

基于“问题解决”的高中化学教学设计探讨与实践^{*}

——以“氮肥的生产和使用”为例

韦存容¹, 叶 静²

(1. 无锡市堰桥高级中学, 江苏无锡 214174; 2. 浙江省丽水中学, 浙江嘉兴 323000)

摘要: 问题解决教学是学生核心素养培育和提升的重要途径, 核心素养下的问题解决教学倡导情境、活动和问题解决的整体设计。通过教学实践提出高中化学问题解决教学的四条建议, 并以“氮肥的生产和使用”为例, 参照问题解决教学建议进行了教学实践探索。

关键词: 问题解决; 高中化学; 教学设计; 问题链; 情景链

文章编号: 1005-6629(2020)04-0038-04 中图分类号: G633.8 文献标识码: B

问题解决教学是学生核心素养培育和提升的重要途径^[1], 新课程标准注重“将核心概念与情境、活动和问题解决融为一体”, 建议“教师在教学中应创造真实且富有价值的问题情境, 注意设计真实情境下不同复杂和陌生程度的问题解决活动, 引导学生通过多样化的方式解决问题”^[2]。基于此, 笔者对核心素养下将情境、活动和问题解决融为一体的“问题解决”教学提出若干建议, 并以苏教版“氮肥的生产和使用”主题为例进行实践探索。

1 关于问题解决教学

问题解决教学是通过教师精心设计问题, 以问题贯穿整个教学过程, 使学生在对问题分析和解决的过程中学习知识和技能, 逐渐形成解决问题的能力, 掌握解决问题的思路和方法^[3]。

如何在“问题解决”教学中将情境、活动和问题解决融为一体呢? 采用图1所示的大问题、大情境、大活动的问题解决教学设计思路能够较好地解决这一问题。教师根据课程标准、教材内容分析, 形成教学目标, 根据教学目标和学生已有的认知, 提炼出本节课的核心大问题, 进而选择或创设一个贯穿整个课堂的、与本节课学习内容相关的大情境^[4], 形成本节课需要进

行的大学习活动。在解决复杂的大问题过程中, 教师需要逐步剖析, 创设层层递进、螺旋式上升的小问题链, 每个小问题均在相应的有连贯性的小情境中呈现, 进而组织不同阶段的小活动, 各活动的指向性应一致, 引导学生积极、深度地思考, 最终使得大问题得以解决, 从而强化核心素养的发展。

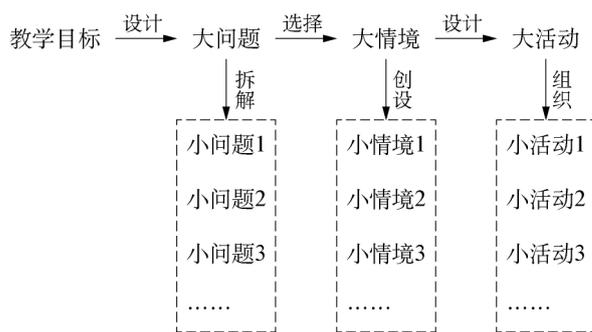


图1 问题解决教学的整体设计思路

2 核心素养下“问题解决”教学的建议

2.1 设计核心大问题, 选择真实大情境

进行问题解决教学设计时, 教师需要在充分考虑教学内容和学生已有认知的情况下, 提炼并设计出贯穿课堂始末的核心大问题。大问题需要具备真实性和

^{*} 江苏省无锡市教育科学十三五规划2018年度立项课题“基于学习进阶理论的初高中生化学观念建构的衔接实践研究”(编号为D/D/2018/001)阶段性研究成果。

科学性。如“氮肥的生产和使用”中创设的大问题为：怎样将空气中的氮气转化成既高效又便于施用、储存和运输的氮肥？该问题能够将氮元素转化的化学学科知识和真实世界联系起来，是根据化学学科知识经过加工而形成的真实问题。

