

基于 STAR 理念的“微生物学实验”课程教学创新与实践

王大慧*, 许宏庆, 王崇龙, 卫功元

苏州大学基础医学与生物科学学院, 江苏 苏州 215123

王大慧, 许宏庆, 王崇龙, 卫功元. 基于 STAR 理念的“微生物学实验”课程教学创新与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1290-1298.

WANG Dahui, XU Hongqing, WANG Chonglong, WEI Gongyuan. Innovation and practice in the teaching of Microbiology Experiment based on the STAR concept[J]. Microbiology China, 2024, 51(4): 1290-1298.

摘要: 为解决“微生物学实验”课程教学中学生无菌意识弱、知识应用能力和高阶思维能力弱、课程思政弱的问题, 我们重塑教学目标, 以“立德树人”为根本任务, 创新性提出 STAR 教学理念, 进行科学(S)、技术(T)、艺术(A)、研究(R)综合性教育教学, 并将其有机融入混合式教学的课前、课中、课后和课后延伸环节中。教学实践表明, 基于 STAR 理念的混合式教学创新模式有利于提升学生的学习内驱力、知识应用能力和创新能力, 启发批判性思维、发散思维和科研思维等高阶思维, 促进学生全面发展, 帮助学生成为闪亮的星星(STAR)。本研究具有较强的普适性, 为其他课程的教学改革提供了可借鉴的经验。

关键词: STAR; 微生物学实验; 创新; 课程思政; 混合式教学; 高阶思维

Innovation and practice in the teaching of Microbiology Experiment based on the STAR concept

WANG Dahui*, XU Hongqing, WANG Chonglong, WEI Gongyuan

School of Biology and Basic Medical Sciences, Soochow University, Suzhou 215123, Jiangsu, China

Abstract: In view of the weak awareness of asepsis and limited knowledge application and higher-order thinking skills of the students, as well as the lack of ideological and political education in the course of Microbiology Experiment, we have reshaped the teaching objectives

资助项目: 苏州大学“苏大课程 2022-3I 工程”项目; “四方共建”苏州大学苏州医学院教育教学改革研究重点项目

This work was supported by the “2022-3I Courses” of Soochow University, and the “Four-Way Collaboration” Education and Teaching Reform Research Key Project of Suzhou Medical College of Soochow University.

*Corresponding author. E-mail: wangdh@suda.edu.cn

Received: 2023-10-03; Accepted: 2023-11-23; Published online: 2024-01-10

and identified the fundamental task of cultivating moral character and nurturing talents. We have innovatively proposed the STAR teaching concept, which integrates science (S), technology (T), art (A), and research (R) in comprehensive education and teaching. The STAR concept is seamlessly integrated into blended teaching, encompassing pre-class, in-class, post-class, and extended learning activities. Teaching practice has shown that the blended teaching model based on the STAR concept has enhanced students' intrinsic motivation, knowledge application, and innovation abilities. It stimulates higher-order thinking skills such as critical thinking, divergent thinking, and scientific research thinking, promoting students' comprehensive development, which helps students shine like stars (STAR). This study has strong universality and provides experience for the teaching reform of other courses.

Keywords: STAR; Microbiology Experiment; innovation; ideological and political education; blended teaching; higher-order thinking

微生物学是生物学的重要分支,与医学、药学、环境科学、农学等学科密切相关,实践性很强。微生物学实验是学习微生物学知识的重要途径,可帮助学生加强对微生物学理论知识的理解和应用能力的培养,熟练掌握微生物学实验方法与技术,有利于提高其他课程的学习效果。另外,微生物学实验技术在现代生命科学发展中发挥着重要作用,一些重要的命题需通过微生物实验技术来证明。因此,“微生物学实验”课程“微”而不微,是相关学科专业的主干课程。我们在教学中发现,学生的知识应用能力和高阶思维能力很弱,但传统实验课教学重知识和技能传授,轻应用能力和高阶思维培养,轻润物无声育人,在促进学生德智体美劳全面发展方面的教学设计不足;重完成教学任务,轻学生的学习收获感;重苦读思想观念,轻学生的乐学学习体验感。因此,面向未来,为了培养一流人才,需进行教学创新。《关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高[2012]4号)中将“强化实践育人环节”放在醒目位置,使其在提高高等教育质量方面发挥突出作用。高等学校要“紧紧围绕提高教育质量这一主题,落实立德树人根本任务,提高高校教学水平和创新能力,主动服务国家发展战略和经济社会

