

化学学科理解研究综述

吴俊杰, 姜建文*

(江西师范大学化学化工学院, 江西南昌 330022)

摘要: 化学学科理解是新一轮基础教育课程改革背景下以核心素养培养为目的的中学化学教学转变的关键。通过查阅文献,以 CiteSpace 为分析工具,结合文献计量分析法和文献文本分析法,对“化学学科理解”研究相关文献进行计量可视化分析和研究述评,并对研究中凸显的问题进行讨论。

关键词: 课程改革; 化学学科理解; 研究综述

文章编号: 1005-6629(2021)08-0015-06 中图分类号: G633.8 文献标识码: B

《普通高中化学课程标准(2017年版)》要求教师进一步增进化学学科理解^[1]。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^[2]。教师对所教学科如何理解,如何将正式的课程转化为实施的课程也就成了学科核心素养落地的核心问题^[3]。故随着核心素养导向的高中课程改革的深化,教师的化学学科理解问题是新的、内涵丰富且必要的研究领域^[4]。近两年已有部分学者对化学学科理解展开了相关研究,且从发文趋势可知研究热度迅增。那么该领域的研究现状如何,回答了什么问题,还有什么问题是尚待解决和需要持续研究的,这是值得明确的。

在 CNKI 中国学术期刊全文数据库以检索条件“篇关摘=学科理解 AND 主题=化学”检索文献,年限不

限,得中文文献总计 105 篇。剔除无关及弱相关文献,得样本文献 40 篇。

1 计量可视化分析

对文献进行计量可视化分析,可以直观地了解研究热度及其变化,迅速挖掘研究热点及其转变。通过 CNKI 自带的文献计量分析功能,结合 CiteSpace 软件,对所得样本文献进行计量可视化分析,结果如下。

1.1 发文趋势分析

通过 CNKI 文献计量分析功能统计“化学学科理解”年发文量,见图 1。“化学学科理解”研究始于 2013 年左右,与教育部启动普通高中课程修订工作几乎同期^[5]。在 2013 年至 2017 年间,随着普通高中课程修订工作的日渐深入,“化学学科理解”也逐步走进研究者的视野。及至 2017 年至今(2020 年),“化学学

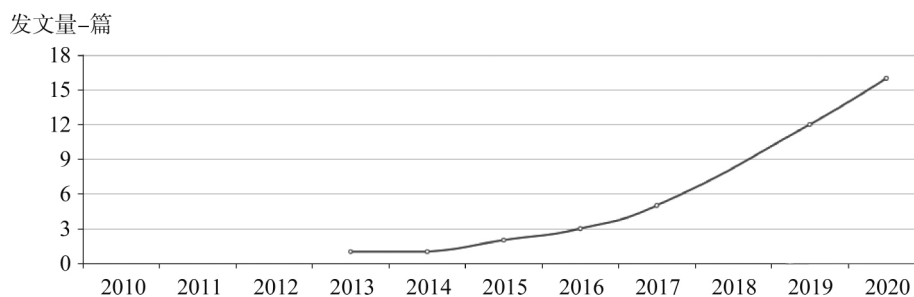


图 1 “化学学科理解”相关文献年发文量

* 通讯联系人, E-mail: jjw999@163.com。

科理解”问题迅速为众多中学化学教育工作者所“捕捉”,开展了大量理论和实践研究,使得该研究领域迅速升温。此现象应较大程度归因于2017年版高中化学课标正式将“化学学科理解”确立为课程词汇。

1.2 关键词共现分析

将样本文献以 Refworks 格式导出并利用 CiteSpace 对其进行格式转换和关键词共现分析。所得结果按频

次(Freq)显示,显示阈值(Threshold)设为1(因文献量较少)分析结果如图2所示。图中节点大小代表关键词出现的频次多寡。可见围绕化学学科领域的“学科理解”研究者较多地探讨了中学化学教师的教学能力及专业发展,也从学科育人及学科素养等角度讨论了“学科理解”概念本体,同时也围绕该理念进行了大量的教学设计及实践探索。

