DOI:10.19789/j.1004-9398.2016.01.008

基于杜威“心理学”方法的化学教学案例研究*

赵冬青[1] 戴 勋[2**] 吴晗清[1]
(1. 首都师范大学化学系,北京 100048; 2. 塔里木大学,新疆阿拉尔 843300)

摘 要

针对科学知识机械传授的教学困境,杜威提出与逻辑方法相对的“心理学”的方法来组织教学. 本文选取《化学(必修1)》中物质的量概念、离子反应的书写、金属铝及其化合物的性质等三个案例进行剖析,发现在教学实践中基于学生认知心理,改变传统教学顺序后,学生不仅主体性得到增强,而且拥有更加上位的知识结构.

关键词: 杜威,物质的量,离子反应,铝.
中图分类号: G633.8

在理科教学中,我们往往在意系统知识的传授,达成这一目的主要依赖逻辑的方法. 但是对于学生来讲,这种正当的逻辑形式往往使其高不可攀、不知所措,因为这种完备的逻辑体系是学习的理想结果,而绝不是学习的出发点. “在学校的教学实践中,常常从经过简化的科学入门开始. 必然的后果是把科学和有意义的经验隔离开来. 学生学习一些符号,但没有掌握了解它们意义的钥匙. 他获得专门的知识,而没有追溯它和他所熟悉的事物和操作的联系的能力,他往往只是获得一些特别的词汇. ”教科书往往是按照专家研究的顺序,一开始就介绍专门的概念和定义. 在教学的初始阶段“就引进许多规律,至多稍微讲一下得到规律的方法. 学生学习所谓‘科学’,而不是学习处理日常经验中熟悉材料的科学方法. ”[1]

目前的高中化学教学,多是基于现成的比较统一的教材文本,教师容易照本宣科,按照教材的顺序机械地讲授. 然而教学过程与知识建构的顺序往往相悖,因而在教学中学生经常不能理解某一知识形成的背景及学科价值,进而抑制了学生对知识的内在求知欲. 建构主义认为知识并不是客观实在的简单表征,也不只是概念化的经验. 正如杜威批判道,“在学校里,学生往往过分被人看作求取知识的理论的旁观者. 学生一词,几乎是指直接吸收知识而不从事获得有效经验的人. ”[1] “学生学习一些符号,但没有掌握了解它们意义的钥匙. 他获得专门的知识,而没有追溯它和他所熟悉的事物和操作的联系的能力,他往往只是获得一些特别的词汇. ”[1] 这一判断依然能很好地揭示当前教学的实践症结.

针对这种情形,杜威提出与逻辑方法相应的“心理学的”方法. “从学生的经验开始,从经验发展正当的科学处理方式,常称作‘心理学的’方法,以别于专家的逻辑方法. ”[1] 心理学的方法,表面上会浪费学生较多的时间,但学生可以从中深刻地理解科学过程,产生浓厚的研究兴趣,更为重要的是联系从日常熟悉的材料中选择的问题,沿用科学家取得完善知识的方法,他获得处理在他能力范围内的材料的独立工作的能力,避免学习只有象征意义的材料所带来的心理上的混乱和理智上的乏味. 因此在实际教学时,如果不关注学生的心理,只是一味地强调知识的系统性,就会给学生增加难度,很有可能导致学生对于化学课程失去兴趣,丧失信心. 基于学生成长和教师专业发展的共同诉求,根据实际需要重构教学顺序是非常必要的,这样可以让学生易懂、有信心,更喜爱化学,达成教学相长的理想状态.

1 案例:物质的量的概念

“物质的量”及相关概念是高中阶段学生学习的重要化学概念,是学习的重难点. 尽管学生在初中已经掌握了分子和原子的基本知识,对微观世界有

收稿日期:2015-04-07
* 全国教育科学规划教育部重点课题《高中生科学素养形成机制的实践研究》(课题批准号 DHA130257)成果之一.
**戴勋,通讯作者,塔里木大学讲师,xun-dai@163.com

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

了初步的认识,但仍没有将微观和宏观联系起来. 因此为学生构建微观概念和宏观概念的桥梁是本节课的重要意义之所在. 建构主义认为“学习并不是个体获得越来越多外部信息的过程,而是学到越来越多有关他们认识事物的程序,即建构了新的认知图式.”[2] 因此在学生学习过程中,不应只是机械记忆相关概念,应该让学生通过主体建构的过程达成概念的掌握.

