

基于 SIMBL 模型的高中化学社会性科学议题教学设计^{*}

——以“补血剂真的越贵越好吗”为例

乔心悦¹, 程波^{2**}, 楚清脆³

(1. 上海市吴淞中学, 上海 200940; 2. 安徽省宿州市第二中学, 安徽宿州 234000;

3. 华东师范大学化学与分子工程学院, 上海 200241)

摘要:以“补血剂真的越贵越好吗”一课为例,厘清教学环节与 SIMBL 模型中各模块、化学学科能力之间的脉络关系。利用 SIMBL 模型,将 SSI 情境教学融入高中化学教学,在具有争议性、复杂性和挑战性的议题情境下,引发学生主动思考、辨析、探究和表达,由学习知识向提升素养转变,为化学学科核心素养的发展提供适切的路径。

关键词:社会性科学议题; SIMBL 模型; 化学教学; 核心素养; 乳酸亚铁

文章编号: 1005-6629(2025)03-0057-06 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》要求化学教学中应通过结构化的课程内容和以主题为引领的情境化学习,倡导在真实情境中发展学生的化学学科核心素养^[1]。开展社会性科学议题(简称“SSI”)教学通过在真实 SSI 情境解决实际问题中,促进学生的探索欲望和好奇心,主动构建物质及其变化等基本观念,提高探究、实践能力,培养关注并参与社会问题的责任担当。以“补血剂真的越贵越好吗”为例,探索 SSI 教学的实施路径,为一线教师提供参考。

1 SIMBL 教学模式

SSI 是指在科学技术发展和应用过程中,给人类带来具有持续性、争议性且与社会伦理道德观念和经济发展紧密相关的社会问题,如生态环境保护、伦理道德、人类健康、资源使用等议题^[2]。教师引导学生围绕 SSI 情境开展开放性、针对性的研讨和交流。由于 SSI 具备鲜明的时代特点,通常能引起人们的热议与争辩,有助于培养学生的思辨和推理能力、提升学生的逻辑思维和批判质疑精神、发展学生的学科核心素养。

从 20 世纪 80 年代起,国外学者对 SSI 教学做了诸

多理论和实践研究,针对教学核心思想和教学主要方式的不同提出了相应的 SSI 教学模型。其中, Socio-scientific Issues and Model Based Learning (简称“SIMBL”)是一种将建模思想融入 SSI 教学模式的教学模型^[3]。在 SIMBL 教学模型中,涵盖了六个活动要素,包括探索相关科学现象、参与科学建模、考虑议题系统动态、运用媒体与信息素养策略、比较多种观点、阐明个人立场/方案^[4](见图 1)。这些活动要素之间并无固定的先后顺序,教师可以根据教学内容、学生学情等因

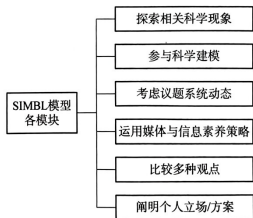


图 1 “社会性科学议题与建模教学”(SIMBL)模式

*教育部新时代名师校长培养计划(2022—2025)程波名师工作室、安徽省教育科学基金项目“基于核心素养发展的高中化学跨学科主题学习实践研究”(项目编号:JK24112)的系列研究成果。

**通讯联系人, E-mail: 782849751@qq.com。

素,在SSI情境教学设计时进行个性化的调整 and 安排。

将SIMBL教学模型运用于高中化学教学时,在真实且富有争议性的议题情境中,更容易激发学生的学习兴趣,并自然而然将化学知识引入其中。在探索相关现象、参与科学建模等活动中,学生在实践中体会学科概念的形成过程以及化学学科核心思维的构建过程。该模式还有助于培养学生沟通与协作、科学态度与科学伦理反思能力,形成正确的科学观、价值观。