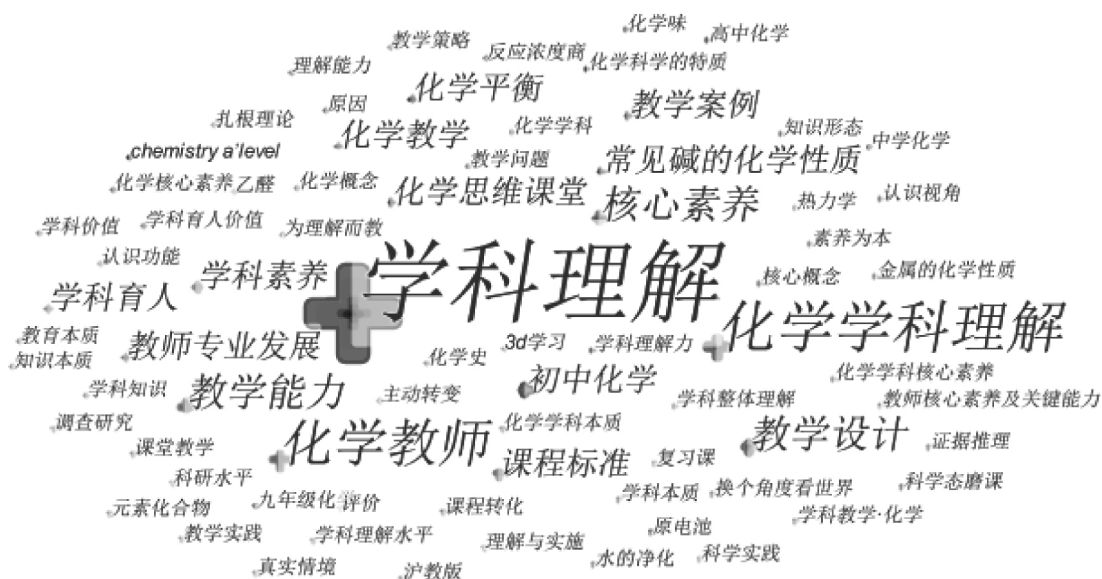


图2 关键词共现分析

2 研究述评

基于文献文本分析,对样本文献进行研究主题分类及描述。经查阅、分类及异议商讨,以研究对象及内容为分类维度的分析结果如表1所示。

表1 “化学学科理解”文献分类

一级维度	二级维度	篇数	百分比
学生学科理解研究	理论探讨	5	12.5%
	教学实践研究(以促进学生学科理解为直接目的)	6	15.0%
教师学科理解研究	理论探讨	15	37.5%
	教学实践研究(演绎教师基于学科理解应然方式的教学过程)	9	22.5%
	现状调查	5	12.5%

2.1 学生学科理解研究

此类研究按研究内容可分为理论探讨与教学实践研究。在理论探讨上,主要言及促进学生学科理解的

重要性与相关策略。冯涌(2015)基于加德纳(Howard Gardner)的“学科理解”教学主张及对库恩(Thomas Sammual Kuhn)的“科学革命”史观的分析,认为高中化学教育应积极促进学生的学科理解,并指出蕴含丰富化学发展历程的化学史可以为学生提供理解学科内容的多种视角进而促进学生学科理解^[6]。王伟等(2019)认为传统化学课堂教学受考试评价机制挟制,其教学内容多为具体知识的教学,而对知识背后的化学研究方法、化学思想和化学价值等内容没有进行很好的挖掘,故提出发展化学学科核心素养的教学应注重知识的多角度理解^[7]。胡先锦(2020)认为在当前我国基础教育改革背景下,高中化学课堂的应然追求是为“为理解而教”,应开展指向学科理解的课堂教学设计与实践,并提出“为理解而教”的实施策略^[8]。

而在教学实践研究上,主要是开展促进学生学科理解的课堂教学。周昌林(2015)指出化学教师与学习化学的高中生都应提升学科理解能力,教师的学科理

解是化学课堂教学质量的基本保障,也是化学教学回归本真的关键,并呈现提升高中生学科理解能力的教学实践案例^[9]。王新宇(2019)基于美国科学教育的三维框架^[10]开展促进初中生化学学科理解的教学实践研究,并通过前后测及教师访谈确证该实践不仅促进了学生对化学学科的理解,也改善了以往教师教学只关注学科知识而不注重学科思想的形成及学科能力的培养等问题^[11]。另罗月旺等(2020)认为初中化学复习课教学也应将重心转向学生化学学科整体理解的提升,提出了基于学科整体理解视角的初中化学复习课教学设计流程并加以案例演绎^[12]。

