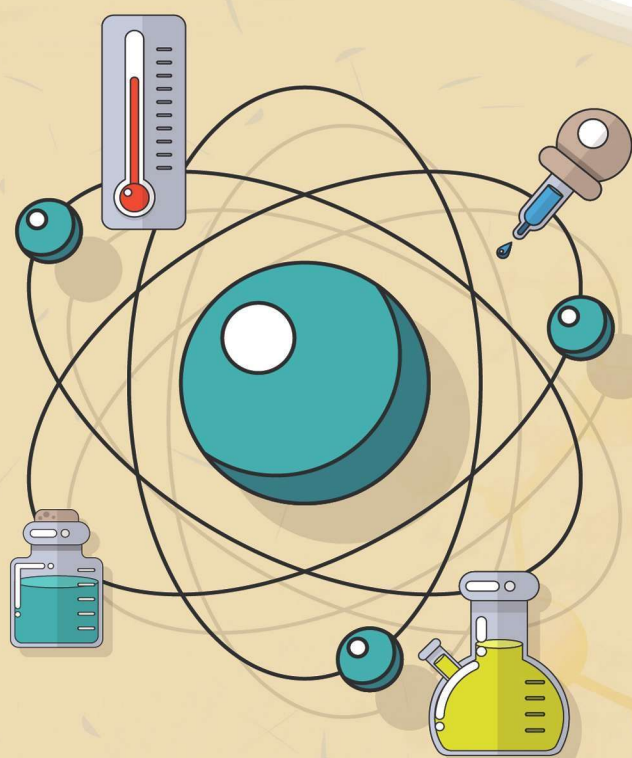


基于化学核心观念的 教学实践研究

夏向东等◎编著



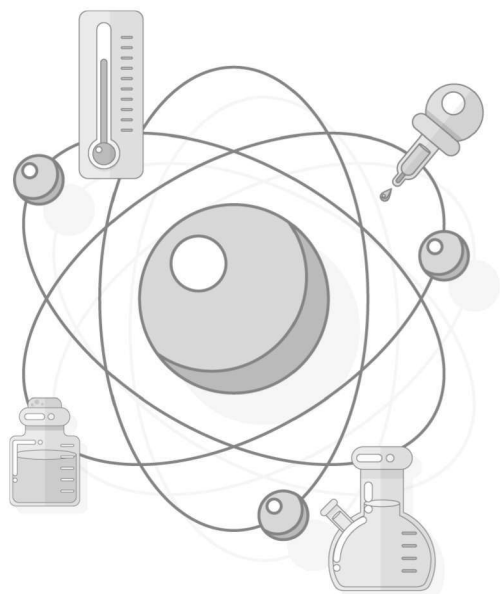
Chemistry



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

基于化学核心观念的 教学实践研究

夏向东等◎编著



Chemistry



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

基于核心观念建构的教学是落实化学学科核心素养的重要途径,要培养学生用化学学科观点、思路和方法认识物质及其变化规律的能力,使学生能从化学学科独特的视角来分析事物和解决问题,逐步建构化学学科的核心观念;使学生具备化学观念应当成为化学教学有意义的价值追求。为此,本书借鉴已有的研究成果,针对中学化学核心观念这一领域,采用了文献研究,特别是案例研究方法,丰富了基于化学核心观念建构的教学实践。为了较全面反映基于化学学科观念建构的教学理论与实践,全书分为四个部分:第一部分阐明了选题的缘由,总结了国内外相关的代表性的研究;第二部分主要是对化学核心观念体系的理论研究;第三部分介绍了基于观念建构的教学策略与教学设计;第四部分为课题组的的教学实践研究案例。

本书对化学老师开展观念建构的化学教学研究具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

基于化学核心观念的教学实践研究 / 夏向东等编著.

