

【教学设计】

基于“化学变化”的大单元 结构化教学设计

——以“燃料及其利用”单元为例

王 华

【摘 要】结构化是实现知识向素养转化的重要途径。文章以“燃料及其利用”单元教学为例,在大概概念统领下,基于对化学变化的结构理解进行大单元整体教学设计。以燃烧概念为中心进行知识关联的结构化,以大概概念提炼为基础强调认识思路的结构化,以核心观念为引领促使教学过程的结构化,从反应现象、条件控制、能量转化、应用价值、合理调控等方面进行结构化教学的研究,为素养导向的大单元整体教学设计提供参考。

【关键词】中学化学;化学变化;结构化教学;大单元教学

《义务教育化学课程标准(2022年版)》(下文简称“新课标”)指出,我们的教学要发挥大概概念统领下多维课程内容的素养发展价值,引导学生建构对化学变化的结构化认识,形成认识化学反应的思路与方法,体会通过化学反应实现物质转化的意义和价值,发展核心素养。^[1]燃料及其利用属于新课标中“物质的化学变化”这一主题内容,本文以人教版初中化学九年级上册第七单元“燃料及其利用”的教学为例,以发展核心素养为导向,从“化学变化”结构化视角,对“物质及其变化”进行研究,以期能更好地践行新课标理念,充分发挥化学课程的育人功能。

一、“化学变化”结构化教学理念

结构化是实现知识向素养转化的重要途径,只有结构化和功能化的知识才会有素养价值,教师唯有深刻参悟结构化的内涵,才能帮助学生搭建结构化的知识体系,结构化水平直接决定着素养发展水平。^[2]

(一)对化学变化本质的理解

物质的变化与转化是初中化学重要的学科观念,化学变化是化学学科的核心概念,是化学研究的基础。在九年级上册第五单元“化学方程式”的学习中,学生已对化学变化有了初步认识,

但对其的理解比较分散化、浅层化,还未达成整体上、多角度的认识。从宏观角度来看,化学变化的本质是生成新物质,而元素种类不变;从微观角度来看,化学变化的实质是分子的化分和原子的重新组合,而粒子数目比例关系守恒;从定量角度看,化学变化前后元素质量不变,原子的种类、数目、质量不变,物质的总质量守恒,物质质量比例关系守恒。以上三者之间有着必然的联系,对化学方程式含义的理解以及化学方程式的三种读法(读物质、读粒子、读质量)均可从以上三个角度进行阐述。所以,结构化的思维和方式可以帮助学生从宏观、微观、定量、符号角度更深层次地认识“化学变化”(见下页图1)。

(二)对化学变化特征的理解

物质的性质与应用、物质的组成与结构、物质的化学变化是化学科学的重要研究领域,物质的组成与结构、性质是发生化学变化的基础,而物质的应用是物质变化的价值体现。王磊教授提出了化学反应的以下基本认识角度和思路方法:物质变化、能量变化、反应条件、反应类型以及定量关系角度^[3]。基于此,围绕“化学变化”这一核心概念进行结构理解与处理,更有利于学生形成对“化学变化”的整体认知和系统思维意识(见下页图2)。