2 教学分析与设计

2.1 教材分析

本课例属于高三跨单元复习课,教学内容涵盖沪科版高中《化学》必修第一册“化学中常用的实验方法”、“金属及其化合物”、选择性必修一“水溶液中的离子反应与平衡”以及选择性必修二项目学习“菠菜中铁含量的测定”等章节内容。整合的学习内容注重知识综合运用能力的培养及检测,同时为后续章节如“化学反应原理”的深化理解做铺垫。通过本节课的实施,巩固研究物质性质的基本方法;深化学生对物质性质及其反应规律的理解和应用;项目学习将理论知识与实际应用相结合,提升化学认知水平、解决真实问题能力,促进化学学科核心素养的发展。

2.2 学情分析

高三学生已具备一定的化学学科基础知识和实验技能。学生对于铁元素及其化合物基础知识较熟悉,能根据实验现象辨识物质及其反应并运用化学符号表达。然而,学生在理解和运用相关知识解决实际问题方面仍然存在一些困难和挑战,如设计制备物质的多种方案,评价并优化方案,从多个角度分析社会问题的能力有待提高。

2.3 教学目标

(1) 通过认识铁及其化合物之间的转化关系,构建物质反应原理认知模型。

(2) 通过对小组实验中“异常现象”的分析,提出有效控制反应条件的措施,学会分析和调控化学反应。

(3) 通过分析乳酸亚铁多种生产方案,学会理论联系实际,从“绿色化学”角度对方案进行评价和优化,形成主动参与身边的化学相关社会问题的意识。

2.4 设计思路

以“补血剂真的越贵越好吗”为主题,将2024年6月中华预防医学会ERIC研究会议中讨论的“贫血的危害和铁元素补充”纳入SSI情境教学框架。遵循SIMBL模型,进行基于核心素养的高中化学SSI情境教学设计。围绕“补血剂真的越贵越好吗”、“实际生产中,制备乳酸亚铁的最优方案是什么”“药物补铁好还是食物补铁好”这三个核心问题开展SSI情境教学。通过主动检索信息、查阅文献资料、制作思维导图等方式,运用媒体与信息素养策略,将铁元素的知识系统化、结构化;多角度考虑议题系统动态,筛选出合适的补铁剂;以乳酸亚铁为代表,通过深入研究盐类物质的性质与形成机制,优化制备方法和条件,参与科学建模;考虑实际生产要素,阐明自己的观点和立场,评价并优化制备方案;引导学生从多视角观察、认知、表达,促进学科思维、科学观念和社会责任的形成^[5]。本课例将SIMBL模型6个模块嵌入5个教学环节,通过教学活动促进化学学科能力的提升。SIMBL模型各模块与教学环节、化学学科能力对应关系如图2所示。

3 教学实施过程

3.1 导入SSI情境

[播放视频]中华预防医学会ERIC会议关于“贫血的危害和铁元素补充”的研讨。

[提问]铁元素对人体健康有何作用?

[学生]铁元素是血红蛋白的必需组成部分,参与人体免疫系统的构建与运作,还与人的神经系统发育和智力水平以及皮肤健康等方面密切相关。

[提问]日常生活中有哪些补充铁元素的途径?

[学生]多食用富铁食物或服用补铁剂摄取充足的铁元素。

设计意图:引入与人类健康息息相关的社会性科学情境——贫血的危害和防治,通过将抽象的化学知识与现实生活中SSI情境相结合,激发学习兴趣和动力^[6]。

3.2 认识并科学选择补铁剂

[SSI核心问题1]市面上补铁剂品种琳琅满目,补血剂真的越贵越好吗?

