

“微生物学”课程劳动教育资源的挖掘与运用

倪海燕¹, 邹龙¹, 黄运红¹, 付学琴¹, 陈青², 龙中儿^{*1}

1 江西师范大学生命科学学院, 江西 南昌 330022

2 枣庄学院生命科学学院, 山东 枣庄 277160

倪海燕, 邹龙, 黄运红, 付学琴, 陈青, 龙中儿. “微生物学”课程劳动教育资源的挖掘与运用[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1246-1260.

NI Haiyan, ZOU Long, HUANG Yunhong, FU Xueqin, CHEN Qing, LONG Zhong'er. Exploration and application of labor education resources in the teaching of Microbiology[J]. Microbiology China, 2024, 51(4): 1246-1260.

摘要: 以专业课程为载体创新劳动教育的实践路径, 让学生“劳力并劳心”, 是新时代加强大学生劳动教育的新要求。本文结合微生物学课程特性与学生发展的需求阐述了在专业课程中开展劳动教育的重要性, 并重新制定了课程劳动教育的内容和目标。课程团队依据马克思主义劳动观的塑造和劳动素养与创造能力的提升两大路径深度挖掘了微生物学课程中蕴含的劳动教育资源, 并采用多种教学模式和方法开展课程劳动教育的教学探索。实践表明, 改革后学生的学习兴趣 and 求知欲、专业认同感、责任感和使命感都明显增强, 学生不断夯实自己的专业知识和技能, 劳动素养和创造性劳动能力也得到明显提升, 学习效果显著, 初步达到了较好的课程劳动教育育人成效。

关键词: 微生物学; 课程劳动教育; 教学改革

Exploration and application of labor education resources in the teaching of Microbiology

NI Haiyan¹, ZOU Long¹, HUANG Yunhong¹, FU Xueqin¹, CHEN Qing², LONG Zhong'er^{*1}

1 College of Life Sciences, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, Jiangxi, China

2 College of Life Sciences, Zaozhuang University, Zaozhuang 277160, Shandong, China

Abstract: Innovating the labor education through specialized courses to improve the labor and thinking literacy of students is a new requirement for strengthening the labor education of college students in the new era. With consideration to the characteristics of the course

资助项目: 江西省高等学校教学改革研究课题(JXJY-21-2-49, JXJY-20-2-37); 山东省教学改革面上项目(M2022027)

This work was supported by the Teaching Reform Project of Colleges and Universities of Jiangxi Province (JXJY-21-2-49, JXJY-20-2-37) and the General Program of Teaching Reform of Shandong Province (M2022027).

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

Received: 2023-11-29; Accepted: 2024-03-19; Published online: 2024-03-25

Microbiology and the needs of student development, this paper expounded the importance of carrying out labor education in specialized courses and redefined the contents and objectives of labor education in the teaching of this course. Our team deeply explored the labor education resources contained in Microbiology based on the two major paths of cultivating Marxist labor value and improving labor literacy and creative ability, and adopted various teaching modes and methods to explore the labor education in the teaching of Microbiology. The practice showed that the reform had significantly enhanced students' interest in learning, curiosity, and sense of professional identity, responsibility, and mission, and encouraged students to continuously strengthen their professional knowledge and skills. Moreover, students' labor literacy, creative labor ability, and learning performance have also been significantly improved. The results suggest that the reform has achieved good labor education in the course teaching.

Keywords: Microbiology; labor education in course teaching; teaching reform

劳动是推动人类社会进步的根本力量，是人之为人的最本质与最显著特征。我国《关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见》(以下简称《意见》)提出了明确要求：要加强劳动教育。加强劳动教育，是回归人的本质、回归学生的主体性质的教育方式，是落实立德树人根本任务、最终实现人的全面和谐健康发展的迫切需要与保障。2020年7月，相关部委印发的《大中小学劳动教育指导纲要(试行)》(以下简称《指导纲要》)面向学校，重点对劳动教育是什么、教什么、怎么教等问题做了细化说明。劳动教育是发挥劳动的育人功能，对学生进行热爱劳动、热爱劳动人民的教育活动^[1]。劳动教育是五育之基，具有树德、增智、强体、育美的综合育人价值，是新时代党对教育的新要求，是中国特色社会主义教育制度的重要内容，是全面发展教育体系的重要组成部分，是大中小学必须开展的教育活动。

根据《指导纲要》对大中小学各学段劳动教育的目标与内容做出的细化与具体要求，普通高等学校要强化马克思主义劳动观教育，注重围绕创新创业，结合学科专业开展生产和服务性劳动，积累职业经验，培育创造性劳动能

力和诚实守信的合法劳动意识。《指导纲要》还强调，“普通高等学校要将劳动教育有机纳入专业教育……专业类课程主要与服务学习、实习实训、科学实验、社会实践、毕业设计等相结合开展劳动教育，注重分析相关劳动形态发展趋势，强化劳动品质培养”。由此可见，普通高等学校的劳动教育更应注重大学生的专业人才培养定位和职业发展需求，引导学生不仅劳力更要劳心，积累职业经验，提升劳动素养和创造性劳动能力。因此，在学科专业课程中渗透劳动教育是党的教育方针对加强劳动教育实施提出的要求，是人的全面发展教育的重要支撑。

1 微生物学课程劳动教育的重要性

“微生物学”是高校生命科学及其相关专业本科生的一门专业基础课，主要内容包括微生物的形态结构、生理代谢、生长控制、遗传变异、生态分布以及分类进化等生命活动规律，及其在工业、农业、医药卫生和环境保护等生命科学领域的应用^[2-3]，是我校生物科学、生物

技术和生物工程 3 个本科专业的专业主干课, 在我校生命科学相关专业人才培养中具有关键作用, 是开展劳动教育的重要载体。

微生物学是一门与人类生活、生产实践等息息相关的综合性学科, 兼具思想性、科学性、理论性和实践性等多重属性。微生物学崇尚“实践出真知”, 微生物学家们通过不断实践探索得出微生物的生命活动规律和实践应用, 形成了微生物学的知识体系。纵观微生物学的建立和持续发展过程, 无论是基础研究方面还是实际应用方面, 都存在大量的杰出代表和典型事例, 这些人物本身和典型事例既富有专业知识教育意义, 更具劳动教育价值, 如不畏艰难、敢于拼搏进取的奋斗精神, 敢于挑战突破的创新精神, 肯钻肯研、不断革新、精益求精的工匠精神, 牺牲小我、成就大我的奉献精神等。在相关知识点的教学中, 融入科学家的创造历程, 提炼其中蕴含的思想价值和精神内涵, 引导学生从具体事迹中领悟他们高尚的劳动精神和品质, 能有效激发学生的学习兴趣与创造热情。微生物学还是一门从基础到应用的学科, 学生在学习过程中, 除了要掌握基础理论知识和实践技能外, 还应强化理论知识和生活实践的联系, 做到学以致用、知行合一。课程知识体系中关联着丰富的微生物学专业生产和服务实践活动, 如微生物培养皿艺术创作、微生物发酵制作美食、微生物与环境保护公益科普等。在参与专业实践活动中, 劳动教育强调的身心参与、手脑并用, 能有效激发学生的求知欲和学习动力, 让学生在解决实际问题的过程中, 实现对知识和技能的内化、升华和再利用, 提升学生的创造性劳动能力。因此, 在微生物学中渗透劳动教育是课程特性与学生成才发展的需要。

