

Analysis on the Strategies and Effects of Cultivating Critical Thinking in High school Chemistry Teaching

Yu Wang

Jianxing Middle School, Nanbu County, Nanchong, Sichuan, 637300, China

Abstract

This paper constructs a systematic framework for cultivating critical thinking (CT) in high school chemistry education, bridging the gap between subject knowledge transmission and advanced thinking development. It designs three core strategies: in-depth questioning training based on inquiry experiments, critical thinking in argumentative teaching, and reflective evaluation in cognitive conflict scenarios. A CT assessment system tailored to chemistry is also established. The conclusion indicates that the implementation of these strategies significantly enhances students' abilities in problem posing, evidence analysis, logical argumentation, metacognitive monitoring, and scientific expression. The assessment should integrate standardized scales, subject-specific tasks, and academic performance correlation analysis, providing a practical approach to implement core competencies in chemistry and fostering students' scientific decision-making skills for the information age.

Keywords

critical thinking cultivation; high school chemistry education; inquiry-based experiments

高中化学教学中批判性思维培养的策略与效果分析

王瑜

南部县建兴中学, 中国·四川南充 637300

摘要

本文构建高中化学教学中批判性思维(CT)系统化培养框架,弥合学科知识传授与高阶思维培养的割裂,设计三类核心策略基于探究实验的深度质疑训练、论证式教学的概念批判、认知冲突情境的反思评价,并建立化学学科化的CT评估体系。结论表明策略实施能显著提升学生问题提出、证据分析、逻辑论证、元认知监控及科学表达的能力,评估需结合标准化量表、学科定制任务与学业表现关联分析,为化学学科核心素养落地提供实践路径,培养学生应对信息时代的科学决策力。

关键词

批判性思维培养; 高中化学教学; 探究式实验

1 引言

批判性思维作为21世纪核心素养,是学生应对信息爆炸、辨识伪科学、参与科技决策的基石,科学教育领域尤其强调批判性思维的奠基性价值。科学知识本质具有暂定性与可证伪性,科学探究过程需持续质疑、验证与修正。高中化学学科因其独特属性成为CT培养的理想载体:课程内容涵盖宏观现象、微观机制与符号表征三重表征体系,知识建构依赖实验证据与模型迭代,社会议题蕴含多元价值判断。当前高中化学教学实践存在显性困境,知识传授多停留于结论记忆与算法训练,实验教学侧重操作流程验证,概念学习缺乏模型批判意识,学生常表现出对教材结论的被动接受、对非常规现象的认知回避、对复杂问题的二元判断。针对上述

矛盾亟需在化学课堂中探索CT培养的本土化方案,现有研究多聚焦CT理论阐释或单一策略应用,缺乏结合化学学科逻辑的系统化培养框架及针对性评估工具,本研究立足学科本质,整合探究实践、概念辨析与认知冲突三大维度,构建可操作的CT培养策略链,并开发兼顾通用性与学科化的评估体系,旨在为化学教育中思维品质的落地转化提供理论参照与实践范式。

2 高中化学教学中批判性思维培养的现实意义

在高中化学学科背景下系统化培养学生批判性思维具有深刻且不可替代的现实意义,化学学科本身兼具宏观现象的观察性、微观机制的解释性以及符号表征的抽象性,其知识体系并非静态真理的集合,而是建立在实验验证、模型构建与持续修正基础上的动态发展过程,这一特性为学生体验科学探究本质、质疑既定解释、评估证据可靠性和建立逻辑推理链提供了天然且丰富的场域^[1]。通过批判性思维的培养,

【作者简介】王瑜(1977-),男,中国四川南充人,本科,中学一级,从事化学教育研究。

学生能有效破除对教材结论或教师权威的盲目依赖，转而主动审视化学概念的内在逻辑、实验设计与结果的因果关系、模型理论的适用范围与局限性，以及科技社会议题背后的科学依据与潜在偏差。这种思维能力的提升使学生能够超越碎片化知识的机械记忆，深入理解化学知识产生的过程与方法，在面对复杂、矛盾或异常信息时，能够基于证据进行严谨分析，识别潜在假设，权衡不同观点，形成有据可循的独立判断，显著提升其解决真实复杂化学问题的能力，深化对科学本质的理解，塑造其作为未来公民面对海量信息、辨识伪科学、进行理性决策所必需的核心素养，为终身学习和负责任的科学参与奠定坚实基础。

