

新农科背景下基因工程课程虚拟仿真实验教学探索*

陈亮 黄巍

(华南农业大学生命科学学院 广东广州 510642)

摘要: 结合新发展格局下“三农”工作面临的新形势、新任务、新挑战和“四新”教育理念下的教育需求,高等农业院校“新农科”基因工程课程为进行教育教学改革,正在探索虚拟仿真实验教学模式。结合基因工程课程的特点及传统线下实验教学模式中存在的缺点,以互联网上的虚拟仿真教学平台为重要载体,进行线上提前预习、线下重点解决和精准施教的举措,使得线上线下教育深度融合,促使教学质量和教学效果大幅提升。

关键词: 基因工程 虚拟仿真实验教学 教学改革

中图分类号: Q343.1 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2023.09.109

新时代对高等农林教育提出了前所未有的重大挑战和考验。在建设“新农科”的大背景下及新发展需求下,改进原有的一些专业和学科设置、人才培养模式是必然要求。随着生物技术的不断发展和生命科学领域的一次次革新,社会对人才的要求也已经发生了变化。学科是人才培养和科技发展的底层建构,顺应时代的发展就要对学科设置和培养体系进行革新,不断满足社会对人才的需求。

基因工程是生命科学领域重要一环,更是近现代生物领域里的核心技术之一。近年来,基因工程技术迅速发展,早已与人们的生活产生紧密联系,其在医药卫生、农牧业、食品工业和环境保护方面都为我们提供了新思路、新途径,如基因工程药物、基因工程疫苗、转基因植物、转基因动物等,使我们的生活发生了翻天覆地的变化^[1]。基因工程课程系统地介绍了基因工程的基本原理、研究技术路线、实验操作方法等。基因工程课程对于生物学相关专业学生来说十分重要,是大学生物学相关专业的核心课程^[2]。但是,该课程具有很强的专业性、抽象性、实践性等特点。传统的课堂授课模式主要是老师对学生单方向输出抽象的理论知识。这种教学方式对学生来说理解难度大,导致学生学习主动性不高,不利于培养学生的创新思维。为了培养学生的科研操作能力,为今后从事相关领域的研究工作奠定良好基础,我们将从基因工程课程的特点、实验教学现状及存在的问题、线上线下教学相结合模式的逐步应用、虚拟仿真实验教学的特点、新的课堂反馈和评价几个方面为切入点,探究基因工程课程虚拟仿真教学的新路径。

一、基因工程课程内容及特点

基因工程技术是现代生物技术的重要组成部分。它是分子遗传学为理论基础,以分子生物学和微生物学的现代方法为手段,经过科学的实验操作达到研究目的。基因工程课程主要阐述了基因工程研究相关的原理和技术,包括基因工程的工具酶、载体、目的基因的克隆、DNA的连接和转化、转化子的筛选和重组子的鉴定等。基因工程作为从获取到表达生物遗传信息的一种技术,在基因表达调控的诠释、遗传性状改良乃至基因治疗等方面具有日益广泛的实用价值。基因工程高度依赖实验操作技术,必须熟练掌握实验技能,才能更好地从事基因工程相关的研究和应用^[3]。然而,基因工程课程内容繁杂,涉及细胞生物学、分子生物学、遗传学和生物化学等相关知识,覆盖面广且知识量大。对于学生而言,学生要有扎实的专业素养才能够较好地理解该课程相关的一些实验原理和技术操作;对于教师而言,如何用生动的、直观的教学方式取代烦琐的描述,提高专业性强的基因工程课程的教学质量则是重中之重。我们希望能够通过探索改进课程教育新模式,更好地促进学生对基因工程的吸收、转化拓宽学生生命科学的知识广度,为其日后能够熟练驾驭该技术服务于科学研究夯实基础。

二、传统基因工程实验教学模式存在的问题

目前的传统实验教学主要依赖线下教学,需要独立的实验空间、专门的实验仪器和相关的实验材料。实验教学是更直观、实践性的,在巩固学生的理论知识、培养学生的实践能力和创新性思维等方面均具有碾压性优势,因此实验教学

*项目名称:华南农业大学教育教学改革和研究项目:基于创新能力培养的基因工程课程教学改革(项目编号:JG21107);项目名称:教育部产学研合作协同育人项目:新农科背景下基因工程虚拟仿真实验平台建设(项目编号:202102391025)。

环节不但不可缺少,并且更应强化实验教学环节,强化学生的科研操作能力。所以,优化基因工程课程设置应该考虑如何利用已有的科学技术条件,在同样的知识输出量的前提下提高学生接受依赖实验操作的知识效率。而虚拟仿真实验教学正是基于计算机技术、仿真技术和人工智能技术发展起来的一种全新的实验教学模式^[3]。虚拟仿真实验教学可以弥补传统基因工程实验教学模式现存的一些短板,激发学生求知欲,提高学生对理论知识的理解,强化学生实验基本技能,使得学生学习基因工程专业课取得良好教学效果。

