

项目式教学法在高中化学教学中的应用——以“探究补铁剂的奥秘”为例

黄宝美^{1,*}, 曾凡焱¹, 范小兵², 张 叶¹, 范双渝¹, 尹 庆¹, 符美梅¹

1. 绵阳师范学院, 化学与材料工程学院, 四川 绵阳, 621000

2. 绵阳南山中学双语学校, 四川 绵阳, 621000

摘要: 本文以“探究补铁剂的奥秘”为项目任务, 将总项目任务划分成不同的子项目任务, 包括“深入探究铁的吸收及转运原理”“详细分析补铁剂的成分”“深入探究补铁剂服用注意事项”。通过实验探究, 培养学生的科学探究能力, 团队合作能力, 自主学习能力等; 制定出高效合理的补铁策略, 从而增强社会责任感, 并深刻理解化学在保障人类健康领域的重要意义。

关键词: 项目式教学法; 补铁剂; 高中化学; 实验探究

Application of Project Teaching Method in High School Chemistry Teaching — Take "Exploring the Mystery of Iron Supplements" as an Example

Baomei Huang^{1,*}, Fanyan Zeng¹, Xiaobing Fan², Ye Zhang¹, Shuangyu Fan¹, Qing Yin¹, Meimei Fu¹

1. College of Chemistry and Materials Engineering, Mianyang Normal University, Mianyang, Sichuan, China, 621000

2. Mianyang Nanshan Bilingual School, Mianyang, Sichuan, China, 621000

Abstract: With the exploration of the mysteries of iron supplements as the project task, this article divides the overall project task into different sub-project tasks, including in-depth exploration of the principles of iron absorption and transportation, detailed analysis of the components of iron supplements, and thorough clarification of the precautions for taking iron supplements. Through experimental exploration, students' abilities in scientific inquiry, teamwork, and independent learning are cultivated. Meanwhile, developing highly effective and rational iron supplementation strategies is to enhance social responsibility and gain a deep understanding of the significant role of chemistry in safeguarding human health.

Keywords: Project teaching method; Iron supplement; High school chemistry; Experimental exploration

1 引言

项目式教学法(简称 PBL)是一种以学生为主体的教学策略, 其核心在于引导学生通过完成富有现实意义的项目任务, 促进学生主动探索、合作学习与知识建构^[1]。在教育信息化背景下, PBL 的价值日益凸显。研究证实, 该教学法对培养学生的实践能力、协作精神及问题解决能力具有显著成效^[2]。《普通高中化学课程标准(2017 年版)》提出“素养为本”的教学思想, 倡导借助真实情

境中的学习任务，发展学生解决复杂问题的综合能力^[3]。然而，传统教学模式下，学生对铁元素的性质、氧化还原反应等知识多停留在机械记忆层面，难以理解其实际应用价值。将生活情境引入教学能显著提高学生的学习热情与主动性，提升学生综合素养^[4]。补铁剂作为生活中常见的保健品，其成分分析、药物作用机理及合理使用涉及化学、生物学与医学的交叉融合，是开展项目式学习的理想载体。本文以“探究补铁剂的奥秘”为例，设计并实施高中化学 PBL 项目，通过几个子项目任务，引导学生开展实验探究与策略制定，在真实情境中深化对氧化还原反应、离子检验等知识的理解，构建了知识网络，提升了科学探究、团队协作及社会责任感。本研究验证了 PBL 在高中化学教学中的可行性与有效性，为核心素养导向的教学实践提供了典型案例。

2 项目教学主题内容

铁及其化合物是高中化学的核心内容。本项目将知识与生活层面相结合，以探究补铁剂的奥秘为项目主题，通过创设真实情境，引出项目驱动性问题，学生通过小组讨论，设计探究实验解决问题，旨在帮助学生深入理解铁及其化合物的相关知识，构建系统化的认知框架，在实践过程中培养创新意识、证据推理与模型认知能力，为学生今后在化学及相关领域的持续学习奠定坚实基础。

