

新工科背景下综合性实验课程的学业评价改革与实践

张 琇^{1,2},朱娟娟^{1,2},刘雅琴^{1,2},李靖宇^{1,2}

(1.北方民族大学 生物科学与工程学院,宁夏 银川 750021;2.宁夏特殊生境微生物资源开发与利用重点实验室,宁夏 银川 750021)

[摘要]实践教学是培养学生创新思维和实践能力的重要途径。通过综合性实验课程能够培养学生具备理论联系实际、运用科学原理和方法解决实际问题、实验方案设计等综合能力;学业评价体系对综合性实验课程教学质量的评估和反馈具有重要意义。针对综合性实验课程的课程属性,将科研项目内容融入综合性实验项目,采取以学生自主实验为主,教师指导为辅的方式,对关键性教学环节(如方案设计、操作能力、过程记录、总结报告等)设定评价观测点。通过过程性评价和多元化评价方式相结合,构建综合性实验课程的学业评价体系。该学业评价体系可有效提升综合性实验课程的教学质量和教学效果,能够客观反映出学生的实际学习效果,值得同行借鉴与推广。

[关键词]新工科;综合性实验课程;能力培养;多元化考核;学业评价

[基金项目]2018年度北方民族大学教学改革研究重点项目“综合性实验课程的教学改革与学业评价——以微生物学类实验为例”(2018ZDJY03);2019年度教育部省级一流本科专业项目“生物工程专业”(教高厅函〔2019〕46号);2022年度教育部国家级一流本科专业建设项目“生物工程专业”(教高厅函〔2022〕14号)

[作者简介]张 琇(1977—),男,宁夏盐池人,博士,北方民族大学生物科学与工程学院教授,主要从事微生物资源开发与利用研究。

[中图分类号] G642.0

[文献标识码] A

[文章编号] 1674-9324(2023)04-0103-05

[收稿日期] 2021-09-22

深化工程教育改革、推进工程教育高质量发展,对适应国际竞争和建设高等教育强国具有重大意义。新工科是以立德树人为引领,注重以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养多元化、创新型卓越工程人才。同时,新的工科课程体系强调以课程内项目、课程组项目、多学科团队项目、科研实践项目和毕业设计研发项目等为主链,形成一个紧密关联的整体,强调学有所用,培养复合型、综合性人才,培养学生的整合能力、全球视野、实践能力等。教育部发布《关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》,指出建立以本科教学质量报告、学院本科教学评价、专业评价、课程评价、教师评价、学生评价为主体的全链条多维度高校教学质量评价与保障体系^[1]。可见,学业评价体系的研究与实践对提升高等教育教学质量具有重要意义。

学业评价不仅是衡量大学生学习效果能否

达到预定的教学目标、反映学校专业人才培养目标达成度的重要依据,还具有重要的导向功能,与创新实践教学紧密关联^[2-4]。目前,课程学业的评价方式主要以教师为主体、以期末考核为主要评价依据,与新工科背景下的高等教育教学发展不相适应^[5]。在新工科背景下,实践教学已成为培养具有创新意识的高素质工程技术人才的重要组成部分,也是培养大学生创新实践能力的重要环节^[6]。通过实验课程,尤其是综合性实验课程,能够培养学生理论联系实际、运用科学原理和方法解决实际问题的能力及增强动手能力等^[7-9]。目前,实验课程学业评价存在问题主要包括:(1)普遍采取以实验报告和实操成绩为主的形式,评价方式较为简单且不够全面;(2)综合性实验课程的评价、考核方式尚不能科学地反映出学生的学习效果,无法起到引导学生进行科学探索、研究和思考的作用^[10];(3)系统而客观的综合性实验课程

学业评价体系尚未形成。

本研究分别以北方民族大学生物科学与工程学院生物工程专业选修课程“药用微生物资源开发与利用”和“微生物资源开发与利用”为例,开展综合性实验学业评价改革研究。在开展上述两门综合性实验课程前,先修课程有“工业微生物学”“微生物基础实验”“分子生物学实验”“生物化学实验”“发酵工程”等基础性理论课程和实验课程,让学生在开展微生物综合性实验课程前,就具备扎实的基本理论基础和实验基础。“药用微生物资源开发与利用”课程,共32学时,包含4个综合性实验项目(枸杞根腐病拮抗菌的分离与筛选;产溶菌酶微生物菌株的分离、筛选及其功能测定;压砂瓜土传病害生防菌的筛选及其生防作用测定;苯酚降解菌的筛选及其降解作用测定);“微生物资源开发与利用”课程,共32学时,包含4个综合性实验项目(酿酒酵母菌的分离筛选及其特性测定;乳酸菌的分离与筛选;固氮菌的分离筛选及其促进小麦生长作用测定;耐盐碱微生物的筛选与鉴定)。在讲授上述两门综合性实验课程时,学生任选其一个实验项目,每周8学时,共4周。以两个自然班,共82名学生为对象,开展了综合性实验课程学业评价改革,旨在建立科学的实验课程学业评价体系,为提高大学生综合实践创新能力奠定基础。

