

情境在高中化学必修教材习题中的作用水平研究^{*}

姚娟娟^{1,2}, 王后雄¹

(1. 华中师范大学人工智能教育学部, 湖北武汉 430079; 2. 合肥师范学院化学与化学工程学院, 安徽合肥 230601)

摘要: 借助习题情境作用分析框架,从“化学问题表达”“化学结果转化”两个维度对新人教版、鲁科版、苏教版必修教材中的章节习题情境作用水平开展研究。结果显示:在“化学问题表达”上,三版教材习题情境的作用在不同水平的比例大致相同;在“化学结果转化”上,三版教材习题情境作用在不同水平上的占比有所差异;两维度的综合作用表现为三版教材低水平情境作用习题占比较多,中、高水平情境作用习题占比较少。根据研究结果提出教材情境习题的编写和教师习题的使用建议。

关键词: 化学教材; 习题情境; 化学问题表达; 化学结果转化

文章编号: 1005-6629(2023)01-0078-05 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

教材编写要重视化学习题设计的创新,习题设计应具有情境性,应以学生已有经验为基础,创设合理生动的问题情境,提高学生运用知识解决实际问题的能力^[1]。这不仅对教材习题的编制关联实际情境提出要求,更阐述了将习题与情境关联的价值意义。情境与习题的关联,实质在于现实世界与化学世界的交融转化,关联水平的高低取决于现实情境在化学问题解决中的作用。浅层关联体现在忽略情境也不影响化学问题的解决,解答结果与现实无关,即情境与习题只是简单的外在形式组合;深度关联体现在学生须领悟并运用情境才能解决化学问题,解答结果联系实际,即情境与习题是内在的深度融合。

以往对习题情境的研究主要集中在教材习题情境类别的统计、习题情境设计等^[2],未关注到情境在化学问题解决中的作用,本文将开展该方面的研究。课程改革背景下,新版人教版、鲁科版、苏教版高中化学教材已编写出版并投入使用,三版教材中章节习题与情境的关联水平将影响学生化学学科核心素养的发展。本文以三版必修教材章节习题为研究素材,对比分析情境在习题解答中的作用水平情况,旨在帮助一线教师更好地认识教材习题,并为今后修订教材习题提供

建议。

1 习题情境分析框架的构建与应用

1.1 习题情境作用分析框架

要分析情境在教材习题解决中的作用水平,需明确教材中习题关联社会现实的有效性。情境与习题关联越紧密,越有利于学生将知识作为解决问题的工具,并帮助学生建构“化学来源于生活,化学服务于社会”的理念。

情境在化学习题中的作用可从问题解决过程的两方面考虑:一是习题中已给情境能否作为学生识题的前提和基础,体现从生活走向化学;二是解题得到的化学答案是否与现实有关,体现由化学走向社会。以上两方面分别对应问题解决的“化学问题表达”与“化学结果转化”。为此,根据化学学科属性设计并构建了“化学问题表达”与“化学结果转化”两维度三水平的习题情境作用分析框架^[3](如表1所示)。对习题情境作用开展的“表达”与“转化”水平分析是独立的,仅取决于分析时与社会生活的联系度。

根据表1,将“化学问题表达”与“化学结果转化”两维度三水平进行两两结合,得到9种组合:X0Y0、

^{*} 安徽省“中学化学教学设计与教学实施”(2020SJJSFK1986)示范课项目阶段性成果。

维度	水平	内涵
化学问题表达	低水平(X0)	无需情境作用,舍弃情境不影响化学问题表达。
	中水平(X1)	需将情境中的现实描述转化为化学问题,但无需其他现实情境提供信息辅助,也无需借助现实情境将开放的情境题转化为具体的化学问题。
	高水平(X2)	理解化学问题表达至少需要满足以下条件之一:(1)需其他现实情境提供信息辅助;(2)需借助现实情境将开放的情境题转化为具体的化学问题。
化学结果转化	低水平(Y0)	仅要求得到化学结果,无需将化学结果向现实世界转化。
	中水平(Y1)	需将化学结果转向现实世界,但无需基于现实对化学结果进行解释,也无需基于现实评价化学结果的合理性。
	高水平(Y2)	需将化学结果向现实世界转化,并至少满足以下条件之一:(1)基于现实对化学结果进行解释;(2)基于现实评价化学结果的合理性。

X0Y1、X0Y2、X1Y0、X1Y1、X1Y2、X2Y0、X2Y1、X2Y2,呈现情境在化学问题中“表达”与“转化”的共同作用,也可划分为3个水平,低水平(Z0):“表达”与“转化”至少一个处于低水平;中水平(Z1):“表达”与“转化”为中或高水平且非全为高水平;高水平(Z2):“表达”与“转化”均为高水平。

