

科学史视角下的“基因工程”课程思政探索与实践

王占军, 刘锦轩, 王聪, 辛淑静, 徐忠东*, 焦春燕*

合肥师范学院生命科学学院, 安徽 合肥 230601

王占军, 刘锦轩, 王聪, 辛淑静, 徐忠东, 焦春燕. 科学史视角下的“基因工程”课程思政探索与实践[J]. 微生物学通报, 2022, 49(2): 829-840

Wang Zhanjun, Liu Jinxuan, Wang Cong, Xin Shujing, Xu Zhongdong, Jiao Chunyan. Exploration and practice of ideological and political teaching of Genetic Engineering course from the perspective of history of science[J]. Microbiology China, 2022, 49(2): 829-840

摘要: 课程思政是新时期高校思想政治教育的重要途径之一。科学史记载了科学知识从产生到持续发展的过程, 蕴含着丰富的育人价值, 能够为专业课程的课程思政教学提供新的视角和思路。本文从科学史丰富的育人价值中选择科学精神、科学思维、科学兴趣和科学伦理 4 个方面的素材; 依托“基因工程”课程内容, 对有关诺贝尔奖的科学史进行梳理; 然后, 以 4 个方面的素材为育人载体, 深挖其中蕴含的思政元素, 通过实施课程思政教学, 帮助学生达成课程思政目标; 最后, 综合运用问卷和深度访谈相结合的方式评价教学效果。借此引领学生树立正确的价值观, 提高思想政治水平, 以期为生物专业的课程思政体系建设提供参考。

关键词: 基因工程; 课程思政; 科学史; 诺贝尔奖

基金项目: 安徽省高等学校省级质量工程项目(2020szsfkc0744, 2020jyxm1566); 安徽省高校优秀青年人才支持计划项目(gxyq2020040); 合肥师范学院质量工程“课程思政教学名师”项目(2021jxms17); 合肥师范学院研究生导师专项科研项目(DSKY17); 安徽省第三批“三全育人”综合改革试点工作培育单位项目

Supported by: Project of the Provincial Quality Engineering of Colleges and Universities in Anhui Province (2020szsfkc0744, 2020jyxm1566); Support Plan to Excellent Young Talents in Colleges and University of Anhui Province (gxyq2020040); “Famous Teachers of Ideological and Political Teaching” Project of Quality Engineering of Hefei Normal University (2021jxms17); Special Scientific Research Project of Graduate Tutor of Hefei Normal University (DSKY17); Third Batch of Cultivation Unit Project of Comprehensive Reform of “Three Aspects of Education” in Anhui Province

*Corresponding authors: E-mail: XU Zhongdong: xuzhongdong@hfnu.edu.cn; JIAO Chunyan: 15212426671@163.com

Received: 2021-09-26; Accepted: 2021-11-20; Published online: 2022-01-21

Exploration and practice of ideological and political teaching of Genetic Engineering course from the perspective of history of science

WANG Zhanjun, LIU Jinxuan, WANG Cong, XIN Shujing, XU Zhongdong*, JIAO Chunyan*
College of Life Sciences, Hefei Normal University, Hefei 230601, Anhui, China

Abstract: Curriculum ideology and politics is an important way of ideological and political education in universities in the new era. The history of science records the process from generation to sustainable development of scientific knowledge, which contains rich educational value and provides new perspectives and ideas for the ideological and political teaching of professional courses. In this study, we selected materials in four aspects of scientific spirit, scientific thinking, scientific interest, and scientific ethics from the rich educational values of history of science. Meanwhile, we reviewed the history of Nobel Prize related to Genetic Engineering. Then, taking the materials of the four aspects above as the carrier of education, we excavated the curriculum ideological and political elements contained in the history of Nobel Prize related to Genetic Engineering, and helps students achieve their goals in ideology and politics by carrying out the ideological and political education in the Genetic Engineering course. Finally, we employed questionnaire survey and in-depth interview to evaluate the teaching performance. With such teaching practice, we aim to guide students to establish the correct value concept and improve their ideological and political level, and to provide a reference for the construction of curriculum ideological and political system of biology courses.

Keywords: Genetic Engineering; ideological and political education; history of science; Nobel Prize

课程思政作为一种新的教育理念,是新时期加强高校人才培养和思想政治教育的新要求、新举措、新方向,其建设的基础在课程、根本在思政、重点在课堂、关键在教师、成效在学生^[1]。科学史是一门跨越科学与历史两大领域的交叉学科^[2],其教育意义在于通过沟通科学与人文、重视科学与社会的关系,培养学生的社会责任感和历史使命感^[3]。基因工程技术不仅是现代生物技术的集中体现,也是生物技术专业“基因工程”课程必须掌握的基础理论知识与基础研究技能之一^[4],其中蕴含着丰富的科学史内容,为教师开展课程思政教学提供了新的视野和思路。因此,为提升学生的思想道德水平和科学素养,我们聚焦“基因工程”课

程内容相关的诺贝尔奖科学史,着力将其渗透于“基因工程”课程教学中。在具体实施过程中,通过挖掘课程相关诺贝尔奖科学史中蕴含的思政元素,将专业目标与课程思政育人目标有效对接,实现“基因工程”课程思政教学改革预期的“知识传授—文化传承—价值引领”三位一体目标。