—上海:上海交通大学出版社,2018

ISBN 978-7-313-19808-2

I. ①基… II. ①夏… III. ①中学化学课—教学研究

IV. ①G633.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 168755 号

基于化学核心观念的教学实践研究

编 著: 夏向东 等

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 谈 毅

印 制: 江苏凤凰印务有限公司

开 本: 789 mm×1092 mm 1/16

字 数: 215 千字

版 次: 2018 年 8 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-19808-2/G

定 价: 38.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 9

印 次: 2018 年 8 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 025-83657309

化学核心观念的建构对培育学生的化学学科核心素养具有重要价值,化学核心观念是居于学科中心,具有超越课堂之外的持久价值的关键性概念、原理或方法,在本质上体现为对化学问题的概括性认识,它源于具体知识又超越具体知识,对学生的学习和发展有持久、迁移的作用。教学的设计,应突出核心观念的建构,精选典型事实和核心概念,引导学生通过深层次的思维活动和探究活动,促进知识的理解和观念建构,为学生的终身发展奠定基础。

关于化学核心观念的构成体系,从科学研究的基本方法和认识物质及其变化的不同视角,会有不同的分类方法。最常见的是从三个维度划分化学观念:第一维度体现为对物质的认识,即知识类核心观念,如元素观、微粒观;第二维度体现为技能方法,即方法类核心观念,如分类观、实验观;第三维度是情意价值类核心观念,如化学价值观。通过三个维度促进观念建构契合了新课程提倡的“三维教学目标”,为实施化学观念教学明确了方向。当然也可以从学生发展核心素养之关键能力、必备品格和价值观来分类。

从课程标准到教材的研究是化学观念教学研究常见的思路,化学核心观念在教材中的渗透具有阶段性、层次性和渐进性的特点。教材注重从情境创设、活动设计、问题设置等多角度渗透化学观念,精选典型“范例”创设真实而有意义的情境,以问题为主线设计多种形式的探究活动。所以,教学中应挖掘教材中内隐的化学观念,理清概念之间的内在联系,增强知识的系统性,宏观把握不同专题的教学以促进学生化学观念的建构。

教学模式的建构与教学案例的开发是研究者关注的焦点。科学、合理的教学模式能够为广大教师实施观念教学提供一个明确的框架,使教学过程有章可循。

为了较全面反映基于化学学科核心观念建构的教学理论与实践,本书分为四个部分。第一部分包括绪论、第一章,该部分是研究的基础。绪论部分阐明了选题的缘由,总结了国内外相关的代表性的研究;第一章简要分析了化学学科的发展与特点,“宏观—微观—符号”是化学学科独具的特点,化学教学应促进学生在三种水平之间自由转换;化学教学离不开教育学、教育心理学相关理论的指导,为此介绍了认知结构理论、认知同化学习理论和建构主义理论的相关要点。第二部分为第二章——化学核心观念的理论建构,主要是对化学核心观念体系的理论研究。本章界定了化学核心观念,总结提炼了中学化学 11 种核心观念,包括元素观、微粒

观、变化观、结构性质观、能量观、平衡观、实验观、模型观、分类观、科学本质观和化学价值观。中学化学核心观念具有概括性、科学性、关联性、层级性的特点,化学观念具有认知论价值和教学论价值。第三部分为第三章——基于观念建构的教学策略与教学设计,将观念建构的教学策略分为两个层面,一是依据学科特点的教学策略,二是依据学生认知的教学策略;介绍了促进观念建构的教学模型与教学设计的方法。第四部分为第四章——教学实践研究案例,按照化学学科内容的分类,从“化学基本概念与理论”“常见的无机物”“常见的有机物”和“化学实验”等四个方面,选取了课题组研究的19个典型案例,丰富了化学核心观念的教学实践研究。

本书参阅和引用了许多专家学者的研究成果,虽尽量在注释和参考文献中列出,但可能还有遗漏,在此向他们表示诚挚的谢意。

绪论	1
一、问题的提出	1
二、研究目的与任务	2
三、国内外相关研究	2
第一章 研究的理论基础	6
第一节 化学学科的发展与特点	6
一、古代宏观水平	6
二、近代过渡时期	6
三、现代微观水平	6
四、化学符号语言	6
第二节 化学三重表征教学理论	7
一、约翰斯顿的理论思想	7
二、化学三重表征理论	7
第三节 现代认知学习理论	7
一、认知发现说	7
二、认知同化说	8
第四节 建构主义学习理论	9
一、建构主义的知识观	9
二、建构主义的学习观	9
三、建构主义的教学观	9
第二章 化学核心观念的理论建构	10
第一节 确定中学化学核心观念的视角	10
一、化学学科本体的视角	10
二、辩证唯物主义哲学及科学哲学的视角	10
三、世界科学教育的发展趋势	10

