

基于学科理解的化学教学： 逻辑、问题与发展路径

张 军

(西南大学 教师教育学院, 重庆 400715)

摘要: 化学学科理解是指对化学学科知识及其思维方式和方法的一种本原性和结构化的认识。基于学科理解实施化学教学不但有利于提升学生的化学学习效果,还有助于推动化学教学方式变革,发展学生的创新能力,提升人才培养质量。我国当前的化学教学,还存在着中学化学教师的学科理解水平不高、应试化的考试评价体系影响和化学学科理解教学支撑体系不足等现实困境,以及由此导致的基于学科理解的化学教学实施效果不佳等问题。发展基于学科理解的化学教学应遵循的路径是:优化教师教育体系,提升教师的学科理解水平;践行课程改革理念,建立基于学科理解的教学评价制度;发展教学支撑体系,夯实化学学科理解的教学基础。

关键词: 学科理解; 化学教学; 科学思维; 创新能力

中图分类号: G427 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-8129(2025)02-0079-08

基金项目: 重庆市高等教育教学改革研究项目“指向拔尖创新人才培养素养的教师教育课程探索与实践”(243035),项目负责人:张军;西南大学教育教学改革研究项目“强师计划背景下教师教育课程建设的数字化路径与实践”(2023JY009),项目负责人:张军。

作者简介: 张军,教育学博士,西南大学教师教育学院副教授。

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称《课程标准》)要求教师增进化学学科理解,提升课堂教学能力,开展促进学生化学核心素养发展的课堂教学。《课程标准》指出,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,它不仅是对化学知识的理解,还包括对具有化学学科特质的思维方式和方法的理解^[1]。自《课程标准》颁布以来,基于学科理解的化学教学得到广泛关注,相关研究聚焦于化学学科理解内涵解读、内容体系建构、价值探析、发展策略、教学研究以及教师化学学科理解现状等热点方面^[2]。研究也发现基于学科理解的教学实施情况还不够理想,相当多的化学教师的学科理解水平不高,教师在知识价值、知识结构关联、学科方法、学科特质等方

面的表现均存在不足^[3],基于学科理解的化学教学亟待发展。而已有研究对基于学科理解的化学教学的理论逻辑、现实问题等研究还不够深入。为此,本研究以学科结构理论和认知发展理论为基础,从化学学科理解的内在逻辑出发,分析我国化学教学中存在的主要问题,探索基于学科理解实施化学教学的发展路径。

一、基于学科理解实施化学教学的理论逻辑

分析基于学科理解的化学教学的理论逻辑,首先应明确何为基于学科理解的化学教学。在化学学科理解的研究中,多数研究将学科理解的主体定为教师,认为基于学科理解的教学就是教师具备学科理解素养之后开展教学^[4]。而本研究认为,单方面强调教师的学科

理解还不够全面,基于学科理解的教学还要关注学生的学习,要以促进学生的化学学科理解作为教学目标,让学生通过化学学习,形成化学知识、化学思维和方法的本原性和结构化认识,促使学生不但能够表达所学知识,还能够灵活地运用知识^[5]。这是因为学科知识包含了人类对真善美的探索以及提出问题和解决问题的方式^[6]。因此,本研究所指的基于学科理解的化学教学,是指教师在具备学科理解能力的基础上,以发展学生的化学学科理解为目标开展教学,实现学生对化学学科知识、思维方式和方法的本原性和结构化认识。这样的教学符合学科知识结构化和认知发展理论的内在规律,有助于提升化学学习效果,推动教学方式变革,提高学科育人质量。

