

案例式教学在专业学位研究生基因工程课程中的应用

桂怡旻 常俊丽 夏炎枝 陈明洁*

(华中科技大学生命科学与技术学院, 湖北 武汉 430074;

国家级生命科学与技术虚拟仿真实验教学中心, 湖北 武汉 430074)

摘要: 基因工程是现代生物科学技术的前沿核心科学, 是专业学位研究生的核心专业课程。通过组建案例式教学团队、建设案例资源库、创新课堂教学设计、建立多元化课程评价体系等举措, 建立了专业学位研究生基因工程案例式教学课程体系, 开展了案例式教学, 取得一定成效。

关键词: 案例式教学; 基因工程; 专业学位; 研究生教学

一、案例式教学的概念与特点

案例式教学 (guidance-cases teaching method) 起源于“哈佛大学”的情景案例教学课, 它通过针对性的案例, 将学生带入具体情境中, 引导学生积极思考、讨论, 促进隐性知识与显性知识的不断转化, 有效提升教学效果, 被公认为行之有效的教学方式之一。

案例式教学以学生为中心, 以案例为基础, 针对教学目的、教学内容和授课对象选取密切契合的代表性案例, 将抽象的理论知识融入到具体实例中, 通过呈现案例情境, 引导学生发现问题, 启迪学生思维, 经过不断地分析、探讨、研究, 将所学的知识融会贯通, 找到解决问题的最佳方案。因此案例式教学能激发学生学习的兴趣和动力, 将理论与实践紧密结合, 培养学生解决实际问题的能力, 有效提高教学效果。

二、专业学位研究生基因工程案例式教学的意义

(一) 专业学位研究生基因工程课程特点

专业学位研究生是中国现代高等教育发展的产物。《教育部国家发展改革委 财政部关于深化研究生教育的意见》强调, 建立以提升职业能力为导向的专业学位研究生培养模式。专业学位研究生教育主要面向经济社会发展的专业需求, 强调实践能力和创业能力, 是培养高层次应用型专门人才的主渠道, 是建设创新型国家的重要路径。

基因工程是建立在分子生物学和分子遗传学的现代生物科学技术的前沿核心科学, 它通过体外构建重组 DNA 分子并导入受体, 改变生物原有的遗传特性, 获得新品种、新产品。基因工程发展迅猛, 如基因工程药物、基因诊断、基因治疗、基因编辑、基因工程创制新品种等等, 解决了很多医学、农业、工业、环境等国计民生的重大问题, 创造了巨大的经济价值和社会效益。因此基因工程是华中科技大学生命学院 (以下简称我院) 专业学位研究生的核心专业课程, 兼具知识传授、科技创新和成果转化等多项功能, 受到普遍重视。但是教学中存在技术发展迅速、教学内容多更新快、教学学时有限之间的矛盾, 如何解决此问题, 有效地提高人才培养质量, 是我们面临的挑战。

(二) 专业学位研究生基因工程案例式教学的必要性

为深化专业学位研究生培养模式改革, 提高专业人才培养质量, 教育部出台《关于加强专业学位研究生案例教学和联合培养基地建设的意见》, 强调案例式教学对于专业学位研究生培养的重要意义, 指出推进教学改革、加强案例式教学是推动专业学位研究生培养模式改革的重要手段。

随着我国生命科学产业结构优化升级, 专业学位研究生的培养显现出很强的必要性和适用性。作为生物科学技术专业学位研究生的核心课程, 基因工程在人才培养中占据非常重要的地位。

本课程不同于本科教学注重基础知识, 而是加强专业深度和广度, 注重理论与实践的结合。为适应产业发展需求, 加快专业人才培养速度, 有必要开展案例式教学, 将基因工程最新研究方向、研究思路、研究成果及时传授给学生, 激发学生兴趣, 培养学生应用开发性研究与设计能力, 提高解决专业问题的能力, 为研究生进入产品设计、技术研发、创新创业等工作阶段奠定基础。

三、专业学位研究生基因工程案例式教学的探索与实践

我们对专业学位研究生基因工程案例式教学进行结构化设计, 通过组建案例开发团队、建设案例资源库、创新课堂教学设计、建立多元化课程评价体系等举措, 建立系统完整的专业学位研究生案例式教学课程体系, 提高育人效果。