1 从诺贝尔奖科学史中挖掘“基因工程”课程思政元素

科学史是人类精神资源的宝库。开展科学史教育,不仅能帮助学生了解科学发展的历史,还能发挥科学史潜在的育人价值。相关文件中

明确指出,科学思维、科学伦理(科技伦理)、科学精神(精益求精的大国工匠精神)以及探索未知、追求真理中潜在的科学兴趣,是理工类专业课程重要的思政培养目标。因此,我们从丰富的“基因工程”课程相关的科学史育人价值中选择4个关注点开展研究:(1)科学精神^[5-6],是科学发展过程中科学家体现出来的优良品质、认知方式和价值取向;(2)科学思维^[5],指科学家在解决生物学问题的过程中采用的科学研究思路与方法;(3)科学兴趣^[7],指驱动科学家探索未知世界的意识及心理倾向;(4)科学伦理^[8-9],体现科学家共同恪守的行为规范和正确的价值观。

诺贝尔奖遵照瑞典化学家 Alfred Bernhard Nobel (阿尔弗雷德·贝恩哈德·诺贝尔)的遗嘱设立,是世界重大科技成果的权威评价方式之一^[10];获奖科学家的艰辛工作经历对学生有很强的感召力。我们将诺贝尔奖作为科学史的切入点,依托常重杰等主编的《基因工程》第2版教材^[4](简称:《基因工程》教材)各章内容,聚焦科学精神、科学思维、科学兴趣和科学伦理4个方面,深入挖掘各章内容对应的诺贝尔奖案例中蕴含的思政元素(表1),全面、系统地开展“基因工程”课程思政教学,以期树立刻苦学习的榜样,激发学生的科研兴趣,培养学生的创新性思维能力,使学生形成正确的伦理道德观,最终达

成表1中的课程思政目标^[11]。

2 教学设计与实施

聚焦本文重点关注的科学史中科学精神、科学思维、科学兴趣和科学伦理4个育人价值,根据表1内容对“基因工程”各章节进行“渗透诺贝尔奖科学史”的课程思政教学设计,选择本校2018级生物技术班作为教学设计的实施对象,以小组为单位组织和实施课程思政教学活动,每个小组固定4-5位学生成员;采用小组展示汇报、资料分析、情景对话、主题辩论赛等多种形式开展课程思政教学活动,学生参与活动的表现情况均按评分标准计入学生平时成绩;为保证学生活动评分的公平性并提高学生参与活动的积极性,在教师制定的详细评分细则基础上,采用教师与学生相结合的评分方式。例如,“主题辩论赛”活动中学生裁判评分和教师评分各占总分的50%;其他活动评分原则类似,以学生所有活动得分计算活动平均成绩(学生参加活动总得分/学生参加活动次数),活动平均成绩占平时总成绩的30%,其他平时成绩计分方式为:考勤和“学习通”学习任务完成情况占平时总成绩的20%,书面作业完成情况占平时总成绩的50%;课程最终成绩为平时成绩和期末卷面成绩各占50%。后文详述活动设计与实施详情。

表1 “基因工程”课程中相关的诺贝尔奖科学史素材

Table 1 Materials related to the history of Nobel Prize in the course of Genetic Engineering

章节 Chapter	教学内容 Content of courses	科学史案例 Cases of science history	科学史的育人价值 The educational value of science history	思政目标 Objectives of ideological and political education
第一章 Chapter one	绪论 Introduction	基因工程创始人 Berg (诺贝尔化学奖, 1980年) Berg, founder of genetic engineering (Nobel Prize in Chemistry, 1980)	科学兴趣 Scientific interest	精益求精, 专业认同 Lean focus, professional recognition

(待续)

(续表 1)

第二章 Chapter two	基因工程的基本技术 Basic technology of genetic engineering	PCR (诺贝尔化学奖, 1993 年) PCR (Nobel Prize in Chemistry, 1993)	科学兴趣 Scientific interest	探索未知, 追求真理 Explore the unknown, the pursuit of truth
第三章 Chapter three	基因工程的工具酶 Instrumental enzyme of gene engineering	限制性内切酶假说(诺贝尔生理学或医学奖, 1978 年) Restriction endonuclease hypothesis (Nobel Prize in Physiology or Medicine, 1978)	科学思维 Scientific thinking	客观理性, 民族自信 Objective and rational, national confidence
第四章 Chapter four	基因工程的克隆载体 Cloning vector of genetic engineering	质粒的发现和认识(诺贝尔生理学或医学奖, 1958 年) Discovery and recognition of plasmids (Nobel Prize in Physiology or Medicine, 1958)	科学精神 Scientific spirit	勇攀高峰, 服务社会 Climb the mountain, serve the society
第五章 Chapter five	目的基因的获取与改造 Acquisition and transformation of target genes	中心法则的发展(诺贝尔生理学或医学奖, 1959 年、1969 年和 1975 年) The development of central law (Nobel Prize in Physiology or Medicine, 1959, 1969 and 1975)	科学精神 Scientific spirit	崇尚真理, 工匠精神 Advocating truth, the craftsman spirit
第六章 Chapter six	目的基因的导入与重组体的鉴定 Introduction of target gene and identification of recombinants	Sanger 测序(诺贝尔化学奖, 1980 年) Sanger sequencing (Nobel Prize in Chemistry, 1980)	科学思维 Scientific thinking	力行求是, 勇于创新 Seek truth from reality, innovate bravely
第七章 Chapter seven	外源基因的原核表达系统 Prokaryotic expression system of foreign gene	操纵子的发现(诺贝尔生理学或医学奖, 1965 年) The discovery of operon (Nobel Prize in Physiology or Medicine, 1965)	科学思维 Scientific thinking	遵循规律, 团队协作 Follow the rules, work as a team
第八章 Chapter eight	外源基因的真核表达系统 Eukaryotic expression system of foreign gene	转座子的发现(诺贝尔生理学或医学奖, 1983 年) The discovery of transposons (Nobel Prize in Physiology or Medicine, 1983)	科学精神 Scientific spirit	勇面质疑, 无私奉献 Face questioning bravely, selfless dedication
第九章 Chapter nine	转基因植物 Transgenic plants	RNAi (诺贝尔生理学或医学奖, 2006 年) RNAi (Nobel Prize in Physiology or Medicine, 2006)	科学兴趣 Scientific interest	兴趣驱动, 专业认同 Interest driven, professional identity
第十章 Chapter ten	转基因动物 Transgenic animals	在利用胚胎干细胞引入特异性基因修饰的原理上的发现(诺贝尔生理学或医学奖, 2007 年) Discovery on the principle of introducing specific gene modification by using embryonic stem cells (Nobel Prize in Biology and Medicine, 2007)	科学伦理 Scientific ethics	爱护动物, 尊重生命 Love animals, respect life
第十一章 Chapter eleven	基因治疗 Gene therapy	基因编辑技术(诺贝尔化学奖, 2020 年) 婴儿事件 Gene editing technology (Nobel Prize in Chemistry, 2020) baby event	科学伦理 Scientific ethics	职业道德, 法治意识 Professional ethics, rule of law consciousness

