

基于 SOLO 理论的思维导图建构三重表征整体关系的教学研究^{*}

刘志华^{1**} 李 佳²

(1. 惠州市第一中学 广东惠州 516007; 2. 广东省教育考试院 广东广州 510631)

摘要 以氯水的教学为案例, 运用三重表征方式多元角度认识和理解物质, 并用思维导图直观表示三重表征之间的联系。研究表明, SOLO 分类理论可有效指导教师确定学生的学习最近发展区及有效的教学策略; 运用思维导图可直观表示化学知识三重表征之间的逻辑关系, 促进学生建构起三重表征的有机整体关系, 加速以符号表征为桥梁进行三重表征之间的互译转换, 促使学生将多点知识结构发展为关联知识结构、抽象拓展结构水平。因此, 在教学中应用思维导图建构化学三重表征的整体关系, 有利于提高学生学习结果的质量。

关键词 SOLO 分类理论 三重表征 思维导图 氯水

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2014070076

学习化学的途径之一是通过“宏观-微观-符号”三重表征方式来认识和理解物质。应用三重表征方式认识和理解物质的关键是能建立三重表征的有机整体关系, 发挥其整体优势, 达到顺畅地进行三重表征之间互译转换的效果。目的是研究在教学实践中应用 SOLO 分类理论, 引导学生有意识地应用思维导图建构所学知识的三重表征, 并使之成为学生学习化学的有效方法之一。

1 理论框架

1.1 SOLO 分类理论指导教学, 促使学生学习水平的发展

SOLO 是指可观察到的学习结果的结构。SOLO 分类理论由澳大利亚著名教育心理学家比格斯及其团队首先提出来。SOLO 分类理论的基本内涵可用图 1 表示^[1]。SOLO 分类理论的层次性和结构性实际上是在鼓励和要求学生整体、深入地认识问题结构^[1-2], 结构复杂性则向教师提供了一个确定学生最近发展区的有效途径, 即根据学生是处于“单点结构”或“多点结构”等水平, 确定学生现有的发展水平和目标发展水平^[2]。依据所确定的学生最近发展区设定教学目标, 选定恰当的教学策略, 有效促进学生水平的发展。

本例中, 应用 SOLO 分类理论的内涵, 分析学生学情, 调查学生对氯水的认识处于何种结构水平, 结果表明多数学生处于多点结构的学习水平。因此, 确定在教学中引导学生通过建构氯水三重表征之间的逻辑关系, 建构起三重表征的整体关

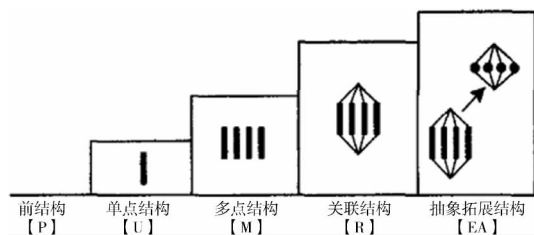


Fig. 1 Schema representation of SOLO classification theory

图 1 SOLO 分类理论图式表征

系, 进而提高学生的 SOLO 认知结构水平。

1.2 “三重表征”教学, 促使学生多角度、深层次地认识和理解物质

化学教学界有学者提出用“宏观-微观-符号”三重表征理解一个化学反应^[3]。通俗地讲, 宏观表征包括各种宏观现象、物质性质及其用途等; 微观表征包括物质微观组成结构、微粒的运动及其相互作用、反应机理等; 符号表征, 是指用各种化学用语认识和记载化学问题^[3-4]。三重表征提倡从宏观、微观、符号等视角全面地去学习化学, 学习过程中必须重视建立三重表征之间的逻辑关系, 形成一个三重表征的有机整体关系, 才能加速三重表征之间的互译转换, 才能由表及里、逐渐深入, 多角度、深层次地理解物质的性质与外部表现的关系^[4]。

1.3 思维导图的应用, 促进学生对知识三重表征的建构

思维导图 (Mind Mapping) 是英国著名脑思维学者托尼·博赞 (Tony Buzan) 在 20 世纪 70 年代所创造, 广泛应用在职业培训等领域。利用思维

^{*} 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)

^{**} 通信联系人, E-mail: 13824216636@139.com

导图“发散-联系-收敛-整合”的功能,能在学生头脑中以组块的形式存储知识^[5]。在学习中,学生绘制了以氯水为中心主题,以微观、宏观、符号三重表征及用平衡理论理解为一组主题的思维导图。思维导图直观、有效地显示出氯水三重表征的逻辑关系,建构起氯水三重表征的整体结构,能加速三重表征之间的互译转换。

