



高职水产养殖技术专业“微生物应用技术”课程开发与 实践

刘晓燕 马湘君 栾会妮 刘振华*

威海海洋职业学院 山东 荣成 264300

摘 要: 微生物应用技术是水产养殖技术专业的一门集理论、实践和应用于一体的专业基础课。针对现有课程在授课内容、教学模式及评价方式方面存在的问题,在调研岗位需求和职业资格的基础上筛选课程内容,以工作过程系统化重构序化教学内容,并在“学校—企业—行业—产业”共建的数字化资源支撑下采用线上线下混合教学模式并开展四元二维评价。实践教学表明,我们所开发的课程能有效地激发学生的学习热情,并显著提高教学质量和教学效果。

关键词: 水产微生物, 工作过程系统化, 线上线下混合教学模式, 评价方式

Development and practice of Microbial Application Technology course for Aquaculture Technology major in higher vocational colleges

LIU Xiao-Yan MA Xiang-Jun LUAN Hui-Ni LIU Zhen-Hua*

Weihai Ocean Vocational College, Rongcheng, Shandong 264300, China

Abstract: Microbial Application Technology is a professional foundation course with its typical feature of combining theory, practice, and application in aquaculture technology. Because of the existed problems in the course content, teaching mode, and evaluation method of the current teaching, this paper firstly selects the course content based on the professional positions requirements and vocational standards and reconstructs the teaching content based on the systematization of the work process, then adopts the online and offline mixed teaching mode with the digital resources jointly built by school, enterprise, profession, and industry, finally applies the four-dimensional binary evaluation method

Foundation items: Vocational Education Resources Sharing Course of Shandong Province (2018); Vocational Education LUAN Hui-Ni Famous Teacher's Studio of Shandong Province (2019); Vocational Education Teaching Reform Research Project of Shandong Province (2017176); Shandong Provincial Vocational and Technical Education Association Research Project in 2019 (ZJXH2019237); Weihai Marine Vocational College "Professional Education and Teaching Integration Course Construction" Special Teaching Reform Project in 2019 (2019JY08)

*Corresponding author: E-mail: liu2hua@163.com

Received: 29-10-2019; **Accepted:** 27-12-2019; **Published online:** 04-01-2020

基金项目: 山东省职业教育精品资源共享课程(2018); 山东省职业教育栾会妮名师工作室资助(2019); 山东省职业教育教学改革研究项目(2017176); 山东省职业技术教育学会 2019 年度科研课题(ZJXH2019237); 威海海洋职业学院 2019 年度“产教融合课程建设”专项教学改革项目(2019JY08)

*通信作者: E-mail: liu2hua@163.com

收稿日期: 2019-10-29; **接受日期:** 2019-12-27; **网络首发日期:** 2020-01-04

to evaluate the learning effect. Practice teaching shows the course developed in this paper can effectively stimulate students' learning enthusiasm and significantly improve teaching quality and teaching effect.

Keywords: Aquatic microorganism, Systematic of work process, Online and offline mixed teaching mode, Evaluation method

当今世界信息技术日新月异,以数字化、网络化、智能化为特征的信息化浪潮蓬勃兴起,大数据、人工智能、“互联网+”等信息技术正在并持续影响着当今教育的各个环节^[1]。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010–2020年)》明确提出“加快教育信息化进程,加强优质教育资源开发与应用”,从文件上强调了教育信息化的战略作用;而教育信息化的一个重要方面就是促进课程形态的变革^[2]。课程作为人才培养的核心,也必须完成从“传授知识为主”向“培养学生能力和应用能力为主”的转变。

工作过程系统化是专门针对中国高等职业教育现状提出的一种课程开发理论,区别于存储知识的课程结构,工作过程系统化理论强调的是应用知识的结构,遵循“一个教学情境对应一个产品”的理念,即以典型工作任务为载体开发设计课程内容与结构,学生通过完成工作任务获得相关的知识技能及工作经验。这种课程开发模式符合高职学生的认知规律和思维习惯,有利于培养理论与技能并重的高素质技能型高职人才^[3–4]。

“微生物应用技术”作为水产养殖技术专业的一门集理论性、实践性和应用性于一体的基础课程,其教学效果直接影响到学生后续专业课程的学习以及相关实践能力的培养。加之微生物的微观属性,同时高职学生基础薄弱,以学科知识体系为主的教学内容和以“教师讲—学生听”的“灌输式”教学模式难以激发学生的学习兴趣,因此迫切需要对微生物应用技术课程的教学进行改革。

因此,在国家教育信息化的号召下,以威海海洋职业学院水产养殖技术专业的“微生物应用技术”(已于2018年立项为山东省高职院校精品资源共享课)为例,我们采用基于工作过程系统化的教

学理念,从课程建设必要性、课程内容建设、课程教学模式及评价方式几方面阐述水产养殖技术专业的微生物应用技术课程开发与与实践。

1 课程建设的必要性

1.1 微生物应用技术课程特点

微生物学是以肉眼不可见、需借助显微镜才能观察到的微小生物为主要研究对象的一门学科。相比于其他工科学科具体明了的研究对象而言,微生物的微观属性使喜欢“看得见、摸得着”事物的学生极易产生抗拒、厌学的心理。尤其是在学习各种微生物时,学生常常听得一头雾水,彼此间分不清楚,更别提随后相关菌种的分离、培养和检测。这就要求我们必须改变传统的教学方式,借助动画、仿真等技术将微生物这位“隐形人”生动形象地呈现给学生,让其不再神秘和陌生。

1.2 微生物应用技术课程的授课现状

1.2.1 授课内容覆盖面广,理论性过强

对于水产养殖技术专业而言,微生物应用技术课程的授课目标就是探究微生物与水产养殖环境、水产动物疾病及水产品间的关系^[5],所需掌握的知识涵盖了微生物形态结构和生理特性、水产微生态制剂的制备、水产动物病原菌的控制、水产品微生物检测等相关内容,涉及到基础微生物学、微生物实验技术、发酵技术、食品微生物检验、分子生物学等多学科的知识,内容覆盖面广,难度较大。在传统的课程授课内容中,任课教师一般以学科知识体系来进行课程相关内容的选取及排序,其课程建设思路强调相关理论知识的系统化、条理化,普遍重理论轻应用。而高等职业教育以培养技术技能人才为目标,侧重于学生动手实践技能的培养,要求培养的学生能与企业需求的人才无缝对接,这就要求我们在课程内容的选取上以企业工作过程系统

化为主线,以真实的产品为载体,重构序化课程内容,在授课时更要侧重于教会学生如何应用知识解决实际问题,而不必深究相关理论的来龙去脉,从而避免授课内容理论性过强而造成学生云里雾里的学习状况。尤其是考虑到高职学生底子弱、主动性较差的特点,迫切需要授课教师重组课程内容,以培养学生的应用技能为导向,真正做到因材施教。

1.2.2 课程教学模式陈旧

在传统的教学模式中,该课程授课的基本流程为:教师讲授→学生听课→教师提问→学生回答→教师布置作业→学生课后完成作业。在实际的教学过程中,教师为了完成教学目标做了大量课件,在课堂上开启乏味枯燥的翻课件之旅,学生习惯了“你念课件,我听课件”的被动接受模式^[6]。这种以教师灌输为主的教学形式,师生间缺乏有效沟通互动,未能充分调动学生学习的主动性。大部分学生既没有养成课前预习的习惯,课中也没有独立思考的时间,课后更是缺乏举一反三的训练。照本宣科的授课模式导致学生的依赖思想越来越严重,创新创造思维越来越退化,直接影响到高职教育的人才培养质量^[7]。