(一)基于学科理解的化学教学有助于提升化学教学效果

布鲁纳是认知结构理论的先驱,他认为学科知识中蕴含着结构,在学习中学生应该从各部分的意义和联系出发掌握知识的内部结构,这样的方式有助于学生掌握知识,实现知识的迁移和运用^[7]。基于学科理解的化学教学,就是从化学知识的本源出发,全面剖析学科原理,让学生建立起化学的本原性理解,形成结构化的化学知识体系。这样的方式可以促进知识的有效迁移,降低学生的认知负荷,提升化学教与学的效果。例如,在化学平衡教学中,从化学平衡的本质原理开展教学,学生掌握了化学平衡原理之后,就可以将平衡原理运用到电离平衡、水解平衡、溶解沉淀平衡等不同情境,由此实现知识的良性迁移,达到举一反三的效果。又例如,在进行分子结构教学时,带领学生通过价层电子对互斥理论和杂化轨道理论分析分子结构,学生掌握原理之后,就可以快速推断出甲烷、二氧化碳、氨、乙烯、乙炔等各种分子结构。反之,一些教师认为从化学本质原理出发开展教学费时费事,习惯于片段化的教学方式,试图让学生记住甲烷、二氧化碳、氨、乙烯等分子结构。这些片段化的知识不但增加了学生的认知负荷,还难以迁移

到新问题新情境,严重影响了学习效果。

(二)基于学科理解的化学教学有助于推动教学方式变革

新课程改革倡导的教学方式主要包括探究式学习、项目式学习等,这些教学方式强调学生的主体性和主动性,其根本目的是以学生主动探究的方式实现知识建构。基于学科理解的化学教学,就是教师和学生一道探究真实情境中的学科问题,学生通过问题的解决实现学科本原理解,并在探究过程中感受化学知识的建构过程,体会化学学科思想和方法,这样的教学符合新课程改革要求。而这些以学生为主体的教学方式,需要教师具备较高的化学理解水平。研究发现,教师的学科理解影响着教学方式的选择,教师的学科知识不足会影响到教学行为,进而会影响学生学习行为和学习效果^[8]。学科理解不足的教师不能关注到重要概念发展,不能有效和深入地引导学生提出问题并对学生问题做出有效的反馈,在教学过程中不能有效开展学生互动活动,导致教学手段单一。他们往往以单向的知识传授为主,比如高中化学教学中教授氨气催化氧化的反应。



该反应的产物为何是 NO? 而不是 N₂ 和 NO₂? 这里面包含了化学反应条件决定产物形式的原理:之所以不生成 N₂,是因为催化剂的选择性;之所以产物是 NO,而不是 NO₂,是因为在加热条件下,NO 很难转化为 NO₂。相当一批化学老师由于自身不理解该反应的原理,在教学中就不会带领学生从化学反应原理的角度进行分析,而是按照教材给出的方程式讲授并让学生记住。教学之后,发现很多学生会将产物错误地写作 N₂ 或 NO₂。面对学生的错误,教师则归咎于学生记忆不准确,甚至一些教师认为“学生思考就会出错”。如果教师理解该反应原理,就会以产物判断为突破口,带领学生逐步深入探究,使学生认识到反应条件的重要性,从而学会分析反应产物的方法。因此,基于学科理解的化学教学,有助于将注重知识技能训练的传统学习转变为运用、创新知

识的“真正的学习”^[9]。

(三)基于学科理解的化学教学有助于提高学科育人质量

化学教育作为科学教育的重要组成部分,承担着提升国民整体科学素养和创新人才培养的双重任务。课堂作为实施教育活动的核心空间,对学生创新思维的培养具有最直接且长远的影响作用^[10]。教师在授课过程中对学生的创新倾向与举措给予积极肯定和引导,并助力学生解决在探索创新路径上面临的挑战,能够有效提升学生的创新自信,促进其创新思维的拓展与创新个性的成长^[11]。基于学科理解的化学教学,可以通过学习化学史和探究性学习等方式,以及外显知识的学科视角与思路,挖掘知识的学科功能^[12],并且从方法论层面帮助学生建立学习化学的思维方法,从实践层面教会学生“知识结构化”策略,从学科价值和社会价值层面帮助学生理解化学的价值^[13],让学生正确认识化学知识的建构性、发展性特征,使其树立良好的化学观念,促进科学素养的发展。在具体的教学中,从学科理解的视角出发,以真实的化学问题为基础,开展合作学习,让学生围绕真实问题提出假设,开展探究,探寻解决问题方法。这样的教学可以有效发挥学生的主动性,发展学生的创新意识和创新能力。

