

基于能力本位提升课堂教学质量的研究 ——以生物制药工艺实施与管理课程为例

朱志杰^{*}, 郭立强, 王森林

江苏工程职业技术学院 纺织服装学院, 江苏 南通 226006

DOI: 10.61369/SDME.2025030014

摘要 : 生物制药产业正经历着深刻的转型升级, 对具备创新能力和实践技能的复合型人才需求日益凸显。基于能力本位教育理论框架, 以“生物制药工艺实施与管理”课程为研究对象, 通过构建“三位一体”的教学改革模式, 强化核心能力培养、塑造职业个性特质、完善多元评价体系, 探索提升课堂教学质量的有效路径。解决当前生物制药专业人才培养与产业需求之间的结构性矛盾, 为高职院校“生物制药工艺实施与管理”课程建设提供理论依据和实践参考。

关键词 : 能力本位思想; 教学模式; 生物制药; 课程改革

Strategies for Improving Teaching Quality Based on Competency-based Education and Training — Taking the Implementation and Management of Biopharmaceutical Processes as an Example

Zhu Zhijie^{*}, Guo Liqiang, Wang Senlin

School of Textile and Fashion, Jiangsu College of Engineering and Technology, Nantong, Jiangsu 226006

Abstract : Biopharmaceutical industry is undergoing profound transformation and upgrading, leading to an increasingly prominent demand for innovative and skilled professionals. Based on the Competency-Based Education (CBE) theoretical framework, this study focuses on the course "Implementation and Management of Biopharmaceutical Processes" and explores effective approaches to enhance classroom teaching quality through a "trinity" teaching reform model: strengthening core competency cultivation, shaping professional personality traits, and improving a diversified evaluation system. The research aims to address the structural contradiction between current talent cultivation in biopharmaceutical education and industry demands, providing theoretical foundations and practical references for applied talent development.

Keywords : CBE; quality of teaching; biopharming; curriculum reform

一、能力本位视角下课程改革的创新内涵

(一) 能力本位思想

能力本位教育 (Competency-Based Education, CBE) 是一种以学生为中心, 强调能力培养和实际应用的教育模式^[1]。其核心思想在于, 教育的目标不仅仅是知识的传授, 更重要的是学生能力的培养, 特别是让学生掌握职业所需的专业知识和实践操作技能^[2-3]。这种教育模式强调教育的实用性和针对性, 注重学习者在学习过程中的主体地位, 在教学过程中鼓励学生通过自主学习、合作学习等方式, 主动探索、发现和解决问题, 且该教育理念的评价标准在于学生是否达到职业岗位所必须的技能。在能力本位教育中, 课程设计和教学方法都围绕培养学生特定岗位所需

技能开展^[4-5]。课程设计方面, 需要明确课程的目标和核心能力, 确保课程内容与行业需求紧密相关, 能够培养学生的实际工作能力。教学方法方面, 则注重实践性和互动性, 通过项目式学习、模拟实训等方式, 让学生在实践中学习和成长^[6-7]。在评价方法方面, 更关注学生的学习过程和能力发展, 并以实践问题的解决为核心衡量学生的学习成果。能力本位教育思想的提出, 是对传统教育模式的一次深刻反思和革新, 打破了传统教育模式中“以知识为中心”的局限, 将教育的焦点转向了“以能力为中心”, 使教育更加贴近实际, 更加符合社会发展的需求。在生物制药等高科技领域, 能力本位教育更是显得尤为重要, 因为这些领域不仅需要学生掌握扎实的专业知识, 更需要学生具备解决实际问题的能力^[8-9]。

基金项目: 江苏工程职业技术学院教学改革研究课题“基于能力本位提高课堂教学质量的研究与实践”(GYJY202402)

基于《无机化学》课程的思政实践教学创新研究(项目编号 GYJY202409)

通信作者: 朱志杰。

（二）教学过程中融入能力本位思想的重要性

《生物制药工艺实施与管理》课程是高职院校制药类专业的专业核心课程之一，课程内容主要涉及生物制药生产过程中的菌种选育、培养基设计、空罐和实罐灭菌、发酵工艺控制、产品分离与精制等内容。经过课程的学习，学生可以掌握生物制药生产过程中的关键技能，特别是生产过程原辅料到产品质量生产的基本方法。由于学科特点，目前生物制药类专业学生的学习主要以理论学习为主，对实践技能训练比较缺乏。因此，在教学过程中存在着教学内容与行业发展脱节、学生缺乏实践经验等问题。这种教学模式方法单一，仍以传统的教师为中心的教学模式为主，没有充分利用信息化手段与多媒体教学手段来激发学生的学习兴趣，且缺乏实践操作考核和评价机制^[10-12]。