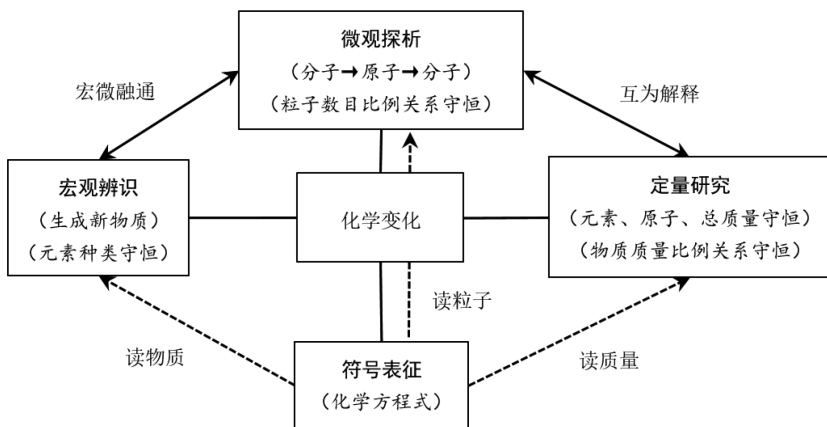


图1 对化学变化本质的结构化认识

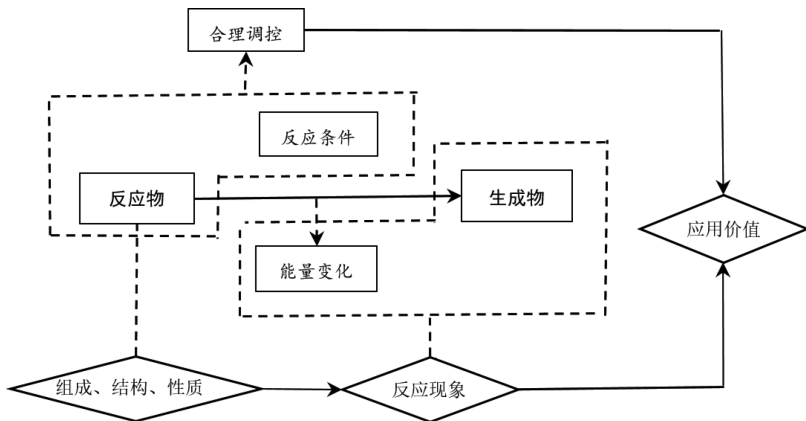


图2 对化学变化特征的结构化认识

二、结构化理念下的大单元教学设计

基于大概念的教学内容结构化不仅体现了知识之间的内在联系,也体现了学生从下位到上位的知识形成过程和从上位到下位的知识迁移应用过程。它既为学生学习大概念提供了认识路径,也为教师基于大概念进行化学教学提供了技术路径。^[4]“燃烧”是初中化学的核心概念,教材第七单元是燃烧以及灭火、燃料及其应用专题单元,在该单元实施结构化教学,有助于加深学生对化学变化的认知。

(一) 基于逻辑关系的知识关联结构化

知识关联的结构化是按照化学学科知识之间的逻辑关系将知识组织起来的一种内容组织方式。^[5]教材第二单元有木条、木炭、硫、铁丝、磷、石蜡燃烧的实验,后面几个单元也有涉及一氧化碳、氢气、甲烷、酒精等物质燃烧的实例,在此基础上,第七单元提出“燃烧是可燃物与氧气发生的发光放热的剧烈的氧化反应”,以此增进学生对燃烧的条件、燃烧的现象、燃烧概念系统的理解。本单元知识比较杂乱,

教学设计中,教师需要对相关知识进行横向的关联与拓展,以便于大单元的知识重构,进而通过师生共同建构,达到对知识更深层次的理解。该单元的整体教学设计可围绕“化学变化”,从组成结构、物质性质、反应条件、反应现象、能量变化、反应调控、应用价值等视角厘清知识间的逻辑关系,从而为单元的建构提供基本思路(见下页图3)。

(二) 基于大概念提炼的认识思路结构化

从学科大概念视角分析单元教学内容,要立足学科整体,从具体内容中挖掘知识背后的学科大概念,再运用学科大概念梳理相关内容,使知识结构化。^[6]燃烧的本质、燃烧时的能量变化、常见的燃料、燃料的应用及对环境的影响属于下位的基础知识,单元整体设计还需要在知识横向关联与结构化的基础上,对“化学变化”进行纵向层级的思考,抽提出大概念和次级大概念,从横向关联视角和纵向层级视角建立学科知识的高阶认知。通过认知结构的重组,提炼知识中包含的学科理念和思想,找出能够统领教学的大概念,即从物质的多样性、组成结构、变化