二、基于学科理解实施化学教学的现实困境

基于学科理解的化学教学不但符合化学学科的本质要求,也是促进人才培养的重要途径,理应成为化学教学常态。事实并非如此,由于当前我国中学化学教师主要受知识本位教学的影响,中学化学教学仍然被讲授和练习占据,不但较少开展真实问题的探究,就连《课程标准》要求的化学实验也难以保证,基于学科理解的化学教学实施效果还不够理想。究其原因,主要体现在三个方面:一是教师的化学学科理解水平不高且发展意识不强;二是中学化学教学仍然受到应试思维的影响和制约;

三是基于学科理解的化学教学支持体系不够完善。

(一)教师的化学学科理解水平不高且发展意识不强

教师是教学活动的设计者和引导者,要实施基于学科理解的化学教学,关键在于教师具备良好的化学知识结构和化学学科思想。而对我国化学教学的实际情况分析发现,相当部分的中学化学教师的学科理解水平并不高,发展学科理解能力的意识也不强。在学科理解水平方面,很多教师并不能深入理解化学原理,也不能以科学发展的逻辑认识化学思维和方法,没有形成良好的化学观念。他们在长期的教学实践过程中,教学经验在不断地增长,但是对所教学科内容的理解和认识可能会停滞不前,从而出现学科知识和学习能力退化的现象^[14]。如在“化学反应的方向”的内容中,教学要求“能用焓变、熵变等概念简单地说明化学反应进行的方向”,而研究发现,相当一部分化学教师对化学反应发生的条件和化学反应进行的方向存在认知误区,他们将“自发”与反应的发生联系起来,错误地认为“只有自发的反应才可以发生,只要自发的反应就可以发生”,这是因为教师将反应发生的条件和反应进行的方向混淆在一起^[15]。同样,笔者曾经在多个场合向化学教师提问:可逆反应向正反应方向自发还是逆反应方向自发?结果发现基本没有老师能够正确作答。由于老师自身对化学知识没有深入理解,教学时就只能照本宣科,不但不能主动启发学生思考,还会因为自己不了解而禁止学生思考,影响学生的化学学科理解。除了很多化学教师的学科理解水平不高之外,很多教师并没有认识到加强化学学科理解的重要性,他们在平时的学习中很少关注到化学学科知识,多聚焦于各类习题。很多化学教师阅读的资料除了化学教科书,就是习题类的教辅资料,很少主动学习化学专业书籍、化学史和科学哲学相关书籍,这样的情况导致化学教师的学科理解难以发展。

(二) 中学化学教学仍然受到应试思维的影响和制约

化学教育的导向核心在于其评价体系,该体系对化学教学方法有着决定性影响。而在我国的教育评估体系中,高考占据着举足轻重的地位。高考为典型的终结性评价,且采取纸笔测试,由此导致化学教学深受应试化倾向影响。应试化的思维不但影响了化学知识的正确理解,还严重影响了教师的教学方式。纸笔测试方式的评价形式,脱离了真实的化学实践情境,甚至一些题目中出现错误情境,导向了错误的化学理解。比如,在化学平衡的考试题目中,曾经出现了一类考查“等效平衡”的题目,通过假想的过程考查学生对化学平衡移动的理解^[16],看似考查学生思维,实为假想过程,并不是真实化学反应过程,学习这样的知识,不但增加学生的学习负担,还影响学生对化学原理的真实理解。基于纸笔测试编制的理想化情境还很多,比如以下例题。

例题:向水中加入等物质的量的 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- ,用惰性电极电解该溶液,并收集两极气体产物,则氧化产物与还原产物的质量之比为:

- A. 35.5 : 108 B. 16 : 207
C. 108 : 35.5 D. 8 : 1

例题“向水中加入等物质的量的 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- ”,直接理解就是分别取相等物质的量的离子加到水中,而离子是不能单独存在的,单独添加的离子就是默认了离子的独立存在,与化学原理不符。学生长期接触这样的错误情景,就会导致错误的化学理解。

应试化导向的教学除了会影响知识的理解以外,还严重影响着中学化学的教学方式。在高考体系下,教师为了让学生在考试中取得高分,往往喜欢运用看起来简洁高效的直接教学法与习题强化训练策略,旨在通过频繁的练习来获取优异的考试成绩。这样的教学导向与当前提倡的探究式学习、自主性学习有本质冲突。这是因为教师发现,如果让学生探究,

不但费时,还可能得到与标准化答案不一致的结论。比如淀粉遇到碘水显什么颜色?流行的标准答案为蓝色,让学生记住蓝色是简单有效的方式。而如果让学生做实验,得到的实验现象可能是显蓝色,也可能是显紫色。之所以如此,是因为淀粉自身的结构影响了显色反应,实验所用淀粉的结构不一样,实验显示出的颜色就不一样,这本是真实的化学原理,但是这样导致答案不够“标准”,不利于标准化的考试。正是因为纸笔测试的标准答案与真实情境的冲突,出现了学生上化学实验课而化学考试成绩并没有显著提高的情况^[17]。教师虽然在公开课上让学生开展自主学习和实验探究,但平常教学却很少让学生探究和实验。这也是很多教师在上完公开课后,还要进行“补救”的原因。

(三) 基于学科理解的化学教学支持体系不够完善

基于学科理解的化学教学,不但要求教师具备良好的学科理解能力,还要求具有适宜的教学方式和真实的教学场景。随着化学学科不断发展,化学在生活生产实践中的应用也日益丰富,无论是教师的学科理解,还是教学情境的引入,都需要得到学校之外的广泛支撑力量。这些支撑力量包括教研体系、高等院校、科研部门和科技场馆等构成的支撑体系,能够不断革新化学教师的学科理解,提供合适的教学资源 and 情境。

当前我国中小学和高校的联系还不够紧密,没有形成深入课堂教学的互动机制。即使有不少高校参与中小学教师培训项目,但这些培训项目主要由教育学领域的教师承担,很少有化学学科专家参与。也就是说,化学教师对于化学知识的认识,实际上很难得到高校教师的支持,导致教师对化学学科理解能力难以更新和发展。同样,科研机构、高新企业和科技场馆等与中小学协作不够,导致化学教师对真实的化学了解不多,化学教学主要基于理想化的场景,与实际化学生产存在差异。比如溴单质提取,实验室一般会用 CCl_4 作为萃取剂,萃

取溴水中的溴单质。由于缺乏对工业生产的了解,不少教师和学生认为工业生产也采用同样的方法,他们认为工业上生产溴,是在海水中加入氯气得到溴单质的水溶液之后,用 CCl_4 萃取得到溴的 CCl_4 溶液,再蒸馏溴的 CCl_4 溶液得到溴单质。实际上,这样的流程不但不符合环保和成本的要求,单单从化学原理来说也不合理。这是因为 CCl_4 与溴单质的沸点都比较低,很难通过蒸馏分离得到纯净的溴单质。实际工业生产流程是得到较高浓度溴水后,直接蒸馏得到溴单质与水的混合物,然后利用溴单质在水中溶解度较小且密度大于水的性质,使溴和水分层而实现分离。即使水分离不完全也没有关系,剩下的水留在液溴中可以起到液封作用。从以上可以看出来,中小学教学由于和实际工业情境相隔离,影响了化学原理的认识。为了促进教师的学科理解,实现基于学科理解的教学,应该打破学校界限,让教师和学生接触更真实的化学情境。实际上,科技馆、科学机构的科学资源并没有得到充分利用。薛二勇等人针对家校社协同开展科学教育的形势进行了调研,调研结果显示,46.48%的受访学生表示该学期从未参加过科技馆组织的科普类活动,20%的受访学生表示该学期只参加过1次科普类活动,66.03%的受访教师表示科学资源未充分利用^[18]。由此说明,应该发展校内外合作机制来促进基于学科理解的化学教学。

