评价方案

Table 4 Check and evaluation scheme

考核项目	具体分值占比	评价指标	评价主体
Check items	Percentage of specific score	Evaluation index	Evaluation subject
平时	课程视频 8%	学习时间	系统
(在线)	Course video 8%	Study time	System
Usual	在线笔记 2%	笔记数量、质量(学生点赞数和教师认定)	系统、师生
(online)	Online notes 2%	Quantity and quality of notes (students' approval and teacher's identification)	System, teacher, students
	课堂互动 3%	互动次数和质量	系统、师生
	In-class interaction 3%	Interaction frequency and quality	System, teacher, students
	在线作业 3%	节知识点	系统、教师
	Online homework 3%	Knowledge points of a section	System and teacher
	章节测验 10%	章节知识点及知识应用	系统、教师
	Chapter test 10%	Chapter knowledge points and knowledge application	System and teacher
	期中考试 3%	章节知识点、综合应用	系统、教师
	Online midterm 3%	Knowledge points and comprehensive application of the chapters	System and teacher
	讨论发帖 2%	发帖次数, 帖子反映出来的阅读量和知识面(学生点赞数和教师认定)	系统、师生
	Discussion post 2%	The number of posts, the amount of reading and knowledge reflected by the posts (the number of likes from students and the teacher's confirmation)	System, teacher, students
	2 个 PBL 4%	设计方案的创新性、科学严谨性, 表达的规范性; 参观报告的深度、格式; 思维导图章节内容的完整性, 架构的合理性, 布局的美观性	系统、师生
	Two PBL 4%	The innovation, scientific preciseness and standardization of the design scheme; the depth and format of the visit report; the integrity of the chapter content, the rationality of the structure and the beauty of the layout	System, teacher, students
实验	15%	操作技能的熟练规范程度, 论文的质量, 讨论的深度	教师
Experimental		The proficiency and standardization of operation skills, the quality of papers, and the depth of discussion	Teacher
期末	50%	综合评价	教师
Final exam		Comprehensive evaluation	Teacher

5 基于在线课程的混合式教学模式的教学效果

5.1 学生对微生物学的学习兴趣增强, 学习成绩大幅提高

线下或者直播课堂, 学生的出勤率达 100%, 所有学生都积极参与课堂讨论和互动, 超星课堂互动点击量每学期平均每人 69 次, 课堂互动积分达 180 分为满分 3 分, 平均 2.42 分。

线上学习, 学生的兴趣和参与度很高: 所有线上任务学生参与度达 100%, 任务点完成度达 98.1%。省平台微生物课程的点击量平均每人每周

超过 66 次, 每学期平均每人发帖回帖 20 多次, 视频笔记 22 篇; 课间、课后学生还通过企业微信、QQ、“学习通”等各种方式和教师交流。

学习效果明显。微生物学课程期末考试采用教考分离, 就是学校随机从同样的试卷库里抽一套试卷给学生考, 学生考试平均分 76 分左右, 比实施混合式教学前提高 5-6 分。

5.2 学生的探究创新能力得到全面提高

基于在线课程的混合式教学模式极大地激发了学生对微生物学研究的兴趣, 教改班学生积极申请或者参与微生物方面的创新项目。27 项微生

物项目获得大学生科技创新项目立项(平均每年 9 项, 比实施混合式教学前平均每年 4.25 项增加 1 倍多), 其中国家级 5 项、省级 7 项、市级 2 项、校级 13 项; 学生以第一作者发表微生物方面科研论文 15 篇(平均每年 5 篇, 而实施混合式教学前平均每年 2.75 篇), 其中 SCI 期刊上 1 篇^[8]、EI 期刊上 7 篇^[9-15]、一级期刊上 1 篇^[16]、核心期刊上 6 篇^[17-22]; 微生物项目获得省级以上奖项 35 项(平均每年 11.7 项), 其中国家级 6 项(一等奖 2 项, 二等奖 1 项, 三等奖 1 项)、省级 29 项(一等奖 4 项, 二等奖 12 项, 三等奖 13 项), 即便是在这 2 年限制参赛规模的情况下, 所获奖项数量和等级都比实施混合式教学前有了很大的提升。