3 项目教学目标

通过探究补铁剂内芯和外衣的成分，增强证据推理与模型认知能力，建立铁及其化合物的分析模型。借助实验探究理解服用注意事项的科学原理，提升科学探究与创新能力。

通过自主查阅资料，了解贫血的症状及原因，铁在人体中如何代谢。梳理 Fe²⁺与 Fe³⁺的转化模型，掌握从化合价角度分析变价元素转化规律的方法。

依据实验结果拟定合理的补铁策略，增强社会责任感。关注补铁剂合理使用的相关社会议题，主动为他人传播科学饮食补铁小妙招。项目教学流程见表 1。

表 1 教学流程
Table 1 Teaching procedure

总项目	子项目	项目驱动问题	学生活动	设计意图
探究补铁剂的奥秘	探明铁的吸收与转运机理	铁在食物中以什么形式存在？在人体中如何代谢？	查阅资料，总结铁在人体中的吸收与转运机制，归纳与 Fe ³⁺ 之间的转化关系。	通过资料支持，分析概括出转化模型，提高归纳总结能力与自主学习能力。
	探究补铁剂成分	补铁剂的铁以何种价态存在？	提出猜想，制定合理的实验方案进行验证，记录实验现象，分析原理，构建铁离子检验模型。	通过制定实验方案并执行，培养科学探究能力与模型认知运用能力。分析实验现象蕴含的原理，提高逻辑推理能力。
	探究补铁剂服用注意事项	为什么补铁剂和维生素 C 同服对吸收有好处，但是和浓茶一起服用就不行了呢？	小组讨论合作进行实验，观察实验现象，结合探究结果及生活经验，制定出高效合理的补铁策略。	通过合作讨论完成实验，培养表达交流能力，通过制定补铁策略，强化知识运用能力，形成正确的饮食补铁观念，增强社会责任感。

4 项目教学过程

【创设情境】大家对贫血这种疾病，是否有过一定的认识？

【情境素材】贫血是一种常见的血液疾病，主要表现为红细胞数量减少导致组织供氧不足。其中缺铁性贫血最为普遍，占贫血病例的 90%以上，病因是体内铁元素缺乏，典型症状包括面色苍白、心

悸、气短、乏力、头晕、食欲减退及发育迟缓等^[5]。

【项目提出】铁是维持人体正常生理功能的关键元素，一般人群可通过膳食摄取足量铁元素，以维持身体正常的铁含量；而缺铁性贫血患者则需借助补铁剂以满足机体需求。那补铁剂到底蕴含着怎样的奥秘呢？今天我们来一探究竟。

4.1 探明铁的吸收与转运机理

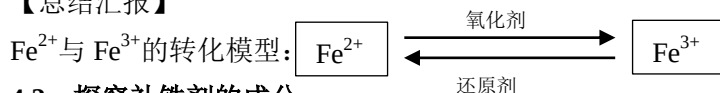
【项目驱动性问题】若需要实现科学补铁，需要重点考量哪些关键因素呢？首先应了解食物中铁的形态划分及其在体内的代谢机制。

【情境素材】食物中的铁主要以 Fe^{2+} （血红素铁）和 Fe^{3+} （非血红素铁）两种形式存在。血红素铁多见于动物性食品，可以直接被肠黏膜吸收；非血红素铁主要来源于植物性食品，必须转化为 Fe^{2+} 才能被吸收^[6]。人体通过食物摄入的铁大多数为非血红素铁，进入胞浆后部分储存，部分转运至血液，并与转铁蛋白结合后输送至全身组织^[7]。

【教师】指导学生依据资料归纳总结 Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 的相互转化过程。

【分组讨论】从情境素材易得出， Fe^{3+} 可以被还原剂还原为 Fe^{2+} ， Fe^{2+} 可以被氧化为 Fe^{3+} 。转化行为与元素价态有关，最高价态只能被还原，最低价态只能被氧化，中间价态具备氧化还原双重性。

