

# 重构化学教学之根 缘塑学科素养之魂<sup>\*</sup>

——教育创新发展视角下重构化学课堂教学的实践与思考

陈琼英 张贤金 吴新建

**摘要** 从默会知识与能力挖掘的角度，提出教育创新发展视角下通过化学学科课堂教学内容、教学过程与教学模式的重构实现学科核心素养培养的路径与视角，并从教学实践中再次论证化学学科核心素养的培养必须以具体的化学知识为依托，让学生在化学知识学习的活动过程中形成和发展的观点。要塑造学科素养之魂，必须在课堂教学的“根”上下功夫，强调要有效地培养和提升学生的学科核心素养，教师自身的重构学习是首要的。

**关键词** 教育创新；化学教学；重构课堂；核心素养

**作者简介** 陈琼英，福建省福州市屏东中学教师；张贤金，福建教育学院化学教育研究所讲师，硕士；吴新建，福建教育学院化学教育研究所所长，理科研修部主任，教授，硕士

## 一、问题的提出

“我们所知道的多于我们所能言传的”，这是20世纪50年代，英国哲学家波兰尼在其论著中提出的一个人类既有共识而又常常被忽略的命题。这个命题在今天，特别是我国教育改革进入创新和发展阶段有着特别不一样的意义。因为这一句话让中国的教育学者们从应试教育的泥潭里赫然觉醒，并有了更多的思考和行动的改变。虽然初期素质教育大多时候没能深入教育骨髓，但还是让应试教育的基石被撼动了，而今天核心素养的学科渗透必须承认它给基础教育带来了春天的消息。<sup>[1]</sup>

于是，越来越多的教师从繁忙的解题中脱身出来开始关注学生的兴趣和情感体验，乃至他们未来的生涯规划和需要；越来越多的教师开始意识到波兰尼“我们所知道的多于我们所能言传的”

这句话背后的深刻意涵，并开始把问题的提出和探求问题的时间和空间还给学生，而将自身真正还原到一个引导者、促进者和陪伴者的角色上来。教师们除了提供必要的知识信息和载体，真正开始了通过多元媒体技术让学生在实践活动中学习，也让学生在集体或同伴的协作与合作中学习的实践与尝试——这就是课堂教学方式的重构。更重要的是，教育工作者们还深刻意识到教学内容不仅存在于学科的学习之中，而且存在于学生的生活世界中——于是又有了教学内容的重构。<sup>[2]</sup>这样，学生的情感体验不再仅仅作为一种学习的动力机制存在，它也是学生融入集体、与人协作沟通、自我表达以及自我发展必须习得的内容的一部分，或者这就是教育创新视角下重构核心素养培养的课堂最重要的理论基础和全部意义了。

## 二、高中化学素养课堂重构的视角与途径

1958年波兰尼首次在其个人名著《个体知识》

中提出了“默会的知识”(又称“缄默的知识”,或称“内隐的知识”)的概念,默会知识主要是相对于显性知识而言的。它是一种只可意会不可言传的知识,是一种经常使用却又不能通过语言文字符号予以清晰表达或直接传递的知识。<sup>[3]</sup>波兰尼关于默会知识最有价值的发现就是他认为默会知识具有个体化的特征,并根植于个体行为本身,也就是说默会知识将因认知主体特别是主体的行为和思考的不同而不同,一旦离开了认知主体,默会知识就失去了生命。恰如夸美纽斯所言,传统教学方法更多的时候是在“用别人的眼睛去看,用别人的脑筋去使自己变聪明”,结果常常事与愿违,这就是传统教学在新时期教育环境下出现瓶颈的本质原因。为了突破这样的困境,我们尝试了以下途径重构课堂教学以唤醒个体更多元、更深层的默会知识,以实现学生知识、方法、思维等多方面能力和素养的培养、提升和重构,让他们用自己的眼睛看,用自己的脑子思考,并用自己独特的方式表达。更重要的是真实地体验并看见自己的力量、真诚且充分地表达自己的情感,并因此爱生活、爱学习,更爱自己不一样的存在……核心素养的培养和落实便在其中矣。