1.2.3 考核评价方式单一

传统教学模式下,学生总成绩一般由平日成绩(考勤、作业、实验报告)和期末卷面成绩组成。在这种模式下,有些学生不亲自做实验,参考别人写一份“完美”的实验报告;有些学生上课玩手机,课下借鉴别人的作业;还有很多学生全靠教师划重点进行考前突击^[8-9];更有部分“好心”教师发现学生期末卷面成绩较低,让学生重新提交实验报告和作业以提高平日成绩。总之,这种传统评价方式只关注对结果的评价,忽视了过程性评价。另外,整个考核评价过程由教师一人说了算,缺乏师生间的相互监督。

1.3 高职学生的特点

目前,零零后“数字原住民”成为高职学生的主体,他们的娱乐、学习和生活都离不开网络,普遍

喜欢接受和使用网络新鲜事物^[10]。尤其是伴随着智能手机的普及,学生的日常生活已彻底离不开手机,导致上课玩手机的现象也十分普遍。另外,高职学生的生源主要为普通高中毕业生,他们的文化基础水平相对薄弱,分析能力、抽象思维水平相对不足,不喜欢也不擅长用耳朵“理解”,更愿意用眼看、用手做,对相关知识的学习缺乏兴趣和主观性,教师教什么自己就学什么,很少有学生对相关专业知识进行深入思考,查阅各种课外相关资料^[11]。

除此之外,对于水产养殖技术这样的涉农专业(以威海海洋职业学院为例),有近 2/3 的学生来自于农村。这些学生普遍希望通过高职的学习掌握一门技能,拥有一技之长,从而将来能在社会上立足,其中有近 1/2 的学生还希望借此来缓解家里的经济负担^[12-13]。考虑到该专业学生的上述特点,纯纸质资源的课程内容无法激发学生的兴趣,强逻辑性的教学内容也不利于学生对知识的掌握和实践技能的提高。因此,我们必须充分利用学生学习动机较强的优势,开发契合学生兴趣的数字教学资源。

1.4 水产行业人才培养的迫切需求

我国是全球水产养殖量最大的国家,然而随着水产养殖规模不断扩大,集约化程度的日益提高,水产动物病害问题也日趋严峻,现已成为制约我国水产养殖业持续健康发展的重要因素。养殖户为了追求眼前利益,对抗生素产生依赖心理,水产品安全引起人们的关注。微生态制剂因其绿色环保、安全可靠、无毒无残留等优点备受关注,其在水产绿色养殖中具有重要作用^[14]。特别是 2019 年,农业农村部等十部门联合印发了《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》,从政策上强调了国家发展绿色水产养殖的决心。目前,整个水产行业迫切需要会看渔病、会用渔药的高技术技能人才。

而课程作为人才培养的核心,鉴于微生物应用技术在水产养殖行业的重要作用,迫切需要提高微生物应用技术课程的教学质量,从而培养出更多懂

技术、懂渔业、爱渔民的水产技术人才,为我国水产绿色养殖添砖加瓦。

2 课程建设

针对上述微生物课程的授课模式和授课内容方面存在的问题,同时考虑到当今高职学生的特点,本文提出采用工作过程系统化的思想来指导该课程建设,即以知识的应用为出发点,关注以就业为导向、以职业为载体的学生的全面发展^[15-16]。该课程的建设思路具体如图 1 所示,本文主要从以下几个

方面展开该课程的相关建设情况。

2.1 课程内容的建设

2.1.1 课程定位

微生物应用技术是山东省海洋水产食品品牌专业群水产养殖技术专业基础课程,也是取得《水生生物病害防治员》职业资格证书的必修课程。该课程的授课内容是依据水产养殖技术专业人才培养目标和相关职业岗位(水产微生态制剂生产、水产动物病害防治、渔药产品微生物检验、水产品质量检测

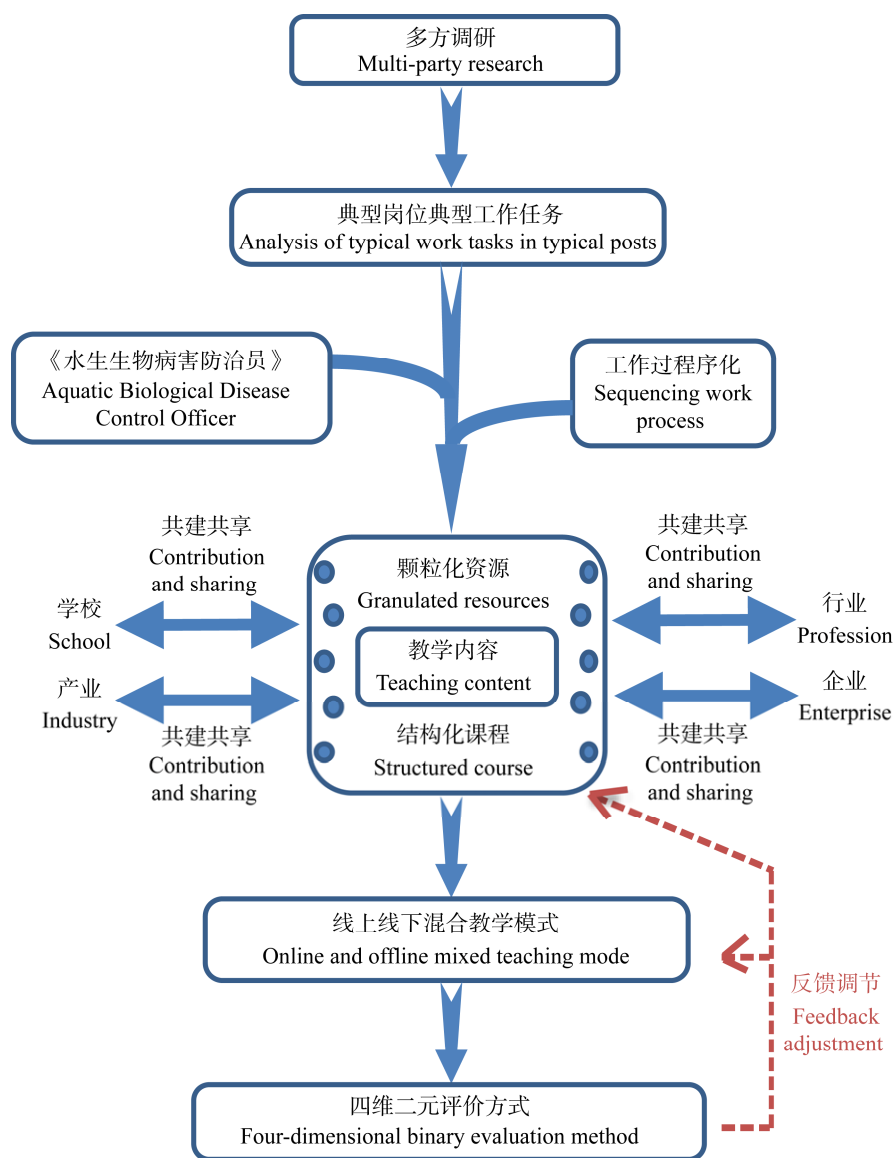


图 1 微生物应用技术课程建设思路

Figure 1 Course construction ideas of Microbial Application Technology

及水产微生态制剂销售)的知识、能力和素质要求而设置的。通过本课程的学习,不仅可以为后续的鱼类增殖养殖技术、虾蟹增殖养殖技术、饵料生物培养技术、水质检测技术及病害防治技术等课程的学习奠定基础,还能促进学生职业技能和职业精神的高度融合,为学生今后顶岗实习、毕业后能胜任岗位工作及考取《水生生物病害防治员》起到良好的支撑作用。

