

OBE 背景下“食品分析”课程智能教学改革研究 ——以智慧树知识图谱应用为例

谢伊莎*, 彭静, 黄玉坤, 刘平

西华大学, 四川成都 610039

DOI: 10.61369/ETR.2026070023

摘 要 : 成果导向教育 (Outcome-Based Education, OBE) 理念是以学生为中心, 以最终的学习成果为目标反向设计教学活动。本研究依据成果导向教育 (OBE) 的理念, 针对《食品分析》课程教学改革中出现的知识碎片化、理论与实践相脱离等主要问题, 探究以人工智能知识图谱技术为依托的智能化改革途径。智慧树平台构建的“目标-知识”图谱可以实现教学内容的精准映射和重组, 支撑起课前、课中、课后全流程的个性化学习支持体系。实践证明, 该模式有利于学生个性化学习、深度学习, 使课程目标和毕业要求的达成度显著提高, 给工程教育课程的智慧化转型提供可以借鉴的操作范式。

关 键 词 : OBE; 食品分析; 教学改革; 知识图谱; 智慧树; 个性化学习

Research on the Intelligent Teaching Reform of the "Food Analysis" Course under the OBE Background: Taking the Application of the Smart Tree Knowledge Graph as an Example

Xie Yisha*, Peng Jing, Huang Yukun, Liu Ping

Xihua University, Chengdu, Sichuan 610039

Abstract : The concept of Outcome-Based Education (OBE) is student-centered and reverse-engineers teaching activities with the ultimate learning outcomes as the goal. Based on the OBE philosophy, this study explores intelligent reform approaches relying on artificial intelligence knowledge graph technology to address major issues in the teaching reform of the "Food Analysis" course, such as fragmented knowledge and the disconnection between theory and practice. The "Goal-Knowledge" graph constructed on the Wisdom Tree platform can achieve precise mapping and reorganization of teaching content, supporting a personalized learning support system throughout pre-class, in-class, and post-class processes. Practice has shown that this model is conducive to personalized learning and deep learning, significantly improving the achievement of course objectives and graduation requirements, and providing an operational paradigm that can be referenced for the smart transformation of engineering education courses.

Keywords : OBE; food analysis; teaching reform; knowledge graph; wisdom tree; personalized learning

引言

全球高等教育系统正在发生革命性的改变, 其发展趋向表现为大众化、多样化、国际化、终身化、信息化的共同发展。在以新技术、新产品、新业态、新模式为核心驱动力的经济体系深刻影响下, 深化高等工程教育改革成为应对产业变革的重要途径。这就需要工程教育要系统地强化其在复合型人才培养、前沿科学研究、产业服务赋能、工程文化传承、全球合作交流等方面的核心功能, 承担起时代所赋予的战略使命^[1]。西华大学食品科学与工程、食品质量与安全专业始终贯彻以工程认证理念为指导的“新工科”建设。当前教育体系面临食品行业复杂性同传统教学模式的局限性双重挑战。现有的偏重理论灌输式教学, 不能有效地培养学生的实践能力和创新思维。尤其在食品技术飞速发展、食品安全标准不断升级的时候, 加强产学研衔接迫在眉睫。

项目: 西华大学教育教学改革研究项目 [xjgg2025102]、[xjgg2025018]; 西华大学校级产学研合作协同育人项目 [CXXT2024001]。

作者简介: 谢伊莎 (1994—), 女, 副教授, 博士, 研究方向为食品加工与制造。

目前人工智能等新技术正在改变产业格局,《新一代人工智能发展规划》也明确提出智能技术与教育融合。此外,教育部也在积极推动人工智能赋能教育强国建设^[2]。知识图谱在此时成为人工智能的一种重要实现方式,它把零散的知识用语义联系起来,形成一个结构化的网络,进而给精确的教学和个性化的学习赋予技术支撑^[3]。智慧树等在线教育平台已经把知识图谱用于课程建设,给其在教学改革中应用提供技术上的可行性。依靠智能教学系统和虚拟仿真平台,食品教育可以促使理论教学同实践训练有效融合,进而培育出契合创新型、综合化、全周期工程教育“新理念”的人才。