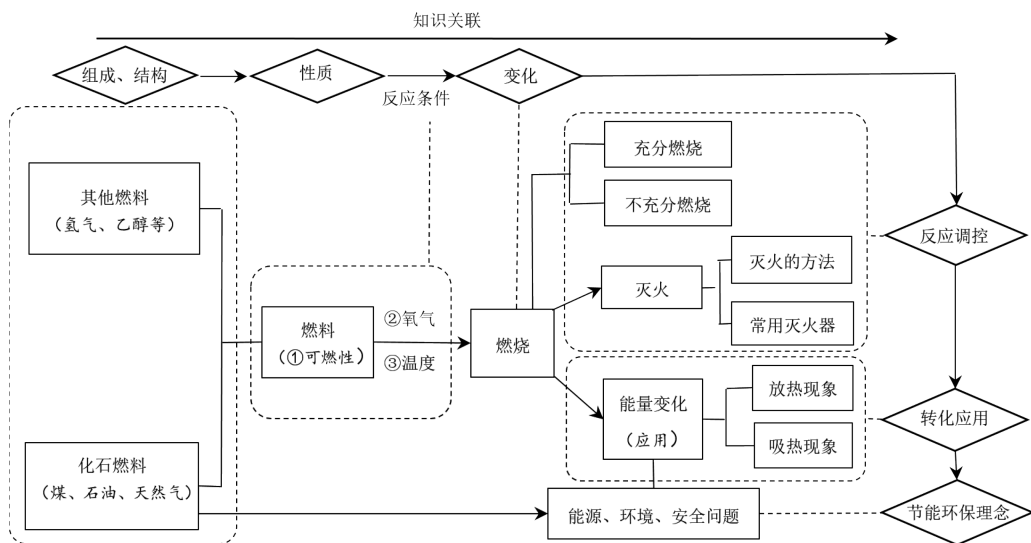


图3 单元知识关联与思路建构

与转化的角度去理解知识,形成系统认识,为单元整体设计提供立体化认识思路,进而形成核心观念(图4)。

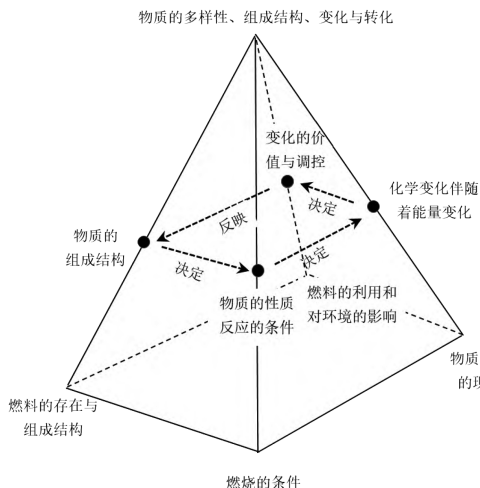


图4 基于大概念的物质及其转化系统思维的形成

(三) 基于化学核心观念的结构化教学设计

化学观念是化学概念、原理和规律的提炼与升华,是认识物质及其变化以及解决实际问题的基础。^[7]结构化的思维认知是化学观念的形成基础,化学观念是结构化教学设计的前提与基石。单元内容的组织要以发展学生核心素养为主线,实现学科逻辑顺序与学生认知顺序的有机融合,在此基础上凝练主题,设计教学流程。^[8]为此,教师需在吃透教材的基础上对知识进行重组,建立结构化认识,形成大单元的整体教学思路,最终实现让学生形成认识物质及其变化本质的一般思路与方法。本单元的教材体现出“本质—现象—应用”的编排顺序,笔者从学

生的亲身体验出发,围绕燃烧的现象之一“火”这一主题创设情境,从“火之美、火之秘、火之源、火之祸”等方面逐步展开,体现了“现象—本质—应用—调控”的教学逻辑。在化学观念的统领下,按照知识间的层级关系和教学逻辑,在对化学变化结构化认识与大概概念凝练的基础上,进行了教学主题创建、教学目标制定、教学活动预设。

【教学主题1】体验火之美(化学变化的现象, 0.5课时)

观念引领:物质观、变化观、能量观、化学史观等学科观念。

学习目标:欣赏美丽的“火”,体验物质世界之美、化学反应的现象之美;通过认识“燃烧”在人类历史上的重要作用,了解“火”带给人类以光明与温暖,体会化学的应用之美。

活动环节预设:(1)视频欣赏:中国化学会与美丽科学团队共同创作的“重现化学”系列作品:日常火焰与元素燃烧;(2)火的发现和利用:远古之火、现代之火、未来之火。

【教学主题2】探究火之“秘”(决定变化的因素, 1课时)

观念引领:组成、结构、性质、用途之间的关系;化学变化遵循一定的规律;事物的内因与外因及其关系。

学习目标:进一步认识燃烧的条件和灭火的方法,学习用辩证的思维分析、解决问题,用发展的眼光看待问题,发展科学思维,形成善于动手、勤于思考的科学精神。

活动环节预设:(1)燃烧的条件和灭火方法;(2)经典实验:水火相容;(3)对燃烧概念的再认识:镁在二氧化碳中燃烧的探究。

【教学主题3】探寻火之“源”(化学变化的价值, 1.5课时)