6 总结反思

基于在线课程的混合式教学模式, 在科学教育 16-18 级已实施 3 轮, 虽然 2018 级的课程是在新型冠状病毒疫情期间进行, 但 3 个年级的教学模式基本上没有差别, 只是 2018 级学生返校前, 课堂教学被网上直播教学替代。直播教学期间, 教师课堂内外的督学以及和学生的互动交流更加频繁, 而且完全在网上进行。疫情下的 2018 级教学效果、学生满意度与 2016、2017 级总体也没有明显差别, 基于在线课程的混合式教学模式经受住了疫情的冲击和考验, 微生物学课程 3 个学期的网上评教都是学院排名第一。后疫情时代, 在“互联网+教育”理念的推动和一流本科课程“双万计划”政策的导向下, 基于在线课程的混合式教学将成为高等学校教学的新形态, 成为教学改革的常态化手段^[23]。但要注意的一点是, 基于在线课程的混合式教学模式中, 学生课前线上自主学习的是碎片化知识, 还需要将碎片化知识构建系统化知识。我们主要通过师生都做“思维导图”来帮助学生构建系统化知识体系。教师层面做的思维导图就是课堂教学(直播教学)使用的课件, 每章只有一个 PPT, 架构采用立体思维导图式, 上一层级进入下一层级、下一层级返回上一层级都是通过超链接

来实现, 教师课堂上也会通过 PPT 带领学生梳理知识脉络。学生层面的思维导图呈现具体操作方案: 组内每个学生至少要完成某节内容的思维导图, 最终汇总成整章的思维导图, 上传到超星 PBL 专栏, 供组间、组内成员点评和学习, 以此学习任务增强学生搭建知识体系的意识和能力。三轮实践证明, “思维导图”确实能起到帮学生搭建及串通整体知识系统、提高学习效果的作用。

基于在线课程的混合式教学实施过程中, 学生的学习积极性普遍较高, 但也有部分学生反映微生物学课程的学习任务太重、花时间过多, 一定程度上挤占了其他课程的学习时间。后续的教学过程中, 我们将精减优化学习活动和任务, 进一步凝练课堂上的精讲内容, 将部分课后的学习任务转移到课内进行, 以利于学生用更少的时间达到更好的学习效果。

REFERENCES

- [1] Wu Y. Build and make good use of the national excellent online open course, and strive to write the “striving pen” of higher education[J]. China University Teaching, 2018(1): 7-9 (in Chinese)
吴岩. 建好用好学好国家精品在线开放课程努力写好高等教育“奋进之笔”[J]. 中国大学教学, 2018(1): 7-9
- [2] Li M. Exploration and practice of blended learning teaching based on superstar online class[J]. Henan Education (Higher Education Press), 2018(5): 74-76 (in Chinese)
李蒙. 基于学习通平台的混合学习教学实践探索[J]. 河南教育: 高教版, 2018(5): 74-76
- [3] The Ministry of Education of the People's Republic of China. Implementation opinions of the ministry of education on the construction of first-class undergraduate courses[EB/OL]. (2019-10-24)[2019-10-30]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html
中华人民共和国教育部. 教育部关于一流本科课程建设的实施意见 [EB/OL]. (2019-10-24)[2019-10-30]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html
- [4] Zhang LL. Investigation on the design and application of blended teaching model of Chemical Reaction Engineering under the “Internet +” conditions[D]. Lanzhou: Master's