1.1　传统教学

1.1.1　传统教学顺序

(1) 给出物质的量的概念、单位. 让学生类比于“盒”、“箱”等概念. 并要求学生牢记物质的量是微观粒子的物理量,摩尔是其单位,不可表征宏观物质.

(2) 给出 6.02×10^{23} 是每摩尔所含粒子个数,阿佛加德罗常数的概念,要求学生记住 6.02×10^{23} / mol.

(3) 给出关于物质的量的计算公式为 $n=N/N_A$,习题训练.

1.1.2　不足之处

(1) 实践表明,物质的量的概念学生是极其难以理解的. 如果首先直接给出,学生难以理解概念提出的原因及价值,从而感到学习困难,失去兴趣、信心,大大降低学习的自我效能. 诸如访谈时有人表示,‘就是因为化学没学好,所以选择了文科’或者“因为开始就没听懂‘物质的量’,所以化学一直不好,虽然后来选了理科,但专业也避开了化学.”

(2) 直接给出阿佛加德罗常数及它们之间的关系式,大部分学生在第一课时内也很难掌握. 许多大学化学专业的学生都认为“物质的量不好学,到现在也不能完全明白物质的量及阿伏伽德罗常数到底怎么回事,但是由于后面学习中的大量应用,所以可以熟练运用公式计算,但是具体含义并不大清楚.”通过访谈可以看出,‘物质的量’这一概念本身就非常抽象,难于理解,学生对此缺乏感性认识的基础.

1.2　教学改进

学好本节知识,构建宏观与微观的联系,奠定后续化学学习基础,因此本节内容至关重要. 教师应调整传统的教学顺序,在学生已有认知结构基础上,多用具体的事例,引导学生建构“物质的量”及相关概念,搭建宏观与微观的桥梁.

1.2.1　改进教学步骤

笔者在教学实践中,基于学生生活世界的相关经验,改变教材呈现的逻辑顺序,将教学顺序调整为:

(1) 给微观粒子“打包”. 某微观粒子数目巨大,为 N,为了表达方便,该如何处理? 从学生生活实际出发,比如盒装曲别针,袋装大米等,感受“打包”的便利,从而导致新概念——物质的量的诞生,并让学生懂得新概念的出现源于解决实际问题的需要.

(2) 计算每“包”粒子的数目,即计算阿佛加德罗常数. 每“包”粒子数目到底是多少? 引入问题,国际上把 12 g ^{12}C 里所含的原子数目打成 1“包”. 已知一个 ^{12}C 原子的质量为 1.993×10^{-26} kg,让学生计算 12 g 的 ^{12}C 中共有多少个原子? 让学生自己得出 6.02×10^{23} 个这一数字,并引导学生感受这个数字的庞大,所以只能应用在微观. 而使用 6.02×10^{23} 十分不便,所以就用“1 包”或“1 堆”来表示,而“堆”在拉丁文中用“mol”来表示的,我们将 1 mol 任何粒子的粒子数叫做阿佛加德罗常数,用 N_A 表示.

(3) 求未知数目粒子所含的“包”数,构建“包”数 $=N/N_A$ 的关系式.

(4) 概念类比　“包”就是“物质的量”. 物质的量,就像“包”一样,它表示含有一定数目粒子的集合体. 符号用 n 来表示,单位是摩尔,简称摩. 1 mol 任何微观粒子所含的数目是 6.02×10^{23}. 构建 $n=N/N_A$ 的关系式.

1.2.2　改进优势

(1) 结合学生的生活经验进行有效的类比,展示学生解决问题的思维过程. 摒弃概念记忆,强调概念的自主建构. 这样学生表示“听得懂,对公式印象特别深”.

