

化学教学中的批判性思维培养琐议^{*}

胡巢生

(江苏省宿迁市苏州外国语学校, 223800)

摘 要:学生批判性思维的培育与提升,始于学生批判性思维意识的萌发,依赖于教师的教学智慧,建立于师生间教学相长的默契,落地于精心设计的教与学的活动过程。教师可依托化学史,激发学生的批判性思维意识;融合科学探究,强化学生的批判性思维技能;创设社会性科学议题情境,提升学生的批判性思维品质。

关键词:初中化学;批判性思维;化学史;科学探究;社会性科学议题

《中国学生发展核心素养》将“批判质疑”作为学生核心素养的一个基本要点^[1],要求学生具有问题意识;能独立思考、独立判断;思维缜密,能多角度、辩证地分析问题,作出选择和决定。“21 世纪核心素养的 5C 模型”中明确,“审辨思维”包括质疑批判、分析论证、综合生成和反思评估四种能力^[2]。《义务教育化学课程标准(2022 年版)》(以下简称“新课标”)多次提及批判性思维、批判能力、质疑能力,并指出让学生“初步学会批判性思维方法”^[3]。“批判性思维的培育”已成为研究热点。学生批判性思维的培育与提升,始于学生批判性思维意识的萌发,依赖于教师的教学智慧,建立于师生间教学相长的默契,

落地于精心设计的教与学活动过程。化学教学中,教师可依托化学史,激发学生的批判性思维意识;融合科学探究,强化学生的批判性思维技能;创设社会性科学议题情境,提升学生的批判性思维品质。

一、依托化学史,激发批判性思维意识

化学史蕴含着化学家的科学思维、科学方法和科学精神,能够有效地激励学生敢于

^{*} 本文系江苏省中小学教学研究第十三期立项课题“指向学科核心素养的初中化学单元整体教学设计的实践研究”(编号:2019JK13-L410)、江苏省教育科学“十三五”规划立项课题“基于深度学习的初中化学单元整体教学设计研究”(编号:D/2020/02/201)的阶段性研究成果。

质疑、执着求真的精神,激活学生的内省机制,激发批判性思维意识。

例如,“水的组成及变化的探究”是新课标新增的学生必做实验,也是唯一探究物质组成的化学实验探究活动,蕴含“制作模型并展示科学家探索物质组成与结构的历程”的跨学科实践活动。笔者以“模仿科学家的研究思路”为主线,借助问题串(详见图1),让学生经历批判质疑、科学论证和证据推理的过程,体会科学家利用宏观测量与微观推测相结合的方式研究物质的组成,以及“提出假设—反复验证—修正假说—形成理论”的研究过程,认识科学世界的构建均源自事实与推论之间的螺旋式上升。

结合拉瓦锡通过分与合、合与分的思想研究空气成分的思路和方法,设计实验并获取证据,基于化学反应前后元素和原子守恒、比例关系进行推理,确定物质的元素组成及

元素之间的比例关系;画出水通电分解的微观示意图,引领学生依据实验事实分析证据、证据推理、交流讨论。这内隐着理论实验互证、“宏、微、符”联系、定性定量相结合等研究方法,体现元素观、微粒观、能量观、守恒观等化学观念。这样的过程,能够发展学生的证据推理能力,促进学生初步建构研究物质组成的思维模型,进而归纳出研究纯净物组成的一般思路和方法(如图2所示)^[4]。

二、融合科学探究,强化批判性思维技能

科学探究是学生将科学探究能力与科学概念结合,从证据推理和批判性思考中提升科学理解的过程。^[5]新课标要求学生“设计并实施实验或调查方案、获取证据、分析解释数据、形成结论及建构模型”“能基于事实,分析证据与假设的关系,形成结论”“能撰写简单的实验报告,并与他人交流和评价探究过程及结果”“具有敢于提出并坚持自己的见解、

