

AI 赋能高职制药类专业“育训赛研”一体化教学模式的构建与实践

李占军* 韩继新

内蒙古化工职业学院 化学工程系

DOI:10.32629/mef.v9i3.19534

[摘要] 针对高职制药类专业传统教学模式中存在的教学形式固化、理论实践脱节、人才培养供给与医药产业智能化转型需求错位等突出问题,结合我国制药产业向智能化、绿色化升级过程中对复合型技术技能人才的全新要求,本研究以建构主义学习理论、情境学习理论、人机协同理论与增值评价理论为核心支撑,搭建起人工智能(AI)赋能的高职制药类专业“育训赛研”一体化教学体系。研究以内蒙古化工职业学院制药类专业为实践载体,通过构建“师-机-生”三元协同的教学新形态,建设虚实融合的专业数字化教学资源库,搭建大数据驱动的全过程增值性智能评价体系,完成了专业教学的系统性改革。教学实践结果表明,该教学模式不仅显著提升了学生的专业技能水平、技术创新能力与岗位适配度,同时带动了教师数字素养与教学创新能力的同步提升。

[关键词] 人工智能; 高职制药类专业; 育训赛研; 一体化教学模式; 人机协同

中图分类号: G712 文献标识码: A

the Construction and Practice of an Integrated Teaching Model of "Education, Training, Competition and Research" for Pharmaceutical Specialties in Higher Vocational Education Empowered by AI

Zhanjun Li* Jixin Han

Department of Chemical Engineering, Inner Mongolia Vocational College of Chemical Industry

[Abstract] In view of the prominent issues in the traditional teaching mode of pharmaceutical majors in higher vocational education, such as rigid teaching forms, the disconnection between theory and practice, and the mismatch between talent cultivation supply and the demand for intelligent transformation in the pharmaceutical industry, this study, based on the new requirements for composite technical and skilled talents in the process of China's pharmaceutical industry upgrading towards intelligence and greenification, takes constructivist learning theory, situated learning theory, human-machine collaboration theory, and value-added evaluation theory as the core support to build an integrated teaching system of "education, training, competition, and research" for pharmaceutical majors in higher vocational education, empowered by artificial intelligence (AI). Taking the pharmaceutical majors of Inner Mongolia Chemical Vocational College as the practical carrier, this study has completed a systematic reform of professional teaching by constructing a new teaching form of "teacher-machine-student" ternary collaboration, building a professional digital teaching resource library integrating virtual and real elements, and establishing a big data-driven whole-process value-added intelligent evaluation system. The teaching practice results show that this teaching mode not only significantly improves students' professional skill levels, technological innovation capabilities, and job adaptability, but also drives the simultaneous improvement of teachers' digital literacy and teaching innovation capabilities.

[Key words] artificial intelligence; pharmaceutical majors in higher vocational education; education, training, competition, and research; integrated teaching model; human-machine collaboration

内蒙古作为我国北方重要的医药生产与绿色原料药基地,近年来医药产业正加速向智能化、绿色化方向转型,对兼具传统制药工艺功底与数字化操作能力的复合型技术技能人才需求持续攀升^[1]。而高职制药类专业作为区域医药产业人才供给的核心阵地,其人才培养质量直接决定了产业升级的人才支撑力度。2024年世界数字教育大会明确提出,要以人工智能为核心驱动力,加快推进职业教育数字化转型,这为高职专业教学改革指明了核心方向^[2]。

但当前多数高职制药类专业的人才培养模式仍存在明显短板:教学内容更新滞后于产业技术迭代速度,实训环节受安全、成本、场地限制,无法还原智能化制药生产的真实场景^[3],教学评价仍以终结性知识考核为主,对学生的实践能力与创新素养关注不足,最终造成了人才培养供给与产业岗位需求之间的“供需错位”^[4]。

在此背景下,探索人工智能技术与高职制药类专业教学的深度融合路径,构建并实践“育训赛研”一体化教学模式,兼具重要的理论创新价值与实践应用意义。“育训赛研”一体化模式,核心是将价值塑造、技能锤炼、竞技提升与创新启蒙四个维度有机融合,形成闭环式的人才培养体系^[5];而人工智能技术可通过个性化学习路径规划、沉浸式虚拟仿真实训、全维度学情智能分析等功能,为该模式的落地实施提供全流程的技术支撑^[6,7]。本研究是化解高职制药类专业人才培养痛点、服务区域医药产业智能化升级的现实需要^[1]。

