

基于形成性评价的制药分离工程 课程教学模式改革与实践探索

姚 波 朱鑫庆 陈 楠 陈 笈 刘露露

重庆科技大学化学化工学院，重庆

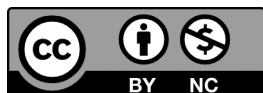
摘 要 | 制药分离工程是制药工程专业的一门专业核心课程，传统终结性评价方式已不符合新形势下课程教学评价的需要。本文提出在制药分离工程课程教学的课前准备规划、课堂学习氛围营造、实践教学组织实施、课后作业布置和学习反思引导、非标准答案考核设计和阶段性总结反馈优化等方面运用多元化评价手段，探究更适宜、更有效的教学活动路径。制药分离工程课程形成性评价改革应更加重视转变理念、进一步细化评价方式、将信息技术运用与行业标准融合起来，进而探索推进课程改革，更精准地服务制药工程专业高素质创新人才培养。

关键词 | 制药分离工程；形成性评价；教学模式改革

Copyright © 2025 by authorx (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



随着科学持续演进与技术升级，制药产业对学生的知识体系、工程技能及创新素养有了更严标准，分离纯化环节的成本约占整个药品生产成本的40%~70%，工艺选择以及成本控制直接决定着药品生产的质量与效益，制药分离工程作为制药工程专业的核心课程，不仅肩负着让学生系统学习药物分离、纯化及工程应用知识的重担，还直接决定着他们在后续科研和生产实践中的综合能力水平^[1]。传统教学模式在课程实施过程中，普遍存在以终结性评价为主流、教学反馈滞后、学生学习主动性不足等问题，难以有效适应新时代应用型人才培养的要求，要如何凭借科学合理的教学评价体系来激发学生学习的积极性、提高课堂教学针对性与实效性，成为急需探索的关键课题。

形成性评价作为一种把学习过程作为核心的教学评

价方式，近段时间在高等教育领域得到广泛关注^[2]，它强调在教学进程中对学生学习状态做动态跟踪及持续反馈，依靠阶段性考核、课堂互动、小组讨论、实验报告、学习反思等多维度方式，使教师及时察觉学生的学习困境并调整教学方案，助力学生在不断改进中实现能力进阶，制药分离工程这门课程，实践性与综合性十分突出，仅凭借期末的一次考试，难以科学衡量学生的实际水平，贯穿学习各阶段的“形成性评价”，恰巧与这门课的特点相匹配。

在制药分离工程课程中引入形成性评价，其核心意图就是“以评促学”，不仅能让学生在实际场景中逐步掌握药物分离与纯化的理论和方法，还能提升他们在自主学习、团队协作、实验操作、问题剖析与解决等方面

基金项目：重庆科技大学本科教育教学改革研究项目（202339）。

通讯作者：姚波，重庆科技大学化学化工学院教授，研究方向：分子遗传学和抗菌蛋白药物。

文章引用：姚波，朱鑫庆，陈楠，等. 基于形成性评价的制药分离工程课程教学模式改革与实践探索[J]. 环境与资源，2025，7（2）：293-296.

<https://doi.org/10.35534/er.0702023>

的综合素养,课程形成性评价凭借将评价与教学深度融合,能够切实促进教学模式的革新,引领教师从“知识传授者”转变为“学习促进者”,学生从被动学习转变为主动学习,进而形成以学生为中心的教学新面貌。本文结合制药分离工程课程的实际教学,探讨怎样将“形成性评价理念系统”引入课堂,设计出科学合理的评价体系,同时推进课堂教学的优化与创举,这能为后续课程建设和专业人才培养提供可借鉴的方法与思路。