发展需要”。实验课程教学是创新人才培养卓有成效的载体^[1]。本文对“微生物学实验”课程进行教学创新,在课程教学中引入新的教学理念和教学模式,在提升学生的学习收获感和学习体验感的同时,培养学生的综合能力,为未来的学习和职业发展打下坚实的基础。

1 课程教学痛点问题

1.1 学生的无菌意识弱

无菌意识是指在实验过程中保持无菌环境的意识和行为,但微生物无处不在,人的肉眼看不见,容易忽视其存在,以致人们一直处于“身在菌中不知菌”的“微盲”状态。此外,由于学生之前所学的物理、化学、生物学实验课程都未要求无菌操作,所以他们的无菌操作意识很弱。而自然界中微生物混杂群居,纯培养是微生物研究和生产的前提,无菌操作是成功的关键,否则易染菌,导致研究和生产失败。所以,学生应时刻保持无菌意识,以避免外源性微生物污染,确保实验结果的准确性和可重复性,还能保护自身的健康安全。

1.2 学生的知识应用能力和高阶思维能力弱

本课程的应用性强,与生活、生产和研究联系紧密,但传统教学方式过于注重对知识的

灌输和记忆,较少重视学生的实际应用能力,以及批判性思维、创新思维、辩证思维和科学研究思维等高阶思维的培养。缺乏启发式和探究式教学,不能激发学生的思维能力和创新能力。并且,有的学生只追求应试成绩而忽视了知识的深入理解和实际应用,这种学习动机也导致他们的知识应用能力和高阶思维能力弱。这与学校的人才培养目标有差距,也不利于学生将来的学习和职业发展。

1.3 课程思政弱

2020年5月相关部门印发的《高等学校课程思政建设指导纲要》要求“各类课程与思政课程同向同行,将显性教育与隐性教育相统一,形成协同效应,构建全员全程全方位育人新格局”。但是,在实验课程的传统教学中,由于教学时间不充裕,教师的思政意识和能力欠缺,存在重知识传授和技能培养、轻育人的问题。而实验课程作为高等教育的一部分,可以在教学中润物无声地提高学生的思想政治素养,培养学生的综合素质,从而实现三全育人目标。

2 STAR 教学理念的构建

2.1 重塑课程目标

我们根据学校办学定位,结合专业教学质量国家标准,重塑课程目标,包括知识、能力、思维和情感素养4个方面。知识目标方面,通过课程学习,学生巩固和加深理解微生物学知识,精通无菌的概念和意义,理解并比较物理和化学因素对微生物生长的影响,掌握菌落总数测定的食品卫生学意义等。能力目标方面,学生不仅熟练掌握微生物学实验操作技术,精通检测食品中微生物的方法,还要通过课后作业和课后延伸锻炼绘制思维导图,制作和讲解PPT,剪辑音视频,写作和编辑微信科普推文等能力。思维目标方面,学生理解微生物与食

品或人类的辩证关系^[2];通过课中小组互问和教师提问,课后思考题和小组作业,使学生的批判性思维、创新思维、发散思维、系统思维和科学研究思维等高阶思维得到提升。情感素养目标方面,通过显微镜发明史和人工合成淀粉技术了解新科技,学习科学家吃苦耐劳、忘我奉献和开拓创新精神。学生通过课前准备小组问题,课中进行小组PK赛和课后完成小组作业,增强集体意识和团队协作精神。通过微生物培养皿艺术绘画实验进行美育教育,提升人文素养。通过课程学习,学生们更加团结互助、愿意付出和懂得感恩。可见,课程目标较传统教学既有增加,也提高了要求,尤其弥补了实验课程传统教学在培养学生思维和情感素养方面的不足。

