

基于思维进阶培养批判性思维的初中化学教学

——以“中和反应”的教学重构为例

郑明贤

洪兹田

许振芳

【摘要】批判性思维强调对现有观点和结论进行深入思考与分析后,提出问题、搜集证据、推理论证后再作出判断,不仅要有思维上的质疑,还要有实践上的探究。引导学生进行批判性学习与思考,对培养的学生创新能力至关重要。提出促进批判性思维培养的“情境·质疑—分析·探究—证据·论证—评价·反思”的教学操作模型。以“中和反应”的教学重构为例,展示该教学操作模型的实施过程。同时,提出批判性思维培养的实施建议:智慧转化“教学意外”,引发合理质疑;善于挖掘批判性情境,强化批判意识;精心设计探究性问题,推动思维发展;合理设置批判性环节,训练批判能力。

【关键词】批判性思维;科学思维;教学操作模型;思维进阶;中和反应

批判性思维是指对现有观点与结论进行缜密思考、大胆质疑、严谨推理和谨慎断言,期望能更为深度、正确及全面地认识事物的一种思维技能^[1]。批判性思维是“21世纪型能力”的核心要素,是适应当前课程改革的新形势、适合学生未来发展的高阶思维,是人类重要的素养之一^[2]。批判性思维和创新是相辅相成的,批判性思维作为探究与创新的重要工具,它的培养应贯穿整个教育体系。化学学习离不开“科学探究与实践”,而“科学探究与实践”的开展离不开科学思维素养。质疑批判、创新思维是“科学思维”素养中的高阶思维方法^[3]。

批判性思维水平的高低直接影响学生学习化学的效果。化学在培养学生批判性思维方面有得天独厚的优势,尤其是实验教学更是培养学生批判性思维的重要素材来源。但是,当前初中化学课堂培养学生批判性思维主要存在以下问题。

一、存在的问题

(一)教师对批判性思维培养不够重视

大部分教师虽然意识到批判性思维培养的重要性,但是受应试“唯分数”论的影响,再加上缺乏可供借鉴的批判性思维培养教学模型,因此,在课堂教学中往往更多关注教学方案是否按计划完成,在课堂教学中不舍得将时间用在学生的批判性思维活动上,对学生提出的有价值的批判性问题搪塞了之,甚

至置之不理。

(二)学生的批判性思维能力较为薄弱

调查发现,刚接触化学时学生普遍对教材、教师具有膜拜心结,学生的批判性思维在“求知欲”“自信心”“开放性”等特质上有较好倾向,但在“批判勇气”“质疑创新”“认知成熟度”等特质上倾向较弱。同时,受中考应试压力、教材权威的影响,再加上课堂上教师对学生批判性思维培养引导不够,学生对批判性思维态度积极却缺乏实际行动,批判性思维能力较为薄弱。

批判性思维作为一种高阶思维能力,其培养不是一蹴而就的,而应体现思维的进阶性。因此,初中化学教学应充分挖掘和整合教材中的批判性思维素材资源,逐步培养学生的批判性思维,发展高阶思维能力。

二、批判性思维培养的教学实施

(一)教学操作模型

启发学生的批判性思维,教师应转变角色从知识的传授者化为问题的引导者和促进者。科学探究不仅是学生动手实践活动,更是学生经历探究活动,思维方法得以提升的过程。教师应在实验探究中创设有利于进行思维活动的丰富、鲜活的问题情境,引导学生敢于质疑,勇于批判,开展自主合作学习,积极解决问题,在探究实践过程中渗透并启发学生的