四、化学与其他自然学科的联系	11
第二节 化学核心观念的内涵	11
一、化学核心观念的界定	11
二、化学核心观念的内容	11
第三节 化学核心观念的价值	14
一、认知论价值	14
二、教学论价值	15
第四节 化学核心观念建构的机制	15
一、化学核心观念的建构过程	16
二、影响观念建构的因素	16
第三章 基于观念建构的教学策略与教学设计	18
第一节 基于观念建构的教学策略	18
一、依据学科特点的教学策略	18
二、依据学生认知的教学策略	20
第二节 基于观念建构的教学设计	21
一、观念建构为本的教学设计模型	21
二、观念建构为本的教学设计	22
第三节 基于观念建构教学应注意的问题	24
一、避免观念建构教学的泛化	24
二、防止观念教学形式化	24
三、防止观念教学异化	24
第四章 教学实践研究案例	25
第一节 化学基本概念与理论教学案例	25
【案例1】 影响化学平衡移动的因素	25
【案例2】 弱电解质的电离	30
【案例3】 IMMEX-C系统在化学复习中化学核心观念渗透的初探 ——以“元素周期律”复习课程的教学设计为例	37
【案例4】 物质的溶解度(第2课时)	49
【案例5】 酸碱中和反应	53
第二节 常见的无机物教学案例	57
【案例1】 海水晒盐	57
【案例2】 氯溴碘的活泼性比较	62
【案例3】 工业制纯碱	66
【案例4】 探究易拉罐罐体的主要成分	76

【案例 5】 石灰石 钟乳石	81
【案例 6】 二氧化碳的性质	84
【案例 7】 碳及其氧化物的复习	90
【案例 8】 初中化学《常见的物质》专题复习课 ——以氢氧化钠为例	96
第三节 常见的有机物教学案例	100
【案例 1】 甲烷	100
【案例 2】 杜康酿酒话乙醇	107
第四节 化学实验教学案例	112
【案例 1】 测定 1 mol 气体的体积(第 1 课时)	112
【案例 2】 用玩具车玩转原电池,让课堂实验更加灵动 ——揭秘原电池	116
【案例 3】 酸碱中和反应	121
【案例 4】 基于化学核心观念的建构的创新实验设计 ——简易热重分析仪测定胆矾中结晶水含量	124
参考文献	130
后记	133

绪 论

一、问题的提出

清华大学宋心琦教授(2001)指出,“中学化学教学的第一目标是让学生牢牢地、无误地、尽管只是大概地形成化学学科观念。”^①化学学科核心观念是对具体化学知识之间的规律的反映,具有概括性和迁移性,它能够将具体的化学知识有机地联系在一起,使学生的思维超越对具体事实的理解,形成对知识的综合运用和迁移的能力。基础教育阶段的化学教学,要培养学生用化学学科的观念、思路和方法认识物质及其变化规律的能力,使学生能够从化学学科的角度去分析事物和解决问题,逐步建构化学核心观念,使学生具备化学核心观念应当成为中学化学教学有意义的价值追求,基于核心观念建构的化学教学是以下几点需要。

(一) 落实化学学科核心素养的需要

《教育部关于全面深化课程改革 落实立德树人根本任务的意见》强调要研究学生发展核心素养,明确学生应具备的适应终生发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。化学学科核心素养是学生必备的科学素养,是学生终身学习和发展的基础,学科核心素养指向本学科对培养学生核心素养的独特贡献,具有鲜明的学科特点。化学学科核心素养包括“宏观辨识与微观探析”“变化观念与平衡思想”“证据推理与模型认知”“科学探究与创新意识”“科学态度与社会责任”5个方面。上述化学学科核心素养将化学知识与技能的学习、化学思想观念的建构、科学探究与问题解决能力的发展、创新意识和社会责任感的形成等多方面的要求融为一体,体现了化学课程在帮助学生形成未来发展需要的正确价值观念、必备品格和关键能力中所发挥的重要作用。东北师范大学郑长龙教授指出,化学学科的核心素养主要是指化学观念和探究能力。因此,基于核心观念建构的教学是落实化学学科核心素养的根本要求。