2.2 构建 STAR 教学理念

为了解决前述教学痛点问题,培养学生全面发展,我们围绕4个课程目标,深度解析“微生物学实验”课程内容,创新教学理念。以立德树人作为根本任务,创新性提出STAR教学理念,进行科学、技术、艺术、研究综合性教育教学。STAR教学理念的内涵如图1所示:S代表科学,即微生物学的基本原理和培养检测方法,对应知识目标。T是技术,包括微生物实验操作技能和食品微生物检验技术,对应技能目标。A是艺术,学生在发现微生物之美、体会微生物之趣、创造微生物之美中达成知识、技能、思维和素养4个教学目标。R是研究,包括科研思维及其相关能力,达成知识、技能和思维目标。

3 STAR 教学理念的实践

3.1 科学(science, S)

学生掌握了专业理论知识才能遵循实验的规范和要求,在实验中正确操作,提高实验的准确性和可靠性,才能对实验结果进行科学的

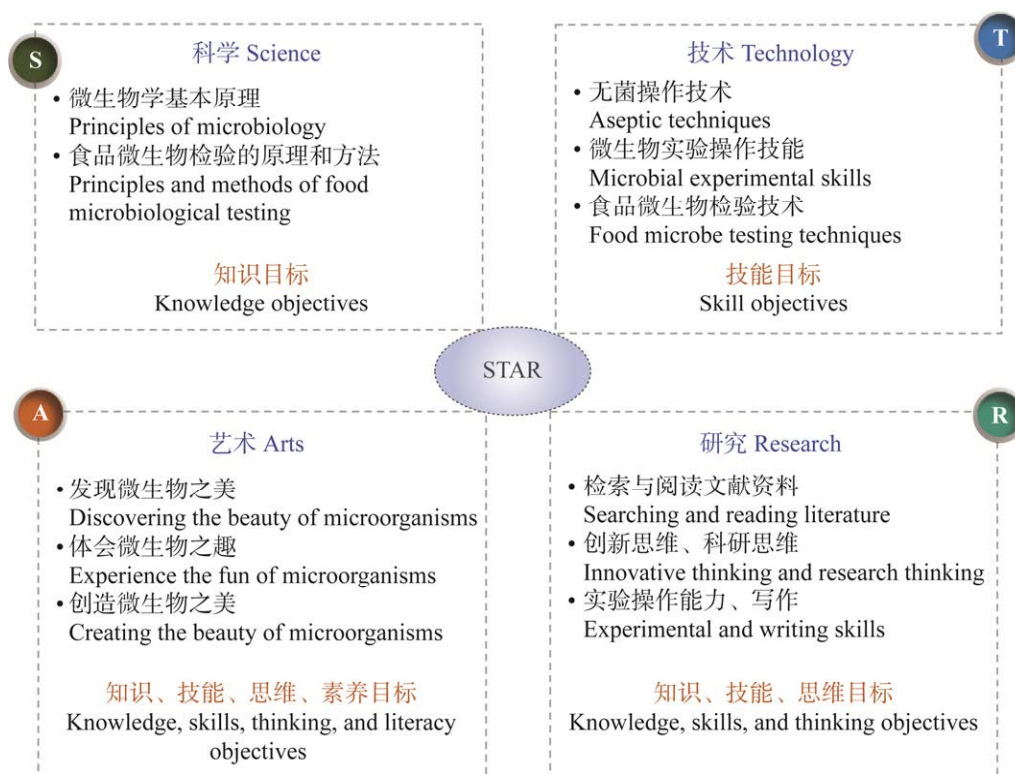


图 1 STAR 教学理念的内涵

Figure 1 The connotation of STAR teaching concept.