用图1表示,颜色由深到浅分别为综合作用的低水平、中水平、高水平。具体含义如表2所示。

X2Y0	X2Y1	X2Y2
X1Y0	X1Y1	X1Y2
X0Y0	X0Y1	X0Y2

图1 习题情境综合作用表示图

表2 习题情境综合作用分析框架

综合作用	内涵
低水平(Z0)	情境未在化学问题表达和化学结果转化上共同作用。
中水平(Z1)	情境在化学问题表达和化学结果转化上共同作用,也可在符合前面的基础上满足以下条件之一:(1)在表达上需其他现实情境提供信息辅助,或需借助现实情境将开放情境题转为具体化学问题,在转化上无需基于现实对化学结果进行解释,或无需基于现实评价化学结果的合理性;(2)与(1)中表达、转化的作用相反。

续表

综合作用	内涵
高水平(Z2)	情境在化学问题表达和化学结果转化上共同作用,且同时满足下列2条:(1)在表达上需其他现实情境提供信息辅助或需借助现实情境将开放情境题转化为具体的化学问题;(2)在转化上需基于现实对化学结果进行解释或需基于现实评价化学结果的合理性。

1.2 习题情境分析框架应用示例

本文研究习题情境的作用,关注习题的“表达”与“转化”是否与现实社会相关。基于这一思路,本文界定的情境习题是与生活实际、工业生产、生态环境、历史演变、技术发展等有关的,若题目中出现上述领域中的关键词,即为情境习题,暂不考虑仅涉及化学学科知识的实验情境和无情境习题。

例如,“在0.5 mol Na_2SO_4 中含有 Na^+ 的数目约有()个”是无情境习题;“某小组同学探究 Na_2CO_3 的性质,请你与他们一起完成,并回答问题:①观察、描述 Na_2CO_3 的颜色、状态”属于仅有化学学科知识的实验情境习题,以上类型均不被计为情境习题。

若一个具有情境的题目下包含不同的小题,则按小题进行计数研究。例如:高铁酸钠(Na_2FeO_4)是一种新型绿色消毒剂,主要用于饮用水处理。工业上制备高铁酸钠有多种方法,其中一种方法的化学原理可用离子方程式表示为: $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$,请分析上述反应中元素化合价的变化情况,指出氧化剂和还原剂。(2019年人教版必修第一册第一章第三节“练习与应用”第12题)

该题目要求学生从化合价和电子转移的角度分析氧化还原型的离子方程式,在理解氧化剂和还原剂概念的基础上,应用概念对相应物质做出判断与选择。虽然问题以高铁酸钠在社会生活中的应用和工业生产中的制备为阐述背景,但忽略此情境信息,也不影响学生对于问题的理解,在表达上为低水平“X0”。另外,学生得到化合价变化、氧化剂和还原剂结果时,即为最终答案,不需要转化到现实世界,转化上为低水平“Y0”。由此可知,该题情境在表达和转化上的综合作用为低水平“Z0”。

又如,电子工业中,人们常用 FeCl_3 溶液腐蚀覆在绝缘板上的铜箔制造印刷电路板。用耐油墨把预先设计好的电路印刷在覆铜板上,然后把覆铜板放到 FeCl_3 溶液中,未被油墨覆盖的铜被腐蚀掉,再将油墨清洗后

就得到了电路板。(1)为什么用上述方法可以制造印刷电路板?(2019年鲁科版必修第一册第3章第1节“练习与活动”第12题第1小题)

该题目需要学生对已给情境进行阅读和理解,获取到印刷电路板中参与反应的化学物质,从而在情境分析中实现问题的化学表征。学生对这一问题情境的阅读和理解是解题的关键,表达水平为中水平“X1”;在将情境表达转为化学问题并解答后,需要将解答结果转向现实生活,即学生得到印刷电路板中的化学物质转化后,要根据化学方程式说明其能制造印刷电路板的原因。这一转化是从化学到现实,转化水平为中水平“Y1”。由此,该题目中情境综合作用为“X1Y1”,即中水平“Z1”。

再如,查阅资料或走访环保部门,了解氮氧化物对环境的影响。你可与同学合作,在下列课题中选择一个方面有重点地进行调查。(1)硝酸型酸雨的产生和危害。(2)光化学污染。(3)氮氧化物对臭氧层的破坏。将收集到的资料以“氮氧化物对环境的污染”为题写一篇小论文,并与其他同学交流。(2020年苏教版必修第二册专题7第三单元“综合评价”第8题)

