

基于化学学科理解培养学生的 证据推理素养

——以“金属的化学性质”为例

杨素红 李保民

【摘要】教师在基于化学学科理解开展教学时,教师化环节是一个复杂而能动的过程。结合金属的化学性质的教学,阐述了化学学科理解和证据推理的内涵,并带领学生体验收集证据、筛选证据、分析推理、得出结论等科学探究的过程,继而说明教师化过程是构建素养为本的课堂的关键要素,真实化情景的创设有助于培养学生的证据推理能力。

【关键词】化学学科理解;金属的化学性质;证据推理

一、化学学科理解的内涵

化学学科理解是指教师对化学学科知识及其思维方式和方法的一种本原性、结构化的认识^[1]。从概念可以看出,化学学科理解的内容包括化学学科知识及其思维方式,化学学科的理解方式有本原性和结构化两种。教师只有增进对化学学科的理解,才能更好地通过化学学科开展育人活动。

化学科学经验传递理论认为,化学教育过程实际上是将人类获得的化学科学经验传递给学生,并在学生头脑中形成化学科学经验结构的过程。把人类的化学科学经验作为起点,学生化学科学经验结构则是终点,中间过程需要经过课程化、教材化、教师化、学生化四个阶段。教师化是建立在教师对化学学科理解基础之上的,其结果是形成化学教学内容,教师化过程是包含内化、转化和外化三个环节的复杂、能动的过程,如图1所示。

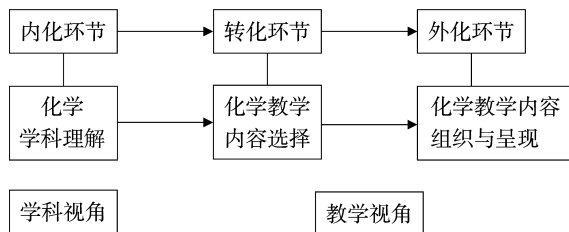


图1 化学科学经验传递的教师化环节

二、“金属的化学性质”教材分析

在“金属的化学性质”(人教版2012)课题中,教

科书呈现的编排顺序是三个板块:一是金属与氧气的反应,并解释一些特殊的生活现象;二是金属与盐酸、稀硫酸的反应,并学习置换反应;三是金属活动性顺序,并学习金属与金属化合物溶液的反应^[2]。

从化学学科知识结构方面分析:教材编写的三个板块不具有并列性;因为课题是金属的化学性质,板块一是金属与氧气的反应,板块二是金属与盐酸、稀硫酸的反应,板块三应该是金属与金属的化合物溶液的反应,这三者之间才是并列关系,隶属于金属的化学性质;而金属的活动性顺序在金属的化学性质的三个方面都有反映和体现。

从学生的认知和思维方面分析:教材内容导致学生的认知顺序混杂、思维在不同层面来回跳跃;学习金属与氧气的反应,解释一些生活现象,学生还可以顺势而为,学习金属与酸溶液的反应时穿插置换反应,阻断了学生对金属化学性质的完整的认识,不利于学生结构化知识的形成和化学学科核心素养的培养。

综上所述,我将该课题的内容进行了调整,运用证据推理的方式开展教学活动。

三、证据推理的内涵

“证据推理”指从问题情境及已有知识经验中识别、转换形成观点,并多方收集证据、利用证据进行推理,从而获得结论,解决问题^[3]。推理是思维过程,证据是前提条件,证据推理不仅是证实的过

程,也可能是证伪的过程。化学学习中的证据推理,包括具有证据意识,能基于证据对物质的组成、结构及其变化提出可能的假设,通过分析推理加以证实或证伪;建立观点、结论和证据之间的逻辑关系。

化学是自然科学的一个重要的组成部分,化学学习的过程中伴随着科学探究的过程,不管是学生的学习和科学家的研究,其活动都是从某一情境中发现问题,然后根据原始资料或数据对问题形成假设,通过观察和实验获得新的数据(证据),基于证据进行推理,对假设进行修正,最终形成正确的结论。其过程如图2所示。