1 人工智能在我国职业教育的应用现状

我国关于“人工智能+职业教育”的相关研究近年来成果颇丰,现有研究多集中于虚拟仿真实训基地建设、精品在线开放课程开发、学生学习行为数据分析等方向^[4]。但梳理现有研究成果发现,当前研究仍存在三方面的明显短板:其一,现有研究多聚焦于职业教育通用领域的宏观探讨,针对高职制药类这一细分专业的人工智能深度融合研究相对匮乏,尤其缺乏结合区域产业特点的本土化实践研究^[8,9];其二,现有研究中人工智能技术的应用多呈现“碎片化”特征,大多仅应用于单一教学环节,未能与“育训赛研”全教学流程形成系统性、闭环式的融合^[5];其三,现有研究对人机协同教学模式下师生角色重构、智能增值评价体系的实践有效性验证等深层次问题的探讨不足^[10],无法为高职制药类专业人才培养的全链条改革提供充足的理论与实践支撑^[11]。

2 人工智能赋能“育训赛研”一体化教学模式的系统构建

本研究构建的人工智能赋能高职制药类专业“育训赛研”一体化教学模式,始终以“立德树人”为根本任务,以医药产业智能化升级的岗位需求为核心导向^[1],以人机协同教学为核心逻辑^[10],搭建起“AI技术中台为底层支撑、育训赛研四维环节为核心闭环、产业需求与学生发展双目标为驱动”的三层系统架构(见图1)。其中,核心底层为AI技术中台,整合了教学数据采集、学情智能分析、个性化资源推送、沉浸式虚拟仿真四大核

心模块^[6],为整个教学模式的运行提供全流程的技术支撑;中间核心层为“育、训、赛、研”四大教学环节,各环节之间通过AI技术中台实现数据互通、内容联动,形成闭环式的教学运行体系^[5];外层为双驱动目标层,以产业岗位需求保障人才培养的职业适配性,以学生个性化发展保障育人工作的人本属性,确保人才培养始终贴合产业升级与学生成长的双重需求^[17]。



图1 人工智能赋能“育训赛研”一体化教学模式框架图

2.1 模式核心要素：构建“师-机-生”三元协同教学新形态

本模式打破了传统教学中“教师-学生”的二元线性教学结构,将人工智能系统作为独立的教学参与主体引入教学过程,构建起“教师-智能系统-学生”三元协同的新型教学体系^[10,15],清晰界定了三者的角色定位与互动运行机制,实现了教学主体之间的协同共生。

2.1.1 教师角色的系统性重构

在三元协同体系中,教师不再是传统意义上单一的知识传授者,而是转变为学习情境的总设计者、人机协同教学的统筹协调者、学生成长的价值引领者^[15]。教师的核心工作转变为:根据产业岗位需求制定人才培养目标与课程教学标准^[1],设计项目化、任务化的教学活动,基于AI中台输出的学情分析数据,动态调整教学策略与教学进度^[6],同时将课程思政元素与制药行业职业素养培育贯穿教学全过程,真正落实“德技并修、工学结合”的高职育人目标^[5]。

2.1.2 人工智能系统的角色定位

在三元协同体系中,人工智能系统以“智能代理”的形式存在,承担着个性化资源推送、虚拟实训智能导师、学情数据分析师、智能评价助手四大核心角色^[10]。通过对教学全流程数据的自动化采集与智能化分析,人工智能系统可为教师的精准教学与学生的个性化学习提供全流程支撑,同时打通“育训赛研”各教学环节之间的数据壁垒,实现教学数据的互通共享与高效利用^[13]。

2.1.3 学生角色的根本性演进

在三元协同体系中,学生从传统教学中被动的知识接受者,转变为主动的知识探究者、协同式的任务完成者^[12]。在教师的统筹引导与AI系统的个性化辅助下,三元主体形成了动态迭代

的闭环教学运行循环。教师根据课程教学目标,向AI技术中台下达教学任务与运行指令,AI技术中台基于学生的能力画像与学习轨迹^[6],为学生推送个性化的学习资源与技能训练任务,学生完成学习与训练任务,产生全流程的学习行为数据,AI技术中台对采集到的数据进行多维度分析^[16],生成个性化学情报告,同步反馈给教师与学生,教师根据学情报告优化教学设计与教学策略,学生根据学情报告调整学习路径与学习计划,实现教学过程的持续优化^[15]。