该题目属于开放性的现实情境问题,需要学生切实进行文献信息等的查阅与调查,研究问题的确定需要学生根据实际情况进行选择,表达上属于高水平“X2”。确定研究问题后,学生要在相关资料中推理信息,明确论点,整理证据,形成论据,进而从化学学科角度得到“氮氧化物对环境污染”的理论性结论。同时需要根据自身所经历的社会环境现状对理论性结论进行解释和分析,评判日常生活中如何减少“氮氧化物对环境的污染”,并在与同学讨论中实现个人理解,转化上为高水平“Y2”。二者的综合作用为“X2Y2”的高水平“Z2”。

根据以上分析思路,首先是确保习题与社会现实情境有关,然后借助框架对习题进行具体分析,最后得出情境在习题解决中的作用水平。为提高研究的可信度,分析习题两次,比较两次统计结果,得到“表达”一致性为0.872、“转化”一致性为0.881,并与他人商榷,形成最终结果。

2 三版教材中习题情境作用的统计分析

2.1 三版教材中情境习题数目的统计对比

教材中不是所有习题都以情境作为背景的,统计具有情境的习题数目能在一定程度上了解情境在不同版本教材习题中的呈现度,统计结果如表3(注:统计的

习题是章节习题,以小题数计量)所示。

表3 三版教材习题情境数目

教材版本	题目总数	情境习题数/占比	无情境习题数/占比
人教版	496	203/40.93%	293/59.07%
鲁科版	405	102/25.19%	303/74.81%
苏教版	461	151/32.75%	310/67.25%

由表3知,三版必修教材课后习题数目均在400道以上。人教版教材中具有情境的题目最多,共203道,苏教版次之(151道),鲁科版最少(102道),占比也是人教版、苏教版、鲁科版依次减少。说明三版教材中,人教版更加注重情境在习题中的呈现,另外两版教材习题与情境的联结较少。还可看出,三版教材中无情境习题占大多数,说明教材习题的编制主要还是以独立的化学学科知识为考查形式。

2.2 三版教材习题情境作用水平分析

为呈现三版教材课后习题情境的“表达”、“转化”与综合作用,进行情境作用水平统计,如图2、图3、图4所示。进行维度分析可呈现“化学来源于生活,化学服务于社会”两方面在习题中的表现,反映社会情境对化学世界的描述和化学结果对现实世界的解释情况;进行综合作用分析,既可明确两维度情境作用水平是否存在相关性,又能表征情境在习题解决中的整体作用。

2.2.1 习题情境“表达”作用统计

由图2知,三版教材习题情境在“表达”上具有较为一致的作用水平,表现为中水平作用的占比最多,均在75%以上;低水平次之,占比均在15%左右;高水平最少,占比均在10%以下。说明三版教材中与已给情境无关的习题表达和开放性情境的习题表达较少,大多数情境习题需要学生在已给情境中进行化学问题的

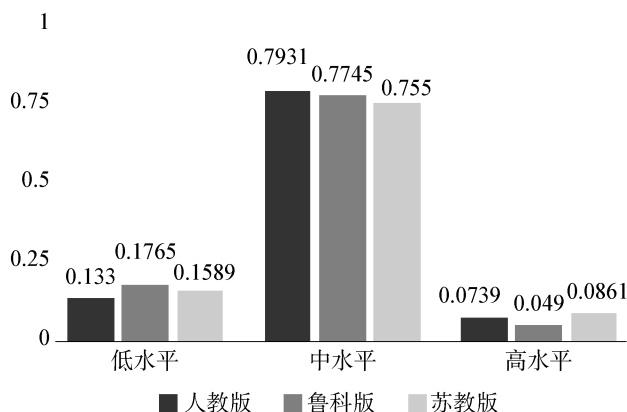


图2 三版教材习题情境的“表达”作用水平占比

抽提,强调学生对情境中所蕴含化学问题的理解,重视考查学生用化学语言表述现实情境的能力,考查学生能否在情境中找到解题的素材和条件。三版教材的习题情境“表达”均关注化学知识与现实社会的联系性,注重发展学生的信息吸收、提取和整合能力,帮助学生在阅读习题时建立化学知识的社会性认知,提高学生分析和解决实际问题的本领。

具体分析发现,三版教材在离子反应、氧化还原反应、元素周期律等内容的低水平情境作用习题表达相对较多;在铁及其化合物、化学与社会可持续发展等内容的低水平情境作用习题表达较少,说明教材的习题情境“表达”受内容本身特点的影响。相对于低水平作用的情境习题表述,中、高水平作用的文字表述对学生能力的考查要求会更高一些。