2.1 崇尚科学真理, 感悟科学精神

首先, 科学精神表现为科学家求真务实的科学态度和对科学真理的坚决捍卫, 而这恰恰是科学史中最容易感动学生的内容^[12]。“基因工程”课程中“第四章 基因工程的克隆载体”“第五章 目的基因的获取与改造”和“第八章 外源基因的真核表达系统”的教学内容分别与诺贝尔奖的“质粒的发现和认识^[13]”“中心法则的发展^[14]”和“转座子的发现^[15]”密切相关。这些案例深刻体现了科学家勇攀高峰、崇尚真理、勇面质疑的科学精神。其中, “中心法则的发展”涉及许多科学家, 素材丰富; 因此, 围绕“科学精神”的教学设计选择“第五章 目的基因的获取与改造”为例。

教学过程以“中心法则的发展”为主线, 通过课前教师发布制作“中心法则的发展”主题 PPT 的小组任务、班级投票评选优秀 PPT、课上学生代表展示汇报等方式, 引导学生领悟科学家崇尚真理的科学精神和精益求精的工匠精神。小组代表热情洋溢的 PPT 汇报既营造了轻松愉悦的课堂氛围, 又为学生创造了良好的展示平台。在此基础上, 教师以“提出→冲突→修正→挑战→未来”的思路总结中心法则发展中的关键研究: (1) 提出: 1958 年, Francis Harry Compton Crick (弗朗西斯·哈里·康普顿·克里克) 提出中心法则; (2) 冲突: 同年, Howard Martin Temin (霍华德·马丁·特明) 根据实验现象提出与当时的中心法则相冲突的“原病毒假说”; (3) 修正: 1960–1970 年, 特明和 David Baltimore (戴维·巴尔的摩) 等分别通过实验证实逆转录酶的存在, 逆转录现象终于得到科学界公认; (4) 挑战: 1982 年, Stanley B. Priner (斯坦利·普鲁西纳) 发现朊病毒, 为中心法则的发展带来新的契机和挑战; (5) 未来: 随着科技日新月异的发展, 人类在科学精神的激励下, 不断拓展知识边界,

理论领域也不断充实^[16]; 借此引导学生认识科学知识的形成过程, 深刻感受科学家们追求真理、检验真理、发展真理的科学精神, 认识科学是不断发展和前行的科学本质观, 激发探究科学真理的欲望。接着, 教师用“珠宝的制作过程”启发学生体会中心法则的发展历程, 科学家如工匠般对“中心法则”精雕细琢, 力求获得接近真理的“璀璨珠宝”; 以此引导学生领悟科学家严谨细致、精益求精的工匠精神, 形成严谨治学的学习态度。最后, 教师补充著名华人科学家何川在 *Nature* 期刊上发表的研究成果——表观转录组, 为“中心法则”增添了一个新层面^[17]; 提升学生内心的民族自豪感, 激励他们将个人理想融入中国梦中。

此外, 在“第四章 基因工程的克隆载体”的教学中向学生叙述 Joshua Lederberg (乔舒亚·莱德伯格) 获得诺贝尔奖的坎坷经历, 帮助学生在潜移默化中感受科学家勇攀高峰的科学精神和服务社会的奉献精神。在“第八章 外源基因的真核表达系统”中, 教师通过介绍 Barbara McClintock (芭芭拉·麦克林托克) 的科研成就及其研究转座子的曲折历程, 启发学生感悟勇面质疑、无私奉献的科学精神。

2.2 重视客观理性, 培养科学思维

科学史作为“基因工程”课程的重要内容, 不仅记录了科学家探究基因工程技术产生和发展的历程, 更展现了他们开展科学研究的缜密思维与创新方法。“基因工程”课程中“限制性内切酶的发现”“Sanger 测序法的发明”和“操纵子的发现”均蕴含着诺贝尔奖获得者们开展科研工作时运用的客观理性、勇于创新、遵循规律的思维习惯; 其中限制性内切酶是从细胞基因组中分离目的基因的重要工具, 其用途广泛^[4], 因此, 针对“科学思维”的课程教学以“第三章 基因工程的工具酶”为例。

