

研究性学习项目在“微生物学”课程教学中的应用

李巍, 宋文琛, 王晓东, 韦善君, 林亚萍, 周宜君, 薛堃*

中央民族大学 生命与环境科学学院, 北京 100081

李巍, 宋文琛, 王晓东, 韦善君, 林亚萍, 周宜君, 薛堃. 研究性学习项目在“微生物学”课程教学中的应用[J]. 微生物学通报, 2025, 52(4): 1890-1902.

LI Wei, SONG Wenchen, WANG Xiaodong, WEI Shanjun, LIN Yaping, ZHOU Yijun, XUE Kun. Application of a research-based learning project in the teaching of Microbiology[J]. Microbiology China, 2025, 52(4): 1890-1902.

摘要:“研究性学习”是一种能够提升学生多种能力的主动学习模式, 包括激发学习兴趣、增强自主学习和问题解决能力、培养团队合作意识等, 能够针对性改善传统课程教学中目标单一、学习吸引力不强、挑战度不够、较少干预不良学习习惯等问题, 推动学生从被动接受知识转为自主探索, 符合现代高等教育的人才培养目标。基于“微生物学”课程教学中开展的研究性学习项目具体实践及后续的问卷调查结果, 本文在对项目设计理念、实施方案及要点进行总结的基础上, 从课程、学生和教师 3 个维度分析了研究性学习在教学实践中的能效体现。结果表明, 85%以上的学生认可研究性学习对本人知识、能力和综合素养的正向提升, 尤其在增强知识拓展、信息挖掘等学习能力、增进合作交流以及提升对微生物学相关领域的学习兴趣等方面效果显著, 并且具有可持续提升效应。

关键词: 研究性学习; 学习能力; 团队合作; 微生物学

Application of a research-based learning project in the teaching of Microbiology

LI Wei, SONG Wenchen, WANG Xiaodong, WEI Shanjun, LIN Yaping, ZHOU Yijun, XUE Kun*

College of Life and Environmental Sciences, Minzu University of China, Beijing 100081, China

Abstract: Research-based learning is an active learning mode designed to enhance students' multiple abilities, aiming to stimulate learning interests, enhance self-directed learning and

资助项目: 北京高等教育本科教学改革创新项目(2022-147, 2021-128); 北京高校青年教师创新教研工作室(2023)

This work was supported by the Undergraduate Teaching Reform and Innovation Project of Beijing Higher Education (2022-147, 2021-128), and the Innovative Teaching and Research Studio for Young Teachers in Beijing Universities (2023).

*Corresponding author. E-mail: xuekun@muc.edu.cn

Received: 2024-07-04; Accepted: 2024-10-24; Published online: 2024-11-20

problem-solving skills, and foster teamwork awareness. It can effectively address issues such as the singularity of teaching objectives, lack of learning appeal, insufficient challenge, and limited intervention on poor study habits in traditional course teaching, encouraging students to shift from passive knowledge acceptance to independent exploration, and aligning with the talent training objectives of modern higher education. This paper summarizes the design philosophy, implementation plan, and key points of a research-based learning project applied in the teaching of Microbiology, based on the specific practice and the results of a follow-up questionnaire. The effectiveness of research-based learning in teaching practice is analyzed from the perspectives of the course, students and teachers. The results show that more than 85% of students recognize the positive improvement of their knowledge, abilities, and comprehensive literacy by research-based learning. Particularly, this project demonstrates satisfactory performance in enhancing learning abilities such as knowledge expansion and information mining, promoting cooperation and communication, and increasing interests in microbiology, with a sustainable improving effect.

Keywords: research-based learning; learning ability; teamwork; Microbiology

课程是实现教育目标的重要载体和基本保证,是人才培养的核心要素。要充分发挥高校在推动新质生产力发展过程中的基础性、战略性支撑作用^[1]、持续推动我国高等教育事业高质量内涵式发展,就要以课程教学为综合育人阵地,更加注重学生掌握自主学习和实践的创新能力^[2]。微生物学是自然科学的重要组成部分,兼具基础与应用双重性质,与安全健康、农林生产、环境保护等实际应用领域息息相关^[3]。该课程的教学发展、教学理念、方法、模式的不断提升和创新对相关领域的专业人才培养、形成和发展新质生产力至关重要^[4]。

中央民族大学的“微生物学”理论课程为生态学专业(国家级一流专业建设点)、生物科学专业(北京市一流专业建设点)的专业必修课,针对大二本科生开设,54学时、3学分。根据我校的本科培养目标,学生通过课程学习应能够对微生物基本规律形成全面系统的认识、阐释和解决实践中微生物相关的一般问题、了解微生物学未来的发展趋势和动态,同时能够综合运用理论知识和实验方法创造性地解决问题。此

外,学生还应通过课程学习不断提升独立思考、甄别思辨、团队合作和终身学习等意识和能力,为今后更好地服务民族地区的经济社会发展打下坚实基础。为了解决传统课程教学中“重记忆轻思维”“重理论轻实践”“重知识轻能力”“重教材轻前沿”等问题,我校微生物学教学团队长期以来不断尝试系列教学改革创新,以创新力为导向灵活开展多种教学改革^[5-8]。“研究性学习”以学生作为学习主体,以问题为导向,深度探究未知事物,具有探究性、主体性、交互性、过程性和开放性等特点^[9]。从2018年起,教学团队将“研究性学习”模式引入理论课教学,创新设计了以团队合作形式开展的文献探索类研究性学习项目。6年来共推动587位学生积极参与,促使学生通过主动融入、深层挖掘、合作互助等方式深入课程学习,在夯实、拓展专业知识的同时兼顾能力提升和综合素养发展。本文将从项目的开展意义、设计理念、实施方案和能效体现等方面对其在以“微生物学”为例的理科类专业基础课程教学中的运用进行分析与探讨。

1 当代大学生学习特点与研究性学习项目的提出

当代大学生被称为“网络原住民”^[10],其特点包括:个人学习能力强、独立意识强,有能力根据兴趣选择学习内容且能快速自主获取新信息,但偏向快餐式、碎片化学习^[11-14];希望彰显自我、渴望被关注,但缺少现实中的团队合作、与人沟通及客观评价他人的意识和能力;面对海量信息的甄别能力不强,逻辑思维能力不足^[14]、“复杂深刻思想”逐渐被消解^[15]。据此,教学团队从实际学情出发,以学生的学习需求、能力及心理特点为基础,结合人才培养目标来深刻思考以下问题:课程目标是否与新质生产力人才培养目标相适配,课程设计能否激发学生的问题解决意识和思辨意识,教学内容对学生是否有足够挑战度以唤醒学习天性,学习活动形式是否对具有以上特点的大学生产生足够吸引力,学习环节的设计是否能对学生惯有的“独狼式”学习习惯起到改善作用,课程考核评价机制是否与目标相一致且科学合理。

