

科学素养视域下初中化学教材习题分析框架的研究

杨倩

西南大学化学化工学院

DOI:10.32629/er.v2i12.2241

[摘要] 以PISA2015科学素养测评的内容框架与测评体系、布鲁姆教育目标新分类为基础,利用化学学科素养分析框架从认知水平、情境、知识三个维度对九年级化学(人教版)的教材习题进行分析,发现其侧重低等认知水平的考查,习题主要围绕学科和生活情境,考查的知识主要是概念性知识。根据测评结果的特点,建议关注科学探究,促进最近发展区发展;创设真实问题情境,渗透STEM思想;合理处理试题知识与认知水平的关系。

[关键词] PISA2015; 九年级化学; 教材习题

国际学生评价项目,即PISA(Program for International Student Assessment),是当今全球影响力最大的国际学生学习评价项目之一。该评价项目旨在测评义务教育即将结束的青年以应对现实社会而具备的知识与能力水平。PISA2015将科学素养定义为“处理与科学相关的事物的能力,成为具有科学思想的反思性公民并愿意对科学和技术做出合理的解释。”^[1]而学科素养是科学素养的进一步细化,它是从化学学科视角达成科学素养,因此科学素养的达成离不开学科素养的积淀。九年级学生初次接触化学学科,其科学素养水平较低,而教材习题是对教学内容掌握情况的及时反馈,是评测教学是否达成学科素养培育的基石。因此,本文对九年级化学(人教版)的教材习题进行统计与分析,归纳其教材习题编排的特点与规律,为教材习题的编排提供参考和建议。

1 化学学科核心素养的分析框架

1.1 研究对象

本文选取人民教育出版社2012版《化学》(九年级上下册)教科书作为研究对象,本版教材共12个单元,每单元下设有不同课题。每课题后设有“练习与应用”以及“单元小结”练习题,由于“单元小结”针对该单元的总结回顾,故选择“练习与应用”进行分析,共212道练习题。

1.2 分析框架的确定

PISA 2015科学素养测评框架是由问题任务所嵌入的背景、学生需要应用的能力、涉及的知识领域、学生态度四个部分构成。^[2]PISA试题主要考查学生科学能力,内容领域,素材与学生生活相关程度三个方面。田晓梅、杨玉琴等人从化学认知、化学实践、化学运用来定义化学能力群。^[3]郭应敏从问题任务能力群、内容、情境来测评化学学科核心素养。^[4]能力群设置的维度与布鲁姆教育目标新分类中的认知水平不谋而合。布鲁姆教育目标新分类将知识划分为事实性知识、概念性知识、程序性知识和元认知知识。^[5]基于以上研究,本文从认知水平、知识、情境三个维度进行分析研究。其分析框架如表1所示。

表1 化学学科素养分析框架确定以及赋值

分析维度	划分依据	水平层次	层次描述	编码	赋值
认知水平	布鲁姆教育目标新分类	低水平	记忆/回忆	M	1
			理解	U	2
		中等水平	应用	I	3
			分析	A	4
		高等水平	评价	V	5
			创造	C	6
情境	与生活相关程度	学科情境、生活情境、社会情境			
知识	布鲁姆教育目标新分类	事实性知识、概念性知识、程序性知识、元认知知识			

1.3 试题示例

某同学发现,上个月做实验用的氢氧化钠溶液忘记了盖瓶盖。对于该溶液是否变质,同学们提出了如下假设:

假设一:该溶液没有变质。

假设二:该溶液部分变质。

假设三:该溶液全部变质。

请设计实验方案,分别验证以上假设,简要叙述实验步骤和现象,并写出相关反应的化学方程式。

该问题解题突破点在于各假设背后的知识,若假设一成立,那么该溶液为NaOH溶液,若假设二成立,那么该溶液为NaOH和Na₂CO₃的混合溶液,若假设三成立,那么为Na₂CO₃溶液。最后根据NaOH、Na₂CO₃相应的化学性质设计出实验方案。依据表1对本题进行分析,该问题主要考查学生是否能合理设计与评价实验方案。即属于创造的认知水平。该问题是以学科为背景,同时该问题需要学生根据NaOH和Na₂CO₃的异同点进行实验方案的设计,属于程序性知识。

2 研究结果

2.1 认知水平维度分析

利用表1的分析框架对教材习题的问题任务认知水平进行编码、统计和处理,得到其认知水平分布比重图(如图2所示)。

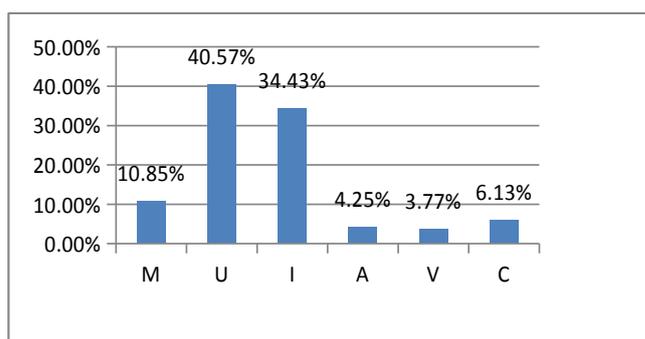


图2 教材习题认知水平层次分布饼图

从图2可以发现教材习题的问题任务主要考查的是“回忆/记忆”“理解”低等认知水平(51.42%),其次是“应用”“分析”中等认知水平(38.68%)的考查,考查最少的则是“分析”“创造”高等认知水平(9.9%)。说明教材习题中强调对知识的记忆和理解,对于知识的应用等中高等认知水平考查较弱。这与我国长期以来重知识,轻能力,唯分数论的应试教育密不可分,其注重填鸭式教学,因此该教育容易培养出高分低能的学生,缺乏实际问题解决和创新的能力。