课上,教师提出驱动问题:“在某大肠杆菌菌株中增殖的噬菌体,为什么很少能在别的菌株中增殖?^[18]”,启发学生基于已有知识和经验做出预测,引导学生形成依据事实做出假设的思维习惯;随后教师总结:1978年诺贝尔奖获得者 Wemer Arber (沃纳·阿尔伯)敏锐地注意到上述驱动问题中“噬菌体仅在限定菌株中增殖的现象”,并通过一系列严谨的科学实验获得令人信服的证据,基于理性思考推断出 *E. coli* B 菌株中的限制性内切酶存在活性,从而验证了假说的正确性^[19]。以阿尔伯提出假设到实验推理的整个过程,教师引导学生感知实践是检验科学真理的唯一标准,使学生体会探索求知、崇尚真理的求实精神,训练学生基于客观事实证据解决实际问题的能力。由于阿尔伯发现的 I 型限制性内切酶的识别位点不具有特异性,进而教师阐释有关 II 型限制性内切酶的发现过程:1968年 Hamilton O. Smith (汉弥尔登·史密斯)在研究细菌重组时,意外发现与流感嗜血菌一起保温的细菌病毒 P₂₂ 被切断,最终证实 II 型限制性内切酶——*Hind* II 的存在^[20]。史密斯求真求实的品质和唯物客观的态度,能在潜移默化中启发学生意识到科学并非仅停留在定性描述的层面,更应通过严格精确的科学分析获得反映客观规律的科学结论。接着,教师呈现“粘度计检测方法^[21]”的背景材料组织学生小组讨论,简要设计粘度计检测限制性内切酶的实验探究过程,引导学生在探究中感悟科学家客观严谨的科研态度及理性求实、尊重实证的科研品质。随后,教师讲授 Daniel Nathans (丹尼尔·那森斯)首次将 *Hind* II 应用于分子遗传学^[19]的实例,帮助学生理解科学理论的建立与发展需要不断地探究和实践,体会科学研究的发展性及动态性。最后,教师补充我国科学家强伯勤首次发现含 8 个核苷酸序列的 II 型限制内切酶,为生物工

程、遗传工程的发展做出了重要贡献^[22],引导学生坚定民族自信心,增强爱国热情。

另外,在“第二章 基因工程的基本技术”介绍 Sanger 测序法发明过程的基础上,在“第六章 目的基因的导入与重组体的鉴定”中再次以视频的形式回顾重组体鉴定常用的测序方法——“Sanger 测序法”的发明过程,以此激发学生的学习兴趣,引导学生领悟其中蕴含的“力行求是、勇于创新”的科学思维。在“第七章 外源基因的原核表达系统”中,通过阐释操纵子的发现过程,启发学生体会遵循科学规律的思维方式,感受团队协作对科学研究的重要意义。

2.3 激发科学兴趣,激活学习动力

兴趣是一种非智力的心理因素,对学生的智力活动和其他实践活动有积极作用^[23]。科学兴趣不仅是科学研究的起点,也是有效激活学生探索新知识的重要内动力。科学史中不乏大量以兴趣为起点取得重大科研成就的科学家。“基因工程”是一门新兴的生物技术科学,设法激发学生的科学兴趣有助于激活学生的学习动力和提高创新实践能力^[24],因此,我们精选出“第一章 绪论”“第二章 基因工程的基本技术”和“第九章 转基因植物”三章内容,分别甄选出“基因工程创始人 Berg^[25]”“PCR^[26]”“RNAi^[27]”这 3 个诺贝尔奖案例,开展以“科学兴趣”为主题的课程思政教学。其中,记者采访因发现 RNAi 现象而获诺贝尔奖的 Craig C. Mello (克雷格·梅洛)的对话妙趣横生。因此,围绕“科学兴趣”的教学设计以“第九章 转基因植物”为例。

课上,教师创设微信聊天对话情境,重现记者与诺贝尔奖得主梅洛的访谈内容^[27]。接着,教师简单介绍转基因植物的概念,激发学生探究转基因植物培育过程的兴趣;同时介绍基因工程技术中 RNAi 技术对培育抗虫转基因植物的重大意义。由此,教师围绕“获得科研成就的

关键是什么?”“对于科学的兴趣源自何处?”“如何提高年轻人对生命科学的兴趣?”“在漫长乏味的科学研究中如何保持热情?”和“对当今研究生命科学的大学生有什么寄语?”这5个问题,用对话框重现记者访问诺贝尔奖得主梅洛的场景^[27]。一问一答的交流形式能引导学生感受兴趣既是科研成功的起点,也是可以培养的,而且兴趣既有长短之分又有深浅之别,唯有坚持对某一科学问题的兴趣,并对其进行持之以恒的深入研究才能发挥兴趣的最大作用;对大学生的殷切寄语则能激发学生内心深处探究事物背后潜藏秘密的渴望,鼓励学生以更积极进取的态度认识生命现象、探寻生命规律。在一定程度上,强烈的专业认同感有益于科学兴趣的激活,而科学兴趣的形成和维持也有助于专业认同感的建立。最后,教师补充张辰宇教授团队利用遗传回路重新编程宿主肝脏,引导 siRNA 的合成和自组装引导进入分泌性外泌体的最新研究报告^[28],启发学生感受中国科研力量的崛起,增强爱国意识,树立民族自信。