推理和解释，得出合理的结论。为了帮助学生更好地理解 and 掌握专业理论知识，我们在课程教学中采取的措施有：(1) 强调理论与实践的联系：在教学中，我们向学生强调实验原理和相关理论知识与实际操作的联系，让学生清楚理论知识在实验中的应用和意义。(2) 提供多样化的学习资源：如微课视频、课件、参考书、研究论文、新闻报道、国家标准等，让学生能够从不同角度学习和理解。(3) 激发学习兴趣：通过引入实验案例或实验应用的实例，激发学生的学习兴趣。(4) 激发学生思考和讨论：在课堂上的小组互问、教师提问等活动中，鼓励学生积极思考和讨论，提出问题和解决问题，深入理解实验原理和实验方法。(5) 课后延伸活动：写作与微生物有关的科普图文，到社区街道科普宣传，进入研究室进行科研训练等。

3.2 技术(technology, T)

为了帮助学生更好地掌握微生物学实验操作技能，我们在课程教学中采取的措施有：(1) 用微课操作视频为学生提供详细的实验指导：包括实验内容、实验步骤、实验操作的示范和注意事项，帮助学生更好地理解和掌握实验操作技巧。(2) 学生参与实验前的准备工作：如配制和分装培养基，包扎和灭菌器材，加强学生对实验内容和实验程序的理解。(3) 学生参与课堂活动：通过小组 PK 赛，模拟演练，以及教师抽查实验操作等活动，既检查了学生的课前学习效果，同时也强调了操作要点，纠正了容易出错的操作细节^[3]。(4) 小组合作：将学生分成每组 4 人，让他们共同进行实验操作，学生可以相互交流和学习，共同解决实验操作中遇到的问题。(5) 课堂及时反馈：学生实验操作时，

教师全场巡视,及时纠错、指导、当场反馈(表扬和纠错),也会利用智慧教学软件“知到”向全班展示优秀的实验操作和结果,以及存在不足的实验操作和结果,让学生互学互鉴。(6) 课后讨论、总结和反思:实验结束后每个小组针对实验结果进行讨论和总结,思考实验中出现的问題、解决方法和改进方向,提升实验思维 and 创新能力。(7) 三早进:我们鼓励学生早进实验室、早进课题组、早进科研团队,开展科研训练,提升实验操作技能。

3.3 艺术(arts, A)

通过艺术与科学、技术的融合,学生可以更全面地理解和应用知识。例如,我们在霉菌形态观察实验中注重引导学生观察显微镜下微生物之美,以及从土壤中分离微生物的培养结果中欣赏微生物生长的菌落之美(图 2A),学生既理解了土壤中微生物的多样性,又对微生物的菌落特征有了直观和深刻的认识。微生物具

有多样性,有些微生物生长后呈现丰富的颜色,可以作为“绘画”颜料,当用划线法在固体培养基上接种微生物后,它将按划线路径生长,如果对这些路径加以设计,就能得到“绘画”作品。微生物培养皿艺术绘画实验是根据微生物的特点和实验技术来设计的,它将科学、技术与艺术融合,学生在学习过程中发现、感受和创造微生物之美,创新创造力得到激发^[4]。在建党 100 周年和苏州大学 120 周年校庆之际,学生用微生物人的方式献上对党、国家和学校的祝福(图 2B)。这个实验深受学生喜爱,既有趣,还达成了知识、能力、思维、情感素养 4 个教学目标,培育了家国情怀,提升了人文素养,是具有微生物特色的课程思政。

3.4 研究(research, R)

研究性教学是一种支持学生主动探索、主动思考、主动实践的教学理念和教学模式^[5]。2005 年相关部门《关于进一步加强高等学校本



图 2 美育教学中学生的部分作品 A: 微生物菌落之美. B: 微生物“绘画”之美

Figure 2 Some works of students in aesthetic education teaching. A: The beauty of microbial colonies. B: The beauty of microbial “painting”.