针对以上问题,教学团队结合本校教学实际,在已有的课程改革基础上进一步引入了“研究性学习”模式。该模式下,学生作为学习主体,以问题为导向,深度探究未知事物,所探究对象不仅包括科学真理本身,还拓展至其发现、认识过程^[16]。学习不再是知识量的机械积累,而是对意义的抽象或是以理解现实世界为目的的阐释过程^[17]。就实施意义而言,“研究性学习”作为一种“以学生为中心”的学习模式,能充分利用学生兴趣激发其主观能动性,有效培养学生的科学思维和解决问题能力,增强学生选择辨识、知识运用、团队合作等方面的意识和能力,符合我国“双一流”建设中关于

拔尖创新人才培养的本科教育目标^[18]。同时,该模式的实施对教师自身的专业视野和教学组织等能力也提出了更高要求,有利于推动教师的职业发展。

在明确了课程培养目标、学生学情特点、常见教学痛点和“研究性学习”模式的优势之后,教学团队创新设计了一种与常规课程教学并行、综合知识挖掘、能力培养等多重目标的学习活动,即学生以团队合作形式自主推动文献探索类的研究性学习项目开展。该学习项目的成绩占课程总评的15%,是课程过程性考核的重要环节,以期望改善常规课程教学目标单一、学习吸引力不强、挑战度不够、较少干预不良学习习惯等现存问题。

2 项目的实施与开展

根据成果导向教育理念(outcome based education, OBE),教学团队将项目学习目标设定为:学生能够组成团队,寻找科学选题,通过研究性学习深入挖掘拓展性专业知识,并以科普海报和汇报答辩两种形式展示学习成效,并且能够合理评价他人成果。该项目面向生物学类专业全体同学展开,每学年参与规模大约为80人(从2023年起,学生人数扩大为180人左右)。整个项目推进分为4个主要阶段,大约延续9-10周(图1)。

2.1 项目启动与团队准备(约1周)

常规教学进行一个月后,教学团队发布当年的项目总览主题以启动学习活动(图1阶段A)。此时,学生课程学习已开始月余,具有围绕总览主题选择兴趣方向并开展探索的知识基础。

开放包容、多维融合是总览主题的基本设计原则。总览主题每4年循环1轮,分别侧重微生物多样性、微生物功能、与人类的关系以

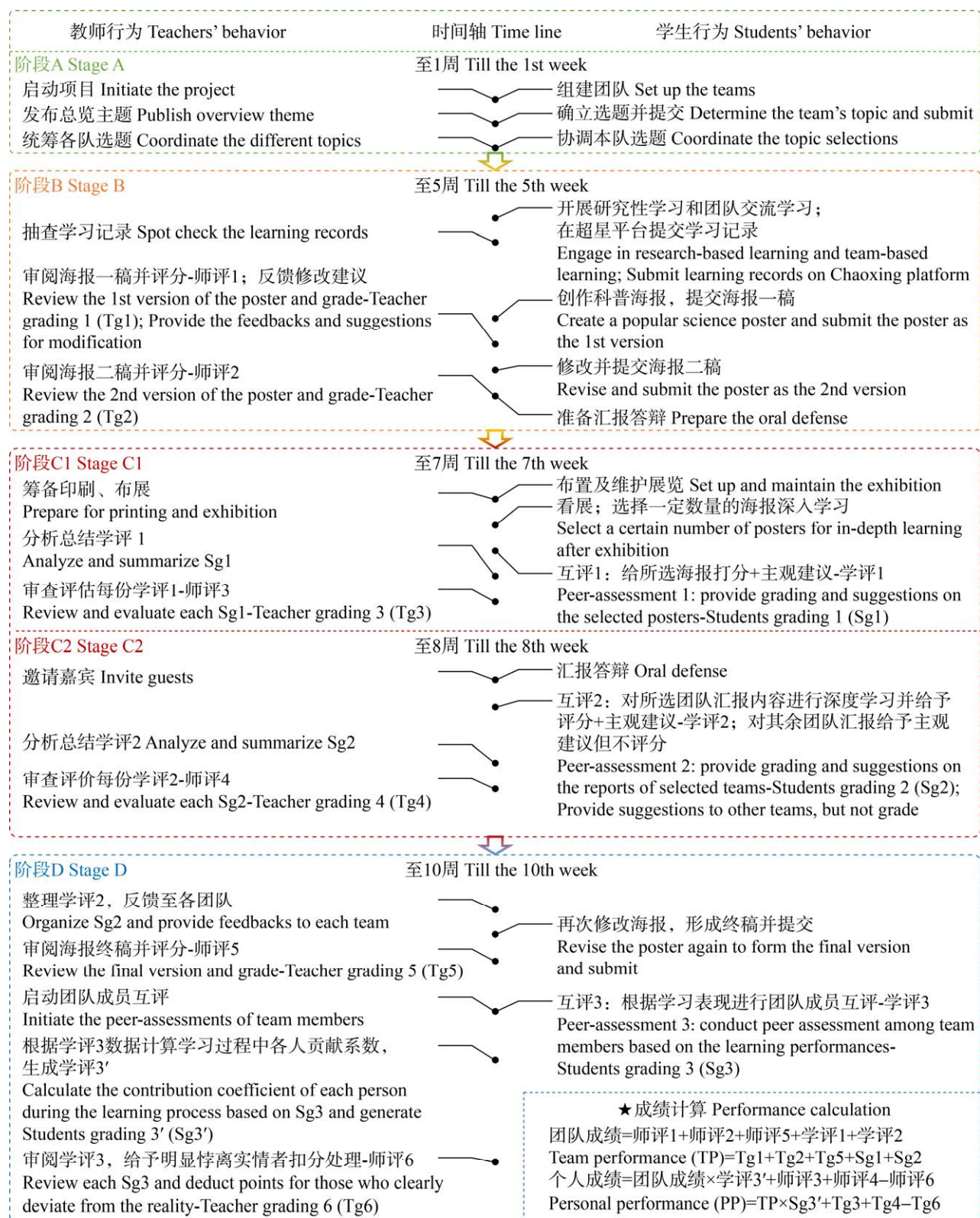


图 1 项目实施方案

Figure 1 Project implementation plan.

