



# 中学化学教学中促进学生认识发展的 问题设置有效性研究\*

——以“基于代表物学习铁及其化合物的性质”为例

阎芬<sup>1</sup> 于少华<sup>2</sup> 王磊<sup>3\*\*</sup>

(1. 北京市昌平区第一中学 102200; 2. 北京市昌平区  
教师进修学校 102200; 3. 北京师范大学化学学院 100875)

**摘要** 以“基于代表物硫酸亚铁学习铁及其化合物的性质”这一课题的2个不同案例的对比, 探讨在新课程背景下设置有效问题在促进学生认识发展方面的重要性。在此基础上对什么是有效问题、如何设置有效问题、教师通过何种方式呈现问题等进行了初步探讨。

**关键词** 铁及其化合物 硫酸亚铁 有效问题设置 学生认识发展

**DOI:** 10.13884/j.1003-3807hxjy.2013070141

## 1 问题的提出

在新课程教学的背景下, 教师的教学正从传统的以知识解析为本的教学转向以促进学生认识思维发展为本的教学, 在这个过程中, 如何将知识所体现的学科思想方法价值用恰当的策略展现、如何将其与学生的已有思维进行有效联系, 从而使学生自我建构对知识背后所蕴含的思想方法的理解, 形成自己的认识思路, 是教师面临的一项巨大挑战。基于此, 师生对话无疑是一个师生联系的良好桥梁和纽带。教师通过有效的问题设置, 探查学生已有的认识角度及深度, 同时将教师对于教学内容所承载的思想方法价值的理解通过有层次、阶梯性的问题

呈现出来, 帮助学生自主建构认识。什么是有效问题? 如何设置有效问题? 教师通过何种方式呈现问题? 以“基于代表物硫酸亚铁学习铁及其化合物的性质”这一案例对这些问题进行探讨。

## 2 案例的对比

### 2.1 案例1

在高中元素化合物的学习中, 基于代表物, 从类别通性以及氧化性、还原性角度学习是研究物质性质的一个典型策略。硫酸亚铁便是教师从中选择的一个典型代表物。在探究硫酸亚铁化学性质的教学环节中, 教师在教学设计初期设置的问题见表1。

表1 初期的问题设置

问题1	从物质所属类别的角度, 预计 $\text{FeSO}_4$ 可能会具备哪些性质
问题2	$\text{FeSO}_4$ 中铁元素+2价为其最中间价态, 针对其化合价的特点, 打算设计什么实验来验证你的预测

此问题的提出貌似为学生整理了研究物质化学性质的一般视角, 但是深入地分析就能发现此问题设置的不足。这样的问题设置将学生思考问题的角度通过设问的形式已经给出, 学生只需要按照教师规定的2个角度进一步地思考, 在此过程中, 学生对于研究元素化合物性质的角度并不是自行建立的, 因此对于氧化还原以及物质分类这样的概念原理性知识、对于元素化合物知识学习的指导价值以及概念原理的工具性无从体会<sup>[1]</sup>。学生经过这样的学习, 认识的角度并没有增加, 认识深度也没有加深, 认识思路难以形成<sup>[2]</sup>, 显而易见, 这样的教学

不能达到促进学生认识思维发展的目的。因此, 此时问题设置的重点就应该如何通过问题把学生引导到这2个视角上来。这就是授人以鱼和授人以渔的差别。再次回看初始的问题设置, 无疑太过于直接, 缺乏引导学生学习思维发展的空间。

### 2.2 案例2

教师针对案例1问题设置的不足经过多次改进, 最终进行了如下的问题设置。

2.2.1 引出物质分类的认识视角的问题设置(见表2)

\* 北京师范大学化学教育研究所“高端备课”项目和国家社会科学基金教育科学规划重点课题“中小学生学习能力表现研究”(AHA110005)

\*\* 通信联系人, E-mail: wangleibnu@126.com

表2 引出物质分类的认识视角的问题设置

教师问题	学生回答
面对实验台上如此多的化学试剂,你想利用哪些来研究硫酸亚铁的性质	生1:盐酸、氢氧化钠溶液 生2:氢氧化钠溶液、金属锌 生3:氢氧化钠溶液、金属锌、酸性高锰酸钾溶液 生4:过氧化氢
你为什么要选择氢氧化钠溶液、金属锌来研究硫酸亚铁的性质 碱可以和盐反应,它发生的是什么类型的反应 请你进一步说明你选择盐酸的理由是什么?为什么想选择盐酸和硫酸亚铁去发生化学反应 发生的是什么类型的反应 为什么会发生复分解反应	生2:因为碱可以和盐反应;锌能置换出硫酸亚铁中的铁 生2:复分解反应 生1:沉默 生1:沉默 生1:发生的是复分解反应 生1:硫酸亚铁是盐,盐酸是酸。盐与酸能发生复分解反应
通过同学们的回答,可以看出大家之所以选择盐酸的原因是什么 可以考虑其与酸、碱、盐之间的复分解反应以及和金属之间的置换反应	硫酸亚铁属于盐类
从离子反应的角度再思考硫酸亚铁能否与盐酸发生反应 为什么	不能 因为没有水、气体和沉淀生成
通过以上的学习可以发现研究物质的性质时不能盲目地选择试剂。之所以选择氢氧化钠溶液和金属锌是基于硫酸亚铁是一种盐类。根据盐类的通性去预测它可能具有与碱反应和与金属反应的性质	