2 微生物学课程劳动教育的内容及其目标

《指导纲要》明确指出, 劳动教育内容主要包括日常生活劳动、生产劳动和服务性劳动中的知识、技能和价值观, 旨在使学生树立正确的劳动观念、具有必备的劳动能力、培育积极的劳动精神和养成良好的劳动习惯和品质^[1]。结合微生物学学科专业特色, 在课程中渗透劳动教育的内容及其目标主要包含两个层面。一是理论学习: (1) 学习、利用微生物学专业知识和技能开展科研实践和生产服务的能力, 即学习并掌握微生物学专业的方法论和技术, 增长劳动技能; (2) 通过劳动榜样及典型事迹让学生感受和领悟勤勉、奋斗、创新、敬业、奉献的劳动精神, 引导学生形成正确的马克思主义劳动观。二是实践锻炼: 结合微生物学专业知识和技能开展科研生产和服务劳动, 锻炼学生将所学转化为真正有用的实际本领, 形成良好的劳动习惯和品质, 提升创造性劳动能力, 弘扬劳动精神。

3 微生物学课程劳动教育资源的挖掘

科学研究本身就是一项艰苦卓绝的劳动, 微生物学的知识体系自始至终贯穿着马克思主义劳动价值观。为此, 深度挖掘、系统梳理课程劳动教育资源是保障微生物学课程劳动教育有效实施的必备前提。课程团队依据马克思主义劳动观的培养(榜样、典型事迹的感悟和启发)和劳动素养与创新实践技能的提升(实践活动的组织和开展)两大路径来挖掘微生物学课程劳动教育资源。

3.1 榜样与典型事迹

课程团队主要从榜样激励、失败教训和合

作共赢 3 个方面入手梳理相关的课程劳动教育素材,引导学生感悟其中高尚的劳动精神内涵、优秀的劳动品质以及诚实合法劳动应具备的职业素质,从而引导学生树立正确的马克思主义劳动观。

(1) 榜样激励

微生物学的理论知识是无数科学家坚持不懈进行科学研究、实践探索得到的成果结晶,微生物学发展历程中的杰出代表、老一辈微生物学家以及当代微生物学优秀学者们都是当之无愧的劳动楷模,他们自身的科研经历和行事准则无不散发着如坚毅、奋斗、突破、创新、敬业、奉献、勇攀高峰等优秀的劳动品质,这些都是典型的、具体的、生动的劳动教育素材。表 1 中列举了部分榜样激励素材。

(2) 反面教训

在教学过程中使用不同的教育方法,能够达到侧重点不同的教学效果。正面的案例素材可以对教育学生起到积极引导、激励的作用,而反面教训、失败案例则有警示作用。在微生物学的学科发展过程中,也存在一些典型的失败教训(表 2),可警醒学生树立正确的劳动观和

价值观。

(3) 合作共赢

合作是取长补短、优势互补。合作共赢一直是世界繁荣的发展主题。在微生物的世界中,也同样蕴含着合作共赢的哲理。不同种类的微生物之间通过相互合作,实现共同利益的生存策略,就是微生物的合作共赢。微生物之间、微生物与他种生物之间的合作共赢可以在不同的环境(土壤、水体、人体等)通过不同的方式(如共享资源、互利共生等)来实现(表 3),这些素材对于提升学生的劳动品质 and 实践能力都有积极的作用。

3.2 专业实践活动

微生物学是一门实践性、实验性很强的课程。因此,设计并组织与课程内容、生活实际及专业实践密切相关的劳动实践活动^[4-7](表 4),可为学生创造自主、独立思考和创新探究的机会,使学生转变为知识的主动探索者和传授者,丰富劳动体验,引导学生将理论和实践有机统一,激发学生劳动的内在需求和动力,增强学生的学习兴趣,促进学生养成良好的劳动习惯、提升创造性劳动技能。

表 1 微生物学榜样激励劳动教育素材的挖掘及相应的劳动教育目标

Table 1 Exploration of model motivation labor education resources in Microbiology and the corresponding labor education goals

榜样人物与事迹 Models and deeds	课程内容 Curriculum contents	劳动教育目标 Labor education goals
巴斯德和科赫等在微生物学建立和发展历程中做出的突出贡献 The outstanding contributions made by Pasteur and Koch in the establishment and development of Microbiology	绪论:微生物学发展史(奠基时期) Introduction: development history of Microbiology (foundation period)	培养学生科学严谨的学术研究态度,学习科学探索的方法论,培育学生勤学思考、善于发现问题、敢于质疑、勇于挑战、探索创新的劳动品质 Cultivating scientific and rigorous academic research attitude, learning the methodology of scientific exploration, and cultivating the labor quality of diligent thinking, good at finding problems, daring to question and challenge, exploration and innovation

(待续)

(续表 1)

