

# 自制小试规模生产型实验设备在 探索中国特色学徒制中的应用

姜成忠 杨松岭 张给智 孙红

(黑龙江农业工程职业学院 哈尔滨 150050)

**摘要:** 针对现代学徒制实施过程中遇到的问题,通过我院自制小试规模生产型实验设备、创新“桌面小工厂”实训教学体系等方式,进行了校内学徒制的探索与研究;论证了校内开展现代学徒制教育的可行性,和开展校内现代学徒制遇到的主要问题和解决方法。建议高校教师按教学需求自制实验设备,发挥双师特点,探索有中国特色学徒制。

**关键词:** 自制实验设备 小试规模生产型实验设备 中国特色学徒制

Research and Application of self-made Bench-scale Experimental equipment for production in Exploring Apprenticeship with Chinese characteristics

JIANG Cheng-zhong, YANG Song-ling, ZHANG Gei-zhi, SUN Hong

(Heilongjiang Agricultural Engineering Vocational College, Harbin 150050, China)

**Abstract:** In view of the problems that existed in modern apprenticeship, through the ways of using self-made bench-scale experimental equipment for production and innovating small desktop factory, to explore and research apprenticeship on campus, to demonstrate the feasibility of carrying out modern apprenticeship education, to discuss the major problems and resolve methods during carrying out modern apprenticeship. It is suggested that college teachers make their own experimental equipment according to their teaching requirements, play a role of double teachers and explore the apprenticeship with Chinese characteristics.

**Keywords:** Self-made experimental equipment, Bench-scale experimental equipment for production, Apprenticeship with Chinese characteristics

2022年10月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于加强新时代高技能人才队伍建设的意见》,在创新高技能人才培养模式中提出要“探索中国特色学徒制”。而我国现代学徒制教育推广十余年来,由于种种原因效果有限。其中校热企冷是一个主要现象,背后原因众多<sup>[1]</sup>。而制药专业是一个实践性较强的专业,其实践教学在整个课程体系中是非常重要的。如何加强高校制药专业在教学中的实践环节,提高学生的动手能力和独立工作能力,是制药专业教学中急需解决的重要课题<sup>[2]</sup>。采用现代学徒制教学,无疑是最有效的教学方法之一。但制药企业基于生产管理、质量等原因不愿意承担现代学徒制工作,即使能够承担学校学徒制教学工作的企业,也往往由于对产品质量的担心无法安排学生到核心技术岗位学习,难以实现教学目标。

我校制药专业教师在探索现代学徒制教育的过程中,应用自制小试规模生产型实验设备,采用桌面小工厂方式模拟生产情境,以双师型教师模拟企业师傅授课,使用企业生产文件进行生产模拟等方式进行了校内学徒制教学的研究,取得了显著的教学效果。

## 1. 我校自制实验教学设备的起源与发展

制药专业的《药物制剂》课程是一门实践性非常强的课程,在课程中约80%的课时是实验课程,我院在教学中采用理实一体的教学模式,但在教学中遇到的难题就是实验设备问题:第一,是实验设备落后于行业水平问题。在进行液体制剂配剂岗的配剂操作时,教学中一直采用烧杯替代配剂罐进行生产操作,而企业生产却是用组装的配剂机组进行生产,从配料、溶解到精制整个过程连续完成,显然两者相差甚远,许多细节烧杯是无法模拟的;第二,是现有设备体积巨大难以符合教学需求的问题。如在配剂操作中选用生产设备(长度为10余米)或中试设备(长度为2-3米)在教学中全班同学围着一台设备上上课,显然难以实施教学,更难达到预期教学效果;第三,实验成本高昂。即使用中试规模的设备教学,每次实验的费用基本在几千元左右,且实验产品最终处理还是难题,既不能用,还有流入社会的潜在风险。而我们教学急需的小试规模生产型实验设备在市场上却难以买到。基于以上原因,我院专业教师利用专业知识,结合企业生产设备的实际情况开展了教师自制实验设备的工作,并于2017年第一台设备试制成功并用于教学。经验证,该系统基本达到了设计的目的,教学效果良好。我校自制实验设备目前已

获得9项实用新型专利,开发小试规模生产型实验设备12种,基本形成了固体制剂、液体制剂和中药生产三个生产车间的系列产品,涵盖了片剂、胶囊、颗粒剂、散剂、口服液、糖浆、中药提取等药物制剂技术和中药提取技术的大部分内容。