(二) 深化中学化学教学改革的需要

中学化学教学改革提倡在教学中创设学习情境,组织学生进行探究性学习。教学改革的重点不仅是教学方式的改变,更重要的是教学重心的实质性的变动,要重视学生化学核心观念的建构,使学生的化学学习不再停留于符号与机械记忆水平,促使其始终能从化学学科的视角分析事物和解决问题,化学学科核心观念的建构不仅有助于学生对具体知识的理解,也能促进学生思维能力的提升和对学科基本思想的掌握,即可以帮助学生形成持久的学习能力,使学生真正地学会化学,在学生终生发展中发挥作用。

(三) 学生对知识的理解和转化的需要

学科观念建构为本的教学能够促进学生对知识的理解和内化。相比以往知识为本的教学,观念为本的教学可以引发学生的深层次思维活动,深化学生对知识的牢固掌握。这是由于化学学科核心观念是以化学具体知识为载体而形成的对化学学科的总体性认识,是以对化学

^① 宋心琦,胡美玲,对中学化学的主要任务专论和教材改革的看法[J].化学教育,2001(9): 9-12.

具体知识的深层领悟为基础的。学生要形成化学学科核心观念,就要对化学学科中具有广泛代表性的核心概念和原理进行深入的思考和反复的推敲,通过不断地反思、概括使自身对知识的理解以及思维水平更上一层楼,从而达成从具体的知识中获得可迁移的基本理解的目的。因此,在关注学科观念建构的教学中,学生在学习某个具体化学知识时不应该停留在知识的表面简单的字面理解和记忆,而应该深入到知识的内在本质,使学生深入理解具体知识的内涵,形成自己的观点和见解的过程。

同时,学科核心观念建构为本的教学还有助于学生将所学的知识向能力转化。学科核心观念的形成可以引领学生对具体知识及它们之间联系的掌握,因此,学科核心观念的建构可以增大应用范围。比如,如果学生在初中初步建立起结构观,那么他们会对物质的微粒构成非常敏感,倾向于从物质构成微粒的视角来分析他们所接触的所有物质,并将这些物质与他们所掌握的物质进行比较联系,尝试以物质的微粒构成为核心,建立起浩大的知识结构体系。于是,学生从教材中获得的知识就变得活跃起来,可以帮助学生将知识内化为能力,使学生科学素养的水平不断提升。

(四) 学生终生发展的需要

当今社会科学技术飞速进步,已经渗透到我们的日常生产和生活中的每一领域。从化学的视角来看,化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科,其特征是从微观层次认识物质,以符号形式描述物质,在不同层面创造物质。化学不仅与经济发展、社会文明的关系密切,也是材料科学、生命科学、环境科学、能源科学和信息科学等现代科学技术的重要基础。化学在促进人类文明可持续发展中发挥着日益重要的作用,是揭示元素到生命奥秘的核心力量。毫无疑问,化学已经深入到我们生活的每一部分,并广泛影响着我们的生产、生活方式以及考虑事情的思维方式。面对信息的不断更迭,终生学习已经大势所趋。从长远角度来看,化学学科核心观念的形成有助于主导学生今后的发展,帮助学生更好地适应未来的学习、生活和工作。相比传统的知识为本的教学,观念建构为本的教学更加重视学生科学精神、科学方法以及科学态度的培养,即重视学生学会学习、学会思考、学会探究和获取新知识,以及学会搜集和处理各种信息的能力。而这些能力与素养也正是与现今社会同步的必备素质。

二、研究目的与任务

(一) 研究目的

学生在中学阶段的化学学习中,最有价值的不是学习并记忆了多少具体的化学知识和原理,而是通过这些具体知识和原理的学习形成核心观念,能用化学眼光去认识世界,解决问题。化学教学的重要目标是让学生建构化学核心观念,本研究旨在使处于隐性状态的化学核心观念进入师生视野,为开展观念建构的化学教学提供理论支撑和实践案例。

(二) 研究任务

- (1) 借鉴国内外研究成果,探讨能涵盖中学化学课程内容的化学核心观念。
- (2) 借鉴国内外研究成果,探讨促进学生化学核心观念建构的教学策略与教学设计。
- (3) 开展基于化学核心观念的教学实践研究,形成有价值的研究案例。

三、国内外相关研究

随着人们对化学教学本质的不断认识,化学核心观念的研究成为近年化学教学研究的

热门议题。对于化学核心观念国内外许多学者都做了不少研究,但不同人对化学核心观念的提法有所不同,研究的角度也不尽相同。探索化学核心观念的形成更是化学教育者的关注焦点。