[信息呈现]不同补铁剂的基本信息对比见表1。

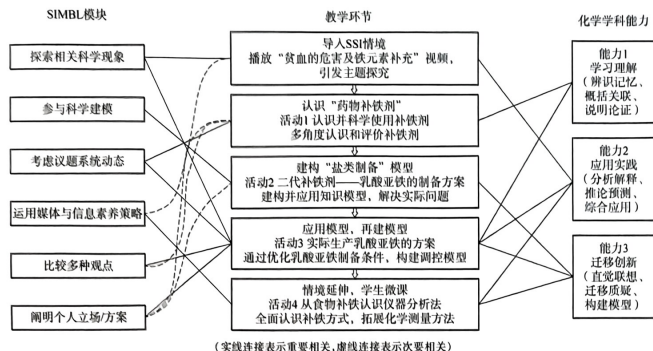


图2 SIMBL模型模块、教学环节、化学学科能力对应示意图

表1 不同补铁剂的基本信息对比

补铁剂种类	主要成分	与浓茶作用	产品特点	价格/100毫克铁
硫酸亚铁片	硫酸亚铁（无机铁）	蓝黑色	含铁量高，吸收率低，刺激性大	0.14元
补血口服液	乳酸亚铁（有机铁）	无明显现象	吸收率较高，刺激性小	52元
善力倍口服液	血红蛋白（血红蛋白铁）	无明显现象	吸收率很高，对肠胃无任何刺激	163元

〔任务〕作为消费者你会选择哪种补铁剂？借助信息素养识别工具进行筛选整合，阐述理由。

〔学生讨论回答1〕补铁剂并不是越贵越好。我们借助“百度AI助手”人工智能平台搜索“硫酸亚铁补铁剂的优点”，显示4条结果，包括“含铁量高（每毫升含有约8克铁元素）；补铁高效；价格亲民；有多种用途，还可作为叶酸合成辅助因子”。为了更充分收集证据，继续搜索“硫酸亚铁的缺点”，显示2条结果，包括“口感不佳、胃肠道反应”。继续追问“硫酸亚铁造成哪些肠胃道副作用”，搜索结果中关键字是“恶心呕吐、腹痛腹胀、便秘、需避免长期服用”。组内展开探讨，认为硫酸亚铁的副作用不足以抵消价格等优势。又以相同的方式了解乳酸亚铁和血红蛋白补铁剂的优点和缺点，发现血红蛋白补铁剂价格昂贵，对消费者构成一定的

经济压力。综合对比价格、效果、副作用、口感等因素，我们小组认为补血口服液是消费者最优选择。人工智能平台非常高效地提供了信息辅助，从多角度快速地认识了各种补铁剂。

〔学生讨论回答2〕“AIGC”人工智能平台显示，硫酸亚铁片、补血口服液、善力倍口服液分别是第一、第二、第三代补铁剂的代表。对于问题“补铁剂的更新都考虑了什么动态变化”，“AIGC”人工智能平台给出了“科学研究的进步、人体需求的精准评估、吸收率的提高、副作用的减少、个性化影响的兴起”等多个方面的搜索结果。对于问题“善力倍口服液的缺点”，给出的结果是“善力倍品牌市场占有率低”。为了辨别检索结果的真伪，我们去“淘宝”app搜索了善力倍补铁剂的销量，旗舰店销量是4000+，且该品牌已获得蓝帽子保健食品食品认证。经讨论我们小组认为善力倍是值得信赖的补血剂品牌，预算充足或者术后恢复时期的人群更适合使用善力倍口服液。在享受人工智能平台带来高效学习体验的同时，也要注意信息的辨别和筛选。

设计意图：对不同补铁剂的考量依据呈现了动态变化，开放式的问题情境问题中，鼓励学生通过多媒体信息途径查阅资料，从中筛选出有价值的内容，进行整合、分析和交流。有助于提高学生对信息的敏感度、信息筛选和处理能力，锻炼批判性思维能力和逻辑表达能力。

3.3 二代补铁剂——乳酸亚铁的准备

[SSI 核心问题 2] 乳酸亚铁是具有代表性的补铁剂,市场需求量大。实际生产中,制备乳酸亚铁最优方案是什么?