批判性思维,提升学生的创新能力。笔者在化学教学实践中摸索并构建了促进批判性思维培养的“情境·质疑—分析·探究—证据·论证—评价·反思”的教学操作模型(图1)。

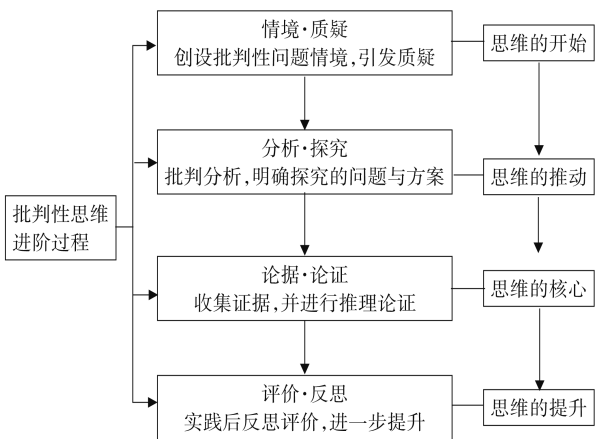


图1 批判性思维培养的教学操作模型

(二)应用案例分析

以人教版九年级化学下册中“中和反应”一节的教学重构为例,介绍基于思维进阶培养学生批判性思维的具体实施过程。

(1)思维的开始——创设批判性问题情境,引发质疑。

批判性思维始于对问题质疑的意识。对于同样的生活情境,不变的教学内容,教师应思考如何凸显矛盾,引发学生思考并质疑。批判性情境还体现在不限制研究方法、不追求唯一结论、从不同角度能得到不同结论,或不能轻易得出结论需要多种证据才能理性判断^[4]。中和反应与生活密切相关,大多教师在教学中重在突出其与生活的相关性,培养学生的实验探究能力,较少思考其在培养学生批判性思维与创新能力方面的重大意义。依据课程内容特征,教师可通过介绍生活中一些常见的现象:如烹饪松花蛋时使用醋可除去松花蛋的涩味,碱性洗发水洗后的头发抹上呈酸性的护发素更加柔顺等,引发学生思考酸与碱是否发生了反应。

化学是一门以实验为基础的课程,要解决此问题,必须通过实验进行验证。设置3组对比实验进行验证。

- ①氢氧化钠与稀盐酸反应;
- ②氢氧化铜与稀硫酸反应;
- ③氢氧化钡与硫酸反应。

学生观察发现实验②中氢氧化铜溶解,溶液变

成蓝色;实验③产生白色沉淀,证明酸和碱之间的确进行了反应。而实验①却无反应现象,这与预设不符。

学生在激烈地讨论后,提出以下疑问。

①无现象是否代表不发生化学反应?

②证明一个反应的进行,有哪些方法?

③氢氧化钠与稀盐酸如果真的发生反应,生成了什么?酸和碱的反应是否存在偶然性?

以上学习过程,学生由生活中的化学问题引发思考,初步设计实验证明中和反应的存在,并由实验引发了质疑。学生不盲从教师或教材解释,敢于质疑,并愿意独立思考的态度是培养批判性精神的第一步。教师要善于捕捉学生的思维冲突,增强学生对既定结论质疑的能力与意识。

(2)思维的推动——批判分析,明确探究的问题。

有价值的问题是化学课堂教学的重要核心。教师引领学生通过查阅资料,分析讨论,提炼出有探究学习价值的问题。在本节课的教学中,教师提出3个有探究价值的问题,引导学生批判分析,推动学生思维纵深发展。

针对问题①:无明显现象是否代表不发生化学反应。通过回忆实验“二氧化碳与水反应”,学生得出“无明显现象并不代表不发生反应”的结论。

针对问题②:如何证明一个反应是否发生。通过查阅资料、讨论交流,学生认为可通过验证反应物减少或有新物质的生成来证明反应的发生。

针对问题③:如何证明盐酸与氢氧化钠确实发生了反应。通过逻辑分析,学生得出3个思路。

①证明盐酸减少了;

②证明氢氧化钠减少了;

③证明反应生成了新物质。

由此,学生确立了利用指示剂、金属、金属氧化物、 CuSO_4 溶液、 FeCl_3 溶液等与酸碱作用有明显现象的物质帮助判断。

针对思路①,学生设计实验方案1:在装有1 mL 稀盐酸的试管中加入几滴紫色石蕊,不断滴入NaOH溶液并振荡,观察发现溶液由红色逐渐变为蓝色,中间过程的紫色显示极不明显(几乎看不出);实验方案2:在装有1 mL 稀盐酸的试管滴入过量的NaOH溶液,再加入铁粉(或氧化铁),观察发现无反应现象。

针对思路②,学生设计方案3:在装有1 mL

NaOH 溶液的试管中加入几滴无色酚酞,不断滴入稀盐酸并振荡,发现溶液由红色逐渐变为无色;实验方案 4:在装有 1 mL NaOH 溶液的试管中滴入过量的稀盐酸,再加入 CuSO_4 溶液(或 FeCl_3 溶液),观察发现无反应现象。

(3) 思维的核心——收集证据,并进行推理论证。

批判性思维要求思维者能对他人的观点、做法或思维过程进行评价、质疑、纠正,并通过分析、比较、综合,进而达到对事物本质更为准确和全面的认识。在批判性思维中重要的是倾听对方的发言,准确地解释论据、逻辑与情感,反思自身思考的错误与偏差^[5]。质疑只是批判性思维的开始,批判性思维需要在事实的驱动下,进行更加严谨的推理和论证。这就要求学生通过实验探究,根据实验现象有理有据地推理及判断。