2.1.2 课程内容选取

(1) 依据岗位分析选取授课内容

利用教师带领学生去企业实习和走访相关企业的机会,通过调查问卷的方式开展企业对微生物

应用技术的需求调研,共走访山东宝来利来生物工程股份有限公司、山东东方海洋科技股份有限公司乳山分公司、寻山集团、好当家集团等 19 家水产养殖相关企业,筛选提炼出与微生物应用技术密切相关的职业岗位——水产动物病害防治和水产微生态制剂生产。以工学结合为切入点,确定上述两种岗位对应的典型工作任务,即水产动物病原菌检测及防治技术和水产益生菌的分离培养技术。在此基础上,依次分析各个典型工作任务对应的职业能力要求,并将行动领域提炼升华为相应的学习领域。按照该方法所选取的教学内容如表 1 所示。

表 1 职业岗位分析选取授课内容

Table 1 Selection teaching content based on professional position analysis

典型岗位 Typical post	典型工作任务 Typical work task	职业能力 Vocational ability	教学内容 Teaching content
水产动物病害防治 Aquatic animal disease prevention	水产动物病原菌检测及防治 Detection and prevention of aquatic animal pathogen	(1) 能初步诊断病原菌 (1) Can initially diagnose pathogens (2) 能分离病原菌 (2) Can isolate pathogens (3) 会鉴定病原菌 (3) Can identify pathogens (4) 能防治病原菌 (4) Can control pathogens	(1) 细菌、真菌、病毒的生物学特性 (1) Biological characteristics of bacteria, fungi and viruses (2) 细菌性、真菌性、病毒性疾病诊断 (2) Diagnosis of bacterial, fungal, viral diseases (3) 样本采集 (3) Sample collection (4) 分离纯化的方法 (4) Method of isolation and purification (5) 生理生化鉴定 (5) Physiological and biochemical identification (6) 分子鉴定 (6) Molecular identification (7) 日常养殖健康管理 (7) Daily management (8) 药敏试验 (8) Antimicrobial susceptibility test
水产微生态制剂生产 Aquatic microecological preparation production	水产益生菌的分离培养 Isolation and culture of aquatic probiotics	(1) 能分离培养保藏枯草芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌、酵母菌 (1) Can isolate, culture and preserve <i>Bacillus subtilis</i> , lactic acid bacteria, photosynthetic bacteria and yeast (2) 能测定枯草芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌、酵母菌的生长量 (2) Can detect biomass of <i>Bacillus subtilis</i> , lactic acid bacteria, photosynthetic bacteria and yeast	(1) 枯草芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌、酵母菌的特性 (1) Characteristics of <i>Bacillus subtilis</i> , lactic acid bacteria, photosynthetic bacteria and yeast (2) 枯草芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌、酵母菌培养基配置 (2) Preparation of culture medium of <i>Bacillus subtilis</i> , lactic acid bacteria, photosynthetic bacteria and yeast (3) 枯草芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌、酵母菌生长条件 (3) Growth conditions of <i>Bacillus subtilis</i> , lactic acid bacteria, photosynthetic bacteria and yeast (4) 枯草芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌、酵母菌分离培养保藏 (4) Isolation, culture and preservation of <i>Bacillus subtilis</i> , lactic acid bacteria, photosynthetic bacteria and yeast (5) 枯草芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌、酵母菌生长量测定 (5) Detection of biomass of <i>Bacillus subtilis</i> , lactic acid bacteria, photosynthetic bacteria and yeast

(2) 依据职业资格标准选取授课内容

根据《水生生物病害防治员》(高级工)职业资格标准的“二、病害诊断;三、治疗”部分的技能要求,选取了微生物家族成员的生物学特性及渔药检测技术等相关的教学内容。具体内容如图2所示。

(3) 从学生职业能力拓展及可持续发展角度选取授课内容

国家鼓励水产养殖单位和个人绿色养殖,生产健康水产品。作为水产品生产者水产养殖技术专业的学生,有必要了解水产品微生物的检测及相关技术要点。同时,考虑到威海及周边沿海城市的地域特色,本着为地方企业服务的原则,我们选取了海产品必检项目——副溶血性弧菌检测作为典型学习任务,并重点讲授水产品常规检测项目大肠菌群的测定。

2.1.3 授课内容的组织

遵循学生职业能力培养及认知规律,以真实工作任务(细菌、真菌、病毒的形态观察;水产益生菌枯草芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌、酵母菌的分离培养保种;水产动物病害菌分离鉴定诊断及防治;渔药注射剂无菌检验;水产品病菌检测)及其工作过程为依据整合、序化教学内容,科学设计学习性工作任务。根据课程内容的重构,本门课程分为3个项目、13个教学任务,共64学时。具体的组织形式如表2所示。

2.1.4 数字教学资源的制作

(1) 数字教学资源建设方式

微生物应用技术课程资源尽可能设计成最小学习素材,即颗粒化资源,便于教师灵活搭建课程模块和学生自主拓展学习。集合“学校—企业—行业—产业”四方以颗粒化来共建数字化课程资源,专任教师进行课程资源架构及其资源开发和建设,省渔业技术推广站进行职业培训、职业标准、法律法规等行业资源的开发和建设,中国水产科学研究院黄海水产研究所等产业专家(学校客座教授)开展前沿技术等资源的建设,企业兼职教师和专职教师协作开发生产操作资源。同时,共建的颗粒化资源为省渔业行业职业技能培训,为产业培养创新人才,为水产企业培训员工,为兄弟院校丰富教学资源所用,形成以共建促共享、以共享促共建的良性循环。以乳酸菌的分离培养为例说明资源建设模式(图3)。

(2) 数字资源建设类型

资源是课程的基础,本门课程的数字资源主要包含基本资源和拓展资源两大部分,其中基本资源支撑课程实施,内容覆盖课程所有的知识点和岗位基本技能点,主要包括课程标准、实训指导书、教案、课件、题库、教学日历等;拓展数字资源体现行业发展的前沿技术和最新成果,同时体现课程技术特点并向产业领域扩展,如培训包、工种包、