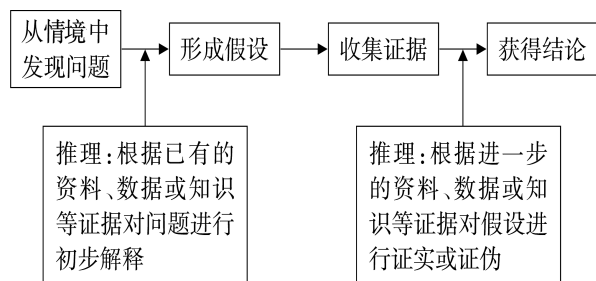


图2 科学探究过程及推理

四、“金属的化学性质”教学设计思路

金属的化学性质与学生的生活关系密切,并且学生拥有丰富的有关金属知识的储备,例如在学习氧气时,认识到铁、镁等金属能与氧气反应,在学习

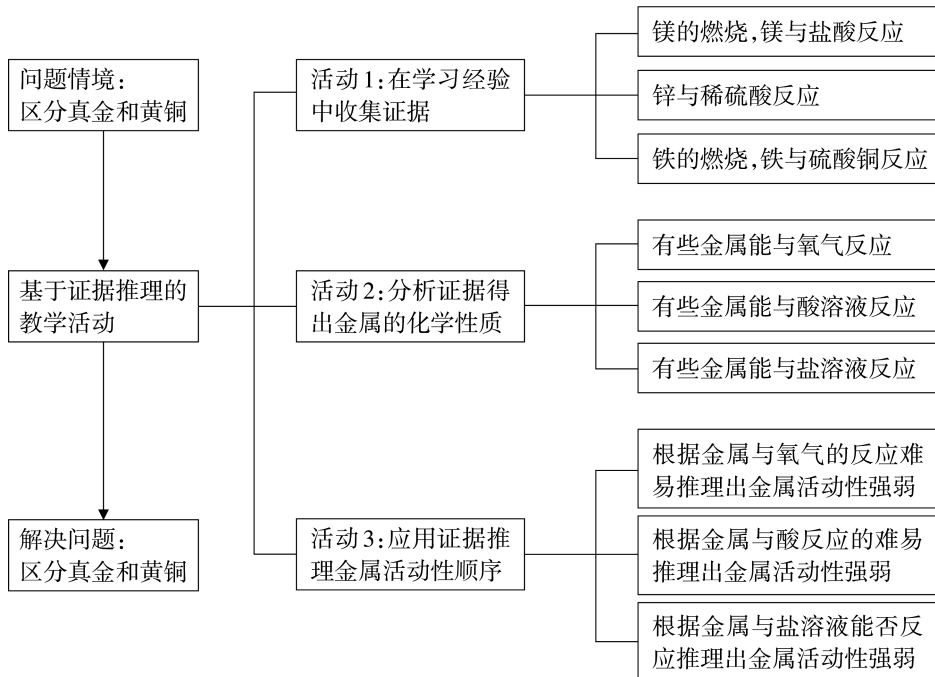


图3 金属的化学性质教学活动框架

氢气的制备时了解到金属锌能与稀硫酸发生反应,如何在这些知识上生长出新的知识,如何用大量的事实证据促进新的知识的生长,我发现运用化学核心素养中的“证据推理”展开教学,是符合学生的认知规律并有利于形成结构化知识的。具体的教学设计思路是:从区分真黄金和假黄金的情境提出问题^[4],根据所学知识作出假设,学生查找证据——检索已有的知识储备,提取有关金属化学性质的具体反应;根据学生提供的知识经验,经过学生归纳总结,得出金属的化学性质,再应用到生活中和学习中分析具体的问题;最后在金属的化学性质基础之上,结合生活证据和实验证据,应用分析、判断、实验等多种方式探究金属活动性顺序。教学活动框架如图3所示。

五、教学过程

(一)创设情境,提出问题,形成假设

师:“火树银花不夜天”中有金属带给我们视觉的盛宴,学习金属的知识也能给我们一双识别真假的慧眼。请大家来帮一帮小文:

小文的妈妈外出旅游时,买回来一只金手镯,看起来金灿灿黄澄澄的,她的朋友认为是假金手镯,这让小文的妈妈很苦恼。小文的妈妈想到小文学习了化学,请小文帮助她辨别真假。

生:用牙齿咬,用火烧,用酸浸泡……

(二) 收集证据,合理推理,验证假设

师:同学们的方法很多,你们从哪里学来的?有科学依据吗?我们已经学习了哪些金属的相关知识?请同学们相互说一说,并把镁、锌、铁三种金属参加的化学反应用化学方程式书写出来。

生在学案上书写化学方程式,两位同学在黑板上书写。

师:请同学们睁大眼睛看一看,两位同学书写得完整吗?有错误吗?有遗漏吗?