2.2 情境领域分析

通过结果统计分析,可以发现该教材习题在学科情境、生活情境、社会情境均有涉及,但分布不均衡,学科、生活情境所占比例分别为45.69%、39.59%,而社会情境相对所占比例较少,占14.72%。说明教材习题大部分情境并不是真实的问题情境,与社会现实之间存在一定的差距。学生只能解决书本上的问题,而面对社会实际问题仍会束手无策。

2.3 知识领域分析

从表2可以发现四种知识类型均有涉及,但分布不均衡。概念性知识和程序性知识考查相对较多,并且均以填空题或选择题等形式呈现,同时程序性知识中大部分考查的是一般公式的简单运算,而诸如探究、实验方案设计等考查相对较少。元认知知识考查的更是少之又少,仅占1.52%。由于学生在九年级开始接触化学,因此教科书上的习题多数是基础的知识,重点强调“是什么”的知识。但教材习题中大部分知识是孤立的,浅显的,不足以与学业测评试题相适应,因此学生不愿意练习教材习题,而是选择教辅资料的习题进行练习的社会现象也不足为奇。

表2 人教版教材习题内容领域水平层次分布饼图

知识类型	事实性知识	概念性知识	程序性知识	元认知知识
水平分布(%)	21.75	47.14	29.59	1.52

3 启示

3.1 关注科学探究,促进最近发展区发展

维果茨基提出的“最近发展区”理论强调教学要为学生提供略高于其认知水平的学习内容,激发学生的求知欲,超越其最近发展区促成下一阶段的认知水平。因此,习题应重视中高等认知水平的考查。科学探究是包含了发现问题、猜想与假设、设计实验方案、实验验证、数据收集与记录、结果分析与处理等一系列螺旋上升的过程,该过程有利于培养学术批判性思维和创造性思维。因此,习题的编制应关注科学探究过程,可以设置基于实际问题提出解决方案、依据大量的数据和资料分析问题背后的原因、倾向和价值或者评价解决方案的优劣等开放性试题,让学生能基于所学的知识评价或设计探究方案,充分发表自己的观点,科学地解释现象以及解决实际问题,这也是化学学科素养培育的诉求。

3.2 创设真实问题情境,渗透STEM教育思想

问题情境是学生内在素养形成的环境,更是内在素养外化为能力的转换器。若素养的培育依托孤立的知识,并且以单一情境,单一解答过程,单一结果的形式表现,那么学生的认知和思维仅局限于单一的学科领域内,无法将所学习的知识灵活应用到其他领域。因此,试题不能局限于学科本

身,而应致力于社会和生活等真实的问题情境。然而,真实情境的问题解决一般需要整合多门学科的综合知识,这一点与STEM教育理念倡导的不谋而合。基于该教育理念,习题编制应该超越学科的限制,让学生具备一定的综合应用能力,利用所学的知识解决实际生活问题,体现化学学科的生活价值。

3.3 合理处理试题知识与认知水平间的关系

《布鲁姆教育目标分类学修订版》中指出知识类型与认知水平之间存在一定的联系,事实性知识常与回忆配对,概念性知识常与理解配对,程序性知识常与应用配对,元认知知识与分析、创造和评价相联系^[5]。因此,需要根据每种知识类型匹配相应的认知要求。同时,布鲁姆教育目标新分类还启发我们选择多种知识,这也与PISA2015所倡导的一致,多种知识的交替与均衡更有利于学生掌握丰富而又富含联系的知识网络。最后,还可以利用高等认知水平帮助完成中低等认知水平的任务,即分析、评价和创造认知水平可以渗透于所有的认知水平之中,同时能够促进记忆、理解等低阶认知水平的达成。例如,为了达成设计实验方案的复杂学习任务,不仅需要学生熟练掌握和应用实验操作等程序性知识,还需要学生记忆和理解实验原理和方程式等概念性知识。又如要求学生评价哪一种方式更有效地减少甲醛,则需要学生知道并理解绿植、活性炭等减少甲醛的原理以及甲醛的物理性质等事实性与概念性知识,并且需要学生能够基于理解层次更好进行分析、评价。

[参考文献]

- [1] OECD. The PISA 2015 Assessment Framework for Science, Reading and Mathematics[M]. Paris: OECD, 2013: 6.
- [2] Organization for Economic Co-operation and Development. PISA 2015 Draft Science Framework[EB/OL]. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>. 2014-03-10.
- [3] 田晓梅. 加强高中化学学科核心素养培养, 提高学生科学思维能力[J]. 考试研究, 2017(2): 36-44.
- [4] 郭应敏, 陈坤. PISA科学素养视域下化学试题比较研究[J]. 化学教学, 2018(4): 13-18.
- [5] 安德森, 等. 蒋小平译. 学习、教学和评估的分类学: 布鲁姆教育目标分类学修订版(简缩版)[M]. 北京: 外语教学与研究出版社, 2009: 30-83.

作者简介:

杨倩(1995--),女,汉族,重庆荣昌人,硕士研究生,研究方向:课程与教学论(化学)。