(一) 组建案例式教学团队

我院基因工程科研优势显著, 研究涵盖细菌基因工程、酵母基因工程、植物基因工程、动物基因工程等诸多领域, 研究方向包括基因工程疫苗、基因工程抗体、基因工程育种、转基因动物培育、基因诊断和基因治疗等, 成绩斐然, 为本课程案例式教学的开展提供了强有力支撑。为推动案例式教学的有效实施, 我们集中我院基因工程科研和教学的优势力量, 组建案例式教学团队, 制定案例选择和制作标准、转化科研成果为典型案例、细化案例库建设流程, 从案例编写到案例质量评估每个环节严格审核共同完成基因工程教学案例库的建设; 定期举办教学研讨活动、交流教学经验, 创新教学方式方法。同时, 我们还充分发挥校企合作优势, 邀请校外专家加入教学团队, 将基因工程产品设计和研发制成教学案例, 将产业优势融入课堂教学, 强化理论与实践的结合。教学团队的组建, 旨在实现教学和科研相互促进, 将案例式教学落到实处。

(二) 建设教学案例资源库

案例资源库建设是开展案例式教学的前提和基础。随着基因工程的快速发展, 新技术新成果层出不穷, 内容多更新快, 因此案例的精选十分重要。由于本课程的授课对象是专业学位研究生, 教学重点在于实践能力和创业能力培养, 而且学生们本科期间已经学习过分子生物学、分子遗传学, 甚至有的同学已经学习过基因工程。鉴于以上特点, 本课程教学重点突出基因工程技术革新和产品研发, 围绕研究热点、学科前沿、最新进展, 结合教学团队的研究项目和学生的兴趣, 选择具有针对性、创新性、启发性、时效性、综合性、代表性的案例, 将研究思路、技术路线、研究成果融入到案例中, 突出重点难点, 开展案例库建设。

1. 基因工程技术案例库建设

基因工程技术案例库建设以基因制备、基因表达、基因编辑为主线开展, 具体包括核酸制备与检测、酶学技术、载体技术、测序技术、重组体构建与鉴定、表达产物的分离纯化等内容。案

例聚焦于技术革新,如“限制性核酸内切酶的发现、应用与发展”案例,系统介绍该酶的发现、特征、功能、应用和进展。限制性核酸内切酶的发现是生命科学史上里程碑式的成就,Werner Arber 基于“噬菌体仅在限定菌株中增殖的现象”,提出大肠杆菌中存在限制性核酸内切酶的假说,设计系列严谨的实验,发现了 I 型限制性核酸内切酶,证实了这一假说;Hamilton Smith 在此基础上发现了具有特异性识别和切割位点的 II 型限制性核酸内切酶,突破了 I 型酶的非特异性的限制;Daniel Nathans 充分发挥 II 型酶高度特异的特点,成功实现 DNA 的切割。三位学者的研究环环相扣、层层递进,终于揭开限制性核酸内切酶的神秘面纱,使得 DNA 重组得以实现,从此开启了基因工程的帷幕。时至今日限制性核酸内切酶仍是基因工程强大的研究工具,广泛用于基因重组、文库构建、基因作图、基因功能研究等诸多领域。然而限制性核酸内切酶的神奇并未终止,随着 Fok I、Cas 9 和 Argonaute 等新型限制性核酸内切酶的发现,掀起了基因编辑的热潮,有力地推动着基因工程的发展和运用。该案例具有创新性、启发性、时效性、综合性,启迪学生拓展科学思维,鼓励学生大胆假设、小心求证、勇于创新,引导学生深刻理解科学技术的建立与发展需要不断地探究和实践。

在基因工程技术案例库建设中,我们注重科学的创新、技术的突破,如“核酸操作技术的突破”“一代、二代、三代测序技术以及测序技术的未来”“基因表达系统与载体选择”“基因编辑技术的建立与发展”等案例,均涉及基因工程技术创新突破,同时涵盖学科前沿和研究热点,重在培养学生的创新理念和科学思维,引导学生深刻理解科技创新对于企业发展、行业提升、产业升级以及综合国力提高的重要意义,激发学生创新动力和创新潜能。

2. 基因工程应用案例库建设

基因工程应用案例库建设以基因工程的产品研发为主线、围绕当前的研究热点展开,主要包括基因工程疫苗(RNA 疫苗、DNA 疫苗、蛋白质疫苗)、基因工程抗体、基因工程蛋白质药物、基因治疗、基因诊断、基因工程育种、转基因动物、基因工程安全管理等。在基因工程疫苗的案例设计中,以“新型冠状病毒 mRNA 疫苗的研制”为例介绍基因工程药物的工作原理、技术重点、技术瓶颈、设计原则、生产流程、产品优势和发展趋势。与传统的灭活疫苗、减毒活疫苗、基因工程亚单位疫苗、DNA 疫苗相比,mRNA 疫苗无疑有着巨大优势:1)通过设计优化 mRNA 序列,控制抗原结构与免疫原性,实现多种抗原的呈递,同时提高安全性高;2)成功开发大规模 mRNA 生产平台,缩短研发周期,提高制备速度,降低生产成本;3)成功开发高效、安全的 mRNA 递送材料,实现靶向递送疫苗;4)mRNA 疫苗以人体细胞作为“生物反应器”,合成多亚基抗原、有效性高。