2.2 “育训赛研”四维一体的AI支持路径

2.2.1 职业素养与价值引领育人的智能化浸润

“育”是该教学模式的根本核心,应用人工智能技术将制药行业职业道德、药品质量安全意识、绿色制药理念等课程思政元素深度融入教学全过程,实现价值引领与专业技能培养的有机融合^[5,17]。

搭建制药行业职业伦理智能案例库,AI系统可根据课程知识点的关联度,为学生精准推送药品质量安全事件、绿色制药生产实践、行业合规管理等典型案例,同时创设沉浸式的虚拟生产情境,引导学生在模拟场景中做出职业判断,深化对制药行业职业伦理的认知。

2.2.2 虚实融合与岗位技能实训的精准化实施

“训”是整个模式的核心支撑,其核心内涵是打破传统制药实训教学在时空、成本、安全、场景等方面的限制^[3],构建“理论认知-模拟操作-实景实操-工艺优化”的阶梯式递进技能训练体系,实现学生从理论认知到岗位实操应用的全链条技能培养^[14]。人工智能技术为“训”的落地提供了两大核心支撑^[13]:

搭建“四维四层”的虚拟仿真实训体系,基础认知层通过AI互动课件、3D结构动画,拆解制药核心设备的内部结构与生产工艺原理,帮助学生完成基础理论的二维认知;模拟操作层通过VR沉浸式交互系统,开展制药生产全流程的三维模拟训练,例如小容量注射剂的全流程生产操作,AI虚拟教练可实时监控学生的操作规范,对违规操作进行即时拦截与纠错;半实物实操层通过数字孪生技术,将虚拟仿真模型与实训室真实设备联动,AI系统实时采集学生的设备操作参数,同步对比工艺标准,引导学生优化生产工艺路径。

2.2.3 以赛促学与技能竞技的常态化融入

“赛”是整个模式的提升抓手,其核心内涵是将全国职业院校技能大赛、行业专项技能竞赛的考核标准、竞赛内容与评价体系全面融入日常教学^[5],真正实现“以赛促教、以赛促学、以赛促改”,让技能竞技成为学生能力提升的常态化路径^[17]。人工智能技术为“赛”的落地提供了全流程支撑:

搭建沉浸式虚拟竞赛平台,开发与真实竞赛场景一致的在线虚拟竞赛环境,AI系统可承担竞赛流程监控、操作规范性实时评分、竞赛数据同步统计等裁判辅助工作,实现技能竞赛的智能化组织、实施与评价,让学生在日常教学中即可开展常态化的竞赛模拟训练;还能实现竞赛后的智能化复盘分析,AI系统可将学

生的竞赛模拟表现与行业标杆操作、大赛获奖选手的操作数据进行多维度对比,生成学生的能力差距雷达图,提出针对性的技能提升建议,真正实现“赛训结合、以赛提质”的目标。

2.2.4 项目驱动与创新能力的早期化启蒙

“研”是整个模式的创新延伸,其核心内涵是将制药行业真实的工艺优化、技术改良、质量管控等微型研究课题引入日常教学,把科研思维与创新能力培养贯穿教学全过程,实现高职学生创新研究能力的早期化启蒙,契合医药产业升级对创新型技术技能人才的核心需求。人工智能技术为“研”的落地提供了全方位支撑^[9]:

智能化推荐适配性创新选题,AI系统通过对制药行业最新专利、学术文献、产业技术需求数据的深度分析,为学生推荐适配高职学生能力层次的微型研究选题,例如中药提取工艺参数的智能优化、制药废水绿色处理工艺改良、制剂生产工艺的智能化升级等,为学生的创新研究提供方向指引。

3 高职制药类专业的教学实践探索——以内蒙古化工职业学院为例

本研究依托内蒙古自治区教育科学“十四五”规划课题“基于人工智能‘育训赛研’一体化教学模式在制药类专业的实践探索”,由我院制药教研室牵头,在2024-2025学年开展了为期两学年的教学实证研究。研究选取我院药品生产技术专业《药物制剂技术》《智能制药设备使用与维护》《药物合成技术》《药品检验技术》等四门专业核心课程作为实践载体,覆盖2022级、2023级药品生产技术专业共11个教学班、425名在校生。通过开展教学资源与环境的智能化升级、教学模式的分环节落地实施、智能评价体系的全流程应用,全面验证了人工智能赋能“育训赛研”一体化教学模式的可行性与实践有效性。

