

基于“问题”的探究实验教学

童文昭¹ 李清华¹ 杨季冬²

(1 福建省长汀一中 福建 长汀 366300; 2 皖西学院材料与化工学院 安徽 六安 237012)

摘要:分析了当前探究实验教学中存在的一些问题,针对这些问题结合PBL教学模式“学为中心”“问题导向”的教学特点,以鲁科版必修1“硫的转化”为例,进行基于“问题”的教学设计,对其中的教学程序设计、问题设置、师生行为等方面进行了阐述,并分析了在探究实验教学中应用PBL模式时应关注的一些问题。

关键词:PBL模式;探究实验;实验教学;硫的转化

文章编号:1002-2201(2017)08-0030-03

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

探究实验是提升学生科学探究能力的重要载体。但必须承认,即便中学教师都知道探究实验教学对化学教学的重要性,“口头实验”“视频实验”等仍在探究实验教学中大行其道,这是不争的事实。为什么会这样?许多教师的切身感受是探究实验的教学效率低下,“做实验时很热闹,做完啥也不知道”,这也是许多学生完成探究实验后的感触。于是“高效”地“看视频、讲实验”渐渐成了实验教学的一种常用方式。事实上,教学效率低下的问题终究还是教学方法上的问题,因此,寻求既能提高教师的课堂效率,又能发展学生实验探究能力的“双赢”教学方法,成为很多教师努力的方向。

一、基于“问题”教学:PBL模式

1. 基于“问题”的教学

PBL(Problem-based learning,基于问题的学习)由美国神经病学教授 Barrows 提出,该方法将学习与目标

任务或问题挂钩,教师设计真实性的任务,把学习设置到复杂的、有意义的问题情境中,通过学习者的自主探究和合作来解决问题,从而学习隐含在问题背后的科学知识,形成解决问题的技能和自主学习的能力^[1]。这是一种“以学生为中心”“以问题为核心”的学习模式,让学生在问题任务的解决过程中实现知识的自我建构。学习是活动的主题,问题既是学习情境,也是内容载体。面向学习的“问题核心”,需要承载着学习内容的问题精准地指引着学生去提取、应用知识,去发现、分析并解决问题;面向学习的“学生中心”,需要学生运用自主、发现、合作、探究、讨论等一系列学习方式,这无疑是一种高效的学习模式。

2. 基于“问题”的探究实验教学

综上所述,倘若我们把探究实验教学中的实验当作一个项目,那么基于PBL模式的探究实验教学就是“以学生为主体、以问题为起点、以项目工作(实验)为重要

【师】演示实验如下。

①介绍整套装置:用摄像头放大,增强实验可观性。

②展示试剂瓶内的氧化铁,学生观察颜色状态,检验能否被磁铁吸引。

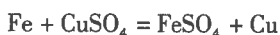
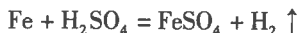
③简介酒精喷灯的使用方法,规范使用酒精喷灯。

④实验现象:澄清石灰水变浑浊;红棕色粉末变为黑色,能被磁铁吸引。

问题10. 铁粉、四氧化三铁都能被磁铁吸引,如何检验得到的产物是铁粉?

【生】方法1:在黑色粉末中加入稀硫酸(或稀盐酸),如果有气泡生成,则是铁粉。

方法2:在黑色粉末中加入硫酸铜溶液,如果黑色粉末表面有红色固体析出,则是铁粉。



化学是一门历史悠久的基础科学,也是一门富有魅力的现代科学。建构化学基本观念、培养“三重表征”思维方式、开展实验探究是发展学生化学核心素养的三大策略。

参考文献

- [1] 王宝斌. 着力发展核心素养[J]. 教育研究与评论, 2015(11): 封三.
- [2] 中华人民共和国教育部. 义务教育化学课程标准(2011年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2012: 51.
- [3] 王宝斌. 学科观念建构: 基于化学史和问题链[J]. 教育研究与评论, 2015(2): 79.
- [4] 林静. 化学教学如果抛弃了知识和实验, 那么“唯一的结果只能是普遍的愚蠢”[J]. 中学化学教与学, 2013(8): 4.

(本文编辑:阳 木)

环节,将知识获得与知识应用相结合的探究型学习模式”^[2]。在教学实施过程中,教师通过问题导向为学生提供理论和方法上的引导,并协助学生进行问题的分析和解决。学生则将注意力聚焦在问题上,在问题分析的过程中,实现对实验从目的、原理到方法、手段的认识,在问题解决的过程中,认识到为何要通过实验以及如何通过实验解决最初的问题。从而避免了教学停留在以“实验”为中心,仅把实验当作一项知识或技能的浅层认知。这种方式看似实验本身被“边缘化”,但实验本身就只是探究实验教学中的一部分。整个教学过程围绕着基于实验的问题分析和解决而进行,既促进了对实验探究的理解,也实现了教学效率的提升。