(2) 让学生明白任何一个概念的提出都有实际价值,科学家也象常人一样去解决一些问题. 拉近科学家与普通人的距离,学会解决实际问题的思路.

在使用曲别针的例子当中,比起物质的量所对应的盒的概念,用阿伏伽德罗常数对应规格更容易理解. 因为我们的曲别针规格也是人为定义的,这一点和阿佛加得罗常数非常像,学生更容易接受.

(3) 强调学生计算,体验过程. 由学生计算出 6.02×10^{23} 这样的数值,学生会对其印象十分深刻,并且可以具体感觉到这个数值的巨大,反映出其使用范围应该是微观粒子.

(4) 最后由学生推测出物质的量的求取公式,在一定程度上很大的避免了学生对概念理解不清或者混淆物理量的情况,也使得学生不需要依赖做大

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

量习题才能熟悉公式. 学生掌握牢固. 在课后习题中,任课教师反馈在第一次作业中,比用原来教学顺序上课的学生掌握更好,作业正确率高出 12.4%. 而在一个学年后的复习学考期间,在做新疆维吾尔自治区 2014 年 7 月普通高中学业水平考试,化学检测试卷一《化学物质及其变化》中,采用改进后的教学顺序进行教学的班级,对知识理解更深入,公式记忆正确率更高.

2 案例: 离子反应的书写

离子反应也是高中化学的一个难点,尤其是离子反应的书写. 很多学生在书写离子反应方程式时,依赖死记硬背来来记忆"拆"还是"不拆",而且常常混淆电解质的概念. 实际教学中,这种将概念直接给出的方式并不可取. 大量教学实践表明,"试误"能够激发学生的兴趣、探究欲、能很好地体现学习的主体性和过程性; 能够让学生深刻领悟知识间的本质联系,构建灵活开放的认知体系,增强新情境中的问题解决能力; 不仅能让学生获益,更重要的是促进教师开放胸襟的形成,以臻于教学相长的完美境界[3]. 因此,要想让学生对知识有更进一步深刻的认识,就必须通过不断的自主探索,知其所以然.

2.1 传统教学 2.1.1 传统教学顺序

(1) 教师给出电解质的概念. 要求学生记忆电解质是在水溶液里或熔融状态下能够导电的化合物. 然后逐条解析"或"字,以及"化合物"等重点词语,通过习题进行巩固定义.

(2) 教师给出电离方程式的定义和写法,通过大量习题进行巩固.

(3) 教师告诉学生离子反应的定义,并给出书写过程以及规定哪些物质可拆,哪些不可拆,在此基础上写出离子反应方程式. (一般总结为写、拆、删、查四步).

2.1.2 不足之处

(1) 在实际教学过程中,电解质是我们给定学生的一个概念,学生此前对此并无过多的印象,因此很容易对电解质的概念混淆. 并且这样一种给予的知识,学生并没有直观的感受. 正如罗吉尔·培根所说"没有经验,就没有任何东西可被充分认识."[4]

(2) 因为学生对于概念不理解,导致在电离方程式中,学生对可以电离和不可电离的物质定义模糊. 在离子方程式的书写中,对反应本质不清,访谈中有学生反应 "当时学这部分的时候基本属于把不该拆的背下来,其余应不应该拆就是见一个记一个."

2.2 教学改进

在教学过程中,应该给予学生充分的试误机会,在不断尝试中,在已有的知识基础上建构新的知识. 并且在访谈中,笔者发现在初三阶段,学生已经具备离子意识,因此教学中可以应用此点,做好知识的衔接.

2.2.1 改进教学步骤

(1) 首先,带领学生总结常见复分解反应的实质. 例如可溶性强酸和可溶性强碱的反应实质就是 $H^+ + OH^- = H_2O$,那么对应的化学反应就有: 稀 HCl 和 NaOH,H_2SO_4 和 KOH 等等. 进一步引导学生思考生成 $BaSO_4$ 等一系列生成沉淀或气体、水的反应实质,对应的化学反应有哪些等.