生:甲同学书写完全正确,乙同学将镁的化学式写错了,漏了铁和硫酸铜溶液的反应。

师:请仔细分析这些化学反应,能否找出金属参加化学反应的一些规律,根据学案上的提示进行讨论。

生:讨论……1分钟后有学生起立表述:我们发现,镁和铁都能与氧气反应,镁和锌都能与酸反应,铁和硫酸铜溶液能反应。

师:我们就以镁、锌、铁为代表,总结一下金属的化学性质:(1)金属和氧气能反应;(2)金属和盐酸、稀硫酸能反应;(3)金属和金属化合物溶液能反应。

(三) 进一步寻找证据,证实证伪,获得结论

1. 金属与氧气的反应探究

师:是不是所有的金属都能与氧气反应呢?请同学们结合生活经验和化学学习经验寻找证据。

生:铜和氧气能反应,我在物理课上学过的。

生:“真金不怕火炼”说明黄金在高温下不和氧气发生反应。

师:两位同学使用了物理学习经验和生活经验作为证据,证明不是所有的金属都能和氧气发生反应,所以严格地表述是“有些金属能和氧气反应”。

师:化学是以实验为基础的自然科学,请同学们拿起实验盒里长条形的银白色的铝片,用砂纸打磨它的一端。

生:打磨后表面变粗糙了。

师:你们把铝表面的保护膜打磨掉了。请看课本的描述。

生:铝在空气中和氧气反应生成了致密的氧化铝保护膜,所以铝的抗腐蚀性很强。

师:很好。同学们再用坩埚钳夹住紫红色的铜片在酒精灯的火焰上加热一下。

生:变黑了。是不是生成了氧化铜?

师:书写铝、铜和氧气反应的化学方程式,注意反应条件。

生书写化学方程式。

师:通过上述一系列证据我们发现,在金属和氧气反应时表现出的难易程度不同,反映出金属的活泼性不同,上述金属的活泼性由强到弱的是:镁、铝、锌、铁、铜、金。

2. 金属和盐酸、稀硫酸的反应探究

师:我们已经知道锌能与稀硫酸反应,还有哪些金属能与盐酸、稀硫酸反应呢?请根据仪器盒里提供的器材和药品按照课本设计的实验开展分组实验,注意操作步骤要正确,观察现象要细心,记录实验要准确。

生分组实验。

师:实验完毕,请同学们整理好实验器材和药品放回仪器盒内。整理实验现象,记录在学案上,和同学进行交流。

生:镁、锌、铁都能和盐酸、稀硫酸反应,反应速率不同,镁最快、铁最慢,铜和盐酸、稀硫酸不反应。

师:根据上述实验证据,可以推断金属活泼性由强到弱的是:镁、锌、铁、铜。和金属与氧气反应时得出的结论一致。

3. 金属和金属化合物溶液反应探究

师:在质量守恒定律的学习中,我们认识到铁能和硫酸铜溶液反应,今天我们通过实验进一步探究金属和金属化合物溶液反应的情况。按照教科书提供的探究实验分组进行,观察哪些物质能发生反应,哪些物质不能发生反应。

生分组实验。

师:实验结束,整理仪器。分组交流。

生:铝放入硫酸铜溶液中能反应,铜放入硝酸银溶液中能反应,铜放入硫酸铝溶液中不能反应。

师:把实验1和实验3对比,能得出什么结论呢?