图2 职业资格标准选取内容

Figure 2 Selection teaching content based on vocational standard

表 2 微生物应用技术内容具体组织架构

Table 2 Specific content organization of Microbial Application Technology

项目 Project	任务 Task	主要内容 Main content	学时 Number of class
1. 初识微生物家族成员 1. Introduction of the members of the microbial family	1.1 认识微生物家族成员 1.1 Overview of microbial family members	微生物家族成员; 微生物特点; 菌落; 菌苔等 Microbial family members; Microbial characteristics; Colony; Lawn, etc.	2
	1.2 认识居位显赫的细菌 1.2 Introduction of the prominent bacteria	水产常见病原细菌; 水产常见益生菌; 细菌形态观察; 革兰氏染色; 细菌特殊构造的观察等 Aquatic common pathogenic bacteria; Aquatic common probiotic bacteria; Morphological observation of bacteria; Gram stain; Special structure observation of bacteria etc.	8
	1.3 认识战功累累的放线菌 1.3 Introduction of the actinomycete with brilliant merits	放线菌形态观察; 菌落形态; 放线菌的应用等 Morphological observation of actinomycete; Colony morphology; Application of actinomycete, etc.	2
	1.4 认识家族庞大的真菌 1.4 Introduction of a large family of fungi	水产常见病原真菌; 酵母菌、霉菌形态观察; 菌落形态; 酵母菌的应用等 Aquatic common pathogenic fungi; Morphological observation of yeast and mold; Colony morphology; Application of yeast, etc.	4
	1.5 认识罪恶昭彰的病毒 1.5 Introduction of the sinful virus	水产常见病原病毒; 病毒特点等 Aquatic common pathogenic virus; Virus characteristics, etc.	6
	2.1 枯草芽孢杆菌的分离培养 2.1 Isolation and culture of <i>Bacillus subtilis</i>	枯草芽孢杆菌在水产上的应用; 分离方法; 培养工艺; 保种技术; 生长测定方法等 Application of <i>Bacillus subtilis</i> in aquaculture; Isolation method; Culture process; Strain preservation; Biomass measurement method, etc.	6
	2.2 乳酸菌的分离培养 2.2 Isolation and culture of lactic acid bacteria	乳酸菌在水产上的应用; 分离方法; 培养工艺; 保种技术; 生长测定方法等 Application of lactic acid bacteria in aquaculture; Isolation method; Culture process; Strain preservation; Biomass measurement method, etc.	6
	2.3 光合细菌的分离和培养 2.3 Isolation and culture of photosynthetic bacteria	光合细菌在水产上的应用; 分离方法; 培养工艺; 保种技术; 生长测定方法等 Application of photosynthetic bacteria in aquaculture; Isolation method; Culture process; Strain preservation; Biomass measurement method, etc.	6
	2.4 酵母菌的发酵生产 2.4 Fermentation of yeast	酵母菌在水产上的应用; 培养工艺; 保种技术; 生长测定方法等 Application of yeast in aquaculture; Culture process; Strain preservation; Biomass measurement method, etc.	6
	3.1 渔药注射剂的无菌检验 3.1 Sterility test of fishery medicine injection	渔药注射剂无菌检验流程; 结果判断等 Sterility test procedure for fishery medicine injection; Judgment of results, etc.	4
3. 水产有害菌的检测与防治技术 3. Detection and control technology of aquatic harmful bacteria	3.2 水产品中大肠菌群计数 3.2 Count of coliform bacteria in aquatic products	MPN 计数; 平板计数; 结果判断等 MPN count; Plate count; Judgment of results, etc.	4
	3.3 水产品中副溶血性弧菌检验 3.3 Detection of <i>Vibrio parahaemolyticus</i> in aquatic products	副溶血性弧菌检验流程; 结果判断等 <i>Vibrio parahaemolyticus</i> test procedure; Judgment of results, etc.	4
	3.4 水产动物病原菌的分离鉴定及防治 3.4 Isolation, identification and prevention of aquatic animal pathogenic bacteria	水产动物病原菌的初步诊断; 分离; 鉴定; 药敏试验等 Preliminary diagnosis of aquatic animal pathogens; Isolation; Identification; Antimicrobial susceptibility test, etc.	6



图3 “学校—企业—行业—产业”共建共享颗粒化数字资源(以乳酸菌的分离培养为例)

Figure 3 Co-construction and sharing granulated digital resources between school, enterprise, profession and industry (take the isolation and culture of lactic acid bacteria as an example)

企业案例等。以上这些数字资源的详细组成部分如图4所示, 现已建设的数字资源主要通过文本(92个)、图片(224个)、动画(17个)、视频(502个)、虚拟仿真(1个)、PPT(32个)和音频(10个)的形式展现, 共计有878个资源。具体教学资源可在中国电子科技集团公司第五十五研究所开发的教学平台上进行查看, 网址为 <https://xdxt.whovc.edu.cn:8800/>。

(3) 数字资源建设工具

为全面提高教师信息化水平, 学校聘请信息化专家进行相关培训, 并通过课程团队成员“走出去”学习各种信息化的建课工具。目前, 本门课程的微视频主要通过Focusky、万彩动画大师、PPT录屏方式制作; 动画主要通过优芽动画、Flash制作; 视频剪辑、添加字幕及录屏主要通过喀秋莎(camtasia studio)和绘声绘影来完成。开发的部分数字资源的截图如图5所示。

2.2 线上线下混合式课程教学模式

本着合理运用信息技术的原则, 本文在所建构的数字化教学资源的基础上开展线上线下混合式课程教学。该教学模式的具体实施过程如图6所示。

(1) 课前: 学校—企业—产业—行业共建颗粒化教学资源(文本、图形图像、动画、视频、PPT等), 并将相关资源推送至先电教学平台的课前部分。学生线上观看视频、图片、动画和课件等资源, 开展课前在线讨论, 完成在线测试。教师根据学生在线测试题目的正确率确定授课重点难点, 针对性地设计教学情境。

(2) 课中: 线下理实一体化教室实战演练解决任务中的重点难点, 通过任务实施来训练职业能力, 培养职业素养, 实现理论与技能的升华。针对实验课和理论课教学内容的不同, 具体的实施步骤也各不相同, 分别为:

1) 实验课教学部分: ①教师课中错误演示实

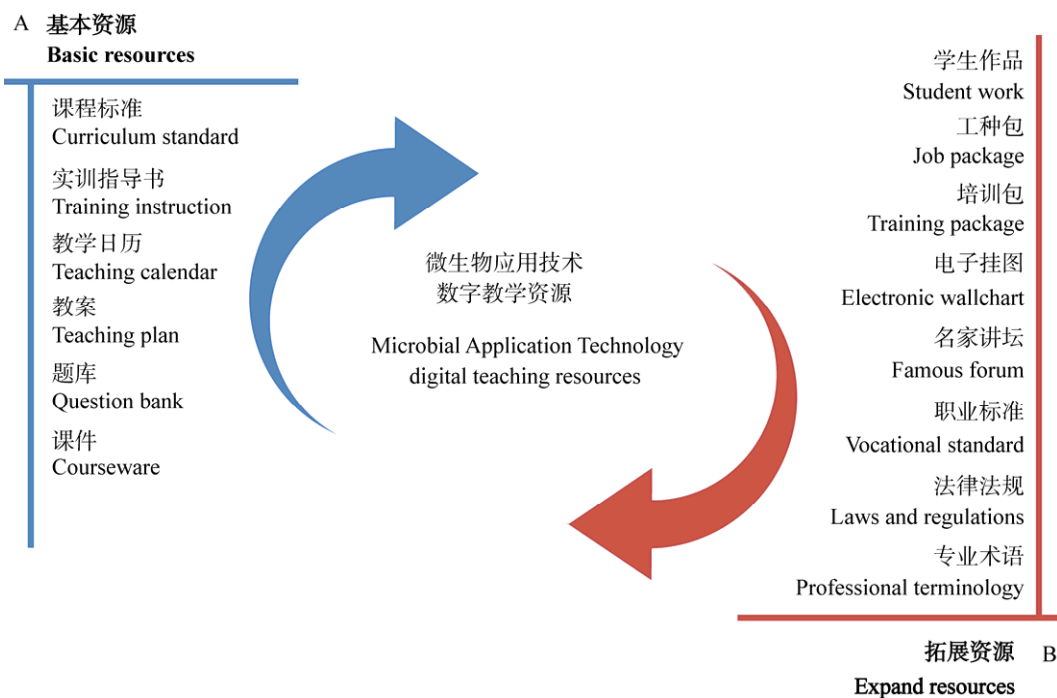
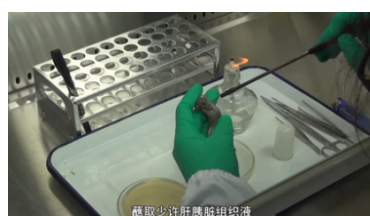