通过上述 mRNA 疫苗案例,学生深刻认识到核酸操作技术的创新改变了药物研究和生产的格局,有效推动了相关行业的产业升级。该案例还通过技术瓶颈的介绍,引导学生思考、探索,培养学生发现问题、解决问题的能力。相关案例,如“基因工程胰岛素的发展”“乙肝疫苗的更新换代”“阻断癌症通路的基因工程抗体”等等,都兼具创新性、启发性、时效性、针对性,对于专业学位研究生的培养十分有益。

在集中优势师资力量建设案例库的同时,我们还鼓励学生积极参与案例制作。学生可以根据自己兴趣选择并制作案例,也可以将导师的科研项目或者公司的研发产品转化成案例,经过教师团队审核合格的案例加入到案例库中,希望藉此提高学生学习的

积极性和主动性。

(三) 创新教学方法

案例式教学以学生为中心,教师学生都是教学的主体,本课程主要采用问题导向式和翻转课堂式教学方法达到教学目的。

1. 问题导向式教学

在案例中设计问题引导学生思考并探求解决方案。如“新型冠状病毒 mRNA 疫苗的研制”案例中,向学生提出如何解决“mRNA 稳定性差,易被核糖核酸酶降解”的问题,学生通过思考、调研、讨论,提出以下解决方案:1)结合 AI 技术与高通量验证法建立序列设计平台;2)研究新型 mRNA 修饰方法;3)提升递送系统稳定性、靶向性;4)解决疫苗副作用大、储存要求高等问题。经过专家论证,该方案切实可行。事实证明在专业学位研究生案例式教学中采用问题导向式教学方法行之有效。

2. 翻转课堂式教学

由于研究生已经具备较好的知识基础,因此鼓励学生基于兴趣在案例库中选择案例主题,先行自主完成课外学习,通过查阅文献、充分调研,对所选案例加以深化、拓展,经过归纳总结,制作课件,然后在课堂上向其他同学进行案例教学,教师作为主持人组织课堂教学,其他学生针对案例主题提问,汇报人回答问题,师生一起展开讨论,在提问、答疑、讨论中加深对案例的理解,实现知识的内化。翻转课堂式教学不仅提高学生掌握专业知识的效率,同时提升了学生的文献阅读能力和语言表达能力,激发学生内在学习动力。

(四) 建立多元化课程评价体系

针对案例式教学,我们建立了多元化评价体系,将形成性评价和终结性评价相结合评价教学效果。形成性评价包括课堂展示、案例制作、课堂表现,占总成绩 40%,终结性评价包括考试成绩和课程论文,占总成绩 60%。多元化评价体系既评价学生学习成果,检验教学成效,同时关注学生学习体验;同时通过学生评教、问卷调查和学生访谈,及时了解案例式教学效果,以评促教、持续提升教学效果,达到培养专业人才的目的。

四、结语

在专业学位研究生基因工程课程中开展案例式教学取得了一定的成效。教学团队教师十分重视案例式教学,已经建成专业学位研究生基因工程教学案例库,为学生深度学习提供了一个很好的平台;采用问题导向式和翻转课堂式教学方法,有效提升了课堂教学效果。评学和评教的结果显示,案例式教学有效激发了学生学习的积极性和主动性,实现了理论与实践、科研与教学的紧密结合,有助于培养研究生产品研发、技术应用和创业实践能力。

参考文献:

- [1] 陈林杰,赵宁雨,陈彬科.以案例式教学提升教学质量[J].当代教育理论与实践,2016,8(1):68-69.
- [2] 陈明浩,王擎,常俊丽,何光源,杨广笑.基因组学案例式教学方法的探索与实践.高校生物学教学研究.2017,7(4):12-15
- [3] 中华人民共和国教育部.关于印发《专业学位研究生教育发展方案(2020—2025)》的通知[EB/OL].(2020-09-25).

本文系基金项目:华中科技大学教学研究项目(2022100,MS039)的成果。

通讯作者:陈明浩,副教授,研究方向:生化与分子生物学。
第一作者:桂怡旻,助理研究员,研究方向:产业信息研究。