

问题链模式下增进中学化学学科理解的教学设计

张凤姣 王凯 (通讯作者)

湖北大学化学化工学院

摘要: 发展学生核心素养要持续提升学生化学学科理解能力, 而问题链模式可以启发学生开展探究性学习, 主动构建学科知识, 在获得知识的同时掌握化学学科思维和方法, 所以本文以“同周期元素性质递变规律”为研究对象, 设计应用问题链模式以增进学生化学学科理解能力为目的的教学活动。

关键词: 化学学科理解; 问题链模式; 高中化学

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.12.165

随着信息时代的来临, 教育在培养人才方面遇到新要求、新挑战, 创新型人才的需求日益增大, 落实到基础教育层面可以发现目前对于学科的关注从学科知识本身逐渐转移到知识的本原, 在这种背景下, 《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》中提出“化学学科理解”这一概念, 即对于化学学科知识、思维方式、方法的一种本性、结构化的认识。^[1]郑长龙教授将化学学科理解进一步分解为化学学科知识、化学学科思维方式、化学学科思维方法三个维度。^[2]如何开展增进学生化学学科理解的教学? 显然, 大水漫灌式、填鸭式已不再适合目前的教学, 化学教师应转换教学方式, 思考如何使学生在学习到化学知识的同时理解化学思维方式、掌握化学思维方法?

问题链教学法是一种重要且有效的手段, 问题链教学指用一连串的问题为主线, 在教师的引导下, 学生对知识进行自主探究的过程。^[5]对于学生来说, 问题链教学更加注重学生的主体性和创造性, 使其从以往的“接受学习”转变为“有意义的学习”、主动建构知识。对于教师来说, 问题链教学促进学生的核心素养在解决问题的过程中得到提升和发展, 也促进了对化学学科的理解。^[3]本文选取《同周期元素性质递变规律》展开教学设计和实践, 探究问题链教学模式对增进化学学科理解的设计思路。

一、问题链模式下的增进化学学科理解的设计思路

增进学科理解的教学模式首先要弄清楚通过本节课学生要学到哪些知识, 这些知识是怎么得到的, 又能应用到哪些方面, 简而言之, 要使学生搞清楚知识是什么, 从哪来, 到哪去。在此背景下, 教师在设计教学时要先确定能反应学科本质的思想和概念, 也就是学科大概念, 学科大概念可以统摄学科内容、思想, 帮助学生建构化学知识网络和思维网络, 从化学视角去探究、分析解决化学问题; 其次, 围绕学科大概念开发教材资源, 分析教学内容, 搜集相关的化学史、社会议题, 结合学生学情, 从单元整体的维度、学科理解的维度确定教学目标; 再次, 选取合适的情境展开教学活动, 围绕

着从学科大概念中提炼出的核心问题, 基于引入性问题链、延伸性问题链引导学生进行自主探究, 完成教学任务; 最后, 展开多元性教学评价诊断学生的学科理解能力。

二、教学设计

1. 教学内容分析

本节课选自鲁科版必修二第1章第三节《元素周期表的应用》, 通过实验探究介绍了第三周期钠、镁、铝、硅、磷、硫、氯七种元素原子结构及其对应的化合物的性质, 总结了通过元素化合物性质比较元素原子得失电子能力的方法, 引导学生构建原子结构、元素位置、元素性质和物质性质的关联模型。本课时教材思路按照从特殊到一般再到特殊的逻辑安排, 对于学生证据推理和模型认知的核心素养的发展具有重要作用。

2. 学生学情分析

学生在学习这节课之前已经理解原子结构和元素原子得失电子能力之间的关系; 对元素周期表的构成以及不同元素各变量随原子序数的改变而变化的趋势有了初步的了解; 掌握钠、氯、氮、硫等元素化合物的性质。

3. 课标要求分析

课程标准中要求学生在了解元素性质的递变规律后能体会到其在学习陌生元素及其化合物知识时的重要作用, 能够利用元素的“位-构”来分析、预测、比较元素及其化合物的性质。^[1]

4. 凝练学科大概念, 确定单元目标和学科理解目标

通过对元素周期表的这一节课内容以及课标的研读, 发现本节课要求掌握同周期元素性质的递变规律, 而元素性质的差异是由原子结构决定的, 元素在周期表中的位置可以反映原子结构, 习得的同周期元素性质递变规律可以用来预测陌生元素及其化合物的性质, 所以本节课选取“位置决定结构, 结构决定性质”为课堂的引领性主题展开教学^[4]。

