

信息化背景下“土壤学”实验教学改革探索

李利敏 张育林 孙本华 张建国 王旭东

(西北农林科技大学资源环境学院, 陕西杨凌 712100)

摘要:实验教学是一种验证理论知识的辅助教学环节,是提升学生实践能力、科研兴趣和创新能力的的重要途径。传统的“土壤学”实验教学面临以下问题:一是实验内容较为陈旧,未能充分贴合实际应用需求;二是实验教学视频资源缺乏,难以满足个性化教学需求;三是实验教学忽视学生主体性,对学生的创新与实践能力的培养不足;四是实验教学评价方式单一,缺乏科学全面的评价方式。为此,本文将现代信息技术融入“土壤学”课程实验教学,提出了信息化背景下实验教学的改革措施:一是更新实验项目,优化实验测定技术与流程;二是制作高质量实验教学视频,提升实验教学的规范性;三是促进信息技术与实验教学的深度融合,提高实验教学效率和资源共享;四是优化实验课程考核方式,促进课程评价体系全面客观发展。同时,以“土壤有机质测定”实验为例,阐释了信息技术在实验预习阶段、实验课阶段及实验课后考核中的具体应用。“土壤学”实验教学改革取得了积极成效,激发了学生的学习积极性和动手操作能力,帮助学生养成了良好的学习习惯,提升了实验教学的质量与效果。

关键词:土壤学;实验教学;教学资源;评价方式;信息技术

实验教学是一种验证理论知识的辅助教学环节,与理论教学相辅相成,共同构成了完整的教学体系。实验操作是培养学生实践能力、发现问题和解决问题能力的重要方式,也是提升学生科研兴趣和创新能力的的重要途径^[1]。然而,传统的“土壤学”实验教学体系面临着实验内容陈旧、学生参与度不足、实验教学视频资源匮乏以及教学反馈方式单一等问题,在一定程度上影响了实验教学效果。

随着现代信息技术的迅猛发展,手机、iPad等智能终端与云班课、学习通、雨课堂等在线教育平台深度融合,不仅能够极大地丰富教学手段,还能够实现师生间的高效互动与即时反馈,确保每位学生都能在学习过程中获得个性化支持与引导。因此,在信息化背景下,针对“土壤学”实验教学存在的问题,通过优化实验测定方法、更新实验项目内容、应用智能设备与信息技术、构建实验教学视频资源库以及改进考核评价机制等措施,将信息技术积极融入实验课程教学,激励学生提前做好实验准备,提高学生学习的主动性和参与实验的积极性,从而实现实验教学整体效果的显著提升。

一、“土壤学”实验教学存在的问题

(一)实验内容较为陈旧,未能充分贴合实际应用需求

“土壤学”实验教学安排有16学时,涵盖7~8项实验。然而,在这些实验项目中,验证性实验较多,且部分实验内容已脱离实际,未能紧密契

合实际需求,实验手段落后。例如,在“土壤有机质测定”实验中,传统采用的石蜡油浴加热方式存在明显缺陷,由于受热不均匀、杂质含量高、易产生烟雾及易燃沉淀物等,不仅影响了实验的准确性,还存在较大的安全隐患。又如,“铵态氮肥含氮量测定”实验存在试剂消耗量大、操作步骤繁琐以及容易产生大量有害废液等问题,不仅加剧了环境污染,还容易对师生的身体健康产生不良影响。鉴于当前社会对化学污染与环境保护问题日益重视,推动实验教学绿色化改革已成为高校实验教学改革

的必然趋势^[2]。

(二)实验教学视频资源匮乏,难以满足个性化教学需求

视频资源往往更加形象直观,能够为学生提供更生动、良好的学习体验,是学生利用课余时间自主学习的主要途径^[3]。当教师将实验过程精心制作成视频并生动呈现时,更能激发学生的学习兴趣 and 好奇心。然而,尽管互联网上的学习资源比较丰富,但实际上却往往鱼龙混杂、良莠不齐。许多视频资源要么过于浅显、缺乏深度,无法满足专业学习的需求;要么过于复杂、晦涩难懂,超出了学生的理解范围。此外,由于不同专业的差异性以及学生个体需求和认知能力的不同,学生对实验目的和要求的理解也不同。更为关键的是,每位教师对实验的理解深度、教学重点以及期望学生掌握的侧重点各不相同,很难找到符合自己教学需求和学生学习特点的视频资源。