## 2. 基于自制生产型小试规模生产型实验设备的现代学徒制探索

我校自制生产型小试规模生产型实验设备最早是针对项目化教学开发的,在项目化教学中,该类设备高度仿真、易于分组、和灵活教学等特性得以体现。在现代学徒制试点工作中,苦于企业对现代学徒制的支持力度,和实现难度,我们进行了校内现代学徒制的尝试。首先,我院药以6位来自企业一线的双师型教师为骨干,组建药物制剂实训教师团队,他们的工作经历几乎涵盖了企业生产的全部环节,可以满足学徒制中对人(教师及师傅)的需求。其次,在教学中方便分组,每组相当于一个生产班组,学生4-5个人,按企业生产人员配置赋予角色,其中操作工2人,质监员1人,班组长1人,工艺员1人,教师兼任各岗位人员的师傅,教学时全班相当于8个生产班组同时进行生产,见图1。第三,我院采用了“桌面小工厂”用于教学,“桌面小工厂”主要由自制的小试规模生产型实验设备构成,见图2,将生产线缩微到实验台上,每张实验台就是一条生产线,在这条生产线上学生可以完成该岗位的全部生产操作。第四,我们选择了药厂生产的真实产品作为我们的实训项目进行生产,增加了项目的真实性,同时我们又根据企业生产文件体系制定了我们自己的全套生产文件(包括:工艺规程、标准操作程序、批生产记录、生产中的各种标志、各种卡单等)与之配套使用,实现了将生产软件(GMP文件体系)、硬件(设备)、产品与人(师生)形成了与企业生产一致的有机的整体,整个教学是在这种生产体系内完成校内学徒制教学。



图1 我院校内现代学徒制授课



图2 我院“桌面小工厂”中药提取班组

### 3. 我校自制小试规模生产型实验设备及校内现代学徒制教学模式的推广

我校自制的小试规模生产型实验设备应用于教学以来,已在多所院校进行了推广应用。并且各学校基于该设备体系进行了多种实训教学的探索和研究,有的应用于理实一体教学、有的应用于校内现代学徒制教学、有的应用于1+X证书培训和考核。为了使更多学校师生受益,我们自己注册了公司进行产品推广,目前已有10余家高校和科研单位使用我们的设备,公司现已通过国家高新技术企业认定。为了探索和实施校内现代学徒制,我们在研发设备的同时,更注重生产软件配套开发工作:依据企业生产真实情况设计了实训生产用的《批生产记录》替代传统的实验记录,配套了《工艺规程》(SMP)、《标准操作程序》(SOP)替代了传统的实验讲义,配套了实训所用的各种状态标识、表单、文件、记录等配套文件。在为客户提供设备的同时,可提供相应的生产软件系统,以方便教学。

### 4. 在学校开展现代学徒制教育的可行性

对于现代学徒制需要学校、企业、政府三方进行资源整合。在这种整合下,校企形成职业教育共同体,才能真正实现现代学徒制教育。是否可以开展在没有企业直接参与,由学校独立开展校内现代学徒制教学呢?我们先分析现代学徒制教学所具备的核心要素:一是企业的生产环境,包括设备、厂房、设施等,即环境;二是,经验丰富的专业技术骨干,即师傅;三是原辅材料、半成品和成品等,即产品;四是各类生产工艺规程、标准程序、状态标识、单据表格、管理文件,即软件。对比分析我们学校的情况:对于生产环境,国家近几年投入了大量的教育经费,各高校大多建设了模拟车间或大量的实验室;对于师傅,我国倡导职业院校双师型教师,大部分是来源与企业生产一线的技术人员,大部分具有中高级职称;对于产品,完全可以使用企业产品或药典产品作为实验项目;对于生产软件,有过企业生产及管理经历的双师型教师许多人参与过相关软件的编制,因此很容易获取企业软件系统进行教学。

### 5. 制约校内现代学徒制的主要问题

开展校内现代学徒制可以作为现阶段我国现代学徒制的形式之一。其遇到的主要问题一个是师资问题,另一个是设备问题。随着职业院校对双师型教师的重视,师资问题正被解决,而设备问题是真正的瓶颈。目前许多学校建立实验室或模拟中试车间甚至是模拟生产车间,所采用的设备主要是中试设备或生产设备,其弊端是设备体积大,投料量大,最终实验产品处理难,设备操作存在危险性等。其中,设备体积大就造成了全班同学围着一台设备上课的状态,基本看的多动的少,仅有少数同学能够操作,难以开展学徒制教学;投料量大,导致实验成本高,一次实验少则几百元,多则上万元,设备买得起用不起的情况广泛存在;大的投料量带来大量的实验产品,其中除少量可能用于检验等试验材料,大部分不能吃、不能用还怕流出实验室带来各种风险;大型的设备危险性相对较高,也是实验教师担心的一个问题。基于以上的原因,许多学校采购了这些设备,在实验中甚至又回到了瓶瓶罐罐。