图4 微生物应用技术数字化教学资源的组成

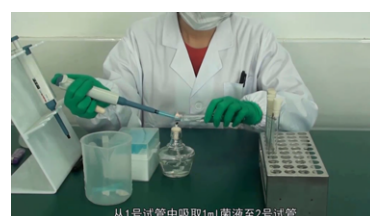
Figure 4 Composition of digital teaching resources for Microbial Application Technology



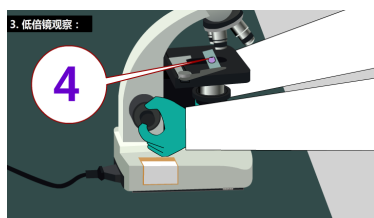
A 革兰氏染色微视频
A Micro-video of Gram stain



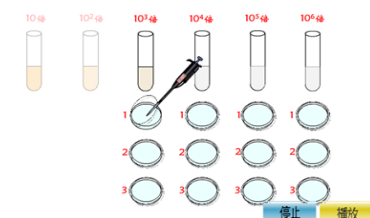
B 凡纳滨对虾红腿病原菌的分离微视频
B Micro-video of isolation of red leg pathogens of *Litopenaeus vannamei*



C 乳酸菌分离微视频
C Micro-video of isolation of lactic acid bacteria



D 显微镜使用动画
D Animation of microscope use



E 平板计数动画
E Animation of plate count



F 光合细菌生产模拟仿真
F Virtual simulation of photosynthetic bacteria production

图5 部分数字资源的截图

Figure 5 Some digital resources screenshots

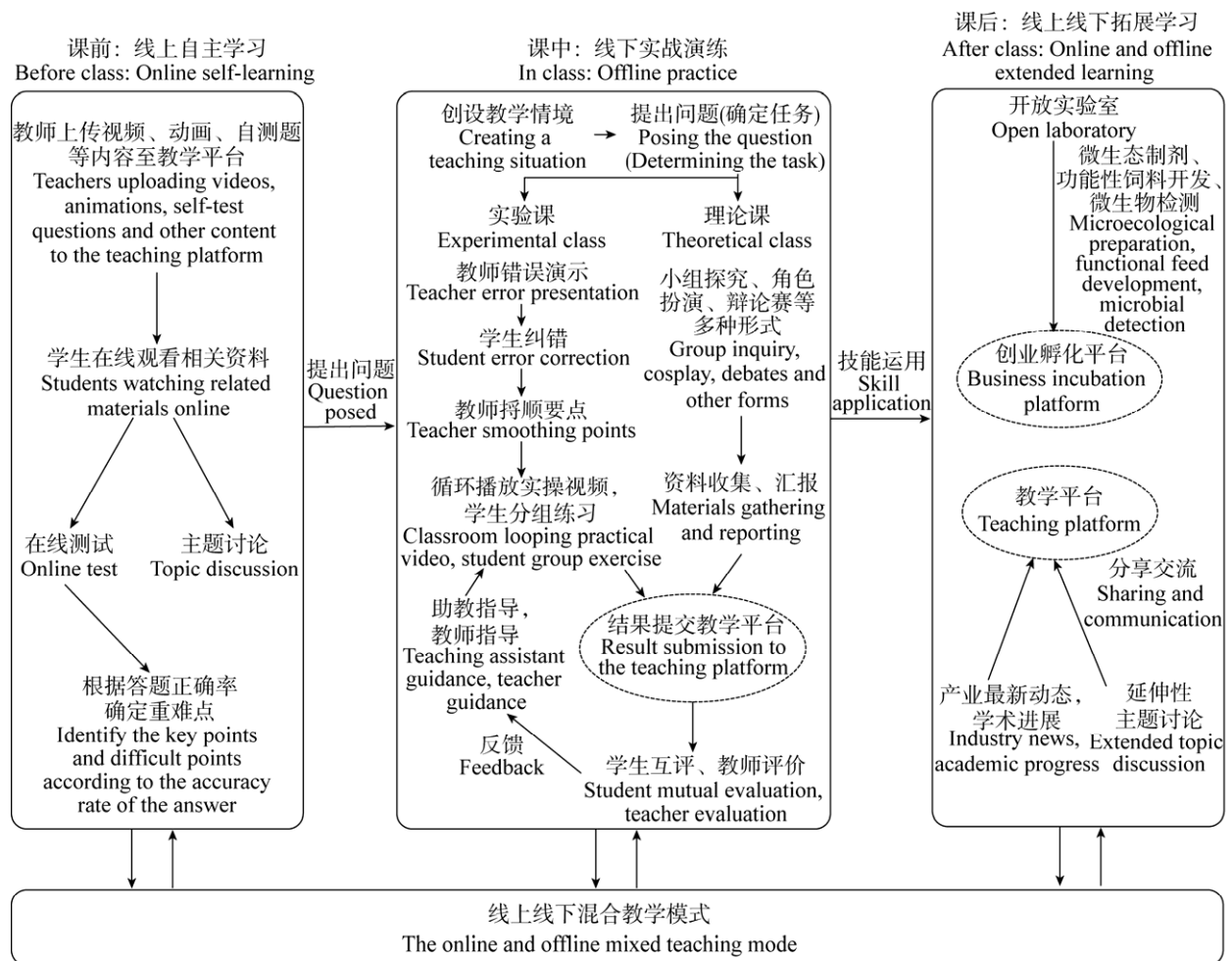


图6 线上线下混合式教学模式

Figure 6 Online and offline mixed teaching mode

验操作中的关键点(如未灼烧接种环直接接种, 高压灭菌锅放气阀未持续冒热气就关闭等等), 学生进行纠错。②教师归纳捋顺实验技术要点, 学生分组练习, 与此同时课堂循环播放教学平台中的实操视频, 教师和助教也同时观察每组学生的实验情况。学生可通过自行观看视频解决遇到的问题, 也可随时请教教师和助教。③小组成员将互拍的彼此实操视频或实验结果(如革兰氏染色结果图片、红发夫酵母菌显微观察图片)上传至先电教学平台课中实操演练版块, 便于学生互评和教师评价。学生依据评分细则进行互评, 通过互评, 将对比发现其他同学规范的操作方式, 同时每互

评一位同学, 就加深巩固一次实验操作要点。

2) 理论课教学部分: ①根据课前在线测验结果确定课堂教学重点难点, 教师针对性地设计教学情境引出问题, 学生以课中或小组探究或角色扮演或辩论赛等形式开展学习。比如: 讲到枯草芽孢杆菌在水产上的应用时分组探究汇报; 讲微生物家族成员时, 让学生分别扮演细菌组、放线菌组等不同的微生物进行资料搜集和汇报; 讲病毒时, 以“谈病毒色变, 那么病毒对人类的作用弊大于利还是利大于弊”为辩题展开辩论。②学生将探究结果或扮演角色汇报内容或者辩论论据通过思维导图或文字的形式上传到先电教学平

