

素养为本:高中化学数字化实验教学 助推学生核心素养提升^{*}

吴燕瑜

福建省南安市宝莲中学 福建泉州 362302

摘 要:随着新课程改革的不断深入和教育信息化的快速发展,数字化实验教学逐渐成为高中化学教学的重要组成部分。本文基于核心素养理念,探讨了高中化学数字化实验教学在培养学生核心素养方面的重要作用,提出了以素养为本,通过数字化实验教学助推学生核心素养提升的教学策略。研究表明,数字化实验教学能够有效促进学生科学精神、科学思维、创新实践能力及社会责任感等的发展。

关键词:素养为本;高中化学;数字化实验教学;核心素养

文章编号:1008-0546(2025)14-0013-03

中图分类号:G632.41

文献标识码:B

核心素养是当前基础教育改革的重要目标和方向。习近平总书记在党的二十大报告中指出,要全面贯彻党的教育方针,落实立德树人根本任务,培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人,发展素质教育,促进教育公平。新时代背景下,教育要促进学生全面而有个性的发展,培养学生的必备品格和关键能力。化学学科作为自然科学的重要组成部分,在培养学生核心素养方面具有独特优势。化学实验教学是化学教学的重要环节,对提高学生科学素养、创新精神和实践能力具有重要作用。随着现代信息技术的发展,数字化实验逐渐引入高中化学教学,成为实验教学的新形态。与传统实验教学相比,数字化实验具有安全、高效、可视化及智能化等优点。学生可以利用计算机、虚拟仿真等手段,在数字化环境中开展实验探究活动,以获得身临其境的学习体验。这种新型实验教学模式,为学生核心素养的培养提供了新的路径和可能。

一、数字化实验教学的理论基础

数字化实验教学是指依托现代信息技术,在数字化环境中开展的一种新型实验教学模式。它通过计算机软硬件系统、虚拟现实、人工智能等技术手段,对实验过程进行模拟仿真,让学生在虚拟环境中

获得逼真的实验体验。与传统实验相比,数字化实验具有安全性高、资源共享性强、可操作性强、易保存和易传播等特点。根据数字化程度和技术手段的不同,数字化实验可分为虚拟实验、远程实验、增强现实实验等。虚拟实验通过三维动画、交互技术等模拟真实实验环境和过程,让学生在虚拟空间中探索和操作。远程实验利用互联网将实验室与用户连接,学生可以远程控制实验设备,获取实时数据。增强现实实验将虚拟信息叠加到真实场景中,营造沉浸式的实验氛围。不同类型的数字化实验为学生提供了多样化的实践路径。

二、数字化实验教学的重要作用

1. 培养科学精神

科学精神主要包括理性思维、求真态度、质疑精神等品质。在数字化实验教学中,教师可以创设探究情境,引导学生开展科学实践。例如,在“碳酸钠与碳酸氢钠的性质比较”虚拟实验中,学生通过设计对照实验、收集数据、分析结果,归纳出盐的化学性质。在探究过程中,学生逐步培养科学的思维方法,学会用实验事实说话,用逻辑推理论证。面对数字化实验中的错误和失败,学生能够虚心接受,实事求是,敢于质疑,追求科学真理。随着时间的推移学生

^{*} 基金项目:本文系福建省教育科学“十四五”规划“研究共同体”专项课题“基于核心素养培养的高中化学实验教学设计”与实施研究”(Fjygzx23-158)的研究成果。

容易养成证据推理、科学探究与创新意识核心素养。

2. 发展科学思维

科学思维是学生学习和应用化学知识的基础,涉及宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想、证据推理与模型认知等多种思维品质。通过数字化实验,学生在感性认识的基础上,深化对化学本质的理性认识。例如,利用化学反应动画模拟实验,学生在观察宏观现象的同时,思考微观粒子的运动状态,理解化学反应的微观本质。再如,通过化学平衡移动虚拟实验,学生通过调节浓度、温度等条件,观察平衡移动方向,验证勒夏特列原理,加深对化学平衡的动态理解。

3. 提升创新实践能力

化学本质上是一门实验科学,其核心在于培养学生动手实践、勇于创新的能力。在数字化实验教学中,学生是学习的主体,要具有独立操作实验的能力。学生在模拟实验情境中提出问题、作出假设,通过调节变量获取证据,归纳总结规律,逐步将其内化为系统的科学方法。

