

# 基于OBE的《合成生物学》教学改革研究

施欣驰 王兆慧 陈昌盛 路志群

南通大学生命科学学院

**摘要：**党的十八大以来，多项中央文件明确指出推动生物技术的发展，发展合成生物学是生物技术产业发展的一个重要手段。本论文将成果导向教育（OBE）理念运用于合成生物学课程的本科教学过程中，有助于提高学生的积极性，让学生更好地了解社会需求，尽早设立明确目标，根据岗位要求完备自身技能。基于OBE的教学改革可以更好地满足应用型人才的需求。

**关键词：**合成生物学；OBE；教学改革

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.02.136

## 引言

国家发展改革委编制印发的《“十四五”生物经济发展规划》中明确指出要加快生物制造技术赋能生物能源和生物环保产业；发展合成生物学技术。生物制造对节能、降耗、减排具有重要的推动作用，利用合成生物学技术发展生物制造已成为绿色化工发展的重要趋势。

《合成生物学》是笔者所在单位面向全院所有专业，包括生物科学、生物技术、生物工程以及海洋技术专业的大学生开设的一门专业选修课。大三下学期的学生在不久后将面临深入研究科研的研究生生活或者切实的生产工作，两种模式均对合成生物学知识具有明确需求。合成生物学与在基因工程、代谢工程和酶改造方面与多门生物相关专业的必修课在知识上存在交叉，又在生物制造的技术和方法方面更加深入，有助于学生对本专业的重要理论知识和技术手段进行复习和深入理解，并通过实际发表的文献了解最新生物技术手段和研究方向，努力将理论知识内化吸收。然而，合成生物学是生物科学在21世纪新出现的一个分支学科，发展与变革并存，知识体系较难定型，网上精品课程资源缺乏；课程教学中涉及很多顶级期刊上发表的文献的讲解，学生课堂理解难度大，参与度低，课堂效果欠佳。这些因素给该课程的教学增加了很大难度，课程结束后学生实际收获的知识和技能有限，寻求适当的理念进行《合成生物学》教学改革成为必需。

成果导向教育，英文名称Outcomes-based Education，简称OBE，是一种基于学习产出的教育模式。OBE遵从反向设计原则，由实际的社会需求决定高校的人才培养目标，由人才培养目标决定学生的毕业要求，再由学生的毕业要求决定课程体系设置，从而保证设定的教育目标与达成的结果的一致性<sup>[1]</sup>。OBE的理念中，学习过程以学生为中心，教师为向导；为了引领学

生完成学习成果目标，教师在毕业生岗位分析和市场岗位需求的基础上，以学生适应岗位需求为目标，制订学习目标、合理安排教学内容、优化教学过程以及创新考评方法，从而实现从“填鸭式”课堂向“对话式”课堂转变，从只学不思、重学轻思向学思一体转变，从理论课堂向能力课堂转变，最终持续改进课堂教学质量<sup>[2]</sup>。基于OBE理念的课程教学对提升人才培养质量具有重要的作用和意义。OBE理念已成功运用于生物工程专业实践<sup>[3]</sup>、分子生物学<sup>[2]</sup>、酶工程<sup>[4]</sup>、细胞工程<sup>[5]</sup>等课程的教学改革研究中，目前还未有将OBE理念运用于合成生物学课程教学改革研究中的报道。将OBE理念运用于合成生物学教学改革，能有效加强课堂教学内容与社会需求的衔接，增强学生对目前实际生产方向的洞察力和研判水平，能让学生提前明确为了适应以后的岗位自己需要具备的能力，并以之为目标而努力。