2 基于 SOLO 理论,应用思维导图建构氯水的三重表征的教学研究

以氯水的教学为例,介绍教师如何应用 SOLO 理论以及思维导图帮助学生建构氯水的三重表征的有机整体关系,能使更深刻、全面地理解氯水的性质。

2.1 应用 SOLO 分类理论进行学情分析,确定教学目标和教学策略

教学对象:高二学生。

学情分析:学生靠机械记忆能写出氯水所涉及的几个化学用语,能列出氯水的宏观性质及其所含微粒,学习了化学平衡理论,但无法运用平衡理论去理解氯水性质和微粒浓度的关系,不能建构三重表征的整体关系,大多数学生均处于多点结构学习水平。

教学目标:促使学生对氯水的理解达到关联结构水平或拓展抽象结构水平。具体说,促使学生建构起以氯水的符号表征为桥梁的三重表征的整体关系,能轻松地对氯水的三重表征进行互译转换,从多点结构水平发展为关联结构或抽象拓展结构水平。

教学策略:通过任务的方式,逐项引导学生思考三重表征间的逻辑关系,并用思维导图建构氯水三重表征的有机整体关系,直观地显示出逻辑关系。

2.2 教学过程

任务 1 (符号表征):写出新制氯水中所发生的化学反应及存在的电离过程。

设计意图:检查学生对氯水符号表征的掌握情况。

任务 2 (微观表征):列出新制氯水所含微粒,并说明理由。

设计意图:引导学生建构起符号表征和微观表征间的关联,完成 2 种表征之间的互译转换。

任务 3 (宏观表征):根据新制氯水所含微粒,推测新制氯水所具有的物理性质和化学性质。

设计意图:引导学生建构起微观表征和宏观表

征间的关联,初步完成 2 种表征之间的互译转换。

任务 4 (宏观表征):联系任务 3 和实验知识,回答下列问题:

①如何证明氯水中含有氯离子?写出实验操作、实验现象及推断理由。

②如何证明氯水具有酸性?写出实验操作、实验现象及推断理由。

③如何证明氯水具有漂白性?写出实验操作、实验现象及推断理由。

设计意图:任务 4 是任务 3 的具体化,教师根据学生的表现,判断学生所处的 SOLO 水平并反馈给学生,促使学生通过反思及实验,进一步建立起微观表征和宏观表征的关联。

任务 5 (用相关理论解释):根据上述符号表征,回答下列问题:

①如何理解用氯气制 84 消毒液或漂白粉?

②若将新制氯水露置在有太阳光照射的地方,一段时间后,成分会发生变化吗?如何变化?

③如何解释“用饱和食盐水收集 Cl_2 ”“用饱和食盐水除去 Cl_2 中的 HCl 气体”?

④某同学将 84 消毒液和浓盐酸混合,希望增强 84 消毒液的漂白性,结果发现有氯气释放,如何解释?

⑤已知 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) < K_a(\text{HClO}) < K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)$,将等量氯气分别通入足量且等体积的水和 NaHCO_3 溶液中,比较所得溶液中 HClO 浓度的大小。

设计意图:学生要能较好完成任务 5,不仅需要整体理解氯水的宏观、微观、符号三重表征的关系,还要能用平衡理论去理解相关知识。学生能回答①②③说明其水平达到了关联结构水平,若能回答④⑤,则说明学生具有抽象拓展结构的水平。

任务 6 (用相关理论解释):应用电离平衡、氧化还原反应等知识写出氯水所含微粒间的数量关系:

①写出除水分子外的其他微粒浓度大小关系。

②将 1 mol 氯气完全溶解在足量水中,则溶液中各微粒数目间的关系为:

$\underline{\hspace{1cm}} N(\text{Cl}_2) + \underline{\hspace{1cm}} N(\text{Cl}^-) + \underline{\hspace{1cm}} N(\text{HClO}) + \underline{\hspace{1cm}} N(\text{ClO}^-) = 2N_A$ (填数字);溶解过程中电子转移数目 $\underline{\hspace{1cm}} N_A$ (填“<”“>”“=”)。

设计意图:旨在进一步建构起符号表征、微观表征、平衡观及氧化还原反应的关系。

任务 7 (课后完成):用思维导图整合氯水的

三重表征, 建构氯水三重表征的整体关系。

设计意图: 前述任务是使学生在头脑中逐步建立起氯水三重表征的逻辑关系, 任务 7 是促使学生加强这种三重表征间的逻辑关系。思维导图能帮助学生建构起氯水的三重表征有意义的关联结构组

