

依托真实情境构建探究课堂

——二氧化碳性质探究课例

上海师范大学第三附属实验学校 史嘉晨

摘要：根据《义务教育化学课程标准(2022年版)》中实验探究、证据推理与科学态度的要求，结合二氧化碳的性质，本文以冬天教室门窗紧闭，学生容易昏昏欲睡为真实情境，构建了问题—实验—论证一体化的教学模式。该模式以问题定向，以实验取证，以论证建构意义依次组织寻找吸收剂、石灰水寻找吸收剂、水优化吸收装置设计辨析二氧化碳的功和过等学习任务，使学生通过比较、反驳、归纳等论证方法，系统认识二氧化碳的物理性质和化学性质，严密地论证二氧化碳与水反应生成新物质的事实，把性质认识迁移应用到吸收剂的选择、装置的放置和社会责任的讨论上。教学实践表明，该模式能够突破性质教学中问题悬空、实验分散、结论先入为主的桎梏，以实现知识习得、方法培养与价值引导的有机统一。

关键词：问题驱动；实验探究；证据论证；二氧化碳性质；初中化学

《义务教育化学课程标准(2022年版)》认为，化学学习要立足真实情境，使学生在实验探究中获得证据，从证据推理中形成认识，通过解决问题来发展科学态度和责任感。就二氧化碳的性质这一课来说，知识目标并非停留在让学生记忆二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊、能使紫色石蕊溶液变红等孤立结论上，而是让学生经历从现象观察到假设提出、从实验设计到证据论证、从性质认识到用途判断的过程。

但是二氧化碳性质的学习常常存在三种偏差，第一种就是问题情境和知识学习相脱离，课堂上只是做几个演示实验、背几个结论；第二种是实验活动以验证性操作为主，学生没有机会用证据来比较、判断；第三种是没有论证环节，对于二氧化碳使石蕊变红的根本原因、二氧化碳与水反应生成的新物质能否使石蕊变红等关键问题，学生往往直接接受教师给出的结论，认知过程缺少严密的证据链支撑。

根据单元教学设计以及二氧化碳的性质，本文基于单元教学设计要求与二氧化碳的性质教学内容，采用总—分—总的行文结构，将课堂教学重构为问题—实验—论证一体化的整合学习过程，在问题的驱动下逐步进行实验任务，使学生对二氧化碳的性质有更深刻的认识，最后用证据链、评价量表和应用迁移进行论证与反思，为初中化学性质教学提供一种更具实践性的实施范式。

一、真实情境驱动探究目标生成

问题不能是课堂的起始环节，而是整节课认知的起点。若直接以“今天我们学习二氧化碳的性质”开篇，而非从学生熟悉的日常生活经验切入，便会让问题失去驱动探究的核心价值。冬天教室门窗紧闭，上课时大家都昏昏欲睡，是什么原因呢？本题与单元核心任务解决冬天教室中学生容易昏昏欲睡的问题前后相接，将原本抽象的性质学习变

为需要化学方法解决的现实问题。学生自然地提出空气不流通造成氧气含量降低、二氧化碳含量升高，需增加氧气减少二氧化碳或开窗通风。

在此基础上，教师又将问题聚焦为寻找最佳的化学捕手来捕捉教室里过多的二氧化碳，选择原则为如果用物理变化途径，则要考虑物质对二氧化碳的吸收能力；如果用化学变化途径，则要考查是否发生反应、生成物是否无污染、是否适配教室场景的使用需求。由此问题不再只是泛泛的情境导入，而是成为贯穿一节课的任务驱动器，为什么研究二氧化碳的性质？研究哪些性质？研究的结果又如何服务于真实的环境，都由核心问题明确了方向。

“问题—实验—论证”一体化教学闭环

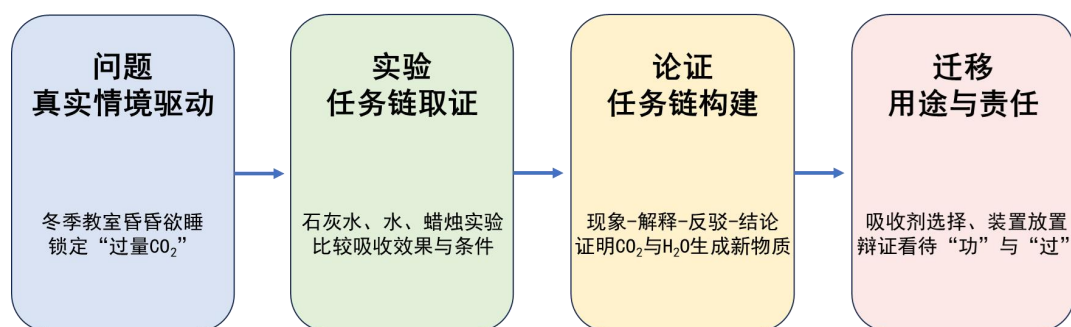


图 1 问题—实验—论证一体化教学模式结构图

从教学结构上讲，情境问题负责定向、实验活动负责取证、论证活动负责建构意义、最后回到教室中二氧化碳过量被更有效地吸收这一真实的任务之中。为了使得该结构更显性，教师可以将本课任务链归纳为问题生成、吸收剂筛选、反应本质论证、装置优化、用途与责任反思这一个连续的过程，让学生清晰地认识到，每一项学习活动都围绕同一个核心问题展开。