通过我们的教学和对兄弟院校实验室建设情况调研,在教师的实践教学中小试规模生产型实验设备,即投料量与烧杯相当(固体制剂100g,液体制剂1000ml,中药500g),设备结构与生产设备高度一致的设备。如果有该类设备用于实验教学,可以在模拟车间内实现分组教学,4-5个人一套生产设备,成员分组;由教师使用生产文件和企业真实的产品进行手把手教学,是可以实现校内现代学徒制教学的。然而由于设备生产企业长时间在实验教学设备上重视不够、研发投入的不足,或由于对教学设备市场的需求了解不够,导致制药专业适用于实验教学的小试规模生产型实验设备极少,难以买到,许多设备甚至是空白。

### 6. 高校教师自制实验设备是解决校内现代学徒制教学的有效方

### 法

教师对实验项目的了解程度和在实训教学中对设备需求,是设备生产企业难以掌握和了解的。设备生产通常是参照国外设备或其他企业的设备进行仿制,其产品是否真的适合教学他们并不关注也不了解,以制药实验设备为例,中试规模的设备基本是有的大家都有的基本一致,没有的大家都没有,而小试规模的生产型设备基本属于空白,大家都没有。因此教师采购设备,基本上处于市场上能买到什么,就用什么,国内买不到,就找国外设备,实在买不到就用玻璃仪器替代。这种现象长时间存在,大家已经麻木了。设备研发者与设备使用者之间没有沟通,市场产品脱节,成为制约新的教学方法应用和提升教学质量的瓶颈问题。高校教师通过自制实验仪器设备,是从教学需求角度出发的,需要什么样的设备,就去设计什么样的设备,所开发的产品更贴近更适合实验教学,对提高实验教学效果,提高和创新的实验技术手段,促进新的教学方法研究等方面均具有极为重要意义。

通过教师自制实验仪器设备的开展,可以提高教师自身的专业水平和综合能力,教师在自制设备过程中会涉及到许多其他行业的知识和技术,自制激发了教师的求知欲望,有利于提高教师的综合能力,跨界带来了创新和发展;通过教师自制实验设备,可以提高教师自身的科研能力,创造能力和实践能力,教师自身能力的提高无形中又会反哺到教学中,有利于提高教学质量。通过教师自制实验设备,有利于实现教师价值,利用科技创造价值,利用科技实现自我,利用科技引领学生,更有利于发挥正能量。

### 7. 如何促进高校教师自制实验设备推动校内现代学徒制开展

如何促进教师自制实验教学设备,推动校内现代学徒制教学的开展,应从以下四个方面进行:首先,在政策上,应给予重视。无论是国家层面还是学校层面应给予更多的政策支持,将该方面的成果提升为教师教育教学创新成果,并纳入成果奖,在教师职务提升、职称、晋级待遇等方面予以政策上的支持,促进教师将更多的精力投入到研究和创新中去。第二,在时间方面予以支持。自制实验设备是一项应用性很强的科学研究,其目的性非常明确就是为了应用于教学,提高教学质量,该方面研究教师无疑在时间和精力上投入是非常多的,也是服务于教学的,属于备课范畴,因此需要折算成一定的课时,在时间上予以支持。第三,在经济上予以支持。教师自制实验设备,除投入大量时间外,还需资金支持,用于购买材料、委托加工等,资金获得难的问题也是困扰教师自制实验设备的一个重要因素,应该在科研经费方面予以倾斜。第四,在参加比赛方面予以支持。目前有国家级的教师自制实验仪器设备大赛,每两年举办一次。但省级和院级比赛不完善,尤其是职业院校大部分没有开展该项工作。高校(尤其是职业院校)开展自制实验设备竞赛,并将结果纳入考核和职称评聘,将鼓励教师开展自制实验设备工作,有利于促进校内现代学徒制教学和提高教学质量。

综上所述:探索中国特色现代学徒制可以因地制宜,充分发挥教师的想象力与创造力,现代学徒制不仅仅在企业才能进行,在校内同样可以进行,现代学徒制不仅仅局限于某种形式,更重要的是领会学徒制的本质。古今中外学徒制从出现就一直在探索中,各国各自探索了自己的模式,我国的中国特色学徒制必将在不断的探索中完善和发展,为祖国培养更多的高素质技能人才。

### 参考文献:

- [1]傅爱斌,王刚,黄大喜.高职院校现代学徒制实施中的问题与对策——以湖南生物机电职业技术学院为例[J].现代职业教育,2021,(49):234-236.
  - [2]梅宗金.基于现代学徒制的校内生产性实训基地建设研究——以江苏联合职业技术学院南通分院商贸实训基地“惠予生”超市为例[J].西部素质教育,2018,(09):177-178,186.
- 基金项目:黑龙江省教育科学规划重点课题“基于‘课堂革命’背景下的自制实验设备服务于项目化课程的探索与研究”(编号ZLB1422158)
- 作者简介:姜成忠(1970-),医学硕士,高级工程师,副教授;杨松岭(1974-),工学硕士,高级工程师,副教授;张给智(1979-),工程硕士,高级工程师,讲师;孙红(1979-),农学博士,副教授。