(一) 国内相关研究

我国《普通高中化学课程标准(2017年版)》^①提到:“结合人类探索物质及其变化的历史与化学科学发展的趋势,引导学生进一步学习化学的基本原理和方法,形成化学学科的核心观念”“学科核心素养是学科育人价值的集中体现,是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值理念、必备品格和关键能力”“化学学科核心素养包括‘宏观辨识与微观探析’‘变化观念与平衡思想’‘证据推理与模型认知’‘科学探究与创新意识’‘科学态度与社会责任’5个方面”“上述化学学科核心素养将化学知识与技能的学习、化学思想观念的建构、科学探究与问题解决能力的发展、创新意识和社会责任感的形成等多方面的要求融为一体,体现了化学课程在帮助学生形成未来发展需要的正确价值观念、必备品格和关键能力中所发挥的重要作用”。

清华大学宋心琦教授指出,具体化学知识应该作为化学观念的载体,有了化学基本认知、基本观念,就能轻车熟路地进行接下来的学习,化学基本观念有物质元素观、物质微粒观、微粒运动观。

北京师范大学王磊教授指出,教学的重点不是让学生掌握更多的事实性知识,而是提升学生的思维水平。她提出了新课程中基于核心观念建构的教学设计理念,并在进行高中化学“元素与物质的分类”教学设计时提出了“元素观”“分类观”“转化观”三个核心观念。

山东师范大学毕华林教授认为,化学核心观念是指学生通过化学学习,在深入理解化学学科特征的基础上所获得的对化学的总观性的认识,其中包括元素观、微粒观、变化观、实验观、分类观、化学价值观,并探讨了这些基本观念的内涵。并将这些化学基本观念分为三类:元素观、微粒观和变化观为化学知识类的基本观念;实验观和分类观为化学方法类的基本观念;化学价值观为化学情意类的基本观念。

山西师范大学梁永平教授指出,化学核心观念是解释物质及其转化规律的独特视角与思维方式。化学科学的核心观念包括元素观、能量观和科学本质观,元素观是从元素视角认识“物质及其转化”,能量观是从分子论、原子论、原子结构理论、化学键理论、有效碰撞理论、碳共价键理论等有关“物质及其转化”的微观认识理论中提取的,科学本质观是基于化学科学认识活动的认识论维度的概括。

国内对化学核心观念的界定主要是从化学学科的基本特征及其与其他自然科学的区别来考虑的,主要是针对中学化学来界定的,其中包括:

(1) 化学学科的研究对象——物质及其转化,由此得出元素观、变化观、能量观等核心观念。

(2) 化学学科的研究层次——原子、分子、离子等,由此得出微粒观。

(3) 化学学科的研究方法和认识活动——化学家利用实验、分类、定量、模型等研究方法对“物质及其转化”的探索,由此得出实验观、分类观、定量观、模型观和科学本质观等核心观念。

(4) 化学学科的研究目的——促进人类社会的进步和可持续发展,由此得出 STSE 观念和化学价值观等核心观念。

^① 教育部.普通高中化学课程标准(2017年版)[M].北京:人民教育出版社,2018.

(二) 国外相关研究

美国于 2011 年发布的《K-12 科学教育框架》，强调学生不仅要学习科学知识，还要建构学科内的核心概念和跨领域的概念，在 21 世纪的课程与教学中，科学知识的日益增长，使得科学教育不能教给学生所有的科学知识，要为学生提供聚焦知识的核心概念，以核心概念为中心构建知识体系，使其能够学会自主学习。

1995 年在美国化学会研讨会上，加拿大著名化学家吉利斯皮(R.J. Gillespie)指出，任何有科学素养的公民都必须懂得化学的基本概念，并将这些基本概念称为“化学主要观念”^①，在不同的学习阶段化学观念的深度是不同的，对于每一个观念的教学是逐步建构成体系的。

