

SOLO分类理论在中学化学实验教学中的应用*

——以“铁盐和亚铁盐”为例

宋柳娟¹ 谢洁纯¹ 李 佳² 乐善堂¹

(1 华南师范大学化学与环境学院 广东 广州 510006; 2 广东省教育考试院 广东 广州 510631)

摘要:化学实验教学是化学教学中的重要内容之一,而“铁盐和亚铁盐”是中学学习阶段的重点,也是化学实验教学的重要组成部分。SOLO 分类理论所蕴含的评价思想为化学实验教学提供新的思路。尝试运用 SOLO 分类理论指导“铁盐和亚铁盐”的实验内容分析、实验方案设计,实现实验教学的有效性,进一步拓宽 SOLO 分类理论的应用范围。

关键词:实验教学;SOLO 分类理论;实验内容;实验方案

文章编号:1002-2201(2016)05-0041-02

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

化学是以实验为基础的科学,而化学实验本身的探究性和方法性使其成为化学素质教育和创新教育的良好载体、措施与手段^[1]。新课程目标的实现离不开化学实验,这要求我们必须对中学实验的有效教学进行思考。以“铁盐和亚铁盐”为例,尝试运用 SOLO 分类理论指导中学化学实验教学,实现教学的有效性。

一、SOLO 分类理论研究背景

1. SOLO 分类理论简介

SOLO(Structure of the Observed Learning Outcome)分类理论是比格斯和科利斯提出的一种以等级描述为特征的质性评价方法^[2]。SOLO 层次主要包括前结构(P)、单点结构(U)、多点结构(M)、关联结构(R)、拓展抽象(E)五个层次水平。SOLO 的基本含义可以用图 1 来表征^[3]。

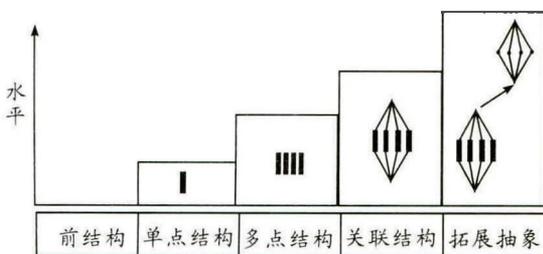


图 1 SOLO 的基本含义

其中,单点结构和多点结构水平主要用于表征学生学习结果的量;关联结构水平和拓展抽象结构水平则主要用于表征学生学习结果的质。SOLO 理论认为学习者的学习是量变到质变的过程。

2. SOLO 分类理论在实验教学中的应用趋势

SOLO 分类理论为学者寻找逐渐提高学习水平的途径提供

了新的思路。李佳^[4]等人根据 SOLO 分类理论所蕴含的评价思想提出了新的学习质量观、教学质量观以及教学目标评测方法。

近几年,将 SOLO 分类理论应用于化学实验教学的研究呈上升的趋势。然而,在已有的研究中,SOLO 分类理论在化学实验教学的应用范围仅限于某些模块。

在实验教学中,按 SOLO 层级的含义划分出具体学习任务中的 SOLO 层级水平,可以实现由简单到复杂,由量变到质变的高效学习。因此,将该理论用于指导中学化学实验具有一定的应用价值。

二、SOLO 分类理论在化学实验教学中的应用

以人教版化学必修 1 第三章第二节“金属的重要化合物”中的“铁盐和亚铁盐”为例,将 SOLO 分类理论应用于实验内容分析、实验方案设计。

1. SOLO 分类理论在实验内容中的应用

“铁盐和亚铁盐”包括两方面的内容:“ Fe^{3+} 的检验”和“ Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的转化”。教材中介绍了用 KSCN 溶液来检验 Fe^{3+} ,在科学探究栏目中给出了实验步骤来探究 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的相互转化。从教材的内容编排来看,本节的重点是“ Fe^{3+} 的检验”和“ Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的转化”,难点是“ Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的转化”。运用 SOLO 层级水平将实验教学内容进行划分,对应关系如表 1 所示。

Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的转化是高中化学学习阶段中一个重要的知识点,且铁盐和亚铁盐在生产、生活中有重大的作用。对该内容进行 SOLO 层级水平划分,依据学生的回答判断学生的思维水平,有利于教师对实验内容的把握以及教学目标的设定。同时,学生也可依据 SOLO 水平对自身的学习情况做出诊断和调整。