(一) 食品分析课程痛点分析

1. 知识点琐碎

食品分析是一门联系理论与生产实践的中间学科,知识点琐碎,没有系统性,使学生很难把握课程。课程内容一般以检测方法为主线展开,如色谱法、光谱法、电化学分析法等。每种方法又涉及不同的原理、仪器构造、操作流程,造成学生容易陷入对每一个独立技术细节的机械记忆,不能理解不同方法之间的内在联系、适用场景、互补关系,造成知识体系呈碎片化状态。

2. 理论与实践脱节

传统食品分析教学一直侧重于理论灌输,学生处于知识的被动接受地位,缺少真实生产情境的融入,造成学生知识迁移与应用能力欠缺。结构性矛盾主要表现为:分析技术原理与操作检测流程相分离;验证性实验和创造性思维培养的矛盾;教学涉及的食品安全标准和企业实际生产规范之间的差距大^[4]。

3. 学生基础差异大

学生的基础知识水平存在着很大的差异。学生地域不同,理科基础教学侧重点不一样,造成学生在食品分析与检验课程学习效果上差别很大。新高考生源的科目组合可以是物理+化学,也可以是物理+生物。这就造成了课程内容以物理、化学、生物等基础知识为依托的时候,有些学生跟不上课程的进度,有些学生觉得内容重复,没有挑战性^[5]。

4. 教学方式单一

目前食品分析课程的教学方法以及评价体系都存在着不足。传统的教学模式是依靠“教材-课件-考试”的单向传递,不能够有效的调动学习的主动性和实践能力的培养。以气相色谱法检测农药残留为例,学生对分离机理、色谱柱特性、检测器工作原理的认识大多停留在理论认识的层面,在实际操作中表现出进样技术掌握不够、样品预处理操作不规范等问题,进而影响到检测结果的准确性、重复性^[4]。

5. 难以精准达到高水平综合能力

现有的课程评价体系主要注重学生对课堂知识的掌握程度,不能很好地衡量培养目标中视野开阔和“卓越能力”。缺少衡量学生是否有广博视野、出色实践能力的标准,造成其与毕业要求的精确达成有着巨大的差距^[6]。因此迫切需要建立一种可以实现目标精准对标、路径个性化定制、评价过程多元化的新型教学范式。

上述教学困境直接影响食品专业人才培养的质量,必须依靠教育理念的革新和技术手段的赋能来获得突破性发展。OBE作为工程教育认证的指导思想,强调教学活动要围绕学生最终要达到的学习成果来系统地开展。在此背景下,探寻智慧树平台AI知识图谱技术同《食品分析》课程教学的融合途径,对破解当下教学痛点、准确落实OBE理念、优化食品专业人才培养成果,都有着非同小可的理论意义和现实意义。

(二) 国内外研究现状述评

目前已有研究对OBE理念在食品营养、食品添加剂、食品加工、食品工程等方向的培养模式改革进行了研究,但是对于OBE理念在食品分析课程教学中的应用还鲜有报道。在创新驱动发展战略的背景下,国家不断推进“一带一路”倡议、“中国制造2025”和“互联网+”等一系列重大战略部署,以新技术、新业态、新模式、新产业为特征的新经济形态迅速发展,对工程科技人才的能力结构提出了更高的要求^[6],迫切需要加快工程教育的改革创新。OBE理念恰到好处地给我国高等学校教育改革赋予了宝贵的思路。