【总结汇报】



4.2 探究补铁剂的成分

【药品展示】药片为红色外衣，浅蓝色内芯（图1）。



图1 药品展示图

Fig. 1 The picture of medicinal tablet

【项目驱动性问题】补铁剂中的铁是以何种价态存在的？都是 Fe^{2+} 吗？

【小组讨论】通过观察药片，内芯与外衣呈现出不同的颜色，可猜想两者成分不同，内芯可能为 Fe^{2+} ，外衣可能为 Fe^{3+} 。

【教师】如何设计实验验证这一猜想？请各组讨论并提出合理的实验方案。

4.2.1 内芯成分的检验

【学生1】通过观察内芯提取液颜色，若溶液为浅绿色，说明内芯成分是 Fe^{2+} 。

【学生2】用酸性 KMnO_4 溶液检验，若酸性 KMnO_4 溶液褪色，说明内芯成分是 Fe^{2+} 。

【学生3】用 NaOH 溶液检验，若观察到先生成白色沉淀，迅速变为灰绿色，最后变为红褐色，则说明内芯成分是 Fe^{2+} 。

【教师】由于药片本身含有着色剂，且溶液中铁离子的浓度较低，暂时无法仅通过颜色来判断离子种类。可以从氧化还原的角度出发，选用酸性 KMnO_4 溶液进行检验，或通过 NaOH 溶液反应中沉淀的颜色变化来鉴别。

4.2.2 外衣成分的检验

- 【学生】 Fe^{3+} 溶液与 KSCN 溶液反应，若溶液变为血红色，说明外衣成分为 Fe^{3+} 。
- 【小组实验】将药片的内芯与外衣分离，加入适量的 HCl 溶液提取有效成分，据表 2 完成实验。

表 2 成分检验方案

Table 2 The plan of composition testing					
待检验物质	选用试剂	预期现象	实验现象	实验原理	实验结论
内芯提取液	KMnO_4 溶液	紫色褪去	图 2-A	$5\text{Fe}^{2+}+\text{MnO}_4^-+8\text{H}^+=5\text{Fe}^{3+}+\text{Mn}^{2+}+4\text{H}_2\text{O}$	内芯成分为 Fe^{2+}
内芯提取液	NaOH 溶液	生成白色沉淀，迅速变为灰绿色，最后变为红褐色	图 2-B	$\text{Fe}^{2+}+2\text{OH}^-=\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$	内芯成分为 Fe^{2+}
外衣提取液	KSCN 溶液	溶液变为血红色	图 2-C	$\text{Fe}^{3+}+3\text{SCN}^-=\text{Fe}(\text{SCN})_3$	外衣成分为 Fe^{3+}

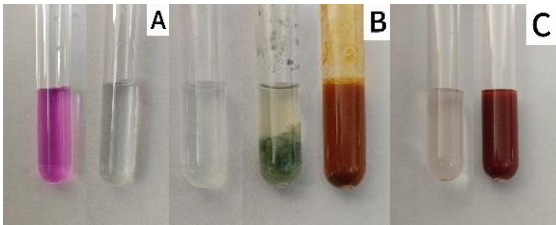


图 2 不同条件下的实验现象

Fig. 2 Experimental phenomenon at different conditions

- 【学生】通过实验检验，证明猜想是正确的，内芯成分为 Fe^{2+} ，外衣成分为 Fe^{3+} 。
- 【教师】通过实验探究，结合所学知识，请同学们总结出铁离子检验模型。
- 【模型总结】铁离子检验模型

- 加入 KSCN 溶液→血红色溶液 (Fe^{3+} 存在)
- 待测物质→加入 KMnO_4 溶液→褪色 (Fe^{2+} 存在)
- 加入 NaOH 溶液→直接产生红褐色沉淀 (Fe^{3+} 存在)
- 白色沉淀 ($\text{Fe}(\text{OH})_2$) →红褐色沉淀 ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) (Fe^{2+} 存在)

4.3 探究补铁剂服用注意事项

- 【教师】现在同学们已经知道了铁在人体中的代谢，并探明了补铁剂的成分，请同学们浏览说明书（图 3），思考缺铁性贫血病人在服用补铁剂时应注意些什么呢？

【注意事项】1.用于日常补铁时，应采用预防量。2.治疗剂量不【药物相互作用】1.维生素C与本品同服，有利于吸收。2.本品与得长期使用，应在医师确诊为缺铁性贫血后使用，且治疗期间应磷酸盐类、四环素类及鞣酸等同服，可妨碍铁的吸收。3.本品可减定期检查血象和血清铁水平。3.酒精中毒、肝炎、急性感染、肠少左旋多巴、卡比多巴、甲基多巴及喹诺酮类药物的吸收。4.如与道炎症、糖尿病等患者慎用。5.与十二指肠溃疡、溃疡性肠炎患其他药物同时使用可能会发生药物相互作用，详情请咨询医师或药师。者慎用。4.本品不应与浓茶同服。5.本品宜在饭后或饭时服用。【药理作用】铁是红细胞中血红蛋白的组成元素。缺铁时，红细以减轻胃部刺激。6.如服用过量或出现严重不良反应，应立即就胞合成血红蛋白量减少，致使红细胞体积变小，携氧能力下降，医。7.对本品过敏者禁用，过敏体质者慎用。8.本品性状发生改变形成缺铁性贫血，口服本品可补充铁元素，纠正缺铁性贫血。