及中国贡献等方向(表 1), 以保证每位学生能通过亲自参与或旁观学习在大学 4 年里取得不重复的收获, 最大化延伸课程育人的时间辐射效应。

学生按照 4–6 人的规模自由组建团队, 通过独立思考、相互启发, 初步确定团队选题。教师统筹把握, 采取“共享文档、先到先得”的选题填报策略, 既能保障选题不重复、成果多样化, 又能引导高效学习。在此过程中, 寻找科学问题、不同意见的交流沟通等均能对标核心学习目标。

2.2 团队内部的研究性学习推进(约 5 周)

研究性学习需要给予学生充分的时间和自主性(图 1 阶段 B)。在这一阶段里, 学生通过文献查找、资料分析、要点抽提、交流讨论等研究手段梳理科学问题, 实现深度学习。此过程对标了认知层面的学习目标。

完成新知识内化后, 各团队需要外化出至少 2 项学习成果, 即科普海报与汇报答辩。所有的学习成果都基于团队合作产生。科普海报是基于课题研究的凝练与可视化展示, 其设计制作需经过从个人到集体的学习推进, 经历多轮同伴讨论交流、辩论反思、沟通融合后形成初稿提交, 再经过数轮师生沟通, 修改错误、

规范疏漏和优化设计后正式形成。如图 1 阶段 B 所示, 教师在这一阶段会进行 2 次过程性评价, 即师评 1 和师评 2 (后文中所提及的学评、师评均为不同环节的过程性评价, 与图 1 不同阶段相对应)。其中, 师评 1 侧重海报初稿质量, 师评 2 侧重改稿的改进变化量。汇报答辩面对全体同专业学生开展, 需说明选题原因、设计思想及达成目标, 用口头表达方式展示其科学思维。为达成这些不同的展示目标, 学生需选择适合的方式呈现团队学习成果, 这是从另一层面培养学生寻找、分析与解决问题能力的具体实践。

2.3 各团队研究性学习成果展示(约 3 周)

2.3.1 大型科普海报展览(约 2 周)

学习成果的可视化呈现是该项目的亮点之一。在成果展示阶段, 教学团队策划了别具特色的成果展示平台——微生物科普知识展览(图 1 阶段 C1), 以 80 cm×180 cm 的版式印刷海报布展, 具有较大的展览规模和视觉冲击力。展览一般历时 2 周, 多设置在校园内人流密集或学术氛围浓厚的教学楼、科研楼等环境中, 面向不同教育背景、年龄阶段的参观人群(图 2)。参观者在检阅学生专业学习成果的同时, 也潜移默化地接受微生物学知识的普及教育。这种理

表 1 历年总览主题一览

Table 1 Overview of themes over the years

时间 Time	总览主题 Overview theme	侧重方面 The emphasized aspect
2018	无处不在的微生物 Ubiquitous microorganism	多样性 Diversity
2019	危生物? 威生物? 微生物! Dangerous organism? Mighty organism? Microorganism!	功能 Function
2020	病毒与人类 Virus and human	与人类的关系 Relationship with human
2021	“微世界”中的中华印记 Chinese contributions in the history of Microbiology	中国贡献 Chinese contribution
2022	你好! 我们是微生物 Hello! We are microorganism	多样性 Diversity
2023	“微”言大义 Microorganisms play important role	功能 Function



图 2 2021 年的学习成果展览

Figure 2 Exhibition of learning achievements in 2021.

论与实践相结合的体验带给学生强烈的“学有所用”的冲击和满足感,能极大地激励学生的学科责任意识与学习热忱。经过数年成果的积累,教学团队逐步开启了面向校外的成果推广,迄今已在北京亦庄实验中学、北京陈经纶中学、北京市平谷区马坊实验中学等单位举办了联合展览,以优质的高等教育成果联动中等教育。

2.3.2 汇报答辩(约 1 周)

各团队以答辩交流形式向同专业师生展示学习成果(图 1 阶段 C2)。如何在有限时间内说明选题依据、展示思路,如何让科学报告更具吸引力、如何有效答辩等,都是需要解决的新问题。因此,除检验知识目标达成效果之外,该阶段的学习活动还能促进学生的观点表达、语言组织、临场应对等能力素养的提升。

成果展示阶段中伴随着重要的生生互学、互动活动的发生。每位学生需选择(或随机分配)一定数量的其他团队的成果开展深度学习,并按互评量规的引导给予分数和主观建议评价(学评 1 及学评 2)。教学团队希望学生除能多渠道拓展专业知识的学习之外,还能提升合理评价他人的意识和能力。需要强调的是,教学团队必须对所有学生的互评内容进行分析及再评价(师评 3 及师评 4),以把握学生对他人的评价

能力,对偏离事实或明显不合理的互评适时加以引导,助力项目核心目标的顺利实现。

教学团队会根据每年的实际教学条件灵活调整汇报方式。在疫情冲击、课程修习人数倍增等各种变化之下,教学团队从 2022 年起将传统现场汇报答辩调整为线上视频汇报。各学生团队按要求制作汇报视频,就选题设计思路和学习成果进行汇报,所有团队视频(及海报作品)全部利用超星课程平台进行展示,方便全体同学利用课余时间灵活观看、开展互学互评。

2.4 反思与成绩评价(约 1–2 周)

本阶段主要聚焦项目学习的收尾工作(图 1 阶段 D),学生团队将根据互评反馈进一步优化学习成果并提交海报终稿(师评 5),同时结合互评中关于汇报答辩部分的建议进行反思,帮助表达、交流能力的提升。其后,教师团队发布团队成员互评方案,学生根据项目过程中本团队所有成员的参与情况进行评分(学评 3)。教师统计后得到团队合作中的个人贡献度(学评 3')。此外,教师结合学习记录进行梳理核对,必要时开展调查访谈,对与事实不符的情况给予扣分处理(师评 6)。

