

学习进阶视角下培育“证据推理与模型认知”的教学实践研究

——以化学课堂实验探究为例

福建省莆田第二中学 黄云鹏

【摘要】在高中化学教学过程中需要建构五大核心素养，其中“证据推理与模型认知”属于高中学生学习进阶中的化学基础概念维度之下科学探究与科学认知素养。作为教师，在高中化学教学过程中必须做到积极引导使学生能够理清化学证据与结论之间的关系，通过实验探究去发掘形成化学规律所需要的证据信息；也就是说通过元素及其化合物之间的变化的现象进行抽象概括为有关化学概念并建构有关化学模型，从而用化学模型思想规范元素及其化合物之间变化的一般规律认识。基于此因，本文笔者以化学课堂实验为例谈谈学习进阶视角下如何培育“证据推理与模型认知”的教学实践研究，旨在搭建一个高中化学教育工作者提供未来教育实践的交流平台。

【关键词】学习进阶 “证据推理与模型认知” 化学实验

高中化学教育工作者都知道，“证据推理与模型认知”是高中化学核心素养之一，其两个方面的素养在内涵发展和实践深化层面都是息息相关的，将二者的融合在一起教学有利于高中学生探究和解决化学问题，体验学科素养的形成过程。因此，基于证据推理与模型认知的课堂教学设计是每位化学教师的义不容辞的责任。在近年来的教育教学实践中笔者不断的对课堂实验教学进行思考，更多的是一些溢于笔端的实践感悟。

1. 化学实验探究是学习进阶视角下培育“证据推理与模型认知”的基础

化学探究过程的载体是科学实验的主要途径，它涵盖：提出问题、猜想假设、收集现象证据、结论或解释、概念模型化等重要环节。其中探究过程中实验现象证据与猜想假设之间存在三个方面的逻辑关系：第一种关系是可证明猜想假设为真命题；第二种关系是可证明猜想假设为假命题；第三种关系则为无法证明猜想假设真伪。前两种关系即为实验现象证据能够说明猜想假设的真实性，而第三种关系即为实验现象证据不足，不能证明猜想假设的真实性，是一种非证据。因此，实验探究过程中收集有效的现象证据是必要的。

例如：在学习铁、铜的提取和应用的知识时，笔者在第一课时课堂教学创设中预设了铁粉与水蒸气在高温下的反应演示实验，让学生去思考如何用化学反应方程式去表达该反应发生的原理。在创设的演示实验中首先可以让学生观察到两个现象，一是生成了黑色固体，二是生成有气体(采用的方法是通过观察吹肥皂泡来说明生成气体)。得出反应模型：



在课堂上学生可以通过猜想假设来确认气体与固体的成分。如猜想气体有两种情况：①假设气体是氢气、②假设气体是氧气，让他们从气体具有可燃性(能否点燃)和助燃性(能否使带火星的木条复燃)两个方面设计实验方案。猜想固体就有多种情况：①假设固体为 FeO、②假设固体为 Fe₃O₄、③假设固体为 Fe₂O₃、④假设固体为 FeO 和 Fe₃O₄ 的混合物……因为固体为黑色，Fe₂O₃ 为红褐色固体，可以说明③是假命题；然后通过设计固体溶于酸后的溶液检测出 Fe²⁺和 Fe³⁺(滴加硫氰化钾溶液使溶液出现血红色；滴加铁氰化钾溶液使溶液出现蓝色沉淀)，可以排除固体为 FeO，但不能证明固体为 Fe₃O₄ 还是 FeO 和 Fe₃O₄ 的混合物，需要补充探究活动，因此实验方案的设计尤为重要。

从这个案例可以看出在课堂教学中的化学实验探究在于为建构化学原理模型提供了必须的现象证据,通过实验探究证明铁粉与水蒸气高温下反应产物是氢气和磁性氧化铁,得出了 $3\text{Fe}+4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4+8\text{H}_2$ 这样的化学原理模型。

