

基于 OBE 理念的“发酵工程”AI 教学改革探索与实践

玛青

浙江树人学院 浙江杭州 310015

DOI:10.12238/ems.v7i6.13809

[摘要] 随着人工智能技术的迅猛发展和教育理念的持续更新, 高等教育教学改革正面临前所未有的机遇与挑战。本文以发酵工程课程为例, 探讨如何将成果导向教育 (OBE) 理念与人工智能技术深度融合, 构建新型教学模式。通过分析传统发酵工程教学存在的问题, 系统阐述 OBE 理念的核心内涵及其与 AI 技术的契合点, 提出了基于 OBE 理念的 AI 教学改革框架, 阐述了教学改革的具体实施路径与方法, 并通过实践案例验证改革成效, 最后对改革中的关键问题与未来发展方向进行深入思考。本文为工程类专业的课程教学改革提供了理论参考与范例, 对培养适应新时代需求的生物工程人才具有重要意义。

[关键词] OBE 理念, 发酵工程, 人工智能, 教学改革, 成果导向

一、引言

发酵工程作为生物技术专业的核心课程, 在生物制药、食品工业、环境保护等领域具有广泛应用。然而, 传统教学模式存在重知识轻能力、理论与实践脱节、评价方式单一等问题, 难以满足新时代人才培养需求^[1]。随着工程教育专业认证的推进, 成果导向教育 (Outcome-Based Education, OBE) 理念已成为工程教育改革的重要指导原则。

OBE 理念强调以学生为中心, 以学习成果为导向, 通过反向设计教学环节, 确保学生毕业时达到预期的能力要求^[2]。这一理念与发酵工程课程的应用性、实践性特点高度契合。而 AI 技术则能够为 OBE 理念的落地提供智能化、个性化的支持, 如智能考察、虚拟仿真、知识图谱构建等。因此, 探索 OBE 理念与 AI 技术融合下的发酵工程教学改革具有重要的理论价值与实践意义。

本文基于所在教学团队近年的改革实践, 系统阐述基于 OBE 理念的“发酵工程”AI 教学改革的理论基础、框架设计、实施路径与成效评价, 以为同类课程改革提供参考。

二、传统发酵工程教学存在的问题分析

传统发酵工程教学在长期实践中形成了相对固定的模式, 但随着产业需求的变化和教育理念的发展, 其局限性日益凸显 (表 1)。深入分析这些问题, 是开展教学改革的前提

和基础。

(1) 教学目标与企业需求脱节。许多高校的发酵工程课程目标仍停留在知识传授层面, 强调学生对发酵原理、工艺流程等理论知识的掌握, 而忽视了工程实践能力和创新思维的培养。

(2) 教学内容更新滞后。发酵工程技术发展迅速, 新工艺、新设备不断涌现, 但教材内容往往滞后于技术发展 3-5 年。例如, 在智能发酵控制、大数据优化等前沿领域, 多数教材仅作简单介绍或完全未涉及, 忽视了与实际工程问题的联系, 缺乏针对性和实用性。

(3) 教学方法单一。在教学方法方面, 传统模式以教师讲授为主, 学生被动接受知识, 参与度低, 学生动手机会有限。理论教学与实验教学割裂, 未能形成有机整体。

(4) 评价体系单一化。传统评价以期末笔试为主, 侧重知识记忆的考核, 而忽视了对工程实践能力、团队协作能力、创新思维等综合素质的评价。过程性评价不足, 反馈滞后, 难以对教学改进提供有效依据。

(5) 个性化学习支持不足。发酵工程是一门涉及微生物学、生物化学、工程学等多学科知识的课程, 学生基础差异大, 但传统教学难以以为不同水平学生提供针对性的学习支持。教师难以及时掌握每个学生的学习状况, 无法实现精准教学。

表 1 传统发酵工程教学存在的主要问题

问题类型	具体表现	产生原因
目标定位问题	重知识轻能力, 与企业需求脱节	缺乏行业调研, 目标制定不科学
内容组织问题	更新滞后, 理论与实践脱节	教材修订周期长, 内容组织不合理
方法应用问题	以讲授为主, 学生参与度低	教学理念陈旧, 技术应用不足
评价体系问题	单一化, 侧重知识记忆	评价理念落后, 工具方法有限
个性化问题	支持不足, 难以因材施教	班级规模大, 资源有限