在整个项目进行过程中,由于教师不再以“主导者”的身份出现,因此需要有得力的“抓

手”来引领、促进学习发生,以保证项目顺利推进。根据学习评价方式与学习目标需建构一致的理念,教学团队设计了相对复杂的多环节评价机制(图1)。团队成绩由3次教师评价(师评1、师评2及师评5)与2次学生互评(学评1、学评2)组成,以二元视角聚焦了学习成果、海报质量、汇报效果等不同评价指标。为了从根本上避免团队合作任务中出现广为学生诟病的“大锅饭”现象,教学团队进一步细化了个人成绩的评价机制,即结合团队成绩、个人贡献度(学评3)及个人在互评阶段的表现(师评3、师评4及师评6)等维度进行综合评价,而非简单地将团队成绩平等赋分给团队成员。通过这样的评价机制来维护多劳多得的价值取向、引领公平公正的学风建设。当然,评价机制的多元、多维、多频化设计大幅增加了教师的工作量,但它有助于不断引领和督促项目的推进与开展,聚焦不同阶段的学习目标,符合本项目学习目标的复杂性特点。

3 项目在教学实践中的能效体现

3.1 课程角度

课程是人才培养最重要的阵地,实现高质量人才培养目标需求需要教师不断更新理念、优化课程。如前文所述,研究性学习项目是课程教学的重要环节之一,占比总评成绩的15%。与传统以教师为主、以知识传授为主的课程学习不同,本项目颇具自主性、未知性和趣味性,强烈激发了学生的探索愿望。不仅促使学生高投入地完整参与本学习活动的各个环节,而且进一步提升了他们对课程其他学习活动的兴趣和投入,实现了研究性学习与常规课程学习的有机统一,极大地拓展了学习的广度和深度,进而实现了课程教学自我推动的良性循环。根据学校教务管理部门的期末常规学评

教反馈显示,“微生物学”课程5年学生评教的平均分为96.9分,每年皆位于学院全部课程的前15%,连续2年获评中央民族大学课堂教学效果前5%评价。在以本研究性学习项目为代表的各项教改创新举措的不断加持下,课程建设也取得了系列成绩,近年来获国家民委教学成果A+类奖(即一等奖)1项、中央民族大学教育教学成果奖一等奖1项、北京市高等学校“本科教学改革创新项目”2项、北京高校“优质本科教案”1项。在课程建设不断推进的过程中,教学团队关于教学改革和创新举措的思想也在不断明确,具体教学活动的顶层设计和方案实施思路也更加清晰。

3.2 学生角度

项目开展6年以来,教学团队非常重视学生对该项目的学习体验,设计了针对性的调查问卷——微生物学研究性学习活动参与体验调查问卷(以下简称“调查”)对学生的参与学习体验感开展了调查和反馈。

调查从参与者基本信息、活动期间学习行为、组内和组间互评体验、个人收获等4个板块了解学生在项目中的体验感和获得感,一共包含41道题目,以李克特五级量表形式开展,学生根据自我学习体验对题目表述进行“非常同意、同意、中立、不同意、非常不同意”的意见表达。教学团队在参与过该学习项目的6个年级(2017级至2022级)的班级微信群中发放了调查问卷链接。根据教学数据(历年成绩册)显示,共有587名同学参与过该研究性学习项目。在发放调查问卷时,2017、2018、2019级(计238人)已经毕业离校,2020级(计85人)正处在毕业时段,2021级和2022级(计264人)正常在读。经统计,共回收有效调查问卷335份。本文以该调查数据为基础,结合学生和教师在项目推进过程中的实践体验,更进一步分析项目

在教学实践中的能效。

3.2.1 学生认知领域的提升

拓展专业知识的学习广度和深度是本研究性学习项目的重要目标之一。调查显示,94.92%的学生(选择“非常同意”和“同意”选项)表示通过文献挖掘、数据分析和资料整理等研究性学习方法,在该项目学习中实现了对常规课程学习的有效补充和拓展(图 3)。

每年的项目总览主题具有高度的开放包容性,能充分激发学生的发散性学科思维,释放学习天性。以 2019 年总览主题“危生物?威生物?微生物!”为例,18 个学生团队头脑风暴,以教材内容为基础,或挖掘深度、或拓展广度(表 2),从不同 WEI (危险、威力、微小)角度梳理微生物与人类关系,形成了一幅内涵丰富的微生物功能图谱。从选题所涉及微生物的种类分析,在 18 个学生团队中,55.6%的学生团队选择了教材中简单涉及的内容(表 2 中第 1-10 项)作为团队选题开展深度学习,44.4%的学生团队选择了教材基本未曾涉及的内容(表 2

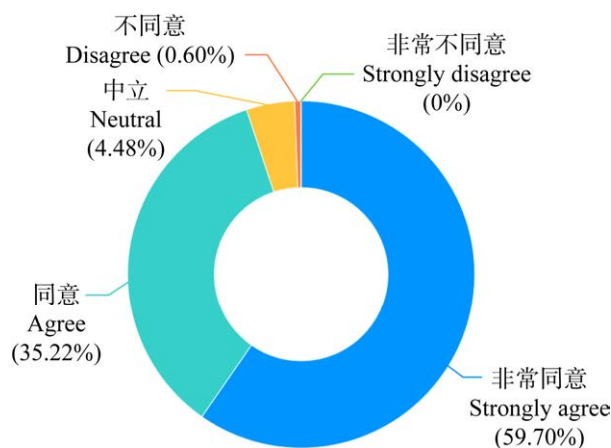


图 3 学生对“该项目能有效帮助本人收获常规教学以外的专业知识”指标的认同度

Figure 3 Student agreement on the indicator of “this project can effectively help me acquire professional knowledge beyond conventional teaching”.