无论是理论探讨类还是实践类研究对化学教师教学目的观的转变及提升教师对学生学科理解重要性的认识都有较大推动作用。此类研究不仅从学理上阐释了学生化学学科理解因何重要,而且给出了若干教学建议、实施策略及演绎案例。但需注意的是部分文献提出学生“化学学科理解”其立论不尽相同,如冯涌(2015)是基于加德纳(Howard Gardner)的“学科理解”教学主张^[13]及对化学史本体的分析,而胡先锦(2020)则较大程度基于UbD教学理论^[14]。然而加德纳的“学科理解”教学主张及UbD教学理论其本质上都是以“为理解而教”为基本理念,侧重于强调对所学知识达到理解水平和有相应迁移表现,与2017年版高中化学课标所强调的对化学学科的整体理解有异。

2.2 教师学科理解研究

2.2.1 教师学科理解的理论探讨

在理论探讨上,研究者们主要分析教师学科理解的重要性,阐述学科理解的内涵及给出提升教师学科理解的建议。杨梓生(2017)认为增进学科理解是化学教师认识化学学科育人价值、把握化学核心素养内涵的关键,并对学科理解的内涵、化学教师应有的学科基本理解进行了阐述,从理论和实践层面给出了增进化学学科理解的建议^[15]。贾梦英等(2019)认为化学学科理解类课程也应成为化学教育硕士课程的重要组成部分^[16]。王云生(2019)指出明确“学科整体理解”的内涵是提高教师课程理解和实施能力的关键,应采取多样灵活的培训方式提高教师的学科理解能力^[17]。郑长龙(2019)则对化学学科理解的内涵、地位和价值进行了理论辨析,并提出基于化学学科理解的化学教学应具有重视化学知识的学科功能、重视认识视角的凝炼和认识思路的构建等特征^[18]。王伟等(2019)认为教师的学科理解是未来研究的重要领域并指出相关研究向度^[19]。缪徐(2020)在指出教师应加深学科理解的同时,认为教师学科理解的对象除化学学科知识及思维方式之外还应包括化学课程标准、教材及观念等多方面内容^[20]。

由上可知,研究者们都在强调教师学科理解的重要性并给出相应阐释,但仔细对比各文献所述教师化学学科理解概念本体可发现对化学学科理解对象的认识不尽相同,几类相异观点如表2所示。

表2 有关教师化学学科理解对象的相异观点

提出者	教师学科理解对象	范畴归属
杨梓生(2017a) ^[21]	学科特质、知识结构、知识价值	学科本质层面
杨梓生(2017b) ^[22]	学科知识、认识方式和思维方法	学科本质层面
郑长龙(2019) ^[23]	学科知识及其思维方式和方法	学科本质层面
王伟等(2019) ^[24]	知识的产生与来源、知识的关系与结构、知识的作用与价值、学科的思想与方法、事物的本质与规律	学科本质层面
	课程标准,课程知识的选择、组织、编排等	课程层面
	情境创设、素材选择、活动设计、结果评价等	教学层面
王云生(2019) ^[25]	学科的内容体系、特征及价值	学科本质层面
缪徐(2020) ^[26]	学科知识、思维方式及方法、观念	学科本质层面
	课标、教材等	课程层面

为便于论述,此处对表2中的教师学科理解对象进行范畴归类,可大致分为学科本质层面、课程层面以

及教学层面。“学科的知识形态是学科的本质属性”^[27],而带有学科特质的思维方式与方法的凝炼是

学科知识理解的工具与结果,故将对学科知识体系的多角度理解暂归为学科本质层面的理解。而对“课程标准、课程知识的选择、组织、编排等”的理解则隶属于课程层面的理解。“情境创设、素材选择、活动设计、结果评价等”理解对象则实为学科教学的设计与实施过程,故可以暂划为教学层面的理解。故可知研究者对教师学科理解对象认识不一,但都持有有一个共同观点,即都强调对学科本质层面的理解,要求教师从学科特质上对学科知识体系有着系统且多元的理解。少数研究者认为教师学科理解的范畴还包括课程层面和教学层面。那么两种相异观点其内在生成

逻辑分别如何?以表2中两种代表性较强的观点作简要对比分析。

郑长龙(2019)提出教师应增进化学学科理解的内在逻辑如图3所示。其鉴于当下教学中教师往往将“教师化”阶段操作为从教学视角对化学教学内容的简单选择、组织与呈现(即转化与外化环节),而不注重从学科视角对课程化和教材化的化学科学经验的深度理解(即内化环节)之现状,提出教师应提升化学学科理解意识、转变化学学科理解方式、增进自身化学学科理解水平,从而可以在化学学科本原上结构化地驾驭所教化学知识,落实对学生学科核心素养的培养。