基因工程课程实验教学是对理论知识的验证和感知,也是对理论教学的拓展和升华,在整个课程中具有十分重要的地位。而传统的实验教学模式目前存在以下一些问题:(1)教师讲解为主,学生操作为辅。教师根据教学内容提前设计好实验内容及结果,通过讲解和操作演示,将整个实验操作过程包括实验成功的关键点讲述清楚;学生按部就班地进行实验操作,缺乏对实验步骤的目的和意义的思考,不利于对学生创新思维的培养。(2)课堂教学具有即时性。在传统的实验教学中经常出现教师讲解完,学生仍不知道该如何操作的情况^[4]。学生必须紧跟教师讲解的思路和节奏,一旦错过老师的讲解,相关的知识点和操作就可能成为实验教学的盲区,从而影响实验的有序进行,甚至无法达到预期的实验效果。(3)课程安排使理论知识和实验操作难以齐步进行,且基因工程又涉及生物化学、分子生物学等专业课程,学生现有的知识融合能力难以综合不同的课程涉及的理论知识和相关的实验操作,影响了学生对整体实验技术的认知和训练^[4]。

三、虚拟仿真实验教学的特点

虚拟仿真实验教学是一种实验教学新模式,它可以不受时间空间的限制,能够让学生沉浸在虚拟环境并且实现自主操作,赋予了学习新的乐趣,使知识传输由被动接受转变为主动吸收,从而达到理想的教学效果。尤其是为了响应新农科的号召,不断提高教学水平和教学质量,虚拟仿真实验是对高校线下实验的一个有益补充。

虚拟仿真实验教学具有许多传统线下实验教学模式所不具备的优点。

1. 可重复性

虚拟仿真实验教学可以实现实验的低成本重复。线下实验教学由于受到时间与条件的限制,学生的实验操作往往难以达到实验要求。限于有限的实验仪器设备和实验耗材投入,实验难以实现系统性和重复性,导致部分学生实验成功率低,甚至没有动手操作机会的情况。此外,线下实验课中

也最容易出现“分截式”完成实验的现象,不利于学生对实验全程的整体把握。虚拟仿真教学系统可以不受时间、空间以及仪器的限制,借助虚拟仿真教学平台在基因工程实验中,可以由部分学生参与转变为全体学生的实景操作,对不理解的部分还可以重复实验、反复学习,从而实现学生的全流程全参与。

2. 沉浸性

虚拟仿真实验教学可以实现虚实结合,提高学生学习成效^[5]。基因工程的实验内容包括目的基因的克隆、DNA的连接和转化、转化子的筛选和重组子的鉴定等,其中很大一部分都是微观实验,分子层面的过程无法观察。以构建载体为例,整个过程只能观察扩增、电泳等实验的成像来判断实验的成败。而通过虚拟仿真实验,可以将抽象的实验内容如DNA片段在PCR体系中如何扩增、载体和DNA片段如何连接等过程,通过flash动画或短片的形式呈现出来,生动形象地展示实验的微观过程,丰富教学的趣味性。学生沉浸于其中,从而把理论变得形象化,便于理解,有助于激发和维持学生的注意、兴趣和动机^[6]。既加深了学生对理论知识和实验原理的理解领悟,还有助于巩固学生对操作技能的掌握,提高实验教学效果和学生的学习成效。

3. 自主性

虚拟仿真实验教学真正体现了学生是学习的主体,锻炼其自主学习能力。虚拟仿真实验教学能直观化展示微观变化的动态过程,实现了实验原理的具体化,易于学生理解和接受。实验过程的有序性和系统化,有助于学生理解抽象的概念和实验内容,进而激发学生的学习兴趣^[6]。此外,该模式在正式的实验课程前,属于预习阶段,可以鼓励学生自主学习。并且在整个学习过程中学生可以结合自身实际,有选择性地重点训练,体现了学生学习的主体性,有助于锻炼学生的学习能力。

4. 安全性

虚拟仿真实验教学可以降低实验风险,提高实验教学的安全性。基因工程实验中会使用一些毒性、致癌的生化试剂,如核酸染料,一旦学生操作不当,可能会带来难以预料的后果。采用虚拟仿真教学的方法,实验的毒性和危害性无限趋近于零,保证了学生在学习实验操作时无风险隐患。