(三) 实验教学忽视学生的主体性和个性需求, 制约了创新和实践能力的提升

目前, “土壤学”实验课主要由实验人员提前做好各种准备工作, 如配置实验所需的溶液、调试仪器以及对学生开展实验室安全知识培训等, 以保证实验的顺利进行; 而指导教师则提前给学生讲解实验基本原理、实验步骤以及注意事项等, 接着再由学生按照操作指南和既定的实验步骤按部就班地完成实验^[4]。这种实验教学模式虽然可以起到验证理论知识的目的, 但却忽视了学生在整个实验过程中的主体性, 导致学生参与实验的热情和积极性不强。即便学生参与过相关实验, 但倘若未对实验中所涉及的知识点进行深入思考与分析, 他们也很难真正掌握实验内容和测定方法, 更谈不上运用这些知识灵活解决实际问题了。此外, 对于具有强烈的钻研精神和浓厚兴趣的学生来说, 仅靠有限的实验课时, 很难满足他们的学习需求; 而对于那些学习自觉性较差、积极性不强的学生来说, 由于缺乏相应的约束和提醒机制, 实验效果往往不佳。

(四) 实验教学评价方式单一, 考核欠缺科学性和全面性

在传统的实验教学模式下, 实验考核以学生提交的实验报告为主, 而指导教师评分时主要基于实验报告的内容^[5]。这种方式容易诱使部分缺乏自律的学生通过编造数据或抄袭别人的数据成果来获取实验成绩。由于实验报告在整个考核中占比较大, 导致学生过于重视实验报告的格式、字数和表面文章, 而忽视了实验过程本身和实验的核心目的, 即通过实验深化理论知识、培养实践能力以及激发创新思维。这种本末倒置的考核方式不利于培养学生的实践能力、探索精神和创新精神, 还容易削弱学生独立思考、分析问题和解决问题的能力。此外, 教师在评分过程中缺乏统一、客观的标准, 仅依据个人的主观判断随意评判, 这无疑影响了考核的公正性和准确性。因此, 需要建立更加科学、全面的实验考核体系, 促进实验教学质量的提升。

二、信息化背景下“土壤学”实验教学的改革措施

(一) 更新实验项目内容, 优化实验测定方法

首先严格筛选实验项目。淘汰那些内容陈旧、仪器落后、教学效果不佳、与生产实践脱节、实用性低、不符合行业及学科发展需求、对学生实验技能提升无显著贡献的实验项目, 例如“土壤养分速测”实

验以往采用“点滴比色法”, 该方法易受主观因素影响, 导致测定结果与当前农业生产中广泛采用的测土施肥测定方法的结果存在较大差异, 进而影响了测试结果在实践中的应用价值。同时, 积极引进多功能检测仪, 如土壤肥料养分速测仪, 能够实现铵态氮、硝态氮、速效磷、速效钾、水解氮、全氮、全磷和全钾等指标的快速测定。将实验项目更新为“土壤速效磷测定”, 不仅能够提升土壤肥力鉴定的精度, 还能使学生掌握 UV-2450 紫外分光光度计的操作技能, 对学生的就业前景及深造发展均具有积极影响。

其次优化实验测定方法。例如, 在“铵态氮肥含氮量测定”实验中, 传统的测定方法为: 称取一定量的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 先溶解于蒸馏水中, 再移入 100 ml 容量瓶中, 定容并摇匀后, 接着用移液管吸取 25 ml 溶液放至 250 ml 三角瓶中, 然后继续进行后续实验步骤。在该实验过程中, 学生在使用烧杯、容量瓶和移液管等玻璃仪器时很容易发生损坏, 这不仅增加了学生受伤的风险, 还可能导致实验误差。改进后的实验方法为: 直接称取一定量的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 于 250 ml 三角瓶中, 并加入 25 ml 蒸馏水进行溶解。对比两种方法的测定结果发现, 优化后的测定方法在保证结果一致性的同时, 减少了 90% 的样品使用量和试剂消耗, 降低了实验成本并减少了对环境的污染, 符合“绿色发展理念”。又如, 在“土壤有机质测定”实验中, 若采用传统的石蜡油浴, 往往存在爆沸的风险, 容易增加实验的安全隐患。经过反复实验, 采用丙三醇代替石蜡进行油浴, 能够有效提高油浴过程的安全性和稳定性。