为了能够激发学生解决问题的兴趣，引发学生的认知冲突，教师需要选择或者创设一个贯穿整个课堂的、与本节课学习内容相契合的大情境，学生从大情境中自然地挖掘出有待解决的、较为复杂的大问题。大问题是贯穿化学课堂教学的主线，需要如何创设呢？王伟等^[5]认为，回归学生生活经验的“生活情境”作为大情境更具有真实性，更能体现化学学科的价值，激发学生的兴趣，同时符合学生的认知发展顺序，为学生挖掘有价值的问题提供支架。如“氮肥的生产和使用”中，以粮食与人口的关系这个紧密联系学生生活经验的情境作为大情境，内含了化学学科问题“如何将氮气转化成便于运输与使用的氮肥”，促使学生用转化观来解决一系列含氮物质转化的问题，并从运输与使用两个方面讨论转化得到的含氮化合物做氮肥的可能性，为将要在课堂中讨论的问题设计框架。

2.2 设计逻辑问题链，促进知识结构化

问题链是问题解决教学的核心策略^[6]。在问题解决教学中，教师需创设一系列问题，形成螺旋式上升的问题链，来降低学生的思维难度，使学生循序渐进地解决复杂的大问题。学生在解决一连串有指向性、逻辑性的问题过程中，充分调动各种知识，进而将零碎的化学学科知识结构化，形成分析问题和解决问题的能力。

在生成问题链时，每一个小问题与小问题之间应具有逻辑性和激发性。如“氮肥的生产和使用”中，可以设计“氮气、液氨、氨水、铵盐等怎样转化得到，是否适合做氮肥”这样一连串的驱动性问题链。这一系列螺旋式上升的问题链可以将化学知识联系起来，后面问题的解决需要使用解决前一问题所积累的知识和方法，促进学生知识结构化，并且激发学生解决问题的兴趣，引导学生像学科专家或科学家一样进行探索、思考与解决问题，保障核心素养的真正落地。

2.3 创设连贯小情境，确保结构完整性

在挖掘出小问题链后，教师需要提供有连贯性的小情境，确保情境结构的完整性。这些小情境的创设需要按照一定的线索寻找素材，小情境素材的选择不

仅要与大情境相呼应，而且小情境之间要前后支持，有逻辑性。杂乱无序的小情境不利于教学目标的实现。

如“氮肥的生产和转化”中，对氨气、液氨、氨水、铵盐等的生成与转化一系列问题链创设一系列氮肥生产发展史小情境：合成氨工业与诺贝尔奖、上世纪80年代我国生产建设兵团曾在新疆开展液氨氮肥的研究、上世纪50~60年代中国氨水氮肥的使用、铵盐氮肥的使用。鉴于铵盐氮肥的污染而对液氨氮肥的重新审视。这些从科学发展史中挖掘出来的小情境能够真实地展现科学家们在当时所面临的问题，帮助学生还原当时科学家们研究问题的思路和方法，真实地感受到问题解决的思维历程，促进学生认识思路的结构化。

2.4 设计多样化活动，突出高阶思维活动

为了顺利解决问题，学生在教师的组织引导下采取一系列学习活动。不是所有的小问题都要设计成丰富的学习活动。教师需要从小问题是否是问题解决的关键来考虑，哪些问题需要着重设计学习活动，哪些问题可以让学生课后去交流。如果小问题的解决活动是整个大问题解决过程的关键环节，学习活动中包含着想要渗透给学生的研究思路和方法，那么教师要尽可能地创造条件，为学生提供具有操作性的活动空间。例如，“如何将氨气转变成固态氮肥”是整个问题解决的关键，包含了微粒间反应的基本观念，需要学生利用分类、推理、假设等科学思维，转化成具有可操作性的实验探究活动：预测浓氨水与浓盐酸的反应，并进行实验验证。学生通过小组合作的实验探究活动，了解将氨气转变成固态氮肥氯化铵的方法，并形成将氨气转变成固态氮肥的一般思路。

如果小问题不是核心问题，教师可以将这类问题设计成调查类活动，鼓励学生作进一步的研究。例如，对于“为解决铵态氮肥造成的雾霾，中国要成功推广液氨氮肥，需要解决的关键性问题有哪些”这类问题，教师可以将活动设计成课后作业的形式，促使学生查阅资料，让学生在问题解决过程中了解和体会化学与生产、生活、科技、环境等之间的关系，培育学生的技术创新思维。