中第 11-18 项)进行拓展学习。开放、多样的选题极大地开阔了学生的学习视野,高度符合本课程作为专业基础课的课程定位。

3.2.2 学习技能领域的提升

该项目带动了学生各种学习技能的提升。任务链推进带来诸多新挑战,例如科学问题寻找、团队选题确立、资料挖掘、信息甄别、数据分析、观点合理呈现等,学生在完成任务、解决挑战的过程不断提升了“寻找、分析和解决问题”的能力,实质上伴随了创新力的不断提升^[5]。根据调查结果显示,分别有 92.54%和 82.39%的学生认为该学习项目明显提升了自己的信息搜集与分析技能以及图文编辑处理的技能(图 4),这些都是学生开展专业学习、科学研究及塑造终身学习习惯的重要能力组成。

3.2.3 综合素养领域的提升

该学习项目大幅提升了学生综合素养。高强度多维互动的合作式学习帮助学生打通了与人交流的心理壁垒。无论是团队选题确立,还是知识挖掘整理、成果展现方式的设计与选择,都面临着不同个人、不同观点的矛盾与融合。肯定与否定、赞同与反对、说服与被说服、建立与推翻——表达自我与接纳他人的冲突伴随着整个学习过程发生,既存在于团队内部,也存在于团队之间,还发生于师生之间。学生既往习惯的以个人为中心、依赖教师引领、以知识点记忆或理解为主的被动学习方法不再适用,需要以解决问题为引导、自我驱动、团队配合的主动性合作式学习方式,从海量数据中辨识所需信息从而进行研究探索。因此,当每位学生完成所有项目环节时,以恰当表达、有效沟通和合理评价能力为代表的各项综合素养就已经得到了相当程度的磨炼。调查结果显示,学生对于项目促进自我综合素养提升的认同度高。86.87%的学生认为通过项目学

表 2 2019 年研究性学习成果一览

Table 2 List of research-based learning outcomes in 2019

序号 No.	作品名称 Name of work	所涉及微生物 Microorganism involved	功能领域 Function and field	教材关联度 Relation to the textbook
1	人体的第二大脑 The second brain of the human body	肠道微生物 Gut microbiota	人体健康 Human health	第 245–247 页 Page 245–247
2	超级细菌 Super bacteria	产 NDM-1 细菌 NDM-1 producing bacteria	疾病防范 Disease prevention	第 178–180 页 Page 178–180
3	线虫“杀手” Nematode “killer”	捕食线虫真菌 Nematode-trapping fungi (NTF)	生物防治 Biological control	第 57–58 页 Page 57–58
4	一份来自艾滋病病毒的求职简历 A resume from AIDS virus	人类免疫缺陷病毒 Human immunodeficiency virus (HIV)	疾病防范 Disease prevention	第 76–77 页 Page 76–77
5	幽门螺杆菌的秘密 The secret of <i>Helicobacter pylori</i>	幽门螺杆菌 <i>Helicobacter pylori</i>	疾病防范 Disease prevention	第 276 页 Page 276
6	别吃土拨鼠 Don't eat marmots	鼠疫耶尔森氏菌 <i>Yersinia pestis</i>	疾病防范 Disease prevention	第 273 页 Page 273
7	躲不掉的“敌人” Unavoidable “enemies”	流感病毒 Influenza virus	疾病防范 Disease prevention	第 273 页 Page 273
8	腐蚀大桥的细菌 Bacteria that corrode bridges	硫酸盐还原菌 Sulfate-reducing bacteria (SRB)	资源与环境 Resource and environment	第 257 页 Page 257
9	二叠纪生物灭绝? Permian extinction?	甲烷八叠球菌属 <i>Methanosarcina</i>	资源与环境 Resource and environment	第 273 页 Page 273
10	“菇毒”的小人会跳舞 People will experience hallucinations if they are mycetism	蕈菌 Mushrooms	饮食安全 Food safety	第 62–63 页 Page 62–63
11	韦荣氏球菌属细菌提高运动表现 <i>Veillonella</i> bacteria improve exercise performance	韦荣氏球菌属 <i>Veillonella</i>	人体健康 Human health	基本未曾涉及 Basically not involved
12	海鲜里的危险 Dangers in seafood	创伤弧菌 <i>Vibrio vulnificus</i>	疾病防范 Disease prevention	基本未曾涉及 Basically not involved
13	看不见的“客人” Invisible “guests”	刚地弓形虫 <i>Toroplasma gondii</i>	疾病防范 Disease prevention	基本未曾涉及 Basically not involved
14	冰箱里的“007” “007” in the refrigerator	单核增生李斯特氏菌 <i>Listeria monocytogenes</i>	疾病防范 Disease prevention	基本未曾涉及 Basically not involved
15	我们敌人的敌人 The enemies of our enemies	沃尔巴克氏体属 <i>Wolbachia</i>	生物防治 Biological control	基本未曾涉及 Basically not involved
16	红曲霉的“自白” The confession of <i>Monascus purpureus</i> Went	红曲霉 <i>Monascus purpureus</i> Went	饮食安全 Food safety	基本未曾涉及 Basically not involved
17	微生物捕碳浅层矿化胶结沙土及其抑尘应用 Cementation of sandy soil by shallow mineralization of microbe capturing carbon dioxide and application in fugitive dust suppression	微生物水泥 Microbe cement	资源与环境 Resource and environment	基本未曾涉及 Basically not involved
18	微生物有望成为身份识别新指纹? May microbes become a new type of fingerprint for identification?	人体微生物 Human microbiota	其他应用 Other applications	基本未曾涉及 Basically not involved

以《微生物学教程》(第 4 版)^[19](周德庆, 高等教育出版社)为例。

Taking *Essential Microbiology* (the 4th Edition)^[19] (ZHOU DQ, Higher Education Press) as an example.