观念引领:化学变化的价值观;物质的性质决定用途;认识事物的辩证观。

学习目标:从基于化学变化价值的视角知道化石燃料是人类重要的自然资源,了解化石燃料的形成、性质和综合利用,树立节能意识。

活动环节预设:(1)化石燃料的形成与综合利用;(2)氢气、酒精的性质和应用;(3)新能源的开发和使用。

【教学主题4】避免火之“祸”(化学变化的调控, 1课时)

观念引领:物质观、转化观、守恒观、能量观、定量观等学科观念。

学习目标:从化学反应能量变化视角认识燃料充分燃烧的重要性;从物质转化视角认识控制燃烧生成物的必要性和方法;进一步了解使用化石燃料对环境的影响,树立环保意识;强化安全意识,提高科学自救的能力。

活动环节预设:(1)化学反应中能量的利用与控制:能量利用的最大化;(2)化学反应生成物的应用与控制:生成污染物的最小化;(3)易燃、易爆物的安全知识。

三、素养导向的教学任务实施的结构化

对化学变化结构化的理解与教学设计克服了知

识“散乱而无序”的弊端,为此,教学任务的实施也需要结构化,以达到“统一而有章”,实现知识的素养化。义务教育化学课程要培养学生的核心素养,反映化学课程的教育价值与育人功能,展现化学课程学习对学生发展的重要价值。对教材与课时教学的重构需要以内容化、情境化、项目式的教学任务为依托,将结构化设计外化为学生的学科认知与建构,从而发展学生的核心素养。

(一)基于化学反应价值认识的结构化教学

充分发挥化学课程育人功能的前提是要对化学学科促进人类文明和社会可持续发展的重要价值具有积极的认识。在教学“燃烧的现象及应用”时,教师可以时间为序,让学生跨越时空感受人类对“火”的研究和利用,从化学反应现象和应用之美的视角理解化学对社会发展的价值,初步生成资源观、能量观、物质观、转化观等化学观念,树立人类对自然资源的合理获取理念,培养对自然规律的不懈探索精神(图5)。

(二)基于化学反应条件控制的结构化教学

辩证统一观和普遍联系观是重要的教育教学思想,为情境化、结构化任务的设计与实施提供了认识和方法基础,有利于学生科学思维的发展。通过燃烧条件与灭火方法的对比,学生懂得可以通过控制反应条件进行化学变化的控制。通过事物的外在条件与内在因素关系的讨论,学生学会用辩证的思维理解化学变化,发展科学思维,培养科学态度与担当意识(图6)。

在学习燃烧的条件和灭火方法的基础上,联系生

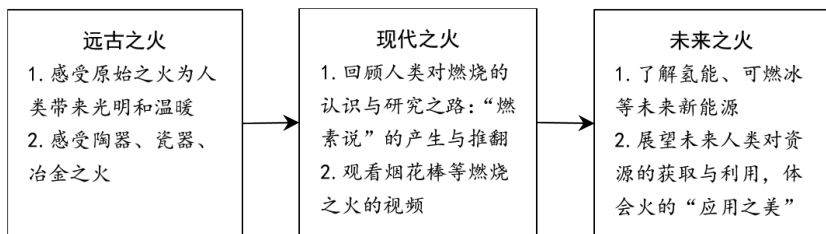


图5 基于化学价值认识的化学现象与应用之美

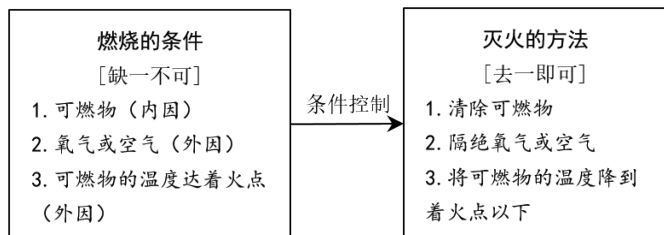


图6 对化学反应条件控制的辩证认识

产生活实际进行项目式的探究教学,对促进学生核心素养发展具有独特价值。以北京奥运会和冬奥会火炬传递为背景的教学情境创设,为教学活动的开展和核心素养的发展提供了载体。教师通过真实的情境设置,引发学生思维冲突:奥运火炬如何在高山上和水中持续燃烧?科技人员如何根据燃烧的条件进行合理化设计?师生共讨解决问题,在此基础上进行水火相容的趣味实验,激发兴趣、引发思考,增强民族自信,提高学习兴趣,树立安全意识(图7)。