二、基于“问题”的教学设计

1. 教学分析与设计思路

课题内容选自鲁科版《化学1》第3章第3节“硫的转化”第2课时“实验室里研究不同价态硫元素间的转化”。在此之前学生已初步学习了氧化还原反应的相关知识,本节课既是深化氧化还原反应规律的应用,也是继第1课时“自然界中不同价态硫元素间的转化”之后进一步认识含硫物质的性质。根据课标要求及教科书设计,本节课核心知识确定为:①硫的转化实验探究方案的设计原理;②S、SO₂、H₂SO₄的性质。课堂教学设计围绕教材88面的“活动·探究”展开,把教学内容划分为四个项目任务:①实验探究方案的设计原理;②SO₂的制备及检验;③S与SO₂的相互转化;④SO₂与H₂SO₄的相互转化。整堂课的“纵向”教学程序(见图1)呈现为:项目与问题→讨论与汇报→引导与评价→实验与结论→归纳与总结。

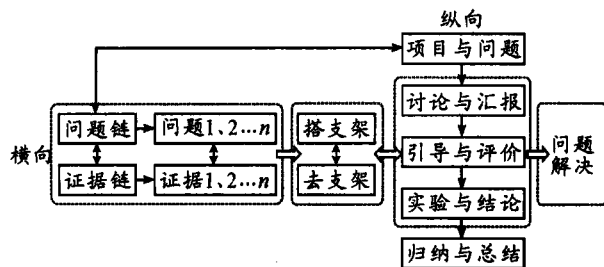


图1 教学程序设计

如前所述,基于“问题”的教学侧重点在“学为中心”:学什么、怎么学、学得如何?解决这三个问题的关键是构建问题(学什么)和搭支架(怎么学)。所以本节课的“横向”教学程序(见图1)呈现为:教师构建问题链、学生寻找证据链的双向互通过程。从搭支架到去支架,在问题解决的过程中实现学生思维的发展,完成知识的自我建构。同时,以“问题为核心”的教学实施,将教学内容载体的“问题”作为教学活动主线,所以师生、生生之间的互动是课堂活动的主要形式,这也使得课堂

教学评价在问题解决的过程中变得灵活多样,这一系列的互动评价过程不仅展示了学生的思维结构,也实现了评价的目的和功能(学得如何)。

2. 问题设计、表征及分解

分析和解决问题的能力在课改以前就一直一直是教学中的重点,相比之下发现或提出问题的能力却一直是我们在教学中的弱项。究其原因,更多的可能是因为平时教学中教师“主导”的惯性所致,学生平时缺少关于发现和提出问题的训练,面临新事物时,自然无法发现、无法提出。带着“问题”的学习无疑是一种高效的学习方式,但学生也不可能凭空提出问题,这就需要教师提供、创造情境去引导、诱发学生的问题意识。为解决这一问题,本节课把问题设计为两类:“锚问题”和“靶问题”。“锚问题”主要由教师提出,目的是诱发思考、产生学习动机,引出“靶问题”。“靶问题”的提出可以是教师也可以是学生,目的是指向具体学习内容。

基于上述设计思路,在问题的表征上,“锚问题”一般设计为比较“泛”的大问题。这么设置的目的主要有两个:一是引发思考。问题“泛”了,学生思考的范围就大了,答案也就多样化了,这样更能激发学生的问题意识和创造性思维;二是导向分解。“泛”所造成的答案多样化,让问题的结构在学生的认知范围内得以尽量展现,为问题的分解作铺垫,指向学习的主题。相比之下,“靶问题”的表征则要清晰、具体得多,一般由“锚问题”分解得到,相当于“解锚”的“支架”,问题内容具体,目标指向清晰。由于“靶”对应着不同的具体的知识要点,所以不同的“靶问题”之间存在着一定的逻辑性,但具体的呈现顺序可依学生回答情况作相应调整。

3. 教学过程设计

【环节1】实验探究方案的设计。

【问题设置】

锚问题(1):自然界中硫的转化形式有哪些?若在实验室中模拟探究这些转化,需要考虑哪些问题?

靶问题:(1)实验探究的步骤有哪些?(2)如何设计实验方案?一个完整的实验方案包括哪些内容?(3)如何描述“SO₄²⁻的检验”的实验方案?

锚问题(2):如何在实验室实现0、+4、+6三种价态硫元素间的转化?

靶问题:(1)设计S与SO₂相互转化的实验方案;(2)设计SO₂与H₂SO₄相互转化的实验方案。

【学生活动】在教师的引导帮助下描述“实验探究”的一般步骤。描述并分析“SO₄²⁻检验”实验方案的构成要素,进一步归纳出实验方案设计的一般方法;阅读教材88面“活动与探究”及“方法引导”。分组完成并展示实验方案设计,对方案进行评价,在教师引导下完善

方案。

设计意图:探查学生实验素养,了解“实验方案”的构成要素及其设计思路,为本课核心内容学习作准备。通过实验方案设计实践,理解本节课核心内容:实验探究的目的、原理、方法。让学生从理论上认识硫的转化原理。

【环节2】SO₂ 的制备及检验。

〔问题设置〕

锚问题:上述转化方案中用到的 SO₂ 气体需要现制现用,如何设计实验室制备 SO₂ 的实验方案?