3 高中化学教学培养批判性思维的核心策略

3.1 基于探究式实验的深度质疑与证据分析

化学实验是培养批判性思维的天然载体，本策略摒弃传统验证性实验模式，转向开放性探究任务。教师需设计具有挑战性、答案非唯一的问题情境，例如探究“温度与催化剂对过氧化氢分解速率的影响差异”或“市售饮料中防腐剂的定性检测”^[2]。任务启动阶段学生独立或协作提出可检验的假设并设计控制变量的实验方案，此过程强制学生思考操作合理性与变量可控性：“为何选择水浴控温而非直接加热？”“为何使用浓度梯度法而非单一浓度？”实验执行中学生系统记录原始数据，教师引导其识别误差来源（仪器精度、环境干扰、操作失误），并追问数据可靠性“三次平行实验结果差异过大，可能原因是什么？”“pH试纸与pH计测得数据矛盾，哪种更可信？”数据分析阶段，学生需建立证据与结论的逻辑链条：从数据图表中提取规律，判断假设是否被支持或被证伪。若数据出现异常，需审视实验设计缺陷或探索新变量，形成结论时学生须回应核心质疑“当前证据是否充分支持结论？”“是否存在干扰因素未被排除？”教师可引入科学史案例强化证据意识，使学生理解科学结论的暂时性与可证伪性。

3.2 融入论证式教学的模型批判与概念辨析

化学概念与模型的理解需突破表层记忆，通过论证活动揭示其内在逻辑与局限性，本策略以核心概念为锚点如化学平衡动态性、氧化还原本质、分子间作用力类型，设计论证任务，教师可提供化学史经典争议，创设冲突性情境“勒夏特列原理能否解释所有平衡移动现象？”，或呈现科技伦理议题“锂电池与氢能源电池的可持续发展性比较”。学生需基于多元证据构建论证结构主张清晰表述观点，如“价层电子对互斥理论比杂化轨道理论更易预测分子构型”；

证据援引实验数据如键角测量值、理论模型如电子云排斥原理或权威文献；推理建立证据与主张的逻辑联结“因VSEPR仅考虑电子对空间斥力，忽略轨道杂化能量变化，故对过渡金属化合物预测能力有限”；反驳预判对立观点并回应“尽管杂化理论适用性更广，但其抽象性增加了学习

成本”；强度评估权衡不同证据的权重“光谱实验数据优于理论模拟结果”。课堂可采取辩论赛、书面论证报告或Toulmin论证模型分析等形式，例如分析“阿伦尼乌斯酸碱理论与路易斯理论的优劣”时，学生需结合具体物质论证理论的解释边界；评价“合成氨工艺条件选择”时，需综合速率、平衡、能耗、安全性等多维度证据。教师需提供论证支架并示范如何识别逻辑谬误。

3.3 创设认知冲突情境下的反思与评价训练

批判性思维的核心在于突破认知舒适区，本策略利用学生已有前概念与科学概念的矛盾，或刻意制造非常规现象，触发认知失衡。教师需设计“悖论性问题”：“为何钠投入硫酸铜溶液得不到铜单质？”“强酸一定可以制弱酸吗？”引导学生暴露潜在迷思概念。冲突引发后，教师组织反思循环，觉察矛盾对比预期（红色沉淀）与实际现象（蓝色溶液）；审视前提反思“金属置换反应”的适用条件（是否仅限溶液？）；寻求解释检索资料（电极电势表）、设计验证实验（钠与氯化铜固体的反应）；重构认知建立新解释框架（钠与水反应剧烈，生成碱与氢气，阻碍置换发生）。过程中辅以思维可视化工具概念图厘清“电解质”与“非电解质”的判定标准（是否电离？导电性是否必要？）；对比表横向分析“离子键”“共价键”“金属键”的成键本质与物质性质关联；反思日志记录错误推理的根源如将“相似相溶”规则绝对化解释碘在水中的溶解度^[3]。教师需提供“元认知提问”引导“你之前的观点依据是什么？”“新证据如何迫使你修改结论？”“此结论能否推广至其他情境？”最终促使学生形成动态知识观。