(一) 尝试课堂教学问题的多元重构——通过教学内容重构培养证据推理与科学探究精神

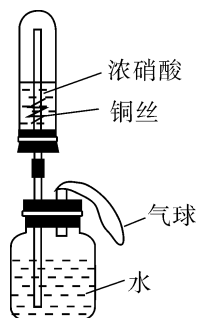
“学而不思则罔,思而不学则殆。”尽管这一句话曾经耳熟能详,或者说我们不过知道了学思并重的重要性,但如果不能清晰地了解“学”和“思”的具体内容和深刻内涵,知道是没有力量的,这样的“知道”离“做到”的距离还很远很远。这里“学”的内容应该是指研习前人的知识经验,而“思”的内涵则是深入探究事物的义理本源。更重要的是“学而思”可以让所学所得成系统不至于对知识因为不解或误解而陷入迷惘;“思而学”则倾向于将所学过程及生成的思考进一步在实践中验证,以获得更深层次的认知。这样的学习才是真学、实学的本质和精髓。

以下是我们在一堂“高中化学习题讲评有效性策略研究”研讨课中的尝试。

#### 教学实践 1

某同学利用右图所示装置进行实验,一段时间后,水沿导管缓慢上升。下列说法错误的是( )

- A. 在实验过程中气球体积会发生变化
- B. 广口瓶中液体的 pH 减小
- C. 广口瓶中有化合反应发生
- D. 试管中不可能发生分解反应



这一道题引起了学生们极大的争议,其中选择 A 项的有 5 人,选择 B 项的有 10 人,选择 C 项的有 23 人,选择 D 项的有 15 人。更有趣的是,每个选项的代表都无法拿出有效的证据来支持自己的结论,学生因此争论不休。于是教师对学生说:与其无力地自我辩护,不如向对手发问,或者你可以给对方也给自己一个机会对问题进行深入地思考。学生在教师的启发下,很快地调整了思路,并分别提出了以下问题:

1. 你认为水位上升的原因是什么呢?(学生能从题干信息找答案通常可以最快找到突破口,这是最基本的信息处理能力。)
2. 气球体积会发生变化吗?变大还是变小?原因是什么?(学生开始拓展思维,关注选项信息,这也是综合能力的一部分。)
3. 在这个实验中,究竟发生了哪些反应?(学生的思考开始逼近问题的本质,因为如果能清楚地了解所发生的相关反应,那么四个选项的正误判断就不是问题了。)
4. 我认为还是做个实验吧,这个过程反应比较复杂,眼见为实……

学生在围绕着试题情境思考并给对手提出问题的時候,就是对现有问题的重构过程<sup>[4]</sup>,也是学生学思并用及关注他人思维方式并发现问题的过程。在这个相互碰撞和自我修正的过程中,学生开始习得正确的发现问题和解决问题的思路和方法,更重要的是他们不仅学会了证据推理,而且理解了实验验证的重要性,这样的科学精神和品质不正是我们素养课堂所期待的气象吗?

(二) 让碎片化思维进行可视化重构——通过教学过程的重构培养信息意识与实现思维模型的构建

#### 教学实践 2

已知几种无机酸的酸性强弱关系如下:  $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$ , 将新制氯水均分为三等份

于甲、乙、丙三支小试管中，向甲中加入少量  $\text{NaHCO}_3$  晶体，向乙中加入少量  $\text{NaHSO}_3$  晶体，丙中不加任何物质。片刻后，三瓶溶液中  $\text{HClO}$  分子的浓度关系正确的是（ ）

- A. 甲 = 乙 = 丙    B. 甲 > 乙 > 丙  
C. 甲 > 丙 > 乙    D. 甲 = 乙 > 丙

【试题分析与评价】这一道题中题项给予的信息“酸性： $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$ ”，这既是显性信息，但同时也是干扰信息，如果学生不能从氯气与水反应的平衡  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCl}$  中认识到氯水混合物中不同物质的特定性质（特别是氯气、次氯酸的强氧化性）对不同环境（ $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{NaHSO}_3$ ）产生的影响的差异，并进行深入地追问和思考，相信一定会错失正确答案的选择。