台课中实战演练部分,便于学生互评和教师评价。

(3) 课后:线上针对课中的知识掌握、实操细节及素养提升分享自己的心得体会。通过学生的交流、反馈,加深学生对所学知识的理解与掌握。

(4) 课余时间:开放微生物实验室,为对水产微生态制剂及功能性饲料开发感兴趣或有志于创业的学生提供科技创新或创业孵化平台,并通过教师引导、学生主导的方式,激发学生的创新创业热情。

2.3 课程评价方式

依据信息化教学平台,从课前、课中、课后、期末四个维度进行教师评价、学生互评,形成四维二元评价体系(图 7),更加注重过程性考核和技能考核,全面提高学生的学习成效。其中,过程性考核和期末考核各占总成绩的 50%,过程性考核又

由课前在线测试、课中实战演练、课后拓展训练三部分组成,每部分的占比依次为 30%、40%、30%。其中课中实战演练部分又包括教师评价和学生互评两个主体的评价,分别占 60%和 40%。

依托信息化教学平台,全面记录了学生学习过程(包括提交任务的时间)及教师的日常评价。这就避免了传统评价方式中教师一人说了算或平日成绩“放水”,或者期末时部分学生补交作业的情况,形成了课程考核评价中师生互相监督的局面,使考核方式更为公平公正。

以水产养殖技术专业 2016 级五年一贯制学生学习“认识微生物家族成员”为例来展示四维二元评价体系,其课前、课中、课后、互评的成绩如图 8A-D 所示,然后按照图 7 所示的各部分计分加权,得出学生在该部分教学任务中的过程性考核成绩(图 8E)所示。

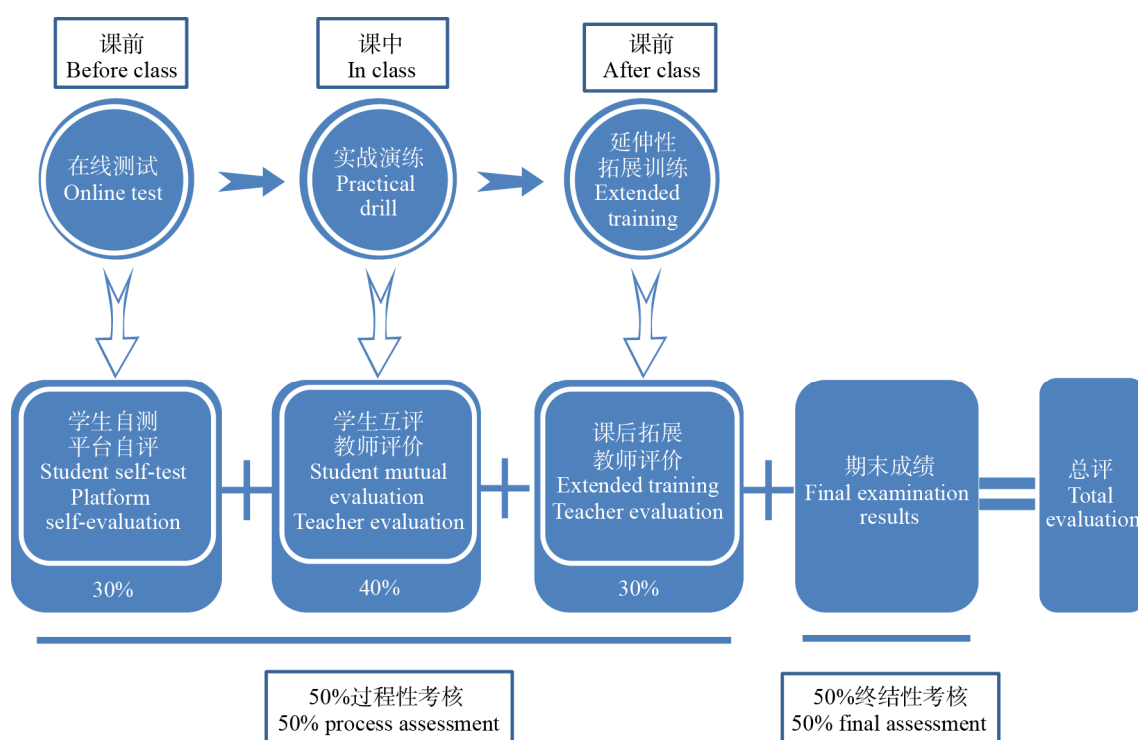


图 7 四维二元评价体系

Figure 7 The four-dimensional binary evaluation system

课前准备

教案

视频资源

图片资源

动画资源

教学课件

在线讨论

在线测试

在线测试评价

在线测试评价分析

第1次课 - 课前准备 - 在线测试评价

班级: 水产五年1601

学号	姓名	题1	题2	题3	题4	题5	题6	题7	题8	题9	题10	题11	题12	题13	题14	题15	题16	题17	成绩
1	学生1	✓ B	✗ C	✓ B	✗ C	✗ D	✓ A	未答	✓ D	✓ B	✓ B	✗ A	✗ B	✗ B	✗ A	✓ A	✗ B	✗ A	35

A 课前在线测试成绩
A Online test scores before class

在线讨论

在线测试

在线测试评价

在线测试评价分析

课中学习

创设教学情境

确定任务

实战演练

任务完成评价

任务完成评价分析

第1次课 - 课中学习 - 任务完成评价

班级: 水产五年1601

学号	姓名	状态	成绩	评语	时间	内容	评分
1	学生1	作业已完成	68	微生物成员少4个	2017/11/27 19:11:30	查看	评分
2	学生2	作业已完成	99	家庭成员齐全, 结构完整	2017/11/27 19:21:46	查看	评分
3	学生3	作业已完成	97	成员齐全	2017/11/27 18:42:38	查看	评分
4	学生4	作业已完成	68	微生物成员少6个	2017/11/27 19:25:06	查看	评分

B 课中实战演练成绩
B Practical drill scores in class

任务完成评价分析

课后拓展

延伸性拓展训练

分享交流

拓展训练评价

拓展训练评价分析

评价总结

总评

第1次课 - 课后拓展 - 拓展训练评价

班级: 水产五年1601

学号	姓名	状态	成绩	评语	时间	内容	评分
1	学生1	作业已完成	100	理解了微生物的特点	2017/11/28 19:08:49	查看	评分
2	学生2	作业已完成	100	理解了微生物的特点	2017/11/28 19:00:55	查看	评分
3	学生3	作业已完成	100	理解了微生物的特点	2017/11/28 20:34:58	查看	评分
4	学生4	作业已完成	0	南北极有微生物	2017/11/28 20:38:05	查看	评分

C 课后延伸性拓展训练成绩
C Extended training scores after class

课前准备

- 教案
- 视频资源
- 图片资源
- 动画资源
- 教学课件
- 在线讨论
- 在线测试
- 在线测试评价
- 在线测试评价分析

课中学习

- 创设教学情境
- 确定任务
- 实战演练
- 任务完成评价
- 任务完成评价分析

课后拓展

- 延伸性拓展训练
- 分享交流
- 拓展训练评价
- 拓展训练评价分析

第1次课 - 课中学习 - 任务完成评价

作业内容 互评查看 师评查看 互动交流

【总结微生物家族成员】

学号10 - 学生10

互评分数:	71
总成绩:	64
总成绩构成: 互评分数占比40%, 教师分数占比60%	

互评分情况

序号	评分要求	满分	
1	思维导图结构是否完整	20	隐藏评分列表
评分人	评分		
学生1	10		
学生2	0		
学生3	10		
学生4	10		
学生5	10		
学生6	15		
学生7	20		
学生8	20		
学生9	10		
2	家族成员是否漏掉, 漏一位成员扣10分	80	隐藏评分列表
评分人	评分		
学生1	60		
学生2	50		