依据课程标准和学生学情, 确定本节课的课时目标: 通过比较第三周期元素性质, 掌握同周期元素性质的递变性规律; 了解元素位置、原子结构、元素性质、

物质性质四者之间的关系，进一步深化“位-构-性（元素性质、物质性质）”的模型，加深对元素周期表的认识。

依据化学学科理解的三个维度，构建学科理解目标，在学科知识方面，学生认识元素性质的递变性规律，了解元素周期表的发展历史。了解元素周期表（律）在预测元素性质方面的重要作用。在化学思维方式方面，培养学生宏观与微观、定性与定量的思维方式。在化学思维方法方面，培养学生类比、分类、演

绎、归纳、模型、推理能力。学科理解目标贯穿整个单元教学的过程中，对单元目标起统摄作用。

5. 构建问题链，开展协作性探究活动

基于真实的情境设计相关联的问题链，生成教学任务和活动，学生通过个人或小组协作的形式完成教学任务，以此获取化学事实，形成化学学科思维。以氮化镓充电器引导学生关注镓元素的发现历程，认识到元素是可以“被预测”的，思考门捷列夫如何预测镓的性质，形成问题“元素的性质有什么递变规律？”并展开探究。

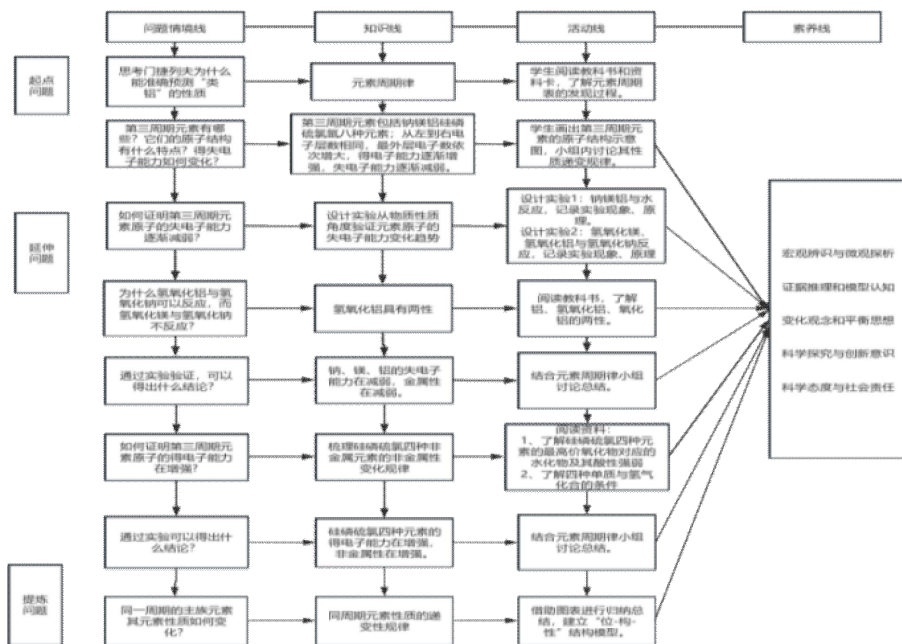


图1 同周期元素性质递变规律的教学思路

6. 教学实录

环节一：创设情境，确定起点问题

[情境引入]

“氮化镓”充电器：手机快充是手机的一个亮点，最近新出的氮化镓充电器功率可达120W，充满一个手机只需要半个小时，氮化镓充电器功率为什么这么大呢？这是由于氮化镓作为优良的半导体材料，具有高熔点、高稳定性等特点。镓的化合物多为半导体材料，也被称为“半导体工业的新粮食”和“电子工业的脊梁”，随着信息技术产业的发展，镓也成为一种战略性矿产资源。而镓的发现更是在化学史上引起轰动，因为它是第一个被确定的“预言”元素。在门捷列夫预言四年后，布瓦博从闪锌矿石中发现了镓。

[引入性问题]

1. 门捷列夫是如何做出如此准确的预测的？
2. 为什么门捷列夫认为镓的性质“类铝”呢？

[学生活动]

学生阅读元素周期表发现史，分组进行讨论，回顾前期学习的元素周期律的内容，积极发言。

设计意图：一方面通过化学史和问题激发学生科学探究的兴趣，另一方面通过旧知巩固强化学生从元素周期表中的位置、原子结构、元素性质三个角度认识元素的方法，为后期通过元素周期表认识物质性质打下基础。

环节二：认识第三周期元素的性质，探究延伸问题 [延伸性问题]

1. 第三周期有哪些元素，其原子结构是如何排布的？

[讨论活动]

学生：写出第三周期元素符号、名称，画出第三周期元素原子结构示意图，观察发现第三周期元素电子层数都是3层，最外层电子数由1-7逐渐增大。

设计意图：通过提问激发学生问题探究的兴趣，探查学生“位-构”模型的构建水平。

2. 设计实验1，金属钠、镁与水如何反应？
3. 设计实验2，氢氧化镁、氢氧化铝分别与氢氧化钠如何反应？

[讨论活动]