科教学工作的若干意见》明确指出,高校要“积极推动研究性教学,提高大学生创新能力。”根据学校“国内一流、国际知名高水平研究型大学”的办学定位,以及“素质高、视野广、能力强、有创造的卓越人才”的人才培养目标,我们近年来开展了研究性教学的探索与实践:(1) 改革实验教学内容,建立了基础性实验、综合性实验、创新性实验和研究性实验构成的实验教学体系。(2) 将教师的前沿研究技术转化为实验项目,开发建设了虚拟仿真实验教学资源“大肠杆菌中番茄红素的生物合成”,并获批江苏省首批虚拟仿真实验教学一流课程。(3) 探索了以研究课题带动教学的模式,将研究思维和研究成果注入实验教学,帮助学生扩展知识视野,培养科学思维方法,提高实践动手能力。(4) 指导学生进行科研项目训练,促进学生自主深度学习,培养学生的科研思维、创新和实践能力。(5) 组织学生听取与微生物学研究相关的学术报告和讲座,增长见识,开拓视野。(6) 鼓励学生早进实验室、早进课题组、早进科研团队,以科研促进创新人才的培养。本课程于 2022 年被立项为苏州大学研究性教学标杆课程。

3.5 STAR 教学理念与混合式教学融合

本课程混合式教学的组织与实施包括课前、课中、课后和课后延伸 4 个环节。教师提前在课程网站发布《课前学习任务与学习目标》,学生自主学习,理解实验原理,清楚实验目的、实验任务和实验步骤。课中主要包括学情反馈、课堂活动、实验操作 3 个环节。为了加强学生参与,但又很好地均衡教师讲授与学生活动,同时激发同伴合作,我们设计了小组互问、小组 PK 赛、教师点拨和补充、学生提问释疑、教师提问抽查等活动^[3]。其中,教师点拨和补充时注重 S、T、R,教师提问抽查的所有问题都是基于 STAR 教学理念,围绕 4 个教

学目标精心设计的。学生实验操作时,教师全场巡视、及时纠错、指导、当场及时反馈^[3]。课后,教师基于 STAR 教学理念,围绕教学目标设计课后作业,重点提升学生的知识应用能力,培养批判性思维、创新思维、发散思维、科研思维等高阶思维,具有高阶性和挑战性,有趣又有陷阱。课后还有延伸,通过课程微信公众号开展与微生物有关的科普宣传。组织学生走进企业参观学习,将学校知识与生产实践相结合,了解企业文化,培养职业素养。组织学生到社区街道科普宣传,通过将知识讲授给他人促进知识内化,演示实验和制作科普海报使技能与美学水平也得到提升,同时也实现了自我价值。学生进入研究室开展科研训练,参加各种学科竞赛等。

因此,STAR 教学理念在混合式教学的课前、课中、课后以及课后延伸各环节都有融入,如图 3 所示,在达成教学目标的同时,求科学(S)之真,筑技术(T)之基,赏艺术(A)之美,探研究(R)之秘。形成了基于 STAR 教学理念,以学生发展为中心,以立德树人为根本任务,以线上线下混合式教学为实施途径,有活力、有深度、唤醒思维的创新教学模式。

4 课程改革成效

4.1 学生成绩和高阶思维提升

本课程已在 2014–2021 级学生中实施混合式教学创新,实践创新教学 8 年来,虽然试题难度在逐年增加,但学生的期末考试平均成绩和优秀率仍逐年上升,说明学生的中阶知识和能力掌握牢固,整体情况向好。结合学生平时课堂提问和回答问题情况,课后作业的质量,以及学生的教学效果评价(图 4),综合反映出创新教学使学生的无菌意识、知识应用能力和高阶思维得到了提升,学生的学习收获感和乐学体验感增强。