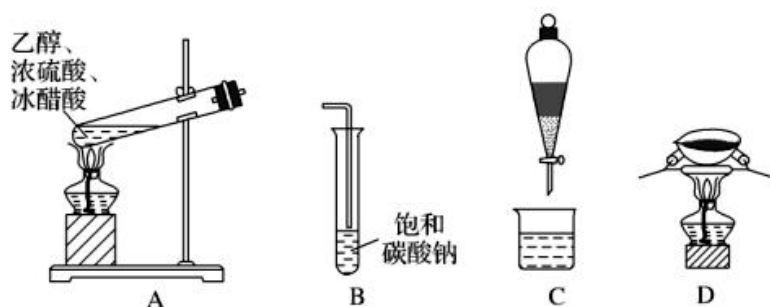
2.课堂上采取证据推理与模型认知彼此渗透,是学习进阶中的重要化学思维方法

作为化学核心素养之一的证据推理与模型认知,是与化学密不可分的思维方法。第一,证据推理与模型认知是有机联系的。首先“基于证据的推理”是学生认知心理学层面的认知模型,正如初学者对化学语言的模型建立一样,一个化学方程式需要建立在质量守恒的基础之上,随着学习的不断深入,一个反应还存在能量守恒,这方面的案例数不胜数,这里就不再狗尾续貂了。因此,化学学习进阶过程中的“证据推理”就是按照“基于证据的推理”认知模型进行的认知过程。其次,通过实验探究得出的证据可以经过推理形成的化学特有的规律是一次简单的模型认知,如在学习氯、溴、碘及其化合物时,课堂上预设目标是让学生清楚知道漂白粉的有效成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$,而不是 CaCl_2 ,所以,课堂上要创设明确 CaCl_2 不能使有机物明显褪色的实验探究,通过证据推理得出次氯酸盐的漂白性模型认知。第二,模型认知需要基于证据推理的结论解释,但是,模型认知除了运用证据进行逻辑推理以外,常常需要收集大量实验现象证据进行比较分析、归纳概括,从而抽象和简化的方法建构模型,再现元素及其化合物变化的基本规律。如学习过氧化钠的性质时,通过课堂创设实验探究证明过氧化钠与水反应生成氧气(能使带火星的木条复燃)和 NaOH (其溶液能使酚酞变红),于是得出化学语言 $2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{NaOH}+\text{O}_2\uparrow$ 的模型,但是,在学习进阶中其过氧化钠与水反应过程中的转移电子情况还需要元素价态变化来确定。由此可见,证据推理的最高层面的思维是模型认知。

3. 课堂教学中的实验探究促进模型认知对原型的精准认识

化学模型建构必须建立在实验观察、测定、研究所取得的现象、数据等信息的基础之上。化学模型如化学方程式就是概括、抽象和简化了的反应原型的原型,它的合理性需要通过逻辑推理和实验探究来检验。例如,在学习食品中的有机化合物知识中乙酸乙酯的制备,可以创设按教材方法分组制备乙酸乙酯并将所制备的乙酸乙酯进行提纯课堂实验,然后完成下列问题:

[2018年课标全国I]在生成和纯化乙酸乙酯的实验中,下列操作未涉及的是()



创设这样的课堂实验目的在于让学生能够认知乙醇与乙酸反应的模型建立在其实验探究层面之上的,通过高考试题的练习使他们进一步明确乙酸乙酯制备的实验与提纯方案的设计。在探究实验中,第一,认知实验装置模型,即在一个大试管里注入乙醇 2mL,再慢慢加入 0.5mL 浓硫酸、2mL 乙酸,连接好制备乙酸乙酯的装置(习题中的 AB,注意 B 中的位置是导管在 3mL 饱和碳酸钠溶液的上方约 2mm~3mm 处)。第二,认知乙酸乙酯的制备过程模型,用小火加热试管里的混合物(习题中的 A),并把产生的蒸气导入盛有饱和碳酸钠溶液试管中,待有透明的油状液体浮在液面上,取下盛有碳酸钠溶液的试管,并停止加热。最后,

认知乙酸乙酯的分离与提纯模型，振荡盛有碳酸钠溶液的试管，静置，溶液分层后……这样的实验探究的发展过程，就可以有效的促进模型认知对原型的精准认识。

总之，在学习进阶视角下培育“证据推理与模型认知”的教学实践研究表明，作为一位一线教师，就必须遵循化学实验探究是学习进阶视角下培育“证据推理与模型认知”的基础；在课堂上采取证据推理与模型认知彼此渗透作为学习进阶中的重要化学思维方法；将课堂教学中的实验探究作为促进模型认知对原型的精准认识，才能让化学课堂实验探究在学生在学习进阶过程中发挥真正的作用。

【参考文献】

[1]顾建辛. 关于化学核心素养培育的微观思考——原电池教学中的“证据推理与模型认知”[J].化学教学, 2017:38.

[2]陈家晓,覃浩然. 证据推理与模型认知维度下的“物质的量”教学研究[J]. 化学教与学, 2018(8).

[3] 玲燕. “证据推理与模型认知”素养培养在化学教学中的体现——以“从海水中提取溴和碘”为例[J]. 中学化学, 2019(5).

基金项目：本文系福建省教育科学“十三五”规划2019年度立项的校本研究的常规课题《学习进阶视角下培育“证据推理与模型认知”的教学实践研究》（课题编号：FJJKXB19-406）的阶段性研究成果