- Thesis of Northwest Minzu University, 2020 (in Chinese)
- 张丽丽. “互联网+”环境下化学反应工程混合式教学模式的设计与应用研究[D]. 兰州: 西北民族大学硕士学位论文, 2020
- [5] Cheng WK, Li NN. Online and offline teaching models based on cloud class in higher vocational Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2018, 45(4): 927-933 (in Chinese)
- 程旺开, 李囡囡. 基于云班课的线上线下混合式教学模式在高职微生物学教学中的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2018, 45(4): 927-933
- [6] Yang F, Chen P, He QL, Deng BG, Wei JD, Zhao LJ. Application of constructivist teaching in medical microbiology[J]. Microbiology China, 2010, 37(1): 133-136 (in Chinese)
- 杨帆, 陈萍, 何群力, 邓保国, 魏纪东, 赵林静. 建构主义教学模式在医学微生物学教学实践中的应用[J]. 微生物学通报, 2010, 37(1): 133-136
- [7] Yin JX, Shen GJ. Exploration and practice of teaching pattern of autonomous and cooperative learning in a team based on task driven in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2016, 43(2): 410-416 (in Chinese)
- 尹军霞, 沈国娟. 由任务驱动的团队自主合作学习教学模式在微生物学课程中的探索和实践[J]. 微生物学通报, 2016, 43(2): 410-416
- [8] Han JW, Chen XX, Lin YR, Ying CY, Lu Y, Qian YX, Yang PJ, Xia LP, Zhang Q, Zhang DD, et al. Identification and phylogenetic analysis of the mitogenome from *Acrossocheilus wenchowensis*[J]. Mitochondrial DNA Part B, 2019, 4(1): 1277-1279
- [9] Huang JM, Ye YZ, Zheng F, Dun WJ, Wang YY, Fang LS, Ye SH, Ye XY, Zhu YL. Synergetic effects of Zero-valent iron and *Morganella morganii* on the removal of Cr(VI) from wastewater[J]. Nature Environment and Pollution Technology, 2019, 18(3): 871-877
- [10] Quan LL, Huang JM, Qi JC, Zhu YL. Isolation of different azo dye decolorizing bacteria and their decolorization mechanisms[J]. Nature Environment and Pollution Technology, 2018, 17(3): 981-986
- [11] Sheng L, Quan LL, Qi JC, Zhu YL. Application of a two stage temperature and aeration control strategy for enhanced diosgenin production in an improved solid-state fermentation reactor[J]. Nature Environment and Pollution Technology, 2018, 17(2): 585-592
- [12] Dai J, Zheng XT, Wang H, Zhang H, Zhang LL, Lin TB, Qin R. The removal of phosphorus in solution by the magnesium modified biochar from bamboo[J]. Nature Environment and Pollution Technology, 2020, 19(1): 389-393
- [13] Huang JM, Wang YY, Fang LS, Jiao JJ, Ye SH, Dun WJ, Zhu YL. Purification, molecular cloning and expression of three key saponin hydrolases from *Trichoderma reesei*, *Trichoderma viride* and *Aspergillus fumigatus*[J]. Nature Environment and Pollution Technology, 2019, 18(3): 755-764
- [14] Ye YZ, Jiao JJ, Fang LS, Ye SH, Wang YY, Huang JM, Ye XY, Zhu YL. Removal of Cr(VI) from wastewater by *Lysinibacillus* sp. immobilized magnetite[J]. Nature Environment and Pollution Technology, 2019, 18(2): 605-611
- [15] Liu MY, Yin JX, Han JW, Ren JF, Yang SB. *Channa argus* BMH from Baima Hu lake: sequencing and phylogenetic analysis of the mitochondrial genome[J]. Mitochondrial DNA Part B, 2020, 5(3): 2413-2415
- [16] Wang Y, Li H, Tang Y, Shan ML, Zhang FY, Sun LF, Zhang YH. Fungal community and their metal accumulation ability of three mycorrhizal plants in Jinghu wetland, Zhejiang[J]. Bulletin of Botanical Research, 2019, 39(6): 883-889 (in Chinese)
- 王晔, 李航, 汤宇, 单梦乐, 张飞燕, 孙立夫, 张艳华. 浙江镜湖湿地 3 种菌根植物根部真菌群落多样性及对金属元素富集能力的研究[J]. 植物研究, 2019, 39(6): 883-889
- [17] He YF, Tang ZF, Huang XY, Yan J, Wu ZJ, Kabore MF, Sun LF, Zhang YH. Effect of nutrient increase on fungal communities associated with blueberry hair roots[J]. Journal of Shaoxing University, 2020, 40(8): 85-90 (in Chinese)
- 何逸菲, 唐卓菲, 黄昕怡, 颜劲, 吴朱杰, Kabore MF, 孙立夫, 张艳华. 养分增加对蓝莓根部真菌群落的影响[J]. 绍兴文理学院学报, 2020, 40(8): 85-90
- [18] Ge TT, Gao Y, Zheng DH, Zheng PX, Sun Q, Ma RY, Li QX, Han JW. Effect of two brewing methods on quality and anti-oxidation activity of rice wine adding *Hibiscus sabdariffa* L.[J]. Current Biotechnology, 2019, 9(1): 78-83 (in Chinese)
- 葛婷婷, 高瑜, 郑大恒, 郑盼幸, 孙倩, 麻闰尧, 李秋霞, 韩继卫. 两种工艺酿造玫瑰茄米酒品质及抗氧化活性的研究[J]. 生物技术进展, 2019, 9(1): 78-83
- [19] Fu L, Deng H, Dai J, Deng YL, Luo JM, Li J, Chu GX, Tao R. Nitrapyrin decrease nitrification process of alkaline soil under organic fertilization via inhibiting the community of ammonia-oxidizing bacteria[J]. Journal of Shaoxing University, 2020, 40(2): 46-52 (in Chinese)
- 付龙, 邓浩, 代婧, 邓宇淋, 罗加明, 李君, 褚贵新, 陶