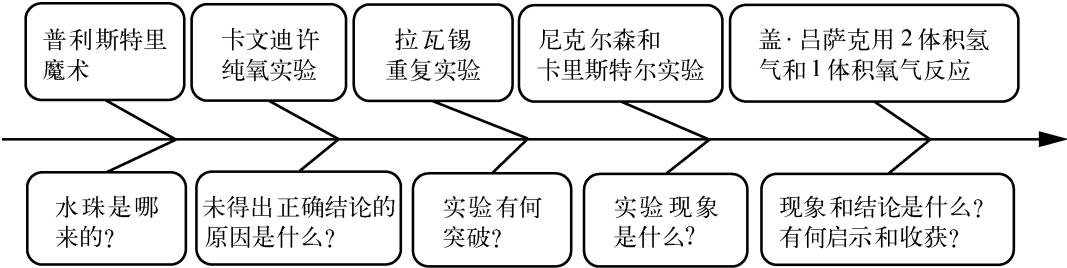


图1

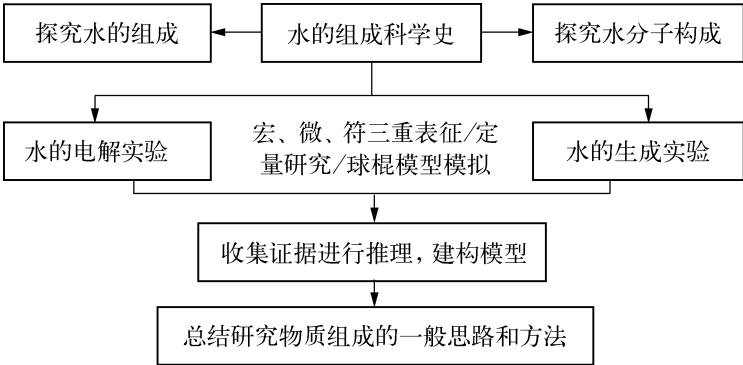


图2

勇于修正或放弃错误观点、反对伪科学的科学精神”等。可见,科学探究涉及分析、具象、实证、推理、决策等认知元素,包括分享观点、批判协商、合作共进等学习历程,蕴含对批判性思维技能的要求。

科学探究与批判性思维的融合,可理解为实验方案的科学严谨、实验过程中的质疑与批判以及实验结果的反思、评估与求实。宋心琦教授提出的“化学实验体系三要素”是凸显实验本质的思想方法。依据该思想方法将实验室制取氧气、二氧化碳等具体内容细化为“实验研究物质组成和实验室制取气体的思路和方法”等,直至“空气里氧气含量测定”这一具体实验,借助不同的耗氧剂、实验装置(数字化实验)帮助学生收集实验证据,促进学生从“量”的高度审视实验数据的价值,潜移默化中帮助学生逐步形成数据观念,培养数据素养^[6],初步体会实验研究气体混合物组成的思路与方法。

由此可见,从认识论层面上,实验探究(科学探究的一种主要形式)不仅是一种实践活动,更是一种方法和过程,教师可从实验原理、实验器材、实验操作、实验数据、实验结论等角度发掘批判性思维要素。从学习论层面上,实验探究成为教师研究批判性思维教学的组织工具,实验过程中出现的异常现象、异常数据、异常结果、实验的失败等,都可以成为激发学生问题意识的催化剂,进而成为训练学生批判性思维的有效工具、载体和方法。在价值论层面上,实验探究既能体现批判性思维的创造性,维持和引导批判性思维的整个过程,又能为培养批判性思维的教学流程的明确提供启示,从而引导学生在高级的、复杂的科学探究活动中,运用创造力、推理能力和批判性思维来解决问题。

三、创设社会性科学议题情境,提升批判性思维品质

新课标7次提及并明确“社会性科学议

题”的重要意义。^[7]具体到“科学态度与责任”这一核心素养,新课标涉及“安全意识”“社会热点问题”“绿色化学观念和可持续发展意识”“化学、技术、社会和环境之间的相互关系”“通过参与社会性科学议题的探讨活动,体会以理性、积极的态度和系统、创新的思维应对挑战的重要性”等表述,表现了对基于社会性科学议题的决策能力要求,为教育教学改革提供了新的方向。

引入与化学有关的社会性科学议题,使学生多角度地体验和参与课堂陈述、论证、探究、批判、建模、决策和评价信息来源等实践活动,不仅可以让学生更加灵活地运用批判性思维技能,还可以让学生对自己的决策进行自省,进而反思自己的价值观,提升批判性思维品质。因此,教师应利用社会性科学议题构建实践活动与社会人文学科中的知识概念相关的教学场境,整合社会性科学议题、课程标准和教材,制定教学目标,设计教学内容和相关问题;确定学习任务和学生活动,通过实验探究和模型建构、展示交流和总结反思等,利用科学的数据、证据进行社会性科学推理并作出决策、解决问题;进而,发展科学思维,提升实践能力,内化科学态度与责任。围绕议题的教学设计,实现了学科内容的整合优化,能够促进学生的认知理解能力、基于证据的推理能力、性格形成和道德伦理等的发展。具体的设计流程如下页图3所示。

