

理论视点

化学概念教学中学生归纳与演绎思维的培养*

——基于对“电解质”概念教学的分析

周竹^{1,2} 王世存^{1**} 王后雄¹

(1. 华中师范大学化学教育研究所 湖北武汉 430079; 2. 河南省信阳高中 河南信阳 464000)

摘要 归纳与演绎思维在化学概念的形成、巩固和应用过程中发挥着重要作用,化学概念教学中归纳与演绎思维的培养要遵循生为主体师为主导、概念教学与思维培养相统一、思维培养和概念教学循序渐进、归纳演绎与分析综合相结合的原则。以“电解质”概念的教学为例,分别从化学概念教学中归纳思维的培养和演绎思维的培养等2个维度对具体培养路径进行了阐释。

关键词 化学概念教学 归纳与演绎思维 电解质 思维培养

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2021120147

化学概念作为化学学科知识体系的基石、化学思维的基本单元以及化学问题解决的重要依据,一直以来都备受化学教育工作者的关注^[1]。从特殊到一般,再从一般到特殊,是人们认识事物的基本规律。归纳和演绎就是这一认识过程中的2种逻辑推理形式,也是2种基本的思维方法^[2]。概念不仅是思维的产物,同时也是思维的工具,在化学概念教学中培养学生的归纳与演绎思维有助于提高学生的学习效率、落实化学学科核心素养的培养。中学化学概念众多,不同类别化学概念其学习过程也有所不同。“电解质”概念在中学化学课程中处于重要地位,物质的分类、电化学、离子反应等都和其相关,研究以“电解质”概念的学习为例,具体阐释化学概念教学中归纳与演绎思维的培养。

1 归纳与演绎思维在化学概念教学中的必要性

1.1 化学概念的形成需要归纳与演绎思维

老一辈化学教育家刘知新先生认为,学生化学概念的形成一般总是从感知具体的物质和现象开始,从运用已经获得的知识开始,在教师的引导下,经过从已知到未知、由表及里、由感性认识到理性认识的过程,去把握有关的理论知识,形成概念,进而通过实践活动去运用、发展认知能力^[3]。这里提到的化学概念形成的起点“从感知具体的物质和现象开始”就是归纳与演绎思维中的“特殊”,“从已知到未知、由表及里、由感性认识到理性认识”就是最终到“一般”的过程,主要表现为归纳

思维。“通过实践活动去运用、发展认知能力”就是“一般到特殊”的过程,主要表现为演绎思维。概念教学本质上也是思维的教学,在教学中只有把学生的思维充分调动起来,才能够使概念内化于学生的头脑,从而使具备分析和解决问题的能力,概念教学体现了培养学生逻辑思维能力在教学中的重要地位,那么作为逻辑思维之一的归纳与演绎思维在化学概念形成中必不可少。

1.2 化学概念的巩固和应用需要归纳与演绎思维

学习化学概念的目的之一是为了在后续教学中应用,化学概念在应用过程中可以得到进一步的巩固。老一辈化学教学论研究者陈耀亭先生认为,一个完整的化学概念的形成大致可以分为以下3个阶段:概念的初步形成、概念的发展以及概念的巩固和运用^[4]。这里提到的第3个阶段中的概念的“巩固”,主要体现为逻辑思维能力中的“归纳”,概念的“运用”,主要体现为逻辑思维能力中的“演绎”。化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的基础自然科学,包含了大量的化学概念,学生只有在学习某个特殊案例时,运用归纳思维将蕴含的化学规律及原理归纳出来并真正的理解掌握,再遇到类似案例时运用演绎思维加以分析解决,才能更好地理解并运用化学概念。

2 化学概念教学中归纳与演绎思维培养的原则

2.1 生为主体师为主导原则

学生是教学的主体,化学概念教学中必须要以

* 河南省基础教育研究重点课题“核心素养视域下高中化学课堂教学模式转型研究”(项目编号:JCJYB20071556);教育部哲学社会科学研究后期资助项目“高中教育特色化发展的路径与策略研究”(19JHQ085)