高质量的课堂教学能够增强学生对专业知识的掌握程度，培养创新思维和实践能力，为学生未来的职业发展奠定坚实基础。提升《生物制药工艺实施与管理》等生物制药类课程的教学质量，对于培养符合行业需求的高素质人才具有重要意义。同时，这也是提升我国生物制药行业整体竞争力、推动产业转型升级的关键所在^[13-14]。由于《生物制药工艺实施与管理》课程是一门实践性很强的课程，如果仅仅满足于课堂理论教学，学生很难形成良好的职业素养。在以实践能力培养为核心的教学过程中，教师不是以讲授为主，而是以引导、启发为主，这对培养学生终身学习和可持续发展意识具有重要意义。将能力本位思想引入教学实践中，有利于学生将理论知识应用到实践中，让学生在在学习理论知识的同时锻炼实践操作能力（图1）。

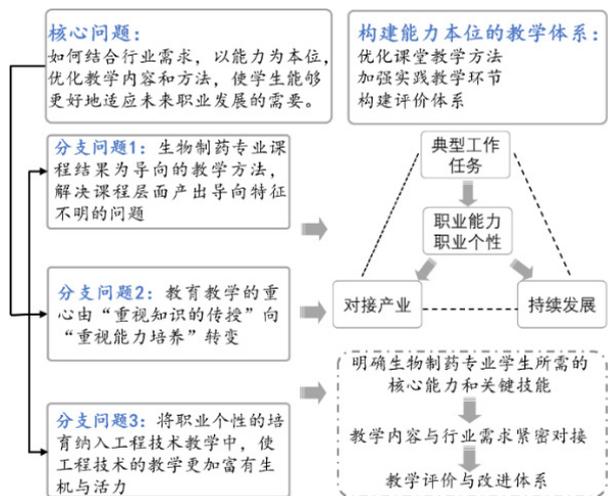


图1 基于能力本位思想提升课堂质量策略

二、能力本位教育在课程中的实践应用——以无菌空气的制备单元为例

（一）学情分析

课程的教学对象为生物制药专业专科生，通过前期的学习，

学生具备一定的微生物学、化学和工程学基础，了解微生物代谢的基本特征，但对如何利用微生物代谢实现产品的生产缺乏基本的认知，特别是对无菌空气制备的实际操作和系统设计缺乏深入理解。通过前期测试发现，在知识基础方面，82%学生无法正确描述高效过滤器的截留机理；在技能水平方面，仅36%学生能独立操作空气压缩机。因此学生需要通过理论与实践相结合的方式，掌握无菌空气制备的原理、设备操作及管理要点，并能够初步具备解决实际生产中问题的能力。

（二）教学目标

传统教学目标侧重知识记忆，如空气过滤原理、设备结构等，而能力本位视角下的教学目标可以重构为素质目标、技能目标和知识目标三类。

1. 素质目标

树立安全环保、团队协作、敬业爱岗的工作作风，培养药品质量安全意识，培养责任心及良好职业道德规范，培养实事求是、精益求精的科学分析精神、具有技术革新的责任感，形成优秀的职业价值取向和行为表现。

2. 技能目标

按要求设计无菌空气制备工艺流程，操作实训设备做出无菌空气制备，分析工艺参数对空气质量的影响并提出优化方案，按要求配制培养基并进行种子培养，画出空罐灭菌、实罐灭菌的工艺流程图，利用实训设备做出无菌空气制备、灭菌技术、接种、种子罐和发酵罐工艺发酵控制操作，完成青霉素发酵过程中关于无菌空气制备的工艺仿真。

3. 知识目标

说出无菌空气制备的工艺流程，说出无菌空气制备的关键设备，回答出无菌空气质量控制标准。

（三）教学过程

1. 课前

在课前阶段，教师引导学生预习本单元涉及的基本概念，了解无菌空气制备的基本概念及其在生物制药中的重要性，了解无菌空气制备的工艺流程及关键设备。教师在课前发布课程资源，布置学习任务，以创设相关工作情境的形式提出课前的任务。教师可以导入以下案例：某生物制药企业因无菌空气系统故障导致产品污染，引导学生思考无菌空气的重要性，分组讨论无菌空气制备的关键环节有哪些，如何确保无菌空气的质量符合GMP要求等问题。学生在课前阅读教材中关于无菌空气制备的章节，了解空气过滤、压缩、除湿等基本流程，观看无菌空气制备系统的操作视频，初步了解设备组成及工作原理，利用线上教学资源自学，分组讨论完成课前任务，并将自学结果反馈给老师。