美国 AP 化学课程框架中也提出了 6 种核心观念(big ideas)，其中包括：

(1) 化学元素是构成物质的基础材料，物质的组成可以被理解为原子的排列，原子在化学反应中保持守恒。

(2) 物质的化学性质和物理性质可以通过原子、离子或分子的结构、排列及它们之间的作用力来解释。

(3) 物质的变化涉及原子的重新排列或组合，或电子的转移。

(4) 化学反应的速率取决于分子碰撞的具体细节。

(5) 热力学定律说明了能量的本质作用，解释和预测物质发生变化的方向。

(6) 化学键或分子间的引力可以形成也可以被打破，形成与打破之间是动态竞争的，容易受到初始条件和外部条件的干扰。

美国化学会在给中学化学的教学指导建议中提出的化学核心观念(big ideas)包括：

(1) 宏观世界其实是原子相互作用的结果。

(2) 物质和能量守恒，涵盖原子在化学反应中的重新排列、能量的形式及变化、化学反应的配平及计量等主题。

(3) 物质的状态和性质，涵盖元素周期表，气体定律，单质、化合物和混合物，化学键，分子间作用力等主题。

(4) 物质的微粒性，涵盖分子运动理论，原子、离子和分子的结构等主题。

(5) 平衡和驱动力，涵盖勒夏特列原理、化学反应速率、化学热力学(焓和熵)、酸碱反应、氧化还原反应、燃烧等主题。

美国学者艾里克森(H. Lynn Erickson)认为既能有效地压缩课程，又能保持学科整体性的途径是选择的观念，以核心观念作为课程与教学的主题，核心观念能促进学生思维的整合，促进知识的迁移与运用，如果不围绕核心观念教学，容易造成学生的机械学习、学生的认知水平较低。

国外对化学核心观念的界定主要是对化学学科基本内容和基本概念之间关系的提炼，以及对化学学科思想的提炼，概括起来主要包括：

(1) 化学反应。

(2) 化学动力学。

(3) 化学热力学。

(4) 物质的组成及其微粒性——元素、原子、分子、离子。

^① [美] R.J. 吉利斯皮. 化学中的主要观念[J]. 武永兴, 译. 化学教育, 1998(4): 3-6.

(5) 物质的结构决定性质——化学键、分子间作用力、原子结构、分子构型等。

(三) 相关研究总结

通过对国内外相关研究的阐述,有的研究侧重于从化学学科特点的角度来进行,有的侧重于从理论的角度来进行,集中于对化学观念内涵的研究、化学观念建构意义的研究,缺乏对化学观念建构的机制的研究,缺乏对如何促进学生建构化学观念的研究。

本研究借鉴以上研究的成果,以化学学科的发展与特点作为化学核心观念的学科基础,以教育心理学、教育科学研究方法的相关内容作为研究的指导理论,探讨能涵盖中学化学课程内容的化学核心观念,探讨观念建构为本的教学策略与教学设计,探讨化学核心观念在教学实践中的运用。

第一章 研究的理论基础

第一节 化学学科的发展与特点

人类在创造和发展自然科学的同时不断孕育着科学观念,化学科学作为自然科学的主要分支,从其诞生伊始,人们的物质观、变化观等化学观念就伴随其中。

一、古代宏观水平

人类用火来烧制熟食、制作陶瓷、冶炼金属,并逐渐学会了酿造、染色等,通过生产和生活实践,了解物质之间能相互作用、发生变化。公元前 2 世纪,炼丹术在古代中国盛行,后来传入欧洲,演化为炼金术,成为近代化学的雏形。古代化学处于宏观水平、经验水平、定性水平,体现着物质转化、物质性质、物质分类的观念。

二、近代过渡时期

16 世纪初,由于欧洲工业的兴起,使得炼金术走向实际运用,在元素概念建立之后,通过实验仪器对燃烧现象进行研究,建立了质量守恒定律和氧化定律,19 世纪初,近代原子论的建立,随后分子学说的提出,使原子分子论得以确立,门捷列夫于 1869 年发现元素周期律,使化学学科具有了严密的体系,近代化学的主要的特点是在定性研究的基础上注重定量研究,研究水平由宏观向微观过渡。

三、现代微观水平

进入 20 世纪后,化学科学得到巨大发展,在认识物质组成、结构、合成、测试等方面都有很大进展,人们通过可见光谱、紫外光谱、核磁共振谱等谱学方法研究物质结构,通过电子显微镜观察微观结构,量子化学理论的发展,使人们对化学微观世界的研究日益深入。