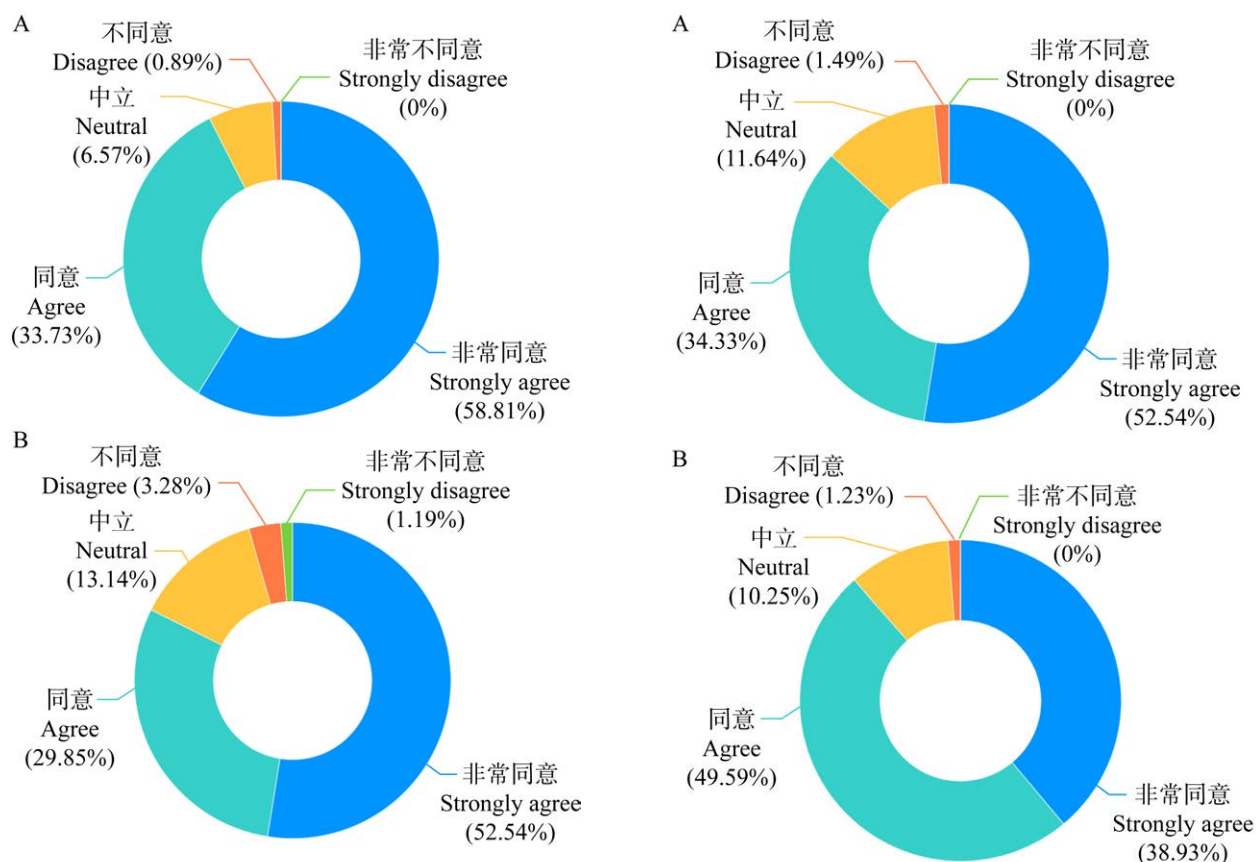


图 4 学生对“该项目能有效帮助本人的学习技能提升”指标的认同度 A: 信息搜集及分析技能; B: 图文编辑处理技能。

Figure 4 Student agreement on the indicator of “this project can effectively help me improve learning skills”. A: Information collection and analysis skills and analyzing skills; B: Graphic editing and processing skills.

习中多轮次的观点表达、结果呈现等环节训练,自我表达能力得到了提升(图 5A); 88.52%的学生认为通过高强度的同伴交流、互动互学,明显增强了自己与人沟通、解决矛盾观点的能力(图 5B); 有 89.85%的学生认为自己“合理评价他人”的意识和能力在多种互学、互评环节训练中得到了加强(图 5C)。

以上综合素养指标看似与知识学习的关联性不大,却是对标布鲁姆教育目标分类的重要组成部分,能对当代大学生重自我、轻沟通的

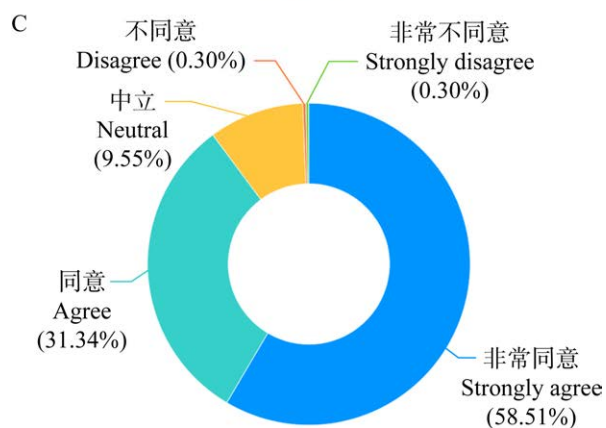


图 5 学生对“该项目能有效帮助本人综合素养提升”指标的认同度 A: 恰当地自我表达; B: 能够通过交流解决矛盾; C: 能够合理评价他人。

Figure 5 Student agreement on the indicator of “this project can effectively help me improve comprehensive literacies”. A: Proper self-expression; B: Being able to resolve conflicts through communication; C: Being able to evaluate others reasonably.

“独狼式”学习习惯起到针对性聚焦的效果, 对学生的今后发展起到关键作用。根据调查结果显示, 87.47%的学生认为参与该项目的学习经历提升了自己对微生物学的学习兴趣(图 6A), 87.76%的学生认为在项目训练中提升的能力对自己产生了持续性正面影响, 即具有长尾提升效应(图 6B)。由此可见, 该研究性学习项目能带给学生知识学习、技能锻炼和综合素养提升等良好的学习体验, 是一次研究性学习在理科类课程教学中的成功尝试。

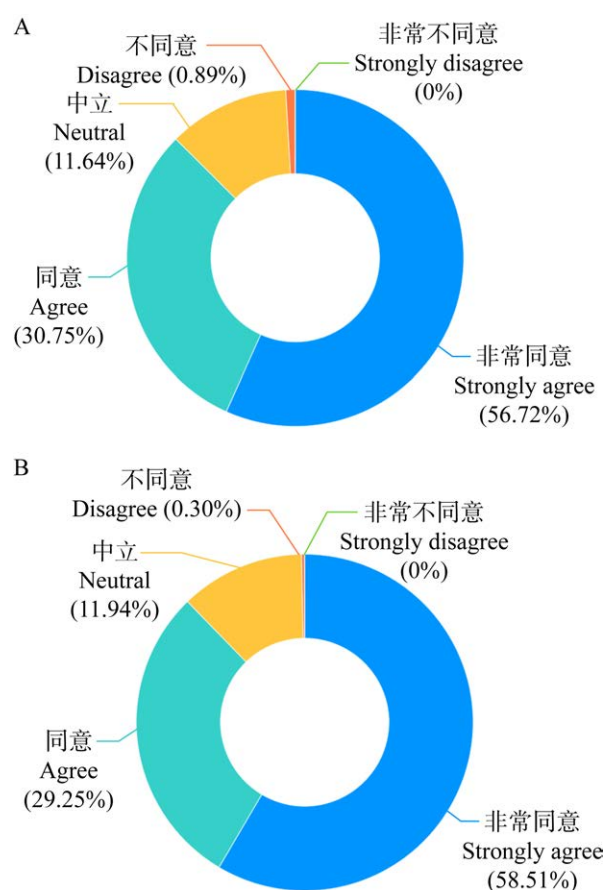


图 6 学生对项目整体感受的调查结果 A: 提升了对微生物学的学习兴趣; B: 具长尾提升效应。
Figure 6 Survey results on students' overall perception of the project. A: Enhanced interest in the study of microbiology; B: Having a long-tail uplift effect.