【碎片化思维的呈现】①新制氯水有哪些成分（写出氯气与水反应的方程式）；②氯水的成分（特别是氯气、次氯酸的氧化性常被忽略）中不同物质的特征性质（学生大多只关注到生成物中酸性物质的影响）；③ $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{NaHSO}_3$  性质的差异性（很多学生对后者的还原性认识不深刻，使解题陷入困境）；④ $\text{NaHCO}_3$  晶体加入氯水后究竟发生了哪些反应（学生大多能够认识到盐酸与  $\text{NaHCO}_3$  的复分解反应，但却常常不能深入思考发现氯水反应平衡的移动，使问题产生错解）；⑤关于题目中的信息“酸性： $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$ ”，学生通常认为这个信息无足轻重，无从应用……

面对以上复杂情境学生碎片化思维的呈现，我们可以发现学生待优化的思维模式与学习方法的调整 and 重构：①解题中平衡思想的运用意识薄弱，这导致了学生即使了解了氯水成分能够引起盐酸与  $\text{NaHCO}_3$  的减少，而不能进一步认识到，盐酸的减少使氯水反应平衡右移从而导致次氯酸的增加；②学生思维的惰性（这常常让学生忽略重要知识的深入学习和应用）让学生不仅忽略了  $\text{NaHSO}_3$  的还原性，也忽略了对“酸性： $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$ ”这个知识的正确解读和应用。如果不能认识到次氯酸酸性弱于碳酸，这样即使有一些学生知道在加入  $\text{NaHSO}_3$  后次氯酸因发生氧化还原而减少依然不能正确解读答案，因为学生认为在甲的反应中，次氯酸也减少了。

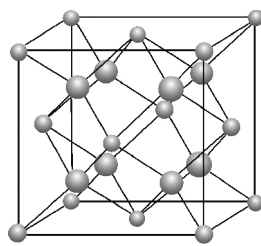
卡夫卡的警世名句：人类有两大主罪，所有其他罪恶均由其中引出：缺乏耐心和漫不经心。由于前者，他们被逐出天堂，由于后者，他们无法回去。在学生面对问题时的可视化思维呈现中，我们不难发现缺乏耐心让学生无法专注于问题的解决、思维的深刻、知识体系的完整构建，于是他们远离了认识化学世界的快乐和美好，而漫不经心则让学生最终无缘成功甚至失去了对自我的正确认知判断，更重要的是失去学习的信心和学习动力。而思维可视化的教学和引导过程，是一个信息提取、整合、甄别、重整和运用并最终构建思维模型的过程，让学生的认知、能力和学习方法都有了一次全新的自我重构。

（三）研究拓展并促进课堂教学——通过教学模式的建构寻找学科综合素养的培养与落实的孵化器

在进行选修Ⅲ“物质结构与性质”专题3的教学过程中，教师发现学生完全被抽象的晶体结构与晶胞堆积整崩溃了，尽管教师很努力地运用了各类模型和视频试图来帮助学生深刻认识和了解晶体的结构和性质，但学生还是一脸狐疑，他们不是听不懂，而是无法理解和接受。不得不承认波兰尼是对的——我们所能传授的仅仅是带有坚硬外壳的明确知识，如果学生不能打破知识的外壳，就无法获得知识中有价值的内核，当然更无法唤醒或内化潜在的默会知识。

#### 教学实践3

从一道题开始的探究与意想不到的收获——萤石的结构、性质与用途。



CaF<sub>2</sub>晶体结构

萤石（ $\text{CaF}_2$ ）晶体属于立方晶系，其每个  $\text{Ca}^{2+}$  被 8 个  $\text{F}^-$  包围，则每个  $\text{F}^-$  周围最近距离的  $\text{Ca}^{2+}$  数目是（ ）

- A. 2    B. 4    C. 6    D. 8

同时，为了激发学生学习的兴趣和热情，教师提供了一些简单的关于萤石结构性质的拓展阅

读资料,甚至还从网络淘来了萤石的实物原矿。出乎教师意料的是学生被晶莹剔透、八面玲珑、色彩缤纷的萤石晶体激发了无限的探究欲望,学生也从网络淘宝到一些萤石的碎料并带着各自强烈的好奇与疑问开始了文献的检索和实验的探究:



1. 萤石与食盐同属立方晶系,为何在晶体外形与色彩上竟然有很大的差异,特别是萤石斑斓的色彩是如何产生的呢?