一、综合性实验课程学业评价改革方法

(一) 综合表现评价

综合性实验通常由多个实验环节组成,内容多,周期长,需要多个学生相互协作才能在规定的时间内完成。因此,在开展综合性实验课程前,首先要对学生的基本实验操作能力进行测试和考核,对于学生普遍存在的技术问题和操作问题,授课教师进行针对性指导,使其具备熟练的基本操作能力后进行实验分组^[9]。在开展实验期间,实验小组成员之间需要保持良好的沟通、交流与协作,在方案设计、实验操作、问题分析和解决、过程记录及总结分析等方面,均要有明确的分工和安排。

评价观测点:对学生的实验态度、考勤、配合程度、合作意识、自我约束等方面进行考核和评价。通过观察和了解学生的实验素养、综合实验能力、团结协作能力,评价其综合表现包括团队协作意识和责任意识。

(二) 方案设计评价

根据专业培养目标和实验课程培养要求,选取教师科研项目研究内容融入综合性实验教学项目中,如有益微生物菌种资源开发方面的研究内容。大部分课程内容来源于教学团队承担的国家自然科学基金项目、宁夏回族自治区重点研发计划项目、宁夏回族自治区自然科学基金项目、宁夏回族自治区高等学校科研项目等。将综合性实验项目(如产溶菌酶微生物菌株的分离、筛选及其功能测定;压砂瓜土传病害生防菌的筛选及其生防作用测定等)公布后,实验小组根据实验题目和内容,通过查阅文献资料,讨论并制定实验方案(内容包括实验材料、实验步骤、技术路线、预期结果等)。实验小组提交实验方案后,教师要求各实验小组汇报实验设计方案,并要求对实验方案的可行性进行分析,然后全班展开集体讨论。通过这种形式,使学生在开展实验工作前,对即将开展的实验方案、实验步骤非常明确^[9]。将前沿的科研内容转化为本科生实验教学资源,能够锻炼和培养本科生思考能力、实验操作能力及提出问题、解决问题和分析问题的能力,激发了学生的探索能力和创新能力^[11-12]。在该阶段,要求学生查阅文献,能够对综合性实验进行初步设计^[13-14]。

评价观测点:文献检索、文献阅读、归纳总结、方案设计等能力;语言表达、文献理解、实验准备情况等。考查学生查阅文献、整理文献的能力及方案设计能力,使学生面临一个新课题或新项目时,能够自主制定可行实验方案。

(三) 操作过程性评价

确定实验方案后,实验小组自行分工,每个实验小组均要独立开展实验工作,每位学生均能独立完成实验项目中的某一个环节。在该过程中,对于实验项目中的一些关键环节或方法,以及学

生容易忽视的细节,授课教师要进行细致的指导和帮助,如目标微生物菌种的定向筛选、功能微生物鉴别等。同时,授课教师也要进一步规范学生的实验操作,及时解答学生在实验过程中的问题,保障实验的正常进度。在开展综合性实验过程中,面临的最大挑战是学生管理问题。学生除了在做实验课堂上做实验,课后也要来实验室做实验。在课堂上有授课教师监管和督促,而课后则主要靠学生进行自我管理。作者通过多年研究总结,通过实验记录可有效了解学生实验进展情况和监督学生实验开展情况。授课教师要求每组学生做好小组和个人实验记录,包括实验内容、时间、所用到的实验设备运行情况(高速冷冻离心机、恒温培养箱、植物培养箱、摇床、冰箱等)、实验现象及个人体会等,并签名。通过实验记录,同组成员可以清晰了解实验的进展情况,也便于教师了解学生的实验操作过程和进度^[9]。

评价观测点:学生独立操作能力、协同操作能力、操作规范性、解决问题能力,还包括实验记录情况、数据分析、过程分析等。主要考查学生的实际操作能力、学生之间的协助能力及遇到问题的分析和处理能力等。

