

# 大概念统领的“有机化合物的组成与结构”单元教学

柴圣元

(桐乡市高级中学 浙江 嘉兴 314500)

**摘要:**单元教学是学科核心素养落地的重要途径,学科大概念统领化学单元教学,能有效实现知识由散到整,能力由浅到深,素养由点到面。制定大概念统领下的化学单元教学设计思路,包括单元内容的重构、单元起点的分析、单元目标的制定、单元过程的设计和单元评价的设计。

**关键词:**学科大概念;单元教学;课堂教学

文章编号:1002-2201(2023)09-0009-05

中图分类号:G632.4

文献标识码:B

## 一、单元教学的背景

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》明确指出“学生化学学科核心素养的发展是一个持续进步的过程”,教师应依据化学学科核心素养的内涵及其发展水平、高中化学课程标准、高中化学课程内容及学业质量要求,结合学生的已有经验,对学段、模块或主题、单元和课时教学目标进行整体规划和设计<sup>[1]69</sup>。传统教学因忽视课时之间的内在关联,缺乏从整体视角对课程内容的结构化设计,导致学生获得的知识与能力孤立化、碎片化,常常“只见树木不见森林”,不利于学科体系和学科观念的更不能贴标签、喊口号,让学生感觉空洞、难懂,而是要与具体的教学相结合,融合现有的学情,将概念、学生、教师三者紧密结合起来,在“教与学”的和谐氛围中探索概念。

例如,在“金属和金属材料”的学习中,教师要从学生的认知出发,结合生活设计适当的问题,将学生置于最近发展区,以激发学生的探索欲望,促进学生的深层分析。

课堂问题:(1)说说你们都见过哪些金属?(2)这些金属具有什么共性?(3)金属具有一定的物理通性,那么它们是否具有一定的化学通性呢?(4)金属为什么具有共性,它是由什么决定的?(5)众多金属是否存在差异呢?(6)为什么人类是从青铜器时代到铁器时代?

层层递进的问题为学生的思考建立了台阶,学生主动联系生活中的金属,积极设计实验对金属的性质进行验证,顺利得出金属的活动性顺序表以及金属的

整体构建。

单元教学相对于课时有更高的站位,从单元整体视角出发,统筹并协调内部课时之间的层次关系,突出教学设计的整体性、联系性和进阶性。因此,在素养为本、深化课改的背景下,开展单元教学是学科核心素养落地的重要途径。如何避免单元教学沦为课时的单一叠加,出现形“强”神“弱”的情形,“大概念”的提出为其指明了方向。

## 二、学科大概念统领单元教学的必要性

### 1. 由散到整,凸显结构设计

知识的孤立与碎片化,其根源在于单元整合时共性的。在问题的转化下,学生从宏观的性质研究进入到微观的结构研究,根据金属的最外层电子数,学生明白了性质是由结构决定的,对概念有了深刻的理解。这样的课堂学习,有效促进了学生观察、实验、对比和分析能力的发展,学生在探索中进行求证和解释,不仅收获了体验和结论,更收获了研究问题的方法和技巧,领悟到其中的化学思想,实现了核心概念的高层次学习。

## 四、结语

初中化学的课本设计中,核心概念具有一定的递进性、逻辑性等,只要带领学生对其中的相互关系进行深层探索,就能找出其中的延伸与发散,在掌握相关问题的解题方法、技巧的同时,实现其持久价值和迁移价值的转化提升。在教学中,教师要能够关注概念,带领学生从理解的角度进行问题探索,而不是机械的、外在的模仿。唯有这样,才能将初中化学知识转化为学生内在的成长力量,使其在今后的学习中茁壮成长。

缺少上位概念的指导,缺少内容的结构化设计。教师应充分认识知识结构化对于学生化学学科核心素养发展的重要性,尤其是有目的、有计划地进行“认识思路”和“核心观念”的结构化设计<sup>[17]</sup>。从数学“集合”的角度来看,“大概念”包括但不限于概念,还涵盖了学科的观念、方法、原理、规律、认知策略等,是对学科性质、特征以及事物间内在关系及规律的高度概括。如,“组成与结构决定性质”是关于物质的组成、结构和性质之间关系的大概念,具有概括性、抽象性、普遍性和适用范围大等特点。选取“学科大概念”作为模块整合的上位概念,对其进行提炼,其本质就是对本单元“认识思路”与“核心观念”的结构化设计过程,“学科大概念”能将松散的课时紧密联系起来,构建出清晰的知识素养脉络,更好地突出教学的方向性和结构性,实现知识由散到整。