纵观化学学科发展的进程,它有两条发展主线,其一是跌宕起伏、有声有色的化学史实,它是由古往今来的化学大师们上演的一幕幕生动感人的历史剧,其中有成功的喜悦,也有失败的迷茫,不妨称之为明线;其二则是隐藏在这些生动史实背后的化学哲学思想和科学方法的发展史,称之为隐线。

四、化学符号语言

化学符号的思想萌芽于古代希腊和中国,在几千年的漫长岁月里,化学符号随着化学学科的发展不断变化与完善,1813 年瑞典化学家贝采里乌斯(J. Berzelius)在《哲学年鉴》发表了他定义的化学符号,这是化学符号演变过程中的一次巨大变化,这套符号为现代化学语言的形成

奠定了基础,今天所用的化学符号已经是全世界通用的化学语言。

归纳化学学科的发展,可以看到化学科学在宏观水平、微观水平、符号语言水平不断向前发展,“宏观—微观—符号”是化学学科独具的特点。

第二节 化学三重表征教学理论

一、约翰斯顿的理论思想

苏格兰格拉斯哥大学的约翰斯顿(A.H. Johnstone)教授 1982 年在“宏观与微观的化学”(Macro and micro chemistry)文章中,首次提出化学教学要在宏观水平和微观水平进行,1991 年约翰斯顿教授在“为什么科学那么难,事情不是它看起来那样”(Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem)文章中,倡导化学教学要在“宏观—微观—符号”认知水平同时教学,从而使化学教学变得清晰明了。

约翰斯顿教授认为,化学专业人员和化学教师能不假思索地在“宏观—微观—符号”三种水平之间自由转换,为什么学生感觉学习化学困难,因为传统化学教学通常在宏观和符号水平进行,造成学生的认知停留在这两个水平,难以对化学微观世界建构科学的认知,因此不能在三种水平之间自由转换。化学教学在“宏观—微观—符号”水平同时进行,才是有意义的、真正的化学教学。

二、化学三重表征理论

“宏观—微观—符号”化学三重表征已经逐渐成为最有影响力、最具创造性的思想之一,三重表征已经成为化学教育研究的理论基础,指导着世界各地的化学教学与课程、教材编制者的工作。约翰斯顿的化学教学理论引起了国内众多学者的关注,我国化学教育研究者将其思想理论编译为三重表征教学理论。化学三重表征包括三重外部表征和三重内部表征,其是指宏观知识、微观知识及符号知识外在的呈现形式和在头脑中的加工与呈现形式。有实证研究发现,学生对一些化学核心观念的理解存在相异构想的原因是缺乏三重表征的理解,这就意味着在中学化学教学中要促进学生对三重表征的理解。

从微观结构解释宏观现象是化学学科独有的思维方式,化学学科的特点决定了化学学习中,学习者要从宏观、微观和符号水平对物质及其变化进行认知。加强“宏观—微观—符号”教学,使学生学会从微观水平分析宏观现象,依据宏观现象揭示微观本质,并用符号语言进行表征,实现在“宏观—微观—符号”认知水平的自由转换,化学三重表征教学能促进学生化学核心观念的建构,是观念建构教学必不可少的指导理论。

第三节 现代认知学习理论

一、认知发现说

美国教育学家、心理学家布鲁纳(J.S. Bruner)从多个方面论述了学科结构的重要性。

其一,布鲁纳强调指出学习过程是一种积极的认知过程。他认为学习的实质在于主动地形成认知结构。学习任何一门学科,都有一连串的新知识,每个知识的学习都要经过获得、转化和评价这3个认知学习过程。布鲁纳曾经指出,学习一门学科,看来包含着3个差不多同时发生的过程。同时他又强调,不论我们选教什么学科,务必使学生理解该学科的基本结构。

其二,他非常重视人的主动性和已有经验的作用,重视学习的内在动机与发展学生的思维,提倡知识的发现学习。他指出,发现不限于那种寻求人类尚未知晓的事物之行为,正确地讲,发现包括用自己的头脑亲自获得知识的一切形式或方法。他认为发现学习具有以下一些优点:①有利于激发学生的潜力;②有利于加强学生的内在学习动机;③有助于学生学会学习;④有利于知识的保持与提取。