1 制药分离工程课程教学特质与评价需求剖析

1.1 制药分离工程课程教学的特点

作为制药工程专业的一门核心课程,制药分离工程有着鲜明的学科特质,也清楚说明了要培养学生哪些能力,这门课程最显眼的一点,即理论与实践需紧密地结合在一起,课上会谈到萃取、离心、结晶、膜分离、色谱分离、吸附这些关键的分离技术,并非仅让学生把每种分离方法的基本原理、工艺特点学清楚,更需借助做实验、分析实际的工程案例,使学生运用学过的知识攻克实际难题。这门课内容不只是局限在单一领域,还牵扯化学工程、药学、生物工程等多个学科领域,格外看重学生能不能把不同学科知识结合起来用,以及是否拥有系统性思考的能力,学生有没有办法整合多学科知识去分析、解决复杂的工程问题,可直接看出他们在工程分析、分解工程问题、优化工艺方案方面的水平。制药分离工程对学生学习过程以及操作技能的要求挺高,考这门课之际,不能只看学生是否把理论知识记牢,更要关注他们在设计实验项目、分析实验数据、改善工艺水平、开展创新研究这些阶段里面,动手做事的能力高低,该课程专门训练学生评估制药分离工程方案的能力,尤其让他们学会判别方案在成本和合理性方面怎么样,能权衡这些矛盾因素之间的关系,要是仍只是利用期末一次笔试作考核,根本没法全面探知学生在运用知识、综合分析、动手操作、应对复杂情况这些方面的真实水准,现在迫切需求一套更多样化、更科学的评价途径。

1.2 制药分离工程课程评价需求分析

结合实际教学情况而言,学生学习制药分离工程课程时,一般会面临两个难点:一是课程包含萃取平衡方程、膜分离传质模型等相关内容,抽象程度大且公式推导麻烦,不少学生往往只能停留在死记硬背层面,在把原理运用到实际应用上缺少深层次的理解;二是实验部分涉及设备操作、工艺把控和结果剖析,对综合能力的要求处在较高水平,单纯凭借一张期末试卷,难以反映学生在这些实践环节里知识掌握与能力成长的实际情况,课程需要一套会关注学生学习态度跟积累过程的途径,还可体现其综合能力及学习成果的科学评价手段,

以真正实现让学生“学会、会学、能用”这一全面培养目标。

鉴于现有这一背景,引入形成性评价的必要性凸显。它可借助阶段性测试、实验报告、小组交流、课堂展示以及学习反思等环节,动态记录学生学习轨迹后及时反馈给教师,辅助学生早日发现问题、修正学习方法;形成性评价可激发学生的学习兴致,推动学生从“被动听课”走向“主动探索”,逐步提升综合素养。更关键的一点是,形成性评价的设计架构与制药分离工程课程的多维度教学目标高度适配,不仅可考查学生对知识的掌握水平,还能将实验技能、工程思维乃至创新意识的培养纳入评价流程,实现对学生专业能力、工程实践能力以及创新能力的全面测评,结合制药分离工程的课程特性,系统构建一套实用的形成性评价体系,成为提升教学质量、培养优秀制药人才的关键举措。

2 形成性评价在教学中的应用有利于推动课程教学质量提升

2.1 形成性评价理论的提出及主要形式

20世纪60年代,美国教育学者迈克尔·斯克里文(Michael Scriven)最早提出形成性评价(Formative Assessment)的概念,此后在Bloom, Benjamin S 布鲁姆,本杰明·S的教学理论体系内获得了系统化发展^[3,4]。其核心要义是“凭借评价促进学习”,并非要对学习结果给出一个终结性的判定,而是突出在教学流程中持续收集学生的表现细节,并依照这些信息进行反馈和调整,进而优化教学过程与成效。与关注总结性成果的终结性评价不同,形成性评价更聚焦“过程中的成长”,它不只是去检验“有没有学会”,更是陪伴学生一同“学会学习”的助力,随着教育观念的不断推陈出新,在各类课程教学中,形成性评价逐渐得到普遍应用,尤其是像制药分离工程这类要动手实践、提升综合能力的专业课,其价值变得愈发显著。

形成性评价在实际教学里的形式十分灵活,总能跟不同课程特点和教学目标相适配^[5],其常见形式主要有:课堂实施提问、随堂小检测操作和阶段性小考评定,用以检测学生对知识点的即时掌握水平;实验报告、学习记录和课程反思,有助于学生借助记录与反思深化自身理解;小组讨论、案例分析和成果展示,可培养学生的合作精神与表达素养;教师即时点评、同学之间互评和自我审视,也是形成性评价中的重要一环,这些多样的评价手段,不光能完整体现学生的整个学习进程,还能从知识懂没弄懂、技能会没学会、思考深不深入这些角度,帮他们实实在在提升“学明白、会运用、能创新”的本事。