榜样人物与事迹 Models and deeds	课程内容 Curriculum contents	劳动教育目标 Labor education goals
<p>在战乱中依然为人类谋福祉的“沙眼之父”汤飞凡 TANG Feifan, the “father of trachoma” who still seeks the well-being of humanity in times of war</p>	<p>原核微生物的形态、构造和功能: 衣原体 Morphology, structure, and function of prokaryotic microorganisms: chlamydia</p>	<p>引导学生学习感悟中国微生物学家爱国为民、艰苦奋斗、甘于奉献、勇于创造、勇攀高峰的劳动精神; 激发学生的爱国热情, 培养学生胸怀家国的担当精神和造福人类的奉献精神 Guiding students to learn and appreciate the labor spirit of Chinese microbiologists, who are patriotic, hardworking, willing to contribute, brave in creation, and brave in climbing the peaks; stimulating students' patriotic enthusiasm, cultivating their sense of responsibility for their country, and dedication to the benefit of mankind</p>
<p>社会热点: 新型冠状病毒疫情暴发后举国上下同心协力对抗病毒, 对他国的国际援助以及研究病毒的科研人员坚持不懈地对新型冠状病毒性质的解析以及疫苗的研发 Social issue: after the outbreak of the novel coronavirus pneumonia epidemic, the whole country worked together to fight against the virus, offered international assistance to other countries, and researchers persistently studied the nature of novel coronavirus and developed vaccines</p>	<p>病毒与亚病毒: 病毒 Viruses and subviruses: viruses</p>	<p>强化学生的公共服务意识和担当精神, 引导学生锤炼心志, 面对困难时能积极主动担当, 利用所学有所作为、有所奉献 Strengthening students' sense of public service and spirit of responsibility, guiding them to temper their minds, taking the initiative in the face of difficulties, and making use of what they have learned to make contributions</p>
<p>我国出色的发酵技术: 黄酒善酿和白酒茅台以及我国首创的维生素 C 混菌发酵法等 The excellent fermentation technology of China: yellow rice wine and liquor Maotai, and the first vitamin C fermentation method of mixed bacteria in China</p>	<p>微生物的代谢: 化能异养微生物的产能方式(发酵) Microbial metabolism: the fueling process of chemoheterotrophic microorganisms (fermentation)</p>	<p>增强学生的民族自豪感, 激励学生奋发图强、敢于创新、勇攀科学高峰 Enhancing students' sense of national pride, inspiring them to strive for excellence, dare to innovate, and bravely climb scientific peaks</p>
<p>格里菲斯等证实核酸是遗传物质基础(3 个经典实验); Luria 等证实基因突变的自发性和非对应性; 细菌基因水平转移的 3 种方式转化、接合、转导的发现等 Griffith et al. confirmed that nucleic acid is the basis of genetic material (three classic experiments); Luria et al. confirmed the spontaneity and non-correspondence of gene mutations; the discovery of transformation, conjugation, and transduction, which are three ways of gene horizontal transfer in bacteria</p>	<p>微生物的遗传变异和育种: 遗传变异的物质基础(3 个经典实验); 微生物的遗传变异和育种: 基因突变和诱变育种(基因突变的特点); 微生物的遗传变异和育种: 原核微生物基因重组(基因水平转移的 3 种方式) Genetic variation and breeding of microorganisms: material basis of genetic variation (three classic experiments); genetic variation and breeding of microorganisms:</p>	<p>培养学生逻辑思辨的能力、养成良好的科研思维并掌握专业课程的方法论与研究技术, 培育学生追求真理、锐意进取、创新突破的劳动精神 Cultivating students' logical reasoning ability, developing good scientific research thinking, and mastering the methodology and research technology of professional courses, cultivating students' labor spirit of pursuing truth, striving for progress, and innovation and breakthrough</p>

(待续)

(续表 1)

榜样人物与事迹 Models and deeds	课程内容 Curriculum contents	劳动教育目标 Labor education goals
以转化技术为基础的基因工程等生物技术的应用, 基因编辑技术在生物学、医学以及农业、健康领域的巨大应用 The application of biotechnology e.g. genetic engineering based on transformation, and the enormous application of gene editing technology in fields of biology, medicine, agriculture, and health	gene mutation and mutagenic breeding (characteristics of gene mutation); genetic variation and breeding of microorganisms: gene recombination of prokaryotic microorganisms (three ways of gene horizontal transfer) 微生物的遗传变异和育种: 基因工程 Genetic variation and breeding of microorganisms: genetic engineering	引导学生感悟科学技术的发展对人类社会进步的重大作用, 培养学生勇于探索、敢于创新的科学精神, 并鼓励学生奋发向上, 用所学去造福社会 Guiding students to understand the significant role of the development of science and technology in the progress of human society, cultivating the scientific spirit of daring to explore and innovate. Striving upwards and using what they have learned to benefit society
J. Keasling 教授成功利用酵母细胞表达天然植物药青蒿素分子, 以及合成生物技术在微生物育种和资源绿色高效生产中的应用 Professor J. Keasling successfully used yeast cells to express the natural plant drug artemisinin, and the application of synthetic biotechnology in microbial breeding and the green and efficient resources' production	微生物的遗传变异和育种: 基因工程育种(合成生物技术育种) Genetic variation and breeding of microorganisms: genetic engineering breeding (synthetic biotechnology breeding)	体会科学发展对人类社会的重要性, 激发学生内在学习动力, 引导学生要敢于拼搏创新, 用所学来创造社会价值 Understanding the importance of scientific development for the development of human society, stimulating the internal learning motivation, daring to strive for innovation, and using what they have learned to create social value
众多环境微生物学领域的科学家们致力于难降解有机污染物的生物降解研究以及取得的突出性成果; 利用微生物功能基因的筛选和表达提高秸秆降解效率; 通过微生物发酵生产可降解塑料以减少白色污染等新型技术的应用 Numerous scientists in the field of environmental microbiology are committed to the biodegradation research of recalcitrant organic pollutants and have achieved outstanding results; screening and expression of microbial functional genes to improve straw degradation efficiency; the application of new technologies such as producing biodegradable plastics through microbial fermentation to reduce white pollution	微生物的生态: 微生物在生态系统中的作用(微生物与环境保护) Microbial ecology: the role of microorganisms in ecosystems (microorganisms and environmental protection)	体会微生物在环境保护上扮演的重要角色, 提升学生的专业认同感, 激发学生的创造热情, 培育学生奋发图强、探索创新、造福社会的劳动精神与品质 Experiencing the important role of microorganisms in environmental protection, enhancing students' professional identity, stimulating students' creative enthusiasm, and cultivating students' labor spirit and quality of striving, exploring, innovating, and benefiting the society

表2 微生物学反面教训劳动教育素材的挖掘及相应的劳动教育目标

Table 2 Exploration of labor education resources focused on the negative lessons in Microbiology and the corresponding labor education goals