由表2看到,到学生形成可从硫酸亚铁所属类别的这一认识角度进行物质性质的研究,教师一共追问了10次。从学生的回答中不难看出,前期分类观的教学在学生的脑海中印象不深,他们选择盐酸、氢氧化钠溶液和金属锌,说明已经意识到了硫酸亚铁类别问题,但他们的思路是不清晰的,是没有高度提炼的。

教师的问题设置层层递进,逐步深入。在此过程中,师生通过这样多轮次地深度对话,教师探查

到了学生前期学习中的不足,暴露了学生思维上的弱点;学生在回答问题中逐步捋清了自己的思路,建构了自己的思维过程;除此之外,师生的这一对话过程还将教师试图呈现的学科思想方法外显,使其他同学在聆听过程中也能一起思考,构建自己的理解。因此,这样的问题设置相对于案例1那样直接给出思考问题的角度显然更有助于学生自我形成认识角度,无疑具有更好的迁移价值。

2.2.2 引出“氧化还原视角”的问题设置(见表3)

表3 引出“氧化还原视角”的问题设置

教师问题	学生回答
你选择酸性高锰酸钾溶液的理由是 你是从什么角度考虑的 选择过氧化氢的原因是什么 其他同学继续思考,选择高锰酸钾与硫酸亚铁反应的可行性怎样?它们之间能不能反应呢?应该基于什么角度去思考、分析它的可行性 离子反应的条件仅是生成气体、水和沉淀吗	生3:盐和盐的反应  生4:硫酸亚铁能够加快过氧化氢的分解 从离子反应的角度分析不能生成气体、水和沉淀,因此彼此之间不能反应
回忆初中的知识,高锰酸钾可以用来干什么 氧气的氧化能力强不强 铁钉在空气中能够生锈,这说明什么	制氧气 强 铁被氧气氧化

教师问题	学生回答
高锰酸钾还能制备氧气, 这说明什么	高锰酸钾的氧化能力比氧气强
那高锰酸钾能不能与硫酸亚铁反应呢? 你是基于什么角度去考虑它有这个可行性 硫酸亚铁中铁是什么价态 +2价对于铁元素来说是个什么价态	高锰酸钾的氧化性强, 硫酸亚铁的价态可以变化 +2价 中间价态
如果硫酸亚铁能够与上述溶液反应, 硫酸亚铁的作用是什么 研究硫酸亚铁的什么性质? 该反应之后铁元素的价态发生怎样的改变	硫酸亚铁作还原剂 体现还原性, 铁元素的价态会升高
如果预测某物质具备还原性, 在设计实验时应该选择什么样的化学试剂 选择硫酸亚铁与高锰酸钾发生反应是基于硫酸亚铁具有什么性质	具备氧化性的物质 还原性
你预测硫酸亚铁还具有什么性质 你是基于什么预测的 如果你没有观察到锌和硫酸亚铁的置换反应, 怎么分析硫酸亚铁可能具有氧化性呢 打算选择什么试剂来验证你的预测	预测硫酸亚铁还具备氧化性 锌把铁置换出来, 通过这个反应来预测的 因为硫酸亚铁中铁是中间价态, 既可以变为+3价也可以变为+2价, 铁元素的价态还能够降低 选择具有还原性的金属锌与之反应

由表3可以看出, 到学生形成可从氧化还原性的角度进行物质性质的研究这一认识角度, 教师一共追问了21次。从学生的回答中可以看出, 学生选择酸性高锰酸钾溶液之初并非因为这种试剂具备氧化性, 而是因为好奇心的驱使, 好奇心非常珍贵, 但知识的发展不能仅凭好奇。

教师花了大量的时间进行这21个问题的追问, 是因为这个问题串的设置对于帮助学生联系自己的已有知识, 进行内部联结, 最终将初中知识和高中知识、将知识与认识角度联系起来, 形成自己的认识网络具有极大的价值。通过回答问题, 学生自然而然地形成了从氧化性、还原性的角度进行物质性质的研究这一认识角度, 自行建构的认识无疑将会进一步指导学生进行其他元素化合物知识的学习。教师在此花费大量笔墨和时间, 无疑是具有价值的, 为提高后续教学的实效性打下了基础。