4. 增强社会责任感

化学与社会生活和可持续发展密切相关。在核心素养导向下,化学教学要加强学生的社会责任感,引导学生关注现实问题,运用化学知识服务社会。数字化实验教学可以通过模拟情境,让学生深入分析化学在健康、环保、能源等社会议题中的作用。例如,在“化学与可持续发展”主题的远程实验中,学生通过实时连线工厂,了解了化工生产中的废气、废水治理工艺,评估了不同工艺的环境效益。学生在数字化实验中感受到化学对于改善民生、建设生态文明的重要价值,增强其社会责任感。

三、数字化实验教学实施策略

1. 优化实验教学内容,突出素养导向

高中化学实验教学内容的优化应以核心素养为导向。教师需深入解读课程标准,明确学科核心素养的内涵,并据此审视和改进教学内容。具体而言,在制订教学目标时,要将知识传授、能力培养、价值引领有机融合;在选择教学内容时,要精选体现学科本质、符合认知规律的实验;在设计教学时,要强化学科核心概念,注重前沿科技与社会热点的联系,为学生提供探究实践和解决实际问题的机会。

以苏教版高中化学必修第二册^[1]专题 6 第三单元“化学能与电能的转化”中的“简易燃料电池的制备”实验为例,教师利用虚拟仿真技术,为学生呈现

燃料电池结构模型(见图 1),清晰展示电极、电解质等的微观组成。学生可全方位观察电池内部结构,深入理解化学能转化为电能的原理。

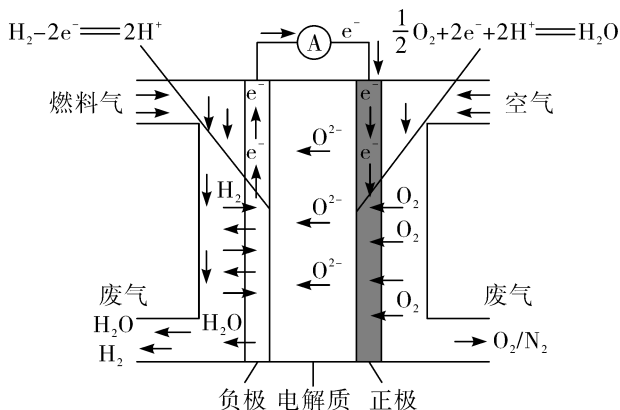


图 1 燃料电池结构模型

燃料电池的工作过程可在虚拟实验平台上动态模拟。学生通过可视化界面观察负极氢气氧化、正极氧气还原的微观反应,深入理解燃料电池的工作机理。此时,教师引导学生思考:氢氧燃料电池的优势和局限分别是什么?氢能源的应用前景如何?学生借助在线资源,调研燃料电池汽车、分布式发电等前沿技术,分析其在建设清洁低碳能源中的作用。在虚拟环境中,学生可随时修改电极材料、催化剂种类及燃料浓度等参数,优化电池性能。学生通过创新实践,加深了对电化学理论的认识,锻炼了发现问题和解决问题的能力。

2. 创新实验教学模式,突出学生主体

高中化学数字化实验教学要充分彰显学生学习的主体地位,创新启发式、参与式、合作式的教学模式。教师首先要用心设计教学情境,利用信息化手段营造沉浸式探究环境,激发学生兴趣。然后,精心实施启发式教学,引导学生自主思考、亲自实践,实现“做中学”。

以“氨的性质”实验为例,学生每 3~5 人为一组,分工协作,轮流在虚拟实验平台上操作。实验方案如下:①向装有氨气的烧瓶中滴加水,观察到水柱迅速上升,证明氨气易溶于水。②将浸过氨水的红色石蕊试纸放入试管,发现试纸变蓝,推断氨水呈碱性。③在棉花球上滴加浓氨水和浓盐酸,观察到白烟,进一步探究氨和酸的反应。

实验过程中,小组成员热烈讨论以下四个问题:为什么氨气溶于水后体积急剧减小?氨水的碱性来自哪里?氨和酸反应生成的白烟是什么?学生查阅资料,运用氨分子结构、酸碱理论、化学平衡等知识分析问题。通过小组头脑风暴和师生互动,学生逐

步总结出氨易溶于水,会与水结合生成氨水,氨水能电离出 OH^- ,显碱性以及氨与酸反应生成铵盐等结论。

整个探究过程突出学生的主体地位。沉浸式虚拟场景能激发学生的学习兴趣,引发思考;开放式的实验设计鼓励学生提出问题、主动探索;灵活的分组协作培养学生团队意识;网络讨论平台促进生生互动、师生交流。在探究实践中,学生主动建构起氨性质的知识体系,掌握科学探究的关键能力。

