

科学探究素养的中学化学项目式学习课程改革

蒋卫星 唐益锋 周双元 管俊波 邹双国

祁东县第一中学 湖南衡阳 421600

摘要: 随着教育理念的不断更新, 中学化学实验教学正逐步从传统的知识传授向培养学生的科学探究素养转变。科学探究素养是指学生在面对未知问题时, 能够运用科学方法提出问题、设计实验、收集数据、分析解释并得出结论的能力。然而当前中学化学实验教学往往侧重于理论知识的灌输和实验技能的训练, 忽视了学生科学探究素养的培养。项目式学习作为一种以学生为中心、以问题为导向的教学模式, 为中学化学实验教学的改革提供了新的路径。
关键词: 科学探究素养; 中学化学; 项目式学习; 课程改革

本文聚焦于指向科学探究素养的中学化学实验项目式学习课程的开发与实践, 深入剖析了当前中学化学实验教学面临的现实困境, 并针对性地提出了基于项目式学习的课程改革方案。在传统中学化学实验教学中, 长期存在“重知识传授、轻素养培育”的倾向, 实验内容多以验证性操作为主, 学生被动跟随既定步骤, 缺乏主动思考与深度探究的机会, 导致科学探究能力与创新思维难以得到有效发展。同时, 实验教学与生活实际脱节, 学生难以体会到化学知识的应用价值, 进一步削弱了其学习动力。为突破这些瓶颈, 本文提出以项目式学习为载体的课程改革路径。项目式学习以真实情境中的问题为驱动, 将化学知识与实际生活紧密相连, 引导学生在解决复杂问题的过程中, 像科学家一样经历“提出问题、设计方案、实验探究、数据分析、得出结论”的完整探究过程。

一、中学化学实验教学现状分析

(一) 实验教学地位边缘化, 学生探究意识淡薄

在中学化学教学体系中, 实验教学常常处于被边缘化的尴尬境地, 沦为理论教学的附属品。在课程设置上, 实验课程的课时安排严重不足, 相较于理论教学, 实验课所占的比重极低。许多学校为了赶教学进度, 压缩实验课程时间, 甚至将实验课作为理论教学后的简单演示环节, 学生缺乏亲自动手操作的机会。这种边缘化地位导致学生对化学实验的兴趣不高。在传统教学模式下, 学生习惯了被动接受知识, 对于需要主动探索和实践的

化学实验缺乏积极性。他们往往将实验视为一种任务, 只是为了完成老师布置的作业而参与, 缺乏主动探究的意识。长此以往, 学生的动手能力和创新思维得不到有效锻炼, 对化学学科的理解也仅仅停留在理论层面, 难以形成深入、全面的认识。

(二) 教学内容与方法单一, 评价体系不完善

实验教学内容和方法单一也是当前中学化学实验教学面临的突出问题。在教学内容上, 大部分实验都是验证性实验, 即按照教材上的步骤进行操作, 验证已知的化学原理。这些实验缺乏创新性和挑战性, 无法满足学生多样化的学习需求。学生只是机械地重复实验步骤, 无法真正理解实验的本质和意义, 更难以培养科学探究能力。在教学方法上, 教师往往采用“填鸭式”教学, 在实验前详细讲解实验步骤和注意事项, 学生只需按照教师的指示进行操作即可。这种教学方法限制了学生的思维发展, 使他们缺乏独立思考和解决问题的能力, 教师在教学过程中过于注重实验结果的准确性, 而忽视了学生在实验过程中的探究精神和创新能力。

二、中学化学实验项目式学习研究背景

在基础教育改革持续深化的背景下, 化学学科作为科学教育的重要组成部分, 正面临从“知识传授”向“素养培育”的范式转型。当前, 核心素养导向的化学课程改革明确提出, 需通过实践性与探究性的学习活动, 帮助学生构建“宏观辨识与微观探析”“变化观念与平衡思想”等学科核心素养, 并发展科学探究与创新实践的关键能力。然而, 传统中学化学实验教学模式仍以验证性实验为主, 实验内容多围绕教材预设步骤展开, 学生被动操作、机械记录数据, 缺乏对实验设计的主动参与

课题项目: 湖南省首届基础教育教学改革研究项目(项目编号: Y20230824)

