

高中化学必修教材“科学探究” 栏目的研究

龙云飞,李婉冰,刘狄,陈述

(湖南科技大学 化学化工学院,湖南 湘潭 411201)

摘要:针对现有人教版高中化学必修教材中“科学探究”栏目的设置进行了探讨,分析了“科学探究”栏目在教材中的具体分布,并对栏目的类型、编写的特点以及原有教材中该栏目编写中的不足之处进行了具体论述。结合2017版高中化学课程标准对科学探究的要求,提出了“科学探究”栏目编写的相关建议。

关键词:栏目;科学探究;探究要素;合作探究

中图分类号:G640

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2019)04-0026-04

2018年1月,教育部最新颁布了《普通高中化学课程标准(2017版)》^[1],最新版课程标准在2003年颁布的《普通高中化学课程标准(实验版)》基础上进行了相应改动,进一步增强了化学学科的育人功能,也体现出了社会主义新时代的育人要求。其科学性、思想性、整体性都得到了一定提升。在2017新版课程标准中,主旨为发展化学学科核心素养,在2003版的基础上增设学科核心素养部分,并将其细分为“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”五个方面^[1],并从这五个方面提出具体的课程目标。其中,“科学探究与创新意识”作为其中的一个素养在科学探究方面提出了更高层次的要求。科学探究有两层含义:一是科学家的探究过程,二是教学或学习的过程^[2]。在高中化学课程中,指的就是第二层含义。在目前高中化学教材的多个内容中,都涉及与科学探究有关的内容。另外,在人教版高中必修教材中,更是特别开设了“科学探究”栏目,借此来提高学生对科学探究的理解认识水平,形成科学探究的意识,培养学生科学探究的能力。

1 “科学探究”栏目的设置分析

1.1 科学探究栏目在教材中的分布及类型

对人教版的高中化学必修教材“科学探究”栏目进行统计,共计数目14个。它们在教材中的具体分布情况如表1所示。由表1可以得知:“科学探究”栏目贯穿整个高中化学必修教材之中,但在每个章节中出现的频率并不一致。必修1第三章金属的性质中涉及的“科学探究”栏目数量是最多的,占到了整个必修1的一半以上。必修2则在元素周期表的第一章出现频率最高,在第四章没有“科学探究”栏目。“科学探究”栏目为学生提供了探究课题,创设了另一种学习情境,呈现了整个科学探究过程,体现了知识获得的过程和方法。

在人教版的14个“科学探究”栏目中可以看到,教材提供的探究素材都是有区别的。故可按照探究的主要内容、探究的实施方式以及探究的完整程度,将“科学探究”栏目进行相应分类,如表2所示。在“科学探究”的设置中,根据实际内容可分为四类:数据与文字的整理归纳、实验现象的探究与思考、实验方案的设计与评价、物质性质

收稿日期:20190313

基金项目:“化工与材料”国家级实验教学示范中心(湖南科技大学)建设项目(教高厅函[2016]7);国家特色专业资助项目(TS1Z078);湖南省教改课题资助项目(906-G21608)

作者简介:龙云飞(1969-),男,湖南安仁人,教授,博士,主要从事化学学科教学及科研工作。

的实验探究。其中后面三类都是和化学实验相结合的探究,也就是说:“科学探究”栏目主要以探究实验为主,并辅以数据文字的统计归纳等内容。按探究的组织形式可以分为学生个体探究和合作探究,将14个“科学探究”按照组织形式进行分类后,只有“NO₂ 尽可能被水吸收的方案设计实

验”中涉及小组合作探究,其他所有的探究都是学生个体探究,学生的合作探究并未得到相应的重视。按完整程度进行分类可以分为部分探究和整体探究。从统计的数目可以看出,在高中化学必修教材中涉及的主要是部分探究。