织, 加速三重表征之间互译转换。

图 2 为一位学生绘制的思维导图。在图 2 所示的思维导图中, 氯水为中心主题, 分为 4 个一级主题: 符号表征、微观表征、宏观表征、用平衡观去理解。

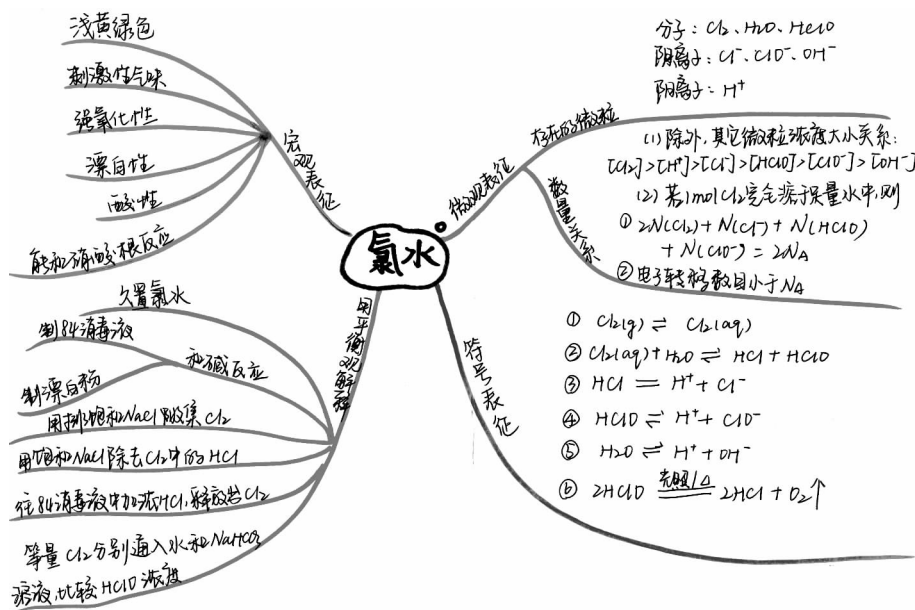


Fig. 2 Student's mind map of threefold representation with chlorine water as the central theme

图 2 学生绘制以氯水为中心主题三重表征的思维导图

思维导图以其特有的“发散-联系-收敛-整合”的功能, 将氯水的三重表征和相关原理整合在一张图上。在图 2 中, 学生立足于“氯水”, 发散成三重表征和用平衡观理解共 4 个一级主题, 直观地表示出它们之间的逻辑关系, 再收敛将三重表征和用平衡观理解统一锚固在中心主题“氯水”上。这“发散-收敛”将氯水的三重表征变成一个有机整体, 融合氯水的三重表征, 形成清晰、牢固的知识结构, 促使学生的水平从多点结构发展为关联结构, 进而发展为抽象拓展结构, 从而加速三重表征之间的互译转换。

2.3 基于 SOLO 分类理论, 思维导图建构三重表征整体结构关系的教学思考

2.3.1 依据 SOLO 分类理论, 教师确定学生的学习最近发展区, 进而选定教学策略

基于 SOLO 分类理论, 教师可确定学生的学习最近发展区, 确定教学策略。其过程如下:

(1) 确定学生已经学习过的知识是否满足进行知识关联的条件, 如本例, 学生已经了解氯水的每一重表征及平衡理论, 只是没有将三重表征融合在一起, 整体理解氯水的性质。教师若发现学生对某一方面知识理解得不够深刻或遗忘, 则可以先复习

该方面的知识再对知识进行关联。

(2) 当确定学生水平已经满足了学习新知识或进行知识关联的条件, 教师即可选定教学策略。本例基于 SOLO 分类理论, 使用的策略是先进行 2 重关联、3 重关联, 再用思维导图促使学生融合氯水的三重表征, 建构起三重表征的整体关系。

2.3.2 基于 SOLO 分类理论, 用思维导图建构氯水三重表征的整体关系, 促使学生的学习水平由多点结构发展为关联结构、拓展抽象结构

化学知识的“宏观-微观-符号”三重表征是一个有机整体, 用前述任务能在学生头脑中建立起模糊的整体关系。使用思维导图对氯水的三重表征进行联系整合, 直观地表示出氯水的三重表征之间的内在逻辑关系, 使氯水的三重表征组织成有关联意义的有机整体结构, 促进氯水三重表征之间的融合, 加速以符号表征为桥梁的三重表征之间的互译转换, 增强学生在氯水方面的知识迁移能力。

2.3.3 用思维导图整合化学问题的三重表征, 是一种学习化学的有效方法

在本例中, 用思维导图建构氯水三重表征的整体关系的程序性知识可提炼如下: 以氯水为中心主题, 发散成三重表征和用平衡理论理解等 4 个一级

主题,以符号表征为桥梁将三重表征融合为一个有机整体,以平衡理论动态理解氯水的各种性质。学生可将这种方法用在氨水的知识整合上,教师要求学生按氯水整合方式,绘制以氨水为中心主题的重表征思维导图,以促进将氨水三重表征、氨

气的制备及铵盐水解等性质关联起来。

图3是一位学生绘制的以氨水为中心主题的思维导图,结构跟氯水非常相似。从图3可以看出,该生已经归纳提炼出绘制以物质为中心的重表征思维导图的程序性知识,并加以迁移应用。