布鲁纳的认知发现说对中学化学教学是很有启示的,中学化学陈述性知识较多且散乱,网络便于记忆和将来解决问题,必须掌握化学学科的基本结构,按照布鲁纳的学科结构即学科观念的观点,提炼中学化学所蕴含的化学观念,以形成化学学科的基本结构。

二、认知同化说

美国现代认知教育心理学家奥苏贝尔(D.P. Ausubel)提出了独具特色的“有意义学习”理论,即“认知同化说(又称认知—接受)”。新知识的学习必须以已有的认知结构为基础。学习新知识的过程,就是学习者积极主动地从自己已有的认知结构中,提取与新知识最有联系的知识,并且加以“固定”或者“归属”的一种动态的过程。过程的结果导致原有的认知结构不断地分化和整合,从而使得学习者能够获得新知识或者清晰稳定的意识经验,原有的知识也在这个同化过程中发生了意义的变化。

用认知结构同化论的观点解释知识的获得、保持和遗忘,奥苏贝尔称新旧知识的相互作用为同化,奥苏贝尔指出新知识要与学生的认知结构相联系,强化学生认知结构中与新知识有关的观念,以促进新知识的学习。依据新旧观念的层次水平的不同,奥苏贝尔提出了三种同化学习方式,即下位学习、上位学习、组合学习,如图1-1所示,对于讲授教学,奥苏贝尔提出了逐渐分化的原则,他认为应该先传授统摄性最广的概念,然后逐渐细化。中学化学学科中统摄性最广应该是化学核心观念。

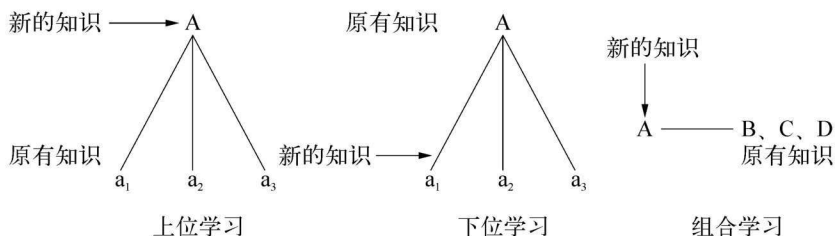


图 1-1 三种同化学习方式

通过对认知结构学习理论和认知同化学习理论的阐述,可以认识到教学要使学生形成学科结构,可以通过同化的方式促进认知结构的形成,这对观念建构的化学教学有很大的指导作用。

第四节 建构主义学习理论

建构主义(Constructivism)是学习理论中行为主义发展到认知主义以后的进一步发展。建构主义认为,世界是客观存在的,但是对世界的理解和赋予意义却是每个人自己决定的。我们是以自己的经验为基础来建构现实。由于个体的经验以及对经验的信念不同,于是对外部世界的理解也各不相同,所以建构主义更关注如何以原有的经验、心理结构和信念为主来建构知识,强调学习者的认知主体作用,又不忽视教师的指导作用,教师是意义建构的帮忙者、促进者,而不是知识的传授者与灌输者。学生是信息加工的主体,是意义的主动建构者,而不是外部刺激的被动接受者和被灌输的对象。

一、建构主义的知识观

建构主义强调知识的动态性,学习者原来的知识经验决定着对知识的建构,随着认知程度的加深而不断地被改写,具体到化学学科中,化学科学知识是化学研究者通过科学探究获得的,以对客观化学现象进行描述、解释和预测,在化学科学探究过程中化学科学知识将不断地被修正和完善。

二、建构主义的学习观

建构主义学习观,强调知识的主动建构,学习者对知识的建构是在具体的情境中与他人交流合作对知识进行建构,因此观念建构的化学教学,必须分享学生原有的知识经验,以便其自主地对知识进行建构,要注重让学生在具体的情境中相互协作,以利于化学观念的建构。

三、建构主义的教学观

建构主义的教学观认为,教学应该促使知识经验的重组、改造和转化,给学生提供丰富的学习资源,促进学生对知识的自主建构,基于建构主义的有支架的教学、合作学习、情境教学等教学模式,在观念建构的化学教学中可合理利用。

建构主义的知识观、学习观、教学观的相关论点新颖而科学,其中对于知识本质的论述,对学生建构知识过程的论述,对于教学方法与策略的论述,将为观念建构化学教学的实施起到不可替代的作用。