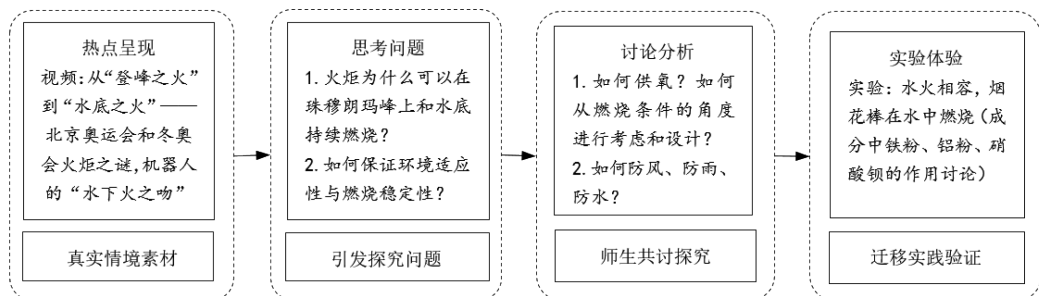


图7 基于燃烧条件的理论分析和实验探究

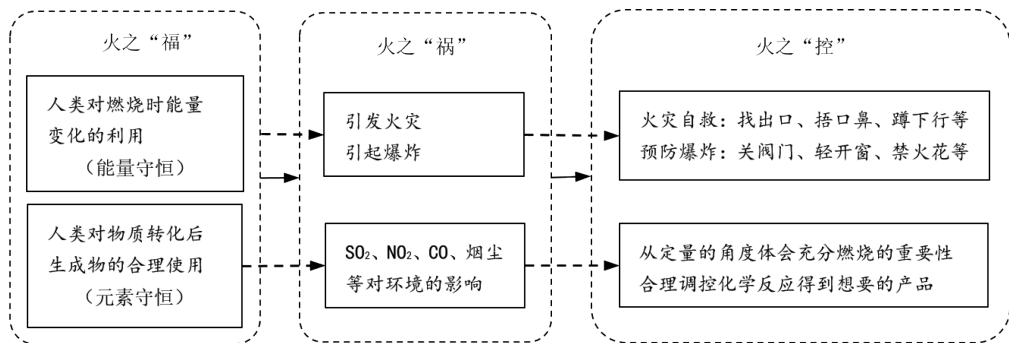


图8 基于化学反应应用价值和合理调控的结构化教学

(三)基于化学反应应用价值和合理调控的结构化教学

科学态度的形成、科学方法的应用、安全意识的树立,是发展核心素养的重要方面。让学生认识化学反应的意义和价值,认识合理利用、调控化学反应的重要性,认识采用科学方法降低危害的必要性,是化学学科育人的重要内容。在教学中,教师可以让学生在主题活动中树立正确的应用观、能量观、元素观、守恒观,积极关注社会、关爱他人,形成辩证思维、生命观念、环保理念(图8)。

参考文献:

- [1][7][8]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,2022:29,5,52.
- [2]王换荣,陈进前. 从“知识结构化”到“认知结构化”——高中化学结构化教学简析[J]. 中小学教师培训,2022(8):70-73.
- [3]王磊.《义务教育化学课程标准(2022年版)》解读——物质的化学变化[J]. 化学教育,2022,43(19):1-6.
- [4]王钦忠. 用结构化的教学内容引导学生建构知识——以高中化学“物质的分类”教学为例[J]. 化学教学,2023(4):33-37.
- [5]中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准

(2017年版2020年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2018:70.

- [6]吴克勇,蔡子华. 学科概念:化学教学的新原点[J]. 教育研究与评论,2019(11):33-36.

【作者简介】王华,江苏省盐城市盐都区实验初中副校长,副书记,高级教师。

【原文出处】《基础教育课程》(京),2023.12下. 63~70

【基金项目】本文系江苏省中小学教学研究第十三期立项课题“基于学科理解的初中化学核心概念教学案例研究”(课题编号:2019JK13-L274)成果。