目前食品分析课程教学方法、实验设计、考核方式等都在做探索性改革。通过推动多技术融合教学创新,采用翻转课堂模式重新构建教学流程,引导学生在课前自主预习基础知识,在课堂中开展研讨式、探究式的深度互动,课后进行实践延伸和知识整合,鼓励学生参加创新创业项目和学科竞赛,促进理论知识向实践能力的有效转化^[4]。利用AI虚拟仿真引擎开发智能检测设备交互式训练系统。在实验中,学生以自然语言指令控制虚拟仪器系统,自动生成可视化操作流程和误差分析报告^[7]。现代信息技术不断改善线上评价体系,融合线上教学和移动互联网技术特性,创建出契合线上环境的客观化学业考核方案,促使高校个性化学习和分类评价机制发生结构性重塑。通过深度整合智慧教学平台的测评功能,对各个知识点的掌握情况实施动态监测和反馈,从而促进教学互动同频、学情同步的教学闭环形成^[8]。目前的研究大多将OBE与信息技术分开研究,缺少以AI知识图谱为工具,系统化支撑OBE教学闭环的研究。本文将以智慧树AI图谱为具体载体,填补这一研究空白。

一、核心概念与理论基础

(一) OBE (成果导向教育) 理念内涵

成果导向教育理念是以学生为中心、以实践为基础、以成果为导向的教育模式,重视的是学生不仅要通过考试获得知识,还要能够展示出自己对所学知识和技能的实际应用^[9]。OBE的核心逻辑是“以终为始”,通过三个环节来实现人才培养质量的提升。第一,从毕业要求出发开展反向课程设计,保证教学目标与专业培养要求精准对接;第二,坚持学生中心理念,重视个体差异并给予相应的学习支撑;第三,构建依靠数据的持续改进体系,凭借教学反馈来改善教学执行。在《食品分析》课程中应用OBE理念主要解决两个问题,一是构建毕业要求指标点和课程知识体系精确映射关系,二是实现学生学习过程数据的动态追踪和智能分析。

(二) AI 知识图谱及其教育价值

AI知识图谱是用“实体-关系-属性”三元组来构建的图结构语义网络,具有结构化、语义化、可推理的特点。教育应用主要包括:知识可视化利用智慧树平台建立课程知识图谱^[10];个性化学习推荐根据学情数据动态推送资源;智能评价依据知识点追踪来提供量化评价依据。智慧树平台在原来的基础上增加了AI助教、交互测验等各个功能模块,给教学的全流程提供技术支持。



图1 智慧树 AI 知识图谱

(三) OBE 与 AI 知识图谱的契合性分析

OBE理念与AI知识图谱的深度融合给教学改革赋予了逻辑根基,在目标规划方面,图谱借助数字化标签创建起“毕业要求指标点-课程目标-知识点”的三级关联体系,促使反向设计由依靠经验来推动转变为依靠数据来引领,在教学进程方面,图谱的个性化推荐与“以学生为中心”相契合,借助前导知识诊断和实时学情分析达成教学动态调整,在评价改善方面,图谱对学习行为数据的全时段记录和跟踪,给予基于OBE的持续改进机制量化决策支撑,进而塑造起目标设定、过程执行、评价反馈、持续优化的教学闭环体系。

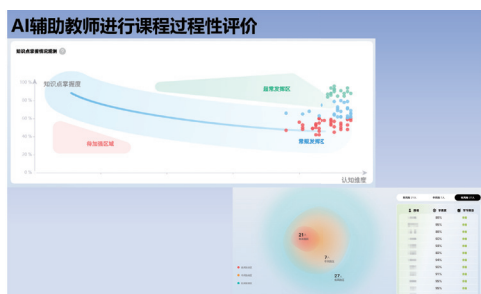


图2 AI 辅助教师进行课程过程性评价

二、基于 OBE 与智慧树知识图谱的“食品分析”课程智能教学模式构建

(一) 反向设计: 目标-知识图谱构建

根据OBE反向设计原理,本研究先对食品专业毕业要求指标点进行拆解。根据工程教育认证标准以及专业培养方案,确定《食品分析》课程支持3个毕业要求指标点。以问题分析为例,将其分解成3个课程目标,再细分为知识点,从而建立从毕业要求到知识点的结构化映射体系。智慧树平台建立《食品分析》AI知识图谱首先对课程知识进行结构化分解,得到4大模块82个知识点,按认知层次分类;其次给各个知识点加上毕业要求、课程目标标签,形成目标和知识两层可视化图谱。