(二) 制作高质量实验教学视频, 提升实验教学的规范性

在深入调研学生对高质量实验教学视频资源的需求与期望的基础上, 指导教师紧密结合培养目标和实验知识架构, 引导学生触类旁通地理解实验原理、相关概念及其与实际生活的紧密联系。在此基础上, 教师依据实验的核心内容, 系统梳理知识要点, 精心制作与之匹配的视频资源。例如, 鉴于实验过程中时常会产生刺激性或有毒气体, 以及存在明火等潜在危险源, 指导教师将此类实验操作过程制作成微视频, 以便于学生随时随地重复观看, 这样既能够有效保障学生的身心健康和安全, 还能够提升实验教学的规范性与安全性。此外, 针对滴定操作、pH 计使用、搅拌技巧、溶解过程、油浴加热等基本实验操作及注意事项, 教师制作成微视频^[6], 让学生提前了解相关仪器仪表的结构、功能及操作规范。同时, 在微视频中融

入土壤学研究现状、学科发展动态等,帮助学生了解土壤学的前沿内容,拓宽学生专业视野^[7]。

(三)促进信息技术与实验教学的深度融合,提高实验教学效果

随着互联网技术的快速发展,越来越多的学生配备智能手机、iPad及电脑等设备,并熟练掌握了腾讯会议、蓝墨云班课、雨课堂、超星学习通等互动交流平台。基于此,笔者根据教学需求,将这些技术及其成果应用于“土壤学”实验教学环节。

在准备实验教学资源的过程中,指导教师对线上学习资源进行细致的分类和标注。其中,基本知识是每位学生必须掌握的必读资源,需要确保参与实验的学生能够充分理解实验原理和操作方法,从而顺利地完成任务。同时,教师还会为学有余力的学生准备拓展性选读资料,以激发学生对实验内容的深入探索和改进创新。学生根据自身的学习需求,有针对性地学习与实验相关的理论知识。通过这种方式,学生提前了解和熟悉了实验基本知识,实验教学效率得到了有效提升。此外,教师依据实验教学大纲,制作思维导图、教学PPT和教学视频,设计包含仪器操作、现象观察问题及分析等多方面内容的测试题,并明确测试重点;整理编写预习实验任务单,设计实验课堂讨论题目等,为信息化背景下开展“土壤学”实验教学奠定基础。

在安排课堂实验作业时,指导教师借助信息技术,采用二维码的方式,为每位学生分配一个专属账号,学生通过扫描二维码即可及时完成并提交作业。此方法不仅能够有效防止学生间相互抄袭实验作业,而且能够帮助教师运用技术手段对作业进行即时评价与分析,减少了纸张资源的浪费,并有助于培养学生的低碳环保意识^[8]。

此外,在实验准备及预实验等环节,教师定期选取3~4名学生,协助完成实验准备工作,增进了学生对实验原理、实验目的、实验方法及实验步骤的深入理解。学生也可对潜在问题及解决方案进行归纳总结,并将其上传到在线教学平台,以实现教学资源的共享^[9]。这些措施有助于学生高质量地完成实验任务,进一步提高实验教学效果。

(四)优化实验课程考核方式,提升课程评价体系的全面性和客观性

将信息技术融入“土壤学”实验教学,有助于推动课程评价体系的革新。为此,笔者采用积分制作为评定学生实验表现的新方法。考核成绩的构成涵盖了学生在线预习情况、实验测试成绩、课堂