四、虚拟仿真实验教学的展开和评价

1. 精心准备在线教学资源,为线上教学取得良好效果奠定基础

虚拟仿真教学可以通过在网络教学平台上提前上传授课内

容的学习资源,包括但不限于视频、音频、图片、文献等诸多类型,可以有效弥补学生学习途径单一的情况。这些线上教学资源为学生课前预习和课后巩固提供了极大的便利,为学生寻找课外学习途径节省时间,促进线下课堂互动,教学效率大大提升。同时,将以视频讲解为主的,虚拟仿真实验教学平台引入教学,为学生提供三维立体的仪器操作和实验步骤的讲解,摆脱传统预习模式中枯燥的书面学习过程。这既吸引了学生的注意力,又能最大限度地提高学生的预习效率,使学生对所讲内容掌握得更加牢固,从而促进教学水平和教学效果得到有效提升。线上教学兼顾了学生的个性化学习——任课老师将课程教学计划、教学课件以及配套的教学资源等提前上传到基因工程课程网站,学生根据老师要求在线完成自主预习即可。另外,线上平台可以提供互动渠道,学生和老师可以进行课前的交流与探讨和课后疑问的解析。

2. 有序开展线下课程教学,实现线上线下教学的紧密结合

通过线上教学可以最大限度地激发学生的学习主动性和自主学习能力,对于学生的综合学习能力、探究能力以及积极性思维的培养具有重要意义。在课前自主线上学习的基础上,教师有序地组织开展线下课堂教学是新的教学模式中的重要一环。例如,上课时对学生预习情况进行检测,根据学生的表现了解学生在学习中是否存在哪些薄弱环节,有针对性地进行讲解。时间通常要控制在10分钟以内。如果学生在讲解过程中出现了问题,教师要引导其他学生进行补充。在此过程中,教师要分析并精准定位“真问题”,然后根据“真问题”进行有针对性的讲解,同时提出更有深度的问题,让大家在小组内展开探究,再让学生公开交流^[7]。这种教学方式能够提升学生的语言表达能力、归纳总结水平和知识的内化质量,最终达到对教学水平和教学质量的提升。

3. 建立科学合理的课程教学考核方式

在基因工程课程教学中,结合线上线下混合式教学模式的特征,对基因工程课程考核的方式合理优化,即应当涉及线上学习和线下学习两个部分。在具体的评价内容层面,既要关注学生的自主学习能力、学习态度,学习效果、出勤率等指标,也要关注学生线上学习与线下学习二者结合的真实情况。具体如下:线上学习部分考核内容应当涉及三大部分,第一部分是视频学习,分数占比为30%;第二部分是必读书目学习,占比为30%;第三部分是互动学习,占比为40%。同时,要充分利用在线学习平台所设置的记录功能和评价工作所给出的数据,以一定的比例计入到基因工程课程

考核当中,确保对学生线上学习基因工程的实效性作出客观的评价。在线下课堂教学部分,考核内容应当包括四大部分,第一部分是作业成绩,合计为45分;第二部分是平日检测分数,合计为30分;第三部分是课堂学习情况,合计为20分;第四部分是出勤情况,合计为5分。通过结合线上教学与线下教学的评价结果,综合分析学生在混合教学模式中学习基因工程课程的真实情况以及自身能力的提升情况等,并将考核反馈到后续教学方法、教学内容等的优化工作中去。

结语

综上所述,虚拟仿真实验教学可以作为基因工程实验教学的有效辅助手段,充实实验教学内容、完善实验教学体系。在建设“新农科”的号召下,基因工程课程将会逐步实现在高阶化的道路中探索教学新思路。将虚拟仿真实验引入基因工程的实验教学中,实现虚拟仿真实验与基因工程专业课内容的有机融合促进,促进学生的积极性和自主性,还可以锻炼学生实践能力、创新能力,促进学生的综合素质和科研素养大幅提升,为培养科研人才奠定基础。

参考文献

- [1]许崇波,逢越,迟彦,等.深化基因工程课程改革,提高教学质量[J].微生物学通报,2008(07):1153-1156.
- [2]马月萍.高校基因工程教学改革方法探析[J].课程教育研究,2014(31):240.
- [3]翁武文.虚拟仿真实验教学中心建设理念与发展模式探索[J].教育教学,2019(03):7.
- [4]韩宁,何熹,郝鲁江,等.虚拟仿真技术在基因工程实验教学中的应用[J].教育教学论坛,2020(1):252-254.
- [5]孙林,张彪,王海梅.基因工程虚拟仿真实验室的建设与运行[J].教育教学论坛,2015(51):244-245.
- [6]马月萍,费腾,高婷婷.基于科研能力培养的基因工程实验教学改革探索[J].高校生物学教学研究(电子版),2022(12):52-55.
- [7]张亚楠,王春,朱秀云,等.虚实结合开展基因工程实验教学的探索与实践[J].生物学杂志,2022(39):125-130.

作者简介

陈亮(1987—),男,博士,华南农业大学生命科学学院,副教授,研究方向:植物逆境生理。

黄巍(1978—),男,博士,华南农业大学生命科学学院,教授,研究方向:植物生物钟。