反面教训事例事迹 Resources of negative lessons	课程内容 Curriculum contents	劳动教育目标 Labor education goals
社会热点: 新型冠状病毒疫情期间, 国内多地核酸检测机构被通告或立案侦查(新型冠状病毒检测结果造假等事件) Social hotspot: during the COVID-19 epidemic, nucleic acid testing institutions in many places were notified or put on file for investigation (e.g. falsification of COVID-19 test results)	病毒与亚病毒: 病毒 Viruses and subviruses: viruses	培育学生以“诚”待劳的品质, 引导学生树立正确的职业道德观 Cultivating the quality of “honest” to treat labor, and guiding the students to establish correct professional ethics
感染超级细菌或滥用抗生素引发的公共健康问题(结合抗耐药菌药物的研发和合成生物学用于新型抗生素的开发) Public health problems caused by superbugs or overuse of antibiotics (combined with the development of drugs against resistant bacteria and the development of new antibiotics based on synthetic biology technology)	微生物的生长及其控制: 有害微生物的控制(化学治疗剂) Growth and control of microorganisms: control of harmful microorganisms (chemotherapy agents)	培养学生维护公共健康的社会责任感, 引导学生以实干实现自身价值、造福人类 Cultivating students' sense of social responsibility for maintaining public health, and guiding them to realize their own value and benefit mankind with practical actions
“反应停”药物导致畸形婴儿的出生率大大提升, 被反应停剥夺胳膊的孩子 The use of thalidomide drugs significantly increases the birth rate of deformed infants, and children whose arms have been stripped by thalidomide	微生物的遗传变异和育种: 基因突变和诱变育种(艾姆斯实验) Genetic variation and breeding of microorganisms: gene mutation and mutagenesis breeding (Ames test)	引导学生认识专业的使命担当和应具备的职业道德, 强化社会责任意识, 引导学生养成正确的职业操守 Guiding students to understand the professional mission and the professional ethics they should possess, strengthening the sense of social responsibility, guiding them to develop correct work ethics
社会热点: 艾滋病基因编辑婴儿、韩春雨基因编辑事件等事例 Social hot spots: cases such as AIDS gene-edited babies, Han Chunyu gene-edited events and so on	微生物的遗传变异和育种: 基因工程 Genetic variation and breeding of microorganisms: genetic engineering	引导学生树立正确的职业道德观和学术诚信, 学以致用也需用于正途 Guiding students to establish correct professional ethics and academic integrity, and applying what they have learned on the right road

4 微生物学课程劳动教育资源的运用

劳动教育资源的呈现形式具有多样性, 或文字报道、或统计图表、图片、视频、音频、实践活动等。不同的劳动教育资源在教学中具有不同的角色定位, 可以作为课程内容讲授前的导入、讲授过程中的论证阐释、也可以是讲授后的强化、训练。教学时, 教师应注意把握

尺度避免专业课程“劳动化”, 综合考虑教学内容和劳动教育元素的形式与特点, 灵活采用不同的教学模式和方法^[8-11], 在传授知识的同时解析教学内容背后隐含的劳动精神内涵, 使专业知识与技能传授和劳动教育有机结合。

如以现实生活中抗疫(新型冠状病毒疫情)的真实事件为导入线, 以分析“病毒的本质、病毒为什么传播迅速猛烈、病毒病为什么难预防”为主线, 采用问题驱动式的教学模式开展

表3 微生物学合作共赢劳动教育素材的挖掘及相应的劳动教育目标

Table 3 Exploration of the cooperative win-win labor education resources in Microbiology and the corresponding labor education goals

合作共赢案例素材 Resources of cooperative win-win	课程内容 Curriculum contents	劳动教育目标 Labor education goals
反硝化作用(反硝化细菌) Denitrification (denitrifying bacteria)	微生物的代谢: 化能异养型 微生物的产能代谢(无氧呼吸中的硝酸盐呼吸) Microbial metabolism: chemoheterotrophic fueling process (nitrate respiration in anaerobic respiration)	培养团结合作的工作态度, 培养学生取长补短、合作共赢的意识和科学精神 Cultivating the work attitude of unity and cooperation, and cultivating students' awareness and scientific spirit of learning from each other and win-win cooperation
硝化作用(硝化细菌) Nitrification (nitrifying bacteria)	微生物的代谢: 化能自养型 微生物的产能代谢(氨的氧化) Microbial metabolism: chemoautotrophic fueling process (ammonia oxidation)	培养团结合作的工作态度, 培养学生优势互补、合作共赢的意识和科学精神 Cultivating the work attitude of unity and cooperation, and cultivating students' awareness and scientific spirit of complementary advantages and win-win cooperation
微生物与周围生物环境之间的互生和共生(如植物内生菌、人体肠道正常菌群、根瘤菌与豆科植物的共生、反刍动物与瘤胃微生物的共生等等) Metabiosis and symbiosis between microorganisms and the surrounding biological environment (such as endophytic bacteria in plants, normal gut microbiota in humans, symbiosis between rhizobia and leguminous plants, symbiosis between ruminants and rumen microorganisms, etc.)	微生物的生态: 微生物与生物环境间的相互关系(互生和共生) Microbial ecology: the interrelationships between microorganisms and the biological environment (metabiosis and symbiosis)	引导学生体会并感悟合作带来的效益, 培养学生的科学合作精神, 谋求共同发展, 实现“共赢” Guiding students to experience and appreciate the benefits brought by cooperation, cultivating their scientific cooperation spirit, seeking for common development and “win-win”

表4 微生物学专业实践活动

Table 4 The professional practice activities of Microbiology

专业实践活动 Professional practice activities	组织形式 Organizational form	劳动教育目标 Labor education goals
有趣的微生物: 微生物培养皿艺术创作 Interesting microbes: artistic creation of microbial Petri dish	教师给出主题, 学生自行组队(1-4 人/组), 课余时间根据主题和设计理念设计画稿, 以平板为画布, 以微生物菌株为丹青进行作画。最后各组将自己的设计理念、画稿、创作过程以及成果等制作成海报, 并组织 PPT 进行展示和讲述, 并由其他小组成员进行提问、评价、评分 The teacher provides a theme, and students form their own teams (1-4 students/group). In their spare time, each group designs a drawing based on the theme and design concepts, and starts painting using agar plates as the canvas and microbial strains as the pigments. Finally, each group will make their own design concepts, drawings, creative process and achievements into posters, and organize a PPT for presentation and narration. Other group members will ask questions, evaluate and rate the results	让学生在实践中再学习, 在实践中强化感悟。创设自主、合作、探究式学习环境, 培养学生劳动分工与合作精神, 培养学生的创新实践精神和能力, 使学生达到知识与实践的有机统一 Encouraging students to learn through practice and strengthen their understanding through practice. Creating an independent, cooperative, and exploratory learning environment, cultivating students' spirit of division of labor and cooperation, and spirit and ability of innovation and practice. Enabling them to achieve the organic unity of knowledge and practice

(待续)

(续表 4)