4 评估维度与方法

4.1 评估维度的学科化聚焦

高中化学批判性思维评估需锁定学生在解决化学问题、参与科学探究时表现出的可观察、可分析的思维技能，具体维度如下问题提出与聚焦能力，评价学生能否从化学现象如异常实验现象、科技争议如塑料降解技术选择或理论冲突如不同反应机理模型中提炼出具有探究价值的科学问题，例如在观察铜锌原电池电流衰减时，学生能否提出“电极极化还是离子浓度下降导致电流减弱？”的精准问题，而非泛泛质疑“为什么电流变小”。证据识别与批判能力考察学生辨析化学信息源的可靠性与局限性的能力。包括识别实验数据潜在误差如pH试纸比色卡的主观性误差；判断文献来源权威性；察觉观点中的预设假设如“绿色能源必环保”隐含的技术成熟度忽视；评估证据与结论的相关性与充分性^[4]。逻辑推理与论证建构能力衡量学生基于化学原理与证据建立合理结论的能力，核心表现包括在解释平衡移动时正确运用勒夏特列原理并兼顾动力学因素；预测物质性质时避免机械套用规律；在争议性问题如乙醇汽油的推广中构建多维度论证框架。元认知与反思修正能力检验学生对自身思维过程的监

控与调整能力,如在实验失败后回溯设计漏洞,忽略催化剂中毒可能性;识别因前概念导致的错误推理误认为“强电解质溶液导电性一定强于弱电解质”;主动提出替代解释模型用熵增原理解释某些吸热自发反应。表达与交流的严谨性评估学生在报告实验结论、参与科学辩论或撰写小论文时呈现思维的逻辑性与清晰度,要求观点主张明确,证据引用规范,论证结构完整,语言表述无歧义。

4.2 评估方法的系统性实施

评估方法需兼顾标准化与情境化、量化与质性分析,形成证据三角形,提升结果可信度,标准化量表与化学定制化任务结合通用量表诊断基线采用经过信效度检验的批判性思维测验,在策略实施前后对学生进行测试,获取 CT 基础能力变化的客观数据,学科定制任务深挖能力设计真实化学情境的评估任务,直指前述五个维度,实验报告分析题提供一份存在设计缺陷的报告,要求学生识别错误、解释影响、提出改进;科普文章评价题呈现一篇包含科学误导的文本,要求学生分析证据漏洞、指出未声明利益冲突、重写科学结论;异常现象解释题描述非常规现象,要求学生提出假设并设计验证方案;模型批判论述题对比两种理论,论述各自优势与边界^[5]。质性分析追踪思维轨迹通过深度解析学生在化学学习过程中的生成性材料,捕捉 CT 技能的具体表现,课堂讨论转录分析对小组讨论录音进行逐字转录,运用编码系统标记 CT 行为,分析论点演变路径;实验报告深度审阅关注“误差分析”部分是否识别系统误差与偶然误差;“结论讨论”是否区分证据支持的结论与推测;对异常值是否提出合理溯源。论证性写作评估对研究性学习报告或小论文使用 Toulmin 论证模型评分表,量化分析主张清晰度、证据质量、推理严谨性、反驳充分性等指标,反思日志内容挖掘要求学生记录学习中的认知冲突与解决过程,分析其元认知觉醒频

率与深度。学业表现关联分析验证迁移效果检验 CT 培养是否提升学生应对复杂化学问题的能力,复杂问题解决题设计在单元测试或模考中嵌入非标准化学问题。开放性探究题表现追踪记录学生在长周期项目中的表现问题定义是否准确、方案设计是否控制变量、数据解读是否识别关联性、结论是否避免过度推断。

5 结论

高中化学教学承载着培养学生批判性思维的时代使命,本研究立足化学学科本质三重表征的认知复杂性、知识建构的实证性与模型暂定性、社会议题的价值关联性,构建了深度融合学科内容的 CT 培养框架,通过探究实验的深度质疑训练证据敏感度,依托论证式教学发展概念批判力,利用认知冲突强化反思元认知。配套开发的学科化评估体系多维度能力观测、多方法协同验证证实,该框架能显著提升学生在化学真实情境中提出问题、分析证据、逻辑推理、自我修正及科学表达的核心思维品质,这一系统化实践路径有效弥合了知识传授与素养落地的断层,为科学教育回应信息时代的思辨能力需求提供范式支撑。

参考文献

- [1] 霍燕杰. 高中语文教学中培养学生批判性思维的策略研究 [J]. 考试周刊, 2025(14): 46-49.
- [2] 杨贤新. 高中语文阅读教学中培养学生批判性思维的策略研究 [J]. 高考, 2025(09): 49-51.
- [3] 梁东雷. 高中语文阅读教学中批判性思维的培养策略与实践研究 [N]. 安徽科技报, 2025-03-19 (012).
- [4] 徐玉萍. 探讨批判性思维在高中英语教学中的培养策略 [J]. 英语画刊(高中版), 2025(07): 91-93.
- [5] 杨艳. 高中英语阅读教学中批判性思维的培养策略 [J]. 高考, 2025(04): 49-52.