三、基于学科理解实施化学教学的发展路径

要发展基于学科理解的化学教学,应该针对典型的制约问题采取针对性措施。具体从三方面入手。

(一) 优化教师教育体系,提升化学教师的学科理解水平

教师的学科理解水平对实施基于学科理解的化学教育具有决定性作用。教师的化学学科理解水平越高,就越能够从化学知识的本原性理解出发开展教学设计,引导学生积极思

考与探究,促进学生的深度学习^[19]。如果教师在其自身的学习生涯中,缺少系统整合知识、应用知识和持续探究的经历,就会导致教师多数情况下只能充当概念、定理、公式的“搬运工”,学生的大脑自然就成为知识的“集装箱”^[20]。要提高教师的化学学科理解水平,应该从学科教师教育的逻辑出发^[21],优化职前培养和职后培训的课程内容和实施形式,发展教师学科理解能力^[22]。

在化学教师职前培养课程中,应从师范生的独特性出发,在课程内容和实施方面指向化学学科理解。师范生学习的目标是成长为教师,与普通化学专业学生相比,针对师范生的教育更应该围绕化学学科理解开展。重点可以从三方面展开。一是要注重师范生的化学知识学习。在进行化学知识教学时,不但要让师范生学习化学知识,还应该让他们从化学知识的历史发展逻辑出发把握不同阶段知识的内在联系。并让师范生结合中学教学需要,重点学习和深入研究学科核心概念,构建结构化的知识体系。二是加强师范生化学学科思想和方法的养成。在进行师范生培养时,应该积极开设科学哲学、科学史及化学前沿类课程,引导师范生从科学和哲学的角度来认识化学学科的发展,感受科学知识的发展过程,从而使师范生理解化学学科思想和方法。三是让师范生参与科学研究。在教师教育课程实施时,培养单位要提供研究平台,设置具体的研究问题,让师范生开展科学研究,体会化学知识的创生过程,更本质地理解化学知识的内涵与发展逻辑。

发展教师的学科理解能力,尤其要重视教师的职后学习。这是因为学科理解具有过程性、发展性、差异性、个体性等特点,是持续伴随一个人的终身而不断发展和变化的^[23]。要促进教师的职后学习,首先是构建任务驱动的学习机制。从化学教师的发展情况看,承担中学化学竞赛教学以及重点班教学的化学教师,学科理解水平明显会高于一般教师,原因就是竞赛教学与重点班教学对学科理解要求更高,

倒逼着教师持续学习。也就是说,要促进教师的学习,就要从任务驱动的角度出发,让教师认识到学科学习的重要性,从而促进教师主动学习。其次是从学科理解的角度出发优化职后培训课程。可以利用专门的评价量表来区分教师在学科理解上的不同层次,并据此定制个性化的培训计划,确保培训措施有的放矢。同时,结合教师的实际教学状况,特别是他们在运用学科理解进行教学时所面临的挑战与难题,组织具有针对性的教学研究与培训活动。在教学内容层面,要围绕认识所教内容的素养功能进行教师培训,并围绕学科理解深化教研活动;而在学科知识层面,则需强化教师的专业知识基础,通过将科学哲学和化学史等内容纳入培训之中,来进一步提升教师的核心素养^[24]。