(2) 其次,引导学生发现为什么一个反应实质可以对应多个化学反应,进而提出电离方程式的概念. 让学生自己发现在化学反应中,并不是所有的离子都参与了化学反应,它们可能在溶液在还是以离子的形式存在,由此让学生知道能否要"拆". 在学生理解为什么"拆开"的基础上,构建电离方程式的概念,以及电离和不完全电离等概念.

(3) 然后引导学生理解表示化学反应本质时,总结不可"拆"的物质. 如沉淀、气体以及水等不完全电离或没有大量自由离子组成的物质,因而不可拆. 可拆的是反应前后均为自由移动的离子状态.

(4) 最后,学生总结时可以得出电解质的概念: 能发生电离的物质是在水溶液能中导电的化合物. 教师再加以引导,其他有自由离子的状态: 熔融状态. 最终得出在水溶液里或熔融状态下能够导电的化合物称之为电解质这一概念.

2.2.2 改进优势

这样调整教学顺序优势如下:

(1) 结合已学知识,让学生参与到探究知识的过程中,在最近发展区内逐步建构概念,而不是被动记忆教材上的定义. 这样通过"试误"不断累积形成的电解质、离子反应等概念,才是真正属于学生自己的,体现了良好的主体性.

(2) 大大减少了离子反应方程式书写错误的几率. 访谈中,有教师提到 "在理解的基础上掌握物质能否拆分的问题,的确可以让学生提升这部分内容的认知,降低出错的概率."

(3) 对电解质、电离、电离方程式这些概念体系

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的理解更加透彻,而不是混淆或忘记电解质定义中最关键的“或”、“化合物”等要素. 受访学生反映“对电解质定义很清晰,一般的离子方程式就不难了”. 在做例如“金属是否是电解质”、“NaCl 溶液是否是电解质”这样的判断时,采用新的教学顺序的班级,正确率显著高于传统教学顺序的班级. 教师根据检查结果反馈,学生对判断是否电解质正确率较高,高出 15.3%,常见离子反应方程式书写也较好.

3　案例: 金属铝及其化合物的性质

金属铝及其化合物是关于金属部分的一个重点和难点. 皮亚杰理论体系中的一个核心概念是图式. 图式是指个体对世界的知觉、理解和思考的方式. 图式可以说是认知结构的起点和核心,或者是人类认识事物的基础. 因此,图式的形成和变化是认知发展的实质.[2] 金属铝及其化合物的性质这部分内容非常复杂,因此要引导学生生成自己的认知图式,而不是给予学生形式单一的需要记忆的概念框架.

3.1　传统教学

3.1.1　传统教学顺序

(1) 从物理性质和化学性质来入手讲金属铝. 通过实验或现象讲明“铝”为两性金属.

(2) 铝的氧化物的物理性质和化学性质及其应用.

(3) 讲铝的氢氧化物的物理性质和化学性质及其应用,

(4) 给学生总结出“铝三角”,作为知识核心,让学生背诵记忆.

3.1.2　不足之处

(1) 用固定形式的“铝三角”结构图,面向所有个性、学习基础、学习方法均有差异的学生,忽视对学生个体的培养.

(2) 化学知识变为背诵公式,影响学生对化学的兴趣,以及知识体系的建构.

(3) 导致学生对于两性金属接受有困难,表现在很多方程式在书写过程中,对于生成物的不确定,对 AlO_2^- 书写存有较大问题.

3.2　教学改进

3.2.1　改进教学步骤

(1) 引入: 复习最近学习过的离子反应,学习 $Al(OH)_3$ 的两种电离方式,即酸式电离和碱式电离. 根据离子守恒,学生很容易由 $Al(OH)_3$ 的酸式电离,写出 AlO_2^- 的化学式.

$$Al^{3+} + 3OH^- \rightleftharpoons Al(OH)_3 \rightleftharpoons H^+ + AlO_2^- + H_2O$$

由此分析 $Al(OH)_3$ 的化学性质,得出两性氢氧化物的概念.