(四) 实验总结性评价

实验项目完成后,开展实验项目总结与讨论,实验小组进行集体汇报,要求实验小组全体成员站在讲台上向授课教师和全班同学汇报实验情况。实验小组组长汇报实验项目总体情况,其他小组成员进行补充汇报。每位学生均要对实验项目进行总结和分析,除了描述整个实验过程外,重点汇报实验过程中的新发现和新思考,总结成功的经验和失败的教训。教师会对每一位学生进行相关实验内容的提问。其他学生也可向汇报小组的学生提出相关实验问题。鼓励全班同学相互提问。通过实验总结汇报,学生能够相互学习、相互借鉴和相互促进。通过这种形式,不仅能够锻炼学生的表达能力,还能进一步加深学生对实验项目内容的理解和掌握。

评价观测点:实验总结、结果分析、问题发现、

收获与体会等。重点考查学生对于实验过程的关键技术环节的掌握程度、分析问题和解决问题的能力等。

(五) 期末考试

全部实验项目完成后,安排1~2周供学生自由开展实验,巩固实验项目中的某些关键环节,为期末考试做准备。期末考试,主要考查学生对于实验项目的理解掌握程度和综合实操能力,采取答辩或口试两种方式进行。(1)汇报答辩方式。学生以小组汇报形式进行,教师根据实验项目内容、实验过程细节、实验原理、关键问题分析等方面对学生提问,根据学生的回答情况给出成绩。(2)口试方式。根据实验内容和实验过程,设计若干实验题目,涵盖实验设计、操作、总结、常见问题及处理方法等,每位学生任意抽取不少于两道题目进行回答。参加考核教师不少于两名。

(六) 教学过程监控与考核方式

综合性实验项目需要课堂上集中实验和课后分散实验完成。课堂上,授课教师讲解综合性实验的关键内容,观察学生的操作过程,与学生交流实验内容及结果分析等,以掌握学生的学习情况。课后过程监控方式主要包括:(1)通过电话、微信视频、发照片等方式进行指导;(2)要求学生小组认真填写实验记录,记下实验操作过程细节、实验结果、实验现象、分析、下一步操作要求及注意事项等;(3)授课教师一般由2~3位老师组成,教师轮流值班,确保学生可随时到实验室进行讨论、交流。总评成绩主要由实验项目实施过程中的每一个环节(如综合表现、方案设计、实际操作、过程记录、实验总结、期末考核等)成绩构成,每个考核环节均有具体的细则和标准,所占比重分别为综合表现(10%)、实验设计(10%)、实操能力(20%)、实验记录(10%)、实验总结(20%)、期末考核(30%),上述分值根据年级、班级具体情况可适当调整^[15-16]。课程成绩由小组成绩和个人成绩组成,其中小组成绩主要依据实验设计、实验记录、实验总结核定;个人成绩主要依据综合表现、实操能力、期末考核核定。

二、综合性实验课程学业评价改革效果

第一,综合性实验课程内容的综合性、系统性较强,需要学生以小组的形式才能在有限的时间内协作完成。因此,通过该门课程学习,学生的团结协作能力明显增强,交流和表达能力明显提升;同时学生深切地意识到在实验过程中交流、讨论和协作的重要性,实际动手能力和操作能力均得到明显提高。

第二,将教师的科研项目内容及成果转化为综合性实验教学内容,增强了专业实践知识的研究性、专业性和前沿性,有效激发了学生学习该学科知识和技术的热情与兴趣。学生查阅文献、制定实验方案、分析实验结果、实验总结等方面的能力得到明显提升,为创新实验和毕业论文实验的开展奠定了良好基础。

第三,采用该学业评价方式,明显提高了学生的自觉性和主动性,使学生学习方式由被动学习向主动学习转变。以往学生课下花费很多时间和精力写实验报告,甚至相互抄写,而现在学生只有做好实验,认真完成和掌握每一个实验环节才能在过程性考核中获得较为理想的成绩。期末考核内容侧重于学生对实验的理解和实际掌握。由于考核形式注重过程化,学生不再感到期末复习的压力,而是轻松地对待每一堂课的学习。通过该学业评价改革,使得学生对综合性实验课程学习有了新的认识,上课期间,我们经常发现学生沉浸在实验、思考、讨论、交流中,课堂氛围感染着每一位学生。通过多元化、多样化考核,使得学生更能够从细节上、能力上提升自我。

第四,构建学业评价体系。考核的目的是为了让学生掌握好每个实验环节和实验操作过程,允许学生重复实验,弥补失误、改进方法,为学生提供达到优秀标准的机会。通过综合性实验课程学业评价改革与实践,学院每年考研学生中,报考微生物方面的学生占到30%以上,大学生创新性实验选择做微生物方面的项目达到40%以上;学生参加国家级、省部级竞赛并获得奖项数量明显增多,如2019—2020年,获得全国大学生生命科学