例如,笔者基于新课标对二氧化碳相关核心知识、思路方法、素养发展的要求,设计了二氧化碳过量排放导致气候变暖等环境问题所引发的社会性科学议题——碳中和、碳达峰和低碳行动,以回应社会关切和未来生活世界的挑战。本议题有效融合生物学、地理等课程的相关内容,以在大气圈、岩石圈、水圈中碳元素的循环为主要研究对象,依据生产、生活中二氧化碳的吸收、排放,帮助学

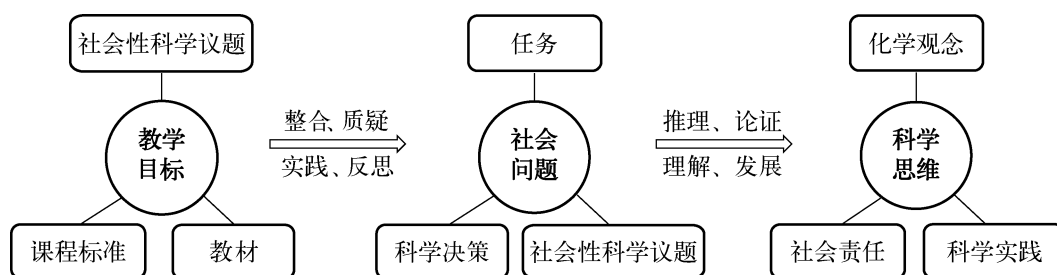


图 3

生认识和理解物质转化、元素观、变化观等化学观念以及碳中和的思想,设计低碳行动方案思路,建立解决问题的认识模型,进一步构建“可持续发展”“系统与模型”等跨学科大概念。

学生查阅资料,了解到:动植物的呼吸作用、化石燃料的燃烧是大气中二氧化碳的主要来源,水泥工业、酸雨腐蚀也是重要的排放源。于是,学生初步决定利用碳中和的思想从减少排放和增加吸收两个方面制定方案,设计实验探究二氧化碳的性质与转化(其中,承载了“二氧化碳的实验室制取与性质”这一学生必做实验)。探究过程具体如下:利用不同的仪器组装不同的实验装置制取二氧化碳;明确需要解决的问题,定量实验分析使用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液、 NaOH 溶液和水吸收以降低大气中二氧化碳含量的可行性和差异性;再从 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 工业制法, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 NaOH 的最新报价,海洋吸收二氧化碳的利弊等多角度,认识二氧化碳的产生速度、反应难易、产生气体量、纯净二氧化碳捕集的难易等方面的差异,设计吸收二氧化碳的方案,分析、解释、设计、评价低碳措施,了解科学、技术、社会、法规政策在可持续发展中的重要作用。经历这样的过程,学生能够提升理性的质疑批判、科学论证、证据推理等批判性思维品质。

思维不是自然发生的,而是由“难题、疑

问”或“一些困惑、混淆或怀疑”引发的。正是因为“解决方案的需要”,教学中才能做到不追求广度,重构原有思维序列链,形成新的分析、综合、判断和评价,维持和引导着批判性思维的整个过程,在直面问题时所获得的数据资料进行解释阐明,提出自己的论点,反思自己和别人论点的不足并提出“反论点”^[8]。

参考文献:

- [1] 一帆.《中国学生发展核心素养》总体框架正式发布[J]. 教育测量与评价, 2016(9):34.
- [2] 马利红,魏锐,刘坚,等. 审辨思维:21世纪核心素养 5C 模型之二[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2020(2):45-56.
- [3][7] 中华人民共和国教育部. 义务教育化学课程标准(2022 年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社, 2022:14, 21-78.
- [4] 刘东方. 中学生化学探究能力的构成及其发展[M]. 北京:科学出版社, 2015:46-47.
- [5] 韩葵葵,胡卫平. 科学论证能力结构模型建构研究[J]. 教育理论与实践, 2019(22):3-7.
- [6] 胡巢生. 中学生化学“数据素养”的内涵与培养[J]. 教学与管理, 2022(31):61-63.
- [8] 张飞. 基于实验情境驱动 发展高阶思维能力[J]. 中学物理教学参考, 2016(19):19-22.