### 3 对问题设置有效性的讨论<sup>[3]</sup>

#### 3.1 对有效的理解

有效是针对教学目标的达成度而言的, 是针对学生的思维提升而言的。有效问题有如下2个特点:

##### 3.1.1 帮助学生自主达成教学目标

有效问题能够完成将教师制定的教学目标准确地传递给学生的任务, 这里的准确传递是学生通过教师设计的问题能够自主感受到教师的意图, 能够

自主构建自己的认识, 而不是教师教学目标的单向传递和接收。

#### 3.1.2 帮助学生思维得到提升

正如前文所述, 新课程的教学不再以知识传递为本, 而更加关注的是学生认识思维的培养<sup>[3]</sup>, 认识素养的提升。因此, 有效问题必须是能够帮助学生形成认识发展的问题, 学生通过对问题的回答, 对认识对象的认识角度增加, 深度加深, 并形成了一定的认识思路, 这样的问题就是有效问题。

### 3.2 如何设置有效问题

#### 3.2.1 对学科本体知识的深入挖掘

教师在进行问题的设计时, 首先要充分思考这些问题: 这节课内容在学科体系中的地位是什么? 本节内容的功能定位是什么? 哪些内容是这节课所特有的、需要重点突破的?

例如在“基于代表物硫酸亚铁学习铁及其化合物的性质”中, 教师首先需要对教材文本及课程教学目标进行梳理, 确定知识与技能目标: 硫酸亚铁的外观、硫酸亚铁的性质、三价铁盐的检验等事实性知识, 以及硫酸亚铁的保存等应用性知识。再进一步思考, 在这些知识目标中, 哪些知识更适合作为载体承担培养学生化学学科思想方法这一过程与方法目标? 进一步确立在进行硫酸亚铁性质的研究过程中, 凸显对物质性质研究的2个角度这一化学学科思想方法, 物质的性质成为培养学生认识思维

的载体。

### 3.2.2 对学生已有认识的深入挖掘

教师对学科本体知识进行深入挖掘后,教师需要继续追问自己“学生如何学”;进行探究实验,学生们是否知道应该从什么角度进行探究,选择怎样的化学试剂探究,他们知道选择这些试剂的理由吗?他们能够有条理地把探究实验的过程表达出来吗?有了这样的思考,教师才能够将问题设置得更加符合学生的认识发展脉络<sup>[4]</sup>。在进行问题设计的过程中,通过与学生的课前课后访谈,对学生的观察,经过数次的修改和完善,最终呈现出的问题串的设计教学效果最好,对学生的支持作用最为明显,学生课后的感受也最深刻,这就提醒教师在进行问题设计时,一定要更加关注学生的已有知识和固有思维,只有这样,问题的设计才能更加趋近学生的思维本质,才能最大程度地促进学生认识思维发展。

### 3.2.3 有效问题呈现方式——追问

教师进行问题设计后,在课堂的实施环节中,通过追问和1个学生或者多个学生进行多轮次的深度对话,才能将问题设计的意图最大程度地展现。

在追问过程中,教师要特别注意把握追问的时机和对象。教师既不能打断学生的思考,也不能在得到想要的结论后就停止追问,教师应明确追问的目的是探查学生获得知识结论背后的思维过程和方法,因此在此过程中,教师追问的不应该是知识本身,也不应该是结论,而应该就得出结论的过程与

学生进行深入对话。学生通过回答教师的追问,不但逐步明晰了自己思考问题的角度、思路,同时也将思考过程外显,与教师进行深度对话的过程也是学生的认识思维发展外显的过程。因此,追问是将问题设计意图有效呈现的最佳手段。

### 3.2.4 重视生成性问题

在教学实施过程中,学生对问题的回答并非是完全按照教师的预设顺利进行的,会有很多生成性问题<sup>[5-7]</sup>。这就需要教师对教学目标有非常深入地剖析和把控,对于不同的生成性问题有不同的调控策略。对于有利于目标达成的问题,需要教师根据自己的教学积累因势利导,有效实现预期教学效果;对于与教学目标无关的问题,则需要教师抓大放小,引导学生回到教学主干,这是教师教学智慧的体现。

本研究是在北京师范大学化学教育研究所高端备课项目组指导下进行的,在研究过程中借鉴了项目组的其他相关研究成果,在此深表谢意!

### 参 考 文 献

- [1] 王磊. 化学教育, 2014, 35 (7): 8
- [2] 胡久华. 化学课程与学生认识素养发展. 北京: 北京师范大学出版社, 2011: 30
- [3] 钟辉生. 化学教育, 2014, 35 (5): 44-47
- [4] 胡久华, 郁乐. 化学教育, 2012, 33 (9): 55-59
- [5] 王新珍. 化学教育, 2014, 35 (7): 26-28
- [6] 王季常. 化学教育, 2014, 35 (3): 39-42
- [7] 熊新华, 杨玉琴. 化学教育, 2013, 34 (5): 3-6