### 2. 由浅到深,发挥“集群效应”

单元教学不是课时的单一叠加,课时之间应体现“集群效应”。“集群效应”原本是指:在一个主导产业为核心的领域中,由关联度较高的众多企业及其相关支撑机构,在地理空间上形成产业价值链上集聚的现象<sup>[2]</sup>。其独特的竞争优势主要源于企业间专业化分工和协作并存的特点,将单元比作产业链,课时就是单元内部的各级产业,产业关联性越强,链条越紧密,资源配置效率越高,优势越明显,越能体现“1+1……+1>N”效应。“集群效应”的关键在于充分挖掘知识的内在联系,知识有显性和隐性的内在联系,教学过程中教师要引导学生寻找显性联系,更要寻找知识间的隐性联系<sup>[3]</sup>。毋庸置疑,“学科大概念”就是学科知识最本质的隐形联系,大概念的“大”不是指宏大、广大,而是指“核心”,说明其位于学科的中心位置,能体现学科思想的本质。以“大概念”为内核串联、重组本单元、跨单元文本资源,将课时紧密关联,并在此基础上按螺旋上升的进阶设计进行编排,能充分发挥“集群效应”,使单元教学脱离浅层化,实现能力由浅到深的提升。

### 3. 由点到面,实现高迁移性

学校教育的根本目的是打通与真实世界的界限,让知识、能力具备生活价值,实现目的的关键是

让学生学会“迁移与创造”。具体事实→具体事实的方式只是单纯的类比,具体事实→抽象思维→具体事实的方式才能称之为迁移,如汽车安全气囊中的 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 主要用于吸收 $\text{NaN}_3$ 撞击分解产生的钠单质,哪些物质可以替代 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ?若仅从金属氧化物的角度类比,可替代品有 $\text{CuO}$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$ 等;若上升到物质氧化性的层面,替代品范围便扩大到 $\text{KNO}_3$ 、 $\text{KClO}_3$ 等常见氧化剂,显然后者抓住了迁移的内核。“思维创造迁移”,思维的抽象化程度越高,其迁移的价值也就越大,关系如图1所示。学科大概念的高迁移性来源于“大”,大概念的“大”具有相对性,可理解为相对于“次级概念”“小概念”,其涵盖性和抽象性程度更高,因而需向下延伸和分解出抽象程度更低、适用范围更广的次级概念和小概念。同时,很多学者将“大概念”比作“锚点”“文件夹”或“收纳盒”,意味其具有更大的解释效应,提供了整合、迁移同类知识与能力的基本框架或体系,因而将学科大概念引入单元教学,对落实核心具有重要意义。

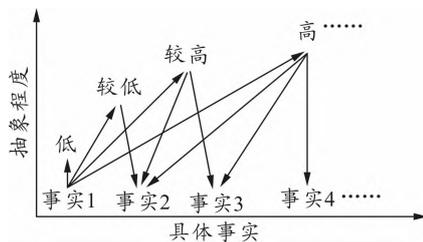


图1 思维抽象化程度与迁移价值关系

## 三、学科大概念统领下单元教学的框架

不同的教学理论对应的教学设计模型不尽相同。但无论何种层次的教学设计,都必须围绕学生回答四个问题:学生从哪里出发?到达哪里?如何到达那里?以及如何知道学生是否到达了那里?对应上述问题,单元教学框架至少包含:单元起点分析、单元目标制定、单元过程设计、单元评价设计。若教学单元为重构单元,还需先解决内容重构的问题。

### 1. 单元内容重构

以《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》所规定的选修课程有机化学基础“主题1:有机化合物的组成与结构”内容为例,三版教材的编排如表1所示。

表1 三版教材中“有机化合物的组成与结构”内容编排

人教版 <sup>[4]</sup>	鲁科版 <sup>[5]</sup>	苏教版 <sup>[6]</sup>
第一章 有机化合物的结构特点与研究方法	第1章 有机化合物的结构与性质	专题1 有机化学的发展及研究思路
第一节 有机化合物的结构特点	第2节 有机化合物的结构与性质	第二单元 科学家怎样研究有机物
一、有机化合物的分类方法	三、有机物结构与性质的关系	
二、有机化合物中的共价键	第3章 有机合成及其应用	专题2 有机物的结构与分类
第二节 研究有机物的方法	第2节 有机化合物结构的测定	第一单元 有机化合物的结构
二、确定实验式	一、有机化合物分子式的确定	一、有机物中碳原子的成键特点
三、确定分子式	二、有机化合物结构式的确定	二、有机物结构的表示方法
四、确定分子结构		