2.2.2 习题情境“转化”作用统计

由图3知,三版教材习题情境在“转化”上的各种作用水平占比特点相同,呈现特点是低水平作用占比最高,中水平占比次之,高水平占比最低。对比图2,三版教材习题情境“表达”作用在各水平具体占比上较为相近,但在“转化”上各水平占比有所差异,比如人教版习题情境低水平转化作用占比低于鲁科版和苏教版;苏教版中水平作用占比明显低于人教版、鲁科版;人教版高水平作用占比明显高于鲁科版和苏教版。说明三版教材对情境习题是否将化学结果进行现实转化或评价的呈现度不同。相对来说,人教版和鲁科版更倾向于将化学结果向现实世界转化。

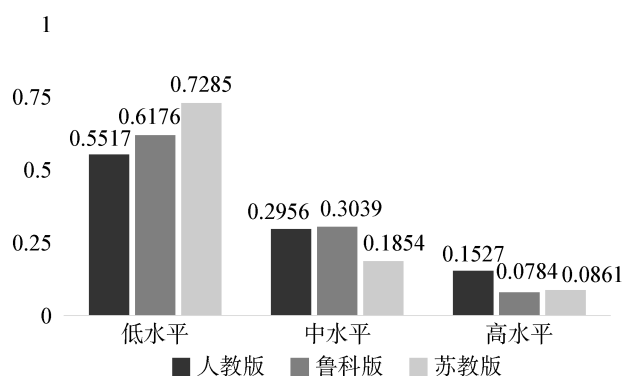


图3 三版教材习题情境的“转化”作用水平占比

另外,结合图2发现,在“表达”上,情境作用中水平占比最高,在“转化”上,低水平作用占比最高,说明情境习题“表达”与现实联结较紧密,“转化”与现实联结较少,三版教材大多数情境习题只要求学生得到化

学结果,较少考虑就结果与现实的联系设置问题。在今后的情境习题编制时,某些情境习题的问答方式可适当改变,以便增加解答结果与现实的联系性,适当提高情境的“转化”作用水平。

2.2.3 习题情境综合作用统计

为进一步明确两维度情境作用水平是否存在相关性,运用表4统计三版教材综合作用水平情境习题数目。

表4 情境综合作用各水平习题数目

X2Y0 人教版:0 鲁科版:0 苏教版:2	X2Y1 人教版:2 鲁科版:2 苏教版:3	X2Y2 人教版:13 鲁科版:3 苏教版:8
X1Y0 人教版:90 鲁科版:47 苏教版:88	X1Y1 人教版:54 鲁科版:27 苏教版:22	X1Y2 人教版:17 鲁科版:5 苏教版:4
X0Y0 人教版:22 鲁科版:16 苏教版:20	X0Y1 人教版:4 鲁科版:2 苏教版:3	X0Y2 人教版:1 鲁科版:0 苏教版:1

由表4知,当三版教材习题情境“表达”作用为低水平、中水平时,情境“转化”作用更倾向于低水平,而当“表达”作用为高水平时,情境“转化”作用更多表现为高水平,说明情境“表达”作用水平的高低对“转化”作用有影响,一定程度上只有习题中情境“表达”水平较高时,才更易于出现“转化”水平较高的情况。

为探讨两维度整合后的习题情境作用,绘制图4。可知,三版教材情境习题的综合作用表现为低水平占比最高,中水平次之,高水平最低。这一占比表明情境在问题解决过程中的作用水平差异较大,少数习题呈现了与情境的深入关联。对比图2、图3、图4会发现,“转化”作