以上问题的存在严重影响了发酵工程课程的教学质量和人才培养效果。随着 OBE 理念的推广和 AI 技术的发展, 为解决这些问题提供了新的思路和方法。

三、OBE 理念的核心内涵及其与 AI 技术的契合点

3.1 OBE 理念的三大核心要素

OBE 理念包含学生中心、成果导向和持续改进三大核心要素。学生中心强调教育全过程应以学生的学习和发展为核心, 教师角色从知识传授者转变为学习引导者和促进者。成果导向强调教育应从预期的学习成果出发, 反向设计教学内容和方法^[2]。持续改进则要求建立动态的评价反馈机制, 基于学生学习成果的数据分析, 不断优化教学设计和实施过程。

3.2 AI 技术与 OBE 理念的融合点

人工智能技术与 OBE 理念存在多方面的天然契合点, 二者的融合能够有效解决传统教学中的诸多痛点^[3]。在目标设定方面, AI 可以通过大数据分析行业需求, 为课程目标的科

学制定提供数据支持; 在个性化学习方面, AI 技术能够构建学习者画像, 识别学生的学习风格、知识掌握程度和能力短板, 为差异化教学提供依据。自适应学习系统可以根据学生的实时表现动态调整学习内容和难度, 实现真正的因材施教^[4]。

在教学实施环节, AI 技术能够提供丰富的智能化工具支持 OBE 理念落地。通过虚拟仿真技术创建逼真的发酵工程实验环境, 解决设备不足、危险性高的问题; 通过智能导师系统为学生提供 24 小时在线的学习支持; 通过构建知识图谱帮助学生建立系统化的知识结构。这些技术的应用不仅可以提高教学效率, 也可以增强学生的学习体验和成果达成度。

在评价与改进方面, AI 技术能够实现学习分析和数据驱动的持续改进。通过学习行为数据的采集和分析, 教师可以全面了解每位学生的学习轨迹和成果达成情况; 情感计算技术可以识别学生的课堂参与度和情感状态; 预测模型可以预

警可能的学习困难学生；数据可视化工具可以帮助教师直观理解教学效果。这些功能为 OBE 理念强调的持续改进提供了强有力的技术支持。

四、基于OBE理念的发酵工程AI教学改革框架设计

基于对 OBE 核心理念和 AI 技术潜力的深入理解,我们构建了“目标-内容-方法-评价”四位一体的发酵工程 AI 教学改革框架。该框架以成果导向为核心,以人工智能为支撑,系统重构发酵工程课程的教学体系,确保学生关键能力的有效达成(表 2)。

(1) 反向设计课程目标体系

采用“行业需求-专业目标-课程目标”的三级映射方法,确保课程目标与人才培养要求精准对接。首先,通过企业调研、毕业生访谈和行业数据分析,明确发酵工程领域对人才的核心能力要求,包括发酵工艺设计、设备操作、质量控制、问题解决等专业能力,以及团队协作、创新思维等通用能力。然后,分析这些能力要求与专业培养目标的对应关系,确定发酵工程课程对专业毕业要求的支撑点。最后,将支撑点转化为具体的课程目标,形成知识、能力、素质三个维度的目标体系。

在目标表述上,采用布鲁姆认知分类理论,强调“分析、评价、创造”等高阶认知目标的培养。例如,将传统目标“了解发酵过程控制原理”升级为“能够分析发酵过程参数异常的原因并提出优化方案”。同时,引入 AI 技术辅助目标制定,利用自然语言处理分析行业标准和前沿文献,确保目标的先进性和实用性。

课程目标体系采用模块化分解策略,将总体目标分解为若干子目标,对应课程的不同模块。例如,将发酵工程课程分为“发酵基础理论”、“发酵工艺设计”、“发酵设备操作”、“发酵过程控制”和“发酵产品分离”五个模块,为个性化学习路径的设计奠定了基础。

(2) 智能化重构教学内容

表 2 基于 OBE 理念的发酵工程 AI 教学改革框架要素

改革方向	主要特征	技术支持
目标体系	反向设计, 三级映射, 高阶认知	行业需求分析, 目标智能分解
内容体系	前沿性, 实践性, 模块化	知识图谱, 内容智能更新, 虚实结合
方法体系	学生中心, 多元协同	智能 PBL 平台, 翻转课堂工具, 混合学习环境
评价体系	多元化, 全过程, 数据驱动	智能评测, 学习分析, 闭环反馈