综合分析三版教材的编排,内容需重构的原因如下:一是人教版和鲁科版的内容编排顺序与学生的心理认知顺序不符。两版教材均将“有机物的组成与结构的测定”置于“分析有机物的结构”章节之后,而在学生的心理认知过程中,一定是先经历“确定陌生有机物的组成和结构”的过程,再去思考“如何分析有机物的结构”。二是苏教版未单独呈现单元的核心章节——“结构与性质的关系”,这样便失去了“结构决定性质”大概念对后续内容的指导作用。综上所述,整合三版教材内容,经调序、筛选后确定单元内容框架为“有机物组成与结构的确定”“认识有机物结构的视角”和“有机物结构与性质的关系”。

## 2. 单元起点分析

教学起点分析对应厘清“学生从哪里出发”,对于教学目标的制定具有“定位”价值。起点分析一般包括:已有的知识、兴趣、经验、能力作为设计的立足点,相关前概念、错误认知作为设计的转折点,预设的学习困难作为设计的着力点。“有机化合物的组成与

结构”单元教学起点分析及教学策略详见表2。

表2 “有机化合物的组成与结构”教学起点及教学策略

教学起点	相应的利用策略
已有相关知识经验:必修2 已学简单有机物(甲烷、乙烯、乙醇、乙酸等)的结构、性质;有机物存在同分异构现象	单元教学起始阶段创设相应的教学情境,如疫情下免洗手液消毒成分的探究,激活学生头脑中已有的相关知识
错误认知:最简式、分子式、结构式无区别	利用错误认知激发认知冲突,进行概念转化教学;教师通过提示、类比等教学手段引导学生利用相关的前概念解决学习难点
相关前概念:电负性、共价键的类型和极性	
预设的学习困难:认识基团之间的相互影响会导致化学键的极性发生改变,并从化学键的角度认识有机化合物的性质	采用类比演绎的方法,引导学生回忆乙酸中羧基的性质,认识羰基与羟基的相互影响,完善预测陌生有机物的性质的认知模型

## 3. 单元目标制定

教学目标制定旨在预设“学生到达哪里”。单元目标由统摄性的整体目标和具体的课时目标组成。大概念统领下单元教学的特征是整体目标必定是促进学生形成对大概念的理解,形成大概念视角下结构化的知识和观念,并转化为解决具体问题的思路和方法,这也是单元目标的核心。关键是如何制定整体目标?需先厘清学生目前所处大概念发展历程的阶段层级,再设置更高层级的进阶目标,进阶目标既可以是对大概念认识深度的深化,也可以是对大概念认识广度的拓展,如从单一维度到多重维度等。以“有机物的组成与结构”单元为例,现阶段学生学习有机物,主要是基于已学有机物的类比,根据生活现象对用途的推测以及联系无机化学的案例,处于认识有机物性质的“物质层级”,需依次完成“官能团层级”“化学键层级”的进阶目标,实现由宏观到微观、由表象到本质的认识过渡。课时目标则在把握整体目标的基础上,进行梳理和具体细化。基于此确定本单元目标和课时目标,详见表3。

表3 “有机化合物的组成与结构”单元和课时目标

单元目标	课时目标
围绕“结构决定性质”大概念,通过免洗洗手液有效成分的确定、性质的解释及预测等驱动性任务,将认识有机物性质的视角从“物质层级”→“官能团层级”→“化学键层级”依次进阶,促成对大概念的深度理解	1.1 通过观察免洗洗手液标签和实物,推测其可能成分并分析其合理性,具有一定的证据意识
	1.2 通过确定洗手液中有有机物的组成与结构,知道红外光谱、核磁共振等现代仪器分析方法在结构测定中的应用
	2.1 通过类比同类物质,能解释过氧乙酸强氧化性和易分解的特性
课时2:构建解释、预测有机物性质的视角从“物质层级”→“官能团层级”→“化学键层级”依次进阶,促成对大概念的深度理解	2.2 通过预测过氧乙酸性质,构建基于官能团和化学键对有机物性质进行解释和预测的认知模型
	3.1 通过分析过氧乙酸的保存注意事项,巩固应用基于官能团和化学键对有机物性质进行解释和预测的认知模型
课时3:应用解释、预测有机物性质模型解决复杂情境中的真实问题	3.2 通过讨论过氧乙酸的应用范围,建立化学知识与生活、生产等实际问题的关联,感受化学学科的社会价值