2. 课中教学

将教学内容分解为三个递进式任务，以生物制药企业真实生产场景为背景，将“无菌空气制备”知识点转化为“工艺设计—

操作实施-质量验证”的完整工作流程，构建“情境-问题-能力”闭环。

在课堂开始前，教师根据课前自习结果的反馈，对重点知识点进行动态调整与强化设计。通过分析学生完成的微课学习记录、在线测试数据，表明学生在无菌空气制备的流程基本设备方面掌握程度较低，因此，教师在任务设计中强化对这方面知识的应用。

任务1（工艺需求分析与问题诊断）：

播放某药厂因无菌空气系统污染导致注射液染菌的案例视频，教师提供企业空气系统验证报告。学生以“工艺技术员”角色进入情境，要求学生小组分工，利用课前学习的知识点，分析原始工艺参数与污染数据的关系，找出事故的原因并提出工艺改进方案，最终提交完成调研报告，模拟向生产部门汇报问题。

任务2（设备拆装与灭菌操作实操）：

在实训车间开展实战训练中，采用“分阶递进、岗课融合”模式组织教学。将学生按3-4人分为若干小组，每组配备一个高效过滤器实体设备及专用拆装工具包，教师首先带领学生回顾过滤器结构原理，强调生物制药行业设备操作规范（如穿戴无尘服、静电手环等）。然后，两名学生扮演技术员配合使用工具拆解出滤材，测量折叠高度，观察玻璃纤维层间黏结剂分布，一名学生扮演质检员，对照《GMP设备维护规程》，核查拆解过程合规性（如工具摆放未跨越洁净区边界）。然后，利用微生物发酵实训设备完成空气过滤、空气过滤系统灭菌操作，在此过程，教师故意设置不同的故障，学生通过分析DCS系统信息定位故障点，解决突发问题。

任务3（工艺验证与生产应用）：

以“新建车间空气系统验证”项目为案例，组织学生开展《无菌空气制备标准操作规程》编制实践。要求学生理解GMP无菌空气质量要求基础上，通过查阅相关法规标准，系统梳理无菌空气制备全流程关键控制点。重点针对空气压缩、过滤灭菌、输送分配三大核心环节，设计包含压力值、温湿度、微生物监测等参数的验证方案。学生需分组完成设备选型依据、过滤膜完整性测试方法、消毒周期等关键参数的论证报告，要求学生在初稿中体现应急处理预案、再验证触发条件等质量风险管理内容。在《无菌空气制备标准操作规程》编制完成后，教师扮演审核员，针对学生提交的报告提出质疑，学生现场答辩。

3.课后

为巩固课堂学习成果，推动知识向职业能力的深度转化，围绕“无菌空气制备”主题设计课后任务体系，形成“基础巩固-综合应用-创新突破”的螺旋式能力发展路径。教师提供某生物制药企业《无菌空气系统再验证报告》，要求学生标注报告中的关键质量控制点、找出至少3处与现行标准不符的内容并撰写500

字改进建议。

三、教学效果评价与讨论

构建了“知识测试（30%）+实操考核（30%）+过程考核（40%）”的多元化评价体系，涵盖专业能力、方法能力、社会能力三个维度，突破传统单一评价模式的局限性。专业能力维度重点考察学生对生物制药核心知识体系掌握度、GMP规范应用能力及仪器操作水平；方法能力维度侧重信息处理、质量分析、实验设计及自主探究能力的培养；社会能力维度着重评估团队协作、沟通表达、安全责任意识等职业素养。对2022-2024学年三届生物制药专业学生进行跟踪分析，结合智慧教室学习平台大数据、问卷调查、访谈、成长档案袋等评价手段，重点监测学生的知识迁移能力、岗位胜任力及职业发展潜力。