此外,在“第一章 绪论”中,教师通过向学生叙述 Paul Berg (保罗·伯格)的科研经历及其社会贡献,启迪学生感受伯格对科学研究的精益求精和专注,增强专业认同感;在“第二章 基因工程的基本技术”中,利用 Kary Banks Mullis (凯利·班克斯·穆利斯)的事迹及其对青年人的赠言,引导学生感受科学兴趣对探索未知、追求真理的价值。

2.4 遵守法律法规,明晰科学伦理

科学伦理的渗透将促进学生辩证思维的发展和伦理道德的形成。“基因工程”课程“第十章 转基因动物”和“第十一章 基因治疗技术”中,叙述了基因工程技术在为人类带来巨大经济和社会效益的同时,也引发了广泛争议,如转基因生物及其产品的安全性、实验动物福利等问

题^[29];在缺乏严格科学评估、存在不可预知风险的情况下,基因编辑技术引发了一系列伦理道德问题^[30-31]。最具代表性的是2018年报道的运用 CRISPR/Cas9 基因编辑技术首创免疫艾滋病的基因编辑双胞胎,打破了科学界一直遵循的伦理原则。因此,以“第十一章 基因治疗”为例介绍聚焦“科学伦理”的教学设计。

上述教学设计依托社会热点“基因编辑婴儿事件”,以及 Emmanuelle Charpentier (埃马纽埃尔·沙尔庞捷埃)和 Jennifer A. Doudna (詹妮弗·A·杜德纳)在基因编辑技术 CRISPR/Cas9 研究领域做出的开创性贡献^[32]。通过开展“基因编辑技术的利弊”主题辩论会,教师引导学生深入思考科学技术与伦理道德之间的辩证关系。比赛过程中,双方辩手唇枪舌剑,围绕辩题分别从医疗健康、伦理道德、应用前景等方面展开了激烈的辩论;由学生裁判和教师对辩论双方的表现进行打分、阐述表现,最终确定获胜方。学生的逻辑思维能力和语言表达水平在辩论赛中得到了充分展现,批判性思维能力也获得有效提升。辩论会结束前,教师展示“国内外基因编辑技术相关政策规划”,并对辩论赛进行评价和总结:生命科学是一把双刃剑,CRISPR/Cas9 给临床治疗提供了崭新的思路,但人类若不遵循职业道德,违背法律法规,滥用科学技术,将会摧毁我们的生存环境与社会秩序。因此,在使用基因工程技术时必须坚守人类伦理道德规范和法律底线,遵循相关法律法规,坚持“科技向善”,利用生物技术这一利器,实现为人类服务、造福社会的目的。同时提醒学生,生活中任何事物都具有两面性,要客观理性地分析现象的本质与事物之间的联系,保持理性、权衡利弊。在此过程中,引导学生领悟科学家行为的伦理道德责任,理解人文理性对生命科学研究的意义,形成良好的职业伦理操守及敬畏

法律、尊崇法治的意识。在此基础上,由基因编辑技术推及到生活中其他事物,启发学生掌握一分为二看待问题的思路与方法,树立辩证意识,具备明辨是非的能力。最后,教师补充美国麻省理工学院华人科学家张锋因在基因编辑技术 CRISPR/Cas9 做出的先驱性贡献,成为历史上第二位获得阿尔伯尼生物学奖华人学者的例子,以此激励学生树立崇高的科学理想,引导学生充分认识生物产业在国民经济发展中的重要战略地位,牢固“四个服务”意识,积极投身于国家经济、科技发展和创新驱动重大战略需求的科研工作中。

另外,“第十章 转基因动物”的教学中,教师在介绍“诺贝尔奖获得者 Mario R. Capecchi (马里奥·卡佩奇)利用胚胎干细胞改造老鼠体内的特定基因”的基础上,以我国《实验动物管理条例》向学生渗透动物福利思想,引导学生关注实验动物以遭受各类伤害为代价为科研做出的贡献,启发学生关切实验动物,使学生形成尊重生命的人文精神。

3 教学成效分析

为全面检验本课程思政教学的有效性,我们综合使用定量与定性相结合的多元评价方式进行教学成效评析;其中,定量评价以问卷调查结果作为评价标准,定性评价通过访谈途径深入了解学生对科学史融入“基因工程”课程教学的感受。同时,我们积极探索了小组合作作品展、以赛代考等多种过程性评价形式^[33],以期实现课程思政教学从“实施过程逐渐融入”到“教学效果显著提高”的目标。

3.1 问卷调查结果分析

本研究共发放问卷 53 份,回收有效问卷 53 份,问卷有效回收率 100%。问卷调查部分结果如表 2 所示,分别有 90.57%、86.79%、

90.57%和 83.02%的学生认为科学史课程思政教学有利于科学精神的形成、科学思维水平的提升、科学兴趣的培养和科学伦理的理性认识;由此可见,绝大部分学生认同科学史作为思政元素融入“基因工程”课堂教学之中。问卷调查结果还表明,科学史课程思政教学有助于专业学习,分别有 88.68%、69.81%、56.60%、49.06%的学生认为科学史课程思政教学能拓展科学视野、形成正确的科学价值观、促进对知识的理解、调节学习的紧张情绪。可见,在文化传承领域,丰富的科学史案例教学向学生普及了科学家开展研究的辛苦历程,拓展了学生的科学视野;在价值引领范畴,科学家献身科学的忘我精神能有效帮助学生树立正确的科学价值观;而在知识传授方面,多种形式下的科学史教育活动有效调节了学生学习的紧张情绪,将传统的被动式学习转变为积极主动的学习方式,进而在试题难度相近、题型及其分值一致的前提下,发现 2016–2018 级生物技术班学生“基因工程”期末考试卷面成绩平均分从 2016 级的 68.89 分(学生数 56 人)和 2017 级的 70.26 分(学生数 49 人)上升至 2018 级的 79.62 分(学生数 53 人),学生成绩提升明显。尽管科学史融入“基因工程”课堂教学成效显著,但关于课程思政服务专业知识学习的有效性还有待增强,思政元素与专业知识的有机融合、相互渗透、相辅相成仍需深入。因此,今后还需进一步改进举措,为构建成熟的“知识传授—文化传承—价值引领”三位一体的“基因工程”课程思政教学模式,本团队将在后续教学中时刻遵循“思政元素达成”与“专业知识掌握”并重的思想,在教学全过程中聚焦“思政元素与专业知识如何有机融合、相互渗透、相辅相成”的问题。另外,问卷调查结果中 73.59%、52.83%、50.94%和 45.28%的学生认为还可以将社会责