** 通信联系人, E-mail: hzsdwsc@163.com

学生为中心开展教学。然而,归纳与演绎思维的形成不是一蹴而就的,需要一个长期的过程,教师在进行化学概念教学时要发挥主导作用,充分调动学生学习化学概念的积极性,让学生通过自己的理解,并运用归纳与演绎的方法去分析、解决问题。在化学概念学习过程中,教师切忌不要为了节省时间,采用灌输式讲授概念,确保学生在概念学习的过程中提升归纳与演绎思维能力。

2.2 概念教学与思维培养相统一原则

概念学习是培养思维的前提,学生只有先在教师的指导下学习概念,才能继而将这些概念在实际化学问题解决中运用起来,最终使得思维得以发展。同时,学生思维水平的高低也反过来影响他们对概念的学习和掌握得快慢及牢固程度。所以,思维的培养应和化学概念的教学协调统一,在概念教学中培养思维能力,在思维能力提升中促进概念的学习。

2.3 思维培养与概念教学循序渐进原则

归纳与演绎思维的培养不能“一口吃个胖子”,必须依托具体的化学教学,合理设置概念形成过程中的问题。教师在进行概念教学时要充分考虑学生的认知水平,合理设置问题层次和难度,引导学生运用归纳与演绎方法进行分析,问题的难易程度要适合学生认知水平,问题过难会让学生无从下手,过于简单又使学生思维训练大打折扣,难度的设置要贴合学生的“最近发展区”,使学生在解决化学问题的过程中逐步形成归纳与演绎思维。

2.4 归纳演绎与分析综合相结合原则

分析与综合是抽象思维的基本方法,在人们认知中具有重要意义。分析是把客观事物的整体分解为部分、方面和要素,然后分别加以研究。综合是在分析的基础上,把对象的部分、方面、环节等各种因素关联在一起,形成一个统一的整体进行考察。实践证明,归纳与演绎思维的培养离不开分析与综合。进行问题归纳时,教师需要引导学生首先对个别事物进行具体分析,然后帮助学生找出这类事物存在的共性和变化规律,进而进行综合之后得出一般性原理。进行演绎时,教师也要先分析如何将复杂的问题分解为若干简单的子问题,利用一般性原理给予解决,然后综合每个子问题的结论最终攻破所提出的复杂问题。

3 化学概念教学中归纳与演绎思维培养的路径

3.1 化学概念教学中归纳思维的培养

科学概念是构成科学理论体系的基础,是影响

学生科学素养发展的重要因素。在进行化学概念教学时,教师不能灌输式地直接把化学概念利用PPT或者板书呈现给学生,而是要先展示一些化学实验现象或日常生活案例,然后组织学生对这些案例进行总结,归纳出其蕴含的一般原理和规律,进而理解和掌握该化学概念,学习概念的同时,促使学生归纳思维的养成。

3.1.1 培养路径

(1) 观察唤醒:教师根据某一具体的需要学习的化学概念,准备若干组与之相关的化学实验现象或者日常生活案例让学生观察、思考,初步唤醒对该概念的认知。

(2) 猜想表达:教师设计一些递进式的相关问题,层层设问,引导学生猜想,并根据观察到的实验事实或生活现象表达自己的观点。

(3) 检测评价:教师对学生的猜想和问题回答给予检验评价,逐步引导学生探询这些化学实验现象或日常生活案例存在的共同点。这里需要教师有意引导学生从该概念包含的具体维度进行全方位思考。

(4) 了解掌握:在教师的引导下,学生通过分析与综合,归纳出一般结论,了解和掌握化学概念。

3.1.2 培养示例

电解质概念是中学化学的基本概念,学生普遍认为该概念比较抽象,很难把握^[5]。高中阶段在电解质概念教学时,教师倾向于将重点放在电解质概念的辨析上^[6],忽视了学生思维能力的培养。下面就以电解质概念的学习为例,阐释化学概念教学中归纳思维的培养。

(1) 观察唤醒:教师向学生展示3组化学实验:①氯化钠固体导电测试实验、氯化钠溶液导电测试实验、熔融氯化钠导电测试实验;②硝酸钾固体导电测试实验、硝酸钾溶液导电测试实验、熔融硝酸钾导电测试实验;③氢氧化钠固体导电测试实验、氢氧化钠溶液导电测试实验、熔融氢氧化钠导电测试实验。展示的过程中,让学生观察、思考,在巩固原来学习过的导电相关知识的基础上,唤醒对电解质概念的初步感知。