D 课中实战演练互评成绩

D Practical drill mutual scores in class

第1次课 - 评价总结 - 总评

班级: 水产五年1601

学号	姓名	第1次课	第1次课	第1次课	成绩
		课前准备 在线测试 30%	课中学习 实战演练 40%	课后拓展 延伸性拓展训练 30%	
1	学生1	35	68	100	67.7
2	学生2	70	99	100	90.6
3	学生3	60	97	100	86.3
4	学生4	40	68	0	39.2

E 总评成绩

E Total scores

图 8 依托教学平台学生过程性考核案例

Figure 8 The Case of process assessment based on teaching platform

3 课程应用成效

3.1 研究对象

分别选取水产养殖技术专业 2015 级和 2016 级学生作为研究对象, 每个年级均有学生 33 人。在开展实验前, 经过对比这两届学生的入学成绩以及以往其他课程的成绩, 证实这两届学生的基础和学习能力方面没有显著差异。

两届学生的微生物应用技术课程均由同一任课教师按照专业人才培养方案开展相关授课。其中, 2015 级学生采用教学改革前的方式, 即传统逻辑体系讲授教学内容, 教师台上讲、学生下面听, 以教师讲解为主、学生听讲练习为辅的传统教学方式; 2016 级学生采用教学改革后的方式, 即工作过程系统化构建教学内容, 并以本文提出的线上线下混合式教学模式进行授课。

3.2 考核及评价方式

(1) 期末卷面成绩

由于线上线下教学模式更加注重过程性评价, 其过程性评价占总成绩的 50%, 包括课前、课中和课后部分的测试和作业, 而传统教学模式的过程性评价主要包括课堂提问、作业、签到等, 占总成绩的 30%。由于这两种教学模式的过程性评价指标不相同, 无法客观判断总成绩的差异是由于教学模式不同引起的还是评价指标不同引起的。基于上述考虑, 只选择期末卷面考试成绩作为两种教学模式的成绩评价指标。期末卷面考试为闭卷形式, 试题来自同一试题库, 试卷难度及覆盖面没有太大差异。

(2) 试验技能成绩

这两届学生都选定本门课的最后这节课作为试验技能考核时间, 并提前一天从试验操作题库中随机抽取一题作为技能考核题目, 学生可依据评分标准提前练习准备。两届学生的技能考核裁判均为 5 人, 为相同的教师团队, 并提前一天进行裁判培训。考核时, 由学生现场抽取考核试验台号, 由 5 位裁判依据评分标准评定学生技能水平, 最后分

别去掉一个最高分和最低分, 取其他 3 位教师的平均分作为该生的试验技能成绩。

3.3 实验结果及分析

经过 16 周的课程学习之后, 采用 SPSS 22.0 软件统计分析这两级学生对于该课程的学习效果, 期末卷面成绩分布柱状图和成绩分析统计表如图 9 和表 3 所示, 试验技能成绩分布柱状图和成绩统计表如图 10 和表 4 所示。

从图 9 可以看出, 2016 级学生 70 分以上各分数段的学生数明显高于 2015 级学生数; 从表 3 可以看出, 2016 级学生的期末卷面平均成绩为 75.997 6, 远高于 2015 级学生的卷面平均成绩 70.208 5。经过 *t* 检验, $P<0.05$, 说明这两届学生的期末卷面成绩差异明显。

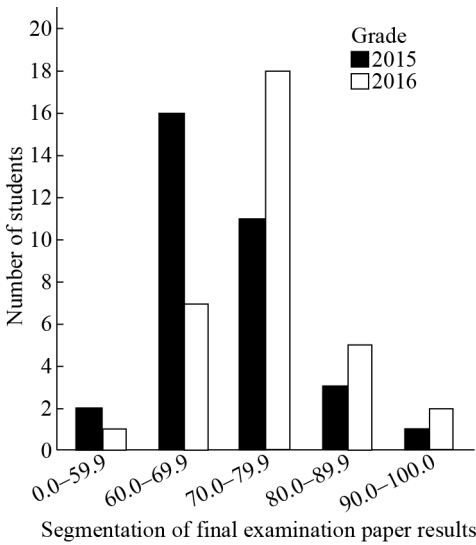


图 9 2015 级和 2016 级学生期末卷面成绩分布柱状图
Figure 9 Statistical histogram of final examination paper results of Grade 2016 comparing Grade 2015

表 3 期末卷面成绩分析统计表

Table 3 Analysis statistics table of final examination paper scores

分组	学生人数	期末卷面成绩	<i>T</i> 值	<i>P</i> 值
Group	Number of students	($\bar{X} \pm SD$, 分) Final examination paper results ($\bar{X} \pm SD$, score)	<i>T</i> value	<i>P</i> value
2016	33	75.997 6±7.648 8	3.115	0.003
2015	33	70.208 5±7.446 9		

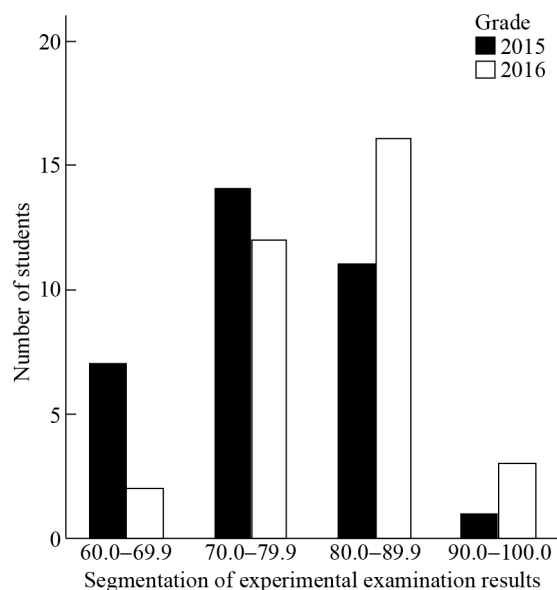


图 10 2015 级和 2016 级学生试验技能成绩分布柱状图
Figure 10 Statistical histogram of experimental skill results of Grade 2016 comparing Grade 2015

表 4 试验技能成绩分析统计表

Table 4 Analytical statistics table of experimental skill scores

分组	学生人数	试验技能成绩	T 值	P 值
Group	Number of students	($\bar{X} \pm SD$, 分) Experimental examination results ($\bar{X} \pm SD$, score)	T value	P value
2016	33	81.139 0 \pm 7.350 6	2.696	0.009
2015	33	76.155 0 \pm 7.666 7		

从图 10 可以看出, 2016 级学生 80 分以上分数段的学生数明显高于 2015 级学生数; 从表 4 的试验技能成绩分析统计表同样可以看出, 2016 级学生的实验技能成绩平均分为 81.139, 明显高于 2015 级学生的试验技能成绩平均分 76.155。同时经过 t 检验, $P < 0.05$, 说明 2015 级学生和 2016 级学生的试验技能成绩差异显著。

通过对这两届学生学习效果的分析, 可以明显看出 2016 级学生的期末卷面成绩和试验技能成绩都明显优于 2015 级学生, 这也就说明 2016 级学生的授课取得了良好的教学效果, 这种局面直接得益于采用了本文所提出的教学改革方法, 即以工作过程系统化为主线构建教学内容, 配以线上线下混合