靶问题:(1)物质的实验室制备与工业制备的区别?(2)实验室制备 SO₂ 的原理是什么?亚硫酸钠与浓硫酸反应是氧化还原反应吗?(3)实验室制备气体的装置如何选择?(4)如何确认所收集到的气体是 SO₂?为什么不选择澄清石灰水?

〔学生活动〕以制备 CO₂ 为例,回顾实验室制备气体的原理、装置、操作等。阅读教材 89 面第一段,设计制备 SO₂ 的实验方案,并实施评价。完成实验:SO₂ 的实验室制备及检验。

设计意图:学习 SO₂ 的实验室制备及其检验方法(漂白性),并区别于 CO₂ 及 Cl₂ 的检验。为完成硫的转化实验探究做好准备。

【环节3】S 与 SO₂ 的相互转化。

〔问题设置〕

锚问题:实现 S 与 SO₂ 的相互转化可选用哪些氧化剂和还原剂?为什么?

靶问题:(1)选择 $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 预测该转化的现象是什么?(2)该转化在“绿色化学”方面的意义有哪些?(3)若将上述反应的 SO₂ 换成 O₂ 是否可行?为什么?如何证明?(引入 $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ 。)

〔学生活动〕思考回答相关问题。完成实验,汇报实验现象,分析结论。举例分析 SO₂ 与 O₂ 氧化性强弱(教师引导下比较铁与硫、氧气反应的规律)。

设计意图:探究 S 元素化合价 0 与 +4 价相互转化。环保教育,认识“绿色化学”的重要意义。巩固氧化还原规律的应用。

【环节4】SO₂ 与 H₂SO₄ 的相互转化。

〔问题设置〕

锚问题:实现 SO₂ 与 H₂SO₄ 的转化选用哪些氧化剂和还原剂?原因是什么?

靶问题:(1)若选择 $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 进行转化,如何证明发生了反应?(2)若采用检验 SO_4^{2-} 的方式证明上述反应是否发生,能否用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$?为什么?(3)若选择 $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Cu} = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 进行转化,如何证明发生了反

应?(4)若将上述反应中的 Cu 换成蔗糖会有何现象?原因是什么?(教师演示实验。)

〔学生活动〕思考回答相关问题;完成实验,汇报实验现象,分析结论。阅读教材 89 面第二段,观察并描述蔗糖与浓硫酸反应的现象,分析原因。

设计意图:实验探究 S 元素化合价 +4 与 +6 价相互转化;复习深化 SO_4^{2-} 的检验方法,为完成并理解实验提供知识支持;巩固 SO₂ 的检验;学习浓硫酸的特性:强氧化性、脱水性、吸水性。

【环节5】拓展:其他价态间的相互转化。

〔问题设置〕

锚问题:今天主要探究的是 S 元素化合价 0、+4、+6 价态间的转化,那其他价态呢?

靶问题:(1)依据氧化还原规律如何实现 -2 与 0 的相互转化?(2)转化只在相邻价态间吗? -2 与 +4、0 与 +6、-2 与 +6 这些跨价态间转化能否实现?

〔学生活动〕回顾硫与铁反应,并应用氧化还原反应规律分析以下反应: $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$; $3\text{S} + 6\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, 思考并尝试解答靶问题(2)(仅要求原理分析)。

设计意图:引发思考,拓展知识,认识到硫的转化形式的多样化。进一步理解氧化还原反应规律的应用。

三、小结

PBL 模式,对学生而言是基于“问题”的学习方式,对教师而言是基于“问题”的教学策略。正如詹姆斯·亨利所说“PBL 是为了解决学生知识概念结构不完善的问题,而致力寻找有意义的解决方法的一种策略”^[3]。这也就是说,PBL 模式的应用需侧重于两个关键的问题:①如何发现学生知识结构上的缺陷?(通过问题发现);②如何寻找有意义的解决方法?(通过教师指引和学生自主、合作学习)。因此,当 PBL 模式应用于探究实验教学时,教师的着力点应在于两个方面:一是如何围绕实验设计恰当的“问题”发现学生在实验知识上的不足;二是如何引导学生对基于实验的“问题”寻求合理的解决方案。因为问题的内涵和性质决定了问题的分析和解决方式,也决定了师生在实验探究活动中的角色定位和探究实验教学的效果。

参考文献

- [1] 陈亚光. PBL 教学法在非金属元素小结教学中的应用[J]. 化学教育, 2016(6): 15-17.
- [2] 年智英, 杜翔云. 奥尔堡 PBL 模式下的课程与教学实践[J]. 比较教育研究, 2011(11): 86-90.
- [3] 陈燕. C-PBL 教学法在高中化学教学中的实验研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2015: 15.

(本文编辑: 阳 木)