互动表现、实验操作成绩以及实验报告质量等多个维度。在线预习情况主要依据学生观看实验教学相关视频的时长、在互动平台上回复问题的质量以及所提交的实验方案的可行性等维度;实验测试成绩是根据学生在规定时间内回答指导教师设置的测试题目的正确率来评定的,这一测试贯穿课前、课中及课后3个阶段,全面评估学生的知识掌握与应用能力;课堂互动表现成绩综合考虑了学生在线上与线下与指导教师及其他学生间的互动频次与质量,主要根据学生在互动平台上主动分享实验心得、积极解答他人疑问的活跃程度;实验操作成绩主要采用“三人组”考核(即将学生划分为由叙述者、实施者及拍摄者组成的3人团队)的创新模式;实验报告成绩主要依据学生提出问题与解决问题的能力、设计性实验的验证效果、实验结果的准确度、对实验结果及其现象分析的深度与广度、对实验的收获与不足的总结的深刻性,以及提出的意见和建议的建设性等方面进行评分。

这种积分制考核方式,突破了仅凭实验报告赋分的传统做法^[10],提升了过程性考核的比例,强化了课前预习的重要性,实现了评价结果的即时反馈与全程追踪记录,确保了评价结果更加全面、客观,极大地促进了考核反馈结果的有效利用^[11]。诚然,考核方式的调整在一定程度上增加了教师的工作负担,但教师在设计、准备及组织考核过程中所发现的问题,能够成为加深对学生理解、优化教学策略的宝贵契机^[12]。

此外,教师在提供预习资源时,会根据资源的难度与价值设置不同的观看经验值。对于实验方案设计合理、实验数据总结完整、分析深入以及实验报告撰写优异的学生给予高经验值奖励,以此作为对他们努力的认可。通过实时追踪学生的经验值排名,教师能够适度地给学生营造学分压力,激发他们的学习动机。同时,教师还会利用平台不定期展示优秀的实验报告、讨论、提问及解决方案等,以此树立典范,从而在班级营造出一种积极向上的竞争氛围,激励学生追求卓越。

三、信息化背景下“土壤学”实验教学的改革实践

以“土壤有机质测定”实验为例,笔者详细阐述信息技术在“土壤学”实验教学预习阶段、实验课实施阶段及课后考核阶段的具体应用。

(一)实验课前预习阶段

预习是确保实验顺利完成的基础,也是检验学

生自学能力的标准^[6]。在实验开始前,学生借助互联网平台深入学习与实验相关的资源,如有机质的测定方法、酸式滴定管的工作原理和操作流程以及滴定过程中的颜色突变现象等,从而预先掌握实验原理及各项注意事项等。教师在线上视频资源中精心设置了内嵌测验环节,如 FeSO_4 的标定方法、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 基准溶液的配制方法以及土样称样重量的基本原则等,旨在及时检验学生对所学知识的灵活运用能力,同时有效维持学生的学习专注度。在此基础上,为了进一步加深学生对实验内容的理解和记忆,教师在视频课程之间巧妙地穿插了过渡性测验,如酸式滴定管与碱式滴定管在构造上的差异性及其各自的应用场景、油浴温度和时间对测定结果的具体影响等,促使学生回顾并巩固视频中学习的内容,为后续的学习内容打下坚实基础。这些测试题广泛涵盖了仪器操作、现象观察以及现象分析等多个维度,旨在激励学生通过自主学习和查阅资料,全面而深入地理解实验原理及注意事项,确保他们做好充分准备以顺利进入实验环节。这些测试环节的客观题部分,系统会自动评分,能够为学生提供及时、有效的学习反馈,帮助学生快速了解自身的学习效果;而主观题则采用教师直接评价或同伴互评的方式,让学生既作为被测对象,又作为评价者,从而激励学生积极完成测验^[13]。学生观看视频的时长以及试题的正确率,是反映其预习情况的重要指标。只有预习合格的学生,方可获准参与实验,从而提高实验的效率和成功率。

(二) 实验课堂实施阶段

在实验课开始前,指导教师会深入分析平台上的数据,了解学生在哪些知识点上容易停滞以及停滞的持续时间等具体信息,精准识别每位学生在学习过程中的难点与困惑,以便在实验课堂或线上教学环境中提供针对性指导^[14]。例如,对于诸如计算公式阐释、油浴时间精确性的重要性以及启动计时的时间节点等共性问题,教师会在课堂上作为重点内容进行深入讲解。通过这种方式,指导教师能够预先解决学生的共通难题,有效规避了无法即时应答学生的问题或一对一答疑效率低下的问题,从而能够提升教学和互动的效率。