(二) 践行课程改革理念, 建立基于学科理解的教学评价制度

如何在日常教学中引导学生从“死记硬背”转向“探究理解”? 考试招生制度现代化是教育现代化的重要构成,也是推进教育现代化、国家现代化的重要途径,是教育现代化乃至整体现代化的关键突破口^[25]。经过多年的探索和综合改革,我国已经形成了分类考试、综合评价、多元录取的考试招生模式,学科竞赛、强基计划等为学科优秀人才进入大学提供了通道。而为了兼顾公平的需要,我国高等学校的入学考核仍然以高考分数为主要依据,2023年全国普通本科招生478.16万人^[26],其中大部分新生的录取依据高考总分。同时,由于缺少考试以外的评价途径,学科竞赛和强基计划等仍然主要依靠纸笔测试。为此,亟须建立基于学科理解的教学评价制度,打破中小学的应试惯性,实现学科理解的化学教学。

首要的任务是从课程改革理念出发,继续加强招生制度改革,以真实情境开展试题命制促进化学知识、思维和方法的考查。教育部考试中心也一直致力对应的改革,要求在命题过程中要遵循课程标准,深化基础性,加强教考衔接,促进教学提质增效,减少机械刷题,服务

“双减”工作。命题依托高考评价体系,聚焦关键能力考查,突出思维品质和过程,加强情境化设计,增强题目的开放性,提高人才选拔质量^[27]。为此,发挥命题变革的效果,还要积极宣传考试理念,促进教师对高考新理念的理解。由于高考试题变革时坚持“稳中求变”的理念,每次变化不大,导致很多教师不能认识到试题的变化趋势,也不愿意实现教学变革,而是坚持既有的教学方式,从而导致“机械刷题”的现状难以改变。为此,应对教师加强新高考理念的培训,以具体的试题和教学实例引导教学变革。

同时,要积极探索新的评价模式。具体而言,应该在评价体系中增加对化学实验设计、问题解决能力及创新思维的考查,而不仅仅是依赖于纸笔测试的成绩。传统上,考试成绩是衡量学生学习成果的主要标尺,但这往往无法全面反映学生在化学学科上的理解深度与广度,尤其是他们在面对复杂化学现象时的分析能力和决策策略。此外,如何利用现代信息技术手段,如虚拟实验室、在线互动平台等辅助实现这种评价模式的转变,也是一个值得深入探讨的领域。这些技术不仅能为学生提供更加丰富多样的学习资源,还能通过数据分析,为教师提供更精准的学生学习状况反馈,从而更有针对性地调整教学策略,促进学生个性化发展。

(三) 发展教学支持体系, 夯实化学学科理解的教学基础

要发展化学教师的学科理解能力,一是要激发教师自身的主动意识,积极反思自身化学学科理解方面的不足,主动参加有关的学习和培训活动。二是要建设教学支持体系,为教师发展学科理解能力提供保障性条件。以下重点分析发展教学支持体系的方式。

发展化学教学的支持体系,既要充分发挥教研体系的效能,还要加强校内校外的合作。在化学教研体系方面,应该突出化学教研体系的学科属性,强化基于学科理解的教学研究。基于目前的教研体系现状,应该从以下三方面

入手。第一,建立一支学科理解水平高的教研队伍。教研队伍是教研体系的核心力量,是决定教研内容和教研质量的基础。目前还存在一些教研员自身化学能力不足,化学教研不能有效实施的情况。为了改变这个情况,要加强教研队伍建设,选拔和培养既有教学实践能力,又具有较强化学学科素养的教研员队伍。第二,积极引导基于学科理解的教学研究。各级教研员及教研组织负责人,要将化学学科理解作为重要的研究对象,带领化学教师以实际教学中的重点难点问题为研究对象深入研究,理清知识的基本原理。比如“构造原理的实质、化学反应自发方向的理解、化学反应与温度变化之间的关系”等问题,亟待老师们深入研究。第三,加强基于教学实践的校本研究。基于教学实践的研究,看似一些细小问题,却能够有效发展教师的化学学科理解和教学能力。比如:“燃素说”的具体内容是什么?存在哪些缺陷?为什么“燃素说”被“氧化说”取代?这些问题的研究,既能够增长化学教师的化学知识,还能够促进化学教师认识化学发展规律,实现学科思想的发展。