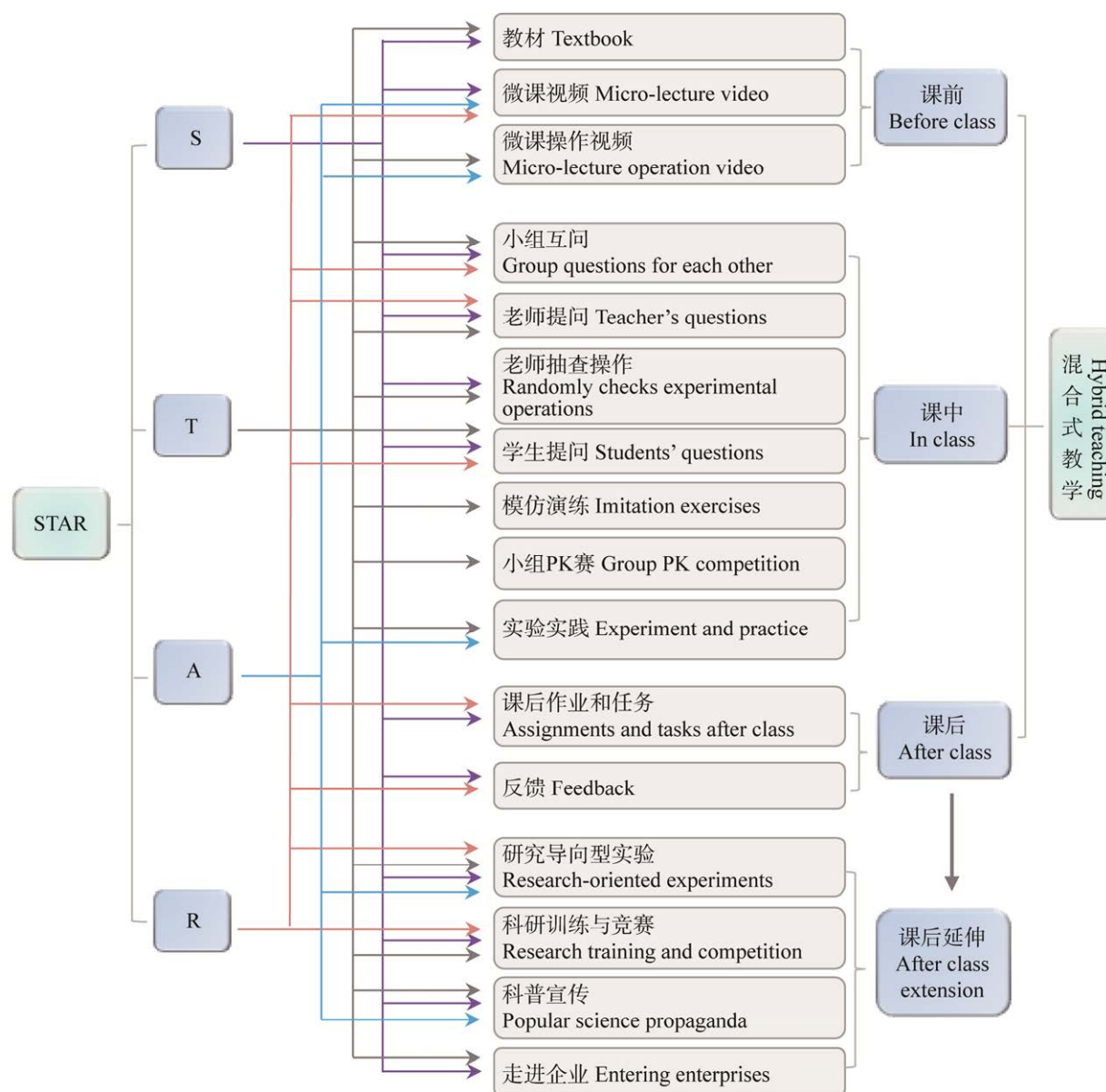


图3 STAR理念与混合式教学融合

Figure 3 Integration of STAR concept and hybrid teaching.