（一）知识掌握与迁移能力显著提升

在课堂表现方面，“金课坊”智慧教室学习平台大数据显示，学生课堂抬头率提升55.6%和65.4%，课堂活跃度提升20.6%和30.5%；在学生能力表现方面，改革后学生的知识测试优秀率（>90分人数占比）显著提升，通过对比改革前后单元测试成绩发现，测试平均分由78分提升至82分和86分，其中高阶认知题目得分率从31%跃升至68%和72%。教学效果调查问卷结果显示，83.5%的学生认为项目任务驱动式的教学设计有利于帮助理解抽象原理，94.2%的学生认为课堂教学方法可以调动课堂积极性和参与度。

（二）工程实践能力实现岗位衔接

学生的实践能力得到强化，超过95%学生能独立完成空气过滤系统灭菌操作，用人单位反馈学生“GMP意识”显著增强。依托半实物半虚拟实训操作平台，对设备操作规范性进行量化评估。课程改革实施后，学生在“空气压缩机启停流程”、“空气管路灭菌工艺参数调控”等关键技能点的错误率较往届下降62%，95%的学生能在20分钟内完成空气系统灭菌调试。更值得关注的是，有学生在制药公司生产岗位实习期间发现“蒸汽灭菌后冷凝水滞留风险”，据此设计的“疏水阀双冗余改造方案”被纳入企业年度技改计划。

（三）职业素养与创新能力同步发展

课程改革实施后，学生在“GMP规范意识”、“跨部门协作能力”、“技术文档编写”等指标的提升幅度达55%。传统教学模式下学生能力呈现“知识>技能>创新”的阶梯型衰减，而实验组在“工艺优化能力”、“风险评估能力”等职业核心指标上实现均衡发展。此外，通过分析课堂视频数据发现，学生主动提问频率从每课时1.6次增至6.2次，问题深度从“是什么”转向“为什么”、“怎么办”，表明批判性思维显著增强。

四、结束语

面对生物制药行业技术迭代加速与人才需求结构性变革的双重挑战，基于能力本位的《生物制药工艺实施与管理》课程改革不仅是破解传统教学“知识和能力脱节”困境的有效方法，更是实现职业教育供给侧改革的重要突破口，是提升教学质量、培养符合行业需求人才的重要途径。通过以“无菌空气制备”等典型

工作场景为载体，构建“强化核心能力培养—塑造职业个性特质—完善多元评价体系”的培养模式。能力本位课程改革将推动生物制药人才培养实现从“合格操作者”到“卓越工程师”的跨越，为行业应对全球化竞争提供关键人才支撑。

参考文献

- [1] 刘菁, 姚鑫. 高质量发展背景下早教专业“三教”改革的现状与对策研究 [J]. 科技风, 2024, (35): 163-165.
- [2] 马时强. 基于实践教学体系的高职教学质量提升路径研究 [J]. 职业教育, 2023, 22(25): 22-25+44.
- [3] 陈蕊, 李欣, 续倩, 等. 产教融合背景下药品生物技术专业高素质技能人才培养的改革与探索 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(07):101-103.
- [4] 李娜, 朱超, 王晓玥, 等. “发酵工程”课程“理论—仿真—实操”教学体系研究 [J]. 职业教育研究, 2024, (2): 81-86.
- [5] 张根连. 高校应用型人才培养实践探索——评《地方高校应用型人才培养的研究与实践》[J]. 中国教育学刊, 2023, (02): 132.
- [6] 倪焕敏, 徐黎明. 基于 OBE 的高职教育课堂教学质量提升策略研究 [J]. 长江工程职业技术学院学报, 2021, 38(4): 32-35.
- [7] 海南. 产教融合背景下高职院校职业素养培养途径与策略研究 [J]. 北京政法职业学院学报, 2024, (02): 114-119.
- [8] 翁德会, 吴春姗. 基于生物医药产业新业态发展需求的生物制药专业建设思路 [J]. 广东化工, 2022, 49(05): 193-194+181.
- [9] 马君, 郭小丽. 产教融合型企业深度参与职业教育办学何以可能——基于多重制度逻辑理论的分析 [J]. 中国职业技术教育, 2024, (27): 16-24+52.
- [10] 刘义, 丁杰, 程纯儒, 等. 生物制药专业理论与实践教学体系构建的改革与探索 [J]. 创新创业理论与实践, 2021, 4(02): 50-52.
- [11] 章素平, 孙诗清, 徐微, 等. 基于“实验空间”的发酵工程实验混合式教学设计与实施 [J]. 微生物学通报, 2024, 51(04): 1122-1134.