促进基于学科理解的化学教学,还要促进校内校外合作,整合校内校外化学教学资源。一是要引导高等院校、科研机构等化学学科专家助力化学教师学科理解能力的提升。中学教师因长期深耕于基础教育一线教学,学科知识和学科思想发展受限。引入化学学科专家,可以带领中学教师更为全面和本质地认识化学问题,促进教师的学科理解。二是优化中小学与科研机构、科技企业等社会科研力量的合作机制。创造条件让中小学教师和学生可以定期到科研机构和科技企业研学,在真实情境中学习化学。也可以针对合适的教学主题开展联合教研,开发化学课程。还可以依托科研机构、科技企业及科技场馆,建立专门针对教师和学生的科学中心,开展化学研究,以实际的科学研究体验推动化学学科理解的发展。

四、总结与讨论

习近平总书记在党的二十大报告中指出:

“我们要坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动,加快建设教育强国、科技强国、人才强国,坚持为党育人、为国育才,全面提高人才自主培养质量,着力造就拔尖创新人才,聚天下英才而用之。”^[28]从本研究分析可以看出,教师在具有较高学科理解水平的基础上开展化学教学,促进学生建立化学知识、化学思维和方法的本原性与结构化认识,符合学科结构化理论要求和认知发展规律,是提升化学教学效果和促进化学创新人才培养的有效途径。而我国基于学科理解的化学教学还面临诸多困境,存在教师素养、教学环境和教学资源等多方面制约。为此,应该从教师教育、教学评价和校内校外合作机制等方面入手,积极开展理论和实践探索,推动化学教育变革,提高人才培养质量。

参考文献:

- [1] 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)[M]. 2版. 北京:人民教育出版社,2020:76.
- [2] 方洁,范春颖. 近十年我国化学学科理解研究的热点与启示[J]. 化学教学,2024(10):9-13.
- [3] 王伟. 基于学科理解的高中化学教师“原电池”教学表现研究[J]. 化学教学,2021(6):10-15.
- [4] 杨桂榕. 高中化学教师原子结构主题学科理解水平测量与评价研究[D]. 长春:东北师范大学,2024:26.
- [5] 杰伊·麦克泰,格兰特·威金斯. 理解为先单元教学设计实例:教师专业发展工具书[M]. 盛群力,张恩铭,王陈烁,等译. 宁波:宁波出版社,2020:2.
- [6] 霍华德·加德纳. 受过学科训练的心智[M]. 张开冰,译. 北京:学苑出版社,2008:26-27.
- [7] 布鲁纳. 教育过程[M]. 邵瑞珍,译. 北京:文化教育出版社,1982:31-32.
- [8] TRAIANOU A. Teachers' adequacy of subject knowledge in primary science: assessing constructivist approaches from a sociocultural perspective[J]. International Journal of Science Education,2006,28(8):827-842.
- [9] 钟启泉. 基于核心素养的课程发展:挑战与课题[J]. 全球教育展望,2016(1):3-25.
- [10] 程黎,冯超,刘玉娟. 课堂环境与中小学生学习创造力发展——穆斯(MOOS)社会环境理论在课堂环境中的解读[J]. 比较教育研究,2013(4):71-75.
- [11] DAVIES D, JINDAL-SNAPE D, DIGBY R, et al. The roles and development needs of teachers to promote creativity: asys-