4.2 学生创新能力提升

近年来，课程学生主持完成的大学生课外科研项目“Triton X-100 促进 β -1,3-D-葡聚糖和普鲁兰联合高产的生理机制研究”“三萜类化合物合成通路在大肠杆菌中的构建及优化”等 4 项作品获得全国大学生生命科学竞赛一等奖，“普鲁兰生物合成中底物的作用及其生理机制”等 2 项

作品获得全国大学生生命科学竞赛二等奖。学生的微生物培养皿艺术绘画作品“众志成城”获得 2020 年全国青年科普实验暨作品大赛江苏省赛区一等奖。科普作品“进口冷链食品究竟能不能吃？”和“食品过期了还能吃吗？”分别获得江苏省优秀科普作品短篇科普佳作类 2021 年度二等奖和 2022 年度三等奖。学生参与发表微生

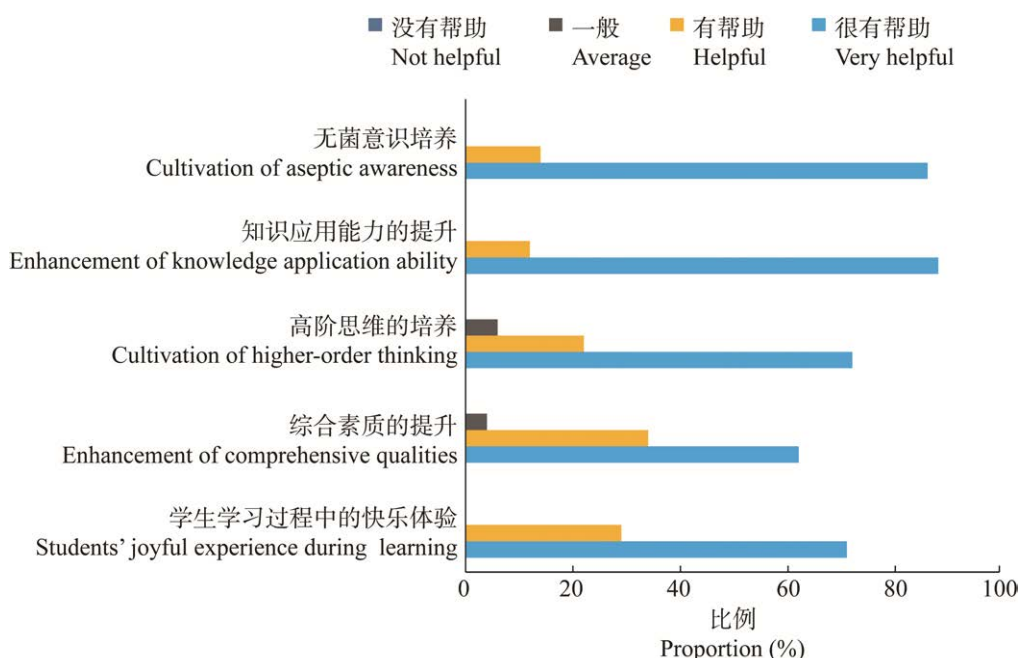


图 4 学生对课程教学效果的评价

Figure 4 Students' evaluation of the effectiveness of course teaching.

物学相关的科研论文多篇。学生的创新能力得到提升, STAR 教学理念的人才培养成效显著。

5 STAR 教学理念的普适性分析

STAR 教学理念强调科学、技术/技能、艺术/美育、研究的综合性教育教学, 本文前面已详细介绍科学、技术/技能、研究三元素与“微生物学实验”课程的融合, 这些方法基本不受课程内容、学生情况和教学条件的限制, 对同一课程、本学科领域的其他课程和其他学科领域课程均具有较好的适用性。就艺术/美育元素而言, 很多课程, 例如动物学^[6]、植物造景^[7]、微生物学^[8]、机械制图^[9]等学科课程都蕴含着艺术或美育元素。就像课程思政元素一样, 我们多理解美的含义与形式, 多分析、多挖掘课程内容, 就能找到合适的形式来表达或创造课程之美, 进行美育教学。《关于切实加强新时代高等学校美育工作的意见》(教体艺[2019]2 号)中要

求“弘扬中华美育精神, 以美育人、以美化人、以美培元, 培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。”美育教学对学生的发展具有重要意义, 不仅可以培养学生的审美素养, 而且将科学、技术与艺术融合, 使课程更具吸引力, 提升学生的学习内驱力和创新思维。还可以进一步与课程思政融合, 建设富有课程特色的课程思政。所以, STAR 教学理念对很多课程都具有借鉴意义。