## 一、教学模式的设计

（一）基于OBE理念的《合成生物学》课程体系改革

基于OBE的课程体系改革的目标是学生通过教育过程最后取得学习成果，基于OBE理念设计《合成生物学》课程体系，主要强调4个问题和5个实施要点（图1）。

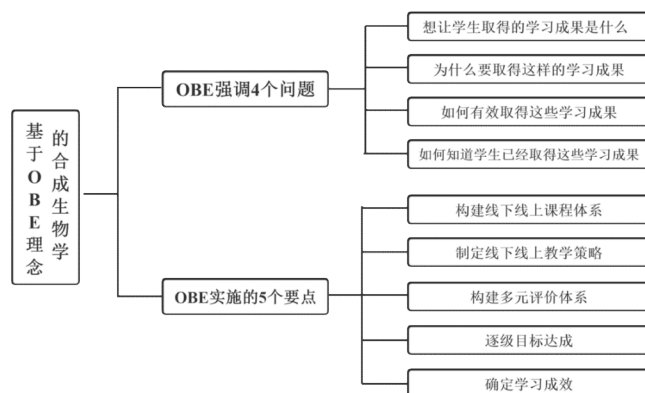


图1 基于OBE理念的合成生物学需把握的要点

(二) 依据OBE理念, 将教学与实践紧密结合

OBE遵从反向设计原则, 拟在充分调研企业需求的基础上, 由社会需求决定课程体系。本课程内容在安排上遵循总论、层级式深入(模块→网络→细胞)和方法介绍的顺序, 主要分为5个章节: 什么是合成生物学, 合成生物学的模块设计, 合成生物学的遗传网络设计, 最小基因组、底盘生物和细胞工厂, 合成生物学方法。本项目拟在总论中引入企业实践案例, 在介绍网络设计和细胞应用时, 偏重介绍目前市场需求较大、产量较大的产品所涉及的文献和案例。

(三) 操作方法

课前教师要根据企业用人需求设计安排教学内容, 理清课程重点难点, 在课程中导入思政教育元素; 编写

课程大纲和教学方案; 确定考核方法, 包括包含的条目以及在最终成绩中所占的比例。OBE理念注重学生在教学过程中的参与程度。在首次课上, 教师解读考核标准, 包括小组PPT汇报, 成绩占45%; 针对PPT的提问与讨论, 要求每章1次, 成绩占10%; 企业调研报告, 成绩占15%; 期末测试, 成绩占15%。学生根据要求严格执行考勤制度, 分组进行小组任务, 在阅读理解的基础上分析文献, 制作PPT, 进行汇报; 对老师提供的自身预期工作地点的生物相关企业进行调研, 撰写报告。

二、研究目标分解与具体化

(一) 明确课程目标

为使学生适应未来生活的能力, 将课程目标分为认知、能力和情感三个方面的目标(表1)。

表1 合成生物学课程目标

| 课程目标 | 课程目标内容要求   |
|------|--|
| 认知目标 | 了解什么是合成生物学?<br>掌握模块设计的方法<br>掌握遗传网络设计方法<br>了解最小基因组、底盘生物和细胞工厂的概念和相互关系<br>了解合成生物学中常用的分子技术 |
| 能力目标 | 能有合成生物学领域文献的检索和阅读能力<br>能用合成生物学思维对特定遗传网络的改造给出研究方案<br>掌握生物积块拼接方法<br>掌握CRISPR-CAS9等基因编辑方法 |
| 情感目标 | 引导学生对生物技术的兴趣<br>培养学生科学思维能力和不畏困难的科研精神<br>感受理论和实践之间的联系                                   |

(二) 制定个性化评定标准

每个学生存在个体差异, 为了更好地发现每个学生的强项, 制定个性化的评定标准, 从而明确每个学生的学习状态与能力发展需求, 对教学进行及时调整。

(三) 学生熟练掌握知识

教学评价以每位学生都能熟练掌握合成生物学重点内容为前提, 根据学生特点, 为每位学生提供适宜的学习机会和条件, 使其达到预期的学习效果。

(四) 明确绩效责任

课程不再以单一的期末成绩为评价标准, 还加入了文献阅读汇报、讨论、公司调研等环节, 通过多层次多角度立体式评价学生的学习效果, 体现学生的主体地位。

三、结果分析

以南通大学杏林学院海洋技术21级的学生为例, 44名学生来自5个省份, 按照人数多少依次是山东省, 广东省, 江苏省, 浙江省和河南省(图2A)。在选择预期

工作地点, 学生选择的城市如图2B所示, 主要有3类:

- (1) 上海、广州、深圳、南京等一线和新一线城市;
- (2) 家庭居住地;
- (3) 学校所在地——南通。按照人数多少预期工作地所在省份(直辖市)依次是江苏省, 山东省, 广东省, 浙江省, 上海市, 北京市和福建省。其中, 没有同学的生源地是南通, 却有14位同学选择的调研地是南通, 说明近年来南通的生物技术产业发展较快, 相关企业数量增加, 岗位需求增加; 学校在进行人才培养时注重联合实际, 让学生更早的了解到公司岗位的实际需求, 也让学生了解到公司的文化和魅力, 切实有效地助力“将人才留在南通”。

经过本次调研, 同学们更加深刻地了解到生物学相关专业的就业前景广泛。在国家政策方面, 党的十八大以来, 始终明确要求发展绿色生物技术, 加快绿色生态建设; 在市场和人民需求方面, 随着人们对健康和环保越来越重视, 大家对生物技术的认可度和需求度逐年提高。然而, 生物学相关专业适配的岗位对学历的要求较