2. 萤石的水溶性和酸溶性情况如何?真的可以制取 HF 吗?

3. 萤石在实际生活与生产中有何应用?会用来做宝石类的商品吗?



第一阶段,学生通过文献资料的检索,很兴奋地告诉教师,他们学到了课本以外更多的知识,比如晶体结构的空洞与缺陷问题,以前以为缺陷总是不好的,可是现在发现因为晶体结构存在缺陷才有了更多元素入驻的可能,而这样特殊的结构最终成就了萤石成为颜色最丰富的矿物晶体。在学生放光的眼里,教师读懂了他们深入学习后收获的幸福和喜悦。

第二阶段,学生迫切期待通过实验更直观深刻地认识他们拥有的萤石矿物晶体。特别是学生通过资料检索了解到:萤石因空洞缺陷而含各种稀有元素而常呈紫红、翠绿、浅蓝色,因此无色透明的萤石反而稀少而珍贵。利用 ICP-MS 对绿色、黄色、浅绿色和紫色四种颜色萤石进行研究,通过测量 Y、Ce 等稀土元素及 Fe 元素的含量,发现杂质 Fe 元素的存在很可能是萤石是否成色和颜色深浅的重要因素……于是萌生了用已有的检测 Fe 元素的方法进行 Fe 元素的检测。

4. 为什么看不见血红色?产生的刺激性气体究竟是什么?

学生在酸溶矿物晶体过程中选择了浓硫酸并通过加热来加快溶解速度,然后充满期待地等着加热硫氰化钾溶液后血红色的出现,结果是再加入硫氰化钾溶液的瞬间,一股浓烈的刺激性气味气体散逸出,这让学生始料不及,甚至有些乱了手脚,用惊恐的眼神望着教师。

教师的微笑安抚着学生,告诉他们:问题发生处就是奇迹发生处,科学家们就是因为不放过每一个意外和偶然才为我们打开神秘的世界,你们是幸运的,这意味着你们又有了新的学习机会和体验。

学生的笑容重新绽放在脸庞上,他们开始了新的思考和资料检索,找到答案的那一刻,他们兴奋得手舞足蹈,那种快乐几乎无处安放,那情形连教师都为之动情……

或者这就是情趣培养与生成的过程了吧?如果能够对某件事物或某项活动的认识越深刻,情感越炽烈,兴趣也就会越浓厚。为此,小组成员甚至即兴为可爱的萤石赋诗一首,完成了从科学视角、人文视角及哲学视角对化学物质的认识过程。

这样对课堂教学知识进行适当延伸并引导学生自发进行拓展学习和研究的过程不仅重构了当下课堂教学的内容和形式,更重构了学生的知识体系,打破了教材、时间和场所的局限。更重要的是让每一个学生都成为自己和他人的资源库,并彼此成就,努力获得对自己身心的洗礼,并尝试与身边的伙伴合作,以积极主动的情绪投入到“重构自己的学习”的变革中去,去寻找属于自己的新的种子,新的起点,新的方法和工具,最大限度地开发文本与人本资源,让个体核心素养及学科素养的培养承载其中,达到润物细无声的理想境界,甚至实现个体终身快乐学习的理想。这应该是创新教育视角下对课堂与教学的期许了吧。

### 三、结束语

杜威说:如果今天的学习方式依然如昨日,我们就是剥夺了孩子的明天。如果说化学学科核心素养是化学课程标准的“魂”,(下转第 72 页)

际,但是基于项目学习的科学探究通常是为了参与相关的科技竞赛,对开展基于项目学习的科学探究过程缺少有时效性的评价,因此在日后开展此项活动时应当做到以下两点:

#### (一) 推进基于项目学习的科学探究常态化

在开展项目探究性学习活动过程中,需要学生以科学家的思路去提出问题、做出假设、解决问题、分析讨论等。在此过程中,学生亲身经历科学家工作的思路和过程,亲身体会到科学家工作所付出的时间和精力,深切感受到科学精神在科学项目探究过程中所起到的重要影响,了解科学方法在整理和梳理项目数据和资料过程中的重要作用,从而使科学方法和科学精神得以彰显和深化。因此,应该在科学课程中,将推进基于项目学习的科学探究常态化开展。

#### (二) 探索基于项目学习的科学探究的评价

项目探究是对学生把握项目实施的意义、过程、方法、运用和项目的创新性等整体性的考察,学生在完成项目的过程中,很好地锻炼了其综合素养。在今后开展项目探究的过程中,教师应继续探索对基于项目的科学探究进行合理评价,更

多地关注学生在探索过程中的需求,在学生探究的过程不断引导其挖掘探究内容中新的知识点,激发其不断努力探究的意志力和爱好。

[\* 本文系教育部人文社科 2014 年规划基金项目“儒家文化背景下学校教育领导美德范畴与制度规约”(14YJA880055); 2014 年度广州市教育科学规划课题“科学素养与人文素养相融合的校本课程开发研究——以华南理工大学附属实验学校为例”(1201432586) 的研究成果]

#### 参考文献:

- [1] 白晓琦. 小学信息科技项目探究性学习的实践研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2010: 3.
- [2] 方凌雁. 综合实践活动课程中项目学习应用的实践探讨[J]. 上海教育科研, 2006 (2): 39.
- [3] 刘景福, 钟志贤. 基于项目的学习模式研究[J]. 外国教育研究, 2002 (11): 20.
- [4] 章庆. 中学信息科技学科项目探究型教学模式的实践[J]. 成功教育, 2010 (8): 151.
- [5] 查群. 探究性实验活动与初中生生命科学素养培养的实践研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2011: 10.

(上接第 68 页) 那么化学课堂教学就是“根”, 化学学科核心素养的培养必须以具体的化学知识为依托, 让学生在化学知识学习的活动过程中形成和发展。<sup>[5]</sup> 因此, 要实现“魂”的塑造, 还要在“根”上作为, 在教学实践中, 我们深刻意识到要重构素养课堂, 首先要解放课堂, 给教师和学生更大的教育教学空间。正如波兰尼在他的论著中说的那样: 只有在学术自由的文化氛围中, 个体的默会思维因素才能被激活, 并且无论是教师, 还是学生都需要这样的自由的思想天空。

而作为课堂教学的執行者, 启发学生思维的引导者——教师来说, 拥有专业的课堂活动设计能力, 专业的艺术表达能力, 专业的情绪调控能力, 还有专业的察觉力、认知力和判断力是非常重要的, 因为只有这样才能真正进行让学生“以参与求体验, 以创新求发展”的教学, 才能有效地培养和提升学生的学科核心素养。一句话, 教师首先要开始自己的重构学习。<sup>[6]</sup>

[\* 本文系 2016 年福建省中青年教师教育科研项目(基础教育研究专项)“教育创新发展视角下重构化学课堂教学的实践研究”(JZ160519) 的研究成果]

#### 参考文献:

- [1] 刘庆昌. 核心素养教育的教学三维[J]. 课程教学研究, 2017 (10): 4-7.
- [2] 王中华. 核心素养视角下的中小学课堂变革[J]. 课程教学研究, 2017 (9): 23-25.
- [3] 张东娇. 看见与听见: 学校文化的意会与言传——兼论波兰尼的默会知识观及其启示[J]. 教育研究, 2017 (9): 28-36.
- [4] 陈新华. 基于化学核心素养的学习情境创设[J]. 课程教学研究, 2017 (12): 80-83.
- [5] 龙宝新. 走向核心知识教学: 高效课堂教学的时代意蕴[J]. 全球教育展望, 2012 (3): 19-24, 62.
- [6] 肖川. 论学习方式的变革[J]. 教育理论与实践, 2002 (3): 41-44.