6 结语

在“微生物学实验”课程中, 为了解决学生高阶思维能力弱等教学痛点问题, 培养学生全面发展, 我们以立德树人为根本任务, 重塑教学目标, 创新性提出 STAR 教学理念, 进行科学、技术、艺术、研究综合性教育教学。同时, STAR 在混合式教学的课前、课中、课后和课后延伸环节中都有融入, 在达成知识、技能、

思维、情感素养 4 个教学目标的同时, 求科学之真, 筑技术之基, 赏艺术之美, 探研究之秘。多年的创新教学实践表明, 基于 STAR 理念的混合式教学创新模式不仅能提升学生的学习内驱力和知识应用能力, 启发批判性思维, 提升创新思维和科研思维等高阶思维, 还提高了学生的学习收获感和乐学体验感。每位学生都是一颗星(STAR), 或闪着光芒, 或蒙着灰尘, 我们努力帮助学生成为闪亮的星星(STAR)。

REFERENCES

- [1] 易红. 高校实验教学与创新人才培养[J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(2): 1-4.
YI H. Experimental teaching of university and cultivation of innovative talent[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2008, 27(2): 1-4 (in Chinese).
- [2] 王大慧. 唯物辩证法在食品微生物学教学中的应用[J]. 微生物学通报, 2015, 42(1): 214-217.
WANG DH. The application of materialist dialectics in Food Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2015, 42(1): 214-217 (in Chinese).
- [3] 王大慧, 许宏庆, 卫功元. 基于微课的翻转课堂实践在“食品微生物学实验”教学中的应用[J]. 微生物学通报, 2017, 44(5): 1230-1235.
WANG DH, XU HQ, WEI GY. The application of flipped classroom in Food Microbiology Experiment teaching based on micro-lecture[J]. Microbiology China, 2017, 44(5): 1230-1235 (in Chinese).
- [4] 王大慧, 许宏庆, 卫功元. “食品微生物学实验”课程思政的教学设计与实践[J]. 教育现代化, 2021, 8(38): 118-121.
WANG DH, XU HQ, WEI GY. Teaching design and practice of ideological and political education in the course of Food Microbiology Experiment[J]. Education Modernization, 2021, 8(38): 118-121 (in Chinese).
- [5] 张华. 研究性教学论[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2010.
ZHANG H. Research-based Pedagogy[M]. Shanghai: East China Normal University Press, 2010 (in Chinese).
- [6] 彭红元. 高师动物学教学中的美育渗透[J]. 新课程学习(综合), 2010(9): 100-101.
PENG HY. Aesthetic education infiltration in zoology teaching in normal universities[J]. Journal of New Curriculum Learning, 2010(9): 100-101 (in Chinese).
- [7] 胡俊, 王植芳. 园林专业美育实践: 以“植物造景”课程改革为例[J]. 林业科技情报, 2023, 55(3): 205-207.
HU J, WANG ZF. Practice of aesthetic education in landscape architecture specialty: taking the curriculum reform of “Plant Landscape Architecture” as an example[J]. Forestry Science and Technology Information, 2023, 55(3): 205-207 (in Chinese).
- [8] 兰涵旗, 和希顺, 陈雯莉. 融美育于微生物学教学的实践与思考[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1268-1272.
LAN HQ, HE XS, CHEN WL. Practice and thoughts on integrating aesthetic education into Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1268-1272 (in Chinese).
- [9] 陈鹏, 韩生会, 吴呈珂, 高书燕. 新工科专业课“以美育人”教学策略研究——以“机械制图”课程为例[J]. 大学, 2022, 35: 70-75.
CHEN P, HAN SH, WU CK, GAO SY. Research on the teaching strategy of “cultivating people through aesthetics” in the new engineering major course-taking the course of “Mechanical Drawing” as an example[J]. University, 2022, 35: 70-75 (in Chinese).