通过比较分析以上实验现象,学生发现实验方案 2、4 虽然可以证明盐酸与氢氧化钠发生了反应,但每次都是加过量的药品,无法辨别反应终点。而实验方案 1 指示剂变色不够明显,因此,一致认为方案 3 是最适宜验证氢氧化钠与盐酸发生了反应的方法。

既然该反应有进行,那么产物又是什么呢?教师引导学生根据化学反应前后的元素守恒推测产物。学生通过分析讨论,推测生成了氯化钠与水。那么该如何验证氯化钠的生成呢?学生想到了曾通过蒸干液体鉴别纯净水和非纯净水。于是学生再次设计方案:取方案 3 恰好反应后的溶液蒸干,发现有白色固体生成。

但是,又有部分学生提出新的疑问:蒸干后的固体一定是氯化钠吗?会不会是没有反应完的氢氧化钠。于是,学生集思广益提出改进方案:在装有 NaOH 溶液的试管中滴入过量的稀盐酸,再蒸干。通过实验,学生终于确信是生成了氯化钠。

由此一定证明酸和碱都会发生化学反应吗?学生再次提出疑问:酸和碱的反应是否存在偶然性?如何由特殊到一般规律呢?教师引导学生通过酸和碱中和反应原理的微观探究便可解释以上问题。

以上学习过程,始终引导学生以严谨的态度去分析与判断,以科学的方法去探究与求证,并基于事实证据加以分析与推理,落实了知识的深度学习,促进了学生批判性思维和创新能力的提高。科学结论就应该这样,它不是随意的推理,而是根据科学探究的观察与实践,调动自我原有的知识与经验,经过不

断质疑与推理,对实验事实的原因和结果作出合理的解释。

(4) 思维的提升——实践后反思,提升批判性思维与创新能力。

就化学教学而言,教师不应生硬地灌输知识,而应该教会学生审视化学知识形成的过程,探讨知识是否可以信赖,评价探究过程是否合理。在教学的最后环节,充分尊重学生的自主性,通过让学生谈谈自己的收获,引导学生批判性地反思自己的探究过程。

有学生提出:在解决问题过程中发现原来生活中看似寻常的现象背后却蕴含着化学知识。比如,可以使用含有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的药物治胃酸过多,还可以使用熟石灰改良酸性土壤。

还有学生提出:理论上可行的方案,实际操作却不一定可行。比如,使用紫色石蕊帮助判断虽然理论上合理,但是却由于变色不明显不得不舍弃。

更有学生提出:教材的实验方案并不一定是最佳选择。一开始他们按照教材中的装置,使用 5 mL NaOH 溶液进行反应,发现溶液的量刚没过烧杯底部,搅拌比较困难。后来改为使用试管作为反应容器,以振荡代替搅拌,不仅节省了用量,而且操作方便。

甚至有学生质疑教材的实验方案是否科学。因为学生发现:往实验方案 3 恰好变为无色的溶液中加入紫色石蕊溶液却发现石蕊变红,他们自以为的反应终点竟是反应过量的点,因此,有学生建议在接近反应终点时,每次加入稀盐酸的量应该改一滴为半滴,还有学生提出使用更精确的指示剂或仪器(如传感器)帮助判断反应终点。

三、批判性思维培养的实施建议

(一) 智慧转化“教学意外”,引发合理质疑

日常教学不总是一帆风顺,总会遇到一些与预设不符的“教学意外”。可能是意料之外的异常现象(比如,氧气性质实验中带火星木条复燃失败),也可能是意料之中的认知冲突(比如,灭火剂二氧化碳却可以支持镁条燃烧)。教师应智慧地捕捉这些“教学意外”,因势利导将其转化为生成性教学资源^[6]。这些生成性资源是培养学生批判性思维的工具与媒介,对学生质疑、探究、论证和评价技能的提高有着积极影响。