(2) 延伸: 既然得出氢氧化铝的两性,就不难理解 Al_2O_3 和 Al 的两性. 这样在理解和书写的过程中,就会减少概念性的错误,并很容易掌握 Al_2O_3、Al 与 NaOH 反应的产物中均有 $NaAlO_2$.

(3) 总结: 由此引出氧化铝和金属铝的两性,让学生自主分析氧化铝和金属铝的化学性质. 并自己梳理本章知识结构.

3.2.3　改进优势

这样调整教学顺序优势如下:

(1) 学生参与到知识的建构过程中,对于这部分知识的兴趣以及掌握都会更加深刻.

(2) 对于金属铝及其化合物的两性理解更为透彻. 访谈中,教师反映“经常易出错的 Al 与 NaOH 的反应正确率有显著提高.”

(3) 有利于学生掌握新物质. 例如 AlO_2^- 的书写是学生的易错点之一. 访谈中有学生提到“这样的学习,AlO_2^- 再也不会出错误了”.

(4) 不再单一依赖于死记硬背“铝三角”来学习金属铝及化合物,而是用更多其他适合自己的方式来理解这部分内容,构建自己的知识体系. 学生对这部分内容兴趣更大,激发了学习的内在动机,对知识有更加创造性的理解. 某学生构建了属于自己的个性化结构图,非常难能可贵地把 Al^{3+} 与 AlO_2^- 的复杂转化关系都纳入其中,具体图 1 所示.

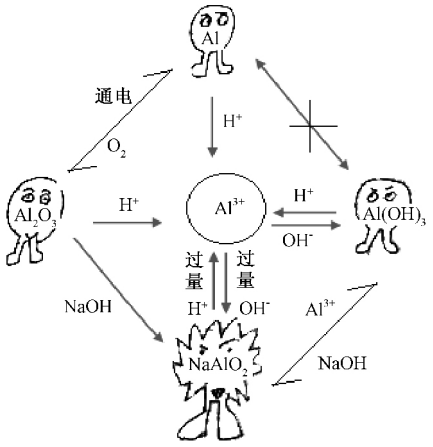


图 1　学生总结的金属铝及其化合物的转化关系示意图

“教师的基本任务是要允许学生学习,满足他们自己的好奇心”,心理学家罗杰斯提到,最有用的

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

学习方式必须让学习者了解学习过程,对经验始终持开放态度,并把它们结合进自己的变化过程中去[5]. 作为教师,我们应当不局限于教材,不拘泥于过往经验,而要根据学生的需要,适恰调整教学顺序,以符合学生的认知心理,从而促成学生个性化的创新型知识结的构建.

参 考 文 献

[1] 杜威. 民主主义与教育[M]. 北京: 人民教育出版社. 1990. 232,149,233,233.

[2] 施良方. 学习论[M]. 北京: 人民教育出版社. 2001,184,172,393.

[3] 吴晗清. 试误是化学教学一种永恒的教学机智[J]. 教学与管理,2014(4):70 - 72.

[4] 赵敦华. 西方哲学简史[M]. 北京: 北京大学出版社,2012,172.

[5] 吴晗清. 化学知识结构与学业成绩关联的实证研究[J]. 中国教育学刊,2014(3),67 - 70.

The Case Study of Chemical Teaching Basing on the John Dewey's "Psychological" Approach

Zhao Dongqing[1] Dai Xun[2] Wu Hanqing[1]

(1. Department of Chemistry, Capital Normal University, Beijing 100048; 2. Tarim University, Alar Xinjiang 843300)

Abstract

John Dewey proposed a "psychological" approach which opposed to a logical method to organizing teaching to cope with the pedagogical predicament of passing on scientific knowledge mechanically. Three cases are analyzed in this paper: the concept of amount of substance, the writing of ionic reaction and the property of aluminum and its compounds. The traditional curriculum sequence are changed based on student's cognitive psychology in teaching practice. The results showed that students not only enhanced subjectivity but also owned structural grasp for knowledge superior.

Key words: John Dewey, amount of substance, ionic reaction, aluminum.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net