学生：观看实验视频，讨论实验现象，完成表格。

[追问1]：为什么氢氧化铝与氢氧化钠可以反应，而氢氧化镁不行？

学生：从金属活动性顺序和原子结构两个角度，都可以发现铝元素的金属性弱于镁元素，失电子能力也比较弱。铝单质、氢氧化铝都具有两性。

[追问2]：比较金属元素钠、镁、铝的失电子能力强弱，说明理由。

学生：由实验1可知，钠的失电子能力强于镁，由实验2可知，镁的失电子能力强于铝，类比可得失电子能力：钠>镁>铝。

设计意图：通过对照实验探究，形成新旧知识的联系，强化学生运用实验进行科学探究能力，通过铝及其化合物两性的认识引导学生认识元素金属性与非金属性的过渡。

4. 硅、磷、硫、氯四种单质和氢气如何反应？

5. 硅酸、磷酸、硫酸和高氯酸四种酸的酸性强弱比较？

6. 比较硅磷硫氯四种元素得电子能力的强弱，给出理由。

[讨论活动]

学生：阅读硅磷硫氯四种元素及其化合物的性质资料，对资料中存在的信息进行提炼、重组及归纳。比较可知硅磷硫氯四种元素与氢气化合越来越容易，硅酸、磷酸、硫酸和高氯酸的酸性依次增强。由物质性质反映元素性质可知，硅磷硫氯四种元素得电子能力逐渐增强。

设计意图：通过对硅磷硫氯四种元素及其化合物性质的探究，培养学生知识再应用的能力，资料阅读的学习模式提升学生信息提取、归纳的能力。

[总结性问题]

1、同周期的元素在性质上呈现怎样的变化趋势？

2、推测金属镓的性质？

[讨论活动]

学生：本节课我们先从原子结构的角度认识第三周期元素及其得失电子能力，再从得失电子能力出发认识第三周期元素原子及其化合物的性质，可以发现同周期元素原子在结构上呈现最外层电子数逐渐增大的趋势，在元素性质上得电子能力逐渐增大，失电子能力减弱，在物质性质上，金属单质与水反应越来越难，非金属单质与氢气反应越来越简单，最高价氧化物的水化物碱性越来越弱，酸性越来越强。

小组讨论镓的性质，从镓元素的位置画出其结构，再从结构和临近元素预测其性质。

设计意图：引导学生归纳总结元素的性质探究方法和认识角度，初步构建“位置-原子结构-元素性质-物

质性质”的四维模型。

三、教学评价

“教-学-评”一体化是课程标准对于课堂教学的基本要求，教学评价可以诊断学生的知识掌握情况和思维发展阶段，也可以帮助教师把控课堂教学进度。其中过程性评价可以诊断学生的思维建构情况，终结性评价可以诊断学生的知识理解和应用情况，本节课采用两种评价模式并行的情况。对于过程性评价，在开展过程中要明确教学目标、学习任务、评价目标和学生的预期表现水平，规定评价量表，教师和学生可以通过评价量表开展检测和自测。^[6]

四、教学反思及结语

学生学科理解能力的发展多发生在课堂，在进行教学实践时应注意学生的课堂表现，充分利用好过程性评价量表，对学生的化学思维和方式进行诊断。本节课在实践过程中，应设置水平相同的实验班和对照班开展教学研究。

本研究从“位置决定结构，结构决定性质”这一学科大概念引领下，选择“同周期元素性质的递变性”这一引领性主题，从化学学科理解的角度设计课堂教学，基于“教-学-评”一体化在课程标准和学生学情的指导下开展教学活动，以培养学生的化学思维方式，发展学生的化学核心素养，为化学教学模式的改变提供新的参考。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准(2017年版2022年修订)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2022.
- [2] 郑长龙. 化学学科理解与“素养为本”的化学课堂教学[J]. 课程. 教材. 教法, 2019, 39(09): 120-125.
- [3] 吴成华. 问题导向学习(PBL)在中学化学课堂教学中的研究与实践[D]. 福建师范大学, 2007.
- [4] 何彩霞. 化学学科核心素养导向的大概念单元教学探讨[J]. 化学教学, 2019, (11): 44-48.
- [5] 李绍仙, 夏文鑫, 邓年伟等. 以问题为导向的中学化学教学设计——以“甲烷”的教学为例[J]. 云南化工, 2022, 49(06): 179-183.
- [6] 孙彤, 王全, 孔思敏等. 以“位-构-性”模型建构和学科能力发展的必修“原子结构元素周期律”教学设计和实践[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(03): 45-55.

作者简介：张凤蛟(1997—)，女，汉族，河南南阳人，硕士学历，从事工作为学科教学(化学)的研究和实践。

本文通讯作者：王凯(1976—)，通讯作者，男，汉族，湖北武汉人，博士学历，从事药物化学、化学教育方面的研究。