(二) 善于挖掘批判性情境,强化批判意识

教师要善于挖掘能引发学生思考的批判性情

境,激起学生对知识结论进行追根究底的剖析意愿,引发学生积极进行实验与观察的探究欲望。例如,在初中“质量守恒定律”的新课教学中,可先通过引导学生微观探析化学反应本质并初步得出“化学反应前后质量守恒”的结论,而后揭示“蜡烛燃烧质量减少”“铁刀生锈质量增加”等事实。由此引发学生的认知冲突,进而设计实验探究“化学反应前后的质量变化”。批判性情境的选取重在认知冲突性以及情境真实性,要能够突破学生思维定式与障碍,并启发学生联系实际反思,在实践探究中不断推理论证,强化批判意识。

(三)精心设计探究性问题,推动思维发展

问题是批判思维发生与发展的起点,设计有探究价值的问题能促使学生的思维过程更加清晰、深入。问题设计应注意阶梯性,基于学生认知规律,呈现思维发展进阶关系^[7]。例如,在初中“燃烧和灭火”的复习课教学中,以问题链为导向,引发学生对燃烧条件的再探究:燃烧需要哪些条件?点燃是燃烧的必要条件吗?可燃物状态不同(如铁丝和铁粉)对燃烧会有什么影响?可燃物燃烧熄灭时等于氧气消耗完吗?燃烧是否需要氧气达到一定浓度?燃烧一定要有氧气参加吗?学生在经历问题的解决过程后,学会合理质疑、科学猜想、实践探究、分析交流、推理论证、评价反思,推动学生思维纵深发展。

(四)合理设置批判性环节,训练批判能力

在教学中,教师可以依托批判性思维教学模式,合理设置批判性环节,不断训练学生批判思维能力。例如,在初中“溶解度”的新课教学中,起始环节教师可利用批判性问题情境(如NaCl与KNO₃的溶解能力之争),引发学生思考与质疑;在探究和实践环节,给予学生足够的时间思考与交流,引导学生自主寻找比较的标准(如温度相同、溶剂量相同、溶解状态均饱和)并设计实验,营造敢于质疑、积极辩论的宽松言论氛围,从而自主建构溶解度的概念;在结束环节,引导学生全面反思探究过程,让学生在自我评价过程中进一步提升批判性思维,真正体会到科学概念的建立不是一蹴而就的,它需要经过不断质疑、反思和修正,才能逐渐向科学、完善的方向发展^[8]。

学生如同树苗,成绩只是露出地面的枝叶,思维才是深埋大地的根,思维未得到发展,注定无法长成

参天大树。教师应提高自身批判意识,改变唯分数主义,将批判性思想与方法渗透到问题生成中,渗透到实验探究中,渗透到分析推理中,让学生在解决实际问题的同时,获得思维的发展与提升。

参考文献:

- [1]李春昱.苏格拉底的批判性思维[J].长江丛刊,2018(21):149-150.
- [2]陈波.批判性思维与创新型人才的培养[J].中国大学教学,2017(3):22-28.
- [3]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.
- [4]单世乾,耿秀梅.基于批判性思维能力培养的化学教学研究:以“化学能转化为电能”教学为例[J].化学教学,2019(9):61-65.
- [5]钟启泉.批判性思维:概念界定与教学方略[J].全球教育展望,2020,49(1):3-16.
- [6]洪兹田,罗德炳,张贤金.基于学科核心素养培养的高三化学复习教学重构:以“有机制备实验”复习教学为例[J].化学教学,2019(6):60-65.
- [7]许振芳,洪兹田,王锋.初中化学实验教学中学生批判性思维的培养策略[J].新课程评论,2022(9):89-96.
- [8]郑奶月.新教材背景下提高科学实验教学有效性的策略[J].实验教学与仪器,2022,39(9):65-67.

【作者简介】郑明贤(1986-),女,厦门市第二外国语学校一级教师,研究方向:中学化学教学(福建 厦门 361100);洪兹田(1981-),男,厦门市翔安第一中学高级教师,研究方向:中学化学教学(福建 厦门 361101);许振芳,厦门市洪塘中学(福建 厦门 361100)。

【原文出处】《实验教学与仪器》(长沙),2024.3.16~19

【基金项目】福建省教育科学“十四五”规划2021年度课题“指向批判性思维培育的初中化学实验深度教学研究”(编号:Fjjgzx21-259);厦门市“市管区培”专项学科带头人课题“指向创新思维培养的初中化学实验教学研究”(编号:XMxDTA20230101049);教育部福建师范大学基础教育课程研究中心2022年度开放课题“县域中学化学‘读思达’教学法的实践研究”(编号:KCA2022107);厦门市教育科学“十四五”规划2021年度课题“初中化学人本智慧教学与教研原理及区域应用课题”(编号:21016)。