* 广东省教育科学十二五规划课题“基于 SOLO 分类的高中生化学学习水平发展研究”(项目编号:2011TJK112)的阶段性成果。

表1 实验内容与 SOLO 层级水平的对应关系

教学内容	SOLO 水平 (最高)	学生情况		解释说明	教学简要过程(学生已有水平向更高水平)
		已有知识	SOLO 水平		
Fe ³⁺ 的检验 [掌握 KSCN 溶液是检验 Fe ³⁺ 最灵敏的方法,即 Fe ³⁺ 的特征反应,知道其检验原理,并掌握 Fe ²⁺ 的检验方法]	R	能通过溶液颜色鉴别出 FeCl ₂ 和 FeCl ₃ 溶液	U	采用物理方法鉴别	第一步:展示两瓶无标签、浓度均为 1 mol/L 的 FeCl ₂ 和 FeCl ₃ 溶液,让学生鉴别两种溶液
		知道加入 NaOH 溶液可以鉴别 FeCl ₂ 和 FeCl ₃ 溶液,并能描述相关的实验现象	M	运用化学方法鉴别,知道相应的实验现象	第二步:展示两瓶无标签、浓度均为 0.01 mol/L 的 FeCl ₂ 和 FeCl ₃ 溶液,让学生鉴别两种溶液(观察溶液颜色和加 NaOH 溶液两种方法都无法鉴别,引起学生认知冲突,进而引出 KSCN 溶液)
		知道 NaOH 溶液鉴别 FeCl ₂ 和 FeCl ₃ 溶液的实验原理,能写出相应的化学方程式	MA	能用化学符号表示实验原理,但是没有考虑溶液浓度大小	第三步:提供 KSCN 溶液,带标签 0.01 mol/L 的 FeCl ₂ 和 FeCl ₃ 溶液,让学生进行鉴别实验 第四步:请学生描述实验现象,讲解实验原理,并引导学生总结出 Fe ³⁺ 和 Fe ²⁺ 的检验方法
Fe ³⁺ 和 Fe ²⁺ 的转化 [知道 Fe ³⁺ 和 Fe ²⁺ 相互转化的条件,能解释补铁剂与 Vc 同服效果更佳,FeSO ₄ 溶液中放铁钉的原因,以及印刷电路板腐蚀原理]	E	知道 Fe ³⁺ 和 Fe ²⁺ 的相关性质和检验方法,但是不知道它们之间有什么关系	M	知道两者各自的性质,但不知道两者之间有什么关系	第一步:在“Fe ³⁺ 的检验”的基础上,引导学生从化合价角度分析 Fe ³⁺ 和 Fe ²⁺ ,推导出 Fe ³⁺ 具有氧化性,Fe ²⁺ 具有氧化性也具有还原性。回顾氧化还原反应的相关知识
		Fe ³⁺ :最高价态,有氧化性。Fe ²⁺ :中间价态,具有氧化性也有还原性。常见氧化剂:O ₂ 、KMnO ₄ 溶液、双氧水、氯水等。常见还原剂:铁粉、KI 溶液、锌粒等	R1	利用氧化还原反应知识能判断化合价升降,知道一些常见的氧化剂和还原剂	第二步:理论的推导可靠吗?如何验证 Fe ³⁺ 具有氧化性,Fe ²⁺ 具有氧化性也具有还原性?引导学生设计实验方案进行验证 第三步:评价方案的可行性,优化实验方案,并让学生进行实验,记录相关实验现象 第四步:描述实验现象,总结 Fe ³⁺ 和 Fe ²⁺ 相互转化的条件,并用化学符号表示实验原理
		Fe ²⁺ $\xrightleftharpoons[\text{还原剂}]{\text{氧化剂}}$ Fe ³⁺ 用 KSCN 溶液检测 Fe ³⁺ 和 Fe ²⁺ 是否发生了转化,会写出相关反应的化学方程式和离子方程式	R2	涉及氧化还原反应、离子反应、方程式的书写	第五步:解释生活中的一些现象和事实。例如,解释补铁剂与 Vc 同服效果更佳,FeSO ₄ 溶液中放铁钉的原因,以及印刷电路板腐蚀原理

备注:MA 表示多点到关联的过渡,R1 表示单关联,R2 表示多关联。

2. SOLO 分类理论在实验方案设计中的应用

教材中的科学探究较简单,本文在此基础上增加“Fe³⁺ 和 Fe²⁺ 的转化”实验方案设计,提高学生实验方案设计能力。

提供的药品:FeSO₄ 溶液、FeCl₃ 溶液、双氧水、新制氯水、铁粉、KI 溶液、KSCN 溶液、维生素 C(Vc)。

运用 SOLO 分类理论来评价学生的实验方案设计,具体见表 2。

化学实验是为了更好地进行化学知识的教学,培养学生的实验技能也是化学学科的一个目标。实验方案的设计也是实验技能之一,属于比较综合的实验技能。运用 SOLO 分类理论对学生设计的实验方案进行分析,有助于教师了解学生已有的知识水平,从而更好地为化学实验教学服务。

表2 实验方案设计与 SOLO 层级水平的对应关系

SOLO 水平	实验方案设计	
	Fe ³⁺ 向 Fe ²⁺ 转化	Fe ²⁺ 向 Fe ³⁺ 转化
U	知道完成这个实验需要加入还原剂	知道完成这个实验需要加入氧化剂
M	选择相应的还原剂(铁粉、KI 溶液)以及指示剂(KSCN 溶液),不知道维生素 C 的作用是什么,对实验操作顺序不理解	选择相应的氧化剂(双氧水、新制氯水)以及 KSCN 溶液,不知道维生素 C 的作用是什么,对实验操作顺序不理解