专业实践活动 Professional practice activities	组织形式 Organizational form	劳动教育目标 Labor education goals
美丽的微生物: 微观之美 摄影创作 Beautiful microbes: photography creation of beautiful microbes	微观世界里也有万千奇妙, 微生物群体、个体以及微生物一般结构和特殊结构染色后的形态也具有艺术审美价值, 可用镜头记录科学发现并呈现自然之美; 微观摄影的题材不限, 学生自由组队(1-4 人/组), 自行通过各类显微镜或摄像头记录并拍摄微观镜头下的微生物形态, 并对作品名称和具有美学价值的创作理念加以说明 There are also thousands of wonders in the microscopic world. The microbial communities, individuals, and the morphology of the general and special structures of microorganisms after dyeing also have artistic aesthetic value. Thus, we can use camera lens to record scientific discoveries and present the beauty of nature. There is no limit to the subject matter of micro-photography. Students are free to form teams (1-4 students/group) to record and photograph the microbial morphology under the microscopic lens through various microscopes or cameras, and elucidate the name of the work and the creative concept with aesthetic value	通过创设自主创新的实践环境, 不仅让学生在实践创作中巩固并加深对理论知识的理解、内化和再利用, 同时培养学生劳动分工与合作精神, 培养学生的创新能力 By creating a practical environment for independent innovation, it not only allows students to consolidate and deepen their understanding, internalization and reuse of theoretical knowledge in practical creation, but also cultivates their spirit of labor division and cooperation. In addition, it also cultivates students' innovation ability
“舌尖上”的微生物: 酸奶的制作/葡萄酒的酿造/蛋糕的制作等 A bite of microbes: yogurt making/wine making/cake making, etc	学生自行分组, 选择想制作的美味, 查阅文献资料, 利用课余时间进行制作, 最后将整个制作过程以及感悟等形成 PPT 报告进行阐述, 美味成品可相互品鉴 Students group by themselves, select the delicious food they want to make, consult the literatures, make it in their spare time, and finally form a PPT report to lay out the whole production process and perceptions. The delicious products can be tasted by each other	培养学生劳动分工与合作精神, 锻炼并提升学生的创新实践能力; 将微生物理论与食品生产联系起来, 让学生体会学以致用的快乐, 增强对劳动的价值体认 Cultivating students' spirit of labor division and cooperation, exercising and improving their practical ability of innovation; allowing students to experience the joy of applying what they have learned by linking microbial theory with food production, and enhancing their appreciation of the value of labor
“伟大”与“平凡”: “大咖”主题教育 “Great” and “Ordinary”: theme education of “big shots”	不管是微生物学发展历程中的杰出代表和老一辈微生物学家们, 还是当代为科学献身的科学家和人民利益挺身而出、保驾护航的“平凡人”, 都是当之无愧的“大咖”; 要求学生分组自主查阅资料把“大咖”的成功经历制作成墙报并进行传述 Whether it is the outstanding representatives and the older generation of microbiologists in the development of microbiology, or the contemporary scientists dedicated to science and the “ordinary people” who stand up and protect the interests of the people, they are well-deserved “big shots”. Students were asked to consult the information independently in groups and make wall posters depicting the successful experiences of “big shots” and share them	聆听劳模故事, 感受并领悟勤勉、敬业、奋斗、奉献、创新的劳模精神, 弘扬劳动光荣、创造伟大的主旋律; 同时提升学生对专业知识的理解和掌握 By listening to the stories of model workers, feeling and understanding the spirit of diligence, dedication, struggle, dedication, and innovation, and promoting the theme of “labor is glorious and creation is great”. At the same time, enhancing students' understanding and mastery of professional knowledge

(待续)

(续表 4)

专业实践活动 Professional practice activities	组织形式 Organizational form	劳动教育目标 Labor education goals
专业学术大餐: 行业优秀劳动者主题讲座 Professional academic feast: theme lecture on outstanding workers in the professions	邀请专业领域内优秀的微生物学家或相关从业者担任主讲人, 讲述自身的科研或教学劳动经历, 分享劳动成果(如微生物新资源的开发与利用、微生物与环境污染修复、合成生物学与绿色生物制造等系列专题) Inviting outstanding microbiologists or relevant practitioners in the professional field to serve as keynote speakers, sharing their research or teaching experiences, and sharing their achievements (such as the development and utilization of new microbial resources, microorganisms and environmental pollution remediation, synthetic biology and green biological manufacturing, etc.)	从劳动生产的视角分享学科知识的创造过程和具体应用, 让学生从不同的角度体会劳动价值, 更加自觉地夯实学科基础, 增强创造性劳动的内在驱动力 Sharing the creative process and specific application of disciplinary knowledge from the perspective of labor production, allowing students to experience the value of labor from different perspectives, consolidating the foundation of the discipline foundation more consciously, and enhancing the internal driving force of creative labor
相关学术竞赛 Related academic competitions	给学生介绍生命科学相关的全国性竞赛, 如挑战杯、创新创业大赛、互联网+、生命科学大赛等, 鼓励学生就感兴趣的微生物学相关研究课题报名参加比赛 Introducing national competitions related to life sciences to students, such as challenge cup, innovation and entrepreneurship competition, internet+, and life sciences competition, and encouraging students to sign up for competitions on microbiology-related research topics they are interested in	以赛促学, 引导并鼓励学生结合学科专业开展科研实践或生产劳动, 将知识内化, 学以致用去解决科学问题, 培育学生的创造性劳动能力, 同时在科研过程中理解实验操作的严谨规范和专业的科研精神 Promoting learning through competitions, guiding and encouraging students to carry out scientific researches or production labors in combination with their disciplines and majors. Internalizing knowledge, and applying what they have learned to solve scientific problems. Cultivating students' creative labor ability, and understanding the rigorous standards of experimental operations and professional scientific research spirit in the process of scientific research
公益科普宣传: 传染性疾病的预防/创建生态文明社区/保护生态平衡, 绿水青山就是金山银山 Public science popularization: prevention of infectious diseases/creation of ecological civilization communities/protection of ecological balance, lucid waters and lush mountains are invaluable assets	实践活动由校园拓展到校外, 倡导学生结合专业知识进行课外实践活动。学生自行查找并组织宣传材料、编排各种寓教于乐的演出活动, 进行义务讲解和演出 Practical activities are expanded from the campus to off-campus, and students are encouraged to carry out extracurricular practical activities in combination with professional knowledges. Students independently search and organize promotional materials, arrange various entertaining and educational performances, and make voluntary explanations and performances	加强学生自主学习能力, 将专业知识运用到实际生活中解决实际问题。在实践服务中, 运用科学知识, 提升对劳动的价值体认 Strengthening students' self-learning ability, applying professional knowledge to solve practical problems in real life. Using scientific knowledge in the practical service, enhancing the value recognition of labor