式教学模式能有效地提高学生对知识和技能的掌握。在这种教学模式的具体实施过程中, 在课前进行预习测验并运用大数据分析, 可以结合学生实际情况有针对性地设计教学重点难点; 在课中实验环节运用反向错误演示、纠错训练等手段可有效突破教学重点难点, 有利于学生动手实践技能的提高, 理论课环节采用的辩论赛、角色扮演等方式, 可以让学生在轻松愉快的氛围中学习。

与此同时, 在该课程的授课过程中, 2016 级学生明显喜欢提问相关的专业问题, 并且学生参加各种微生物技能竞赛以及相关实验的人数也较多。其中, 2016 级学生在山东省大学生技能竞赛革兰氏染色项目中获得一等奖 1 项、二等奖 1 项, 在山东省“互联网+”大学生创新创业大赛中获得三等奖 1 项, 这也从侧面体现了该种教学模式提高了学生的专业知识, 增强了学习的主观能动性, 提升了创新创业能力。

4 总结

近年来, 优质、安全、绿色、生态的水产品成为人们的选择。微生物在绿色养殖及健康水产品的生产中扮演着重要的角色。本文以水产养殖技术专业学生就业为导向选取相关教学内容, 以工作过程系统化为主线, 集合学校—企业—行业—产业共建数字化教学资源, 并开展线上线下混合教学模式, 形成以教师为主导、学生为主体的新模式。通过教学实践发现, 基于工作过程系统化的微生物应用技术数字化课程搭配线上线下混合教学模式能有效提高学生的学习能力、专业能力和社会能力, 知识和技能并驾齐驱, 毕业和就业无缝对接。

同时, 在实际的课程建设及运行过程中, 我们发现, 随着教育生态从封闭走向开放, 教师也要相应地树立合作、共享、开放的理念, 要不断地提高自身信息化水平, 开发出高质量的数字化资源; 另外, 互联网时代的教学改革是一把双刃剑, 要避免为了信息化而信息化, 以学生“能够学会, 对职业有用”为原则, 合理把控线上线下学习的尺度。

REFERENCES

- [1] Zhu DQ, Xu LL. The coupling of technology and life dimension: orientation of "Future Education"[J]. China Educational Technology, 2019(9): 1-6 (in Chinese)
朱德全, 许丽丽. 技术与生命之维的耦合: 未来教育旨归[J]. 中国电化教育, 2019(9): 1-6
- [2] Wang JD. From educational informatization to informational education: learning from the "outline of the national medium and long-term education reform and development plan (2010-2020)"[J]. E-Education Research, 2011(9): 5-10,15 (in Chinese)
汪基德. 从教育信息化到信息化教育——学习《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》之体会[J]. 电化教育研究, 2011(9): 5-10,15
- [3] Zhou J. Course development and design of "food microbial testing technology" based on systematization of work process[J]. Education for Chinese After-School, 2014(S3): 97,124 (in Chinese)
周洁. 基于工作过程系统化的《食品微生物检验技术》课程开发与设计[J]. 中国校外教育, 2014(S3): 97,124
- [4] Jiang DY. Structural logic of the curriculum for systematization of work processes[J]. Education and Vocation, 2017(13): 5-12 (in Chinese)
姜大源. 工作过程系统化课程的结构逻辑[J]. 教育与职业, 2017(13): 5-12
- [5] Tan FX. Teaching reform of the aquatic microbiology course[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2012, 40(18): 9965-9966 (in Chinese)
谭凤霞. 水产微生物学课程教学改革探讨[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(18): 9965-9966
- [6] Lin JF, Sha JZ, Wang N. Exploration on reforming medical microbiology course[J]. Sichuan Journal of Anatomy, 2019, 27(2): 157-159,162 (in Chinese)
林家富, 沙菁州, 王宁. 医学微生物课堂教学改革探索[J]. 四川解剖学杂志, 2019, 27(2): 157-159,162
- [7] Liu YQ, Zhang YY, Gao XZ, et al. Using internet technology to realize real-time transmission of microbiology experiment class information[J]. Journal of Changchun Education Institute, 2019, 35(3): 38-41 (in Chinese)
刘一倩, 张艳艳, 高秀芝, 等. 利用互联网技术实现微生物实验课信息实时传输[J]. 长春教育学院学报, 2019, 35(3): 38-41
- [8] Yao J, Ma Y, Xu W, et al. Exploration of flipped classroom based on microlecture in reforming medical microbiology experiment courses[J]. Microbiology China, 2019, 46(9): 2426-2435 (in Chinese)
姚佳, 马悦, 徐文, 等. 基于微课的翻转课堂在医学微生物实验教学改革中的探索[J]. 微生物学通报, 2019, 46(9): 2426-2435
- [9] Sun L, Liang Y, Wang WS. Blended teaching design and preliminary exploration of environmental microbiology based on SPOC + Problem orientation[J]. Microbiology China, 2019, 46(5): 1226-1234 (in Chinese)
孙蕾, 梁艳, 王维生. 基于SPOC+Problem orientation的环境微生物学混合式教学设计与初探[J]. 微生物学通报, 2019, 46(5): 1226-1234
- [10] Ran XY. Study on the Ideological and behavioral characteristics and educational countermeasures of higher vocational students after 00[J]. PR Magazine, 2019(8): 65 (in Chinese)
冉宪宇. 00 后高职学生思想行为特点及教育对策研究[J]. 国际公关, 2019(8): 65
- [11] Chu ZL. Discussion about the learning features of the students in high vocational colleges and the corresponding educational suggestion[J]. Journal of Hunan University of Science and Engineering, 2010, 31(1): 157-158 (in Chinese)
储争流. 高职院校学生学习特点及教育对策探讨[J]. 湖南科技学院学报, 2010, 31(1): 157-158
- [12] Dong B, Chen XL, Lai QH, et al. Analysis of characteristics and exploration of differentiated talent training of medium vocational graduates and higher vocational graduates in agricultural vocational colleges[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2019(15): 249-251 (in Chinese)
董斌, 陈晓兰, 赖巧晖, 等. 高职农业院校中职和普高起点学生特点分析及差别化人才培养探索[J]. 现代农业科技, 2019(15): 249-251
- [13] Feng CQ. Research on student characteristics and educational and teaching countermeasures of higher vocational colleges[J]. Journal of Tianjin Vocational Institutes, 2019, 21(8): 11-14,19 (in Chinese)
冯翠芹. 高职院校学生特点及教育教学对策研究[J]. 天津职业院校联合学报, 2019, 21(8): 11-14,19
- [14] Yang B, Zhou G, Wang QQ, et al. Application of *Bacillus subtilis* in poultry production[J]. Feed Review, 2014(4): 31-34 (in Chinese)
杨彪, 周刚, 王倩倩, 等. 枯草芽孢杆菌在家禽生产中的应用[J]. 饲料博览, 2014(4): 31-34
- [15] Jiang DY. Systematization of work process: development of modern vocational education curriculum with Chinese characteristics[J]. Journal of Shunde Polytechnic, 2014, 12(3): 1-11,27 (in Chinese)
姜大源. 工作过程系统化: 中国特色的现代职业教育课程开发[J]. 顺德职业技术学院学报, 2014, 12(3): 1-11,27
- [16] Deng CY, Xie XF, Deng X, et al. Practice research on higher vocational curriculum reform under the guidance of systematization of work process[J]. Career Horizon, 2015, 11(4): 10-12 (in Chinese)
邓春英, 谢学锋, 邓雄, 等. 工作过程系统化理念指导下的高职课程改革实践研究[J]. 职业时空, 2015, 11(4): 10-12