五、结论与展望

随着教育数字化战略的深入推进,基于 OBE 理念的发酵工程 AI 教学改革将迎来更广阔的发展空间。当前,各类 AI 教学仍存在应用分散的问题,在未来还需要进一步整合,形成覆盖教学设计、实施、评价、改进全流程的智能教育生态系统。未来的发展方向主要可包括以下几个方面:

(1) 增强型虚拟实验。目前的虚拟仿真实验主要集中于模拟标准操作流程,还需增加异常情况和复杂问题的模拟。例如,构建与实际发酵车间同步的虚拟环境,培养学生的应变能力和创新思维。

(2) 学习分析技术。当前的学习分析主要基于结构化数据,未来还需要整合多模态数据,如语音、表情、手势等,全面捕捉学习状态。通过深度学习算法,建立更精确的学习预测模型,提前识别可能的学习困难。

(3) 跨学科融合。由于发酵工程本身具有多学科交叉的特点,未来可进一步加强与人工智能、大数据、自动化等领域的融合。例如,开设“智能发酵控制”、“发酵大数据分析”等交叉模块,培养学生的复合能力。

综上所述,基于 OBE 理念的发酵工程 AI 教学改革是一个持续演进的过程,需要我们与时俱进,在理论与实践的交融

基于 OBE 理念和 AI 技术支持,我们对发酵工程课程内容进行了系统性重构,突出前沿性、实践性和个性化特点。引入智能发酵控制、大数据优化、绿色发酵等前沿技术,通过 AI 技术实时抓取行业最新研究成果和实践案例,确保教学内容与技术进步同步。在内容组织上,打破传统的学科逻辑框架,采用问题导向和项目驱动的方式重组知识点。围绕典型的发酵工程问题(如染菌控制、产物得率提升等)组织教学内容,使学生在解决实际问题的过程中建构知识体系。

(3) 多元协同的教学方法体系

基于 OBE 理念,我们构建了以学生为中心、AI 技术赋能的多元教学方法体系。针对不同教学内容和目标,灵活采用讲授法、案例教学、项目式学习、翻转课堂等多样化方法,激发学生的学习主动性和创造性^[6]。课前,学生通过智能学习平台观看微课视频、完成在线测验,系统根据答题情况推送个性化预习资料。课中,教师利用学习分析数据聚焦重难点,组织讨论、案例分析和问题解决活动,AI 助教实时收集学生反馈,动态调整教学节奏。课后巩固学习成果。这种模式极大地提高了课堂时间的利用效率和学生的参与度。

(4) 数据驱动的评价与改进机制

科学完善的评价体系是 OBE 理念落地的保障。我们建立了多元化、全过程、数据驱动的评价机制,全面反映学生的学习成果。评价内容涵盖知识掌握、技能应用、团队协作、创新思维等多个维度,对应课程的不同目标。评价方式包括形成性评价和总结性评价,强调过程性数据的采集和分析。

在此过程中,AI 技术为多元评价提供了强大工具。其中,智能评测系统可以实现客观题自动批改和主观题辅助评阅,大大减轻教师负担;学习行为分析系统记录学生的在线学习轨迹,评估学习投入度和策略有效性;虚拟实验平台自动采集操作数据,评价实践能力;同伴互评系统通过自然语言处理技术分析评价质量,确保互评的客观性。这些技术的应用使得全面、精准的学生评价成为可能。

中不断探索前行。随着教学改革的深入推进,必将为工程教育高质量发展贡献更多智慧和方案。

【参考文献】

[1]姜焕焕,李赛男,区炳明.基于 OBE 理念的发酵工程课程教学改革探索[J].安徽农业科学,2022,50(17).

[2]李志义,朱泓,刘志军,等.用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革[J].高等工程教育研究,2014(2):7.

[3]刘珊珊,李根,李淼冰.基于 OBE 理念的人工智能应用技术课程的教学研究与实践[J].知识经济,2021,587(021):152-153.

[4]王静,刘灵.OBE 理念下人工智能课程教学改革研究[J].电脑知识与技术,2021(28):99-101+109.

[5]夏建业,刘晶,庄英萍.人工智能时代发酵优化与放大技术的机遇与挑战[J].生物工程学报,2022,38(11):4180-4199.

[6]程爱芳,邓政东,周念波,等.翻转课堂教学法在《发酵工程》教学中的应用探究[J].广州化工,2015,43(7):2.

作者简介:玛青(1990-)女,汉族,浙江绍兴,博士,浙江树人学院,副教授,分子生物学。

资助:由浙江树人学院核心课程建设项目资助。