病毒知识的讲授。即课前在线推送视频,视频内容主要介绍很多疾病都是由病毒引起的,尤其是大家印象深刻、奋战了3年的新型冠状病毒感染,疫情暴发后无数行业工作者坚守自己的岗位,奋战在抗击新型冠状病毒第一线,与时间赛跑,克服病毒。观看完视频后推送问题“新型冠状病毒你知多少?生活中如何进行防疫?”让学生展开讨论,并要求学生课后追踪疫情动态资料、分析病毒变异株差异、传播途径阻断、传染源隔离、患者救治、疫苗研制等举国之力的响应措施,让学生感悟医务工作者、科研工作者和广大抗疫志愿者的无私奉献与爱岗敬业的劳动精神。线下课堂正式开展教学时提出问题“病毒的本质是什么?病毒传播为什么会如此迅速猛烈,病毒疾病为什么难以预防?”通过“提出问题—分析问题—解决问题”的模式激发学生学习的好奇心和求知欲,依次展开进行病毒的结构与化学组成、病毒的复制等内容的教学,引导学生揭示病毒的本质、分析病毒传播快、难预防的原因以及在生活中如何科学防疫。最后,引用榜样激励“所在学院师生抗击疫情的奋战实事以及全国高校生命科学相关专业师生以科技助力抗疫的事迹”和反面教训“新型冠状病毒感染疫情期间国内多地核酸检测机构被通告或立案侦查”正反两面的劳动教育案例,带动、启发学生思考正确的职业道德观和择业观,引导学生进行思想共鸣,巩固劳动精神的渗透。在教学方式上转变为引导学生在内心认可价值观,形成以专业核心问题为导向,将科学家为科学献身、“平凡人”挺身而出为人民利益保驾护航的劳动精髓传播给学生,实现在传授知识的过程中强调价值引领,在价值传播中凝聚知识底蕴,在循序渐进中达到既发挥课程该有的知识传授和育人价值,又牢牢把握劳动教育的目标,使显性教育和隐性教育有效交融。

再如,在介绍微生物的代谢章节中化能异养微生物的产能方式——发酵时,创设贴合实际生活的教学情境,首先进行课堂互动,畅聊在我们生活中通过发酵可以制作哪些美食,参与发酵的菌种有哪些,然后提出问题“发酵的本质是什么?发酵在什么条件下进行?”带着问题开展教与学,引导学生揭示发酵是在无氧条件下进行的,在没有外源电子受体的情况下,有机物释放的电子直接传递给底物本身未被完全氧化的某个中间代谢产物,产生各种不同的代谢产物并释放能量的一类生物氧化反应,从而形成微生物发酵的概念。课后在线上通过影像、图片等资料引入我国出色的酿酒技术,如风味别致、驰誉世界的黄酒“善酿”和白酒“茅台”的酿造,这是我国劳动人民在酿酒工业中的一大发明,尤其是在微生物学建立的史前时期就发明了酿酒、制曲等技术,这些都是劳动人民通过不断的实践创新而获得的,强化学生对“实践出真知”的理解。随后发布巩固、强化练习活动——“舌尖上”的微生物实践活动,要求学生分组在课外亲自动手酿制果酒、制作面点或酸奶、腌制泡菜等,并录制小视频将实践过程与成果在线上展示,美食在线下供大家品鉴,小组间进行提问和交流、评价、评分。在实践过程中,要求学生仔细观察发酵过程并做实验记录,进一步强化理论知识和实践应用的交融,使专业知识的吸收得到升华、实践能力的掌握得到提升,同时通过合作、成果展示等环节让学生感受到劳动的喜悦与满足,增强学生的劳动意识。酸奶、酿酒等美食的制作/生产都是对微生物发酵的应用,将所学理论知识与生产生活实际联系起来,不仅可以增强学生学以致用的体验感,还能更好地激发学生的学习兴趣,并在此基础上激励学生奋发不止、用所学去认识和改造世界。

随着科学技术的发展,我国微生物学家们坚持不懈利用现代科学技术在生态环境健康方面做出了诸多贡献。因此,在介绍微生物的生态这一章中“微生物在环境保护中的应用”时,课程团队以微生物在环境保护方面的具体应用方向为主线,采用专题化模式开展教学。团队将微生物在环境保护中的具体应用划分为不同的专题板块:(1) 污染修复。许多微生物对有毒的有机化合物和无机化合物表现出良好的降解效果,本课程团队多名教师的科研方向涉及难降解有机污染物的微生物降解与环境修复、重金属的微生物转化修复等,这些都与此专题契合,因此在这一专题中课程团队结合教师自身的科研成果开展教学活动。(2) 绿色制造。资源的合理开发利用以及生物废料的再生利用都是环境保护的重要措施,如以微生物菌株为材料合成新型抗生素、生产新型肥料、生物农药以及生物燃料等。(3) 环境监测。微生物在环境污染监测中也充当着非常重要的指示生物作用,如用艾姆斯实验检测食品、药品等是否存在“三致”毒物,利用发光细菌监测环境中的污染数据(如氧浓度、毒物的种类及其含量等)。在教学中,借助已发表的科研论文、图片以及音像资料等来解读、分析具体的实际案例,如:(1) 除草剂污染土壤微生物修复菌群:从认识到改造;(2) 重金属修复的智能自调控基因路线设计:转基因微生物的环境可控释放;(3) 生物可降解塑料的负碳智造:创建新型“光驱动细胞工厂”,以 CO_2 为原料全合成可降解塑料;(4) 变废为宝:利用秸秆高通量生产多功能有机肥,开创现代农业与乡村振兴新模式。这些案例都承载了微生物保护环境健康的重要性,以及科学发展对人们生活的巨大影响,并且这些案例的运用也有助于提高学生的专业自豪感和责任感。在开展这一主题的教学期间,或组织“专业学术大餐”活

动,邀请环境微生物学行业优秀专家讲述自身团队的科研经历以及创新成果的实际应用,并要求学生在专家报告后对报告内容做一个 300 字以内的总结论述,或给出主题让学生自行查阅“微生物环保者”的文献资料。这样既培养了学生自主学习的能力,又进一步让学生深刻了解到微生物参与环境保护的重要性以及科学发展对人类社会进步的重大影响,促使学生树立开拓创新、科技兴邦的远大志向。课程团队教师还鼓励感兴趣的学生加入微生物学相关教师的实验室去开展一些科研创新课题的研究,以专业的态度来应对实际问题,激发学生拼搏向上的学习动力和科研精神。