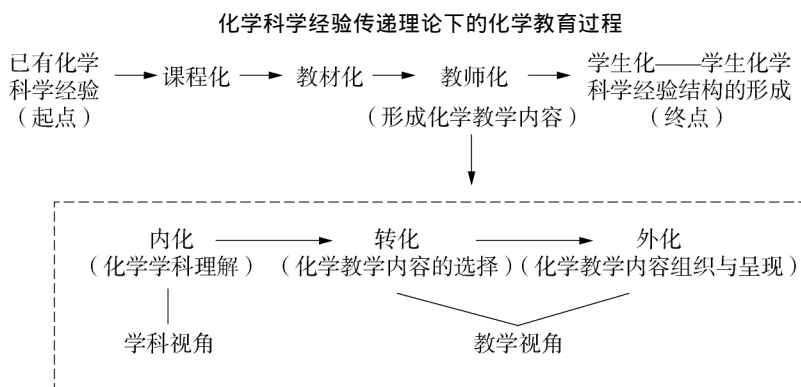


图3 郑长龙提出教师化学学科理解的内在逻辑

而王伟等(2019)基于“素养为本”的教学诉求,认为教师学科理解的研究对象在广度上比科学理解和课程理解还要大,教师学科理解研究的意义在于揭示学

科内容到课程内容再到教学层面理解与转换的全过程。故其对教师学科理解的范畴及理解逻辑顺序归纳如图4所示。

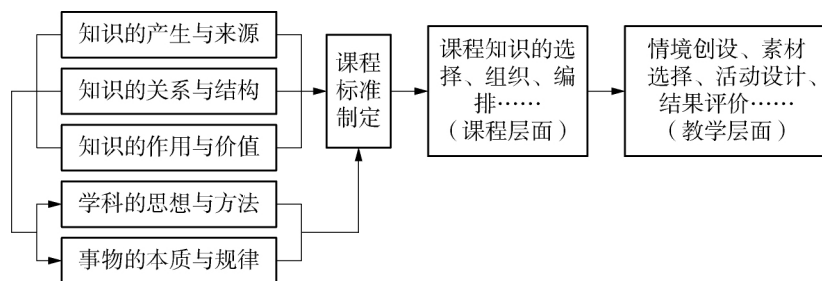


图4 王伟等提出的教师学科理解范畴及顺序

由上可知,郑长龙与王伟等提出教师学科理解的逻辑起点相同,皆从“素养为本”的教学实际出发,提出教师应转换学科理解方式,增进学科理解水平,但后续在教师学科理解的具体范畴上产生差异。私以为将教师在课程层面及教学层面的理解一一纳入学科理解范畴有所不妥。一是模糊了“学科理解”概念的本体。教

师的学科理解(学科本质层面)诚然是后续课程层面及教学层面理解的基础,同时也会不同程度地体现于课程知识编排解读、情境创设、素材选择、活动设计及结果评价等教学设计与实施过程的始末。但此类隐性或显性活动只是教师学科理解呈现的载体,而非其本身,只是恰可以通过此类活动去透视教师学科理解的实

然。二是使“学科理解”概念失去了其在当前基础教育改革背景下被强调的逻辑支撑。“学科理解”概念提出的主要出发点^[28]是：基于核心素养的学科教学要求教师对学科内容有一个本质性的把握，以避免过多地、单一地从教学视角对教学内容进行设计而招致趋同性，即强调要加强对教学内容的学科性把握。在正式提出“学科理解”以前，教师在进行教学设计时都会基于自身这样或那样的理解方式对所教内容进行解读，只不过以前更多的是从学科知识本体层面进行理解，而且是偏向单点的，而非如现在所强调的从学科知识本身及其背后的学科思想方法等多角度进行结构化的理解。故如若将教师的学科理解范畴延伸至学科教学设计与实施的各个方面（图4），似乎使“学科理解”失去了它在当前基础教育改革背景下被着重强调的特殊性、突出性与急迫性。