和深度思考。此类教学模式虽能巩固理论知识，但难以有效激发学生的探究兴趣，更难以培养其面对真实问题时提出假设、设计方案、分析证据的科学思维能力。

与此同时，项目式学习（PBL）作为一种以问题驱动、学生为中心的教学模式，为突破传统实验教学的局限性提供了可行路径。PBL通过创设真实情境下的复杂任务，引导学生以小组合作形式开展持续性探究，其本质与科学探究过程高度契合：学生在解决实际问题的过程中，需自主构建知识框架、设计实验方案、运用跨学科工具，并在反思与迭代中优化解决方案。例如，在“探究水质净化方法”的项目中，学生需结合化学沉淀原理、物理过滤方法及生物降解知识，设计并测试多级净化装置，这一过程不仅涉及实验操作技能的训练，更要求学生从社会需求出发，权衡技术可行性、成本效益与环保价值，从而培养系统思维与社会责任感。

此外，PBL的开放性特征能够弥补传统实验教学中“重结果、轻过程”的缺陷。在传统实验中，学生往往仅关注实验现象与既定结论的匹配度，而PBL鼓励学生基于实验数据提出多元解释，甚至通过“试错”探索未知规律。例如，在“自制电池”项目中，学生可能因材料选择或电极设计导致电池性能不稳定，此时教师需引导学生分析失败原因、调整变量并重新验证，这种“问题-假设-验证-反思”的循环过程，正是科学探究素养的核心体现。通过PBL，化学实验教学能够从“操作训练场”转变为“科学思维孵化器”，使学生在解决真实问题的实践中，逐步掌握科学探究的方法论，形成对化学学科本质的深度理解，最终实现从“学会知识”到“学会学习”的跨越。

三、指向科学探究素养的中学化学实验项目式学习课程开发

（一）课程设计理念

本课程以科学探究素养的培养为核心目标，将科学探究的理念深度融入中学化学实验教学的每一个环节。科学探究素养不仅仅是学生掌握化学知识和技能的能力，更是他们在面对未知问题时，能够运用科学思维和方法，主动提出问题、设计实验方案、严谨收集数据、深入分析解释并最终得出合理结论的综合能力。

通过项目式学习的方式，我们为学生搭建了一个真实且富有挑战性的学习情境。在这个情境中，学生不再是被动地接受知识，而是成为学习的主体，积极主动地参与到化学知识的探索过程中。他们需要在真实的问题

背景下，运用所学的化学知识和原理，去发现问题、分析问题并尝试解决问题。这种学习方式能够让学生深刻体验到科学探究的全过程，从最初的疑惑和好奇，到通过实验验证假设的兴奋，再到最终得出结论的成就感，每一个环节都能激发他们对化学学科的浓厚兴趣和探索欲望。课程特别注重培养学生的观察力、思考力、动手能力和团队协作能力。观察力是科学探究的基础，学生需要敏锐地捕捉实验中的各种现象和变化；思考力则要求学生观察到的现象进行深入分析和推理，提出合理的假设和解释；动手能力是学生将理论知识转化为实践操作的关键，通过亲自动手实验，他们能够更好地理解化学原理和掌握实验技能；而团队协作能力则强调学生在小组合作中相互沟通、相互支持，共同完成实验项目，培养他们的团队意识和合作精神。通过这些能力的培养，我们旨在全面提升学生的科学素养，使他们具备在未来社会中应对各种科学挑战的能力。

（二）课程内容设计

课程内容紧密围绕中学化学的核心概念和原理进行精心设计，旨在通过一系列具有挑战性和趣味性的化学实验项目，让学生在实践中深化对化学知识的理解和应用。

例如，我们可以设计“家用消毒剂的制备与性能研究”项目。在这个项目中，学生将自主探究不同消毒剂的制备方法和性能差异。首先，我们会为学生提供相关的背景知识，介绍消毒剂在日常生活中的应用和重要性，引发学生的兴趣和好奇心。然后，引导学生提出问题，如“不同消毒剂的制备原理是什么？”“它们的性能有哪些差异？”接着，学生需要设计实验方案，选择合适的实验材料和仪器，确定实验步骤和注意事项。在实验过程中，学生将亲自动手操作，制备不同的消毒剂，并对其性能进行测试，如杀菌效果、稳定性等。最后，学生需要对实验数据进行收集、整理和分析，得出结论，并与同学们进行讨论和交流。通过这个项目，学生不仅能够掌握消毒剂的制备方法和性能特点，还能深入了解化学反应原理和化学物质的性质。

另一个项目可以是“环境保护中的化学问题探究”。在这个项目中，我们将引导学生关注身边的化学问题，如水质污染、空气污染等。学生需要通过查阅资料、实地调查等方式，了解这些问题的现状和成因。然后，运用所学的化学知识，提出解决方案，并设计实验进行验证。例如，对于水质污染问题，学生可以研究不同污水处理方法的原理和效果，通过实验对比，选择最优的处