图3 食品分析知识图谱

(二) 过程赋能: 全流程教学活动设计

依靠智慧树AI图谱技术优势来设计课前诊断、课中精准、课后自适应这三个教学活动环节,以学生为中心来实现个性化培养^[11]。

在课前的个性化预习过程中,学生登录智慧树平台的图谱模式,系统会进行前置知识的诊断,以10-15道题的形式检测学生对于本次学习的基础知识点的掌握程度,根据检测的结果,系统会推送不同的学习资源给学生,基础薄弱的学生可以学习到基础知识解析、微课等内容,进阶学习的学生可以学习到科研案例等内容。

课中阶段是图谱引导加即时反馈。教师利用知识图谱开展逻辑化的讲解,用随堂测试来获取学情数据。系统会根据学生中超过80%的学生出现凯氏定氮法与杜马斯燃烧法的适用条件混淆时,给出提示。并且课程有机融入思政案例,在专业知识传授中实现价值引领。

课后构建了分层化的巩固和拓展性学习体系。系统根据学情数据推送差异化作业(基础层主要是知识复现,提升层主要是方案设计),用知识图谱推荐虚拟仿真实验和前沿文献等拓展资源。智慧树AI助教提供24小时答疑服务,每年处理的实验及数据处理类问题超过1200次,提高了课后服务的及时性、针对性。



图4 食品分析知识图谱课程资源

(三) 持续改进: 多元化评价体系构建

按照OBE的量化评价、持续改进原则,建立过程性评价、结

果性评价、综合性评价三元评价体系，所有的评价数据都由智慧树 AI 图谱自动采集和分析。

过程性评价体系对于学习路径的量化追踪，由四个维度组成，分别是课前预习占比10%，依据图谱诊断完成度进行评定；课堂参与占比20%，包括实时测验、互动讨论贡献；课后巩固占比20%，包含作业准确率和拓展学习时长；实验操作占比10%，记录操作规范性及数据准确性。相关数据是系统自动采集处理得到的，最终以反映个体各个知识点掌握情况的结构化热力图形式呈现给教师，作为教学干预的依据。

结果性评价采取“图谱对标命题”，期末试题与知识点、课程目标、毕业要求指标开展多维映射，依靠智慧树题库系统来自动组卷和评分。以“问题分析”能力指标为例，命制“设计乳制品非法添加物检测方案并论证”的综合应用题，系统就会根据它所关联的“样品预处理”“色谱检测”等知识点体系来进行智能化评分。

综合性评价重在考察学生的解决复杂问题的能力，用项目式考核的方式，要求学生以小组形式完成实际项目，并提交检测报告进行答辩。评价指标有方案设计的合理性、操作的规范性、数据分析的准确性等，教师评价和各小组互评相结合。

根据评价数据，教师借助智慧树分析仪表盘进行双层改进，个体上，给未达标的学生推送相应的补强资源，课程上，找到“质谱仪应用”这样的高频率薄弱知识点，进而改善下一轮教学的课时分配和案例设计，形成教学改进闭环。

三、讨论与反思

(一) 课程改革成效总结

食品分析课程教学改革实施以后，受到了校内外老师和同学们的一致好评。改革使教学目标和实施路径具有了显性化、结构化的特征，使教学干预从依靠经验的判断变为依靠数据的支撑，课程目标的达成度得到有效的提高（如图5所示）。可视化知识图谱与个性化学习路径的设计，明显提高了学生学习的内驱力以及自主参与度。并且较好地解决了学生前置知识不同所造成的教学难题，为实施差异化教学、促进学生个性化发展提供支持。总体