表1 “科学探究”栏目在教材中的具体分布

教材	序号	探究主要内容	所处章节	页码
必修1	1	1mol 不同气体、固体、液体的体积的比较计算及结论归纳	第一章第二节 化学计量在实验中的应用	13-14
	2	胶体和溶液的性质比较和区分	第二章第一节 物质的分类	26-27
	3	铝热实验	第三章第一节 金属的化学性质	48
	4	铁与水蒸气反应的探究实验	第三章第一节 金属的化学性质	50
	5	碳酸钠和碳酸氢钠的性质探究	第三章第二节 几种重要的化合物	56
	6	Fe ³⁺ 和Fe ²⁺ 的转化	第三章第二节 几种重要的化合物	61
	7	NO ₂ 尽可能被水吸收的方案设计实验	第四章第三节 硫和氮的氧化物	92
必修2	8	碱金属元素的原子结构和性质关系探究	第一章第一节 元素周期表	5
	9	元素原子的核外电子排布和原子半径、元素化合价的变化规律	第一章第二节 元素周期律	14-15
	10	元素金属性和非金属性和原子序数的规律探究	第一章第二节 元素周期律	15-16
	11	原电池的实验装置设计	第二章第二节 化学能与电能	41
	12	甲烷的取代反应	第三章第一节 最简单的有机化合物—甲烷	61
	13	石蜡油的分解实验	第三章第二节 来自石油和煤的两种基本化工原料	67
	14	醋酸和碳酸的酸性强弱探究	第三章第三节 生活中两种常见的有机物	75

1.2 “科学探究”栏目中探究要素分析

根据《义务教育化学课程标准(2011年版)》可以得知,科学探究具体由8个探究要素组成:提出问题、猜想与假设、制订计划、进行实验、收集证据、解释与结论、反思与评价、表达与交流。根据这8个探究要素在每个“探究栏目”中的体现程度^[3],按其数目统计如表3所示。

表2 人教版“科学探究”栏目的类型

分类标准	具体类别	数量
按探究的主要内容分	数据与文字的整理归纳	3
	实验现象的探究与思考	3
	实验方案的设计与评价	4
	物质性质的实验探究	4
按探究的实施方式分	学生个体探究	13
	学生合作探究	1
按探究的完整程度分	部分探究	11
	整体探究	3

从表3可以观察到,一些探究要素在具体的“科学探究”栏目中并未得到体现,也就是说,大部分探究栏目中体现出来的探究要素都是不完整的。另外,教材在“提出问题”以及“制定计划”两

要素方面对学生的要求不高,大部分都是由教材直接给出,而在具体的进行实验和收集证据等方面则重点需要学生去完成,间接体现出来。另外,教材基本不要求学生对问题进行猜想和假设,且在此方面对学生基本不做能力要求。

从表3也可以看出,每个探究要素在“科学探究”栏目中并不会都表现出来。课堂本身的容量以及时间、设施限制等因素都会使部分探究更容易在课堂上实施开展起来。但是根据统计,在“科学探究”栏目中更加侧重“进行实验”和“收集证据”这两个探究要素,而在学生自主提出问题能力、互相交流、进行反思评价等方面培养力度不够。

表3 “科学探究”栏目中探究要素的统计

探究要素	直接体现数目	间接体现数目	并未体现数目
提出问题	13	0	1
猜想与假设	0	3	11
制订计划	10	4	0
进行实验	0	13	1
收集证据	0	14	0
解释与结论	5	9	0
反思与评价	0	7	7
表达与交流	0	9	5

2 “科学探究”栏目的特点分析

2.1 探究内容贴近生活,符合学生认知水平

从14个“科学探究”栏目来看,研究对象主要是来自生活层面,学生在日常生活中都有所了解,本身具有一定的认知水平。比如“原电池的实验装置设计”中,教材推荐的实验用品就是来自日常生活中能够获取的“手电筒用小灯泡”“果汁”等,既能勾起学生的探究兴趣,体会化学学习的乐趣,又能培养学生的探究能力,达到探究的目的。