- tematic review of literature[J]. *Teaching and Teacher Education*, 2014, 41(7): 34-41.
- [12] 姜显光, 郑长龙, 赵红杰. 提升教师学科理解能力: 缘起、意义及策略[J]. *化学教育(中英文)*, 2022(17): 94-99.
- [13] 杜惠蓉, 刘勇, 范芷欣. 核心素养视角下的学科理解与教学设计——以高中化学《乙醇》为例[J]. *内江师范学院学报*, 2022(8): 93-100.
- [14] 杨桂榕, 郑长龙. 基于学科理解的元素周期律的教学设计[J]. *化学教学*, 2022(10): 39-43.
- [15] 张军. 正确理解化学原理把握概念之间关系——以化学反应进行的方向和发生条件为例[J]. *中学化学教学参考*, 2017(17): 14-16.
- [16] 莫明远. 对“等效平衡”问题及其思维方法的重新审视[J]. *化学教学*, 2014(7): 88-90.
- [17] 范艳花, 王亚琼, 牛景杨. 河南省普通县级高中化学实验教学现状的调查研究[J]. *化学教育(中英文)*, 2018(17): 47-50.
- [18] 薛二勇, 张俊姣, 李健. 家校社协同开展科学教育的形势研判、关键挑战与政策路径——基于中国东中西部 21 省 9199 份调查问卷的实证分析[J]. *中国电化教育*, 2024(5): 1-8.
- [19] 陈进前. 关于“化学学科理解”的思考[J]. *课程·教材·教法*, 2022(1): 110-116.
- [20] 杨伊, 夏惠贤, 王晶莹. 减负增效视角下我国科学教师专业发展困境的审视[J]. *上海教育科研*, 2021(1): 60-65, 32.
- [21] 朱旭东, 罗仁杰. 论学科教师教育研究: 价值、对象与路径[J]. *教师教育研究*, 2023(3): 1-12.
- [22] 朱旭东, 张军. 新时代教师教育的内涵、使命与发展方向——专访北京师范大学朱旭东教授[J]. *教师教育学报*, 2024, 11(03): 1-8.
- [23] 胡先锦, 孙栋梁. 从学科大概念出发走向化学学科理解——以初中化学“蜡烛的故事”单元教学为例[J]. *化学教学*, 2023(11): 39-44.
- [24] 杨桂榕, 郑长龙, 单媛媛. 化学学科理解研究现状——2019—2022 年国内博硕士学位论文的分析[J]. *化学教育(中英文)*, 2024(1): 111-119.
- [25] 王新风. 我国高校拔尖创新人才选拔政策变迁与机制优化[J]. *北京师范大学学报(社会科学版)*, 2023(4): 29-39.
- [26] 教育部发展规划司. 2023 年全国教育事业发展基本情况[EB/OL]. (2024-03-01)[2024-12-12]. http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2024/55831/sfcl/202403/t20240301_1117517.html.
- [27] 教育部教育考试院. 深化高考内容改革加强教考衔接——2022 年高考全国卷命题总体思路[J]. *中国考试*, 2022(7): 1-6.
- [28] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N]. *人民日报*, 2022-10-26(3).

Chemistry Teaching Based on Subject Understanding: Logic, Problems, and Development Paths

ZHANG Jun

(College of Teacher Education, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Understanding subject knowledge of chemistry refers to an original and structured understanding of the subject knowledge, ways of thinking and methods. Implementing chemistry teaching based on subject understanding is not only conducive to improving students' chemistry learning outcome, but also helps to promote the transformation of chemistry teaching methods, develop students' innovative abilities, and enhance the quality of talent cultivation. However, in the current chemistry teaching in China, there are still problems such as the low level of subject understanding among middle school chemistry teachers, the influence of the exam-oriented assessment system, and the insufficient teaching support system for subject understanding in chemistry, which has led to a less satisfactory effect of chemistry teaching based on subject understanding. To develop chemistry teaching based on subject understanding, it is necessary to optimize the teacher education system to improve teachers' level of subject understanding; practice the concept of curriculum reform and establish a teaching assessment system based on subject understanding; develop the teaching support system to consolidate the teaching foundation of subject understanding in chemistry.

Key words: subject understanding; chemistry teaching; scientific thinking; innovative ability

责任编辑 谭小军