上来说，改革初步形成了以毕业要求、课程目标、教学内容、教学评价为数字化对齐、全过程监控的机制。

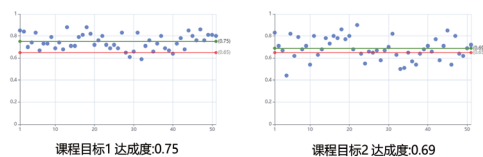


图5 食品分析2022级课程达成度数据

(二) 面临的挑战与对策

为了保证教学改革可以持续进行下去，需要解决以下关键难题：针对教师数字素养提升的需求，应该开展专项能力培训，并且需要创建由专业教师、教育技术专家和平台工程师组成的协同团队。其次，在知识图谱初始建设阶段需要大量资源的投入，可以采用分阶段和模块化开发的方式，逐步积累可以复用的知识单元。由于学生对于新模式的适应性不同，所以在课程导入阶段要进行系统的学法指导与平台操作培训，设置教学过渡期以降低认知负荷。未来，基于“以分析为基、以思政为魂”的食品分析核心逻辑，将 AI 赋能与课程思政相融合，使其更加贴合工程教育的实践性教学要求。

四、结论

本研究以成果导向教育（OBE）为理论基础，利用智慧树平台的 AI 知识图谱技术，把 OBE 教育理念和智能教学技术综合起来，形成起“目标映射 - 全流程支持 - 数据反馈”的主要机制，创建起包含“反向设计 - 过程赋能 - 持续改进”这三个方面内容的《食品分析》课程智能教学模式。该模式用目标 - 知识图谱实现教学内容的精准映射，用个性化的路径支持学生中心的教学过程，用数据驱动的评价体系形成教学闭环。从实践效果来看，可以较好地解决传统教学中出现的知识碎片化、教学同质化等问题，使教学过程由原来的粗放式向现在的精准化、个性化、智能化转变，从而提高课程目标的实现程度以及人才培养的效果，对促进高等工程教育高质量发展有明显的学术价值和实践意义。

参考文献

- [1] 马小媛, 王周平. 新工科背景下食品分析课程教学融合改革研究 [J]. 食品工业, 2025, 46(04): 160-4.
- [2] 《中国教育报》评论员. 积极推动人工智能赋能教育强国建设 [J]. 教学管理与教育研究, 2025, 7(1): 1.
- [3] 李振, 周东岱. 教育知识图谱的概念模型与构建方法研究 [J]. 电化教育研究, 2019, 40(08): 78-86+113.
- [4] 王为兰, 郑力, 罗依扎·瓦哈甫. 食品分析课程教学与改革实践: 人工智能与翻转课堂的融合创新 [J]. 中国食品工业, 2025, 11(1): 162-4.
- [5] 崔晓文, 李壹, 熊晓辉. 生成式人工智能赋能新工科专业课程教学——食品分析与检验 [J]. 化学教育(中英文), 2025, 46(12): 83-8.
- [6] 胡雪敏, 王丽莎, 王帅, 田肖. 新工科背景下应用型纺织人才培养方案的构建与实施 [J]. 科技风, 2024, 21(1): 139-41.
- [7] 李建美, 孙琦. 新工科背景下“食品分析”课程智能教学改革研究——以 DeepSeek 技术应用为例 [J]. 农产品加工, 1-3.
- [8] 王军, 孔美兰, 王忠合. 数字技术和课程思政赋能食品分析课程教学创新提质 [J]. 食品工业, 2025, 46(03): 142-6.
- [9] 楚秉泉, 袁海娜, 肖功年. 成果导向教育理念融合“互联网+思政”的教学与实践——以“食品营养学”课程为例 [J]. 教育教学论坛, 2025, 11(1): 153-6.
- [10] 符裕红, 汪学俭, 彭雪梅, 兰世超, 彭琴. 基于知识图谱+AI辅助教学的改革与探索——以生物统计学课程为例 [J]. 科教文汇, 2025, 19(9): 99-102.
- [11] 卢娥. 基于知识图谱学习平台的精准教学模式构建与应用研究 [D]; 西北师范大学, 2021.