2.2 注重培养环节,提高学生创新思维能力

科学探究和创新意识相辅相成,是紧密联系在一起的。科学探究是具体的实践,而创新意识是抽象的思维。一方面,学生在培养创新意识的过程中,离不开具体的科学探究。另一方面,科学探究能够顺利的进行,学生创新思维起到的作用不可忽略。在人教版必修1和必修2的14个“科学探究”栏目中,其中有4个探究的主要内容就包括了实验方案的设计与评价。例如:在“铁与水蒸气反应的探究实验中”,教材要求学生设计出一套实验装置,并进行相应的实验探究,这在一定程度上培养了学生的创新思维和实验组织能力。不过,在这个实验装置设计中,教材给出了实验的原理,并对装置的组成部分予以提示。而在“NO₂尽可能被水吸收的方案设计实验”中,教材并未事先提供相关药品和仪器,而是由学生自行选择,这在一定程度上对学生创新思维的锻炼和提高提出了更高的要求。除了4个是实验方案的设计与评价,3个是通过数据与文字的整理归纳来得出规律及结论,其它7个需要进行实际的化学实验操作。可以说,化学实验是“科学探究”栏目的重要组成部分,对学生创新思维能力的提高起到了不可忽视的作用。

2.3 采用多种实验探究方法,全面提高学生创新思维

在“科学探究”栏目中,运用了多种实验探究方法,并且体现在多个栏目中,同时,每个栏目涉及的方法也不止一种。通过多种探究方法,有利于学生更容易理解抽象的概念与知识,加深对新学知识的认知程度。教材中“科学探究”栏目运用到的常见实验探究方法如下:

一是对比法。在“胶体和溶液的性质比较和区分”实验中,就用到了对比法。通过在“科学探究”过程中胶体与溶液对比,学生更易于理解“丁达尔效应”,并在理解的基础上牢记并学会应用。同样,在“碳酸钠和碳酸氢钠的性质实验”的探索

中,通过对比碳酸钠和碳酸氢钠的溶解性、碱性、热稳定性等,既加深了学生对钠盐的相关知识的理解,同时也学会了如何将利用化学方法对碳酸钠和碳酸氢钠进行区分鉴别。

二是演绎—归纳法。演绎—归纳法被运用到元素周期律的科学探究中。教材对元素周期表第三周期进行探究,首先根据提出的问题进行演绎,即根据已有实验认知,比较钠、镁、铝分别与酸和水反应的难易程度,得出这三种金属性活动的强弱。其次,比较硅、磷、硫、氯单质与氢气的反应的条件难易、最高价氧化物对应的水合物的酸性强弱,得出第三周期的金属性和非金属随原子序数变化的规律。最后,进行归纳得出元素周期律。元素周期律本身是非常抽象的理论知识,且在课堂中无法一一进行实验验证。因此,通过其中一个周期的实验研究,再推理归纳出元素周期律,会比教师直接给出结论更容易被学生接受。

三是其他方法。比如控制变量法、观察法、资料分析法等。在“科学探究”栏目中,这些方法同样很重要,能够帮助学生顺利完成探究过程,达到认知目的。

3 “科学探究”栏目编写的建议

在新的高中化学课程标准中,课程结构发生了一定改变,原来的必修课程、选修课程,现在被划分为必修课程、必修选择性课程和选修课程。原来的必修1和必修2合并成5个主题,但主要的课程内容变动不大。另外,“科学探究”栏目主要培养学生的“科学探究与创新意识”素养,而且这个素养又具体划分为四个水平层次。

随着高中课程标准的改革,相应的教材也在随之变动。因此,根据新的课程标准,针对原有的人教版化学必修教材,为新教材中“科学探究”栏目的编写提供一定的编写建议。

3.1 遵循教材编写的基本原则,更加强化先进的教学理念

教材中“科学探究”栏目的编写同样要遵循教材编写的基本原则:(1)立足于立德树人的根本任务;(2)根据化学课程标准,以发展化学学科核心素养为主旨;(3)体现基础性、时代性和人文性;(4)密切结合学生实际;(5)体现先进的教学理念^[1]。一套教材的编写是一个整体,虽然“科学探究”栏目只是其中的一个部分,但从小范围看,科学探究内容的选择应该服从以上5个基本原则。从目前现有的教材而言,这5个方面在教材中都有所体现,但对于先进教育理念,例如 STS