在实验准备阶段,学生们已经系统地完成了相关的实验理论知识,并熟练掌握了实验操作流程。为了确保实验能够顺利进行,指导教师安排学生们自由组合成实验小组,共同承担实验前的各项准备工作,包括查阅资料、设计实验方案以及深入讨论

实验操作细节等,引导学生们有序自主地开展实验,并在实验过程中充分体验运用知识解决实际问题的乐趣。同时,指导教师会对学生提交的实验方案进行可行性评价,给予反馈意见,并发放实验任务要求。在实验课正式开始前,指导教师会对学生的一系列测试,包括材料试剂的选择、实验过程原理和结果预判等方面,以加深学生对实验过程的理解。例如,在“测定石灰性土壤的有机质含量”时,指导教师会提问“需要注意哪些关键事项以确保实验结果的准确性”“为何必须使用风干样品进行测定”“如果样品是水稻土或者长期渍水的土壤,应该如何处理以确保实验结果的可靠性”“如果样品为盐土,实验结果偏高的原因是什么,如何消除这种影响”“油浴结束后,正常的溶液应该呈现何种颜色”。通过这些问题,指导教师不仅帮助学生巩固了实验理论知识,还引导他们深入思考实验过程中的各种细节和潜在问题,进一步培养了学生的批判性思维和解决问题的能力。

在实验操作环节,指导教师重点观察学生的实验流程及仪器操作的规范性,并为学生提供个性化的辅导。同时,积极协助学生解决操作中遇到的各种问题。为了增强课堂互动,教师鼓励学生将滴定过程中颜色由黄色经绿色变为棕红色的变化过程拍成视频并上传,以便与其他小组进行对比,或者邀请师生共同判断滴定是否已达到终点。通过师生互动和生生互动,学生能够接触到不同的视角和观点,从而在思维广度和深度上获得更丰富的收获^[15]。

(三) 实验课后考核阶段

根据实验阶段的“三人组”考核方式,叙述者负责清晰阐述实验操作步骤及相关注意事项;实施者则动手进行实际操作;而拍摄者则负责全程录制视频。在拍摄过程中,学生不能携带任何资料,仅凭自身对实验的理解与掌握独立进行操作,旨在重点考查学生的操作规范性以及相互协作的能力。拍摄结束后,学生们需将所录制的视频上传至在线教学平台。这种小组合作模式不仅促进了“朋辈”间的有效沟通与相互借鉴,还有效培养了学生的团队合作意识与语言表达能力。对于视频质量的评价,首先由小组间互评,评价者不仅要为视频打分,还需详细指出该视频的亮点与不足,并分享若由自己操作会作出哪些调整的评价意见与个人心得。其次由指导教师进行校正,确保同伴测评结果的准确性和可靠性,帮助教师准确把握学生的知识水平,从而为不断优化自身的教学活动提供有力依

据。教师会根据学生在实验操作过程中的规范性和熟练程度来给予相应的分数。此外,指导教师会设置一部分思考题对学生进行考核,例如“油浴结束后溶液为何主要以绿色为主”“为何当滴定时消耗 FeSO_4 的量小于空白的 1/3 时,实验需要重新进行”“为何选用丙三醇替代石蜡进行油浴”“请总结石蜡油浴的不足之处以及丙三醇油浴的优势,并通过查阅资料寻找更好的替代品”,从而加深了学生对实验内容的深入理解和分析。

这种侧重于过程性的考核方式极大地激发了学生对每个实验环节的重视程度。为了取得优异的成绩,学生在实验课前主动观看教学视频,并积极回答指导教师精心设计的预习测试题;在线平台上,他们积极发言,与教师展开深入互动;在实验课程中,学生们合理分工、认真对待,严格遵守实验步骤;实验结束后,认真回答指导教师设置的考核题目,并在课后及时全面地撰写实验报告。通过这种方式,学生对理论知识和操作技能的掌握更加熟练,独立思考和自主学习的能力进一步增强。

四、信息化背景下“土壤学”实验教学改革的成效

将信息技术融入“土壤学”实验教学,改变了传统的以“教师为中心”的模式,确立了以“教师为主导,学生为主体”的新型实验教学模式^[16]。这一改革显著提高了学生的自主学习能力和参与实验的积极性,大幅提升了学生的探索性实验机会,激发了学生的创新思维与实践能力。同时,鼓励教师更加科学合理地进行实验内容规划,确保验证性、设计性、创新性和综合性等实验项目比例保持均衡,全面提升了实验课程的教学效果。