表 2 渗透科学史的“基因工程”课程思政问卷调查结果

Table 2 Survey results of ideological and political questionnaire of “Genetic Engineering” course infiltrating the history of science

问卷题目 Questionnaire title	A 非常有帮助 A Very helpful	B 比较有帮助 B Helpful	C 没有帮助 C No help
(单选)您认为基于科学史的“基因工程”课程思政教学对自己科学精神的形成有帮助吗? (Single choice) Do you think the ideological and political teaching of “Genetic Engineering” course based on the history of science is helpful to the formation of your scientific spirit?	14 (26.42%)	34 (64.15%)	5 (9.43%)
(单选)您认为基于科学史的“基因工程”课程思政教学对自己科学思维的提高有帮助吗? (Single choice) Do you think the ideological and political teaching of “Genetic Engineering” course based on the history of science is helpful to improve your scientific thinking?	13 (24.53%)	33 (62.26%)	7 (13.21%)
(单选)您认为基于科学史的“基因工程”课程思政教学对自己科学兴趣的培养有帮助吗? (Single choice) Do you think the ideological and political teaching of “Genetic Engineering” course based on the history of science is helpful to the cultivation of your scientific interest?	18 (33.96%)	30 (56.61%)	5 (9.43%)
(单选)您认为基于科学史的“基因工程”课程思政教学对自己科学伦理的认识有帮助吗? (Single choice) Do you think the ideological and political teaching of “Genetic Engineering” course based on the history of science is helpful to your understanding of scientific ethics?	16 (30.19%)	28 (52.83%)	9 (16.98%)

注: 表中数字为投票人数, 百分比为投票人数占比

Note: The figures in the table are the number of voters, and the percentage is the proportion of voters.

任、科学方法、科学素养和科学技术作为思政元素融入“基因工程”课程思政教学之中。由此可见, 科学史思政元素的深入挖掘、合理组织、多元呈现和精准实施将是后续研究工作的重中之重。

3.2 访谈调查结果分析

在课程结束时, 我们从班级中随机选取 10 名学生进行深度访谈, 围绕“课堂教学的整体感受”“课程中印象最深的内容”及“内容选择和渗透方法上的不足”三方面展开, 以反馈学生对科学史融入“基因工程”课程的评价信息。访谈结果表明, 学生对任课教师基于诺贝尔奖科学史开展“基因工程”课程思政教学均持肯定态度, 认为这种新颖的教学形式提高了学习兴趣、拓

展了知识视野、增强了学习效果。受访学生认为本课程思政教学中印象最深的是科学精神。可见, 科学家们在探索生命奥秘过程中所展现的勇攀高峰、崇尚真理、无私奉献等工匠品质更易引起学生的共鸣。另外, 部分学生认为教师讲授个别基因工程技术时, 在以诺贝尔奖为切入点的基础上, 应更全面、深入地展现其发现、发展历程及其对社会的推动作用, 同时适当增加视频播放频次, 进一步提升师生互动效果。因此, 基于学科及课程特点的“教学内容系统化”“教学形式多样化”和“教学方法个性化”工作仍有待进一步完善。根据访谈结果, 教师今后的改革举措包括:(1) 丰富科学史的表现形式。将文字和图片为主的表现形式转换为视频

展示为主, 视频集图、文、声于一体, 将增强课堂的趣味性; (2) 增强科学史的动态性。课堂教学中, 适当补充科学史的最新进展, 拓展学生的科学知识视野; (3) 强化科学知识的应用性。适时增加专业知识在现代生物技术中应用的实例, 给予学生更多运用理论知识解决实际问题的机会。因此, 本团队在后续研究中将加倍关注科学史中蕴含的科学方法和科学技术, 注重科学史的表现形式及科学史内容的全面性、动态性、应用性, 深化课程思政教学的实效性, 达到专业教学和思政教育的和谐统一。

4 总结

新时代背景下, 高校大学生思想政治教育应以课程思政为导向, 创新教育理念和教育模式。为构建“知识传授—文化传承—价值引领”三位一体的课程思政教改目标, 在“基因工程”课程教学过程中, 以诺贝尔奖科学史为主线, 选择科学精神、科学思维、科学兴趣、科学伦理 4 个方面育人价值为载体, 深挖课程相关诺贝尔奖科学史中蕴含的思政元素, 采用多种创新方式实施渗透课程思政的教学活动, 利用多元评价方式全面检验课程思政教学实践效果。本研究不仅有利于改善课堂教学现状, 更能有效激发学生的学习兴趣, 辅助学生专业思想的建立与稳固; 对于生物专业课程中思政载体的选择、思政元素的挖掘、思政目标的达成途径和思政教学的评价策略均有重要参考价值。