图 3 说明书展示图

Fig. 3 Instruction of medicine

- 【项目驱动性问题】为什么补铁剂和维生素 C 同服对吸收有好处，但是和浓茶一起服用就不行了呢？
- 【教师讲解】茶叶中富含单宁酸，其与 Fe^{2+} 反应生成单宁酸亚铁，该物质易被氧化形成蓝黑色的单宁酸铁络合物，从而阻碍铁的吸收。维生素 C 作为还原剂，能将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} ，并防止 Fe^{2+} 被氧化，有利于人体对铁的直接吸收。

【小组实验】依次向茶水(I)中加入内芯提取液(II)、 H_2O_2 溶液(III)及维生素C粉末(IV),并在每次添加后振荡观察实验现象(图4)。

【实验现象】

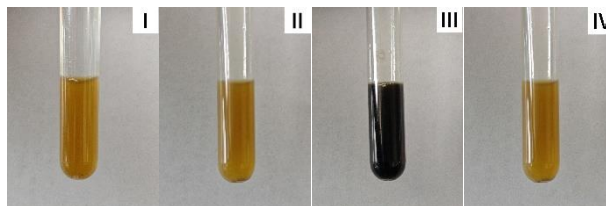


图4 茶水(I), 内芯提取液(II), H_2O_2 溶液(III), 维生素C粉末(IV)的实验现象图

Fig. 4 Experimental phenomenon of(I) tea, (II) after adding core extract, (III) after adding H_2O_2 solution, and (IV) after adding vitamin C powder

【现象总结】该现象的本质是一个氧化还原的循环:内芯提取液中的 Fe^{2+} 与茶水中的单宁酸发生络合; H_2O_2 加入将其氧化成单宁酸铁络合物而显色;维生素C为还原剂,使 Fe^{3+} 还原导致溶液褪色。

【教师】通过探究铁吸收转运原理,补铁剂的成分及服用注意事项,相信同学们对于如何补铁肯定有了一定措施,接下来,请同学们思考讨论,为缺铁病人制定出高效合理的补铁策略。

【学生】通过讨论并结合探究结果总结出的补铁策略如下:

- (1) 均衡饮食,搭配动物肝脏(含血红素铁)与富含维生素C的水果。
- (2) 适量服用补铁剂(优选 Fe^{2+} 制剂),避免与浓茶同服。

5 结论

- (1)通过探究补铁剂成分,成功构建了铁离子检验模型,显著提升了科学探究和证据推理能力。
- (2)通过探明铁的吸收与转运机理和分析服用注意事项,在资料查阅、分组讨论中,有效培养了自主学习和团队协作能力。
- (3)通过制定高效合理补铁策略,将化学知识与健康生活实际相结合,展现出良好的知识迁移能力和社会责任感。

参考文献

- [1] 郝思思. 项目教学法应用研究——基于地方本科高校转型发展的背景[J]. 新乡学院学报, 2018, 35(08): 71-73.
- [2] 阚娟. 融合PBL理念的食品酶学实验课程教学改革探索[J]. 食品工业, 2025, 46(05): 152-154.
- [3] 中华人民共和国教育部. 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.
- [4] 姚甲利. 小学数学生活化教学的探索与实践[J]. 大连教育学院学报, 2025, 41(02): 35-37.
- [5] 余剑群. 缺铁性贫血不容小觑[J]. 福建医药杂志, 2024, 46(05): 74.
- [6] 张宇. 儿童铁吸收和利用率研究[D]. 北京市: 中国疾病预防控制中心, 2012.
- [7] 胡胜杰. 南极磷虾七肽-铁复合物在胃肠道的消化行为及其促铁吸收机制研究[D]. 辽宁省: 大连工业大学, 2023.

资助项目: 绵阳师范学院高阶课程(MNU-JY240005)和四川省混合式一流课程(分析化学)。

第一作者简介: 黄宝美(1978-), 女, 博士研究生, 教授, 研究方向: 分析化学。E-mail: hbm790117@163.com。