3 基于“问题解决”的高中化学教学实践

以高一“氮肥的生产及转化”（苏教版，必修1）为例，参照上文提出的核心素养下的“问题解决”教学建

议,进行高中化学教学实践。

3.1 教学目标

(1) 创设真实问题情境,实验探究氨气的物理性质和化学性质,培育学生的实验探究和证据推理素养。

(2) 运用物质的分类核心概念来探索氨气的性质,指导氨气的转化,能运用化学语言进行正确表述,培育学生的微观探析、模型认知素养。

(3) 通过了解氮肥的生产与使用历史,认识化学

工业在国民经济发展中的重要地位,体会化学与生活、科技、环境等之间的关系,培育学生的科学态度和社会责任感。

(4) 通过氨气性质和用途的学习,初步了解研究物质性质的基本思路和主要方法,认识和体会实验探究对化学学习的重要意义。

3.2 教学设计

教学设计如表1所示。

表1 基于“问题解决”的“氮肥的生产和使用”教学设计

大问题: 怎样将空气中的氮气转化成高效、便于施用、储存和运输的氮肥? 大情境: (生活情境) 根据国家统计局的数据,随着城市化的进程,耕地面积逐渐减少,但是中国自1977年到2016年人口增长了1.46倍,却没有出现饥荒。是什么原因使得中国有限的耕地可以养活越来越多的中国人?氮肥的使用能够提高农作物的产量。大部分的氮元素以游离态的氮存在于空气中,而绝大部分植物只能吸收化合态的氮元素。 大活动: 设计将空气中氮气转化成便于施用、储存和运输的氮肥的方案。		
小问题链	小情境链	小活动
问题1: 空气中含有大量的 N_2 ,怎样将游离态的 N_2 转化成化合态的氮?	化学史情境: 合成氨与诺贝尔化学奖。	
问题2: NH_3 适合直接作为氮肥使用吗?为什么?	实践情境: 探究氨气的物理性质。	学生活动: 观察氨气颜色,闻氨气气味。 学生讨论: 氨气做氮肥的缺点。
问题3: 液氨适合做氮肥使用吗?为什么?	工农业生产情境: 上世纪80年代,我国生产建设兵团曾在新疆开展液氨氮肥的研究。 工农业生产情境: 英国液氨注入土地施肥。	学生讨论: 液氨氮肥的缺点。 学生讨论: 液氨氮肥没有在中国推广的原因。
问题4: 如何将氨气转化成氨水氮肥?氨水适合直接作为氮肥使用吗?为什么?	实践活动: 氨的喷泉实验。 工农业生产情境: 上世纪五六十年代,中国氨水氮肥票、氨水使用说明书。 实践情境: 探究浓氨水的挥发性。	演示实验: 氨的喷泉实验。 实验分析: 描述喷泉实验现象、分析实验原理、分析氨水氮肥肥力。 学生读图: 氨水氮肥的使用注意点。 学生实验: 探究浓氨水的挥发性。 讨论: 氨水氮肥的缺点。
问题5: 如何将氨气转化成铵态氮肥?使用需要注意哪些问题?	实践情境: 浓氨水与浓盐酸反应微型实验。 实践情境: 加热氯化铵。 实践情境: 氯化铵与氢氧化钙在塑料密封袋中的微型实验。	学生实验: 浓氨水与浓盐酸反应微型实验。 书写: 浓氨水与浓盐酸反应的化学方程式。 思考: 其他铵态氮肥如何生产? 学生实验: 加热氯化铵。 学生实验: 氯化铵与氢氧化钙反应微型实验。 讨论: 铵态氮肥使用的注意事项。
问题6: 为解决铵态氮肥造成的雾霾,中国要成功推广液氨氮肥,需要解决的关键性问题有哪些?	工农业生产情境: 中国1977年至2016年粮食年产量、每公顷土地农作物产量、氮肥的年使用量变化数据。 社会情境: 太湖蓝藻。 社会情境: 外媒称滥用氮肥加剧了中国的雾霾(新闻2013年)。 知识类情境: 再论液氨能否成为中国氮肥工业发展的新亮点(论文2014年)。	数据解读: 我国氮肥的使用量与粮食产量、农作物的单位产量的关系。 思考: 铵态氮肥对环境的影响; 思考: 中国大力发展液氨需要解决的问题。