“土壤学”实验课程的考核评价全面覆盖了从实验设计、实验准备到课堂实施的全过程,实现了由终结性评价向过程性评价的转变,注重对学生在实验过程中的努力与贡献的实时和多维度评价,提升了学生的综合实践能力。这一评价方式促使教师因材施教,鼓励每位学生根据自身特长选择合适的表现途径,激发了学生的自主学习热情,实现了从被动学习向主动探索的积极转变。

综上所述,在信息化背景下,“土壤学”实验教学通过更新实验项目、构建视频资源库、改进实验教学方法以及优化实验教学考核方式等,极大地激发了学生的学习积极性,提高了动手操作能力,促进学生养成良好的学习习惯^[17],全面提升了实验教

学的质量和效果。

资助项目:2023年西北农林科技大学本科教育教学改革与研究项目——信息化背景下“土壤学”实验教学改革与探索,项目编号 JY2303058;陕西省教育科学研究所“十四五”规划课题——信息技术背景下“土壤学”实验教学研究探索,项目编号 SGH24Y2955;陕西省教育科学研究所“十四五”规划课题“基于信息技术的土壤学实践教学研究”,项目编号 SGH23Y2227。

参考文献

- [1] 张丽丽,徐静,朱树华,等.信息化背景下农科基础化学实验课程改革与实践[J].大学化学,2022,37(8):1-8.
- [2] 马瑜璐,刘圣金.中医药院校无机化学实验教学改革与实践[J].广东化工,2022,49(4):216-218.
- [3] 杨路,武俊,余翔.“互联网+教育”在高校实验教学中的应用[J].教育教学论坛,2018(7):279-280.
- [4] 贾秀娟,弓冶,黄国辉.高校实验室大型仪器科学规范信息化管理探索[J].实验室科学,2022,25(1):218-220.
- [5] 王静,李会平,于乐,等.信息化教学背景下无机化学元素性质实验教学模式的重构与实践[J].化学教育(中英文),2023,44(6):41-46.
- [6] 冷鑫,贾文涛,李剑利,等.高校实验室资源管理创新探究[J].实验室研究与探索,2022,41(3):273-276,286.
- [7] 李海霞,刘辰鹏,韩贵来,等.互联网+实验混合教学模式探索与实践[J].实验室研究与探索,2019,38(4):169-172.
- [8] 马晓飞,马亚鲁,高洪琴.多维度信息化无机化学实验的资源构建与教学实践探索[J].大学化学,2021,36(2):1-6.
- [9] 赵斌,曹津铭,李瑗冰,等.两类教学新方法 with 多元化考核的提出及其实践意义[J].大学教育,2018(5):181-183.
- [10] 祝力骋.机实验考核方法改革的实践与探索[J].教育教学论坛,2020(15):210-211.
- [11] 刘仁植,鲁辉,肖倩.信息化背景下物理化学实验创新性教学改革及实践[J].广州化工,2021,49(15):192-194.
- [12] 陈红霞,马中华,陈朝阳.通信原理实验内容设计与教学改革[J].集美大学学报,2018,19(4):84-88.
- [13] 张瑞雪,郝书姝,袁亚美,等.基于信息化环境的服务性学习在中医护理学课程实践教学中的应用[J].安徽中医药大学学报,2022,41(3):97-99.
- [14] 马畅,李妍.教育信息化背景下医学免疫学实验小组学习的设计与改进[J].吉林医药学院学报,2022,43(4):316-317.
- [15] 姜永华,陈强,刘金海,等.水产类专业综合设计性实验课程探索与实践[J].集美大学学报,2020,21(5):70-75.
- [16] 詹长娟,王华,王翼,等.转型背景下制药工程专业实践教学模式的改革:以药品质量分析方向为例[J].化学工程与装备,2022(6):291-293.
- [17] 石吉勇,邹小波,郭志明.基于翻转课堂及项目教学法融合的农产品无损检测课程实验教学探索[J].安徽农业科学,2018,46(30):234-236.

(责任编辑 王莉莉)