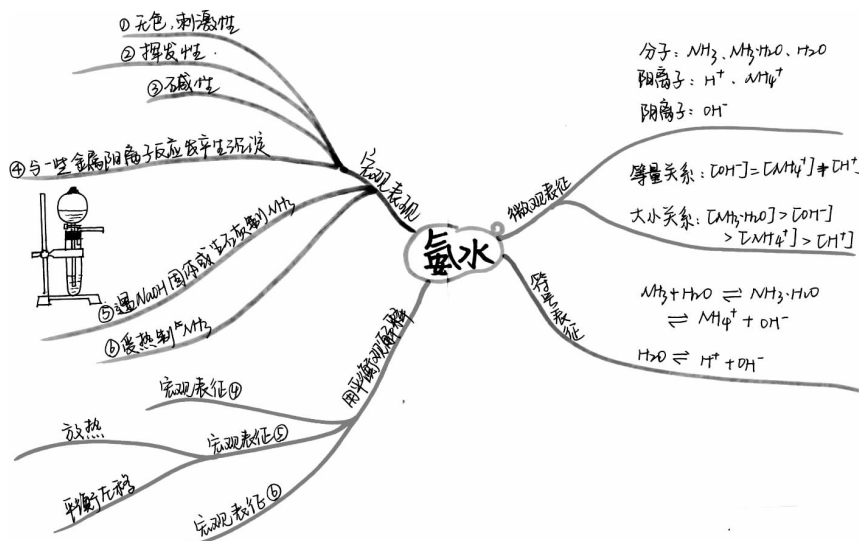


Fig. 3 Student's mind map of threefold representation with ammonia water as the central theme

图3 学生绘制以氨水为中心主题三重表征的思维导图

这种程序性知识,不仅仅可以应用在氨水、氨水的学习中,还可以应用在多元弱酸及其盐的相互转化,如 CO_2 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 的相互转化,也可以用于 Al^{3+} 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 的相互转化。学生能提炼出这种程序性知识并加以迁移应用在其他情境中,说明学生的水平为拓展抽象结构。长期使用这种程序性知识,无疑能内化为一种化学学习策略。

3 结论

(1) 用 SOLO 分类理论指导教师确定学生的学习最近发展区和有效的教学策略,可促进学生深刻、全面地认识物质,学习水平可从多点结构水平发展为关联结构水平、拓展抽象水平。

(2) 学习化学的关键是让学生自主建构化学三重表征的有机整体关系,并能以符号表征为桥梁进行三重表征之间的互译转换。思维导图直观表示出化学知识三重表征之间的内在联系,并能加速三重

表征的融会贯通,促使学生的多点知识结构发展为关联知识结构、抽象拓展水平。

(3) 用思维导图^[6-8]整合化学知识的三重表征,是学习化学的一种有效方法。

参考文献

- [1] 李佳,吴维宁. 教育评价与测量:理论版,2009(2): 16-19
- [2] 蔡永红. 教师教育研究,2006,18(1): 34-40
- [3] 毕华林,元英丽. 化学学习心理学. 济南:山东教育出版社,2012: 6-8
- [4] 韦新平. 化学教学,2013(10): 31-33
- [5] 刘志华. 思维导图在高中化学的教学研究与实践. 广州:华南师范大学硕士论文,2013: 80-83
- [6] 程春英,木合塔尔·吐尔洪,阿里木江·艾拜都拉,等. 化学教育,2015,36(22): 15-18
- [7] 吴红梅,郭宇,张震斌,等. 化学教育,2014,35(14): 34-36
- [8] 段齐文,姜建文,许宏生. 化学教育,2010,31(11): 62-64

Construction of Overall Relationship Among Threefold Representations Based on SOLO Theory and Mind Map

LIU Zhi-Hua^{1**} LI Jia²

(1. Huizhou No. 1 Middle School, Huizhou 516007, China;

2. Guangdong Education Examination Authority, Guangzhou 510631, China)

Abstract This paper took the teaching of chlorine water as an example, applied threefold

representations to know and understand substance from multiple angles, utilized mind map to show the relationships among threefold representations. The research results showed that SOLO classification theory could effectively guide teachers to determine students' learning zone of proximal development and effective teaching strategies; using mind map could directly indicated logical relationship among threefold representations, promoted the students to construct the organic integrative relationship among threefold representations, accelerated to translate and transform among threefold representations taking symbolic representation as the bridge, enabled students to develop the multi point knowledge structure to the related knowledge structure and the abstract expanding structure. Therefore, it was beneficial to improve the quality of students' learning in the teaching by using mind map to construct the overall relationships among threefold representations of chemistry.

Keywords SOLO classification theory; threefold representation; mind map; chlorine water