2.2.2 教师基于学科理解的教学实践研究

此类研究中研究者们基于自身认知的学科理解应然方式在各类教学主题上进行了各自的教学实践。李俊红（2020）以“换个角度看世界”复习课教学为例，基于化学学科理解抽提相关内容的认识视角与认识思路，将具体的化学知识与化学学科核心素养相联系，进而开展落实素养为本的课堂教学^[29]。陈美钗（2016）基于化学教与学的现状，提出基于学科理解构建化学思维课堂的必要性，阐述了自身对化学学科的理解，并就基于学科理解的化学思维课堂教学案例进行剖析^[30]。类似研究还有邵涵（2020）^[31]及杨素红（2020）^[32]等。此类研究较好地演绎了教师基于化学学科理解应然方式如何开展课堂教学，且大都给出了经验性的反思与分析，给其他一线教师开展基于化学学科理解的教学提供了较好参考。但多为教师经验性的个案研究，方法层面的可借鉴性和迁移性相对欠缺。

2.2.3 教师学科理解现状测查

此类研究多以问卷法为主、访谈法为辅了解教师基于某个教学主题或整体的学科理解现状。张利琦（2013）通过文献文本分析法与访谈法了解高中化学教师对化学平衡移动的学科理解，但只是针对教师对化学反应平衡移动的判断来分析教师的学科理解，即仅讨论对知识点的理解^[33]。王琪琪（2019）基于三角论证归纳出化学教师学科理解的具体维度并设计问卷对高中化学教师的学科理解现状进行探查^[34]。杨彩云

（2020）则直接借鉴王琪琪的教师学科理解维度，围绕“元素化合物”主题对化学教师进行学科理解现状测查^[35]。王伟（2020）认为化学学科理解的对象应包括学科价值、学科方法、知识结构、知识获取及知识本质，并先通过调查法了解高中化学教师的学科理解整体水平，而后再通过课堂观察和访谈等量化和质性结合的混合式方法了解10位教师在“原电池”教学主题上的学科理解具体状况^[36]。而张笑言等（2020）采用纯质性研究，基于扎根理论分析了专家团队对某“乙醛”授课课例的研讨过程，揭示了该授课教师在该主题上是如何进行学科理解的^[37]。故可见此类研究在研究内容上有基于整体水平的宏观研究，也有基于具体主题的微观研究；在研究方法上多以量化方法为主，质性方法为辅；在研究范式上尽为横断研究，缺乏动态的、跟踪性研究。另对于化学学科理解的对象不同研究者仍认知不一，该概念仍存在本体性问题。

3 问题与讨论

（1）化学学科理解存在本体性问题。如上可见，“化学学科理解”目前还存在一定程度的概念及范畴异化或泛化，故未来研究可能还需对该概念的本体性问题进行持续探讨。私以为可以借鉴哲学视角，从化学哲学层面，如本体论、认识论、方法论及社会论等对其进行系统梳理，如化学学科的定义、性质及研究的基本问题等属于本体论范畴，化学观念、规律及理论的分析属于认识论范畴，而对学科中各类方法的讨论则属于方法论范畴^[38]。另也有必要在理论研究与实践操作间寻找一个恰当的平衡，这既需要学界充分的理论推演和学理分析，也需要一线课堂扎实的经验摸索和实践总结，以集体智慧和实践逻辑去发现、凝炼和检验。

（2）教师化学学科理解现状的测查中研究范式不够立体，研究方法可进一步丰富化。在研究范式上皆采用横断研究以了解一定时期内教师学科理解现状，但教师的学科理解是不断发展的。相比之下，纵向研究中对同一研究对象的持续观察可以更深入地揭示教师学科理解发展轨迹，更有助于揭示其内在形成机制以获得教师学科理解发展图式，以为教师的职前培养及职后发展提供更多决策信息。故动态的、纵向性研究或许是该领域待开展的方向之一。在研究方法上目前研究者着重采用问卷法，根据自上而下的理论演

绎和学理分析提出学科理解应然范畴进而设计具体问卷,依据问卷调查结果分析和说明问题,较缺乏自下而上的扎根实际情况的现实归纳。且教师的化学学科理解存在较大程度的缄默性、情境性及主题差异性,如何让教师更完整地表露出自身的学科理解,如何更全面有效地捕捉到相关信息以及更深入地了解教师在不同教学主题上存在的差异及影响因素等诸如此类的问题是日后研究中可能需要思考的方向。

(3) 教师基于学科理解的教学实践研究缺乏方法论探讨。该类研究中多为基于个案的经验性研究,未曾对化学学科理解与一般教学设计过程及其基本要素的融合路径进行探讨,现有研究成果对一线教学的迁移性可能相对较低。故未来研究有必要从教学视角探索基于化学学科理解的教学设计方法论,从而实现“学科理解”概念的进一步理论体系化及实践的可操作化,为“素养为本”的课堂教学提供确切借助。