[子任务 1: 唤醒盐类制备模型] 依据乳酸亚铁的物质分类,列举制备乳酸亚铁的方法。

[学生讨论回答] 乳酸亚铁属于盐类,根据“物质制备原理八圈图”(见图 3)找出“盐”的制备方法用来制备乳酸亚铁。

[子任务 2: 应用盐类制备模型] 设计适用于实际生产中制备乳酸亚铁的方法。

[学生讨论回答] 根据盐类制备模型进行匹配,设计了如下制备方式:

方法 1: $\text{Fe} + 2\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH} \longrightarrow$

$[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}]_2\text{Fe} + \text{H}_2 \uparrow$

方法 2: $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}]_2\text{Ca} + \text{FeSO}_4 \longrightarrow$

$[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}]_2\text{Fe} + \text{CaSO}_4$

方法 3: $\text{FeCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH} \longrightarrow$

$[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}]_2\text{Fe} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

其中,方法 3 以 FeCO_3 为原料成本低,生产中未产生易燃易爆气体,安全性高。

[学生实验] FeCO_3 是工业制备乳酸亚铁的常见原料,开展小组实验——“制备碳酸亚铁”。观察和记录现象,依据实验现象展开谈论。

[学生讨论回答] 我们将 FeSO_4 加入 Na_2CO_3 溶液中,起初看到了大量白色沉淀生成。但是奇怪的是,白色沉淀迅速变成了灰绿色,这与我们预想的现象产生了偏差。根据已有知识经验,这个现象是由于产生了 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀。

[追问] 为什么会产生该沉淀,通过什么调控方式可以减少 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 生成?

[学生讨论回答 1] 因为 Na_2CO_3 水解呈碱性,提供产生 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀的反应环境。若降低 Na_2CO_3 溶液的浓度,则杂质得以减少。

[学生讨论回答 2] 检索显示,在工业中可用 NH_4HCO_3 代替 Na_2CO_3 ,与 FeSO_4 制备 FeCO_3 。

反应原理是 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。经讨论,这是因为 NH_4^+ 水解呈酸性,能起到降低溶液 pH 的效果,从而有效避免生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 杂质。

[子任务 3: 再建实际生产调控模型] 通过以上实验,说明在化工实际生产中反应条件的调控尤为关键。借助信息素养识别工具,说明实际生产中需要考虑的反应调控因素。若你是企业老板,会选择哪种方式生产乳酸亚铁?

[学生讨论回答] 在实际生产中,需要从生产线长度、温度、压强、原料成本、安全可行、绿色环保等角度考量。不同方案的优缺点及可行性见表 2。方法 2、方法 3 可行性高。

表 2 乳酸亚铁工业制备方案的优缺点、可行性说明

序号	工业制备乳酸亚铁的方案	优点	缺点	可行性
方法 1	$\text{Fe} + 2\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH} \longrightarrow [\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}]_2\text{Fe} + \text{H}_2 \uparrow$	工艺流程短	产生大量易燃易爆气体	×
方法 2	$[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}]_2\text{Ca} + \text{FeSO}_4 \longrightarrow [\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}]_2\text{Fe} + \text{CaSO}_4$	安全	工艺路线长、需加入保护气	√
方法 3	$\text{FeCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH} \longrightarrow [\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}]_2\text{Fe} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	工艺流程短、原料价格低,产生保护气	注意调控反应环境	√

[小结] 体验了“唤醒模型—应用模型—再建模型”完整的探究过程,内容见图 3。

设计意图:本活动以设计乳酸亚铁制备方法为任务,利用并检验盐类制备模型。通过对实验中“异常现象”的剖析,主动建构实际生产调控模型^[7]。在解决实际问题的过程中,形成宏微结合的观念,树立理论联系实际的意识。

3.4 SSI 情境延伸—学生微课

[SSI 核心问题 3] 药物补铁好还是食物补铁好?

[学生回答 1] 药物补铁更好。因为其高效性,还能精确调控补铁剂的剂量。

[学生回答 2] 食物补铁剂更好,这种方式更自然温和,同时食物中含有多种物质有助于营养均衡。

[教师] 药物补铁和食物补铁没有一定的好与坏,