5 课程考核评价与教学成效

5.1 课程考核评价方式

课程团队采用了过程性评价与终结性评价并重(各占总成绩的 50%)的方式进行考核评价,注重在学生成长过程中考核劳动素养和劳动能力的获得与不足,持续提升课程劳动教育教学效果。劳动素养的评价采用教师、学生个体及同伴 3 个评价主体,以及劳动态度、劳动观念、劳动能力和劳动成果 4 个评价维度进行过程性考核。教师评价主要评价学生平时学习和实践的实际表现,注重从行为表现中分析劳动价值观和劳动能力的培养情况,对于积极的表现予以肯定和赏识,对于有偏差的观念和行为及时加以引导和纠正,以评价促进学生发展。学生自我反馈评价是指学生对自身在专业理论学习与劳动实践中的收获和成长(所学专业、精神品质等方面)进行述评,并反思自身的不足与发展空间。同伴评价是小组成员或他组成员就同学在线上线下学习和实践过程中的劳动素养和劳动能力的表现和发展状况进行评价。不同评价维度的评价载体与呈现形式如表 5 所示。

需要注意的是,课程并不仅依据单一评价维度对学生的劳动教育成效进行评价,而是综合多个维度对学生在劳动教育中的成长进行客观评价。终结性评价采用的是标准答案的考核模式(30%)和非标准答案的考核模式(20%)相结合的策略^[12]。标准答案的试题主要考核学生对微生物学专业知识与技能的掌握,而非标准答案的试题主要检测学生应用微生物学知识和技能去分析、解决复杂问题的能力。在终结性考核中,试题可融入劳动教育元素,设计兼具专业考核和劳动教育考核的综合分析题。例如,在2021年期末试题中就细菌耐药性的现象提出观点“不使用抗生素就不会出现细菌耐药性的问题”,请

学生分析这种观点是否正确,并要求学生结合所学设计实验验证自己的观点,再从当代大学生的角度谈谈该如何应对日益突出的耐药菌问题。综合利用多元化的评价方式和策略,通过创新课程评价方法为教师深耕课程、培养高素质和水平的专业技术人才提供依据。

5.2 教学改革成效

(1) 学生的学习兴趣以及自主学习意识明显提高

专业课程教学中有机融入劳动教育使得专业课程的深度、广度和温度都得到有效提升,学生不再是被动接受式的学习状态,而是在兴趣和求知欲的驱动下主动参与学习。课堂上不

表5 不同评价维度的评价载体和呈现形式

Table 5 Evaluation carriers and presentation forms of different evaluation dimensions

评价维度 Evaluation dimensions	评价载体与呈现形式 Evaluation carriers and presentation forms
劳动态度 Labor attitude	课内外学习与参与专业实践活动的意愿、热情和积极性,线上线下课堂互动:回答问题及参与讨论的频次,遇到困难时克服困难的意志,小组分工与协作的意识,与同学互帮互助、共同进步的意识等 The willingness, enthusiasm and initiative to learn theories and participate in professional practice activities in and off class, the interaction in online and offline classes: the frequency of answering questions and participating in discussions, the will to overcome difficulties when encountering difficulties, the awareness of division of labor and cooperation in groups, and the awareness of mutual help and common progress with classmates, etc.
劳动观念 Labor concept	热爱专业、积极上进,感受劳动带来的获得感和幸福感,尊重劳动并崇尚劳动,参与测验时诚实守信与遵纪守法,自觉维护学术秩序、科研时的学术规范,团结协作以及认识到服务和帮助他人的重要性等 Loving the profession, actively striving for progress, feeling the sense of gain and happiness brought by labor, respecting and admiring labor, being honest, trustworthy, and law-abiding in participating in tests, consciously maintaining academic order and academic norms in conducting scientific research, uniting and cooperating, and recognizing the importance of serving and helping others, etc.
劳动能力 Labor capacity	与教师积极互动的质量:回答问题的准确性及讨论的深度,小组协作的组织性、有序性、贡献力和效率,面对问题的观察与思考以及运用专业知识和技能解决问题的能力,文献归纳总结的能力,科研方案设计的可行性和创新性,劳动操作的规范性和成果的展示与阐述(规范性、创意等),任务的完成度与质量,创新思维和创造力的表现等 The quality of active interaction with teachers: accuracy in answering questions and depth of discussion, organization, orderliness, contribution, and efficiency of group collaboration, observation and thinking in the face of problems, and the ability to apply professional knowledge and skills to solve problems, ability to summarize literature, feasibility and innovation in scientific research plan design, standardization of labor operations, and display and exposition of results (standardization, creativity, etc.), the completion and quality of tasks, the expression of innovative thinking and creativity, etc.
劳动成果 Labor achievements	专业知识与技能的理解、掌握与运用,劳动素养的提升,实践作品的创造性/创新性等 Understanding, mastery, and application of professional knowledge and skills, improvement of labor literacy, creativity/innovation of practical works, etc.

再是教师的“一言堂”，教师提问或者发出讨论任务时也不再是“鸦雀无声”。线下学生们会积极与教师或同学们进行互动交流，课后学生也会主动思考问题或反思不足，线上通过QQ、微信等与教师交流沟通的学生越来越多，交流的频次也有明显增长的趋势。此外，学生完成教师发布任务的及时性和完成质量也明显提高。

(2) 学生的专业认同感、责任感和使命感明显增强，学生的劳动素养和创造性劳动能力明显提升

通过了解到更多的微生物学劳动模范们背后的文化故事以及他们取得的创造性劳动成果并感悟他们高尚的劳动品质，学生的专业认同感、责任感和使命感有明显的增强。学生课外主动关注学科发展前沿与热点的欲望明显变强，会主动查阅文献资料进行自我延伸学习，线上或线下与教师交流学术研究问题的频次明显增高。越来越多的学生会去关注本学院微生物学科研方向教师的研究内容，就自己感兴趣的方向主动联系教师参与相关的科研项目，利用微生物学及其相关技术方法解决具体的科学问题，在自己的专业领域创造自己的价值。此外，学生还积极组织或参与微生物学专业相关的生产或公益性活动，如科学防疫的公益科普、微生物环卫保护者的科普宣讲、“微生物研修工作坊”分享交流会、培养皿设计大赛——“探索‘微’之美，绘制青春色”等。学生在不断的实践过程中充分发挥了自己的聪明才智和创新思维，既劳力又劳心，自身的劳动素养和创造性劳动能力得到明显提升。学生通过创新实践取得的成果也很丰硕，如：以微生物为研究对象连续参加了第七届和第八届全国大学生生命科学竞赛(2022/2023，科学探究类)并获得了全国一等奖(2022，1项)和三等奖(2023，2项)等诸多学科竞赛奖项，本科生参与发表的微生物