竞赛奖13项、全国食品专业工程实践训练综合能力竞赛2项、“百瑞源杯”宁夏大学生食品科技创新创业大赛2项,第五届宁夏“互联网+”大学生创新创业大赛2项等。该学业评价方案更加客观,对学生的学习能力和态度给予客观评价,受到学生和教师的普遍认可。

参考文献

- [1] 教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见:教高[2019]6号[A/OL].(2019-10-08)[2021-05-15].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191011_402759.html.
- [2] 杨宁,张进,马立香,等.“新工科”背景下“综合课程设计”实验课程多元化考核改革实践[J].实验技术与管理,2020,37(10):190-196.
- [3] 钟小斌,谢治菊.基于BOPPPS的大学生学业评价体系改革及效果分析[J].贵阳学院学报(社会科学版),2020,15(2):92-97.
- [4] 蔡红霞,王小静,刘丽兰.学生本位的多元化学业评价体系构建及实践[J].大学教育,2018(6):51-53.
- [5] 汪存友,马晓梅.SPOC驱动高校课程学业评价变革[J].数字教育,2019,5(4):35-38.
- [6] 陈智利,杨利红,白润冰.“问题驱动”自主实验教学模式的探讨[J].实验技术与管理,2020,37(7):10-14.
- [7] 张琇,王薇,任贤,等.以科研促进生物工程专业实践教学模式的构建与实践[J].实验技术与管理,2011,28(3):132-134.
- [8] 王小丽,钟有添,谢琼璐.实验教学改革条件下医学微生物学实验考核评价体系的构建与实践[J].微生物学通报,2012,39(12):1817-1824.
- [9] 张琇,倪志婧,王薇,等.综合研究性实验项目的教学设计与过程管理[J].实验技术与管理,2012,29(2):159-161.
- [10] 徐志玲,吕永钢,梅虎,等.“半翻转课堂+半自主设计”教学模式在细胞生物学实验教学中的应用[J].实验技术与管理,2021,38(1):191-194.
- [11] 沈蓉,李小平,刘彦明,等.将科研成果向本科生实验教学转换的具体实践[J].实验技术与管理,2020,37(12):199-204.

- [12] 陈世良, 黄亦军, 黄嘉驰. 教师科研项目融入高分子专业实验教学的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(9): 170-173+178.
- [13] 何伟, 刘中华, 贾永, 等. 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.
- [14] 张琇, 刘雅琴, 倪志婧. 民族院校生物工程专业微生物实验教学体系的构建与实践[J]. 微生物学通报, 2010, 37(11): 1071-1074.
- [15] 曹月青. 高校微生物学通识课教学探索[J]. 生物学杂志, 2021, 38(5): 124-126.
- [16] 马红梅, 李珍, 马军. 在“3+1”教学模式下微生物学实验考核改革[J]. 生物学杂志, 2021, 38(6): 116-118.

Reform and Practice of Academic Evaluation of Comprehensive Experimental Courses under the Background of “Emerging Engineering Education”

ZHANG Xiu^{1,2}, ZHU Juan-juan^{1,2}, LIU Ya-qin^{1,2}, LI Jing-yu^{1,2}

(1. College of Biological Science and Engineering, North Minzu University, Yinchuan, Ningxia 750021, China; 2. Ningxia Key Laboratory for the Development and Application of Microbial Resources in Extreme Environments, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

Abstracts: Practical teaching is an important way to cultivate students' innovative thinking and practical ability. Through the comprehensive experimental courses, students can be trained to have the comprehensive ability of integrating theory with practice, using scientific principles and methods to solve practical problems, and experimental scheme design. The academic evaluation system is of great significance to the evaluation and feedback of the teaching quality of comprehensive experimental courses. In view of the course attributes of comprehensive experimental courses, this study integrates the contents of scientific research projects into comprehensive experimental projects, and sets evaluation observation points for key teaching links (such as comprehensive performance, scheme design, operation ability, process records, summary reports, etc.) in the way of focusing on students' independent experiments and supplemented by teachers' guidance. The academic evaluation system of comprehensive experimental courses is constructed through the combination of process evaluation and diversified evaluation methods, which can effectively improve the teaching quality and teaching effect of comprehensive experimental courses, objectively reflect the actual learning effect of students, and is worthy of reference and promotion by peers.

Key words: “emerging engineering education”; comprehensive experimental courses; ability cultivation; diversified assessment; academic evaluation