理方案。这个项目不仅能够培养学生的环保意识和社会责任感，还能让他们体会到化学知识在解决实际问题中的重要作用。

（三）基于项目式学习的教学方法与策略

1. 协作共进，优势互补——以“家用环保清洁剂研发项目”为例

小组合作学习以“异质分组”为原则，将不同学习能力、性格特点的学生组合成团队，通过明确分工与动态协作，构建互助共生的学习生态。在“家用环保清洁剂研发项目”中，小组角色细化为“市场调研员”“配方研发员”“实验测试员”“包装设计员”与“成果推广员”，每个角色既承担独立任务，又需与其他成员紧密配合。

例如，市场调研员需深入社区、超市等场所，了解消费者对环保清洁剂的需求、现有产品的优缺点以及价格接受范围等信息，并整理成详细的调研报告，为配方研发提供市场依据；配方研发员根据市场调研结果，结合化学知识，尝试不同的原料组合，设计出多种环保清洁剂的配方；实验测试员按照配方进行小批量制作，并对清洁剂的清洁效果、安全性、稳定性等进行严格测试，记录各项数据；包装设计员根据产品的特点和目标受众，设计出美观、实用的包装，同时考虑环保因素；成果推广员则负责将研发成果进行展示和宣传，制定推广方案。

为深化协作效能，教师引入“角色轮换机制”，要求学生在项目中期交换职责，促使全员掌握全流程技能。例如，初期负责实验测试的学生在后期需主导配方研发，这种“跨角色体验”不仅增强了团队韧性，更让学生体会到不同环节的思维差异。此外，小组需定期召开“反思会议”，通过“亮点复盘-问题归因-改进策略”三阶讨论，形成持续改进的闭环。例如，某小组在初次配方研发中，因原料比例不当导致清洁剂清洁效果不佳，经反思后，成员们重新研究化学原理，调整原料比例，并制定了更严格的实验测试标准，后续研发效率显著提升。这种协作模式不仅培养了学生的责任意识与沟通能力，更通过“差异互补”实现了“1+1>2”的学习效果。

2. 问题驱动，思维进阶——以“校园垃圾分类处理优化项目”为例

探究式学习以“问题链”为引导，通过“现象观察→问题提出→假设构建→实验验证→结论反思”的完整

链条，推动学生从被动接受转向主动探究。在“校园垃圾分类处理优化项目”中，教师以“如何提高校园垃圾分类的效率和资源回收利用率”为驱动性问题，引导学生经历“现状调研→方案设计→模拟实施→效果评估”的探究过程。

例如，学生初期通过实地观察、问卷调查等方式，发现校园垃圾分类存在分类标识不清晰、学生分类意识淡薄、可回收物处理不及时等问题，进而提出“优化分类标识”“开展分类宣传教育活动”“建立可回收物快速处理机制”等多种方案。教师不直接评价优劣，而是通过“方案可行性分析表”（含成本、可操作性、预期效果等维度）引导学生自主对比，并运用“SWOT分析法”权衡各方案利弊。实验过程中，教师扮演“脚手架搭建者”角色，通过“阶梯式提问”启发学生深度思考。例如，当学生提出建立可回收物快速处理机制时，教师追问：“如何确保可回收物能够及时被回收处理？”“处理过程中如何保证环保要求？”这类问题促使学生从“方案提出”转向“方案细化”。数据收集与分析阶段，教师引入“批判性思维工具包”，如“因果图分析法”（分析影响垃圾分类效率和资源回收利用率的各种因素及其相互关系）、“对比实验法”（对比不同方案实施前后的效果），帮助学生规避“片面性结论”与“主观臆断”。例如，某小组通过对比实验发现，优化分类标识后，垃圾分类准确率有所提高，但仍有部分学生存在误投现象，教师引导学生进一步分析原因，可能是宣传教育不到位，从而促使学生完善方案。

结语

指向科学探究素养的中学化学实验项目式学习课程的开发与实践，为中学化学实验教学提供了新的思路和方法。通过真实情境中的项目探究，学生不仅能够掌握化学知识和技能，还能够提升科学探究素养、实践能力和创新思维。

参考文献

- [1] 孙康. 基于项目式学习的中学化学实验教学研究[D]. 江苏: 苏州大学, 2021.
- [2] 张坚持. 基于项目式学习的高三化学实验复习设计与实践[D]. 闽南师范大学, 2022.