学相关科研论文数量明显增加，近几年被保送录取至双一流高校的微生物学专业硕士研究生也明显增多。

(3) 学生的学习成效显著提高，教学效果得到提升

在微生物学专业教学中渗透劳动教育，使学生对专业知识和技能的掌握更加牢固、持久，有效地避免了“记忆式”的学习，学生的成绩总体有所提升。通过问卷调查，发现学生普遍接受课程劳动教育教学改革，近3年的教学周期内对课程教学改革的满意度均在90%以上，学生认为课程劳动教育对他们的理论学习和实践技能锻炼都有很大帮助，综合能力得到有效提升。课程团队教师近3年的年度教学质量考核优秀率均超过80%。

6 结语

劳动是人之为人的永恒课题，是人类发展和社会进步的根本力量，是培养造就栋梁之才的必要方式。劳动教育是新时代党对教育的新要求，是国民教育体系的重要内容，是满足学生全面发展的关键环节和必要途径。本文依据微生物学的学科专业特色制定了课程的劳动教育目标，主要从马克思主义劳动观的塑造和劳动素养与创造性技能的提升两大路径挖掘微生物学课程中的劳动教育资源。在微生物学专业课程中渗透劳动教育，通过传输微生物学理论知识背后的科研文化引导学生体会科研成果的取得和学科发展的艰辛和不易，让学生产生精神共鸣，感悟劳动创造的价值，树立正确的劳动观，培养学生迎难而上、坚持不懈、科学严谨、勇于探索创新、精益求精的劳动品质；组织开展自主、合作探究式且与专业课程、生活生产密切相关的劳动实践活动，让学生动手、动脑，引导学生在解决真实问题的过程中加强

专业知识的内化和重建,提升学科素养、劳动素养和创造能力。当然,教学改革永不停步,课程劳动教育也需教师不断加强自身能力培养,挖掘更多更具代表性、时代性的优秀劳动教育资源,创新改革教学模式和方法,探索构建更完善的课程评价体系,努力达成课程劳动教育的教育宗旨,实现德智体美劳全面发展的育人目标。

REFERENCES

- [1] 教育部. 教育部关于印发《大中小学劳动教育指导纲要(试行)》的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2020(Z2): 2-11.
Ministry of Education. Notice of the Ministry of Education on printing and distributing the guiding outline for labor education in universities, middle schools, and primary schools (for trial implementation)[J]. Bulletin of Ministry of Education of the People's Republic of China, 2020(Z2): 2-11 (in Chinese).
- [2] 周德庆. 微生物学教程[M]. 4版. 北京: 高等教育出版社, 2020.
ZHOU DQ. Essential Microbiology[M]. 4th ed. Beijing: Higher Education Press, 2020 (in Chinese).
- [3] 沈萍, 陈向东. 微生物学[M]. 8版. 北京: 高等教育出版社, 2016.
SHEN P, CHEN XD. Microbiology[M]. 8th ed. Beijing: Higher Education Press, 2016 (in Chinese).
- [4] 魏伟, 许小娟, 赵云. 生物学拔尖学生科研能力培养机制的构建[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2022, 12(1): 10-14.
WEI W, XU XJ, ZHAO Y. The establishment of scientific research ability training mechanism for top biology students[J]. Biology Teaching in University (Electronic Edition), 2022, 12(1): 10-14 (in Chinese).
- [5] 陈锦, 匡敏, 陈雯莉. 以培养全面发展人才为目标的微生物学教学改革思考与探索[J]. 微生物学通报, 2019, 46(7): 1731-1735.
CHEN J, KUANG M, CHEN WL. Thinking and exploration on the education of all-around development talents in the course of Microbiology in the new era[J]. Microbiology China, 2019, 46(7): 1731-1735 (in Chinese).
- [6] 何伟, 刘中华, 贾永, 张石柱, 韩管助, 许凯, 戴亦军, 袁生. 综合性、研究型微生物学实验课的过程性考核[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1218-1223.
HE W, LIU ZH, JIA Y, ZHANG SZ, HAN GZ, XU K, DAI YJ, YUAN S. Procedural assessment of the comprehensive and research-oriented Microbiology Experiment course[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1218-1223 (in Chinese).
- [7] 陈振娅, 马晓焉, 霍毅欣. 基于科学前沿的“一体式”微生物学开放实验课程探索[J]. 生物学杂志, 2022, 39(3): 111-115.
CHEN ZY, MA XY, HUO YX. Exploration of the “integrated” microbiology open experimental course based on the frontier science[J]. Journal of Biology, 2022, 39(3): 111-115 (in Chinese).
- [8] 杜林娜, 吴铭, 杨晶, 董浩. 项目驱动式教学法在微生物学教学中的应用[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1278-1285.
DU LN, WU M, YANG J, DONG H. The application of project-based teaching method in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1278-1285 (in Chinese).
- [9] 龙中儿, 黄运红, 邹龙, 倪海燕. 基于“问题驱动”的微生物学教学模式改革: 以微生物的无氧呼吸为例[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2018, 8(5): 40-43.
LONG ZE, HUANG YH, ZOU L, NI HY. Reform of the teaching model for microbiology based on “problem driven”: taking anaerobic respiration of microorganism as an example[J]. Biology Teaching in University (Electronic Edition), 2018, 8(5): 40-43 (in Chinese).
- [10] 龙中儿, 黄运红, 邹龙, 倪海燕. 基于“项目学习”的微生物学教学范式改革[J]. 教育教学论坛, 2019(2): 116-119.
LONG ZE, HUANG YH, ZOU L, NI HY. Reform of the teaching model for microbiology based on “project-based learning”[J]. Education Teaching Forum, 2019(2): 116-119 (in Chinese).
- [11] 曾晓希, 李文, 马靓, 黄钊. 案例教学法在微生物学课程中的探索[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1045-1050.
ZENG XX, LI W, MA L, HUANG Z. Exploration of the case-based teaching method in the Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1045-1050 (in Chinese).
- [12] 倪海燕, 邹龙, 黄运红, 龙中儿. “金课”背景下微生物学课程考核方法的探索与实践[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2022, 12(3): 16-21.
NI HY, ZOU L, HUANG YH, LONG ZE. Exploration and practice of examination method for microbiology course under the background of “golden courses”[J]. Biology Teaching in University (Electronic Edition), 2022, 12(3): 16-21 (in Chinese).