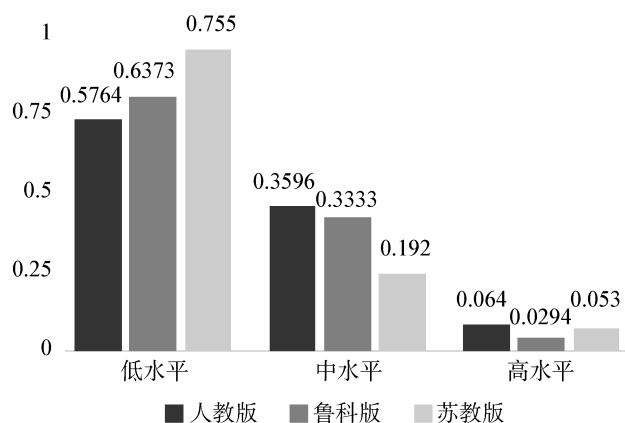


图4 三版教材习题情境的“综合”作用水平占比

用的数据特点与综合作用的数据特点具有相似性,且“表达”上与情境无关的习题较少,说明综合作用低水平占比较高的原因在于“转化”的低水平作用占比较高。

具体而言,三版教材中,人教版习题情境与现实世界联系相对比较紧密,其更注重学生对习题中情境的解读,更重视学生能够将化学结果转向现实世界进行社会性的解释或合理性评价,而鲁科版和苏教版相对较弱。三版教材中高水平作用情境习题较少,但出题形式比较新颖,大多是要求学生根据某一社会性问题进行资料查阅,开展自主调查,撰写论文并与同学进行交流等,充分体现当今教材习题对学生综合性能力考查的关注。整体而言,教材应适当增加中、高水平作用的情境习题的编制。

3 结论与反思

3.1 研究结论

在“化学问题表达”上,三版教材中情境习题均强调学生对情境中化学信息的提取与整理,大部分习题的解决无法脱离已给情境,要求学生能在问题阅读中完成现实世界与化学世界的匹配,学会用化学语言实现对现实情境的转述。不过,三版教材高水平作用的情境习题表达较少,该类水平的情境习题一般是在章节习题的最后呈现,习题情境表达的开放性占比有待提高。

在“化学结果转化”上,整体而言,三版教材习题情境作用低水平占比均远远高于中水平和高水平,说明三版教材中的情境习题编制未太注意到化学结果与现实世界的联系,未关注对化学结果的现实性解释,这在一定程度上可能弱化了化学结果的社会价值,会对学生关于化学学科的深刻认知产生影响。

在“情境的综合作用”方面,其水平是被“化学问题表达”与“化学结果转化”两维度共同影响的,分析发现三版教材习题情境综合作用水平的结果主要是由“化学结果转化”导致的。具体来说,三版教材习题情境综作用的低水平占比高于中水平,且远远高于高水平,说明不同作用水平情境习题在三版教材中的编制有较大差异,需要在今后的教材习题编制中予以关注与完善,使不同作用水平情境习题在教材中的呈现有所平衡,进而借助不同作用水平的情境习题开展教学,更好地发挥情境习题在学生知识迁移、问题解决中的价值。

3.2 研究反思

情境在教材习题中的呈现符合化学新课程的基本

理念,即重视开展素养为本的教学,倡导真实问题情境的创设。而关注教材情境习题的编制思路 and 有效使用是推动以上基本理念在教学中落实的关键点。基于此,尝试提出以下两点反思。

(1) 关注多重影响因素,调整各水平情境习题比例。教材中不同作用水平情境习题的编制应结合课程标准中规定的学业要求、学业质量、化学学科核心素养水平及课堂教学实际、学生认知特点等因素进行统筹安排。低水平作用情境习题不能太多,高水平作用情境习题也不能太少,当然也并不是低、中、高水平情境习题在教材中平均呈现即为最好,其应取决于三者的组合能够达到更好的教学效果,并能促进核心素养的发展。各作用水平情境习题比例还有待进一步深入研究,比如可以对当下教材中不同作用水平情境习题的使用效果开展实证研究,借助统计学原理明确各作用水平情境习题在教材中的占比,从而指导今后的教材情境习题的编制。

(2) 认识情境习题的功能价值,灵活使用情境习题开展教学。作为教师,应清楚教材课后情境习题在实施教学、发展学生核心素养中的重要价值。对于只需得到化学结果的低水平作用情境习题,教师可在课前做好教学准备,课上有计划地进行适当拓展,以问题形式提问学生化学结果在社会生活中有何意义,从而帮助学生认识化学结果的实际价值;对于中、高水平作用的情境习题应适当向学生提供解决问题的素材和路径,开拓学生的思维,促进学生在处理实际问题中认识思路和认识视角的形成与发展。具体对于高水平作用的情境习题,比如在条件允许下引导学生运用数字化仪器等进行实际环境的检测(去往博物馆、科技馆观看展览等),通过实地学习更有利于学生理解知识和掌握认知方法,帮助学生学会元认知,提高学生的科学论证能力以及培养学生正确的价值观念。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 严文法,张瑶,马圆. 基于情境的高中化学学习题设计——以新人教版必修教材中的习题为例[J]. 化学教学,2021,(1):85~89.
- [3] 李健,李海东. 情境在现实问题解决中的作用——基于5套人教版初中数学教科书的纵向比较[J]. 数学教育学报,2021,(4):30~34,40.