3.1 教学资源与教学环境的智能化升级

本研究围绕“虚实融合、数据互通、协同联动”的核心原则,从数字化课程资源建设、虚拟仿真实训平台拓展、物理实训空间智慧化改造三大维度,开展了专业教学资源与环境的系统性升级,为教学模式的落地实施提供了坚实的资源与环境支撑。

建设数字化课程资源体系方面,升级在线开放课程为智慧课程,开发“AI+云教材”。同时拓展虚拟仿真实训平台的功能,新建发酵工程制药等虚拟仿真实训室,自主开发药物分析VR实训模块等,实现了实训过程的智能化监控与全流程数据追溯。智慧化改造物理实训空间,打通虚拟仿真实训平台与物理实训空间的数据链路,实现虚拟实训与实景实操数据的互通共享与联动分析。

3.2 教学模式的具体实施流程

研究以《药物制剂技术》课程中的核心模块“片剂生产”为具体实践载体,将“育训赛研”四大环节深度融入“课前-课中-课后”三阶段教学全流程,具体如下:

3.2.1 课前阶段: 育研前置, 个性化预习导学

课前阶段重点聚焦“育”与“研”的前置导入,同时开展个性化预习导学,为课堂教学的高效开展奠定基础。

价值引领前置。通过课程学习平台推送“毒胶囊事件”等药品质量安全相关思政案例, AI系统引导学生围绕“制药人的责任与担当”开展线上专题讨论, 深化学生的职业素养与药品质量安全责任意识;

研究思维导入。发布课程微项目“探究生产工艺参数对片剂硬度与崩解度的影响”, 明确项目研究目标、实施方法与核心任务, 实现学生科研思维的早期启蒙;

精推预习导学。AI系统根据学生的预习测试结果, 精准推送压片机设备结构解析、片剂生产工艺原理等差异化的预习资源, 实现“一人一策”的预习导学。

3.2.2 课中阶段: 训赛融合, 虚实联动实操

课中阶段重点聚焦“训”与“赛”的深度融合, 通过虚实联动的方式开展技能训练, 同时同步融入“研”的环节, 实现学、练、赛、研在课堂教学中的一体化落地。

虚拟仿真训练+技能竞赛比拼。学生在VR沉浸式环境中操作虚拟压片机, 自主调整压力、转速等核心生产工艺参数, AI系统实时反馈片剂质量的模拟数据; 课堂设置“虚拟压片技能擂台赛”, AI系统自动对学生的操作规范性、片剂成品质量结果进行评分与实时排名, 同步展示最优工艺参数组合, 实现以赛促练。

实景设备实操+虚实数据对比。学生在智慧化实训室操作真实压片机, 对虚拟训练中得到的最优工艺参数进行验证; AI系统实时采集学生的真实操作数据与片剂成品质量检测数据, 与虚拟训练数据进行多维度对比分析, 引导学生探究设备差异、环境因素等对实际生产工艺的影响。

小组协作研讨+工艺方案优化。学生以小组为单位, 基于虚实数据的差异, 分析片剂生产工艺的优化方向, 教师与AI系统同步为学生提供相关文献资料与理论支撑, 学生最终形成初步的片剂生产工艺优化方案, 实现“研”的环节在课堂中的落地。

3.2.3 课后阶段: 巩固拓展, 创新成果转化

课后阶段重点聚焦知识技能的巩固拓展与创新成果的转化, 实现“育训赛研”的闭环提升。

个性化知识巩固。AI系统根据学生课堂学习与实操表现, 精准推送针对性的课后习题与拓展学习资料, 例如缓控释片剂的智能化生产技术、片剂质量检测的新技术新方法等, 强化学生对知识点的掌握程度;

创新成果转化。鼓励学生将课堂中形成的工艺优化方案进一步完善, 形成完整的研究报告, 或以此为基础申报“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”等创新创业赛事项目, 实现研究成果的落地转化;

全流程学情反馈。AI系统全程追踪学生课后任务的完成情况, 生成详细的个性化学情报告, 同步反馈给任课教师, 为教师后续教学策略的调整与优化提供精准的数据支撑。

4 问题反思与未来改进

在教学实践过程中, 该教学模式的落地应用也暴露出三方面的问题, 需要进行深度反思与针对性优化:

一是技术架构层面, 数据孤岛问题较为突出。当前使用的课

程教学平台、虚拟仿真教学软件、实训设备管理系统分属不同的软件厂商, 各系统之间的数据标准不统一, 系统接口相对封闭, 导致AI技术中台无法完整获取教学全流程的闭环数据, 直接影响了学情数据分析的深度与准确性, 需要优化技术底层架构。

二是教师能力层面, AI教学高阶应用能力不足。多数教师仅能熟练使用基础的信息化教学工具, 对于AI赋能的教学设计、学情数据的深度解读、人机协同教学活动的创新设计等高阶应用能力掌握不足, 部分年龄偏大的教师还存在一定的“技术焦虑”, 对新型教学模式的接受度与应用积极性有待提升。可以制订实施教师能力提升计划, 破解教师技术焦虑。

三是校企协同层面, 产教融合的深度不足。当前的校企合作仍以学生岗位实习、订单班人才培养等浅层次合作为主, 在校企共同开发AI教学资源、共享产业真实生产数据、协同转化师生创新成果等深层次合作方面, 缺乏常态化、长效化的合作机制。可以考虑依托市域联合体或产教融合共同体建立有效的合作机制, 将“两翼”的作用充分发挥出来。

本研究的最终目标, 是构建起“智能、开放、人本”的高职制药类专业教学新生态, 为我国培养支撑医药产业智能化、绿色化升级的高素质技术技能人才, 提供可复制、可推广的职业教育解决方案。

[基金项目]

内蒙古自治区教育科学研究“十四五”规划课题“基于人工智能‘育训赛研’一体化教学模式在制药类专业的实践探索”(NZJGH2024587); 内蒙古化工职业学院VR+化工产学研科技创新平台子项目“小容量注射剂生产VR实景模拟演练系统”(NJCX-19-06-08)。

[参考文献]

- [1]王红红, 李丽娟. 医药产业智能化升级背景下高职制药专业人才培养模式改革[J]. 中国药房, 2024, 35(08): 997-1001.
- [2]教育部. 职业教育提质培优行动计划(2020—2023年)[Z]. 2020.
- [3]李华, 张敏. 数字孪生技术在职业教育实训教学中的应用研究[J]. 中国电化教育, 2022(11): 110-116.
- [4]韩锡斌, 葛文双. 职业教育信息化研究热点与趋势分析[J]. 中国电化教育, 2022(8): 112-119.
- [5]刘宝华, 周建松. 职业教育“育训赛研”一体化人才培养模式的构建与实践[J]. 中国高教研究, 2023(02): 92-97.
- [6]苏文成, 郭浩然, 卢章平, 等. 我国高校学生群体人工智能素养评价指标体系构建及实效性验证[J]. 情报杂志, 2024, 43(6): 1-12.
- [7]张立春, 吴南中. 职业教育教师数字素养的构成与提升路径[J]. 中国职业技术教育, 2023(15): 68-74.
- [8]马建荣, 杨静. 人工智能赋能职业教育专业教学模式改革的实践探索[J]. 职业技术教育, 2024, 45(05): 36-41.
- [9]张宏丽, 李勇. 制药工程专业虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J]. 高校实验室工作研究, 2022(04): 102-105.

[10]Luckin R. Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century [M]. London: UCL IOE Press, 2018.

[11]罗艺, 罗生全. 增值评价的理论内核与实践路径[J]. 教育研究, 2022, 43(05): 102-115.

[12]陈琦, 刘儒德. 当代教育心理学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2019: 125-156.

[13]黄荣怀, 张振虹, 陈庚, 等. 智慧教育的核心特征与关键要素[J]. 中国电化教育, 2020(05): 1-7.

[14]赵军, 王丽丽. 高职制药类专业虚拟仿真实训教学体系

构建与实践[J]. 职业技术教育, 2023, 44(26): 46-50.

[15]余胜泉, 王阿习. 人机协同教学的理论与实践路径[J]. 教育研究, 2021, 42(08): 28-40.

[16]杨现民, 王璐. 大数据时代教育评价的变革趋势与体系构建[J]. 中国电化教育, 2021(02): 1-9.

[17]周俊, 姜敏. 课程思政融入高职制药类专业教学的路径与实践[J]. 中国职业技术教育, 2023(09): 81-85.

***通讯作者:**

李占军(1983--), 男, 内蒙古呼和浩特人, 硕士, 副教授, 研究方向: 制药工程职业教育、智能制药教学研究。