3.3 教学反思

从教学设计整体性上看,以大问题、大情境、大活动的结构来引领教学设计,以具有连续性和逻辑性的小情境、小问题、小活动来推进问题解决的方式,能够有效地促进情境、活动和问题解决三者融为一体;从课

堂目标的达成上看,在真实的、贴近生活的情境中产生的学科实际问题,通过实验探究、方案讨论等多样化的学习活动来引导学生深度学习,能够较好地完成预设的教学目标;从教学设计的结构上看,螺旋式上升的问题链能够将琐碎知识结构化,连贯的小情境能够促进

基于科学建模的化学教学设计

——以“燃烧的条件”为例

傅永超,王祖浩

(华东师范大学教师教育学院,上海 200062)

摘要: 通过探讨模型和建模在科学教育领域的重要作用和内涵,分析化学课堂建模教学的四个不同阶段:建构模型、使用模型、评估模型和修改模型。选取化学学科中“燃烧的条件”为例,设计科学建模环境下的教学案例,并将建模活动贯穿于课堂始终,不仅提高学生的参与度,还将“燃烧的条件”这一抽象的概念可视化,增强了学生对“燃烧现象”本质的认识,进而提升科学素养。

关键词: 科学建模; 燃烧的条件; 教学设计; 共识模型

文章编号: 1005-6629(2020)04-0041-05 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

模型(Model)和建模(Modeling)在科学教育中发挥着重要作用,并逐渐成为国内外科学教育研究的一项重要重要领域。用模型和建模的方法来学习科学,可以简化和理想化地再现原型与研究目的有关的各种基本因素和基本联系,并略去次要的、非本质的细节;可以充分发挥想象、抽象和推理能力,构建一个理想的认识工具;还能突破语言要素的限制,获得整体映象^[1]。

《普通高中课程标准(2017年版)》中,在科学类学科(物理、化学、生物)的学科核心素养部分,均提到了“模型”“建模”“科学思维”等关键词,旨在引领学生将通过建模来学习科学并固化为自己学习科学的一种重

要方式。以化学学科为例,“证据推理与模型认知”素养强调通过分析、推理等方法认识研究对象的本质特征、构成要素及其相互关系,建立认知模型,并能运用模型解释化学现象,揭示现象的本质规律^[2]。美国在2013年颁布的《新一代科学教育标准》中,以科学实践为主要指导理念,强调科学探究向科学实践的合理转变,提出一项新的实践内容:开发和使用模型。该标准将其作为科学和工程学实践的核心要素之一,并对K-12年级学生需要达到的水平作了具体描述^[3]。

由此可见,运用模型和建模的方法来学习科学,已经在目前国内外的科学教育界达成了一种共识。科学

情境结构趋于完整性,多样化的小活动能够促进认识思路的结构化,进而促进学生从化学学科知识向化学核心素养的转化。诚然,本节课的教学设计和课堂实践还存在一些问题,如课堂内容偏多,留给学生讨论“中国推广使用液氨氮肥需解决的关键性问题有哪些”等开放性较大的问题的时间不够;学生小组进行实验探究时较为混乱,需要教师更好地引导和指导等等。

参考文献:

[1] 经志俊,刘江田. 基于“问题解决”的“有机合成”教学

设计[J]. 化学教学,2018,(1):53~58.

[2] 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)[S]. 北京:人民教育出版社,2018:73~74.

[3] 惠海涛. 化学课堂教学中驱动性问题的设计策略[J]. 化学教学,2018,(10):57~60.

[4][5] 王伟,王后雄.《普通高中化学课程标准(2017年版)》中“情境素材建议”内容特点及使用建议[J]. 化学教学,2018,(10):15~19,26.

[6] 胡久华,郇乐. 促进学生认识发展的驱动性问题链的设计[J]. 教育科学研究,2012,(9):50~55.