同时, 该项目还蕴含丰富的情感教育价值。以 2021 年为例, 各学生团队围绕总览主题“微世界中的中华印记”探究学习, 包括新中国成立以来传染病防控、传统制造业中的微生物应用价值及中国科学家的研究事迹等。学生通过对学科发展史开展研究性学习, 在达成高阶认知领域目标的同时, 自然融合了文化自信、情怀培养及科学伦理观塑造等多维情感教育目标。通过专业汇报答辩和科普海报展览等形式多样的成果展现, 学生在有效促进理论与实践相结合的基础上, 能更深刻感悟到“学有所得、学有所用”, 显著提高了学科责任意识, 实现了专业课程与思政的有机融合。

除教学团队研发的针对性问卷调查之外, 学校教务管理部门每年的学生评教中相关子指标的变化也能说明研究性学习给学生带来的益处。比如, 在“掌握了一定的学习方法和科学研究方法, 分析问题和解决问题的能力有提高”分项评分中, 学生评分从项目实施前(3 年平均分)的 9.469 (满分 10 分, 下同)提升到了启动项目后(3 年平均分)的 9.789; 在“能够将所学理论知识与实际相结合, 提高实践能力和创新意识”分项评分中, 学生评分从 9.511 提升到 9.781。这都表现出了研究性学习项目的实施对学生的科学研究、问题意识、理实结合、创新意识和能力均具有明显的提升作用, 符合高等教育人才培养的需求。

3.3 教师角度

该项目推动了教师的自我提升。在传统以知识传授为主要教学目标的背景下, 教师教学容易陷入“一招鲜、吃遍天”的一劳永逸模式, 并且容易在学生选课、评教反馈等综合因素影响下发生高分趋易的不良互动^[20]。看似颇受学生欢迎, 但实际与教育部对大学课程“两性一度”的要求背道而驰, 更与国家人才培养战略

相违背。研究性学习开放性、前沿性和复杂性等特点则向教师提出了新挑战。

从专业积累方面而言,面对学生思维爆炸式的知识选题,教师需不断提升自身专业修养才能作出正确的科学性指导;从教学资源角度而言,学生丰富的学习成果能高效、高质量地补充教学内容和资料。以本团队为例,在开展此项学习活动的6年内共积累文本教学资源(海报作品+科普推文)180余项,视频类资料50余个,协助教师实现良好的持续性“教学相长”;从情感层面来说,丰富多彩的成果展示不仅激励了学生,同样也激励了教师,对职业发展起到良好的正反馈作用。同时,要顺利推进研究性学习开展、保证其“探究性、主体性、交互性、过程性和开放性”等学习模式特点的顺利呈现,教师需要对“以己为主”“以知识讲授为主”等一系列的教学习惯、教学行为模式进行变革,策划出自主性、互动性、探究性更强的学习方式方法,设计更加科学合理的评价机制,这对教师的教学组织策划能力也提出了更高的要求。

教学团队也以此课程改革创新为契机,在日常教学的策划组织中不断磨炼、提升教学能力和素养。教学团队负责人(即课程主讲教师)获北京高校第十二届青年教师教学基本功比赛理科类A组一等奖、北京高校第十三届青年教师教学基本功比赛论文二等奖;在中央民族大学课堂效果奖评比中,教学团队多位成员获奖,先后获评一等奖2次(即课堂教学效果评比前5%评价)、二等奖1次(即课堂教学效果评比前5%–10%评价),这也说明学生对教学团队的教学理念、课程设计、教学组织开展有着充分的肯定,激励着教学团队更加坚定地深入开展更多样化的“以学生为中心”的教学改革创新。

4 总结与展望

高校作为推动新质生产力加快发展的不可或缺的重要力量,需围绕新质生产力发展的需求,不断深化人才培养模式改革^[1]。课程是人才培养的核心要素,应在夯实专业知识这一基础课程目标之上,关注更高阶、更广泛的课程目标,以问题为导向、引导学生提升自主探究能力、保持学习自驱力、推进终身学习能力,这也是高校为推动国家新质生产力发展、培养创新人才而努力的有效抓手。本教学团队在“微生物学”课程教学中创新设计了这种目标丰富、环节复杂、战线较长的研究性学习项目,以多元、多维、多频的评价机制为引领,组织开展多重生及师生互动,不断激活团队内、外的交流、沟通与合作,将研究性学习内容不断收敛融合,直至完成新知识的内化及再次外放。该项目与常规课程教学优势互补,夯实基础的同时不断拓展知识、提升综合能力,充分体现了课程育人的阵地价值,得到了历届参与学生的肯定和认同。

教学团队也在不断总结反思该项目的续航发展能力。例如,如何在学生团队增多时避免选题同质化,如何更好引导学生团队合理分工及提高执行力,如何利用数学建模消除学生个体参差带来互评结果波动等问题。此外,如何更好地挖掘研究性学习成果以引导学生开展更长期的科学研究探索,如何利用学生对新技术敏锐的学习特点拓展成果的新媒体呈现形式,也是教学团队不断思考和尝试突破的方向。

REFERENCES

- [1] 万玉凤,王弘扬.发展新质生产力,高校如何发力[N].中国教育报,2024-03-08(4).
WAN YF, WANG HY. How universities can exert their efforts in developing new quality productive forces[N]. China Education Daily, 2024-03-08(4) (in Chinese).
- [2] AMADOR JA. Active learning approaches to teaching