(2) 猜想表达:教师设计问题进行提问:①3种物质在3种状态下有什么区别(从物质组成微粒的角度回答)?②3种物质的溶液状态为什么能导电?③3种物质的熔融状态为什么能导电?通过问题引导学生猜想,并根据观察到的实验事实表达自

己的观点。

(3) 检测评价: 教师对学生关于3个问题的理答分别给予检测评估, 逐步引导学生从物质类别和导电条件2个维度找出3组实验存在的共同之处: ①3种物质均为化合物; ②溶于水灯泡点亮, 可以导电; ③熔融状态灯泡点亮, 可以导电。

(4) 了解掌握: 教师在综合大家关于3组物质属性共同之处的回答后, 归纳出电解质的概念: 在溶于水或熔融状态下能够导电的化合物。

以上培养路径中, (1)(2)(3)体现了学生为主体、教师为主导原则及归纳思维培养循序渐进的原则, (4)体现了归纳思维与分析综合相结合的原则。4个环节将归纳思维的培养贯穿于电解质的概念教学之中, 电解质概念的教学以培养学生的归纳思维为目标体现了概念教学与思维培养相统一的原则。

3.2 化学概念教学中演绎思维的培养

概念学习就是把具有共同属性的事物集合在一起并冠以一个名称, 把不具有此类属性的事物排除出去, 而化学概念的学习是学生发展化学核心素养的重要活动载体。在进行化学概念教学时, 教师要先引导学生归纳出蕴含在概念中的化学原理和规律, 然后再设置问题引导学生根据归纳出的原理和规律去解决现实问题, 最终促使学生演绎思维的养成。

3.2.1 培养路径

(1) 示例导引: 教师在前期对具体化学概念教学的基础上, 向学生先提供具体的属于该概念集合的物质的实例, 然后引导学生进一步归纳出相应的化学概念, 使学生更好地理解并掌握该概念。

(2) 分析推理: 教师首先围绕化学概念的内涵和外延设置相关递进式问题, 然后让学生根据归纳出的化学概念对教师提出的问题进行逐级分析推理。

(3) 巩固提升: 教师引导学生通过分析与综合, 推理出教师提出的相关化学问题的答案, 并对概念的本质内涵和外延进一步了解和掌握, 达到巩固化学概念的目的。

3.2.2 培养示例

电解质是一种让化学家着迷的物质, 也是近代化学研究的起点, 电解质的研究让世界迈入了由化学能转化为电能的神圣时代^[7]。下面仍以电解质概念的巩固学习为例, 阐释化学概念教学中演绎思维的培养。

(1) 示例导引: 教师提供3组属于电解质的例子: ①氯化铵; ②氯化银; ③醋酸钠。引导学生归纳出电解质概念中的2个核心要素: 导电的条件是溶于水或熔融状态; 电解质研究的对象是化合物, 进一步巩固学生对该概念内涵的理解, 从而更好地掌握。

(2) 分析推理: 教师设置关于电解质内涵和外延的相关问题: ①铜是否是电解质? ②硫酸铜溶液是否是电解质? ③碳酸钙是否是电解质? ④氨气是否是电解质? 教师引导学生按照前面归纳出的电解质的概念对提出的问题进行分析推理。

(3) 巩固提升: 问题①, 学生通过分析把对于“铜”的理解分解为2个部分: i 铜在固态和熔融状态可以导电; ii 铜在物质类别上属于单质。根据电解质的定义, 再综合2部分的结论推理出“铜不属于电解质”。问题②, 学生通过分析把对于“硫酸铜溶液”的理解分解为2个部分: i 硫酸铜溶液可以导电; ii 硫酸铜溶液在物质类别上属于混合物。根据电解质的定义, 再综合2部分的结论推理出“硫酸铜溶液不属于电解质”。问题③, 在此问题解决之前, 教师首先给予知识拓展讲解: 通常条件下, 898 °C时碳酸钙就可以分解, 但是, 当压强为10.4 MPa时, 其熔点为1339 °C, 会得到熔融的碳酸钙, 可以导电。学生结合教师讲解, 通过分析把对于“碳酸钙”的理解分解为2个部分: i 碳酸钙熔融状态可以导电; ii 碳酸钙在物质类别上属于化合物。根据电解质的定义, 再综合2部分的结论推理出“碳酸钙属于电解质”。问题④, 在此问题解决之前, 教师首先给予干预, 提醒学生思考氨气溶于水之后发生的变化, 并和氯化钠溶于水、硝酸钾溶于水进行对比。学生结合教师讲解, 通过分析把对于“氨气”的理解分解为3个部分: i 氨气溶于水可以导电; ii 氨气溶于水生成了一水合氨, 是新生成的一水合氨电离出类似氯化钠和硝酸钾那样可以自由移动的离子而导电, 不是氨气自身电离出的离子导电; iii 氨气在物质类别上属于化合物。根据电解质的定义, 再综合3部分的结论推理出“氨气不属于电解质”。学生通过以上分析与综合, 在教师的辅助下对电解质导电的实质有了更清晰的认识, 对该概念的掌握更加全面牢固。