REFERENCES

- [1] 张大良. 课程思政: 新时期立德树人的根本遵循[J]. 中国高教研究, 2021(1): 5-9
Zhang DL. Ideological and political education in curriculum: the fundamental principle of cultivating people with morality in the new era[J]. China Higher Education Research, 2021(1): 5-9 (in Chinese)
- [2] 吴霏. 和谐育人理念下科学史教育的解读[J]. 大学教育, 2013, 2(5): 93-95
Wu F. Interpretation of science history education under the concept of harmonious education[J]. University Education, 2013, 2(5): 93-95 (in Chinese)
- [3] 刘振. 论科学史教育与课程思政建设的有机融合[J]. 南京中医药大学学报(社会科学版), 2021, 22(1): 57-60
Liu Z. Discussion on the organic integration of the education on scientific history and the ideological and political construction in courses[J]. Journal of Nanjing University of Traditional Chinese Medicine: Social Science Edition, 2021, 22(1): 57-60 (in Chinese)
- [4] 常重杰, 杜启艳, 彭仁海, 郑振宇. 基因工程[M]. 第2版. 北京: 科学出版社, 2018
Chang CJ, Du QY, Peng RH, Zheng ZY. Genetic Engineering[M]. 2nd edition. Beijing: Science Press, 2018 (in Chinese)
- [5] 李靖宇, 刘雅琴, 范瑞娟, 张琇, 刘建利. 生物科学史在微生物学教学过程中的育人功能[J]. 教育教学论坛, 2019(2): 32-33
Li JY, Liu YQ, Fan RJ, Zhang X, Liu JL. The educational function of history of biological science during the microbiology teaching[J]. Education Teaching Forum, 2019(2): 32-33 (in Chinese)
- [6] 吴举宏. 生物课程中科学史教育的学理分析及实践反思[J]. 教学与管理, 2017(1): 43-45
Wu JH. Theoretical analysis and practical reflection of history of science education in biology curriculum[J]. Teaching & Administration, 2017(1): 43-45 (in Chinese)
- [7] 袁维新. 科学史融入科学课程的原则、方式和策略[J]. 课程 教材 教法, 2006, 26(10): 68-72
Yuan WX. The principles, approaches and strategies for the integration of scientific history with science curriculum[J]. Curriculum, Teaching Material and Method, 2006, 26(10): 68-72 (in Chinese)
- [8] 肖媛, 林辉. 生命科学家的社会伦理责任[J]. 医学与哲学, 2005, 26(2): 32-34
Xiao Y, Lin H. Social ethics responsibility of life scientists[J]. Medicine and Philosophy, 2005, 26(2): 32-34 (in Chinese)
- [9] 俞丽萍. 论大学生的科学道德教育: 科学史的角度[J]. 高等理科教育, 2015(6): 69-74
Yu LP. On the scientific moral education of the university students—from the perspective of the history of science[J]. Higher Education of Sciences, 2015(6): 69-74 (in Chinese)
- [10] 仲伟纲, 李宏印. 走近诺贝尔奖[J]. 自然辩证法研究, 2013, 2(5): 93-95