2.2 形成性评价的优点

形成性评价的优势大体有三方面:

一是可实现学习过程的优化,它恰似教学里面的“指南针”,协助老师迅速找出学生学习中的难点与薄弱环节,如此老师便能灵活地改变教学手段,切实做到“因材施教”,哪儿学不会补哪儿,能让学生以更积极主动的状态学习,该种评价会让学生整个过程都参与,还能马上给出反馈。二是可有效激发学生动力。学生在学习进程中时常会得到鼓励,慢慢拥有了成就感,自信心也随之增强,从而从“老师教什么跟着学什么”变成“自己主动找知识学”,三是可协助学生全面提升能力与素养,与“一次考试论优劣”的终结性评价不同,形成性评价聚焦于整个学习进程,会综合研究学生的动手能力与思考水平,使学生在知识、技能、思维乃至价值观念上都能平衡进步。在如制药分离工程这般重实践的课程里面,形成性评价发挥的功效更明显,它不仅可帮老师及时找出学生“理论掌握不透彻”“实验操作不熟练”的难题,还能借助多方面的测评,增进学生在实验设计、团队配合、应对问题等方面的综合水平,尤为关键的是,形成性评价借助“教、学、评”融合的体系,实实在在让课程教学质量上台阶,让课堂真正成为助力学生成长、造就创新人才的好地方,在教学中用好形成性评价,不只是课程教学模式改革的需求,更是切实提高教学质量、培养能够解决实际问题的创新人才的有效途径。

3 制药分离工程课程形成性评价改革的实践

制药分离工程这门课程的动态性评价,主要从以下几个环节做起。

(1) 课前准备环节的评价

老师会凭借“超星学习通”等线上平台,提早布置预习任务及小测试题,要求学生课前查文献、明白基本概念,继而凭借小测验的结果,看看学生准备的程度怎么样,老师接着依据这些数据开展分析,调整课堂讲解的内容,保障上课阶段能“精准使力”。

(2) 课堂学习环节的评价

课堂上讲授知识点的时候,会穿插随堂发问、小组研讨交流、案例分析这类互动环节,也会布置即时小任务,就拿让学生分析某一种分离方法能不能用在药物纯化这件事来说,同时现场把想法展示一番,学生在课堂里的参与积极性愈发高涨了,老师也可实时明白大家对知识的掌握水平。

(3) 实验实践环节的评价

全程评价十分关键,除了看看实验结果是否达标,还要把实验操作是否符合规范、团队合作是否顺畅、实验记录是否全面、是否会分析数据这些,都纳入综合考量范畴,最后综合老师的观察记录以及同学间的互评,再把实验报告加上去,从多方面给学生的实验能力给出评分。

(4) 课后作业与学习反思的评价

老师会布置带有启发性、需综合运用知识的作业,就像让学生结合相关文献,设计一套简化的分离工艺程序,或者针对实验结果提出改进意见,也鼓励学生去写学习日志或反思报告,帮其总结学习里的实践经验,慢慢培养批判性思考和不断进步的意识。非标准答案相关考核与评价:非标准答案考核是这几年在高校课程教学改革里渐渐被重视的一种考核方式,特别契合制药工程、分离工程等工程类课程里包含复杂问题分析和创新能力培养的教学场景^[6],其做法主要分为四个方面,一是设定情境化的相关题目,在考核中引入具体分离案例分析、项目任务、实验方案设计等开放性的试题,需要对“处理工程背景里冲突因素”的能力开展全方位考察,不再只依靠标准化的选择题与计算题。其二是多元化的答题路径,同意学生采用相异的思路、方法、工具解决同一问题,答案的判定不依赖唯一标准,而是凭借合理性、科学性、逻辑性和创新性进行评判,三是实现过程性与结果性相结合,关注学生解题思路是否完整无缺以及方法选择是否合理恰当,而不只是只盯着最终结果,其四为综合性评价标准,制定多维度评分尺度,像知识掌握的情况、逻辑推理能力的高低、方法运用的熟练度、创新意识的有无、表达能力的优劣等。