生:活动性强的金属能和活动性弱的金属化合物溶液反应。

师:根据金属和金属化合物溶液能否反应也能推断出金属活动性顺序。经过大量的科学实验探究,人们进行了认真的去伪存真、由表及里的分析,归纳和总结出了常见金属在溶液中的活动性顺序。

六、结语

(一) 重视教师化阶段,构建素养为本的课堂

教师化过程是教师对化学课程材料进行内化、转化、外化的复杂而能动的过程。荷兰学者 Vos 等人在研究教师使用基于情境的化学课程材料时提出

了三个层次:理论层次、描述层次、基础层次。理论层次指的是教学目标,描述层次指的是教学策略,基础层次指的是具体的教学活动^[5]。在金属化学性质的教学中,教师确定的教学目标是在学习金属化学性质的过程中培养学生的化学学科核心素养,运用的教学策略是基于证据进行科学推理,通过分析、归纳、比较、探究来培养学生的高阶思维。在这个观念的指导下,对已有的课程材料进行了改编,对原有的内容进行了一定的调整和修改,形成学习金属化学性质的新模式,即建立在“证据”基础上的“推理”——学习金属化学性质的一般规律和特殊事件,证明了物质的多样性和特殊性,将金属化学性质建立在证据之上,开展推理等一系列探究活动。

(二)创设真实化情境,培养学生证据推理能力

化学与生活是息息相关的,又是以实验为基础的自然科学,所以化学教师要充分运用生活实例和化学实验创设真实化的教学情境。在金属化学性质的学习过程中,教师带领学生寻找生活证据——生活中见到的铝制品不需要防腐蚀,铁制品需要刷油漆等多种防腐蚀的措施,铜制品生锈的速度比铁制品要慢,真金不怕火炼;这些是大自然和人类智慧赋予学生学习的真实的证据;教师还要引导学生设计实验证据——通过镁、锌、铁、铜与稀盐酸或稀硫酸接触来探究金属与酸的反应情况,通过铝与硫酸铜溶液接触、铜与硝酸银溶液接触等实验来探究金属

与金属化合物溶液的反应情况,从而推理出金属活动性顺序^[6]。这些课程材料中都有呈现,关键是教师运用的策略。教师的运用策略源于教师对教学目标的设定。教师在金属化学性质的教学中培养学生的证据推理能力,那么这些课程材料被教师作为证据以真实的情境呈现,来展开后续的教学活动^[3-6]。

参考文献:

- [1]郑长龙.化学学科理解与“素养为本”的化学课堂教学[J].课程·教材·教法,2019(9).
- [2]化学课程教材研究发展中心.义务教育教科书·化学(九年级上、下册)[M].北京:人民教育出版社,2012.
- [3]张旭东,杨玉琴.浅析“证据推理”在元素化合物探究教学中的应用[J].化学教学,2019(4).
- [4]王小玲,陈博.基于优质教学设计的化学教师使用教科书的研究[J].教育与装备研究,2019(10).
- [5]陈博,王小玲,叶宗宝.初中化学教师使用课程材料的影响因素研究[J].化学教学,2019(9).
- [6]阮庆元.金属化学性质的教学设计:基于核心素养的实现[J].中小学教学研究,2017(5).

【作者简介】杨素红、李保民,江阴市新桥中学(江苏 江阴 214426)。

【原文出处】《化学教与学》(南京),2020.11. 53~56

中国人民大学书报资料中心基础教育期刊社 关于开展“学科共建基地学校”的通知

中国人民大学书报资料中心是国内从事搜集、整理、精选、编辑人文社会科学信息资料的学术出版单位,中心基础教育期刊社旗下的16种复印报刊资料基础教育系列刊,均为国家教育部主管、中国人民大学主办、在国内外都深具影响力的教育专业期刊。

为了提高中(小)学学科建设水平,提升学科教师的业务水准,推动科研兴教,科研兴校,中国人民大学书报资料中心基础教育期刊社拟在全国范围遴选有一定学科教研优势的中(小)学进行战略合作,共建学科基地学校。通过战略合作,中国人民大学书报资料中心基础教育期刊社将充分发挥中小学学科专业媒体平台优势、基础教育信息资源优势、教育理论专家团队优势、教研成果媒体推介优势,聚集优秀教育资源和教育智慧,为中(小)学学科建设提供切实有效的服务,全力全面促进学校教研水平的提高。

有意者请与宣小红社长联系。电话:(010)62515829

中国人民大学书报资料中心基础教育期刊社