- 瑞. 氯甲基吡啶通过抑制 AOB 降低有机施肥下碱性土壤硝化作用[J]. 绍兴文理学院学报, 2020, 40(2): 46-52
- [20] Wang JL, Chen JL, Chen GQ, Peng Q, Fu JW. Determination of trace element for character analysis of geographic indication product Shaoxing rice wine[J]. Journal of Shaoxing University: Natural Science, 2021, 41(2): 63-68 (in Chinese)
- 王佳丽, 陈嘉玲, 陈光倩, 彭祺, 傅建伟. 微量元素指纹分析在地理标志产品绍兴黄酒鉴别中的应用[J]. 绍兴文理学院学报(自然科学), 2021, 41(2): 63-68
- [21] Li Y, Wang LX, Ge MJ, Yin JX, Chen MN. Screening and identification of strain to degrade collagen and chitin of kitchen waste *in situ*[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2018, 46(8): 304-307 (in Chinese)
- 李芸, 王李忻, 葛梦娇, 尹军霞, 陈梦娜. 餐厨垃圾中胶原蛋白和几丁质原位降解菌株的筛选与鉴定[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(8): 304-307
- [22] Chen XX, Li DN, Chen PY, Yang SB. An overview of the research on Ras homolog enriched in brain (Rheb) gene[J]. Journal of Shaoxing University, 2020, 40(2): 53-58 (in Chinese)
- 陈旭旭, 李丹妮, 陈鹏宇, 杨受保. 脑 Ras 同源蛋白(Rheb)基因研究概况[J]. 绍兴文理学院学报, 2020, 40(2): 53-58
- [23] Han J. Online courses promote teaching innovation in Higher Education[J]. Educational Research, 2020, 41(8): 22-26 (in Chinese)
- 韩筠. 在线课程推动高等教育教学创新[J]. 教育研究, 2020, 41(8): 22-26