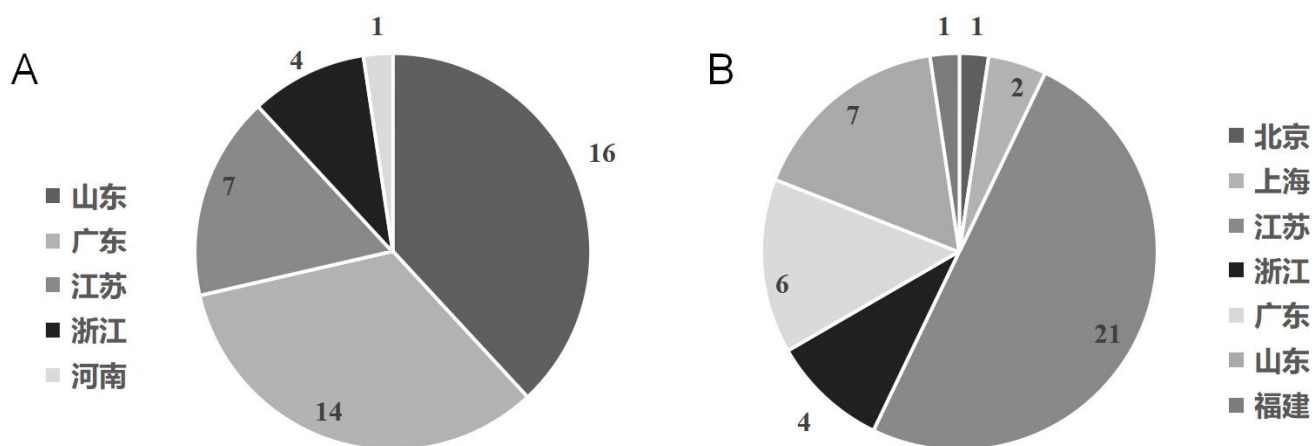


图2 生源地及预期工作地分析

(A) 学生生源地所在省份; (B) 学生预期工作地所在省份/直辖市。

高,多需要研究生,这就需要学生在本科阶段就明确目标,在学好专业课程的同时,积极备战考研,并提前加入课题组,接触科学研究,从而更好地提升自己。

#### 四、研究特色和结论

我国对应用型人才的培养需求,不仅要求学生具备必要的理论知识,还要具备专业的思维模式,实践动手能力,发现、分析并解决问题的能力。《合成生物学》是一门理论性和应用性均较强的课程。根据OBE理念,知识获取的方式及手段不局限于课堂,学生可以结合自身习惯和软硬件条件,充分利用多种途径进行学习。

将OBE理念运用于《合成生物学》教学,有以下重点和特色:

##### (一) 教学内容由传统课本内容向多元化转变

教师对用人单位需求进行充分调研,大量收集线上线下资源,增加企业专题调研、热点讨论会等实践活动,让人才培养模式融合企业的发展需求,推动创新创业教育走向专业化、科学化和系统化。

##### (二) 教学模式由“被动听讲式”向“主动探究式”转变

学生充分利用线上线下学习平台,根据自己的时间排布、薄弱环节、兴趣点等因素开展学习。在学生进行线上自学的基础上,线下的教学能更多的开展师生讨论、生生讨论、文献研讨、应用实例分析以及课题设计。

##### (三) 培养目标由单一理论型向多元复合型发展

通过本研究的开展,能充分调动学生在整个学习过程中的积极性,增强学生在教与学中的参与感,切实提

升学生收获的理论知识、科研思维能力和实践能力。在课程中添加思政教育元素,通过介绍中国科学家和中国企业在合成生物学领域所做的贡献,激发学生的民族自豪感,鼓励学生投身科研事业,报效祖国。

#### 参考文献

[1] 乔利,徐运飞,黄华,陈俊华,陈利军,尹健.基于OBE理念的教学模式研究与实践:以《生物防治》课程为例[J].农技服务,2021,38(10):100-102.

[2] 王立科,陈全战,袁俊,蔡焱,钱保俐.基于OBE教学理念线上线下混合式教学的分子生物学课程教学模式改革与探索[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2021,08:39-41.

[3] 康小虎,任爱梅,唐德平.OBE理念指导下的生物工程专业实践教学改革[J].实验科学与技术,2021,19(6):54-57.

[4] 宋根娣,王佳伟,卢明媚.基于OBE理念的“酶工程”课程改革与教学研究[J].安徽化工,2021,47(04):165-167.

[5] 吕松伟,尤蓉蓉,招秀伯.基于OBE理念的细胞工程课程教学设计[J].黑龙江科学,2022,13(05):130-131.

作者简介:施欣驰,1990年3月,女,汉族,江苏省南通市,博士,副教授,研究方向:微生物代谢调控,南通大学,邮编:226019.

基金项目:“南通大学教学改革研究课题”(编号2022B28)。