以上培养环节中, (1)和(2)体现了学生为主体、教师为主导的原则以及概念教学和归纳思维培养循序渐进的原则, (3)体现了归纳思维与分析综合相结合的原则。整个路径将演绎思维的培养融

入了电解质概念的学习之中,此概念教学过程以培养学生的演绎思维为目标也体现了概念教学与思维培养相统一的原则。

归纳与演绎是相互联系、互为补充的对立统一体,归纳思维离不开演绎思维,演绎思维也离不开归纳思维^[8]。因此,化学概念教学中不仅要重视归纳思维的培养,同时也要加强对学生演绎思维的训练。教学过程中,教师要根据学生科学概念理解的序列,设计最优化的教学方式,便于学生理解,从而习得核心概念,形成完整的知识体系^[9]。针对某一新的化学概念的学习,到底是先归纳后演绎还是先演绎后归纳,需要依据学生的已有知识与新概念之间的关系由教师来灵活确定。化学概念教学过程中,教师要关注学生的已有知识经验,了解学生已经知道了什么,需要知道什么,并依据学生已有经验开展具体的教学。同时,教师还要根据化学概念所处的位置,在充分分析课程标准对该概念教学要求的基础上,结合学生实际情况进行教学设计。教

学过程中要充分体现学生为主体的理念,在教师的主导下,做到概念教学和思维培养相统一、归纳演绎与分析综合相结合、循序渐进,实现化学学科核心素养培养的目标。

参 考 文 献

- [1] 龚文慧,邢红军. 教育科学研究, 2020 (4): 62-67
- [2] 李艳梅,王秀红. 化学教育, 2006 (4): 8-10, 13
- [3] 刘知新. 中学化学教材教法. 北京: 北京师范大学出版社, 1983: 112
- [4] 陈耀亭. 中学化学教材教法. 北京: 北京师范大学出版社, 1992: 205-215
- [5] 陆余平,赵拯. 化学教育, 2014, 35 (11): 40-41
- [6] 施观雪,卢姗姗,毕华林. 化学教育(中英文), 2022, 43 (1): 70-75
- [7] 蒋金玲. 化学教育(中英文), 2018, 39 (19): 79-81
- [8] 林先发. 论思维形式与思维方法. 武汉: 湖北人民出版社, 1983: 88
- [9] 李小峰,郑长龙. 化学教育(中英文), 2021, 42 (17): 24-31

Cultivation of Students' Inductive and Deductive Thinking in Teaching of "Electrolyte" Concept

ZHOU Zhu^{1,2} WANG Shi-Cun^{1*} WANG Hou-Xiong¹

(1. Institute of Chemistry Education, Central China Normal University, Wuhan 430079, China;

2. Xinyang High School, Xinyang 464000, China)

Abstract Inductive and deductive thinking plays an important role in the formation, consolidation and application of chemical concepts. The cultivation of inductive and deductive thinking in chemical concept teaching should follow the principles of students as the main body, teachers as the leading, the unity of concept teaching and thinking cultivation, the gradual progress of thinking cultivation and concept teaching, and the combination of inductive, deductive and analytical synthesis. Taking the teaching of the concept of "electrolyte" as an example, this paper explains the specific training path from two dimensions: the cultivation of inductive thinking and the cultivation of deductive thinking in the teaching of chemical concepts.

Keywords chemical concept teaching; inductive and deductive thinking; electrolyte; thinking cultivation