关于“溶液酸碱性强弱”教学的听课札记

郑青岳

(浙江省玉环县教育局教研室 浙江 玉环 317600)

文章编号:1002-2201(2016)05-0043-02

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

日前笔者去一所学校听课,教学课题是“溶液酸碱性强弱”。对于课堂观察到的一些现象以及关于如何进行该课题的教学颇有想法,现整理出来,供同行参考。

一、酸碱性强弱的引出

在前一节课上,学生已经学过酸碱指示剂的知识,知道用石蕊试液、酚酞试液、石蕊试纸可以方便地检测出溶液的酸碱性。教师与学生一起回顾了这些知识之后,问学生:“用指示剂对溶液进行检测,存在什么缺陷?”有的学生回答说:“用指示剂检测溶液,只能判断溶液是酸性还是碱性,但无法判断酸碱性的强弱。”

教师问学生这一问题,其实内心存在着一个教学假定,即学生已经知道酸和碱是有强弱之分的。但学生真的知道酸和碱是有强弱之分吗?奥苏伯尔说,影响学生最重要的一个因素是学生已经知道的东西。作为教师,我们必须十分关注学生头脑里原有的东西,而不能只是从自我和教材出发,建立错误的

教学假定。

当有的学生对教师的问题做出正确的回答时,我却心生疑问:他们是怎样知道的呢?于是我与边上的学生进行简单的对话。

我:你原来就知道酸有强弱的吗?

生1:知道的。

我:你是怎么知道的呢?

生1:酸有不同的种类,酸性的强弱应该不同。

接着,我再与另一个学生进行如下对话:

我:你原来就知道酸有强弱的吗?

生2:知道的。

我:你是怎么知道的呢?

生2:书上写着。

我:在看书之前,你是否知道呢?

生2:那不知道。

续表2 实验方案设计与SOLO层级水平的对应关系

SOLO 水平	实验方案设计	
	Fe ³⁺ 向Fe ²⁺ 转化	Fe ²⁺ 向Fe ³⁺ 转化
R	选择相应的还原剂、指示剂,给出正确的实验操作顺序,并给出了实验方案: 实验方案1:向FeCl ₃ 溶液中加入还原剂(如铁粉),充分反应后加入KSCN溶液,观察实验现象 实验方案2:向FeCl ₃ 中加入KSCN溶液,然后加入KI溶液,观察实验现象	选择相应的氧化剂、指示剂,给出正确的实验操作顺序,并给出了实验方案: 方案:向FeSO ₄ 溶液中加入KSCN溶液(排除Fe ³⁺ 的干扰),然后加入氧化剂(双氧水),观察实验现象
E	设计正确的Fe ³⁺ 和Fe ²⁺ 相互转化的实验方案,能总结出Fe ³⁺ 和Fe ²⁺ 相互转化的条件。能设计出判断Fe ³⁺ 、新制氯水、双氧水的氧化性强弱的实验方案以及判断Fe ²⁺ 、KI、Vc的还原性强弱的实验方案	

三、SOLO分类理论在化学实验教学中应用的意义

以“铁盐和亚铁盐”为例,将SOLO分类理论应用于实验内容的分析和实验方案的设计,扩大了该理论的应用范围。该理论在化学实验教学中应用的意义主要有如下几点:

1. SOLO分类理论有助于教师了解学生的已有知识水平结构,也有助于教师分析实验的学习任务对学生认知水平的要求。教师根据学生的已有知识水平,采取相应措施,达到实验教学目标。

2. 以“铁盐和亚铁盐”为例,将SOLO分类理论应用于同一个实验的内容分析、实验方案设计以及实验操作分析,涵盖了实验教学的各个环节。运用SOLO分类理论划分学习任务,对学生已有知识进行划分,通过采用不同的教学方法和教学策略,实现学生已有知识和学习任务之间的升级。

四、结语

SOLO分类理论对指导化学实验教学具有重要作用,该理论表明了对于学生能力考查的可视性,可在更广泛的层面被教师和学生运用。本文首次将SOLO分类理论应用于同一实验的内容分析和实验方案设计分析,并结合学生已有的知识水平,提供了相应的教学策略和教学方法,为化学实验的系统教学提供了一个新视角。

参考文献

- [1] 任淑悦. 中学化学实验教学中培养学生创新思维的初步研究[D]. 北京:首都师范大学,2001.
- [2] 比格斯. 学习质量评价:SOLO分类理论[M]. 高凌飏,译. 北京:人民教育出版社,2010:20-23.
- [3] Biggs J, Watkins D. Classroom Learning[M]. Singapore:Prentice Hall,1995:176.
- [4] 李佳,吴维宁. SOLO分类理论及其教学评价观[J]. 教育测量与评价:理论版,2009(2):16-19.

(本文编辑:阳木)