#### 4. 单元过程设计

教学过程设计重在搭建“学生如何到达那里”。与以往教学最大的不同在于,大概念统领下的单元教学是按大概念的逻辑发展顺序,而非知识的逻辑顺序编排内容。大概念往往涵盖性强,含义抽象且缺乏教学实用性,因此要将大概念向下延伸和分解出抽象程度较低、适用范围更广的次级概念,甚至小概念。教师需充分考虑大概念与次级概念、小概念之间的关联,再划分单元组块,选取相应的教学内容和资源进行重组和排序。“有机物结构决定性质”学科大概念层级结构如图2所示。



图2 “有机物结构决定性质”学科大概念层级结构

学科大概念统领下的教学要求体现其“高通路迁移性”,即解决真实复杂问题的思路和方法,必须引入真实性任务。结合学习过程三要素“情境”“任务”“活动”,以及疫情局势,围绕解密免洗洗手液有效成分这一情境,“有机化合物的组成与结构”单元整体教学设计如图3所示。



图3 “有机化合物的组成与结构”单元整体教学设计

#### 5. 单元评价设计

教学评价设计最终把握“学生是否到达了那里”。从评价方式看,为了持续、全面、客观地关注整个教学单元,要采取阶段性评价与终结性评价相结合、传统评价与创新评价相结合、自评与他评相结合的多元化评价方式。从评价对象看,需重点关注核心活动(小组讨论、设计方案、绘图等)的评价和阶段性或总结性成果(如研究论文、报告、多媒体演示、演讲与陈述、作品评论、实地调查、项目进展小结、日志、笔记等)的评价,评价目标需与教学目标保持一致性,关

键是指向学科大概念的掌握情况。从评价效果看,最具针对性的评价方式就是设计相应的等级评价量化

表(见图4)、自我反思记录表或活动记录观察表,及时调整,以评促学。

被评价个人/小组: 填表人: 点评人:

评价目标	评价标准			评价等级
	水平1(0-10分)	水平2(11-15分)	水平3(16-20分)	得分
推测免洗洗手液可能的有效成分(20分)	能列举出1~2种可能成分,无法判断其合理性	能列举出多种可能成分,无法判断其合理性	能列举出多种可能成分,并能结合标签信息判断其合理性	
确定免洗洗手液有效成分的组成和结构(20分)	能通过定性与定量结合确定分子式	能通过定性与定量结合确定分子式,并从碳骨架和官能团角度对同分异构体进行合理分类	能结合现代图谱,在同分异构体中准确筛选出满足结构的有效成分并说明依据,具备掌握研究有机物方法的能力	
解释和预测过氧乙酸的性质(30分)	能类比同类物质,从物质类别角度解释强氧化性和易分解的特性	能从官能团和化学键的角度,解释并预测可能的化学性质,但不够严谨	能同时考虑官能团或化学键之间的相互影响,结合共价键的饱和性和极性,合理解释和预测有机物的化学性质	
预测过氧乙酸的保存和在生活生产中的应用(30分)	能基本说出保存的注意事项	能充分结合强氧化性、酸性、漂白性等性质,合理建议保存注意事项和预测生产生活的应用范围	能通过预测过氧乙酸的应用,具备理论联系实际观念,形成将化学成果联系生产、生活的意识,感受化学学科的引领价值	

图4 评价量化表图片

#### 四、教学反思

##### 1. 学科大概念的凝练

学科大概念的凝练具有难度,是一种典型的“专家思维”,其来源也是多元化的,主要包括课程标准、学科教学价值、教学重难点或考点、学生发展需要等,共同点是都高度依赖于教师对学科知识本质的把握,需要教师以“俯视”的视角自上而下地梳理学科体系,增进对学科的理解,从实践中学习、积累、总结经验与策略。

##### 2. 教学单元的重构

重构单元的依据其实并不拘泥于“学科大概念”一种,还包括:课程标准主题、特色的教材章节、特定的化学问题、专项能力的培养等。重构时需重点注意单元的边界性,切忌盲目、错误地理解“创造性地使用教材”,一味扩大对单元主题的挖掘,随意增加教学内

容,这样容易淡化单元学习的主题,增加单元的负担和学生的压力。

##### 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2020年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 陈柳钦. 产业价值链:集群效应和链式效应[J]. 理论探索,2007(2):79.
- [3] 陈进前. 知识结构化的涵义、表达和功能[J]. 中学化学教学参考,2022(2):5.
- [4] 人民教育出版社,课程教材研究所,化学课程教材研究开发中心. 普通高中教科书化学·有机化学基础[M]. 北京:人民教育出版社,2019.
- [5] 王磊,陈光巨. 普通高中课程标准实验教科书化学·有机化学基础[M]. 济南:山东科学技术出版社,2019.
- [6] 王祖浩. 普通高中课程标准实验教科书化学·有机化学基础[M]. 南京:江苏凤凰教育出版社,2019.