- soil science at the college level[J]. *Frontiers in Environmental Science*, 2019, 7: 111.
- [3] 何进, 唐清, 陈雯莉, 王莉, 端木德强, 金安江. 基于创新能力培养的“微生物学”研究型教学模式探索[J]. *微生物学通报*, 2018, 45(3): 635-641.
- HE J, TANG Q, CHEN WL, WANG L, DUANMU DQ, JIN AJ. Exploration of research-oriented Microbiology teaching model based on innovative creativity[J]. *Microbiology China*, 2018, 45(3): 635-641 (in Chinese).
- [4] 唐晓峰, 陈向东. 新质人才培养: 高校微生物学教学的新航标[J]. *微生物学通报*, 2024, 51(4): 1051-1054.
- TANG XF, CHEN XD. Cultivating novel-quality talents: new direction of Microbiology teaching in universities[J]. *Microbiology China*, 2024, 51(4): 1051-1054 (in Chinese).
- [5] 宋文琛, 李崑. 以创新力为导向的“土壤微生物学”教学改革与实践[J]. *微生物学通报*, 2024, 51(4): 1175-1189.
- SONG WC, LI W. Exploration and practice of innovation-oriented teaching reform of Soil Microbiology[J]. *Microbiology China*, 2024, 51(4): 1175-1189 (in Chinese).
- [6] 李崑, 周宜君, 戴景峰. 浅谈案例教学在微生物学教学中的应用[J]. *微生物学通报*, 2016, 43(2): 403-409.
- LI W, ZHOU YJ, DAI JF. Application of case-based teaching in Microbiology teaching[J]. *Microbiology China*, 2016, 43(2): 403-409 (in Chinese).
- [7] 韦善君, 张雪萌, 李婧贤, 戴景峰, 冉坤念, 刘立亚, 周宜君. 枯草芽孢杆菌紫外线诱变实验方案的优化[J]. *微生物学通报*, 2016, 43(3): 695-700.
- WEI SJ, ZHANG XM, LI JX, DAI JF, RAN KN, LIU LY, ZHOU YJ. Optimized protocol for ultraviolet mutagenesis of *Bacillus subtilis*[J]. *Microbiology China*, 2016, 43(3): 695-700 (in Chinese).
- [8] 李崑, 周宜君. 基于“微生物学”教学中课程思政的探索与实践[J]. *高校生物学教学研究(电子版)*, 2020, 10(1): 39-43.
- LI W, ZHOU YJ. Exploration and practice on ideological and political education in professional classes of the teaching of Microbiology[J]. *Biology Teaching in University (Electronic Edition)*, 2020, 10(1): 39-43 (in Chinese).
- [9] 李召存. 研究性学习初探[J]. *中国教育学刊*, 2001(1): 52-54.
- LI ZC. A preliminary study on research studies[J]. *Journal of the Chinese Society of Education*, 2001(1): 52-54 (in Chinese).
- [10] 吴佳. “三聚焦”着力提升青年大学生网络素养[EB/OL]. 光明网, 2023-04-11. https://reader.gmw.cn/2023-04/11/content_36490580.htm.
- WU J. Triple Focus: enhancing network literacy of young college students[EB/OL]. *GMW.cn*, 2023-04-11. https://reader.gmw.cn/2023-04/11/content_36490580.htm (in Chinese).
- [11] 杜云晴, 韩家彬, 杨思宇, 许发意. 互联网使用对大学生学习的影响研究: 以经济学专业为例[J]. *大学教育*, 2022, 11(3): 132-135.
- DU YQ, HAN JB, YANG SY, XU FY. Research on the influence of Internet use on college students' learning: taking economics as an example[J]. *University Education*, 2022, 11(3): 132-135 (in Chinese).
- [12] 李厚仪. 自媒体时代基于大学生心理特点创新思想政治教育路径思考[J]. *改革与开放*, 2020(12): 75-77.
- LI HY. Reflections on the path of innovating ideological and political education based on the psychological characteristics of college students in the media era[J]. *Reform & Opening*, 2020(12): 75-77 (in Chinese).
- [13] 黄艳, 李佳玲, 黄金岩. 互联网接触对大学生思想政治教育传播效果的影响研究: 基于全国 35 所高校调查数据的实证分析[J]. *高校教育管理*, 2021, 15(6): 13-24.
- HUANG Y, LI JL, HUANG JY. A study on impacts of Internet contact on communication effects of ideological and political education for college students: the empirical analysis based on the survey data from 35 colleges and universities across China[J]. *Journal of Higher Education Management*, 2021, 15(6): 13-24 (in Chinese).
- [14] 解玉红. 解构“环境工程微生物学”教学改革: 痛点、创新路径和实施策略[J]. *微生物学通报*, 2024, 51(4): 1109-1121.
- XIE YH. Deconstructing the teaching reform of Environmental Engineering Microbiology: pain points, innovative paths, and implementation measures[J]. *Microbiology China*, 2024, 51(4): 1109-1121 (in Chinese).
- [15] 李小玲. “微时代”大学生网络行为新样态与引导策略[J]. *思想理论教育*, 2019(3): 79-83.
- LI XL. New patterns and guiding strategies of college students' internet behavior in the “Micro-era”[J]. *Ideological & Theoretical Education*, 2019(3): 79-83 (in Chinese).
- [16] 张建林. 大学本科研究性学习的内涵与特征[J]. *湖南师范大学教育科学学报*, 2005(4): 76-78.
- ZHANG JL. The connotation and the feature of research-based learning of undergraduate education[J]. *Journal of Educational Science of Hunan Normal University*, 2005(4): 76-78 (in Chinese).
- [17] 周光礼, 姜嘉乐. 研究性学习: 本科教学改革的主导模式[J]. *中国高等教育*, 2009(20): 40-42.
- ZHOU GL, JIANG JL. Inquiry learning: the leading mode of undergraduate teaching reform[J]. *China Higher Education*, 2009(20): 40-42 (in Chinese).
- [18] 斯丽娟. 研究型教学在经济学本科课程中的实践与探索[J]. *高等理科教育*, 2020(3): 101-106, 112.
- SI LJ. Inquiry of research teaching in Economics undergraduate course[J]. *Higher Education of Sciences*, 2020(3): 101-106, 112 (in Chinese).
- [19] 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 Edition. Beijing: Higher Education Press, 2020 (in Chinese).
- [20] 陈保亚, 余德江. 知其师则知其学: 多维成绩评定方式的迫切性与必要性[J]. *中国大学教学*, 2022(1): 9-14.
- CHEN BY, YU DJ. Knowing one's teacher is knowing one's learning: the urgency and necessity of multidimensional evaluation methods[J]. *China University Teaching*, 2022(1): 9-14 (in Chinese).