的教育理念,即科学、技术、社会之间相互联系的教育,在新课标的教材中体现偏少,要进一步充实和强化。

3.2 增设学生提出探究问题环节

“提出问题”是“科学探究”栏目中非常重要的探究要素之一。而在目前教材中,对学生自身提出探究问题的能力要求非常低,“科学探究与创新意识”素养的培养基本停留在低水平层次,都是由教材直接给出探究问题然后进行探究实验。然而,一些研究表明了学生的问题意识以及提问的能力都比较薄弱。因此,在设计“科学探究”栏目时,首先就可以提供一定的材料,再通过与同学的讨论或在老师引导下要求学生提出有探究意义的问题。例如:在铝热反应的探究实验中,就可以根据生活中已知的铝制水壶的常识,引发学生提出铝壶为何受热不会融化等探究问题。

3.3 减少部分探究,增加整体探究

从整体来看,整体探究和部分探究是相互补充的,并且各有优劣。在课堂上,部分探究容易实施,整体探究则比较难以实施。然而,比起部分探究,整体探究更能体现科学探究的过程。但从目前的教材布局看,部分探究占到了80%以上,而整体探究明显偏少,应该在原来的基础上适当增加整体探究的比例。例如对于“过氧化氢的氧化性和还原性的探究”,就可设置成为一个整体的“科学探究”栏目。

3.4 减少个体探究数目,增加合作探究数目

就科学探究的意义而言,科学家进行探究活动,基本都是以合作探究的模式完成的。个人的

力量是不够的,分工合作才能既高效又更容易解决问题。因此,应该相应减少个人探究,增加合作探究,比如在进行探究实验时就可以将学生照座位分组,小组内进行实验并研讨,最后一起完成相应的探究实验。通过在教学过程中的合作科学探究,让学生形成合作探究的意识,并且掌握分工合作的相关方法,培养并提升他们合作探究的能力。

4 结语

通过对“科学探究”栏目的研究,论述了“科学探究”栏目的特点,分析了目前教材编写上的特点以及存在的问题。“科学探究”栏目的类型还算较为完善,所选取的内容也贴近于生活,在一定程度上体现出STS的教育理念;在科学探究的探究要素的体现上,过于倾向具体的实验过程和结论,而对于基本的提问环节、猜想假设、讨论交流、反思评价等开放性程度大的环节重视不够。在教材编写中应进一步强化先进的教学理念,适当增设学生提出探究问题环节,增加整体探究、合作探究等。

参考文献:

- [1] 教育部.普通高中化学课程标准(2017版)[M].北京:人民教育出版社,2017.
- [2] 王后雄.新概念化学教学论(第2版)[M].北京:北京大学出版社,2015.
- [3] 罗秀玲.对3套高中化学必修模块教材中科学探究栏目的思考[J].化学教育,2010(6):26-28.

Research on the Column of “Scientific Inquiry” in the Compulsory Textbooks of Senior High School Chemistry

LONG Yunfei, LI Wanbing, LIU Di, CHEN Shu

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: Discussions have been carried out on the setting of the “scientific inquiry” column in the current compulsory 1 and 2 high school chemistry textbooks of People’s Education Press edition. The specific distribution of the “scientific inquiry” column in the textbooks was analyzed, and type of the column, characteristics of the column compilation, and deficiencies in the compilation of the column in the original textbook have been expounded. Combined with the requirements of the 2017 high school chemistry curriculum standards for scientific inquiry, the paper puts forward relevant suggestions for the compilation of the column of “scientific inquiry”.

Key words: column; scientific inquiry; inquiry elements; cooperative inquiry

(责任校对 莫秀珍)