3. 应用现代信息技术,突出智能互动

人工智能、虚拟现实等现代信息技术为优化高中化学实验教学提供了新路径。教师要主动接受新技术,将其创造性地应用到教学中。首先,要充分利用数字资源,为学生提供个性化、智能化的学习支持。建设涵盖实验教材、资源库、虚拟实验室的数字化教学环境,满足学生自主学习的需求。其次,要创新开发虚拟仿真实验系统,利用其交互性强、沉浸感佳的特点,优化学生实验体验。同时,应用智能技术分析学情,推送个性化学习资源。最后,利用在线学习平台,促进师生交流、生生互评,打造数字时代的学习共同体,应用信息技术创新实验教学形态,为学生素养发展赋能。

“化学与可持续发展”主题的智慧学习项目充分展现了技术赋能实验教学的优势。在该项目中,学生利用在线学习平台,开展“绿色化学”研究性学习。平台推送给每位学生个性化的实验指导资源,人工智能助手实时解答学生疑问,大数据分析优化学习路径。学生通过数字资源库,深入了解化学与环境、资源、能源的关系,并围绕“如何减少垃圾污染”这一问题展开小组讨论。在线学习平台、虚拟仿真、人工智能、大数据分析等技术的有机融合,使传统枯燥的实验过程变得智能化、个性化、沉浸化,显著增强了学生的学习体验感。学生通过与智能系统的互动,培养自主探究能力,通过网络协作强化交流表达技巧,通过解决环境污染等现实问题,增强社会责任感。由此可见,信息技术的应用有效拓展了学生综合素质培养的维度和深度。

4. 完善实验评价体系,突出过程导向

实验教学评价是保障学生有效学习和持续发展的关键环节。评价体系的设计要以促进学生核心素养发展为落脚点,处理好过程性评价与终结性评价、定性评价与定量评价的关系。评价指标的制订要紧扣学科核心素养,全面考查学生在实验活动中的知识、能力与情感态度。评价主体要多元化,引入学生

自评、生生互评,帮助其及时发现问题,养成自省自律的习惯。评价方式要丰富创新,如利用电子档案袋、成长记录册等,跟踪记录学生的成长历程。评价反馈要及时高效,激励学生反思改进,唤起学生的进取心。

“化学反应原理”虚拟实验建构了一套突出过程性的多元评价体系。评价指标兼顾知识、能力、情感态度等维度,涵盖撰写实验方案、操作规范性、数据处理、小组协作等要素,促进学生全面发展。学生每做一次模拟实验,系统就会自动采集操作数据并记入电子档案,客观呈现其知识技能水平。学生还需在班级博客上发布自己的实验感想,师生共同点评,帮助其总结经验教训。

学生定期组织小组网上互评会。组员依据评价量规,对彼此的预习、分工、合作等表现进行评分,辅以文字点评。这一过程帮助学生及时找出不足,取长补短。教师则跟踪每位学生的评价大数据,绘制个人成长曲线,以可视化的形式展示学生的进步与差距。在每学期结束时,学生综合平时实验档案、感悟日志、同伴评价等,撰写一份“学期实验成长报告”,系统计算其过程性评价得分。同时,学生参加虚拟现实情境下的期末综合实验考查,全面检验实验水平,获得终结性评价分数。

四、结语

随着核心素养理念的深入普及和信息技术的快速发展,数字化实验教学逐渐成为高中化学教学的新常态。数字化实验教学在培养学生科学精神、发展科学思维、提升创新实践能力、增强社会责任感等方面具有独特优势。为了促进学生核心素养发展,教师要与时俱进,积极探索数字化实验教学的有效策略。具体而言,首先要立足学科素养,优化实验教学内容,精心设计教学情境,为学生搭建举一反三、知行合一的学习平台。其次,要充分运用新技术手段,创新实验教学模式,营造沉浸式、智能化的学习环境,激发学生的探究兴趣,提升实践体验。再次,要充分利用智能教学平台的交互功能,促进师生、生生之间的深度交流与协作,同时强化其科学表达与交流能力。最后,建立科学的评价体系,突出过程性评价,引导学生在实验中发现問題、分析问题、解决问题,逐步提升核心素养。

参考文献

- [1]王祖浩.普通高中教科书 化学 必修 第二册[M].南京:江苏凤凰教育出版社,2024.