- 1999, 15(5): 65-69
Zhong WG, Li HY. Approaching the Nobel Prize[J]. Studies in Dialectics of Nature, 1999, 15(5): 65-69 (in Chinese)
- [11] 周雯, 王青松, 蔡望伟, 周代锋. 诺贝尔奖在分子生物学实验第二课堂教学中的应用[J]. 基础医学教育, 2013, 15(7): 692-695
Zhou W, Wang QS, Cai WW, Zhou DF. The application of Nobel Prize in the second classroom teaching of molecular biology experiment[J]. Basic Medical Education, 2013, 15(7): 692-695 (in Chinese)
- [12] 潜伟. 科学文化、科学精神与科学家精神[J]. 科学研究, 2019, 37(1): 1-2
Qian W. Scientific culture, scientific spirit and scientist spirit[J]. Studies in Science of Science, 2019, 37(1): 1-2 (in Chinese)
- [13] 任衍钢, 卫红萍. 质粒的发现与认识过程[J]. 生物学通报, 2009, 44(10): 57-59
Ren YG, Wei HP. Discovery and recognition of plasmid[J]. Bulletin of Biology, 2009, 44(10): 57-59 (in Chinese)
- [14] 郭贵春, 杨维恒. 中心法则的意义分析[J]. 自然辩证法研究, 2012, 28(5): 1-5
Guo GC, Yang WH. An analysis of the central dogma[J]. Studies in Dialectics of Nature, 2012, 28(5): 1-5 (in Chinese)
- [15] 任本命. 芭芭拉·麦克林托克[J]. 遗传, 2003, 25(4): 371-372
Ren BM. Barbara McClintock[J]. Hereditas, 2003, 25(4): 371-372 (in Chinese)
- [16] 刁生富. 简论中心法则的发展[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2000, 18(3): 75-80
Diao SF. A brief account of the development of the central dogma[J]. Journal of Foshan University: Natural Science Edition, 2000, 18(3): 75-80 (in Chinese)
- [17] Dominissini D, Nachtergaele S, Moshitch-Moshkovitz S, Peer E, Kol N, Ben-Haim MS, Dai Q, Di Segni A, Salmon-Divon M, Clark WC, et al. The dynamic N1-methyladenosine methylome in eukaryotic messenger RNA[J]. Nature, 2016, 530(7591): 441-446
- [18] 梁祖霞. 遗传工程师的“手术刀”: 限制性内切酶[J]. 生命的化学(中国生物化学会通讯), 1982, 2(3): 8-9
Liang ZX. Genetic engineer's scalpel: restriction endonuclease[J]. Chemistry of Life: Communication of Chinese Biochemical Society, 1982, 2(3): 8-9 (in Chinese)
- [19] 梁康. 1978年诺贝尔生理学 and 医学奖[J]. 生理科学进展, 1979, 10(2): 188
Liang K. 1978 Nobel Prize in Physiology and Medicine[J]. Progress in Physiological Sciences, 1979, 10(2): 188 (in Chinese)
- [20] 功勋. 诺贝尔奖金获得者人物简介(二): 沃纳·阿贝尔和汉弥尔登·史密斯[J]. 生命的化学(中国生物化学会通讯), 1983, 3(4): 33-35
Gong X. Brief introduction to Nobel Prize winners (2): Werner Abel and Hamilton Smith[J]. Chemistry of Life: Communication of Chinese Biochemical Society, 1983, 3(4): 33-35 (in Chinese)
- [21] 洪宪华. 开创遗传工程新篇章: 生物学科诺贝尔奖分析[J]. 生命科学, 1992, 4(2): 30-31
Hong XH. Creating a new chapter in genetic engineering: analysis of Nobel Prize in biology[J]. Chinese Bulletin of Life Sciences, 1992, 4(2): 30-31 (in Chinese)
- [22] 强伯勤. 筛选成功三个新的限制性内切酶[J]. 广西农业科学, 1984, 15(1): 21
Qiang BQ. Three new restriction enzymes were successfully screened[J]. Guangxi Agricultural Sciences, 1984, 15(1): 21 (in Chinese)
- [23] 罗锋, 李震, 李洁华, 谭鸿. 浅谈工科本科生科研兴趣和创新能力培养: 以四川大学高分子科学与工程学院高分子专业建设为例[J]. 教育教学论坛, 2020(50): 67-68
Luo F, Li Z, Li JH, Tan H. Cultivation of engineering undergraduates' scientific research interest and innovation ability: based on construction of polymer discipline in Sichuan University[J]. Education Teaching Forum, 2020(50): 67-68 (in Chinese)
- [24] Nyutu EN, Cobern WW, Pleasants BAS. The relationship between students' casual interest in science and their perceptions of the undergraduate laboratory environment[J]. Research in Science Education, 2021: 1-15
- [25] 文远, 袁琪. 保罗·伯格: 基因工程创始人[J]. 少儿科技, 2014(6): 15-16
Wen Y, Yuan Q. Paul Berg: founder of genetic engineering[J]. Children's Technology, 2014(6): 15-16 (in Chinese)
- [26] 禹宽平. PCR技术的发明者 Kary Mullis 博士[J]. 生命的化学: 中国生物化学会通讯, 1993, 13(3): 38-39
Yu KP. Dr. Kary Mullis, inventor of PCR technology[J]. Chemistry of Life: Communication of Chinese Biochemical Society, 1993, 13(3): 38-39 (in Chinese)
- [27] 张晓. 让基因沉默的人: 访诺贝尔生理或医学奖得主克雷格·梅洛[J]. 国际人才交流, 2015(3): 32-35, 72
Zhang X. Craig Mello: silencing genes[J]. International

- Talent, 2015(3): 32-35, 72 (in Chinese)
- [28] Fu Z, Zhang X, Zhou XY, Ur-Rehman U, Yu MC, Liang HW, Guo HY, Guo X, Kong Y, Su YY, et al. *In vivo* self-assembled small RNAs as a new generation of RNAi therapeutics[J]. Cell Research, 2021, 31(6): 631-648
- [29] 吴易雄, 田勇泉. 转基因动物的伦理问题研究述评[J]. 医学与哲学(人文社会医学版), 2008, 29(4): 52-53
Wu YX, Tian YQ. Commentary on the study of genetically modified animals ethical issue[J]. Medicine & Philosophy: Humanistic & Social Medicine Edition, 2008, 29(4): 52-53 (in Chinese)
- [30] 孙伟平, 戴益斌. 关于基因编辑的伦理反思[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2019, 25(4): 1-9
Sun WP, Dai YB. Ethical reflections on gene editing[J]. Journal of Chongqing University: Social Science Edition, 2019, 25(4): 1-9 (in Chinese)
- [31] 任云晓, 肖茹丹, 娄晓敏, 方向东. 基因编辑技术及其在基因治疗中的应用[J]. 遗传, 2019, 41(1): 18-28
Ren YX, Xiao RD, Lou XM, Fang XD. Research advance and application in the gene therapy of gene editing technologies[J]. Hereditas, 2019, 41(1): 18-28 (in Chinese)
- [32] 王欣. “基因剪刀”将生命科学带入新时代——2020年诺贝尔化学奖简介[J]. 解剖学报, 2021, 52(1): 3-4
Wang X. The genetic scissors bring life sciences to a new era: the Nobel Prize in Chemistry 2020[J]. Acta Anatomica Sinica, 2021, 52(1): 3-4 (in Chinese)
- [33] 左海龙. “教学做考”“以赛代考”结合的课程考核评价研究[J]. 科技经济导刊, 2020, 28(1): 123-124
Zuo HL. Research on curriculum assessment and evaluation based on the combination of “teaching, doing and testing” and “replacing testing with competition”[J]. Technology and Economic Guide, 2020, 28(1): 123-124 (in Chinese)