(5) 阶段性总结与反馈

到了课程中期和后期阶段,设定阶段性汇报与小论文写作的环节,促使学生把学习所得跟实际案例关联起来,呈现出他们知识运用的能力以及思维深度,教师一边评价一边给予具体反馈,助力学生发现问题并指明改进方向。

4 制药分离工程课程形成性评价的未来发展方向

伴随制药工业的拓展,技术水平不断上扬,系统整合的要求正不断变高,对制药工程专业人才的综合能力素质水平提出了更高要求,把制药分离课程作为切入点,开发课程形成性评价体系,有利于更好地匹配产业高质量发展对高素质人才的需求,制药分离工程课程中采用的形成性评价,会往这几个方向发展。

首先,转变观念、优化手段。未来的形成性评价会更把“以学生学习为核心”当回事,不再只看重最终的考试分数,而是聚焦于学生的整个学习过程,尤其留意学生思考问题的方式与能力的培养,就评价方法而言,会结合这门课程的特性与实际工程需求,多采用案例分析、项目驱动、设计实验、团队协作之类的形式,让学生可借助多种途径,展现自身运用知识和创新的本领,还会把学生自我评定、同学彼此间的互评,还把老师点评融合进去,架构起一个多维度的综合评价体系。

其次,充分运用信息化与智能化技术。采用智慧

教学平台、学习管理系统,再添加大数据分析,可实时掌握学生的学习状况,给每位学生勾勒专属的学习画像,也能给出精准的学习方面建议,人工智能工具同样能帮老师快速找出学生学习方面的薄弱点,给出针对性的调整办法;虚拟仿真跟数字孪生技术,还能让学生在安全、花钱不多的环境里,开展工艺流程操作训练与参加考核,让评价更具科学特性,更贴近实际应用范畴。

最后,深化与行业的有效对接,建立持续改进的体系。形成性评价可融入更多制药行业的最新标准与典型案例,使评价目标与岗位所需能力紧密相连。通过搭建“教学—评价—反馈—改进”的闭环架构,将学生的学习进程与行业发展要求相结合,如此一来可显著提高教学的质量,还可为学生日后开展科研、就业夯实坚实基础。同时还将通过校企合作,探索“产学研一体化”的评价模式,让形成性评价在制药工程专业建设及人才培养方面发挥更大效能。

参考文献

- [1] 吴桂竹,卢艳艳,杨文文,等.新工科背景下“制药分离工程”课程教学改革探索和实践[J].安徽化工,2023,49(6):164-167.
- [2] 曹飞.形成性评价前沿动向及借鉴[J].湖南师范大学教育科学学报,2024,23(2):87-96.
- [3] Scriven M. The methodology of evaluation [M] // In R W Tyler, R M Gagne & M Scriven (Eds.), Perspectives of curriculum evaluation (pp. 39-83). Chicago, IL: Rand McNally, 1967.
- [4] Bloom B S. Learning for mastery [J]. Evaluation Comment, 1968, 1(2): 1-12.
- [5] 宋昕昊,原梦琪,姚建欣.形成性评价的内涵、设计与实施[J].福建教育,2025(16):29-34.
- [6] 翟文茜,汪泽焱.基于批判性思维培养的非标准答案考核研究[J].西部素质教育,2025,11(2):80-83.

Reform and Practice Exploration of a Pharmaceutical Separation Engineering Course Teaching Model based on Formative Assessment

Yao Bo Zhu Liqing Chen Nan Chen Ji Liu Lulu

College of Chemistry and Chemical Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Abstract: Pharmaceutical Separation Engineering is a core course for Pharmaceutical Engineering major. The traditional terminal evaluation methods no longer meet the needs of course teaching evaluation in the new context. This paper proposes the application of diversified evaluation methods in areas such as pre-class preparation planning, classroom learning atmosphere, practical teaching organization, post-class assignments and learning reflection, non-standard answer assessments, and stage-based summary feedback. It explores more appropriate and effective teaching activities. The formative evaluation reform of Pharmaceutical Separation Engineering should focus more on changing the teaching philosophy, refining evaluation methods, and integrating information technology with industry standards, thereby advancing course reform and better serving the cultivation of high-quality innovative talents in Pharmaceutical Engineering major.

Key words: Pharmaceutical separation engineering; Formative assessment; Teaching model reform