参考文献:

- [1] [2] [5] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准(2017年版) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2018: 76, 1.
- [3] 王伟, 王后雄, 周建超. “新高考”背景下高中化学教师课程标准实施现状的调查研究[J]. 化学教学, 2019, (9): 16~19+27.
- [4] [19] [24] 王伟, 王后雄. 聚焦学科核心素养的教师学科理解: 内涵、问题及研究向度[J]. 西华师范大学学报(哲学社会科学版), 2019, (2): 109~113.
- [6] 冯涌. 论化学史促进高中生化学认知发展的作用[J]. 中学化学教学参考, 2015, (7): 18~21.
- [7] 王伟, 王后雄. 发展化学学科核心素养教学的三个基本问题[J]. 教学与管理, 2019, (1): 50.
- [8] 胡先锦. 为理解而教: 课堂的应然追求——我们需要什么样的化学课堂[J]. 化学教学, 2020, (4): 33~37.
- [9] 周昌林. 提升学科理解能力 回归化学课堂本真——以高一必修教学实践为例[J]. 化学教与学, 2015, (5): 37.
- [10] 张颖之. 美国科学教育改革的前沿图景——透视美国K-12科学教育的新框架[J]. 比较教育研究, 2012, 34(3): 72~76.
- [11] 王新宇. 基于3D理念促进初中化学学科理解的教学实践研究[D]. 天津: 天津师范大学硕士学位论文, 2019.
- [12] 罗月旺, 张贤金. 基于学科整体理解视角的初中化学复习课教学——以“标签中的化学: 84消毒液你真的认识吗”为例[J]. 化学教学, 2020, (11): 48~52.
- [13] 霍华德·加德纳. 多元智能新视野[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012.
- [14] 格兰特·威金斯, 杰伊·麦克泰格著. 闫寒冰, 宋雪莲, 赖平译. 追求理解的教学设计(第2版) [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2017.
- [15] [22] 杨梓生. 增进学科理解是把握化学核心素养的关键[J]. 化学教与学, 2017, (3): 13~15.
- [16] 贾梦英, 郑长龙, 何鹏. 优化全日制化学教育硕士培养模式的探讨[J]. 化学教育(中英文), 2019, 40(2): 68~72.
- [17] [25] 王云生. 教师的“学科理解”能力及其提升[J]. 基础教育课程, 2019, (24): 72~77.
- [18] [23] [28] 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, 39(9): 120~125.
- [20] [26] 缪徐. 在课堂教学实践中寻求专业生长[J]. 化学教学, 2020, (5): 16~19.
- [21] 杨梓生. 教师学科理解诊断能力的实践培育[J]. 福建教育, 2017, (Z2): 35~37.
- [27] 孙锦涛, 朱晓黎. 关于学科本质的再认识[J]. 教育研究, 2007, (12): 31~35.
- [29] 李俊红. 基于化学学科理解的“换个角度看世界”教学设计[J]. 化学教学, 2020, (5): 46~50.
- [30] 陈美钗, 吴新建, 张贤金. 基于学科理解构建化学思维课堂——以沪教版九年级化学“常见碱的化学性质”为例[J]. 中小学教学研究, 2016, (9): 36~39.
- [31] 邵涵. 基于学科理解发展学生化学学科核心素养的教学研究[D]. 大连: 辽宁师范大学硕士学位论文, 2020.
- [32] 杨素红, 李保民. 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[J]. 化学教与学, 2020, 527(11): 53~56.
- [33] 张利琦. 关于高中化学教师对化学平衡移动学科理解的探查研究[D]. 长春: 东北师范大学硕士学位论文, 2013.
- [34] 王琪琪. 高中化学教师学科理解现状的探查研究[D]. 石家庄: 河北师范大学硕士学位论文, 2019.
- [35] 杨彩云. 高中化学教师学科理解现状的调查研究[D]. 石家庄: 河北师范大学硕士学位论文, 2020.
- [36] 王伟. 高中化学教师学科理解水平评价研究[D]. 武汉: 华中师范大学硕士学位论文, 2020.
- [37] 张笑言, 郑长龙. 化学教学内容的学科理解研究——以“醛的结构与性质探究”为例[J]. 化学教育(中英文), 2020, 41(17): 54~59.
- [38] 邱道骥. 化学哲学概论[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2007.