表 1 课堂任务链设计

学习环节	核心问题	对应实验/活动	预期建构的认识
情境导入	冬天教室里为什么容易昏昏欲睡？	分析教室空气不流通带来的 O_2 、 CO_2 变化	从真实问题中提炼探究任务
任务一	哪些试剂能吸收 CO_2 ？	向盛有 CO_2 的集气瓶中倒入澄清石灰水并振荡	认识 CO_2 能与 $Ca(OH)_2$ 反应
任务二	水能否成为更合适的吸收剂？	石蕊蒸馏水实验、干燥石蕊纸花实验、加热碳酸溶液实验	论证 CO_2 溶于水且与水反应生成 H_2CO_3
任务三	吸收装置应放在教室什么位置？	高低蜡烛与倾倒 CO_2 的演示实验	认识 CO_2 不可燃、不助燃且密度比空气大
迁移反思	为什么最终选用石灰水？如何辩证看待 CO_2 ？	比较水与石灰水的稳定性；讨论用途与环境影响	形成性质—用途—责任统一认识

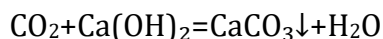
二、任务链推进二氧化碳性质认识

实验是问题和结论之间的联系。如果没有经过有层次的实验取证，问题就只能停留在口头设问，结论也会沦为被动接受。本文将二氧化碳性质探究活动，拆解为三个层层递进的任务来组织实施，先从学生已有的经验中挑选出石灰水，接着通过水是否更好地探究来引出主要的争议，最后用装置优化的方式实现性质的迁移。这样设计任务链，使实验不再并列呈现，在前一实验结论的基础上又提出了新的问题。

（一）石灰水作为吸收剂的初步筛选

教师在任务一中先问学生已知哪些试剂可以和二氧化碳反应。学生能用已有知识来回答澄清石灰水、水的问题。随后，在课堂上用装有二氧化碳的集气瓶倒入石灰水，塞上橡胶塞并振荡的方法来指导学生观察现象，从而确定它是否适合做吸收剂。该实验的价值不在于重复记忆石灰水变浑浊，而在于使学生能把能检验二氧化碳和能吸收二氧化碳联系起来，既然二氧化碳能与氢氧化钙发生反应，那么石灰水就不单单是检验试剂，也可能是解决真实情境问题的候选材料。

该环节涉及的核心反应可表示为：



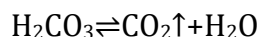
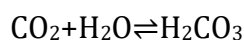
通过该实验，学生获得的化学吸收第一条证据是和二氧化碳发生反应能够降低二氧化碳在教室空气中含量。但课堂并未止步于“石灰水是最优吸收剂”的结论，而是顺理成章地转到更有探究意义的问题上——水是否也能够吸收二氧化碳呢？它是否比石灰水更简单、更适合在教室里使用呢？该提问给后续的深度探究留出余地。

（二）围绕水是否更优展开深度探究

任务二是本课最具有思维含量的地方。学生首先完成核心实验：向盛有二氧化碳的塑料瓶中加入滴有紫色石蕊溶液的蒸馏水，振荡后观察现象。实验出现两个核心现象：一是塑料瓶变瘪，说明二氧化碳能溶于水；二是溶液由紫色变为红色，由此生发出新的探究问题：究竟是哪种物质使石蕊溶液变色？如果教师此时直接告诉学生碳酸的生成原因，那么课堂仍然停留在结论的灌输上。将该矛盾变成新的探究任务，即设计更加严密的检验方法来证明它是物理变化还是化学变化。

接着学生把干燥的紫色石蕊纸花放在充满二氧化碳的集气瓶中进行对照。若二氧化碳本身就有酸性，那么干燥石蕊纸花会变红；但事实上是石蕊纸花不变色，这就表明真正使石蕊变红的并不是二氧化碳本身。再次将加热变红的碳酸溶液重新变为紫色的现象呈现出来，学生可以得出二氧化碳与水反应生成了一种酸性的新物质，并且该物质受热容易分解的结论。因此课堂既认识了二氧化碳能溶于水，又清楚地区分了溶解和反应两层含义。

这一论证过程中涉及的两个关键反应可表示为：



二氧化碳与水反应的证据链

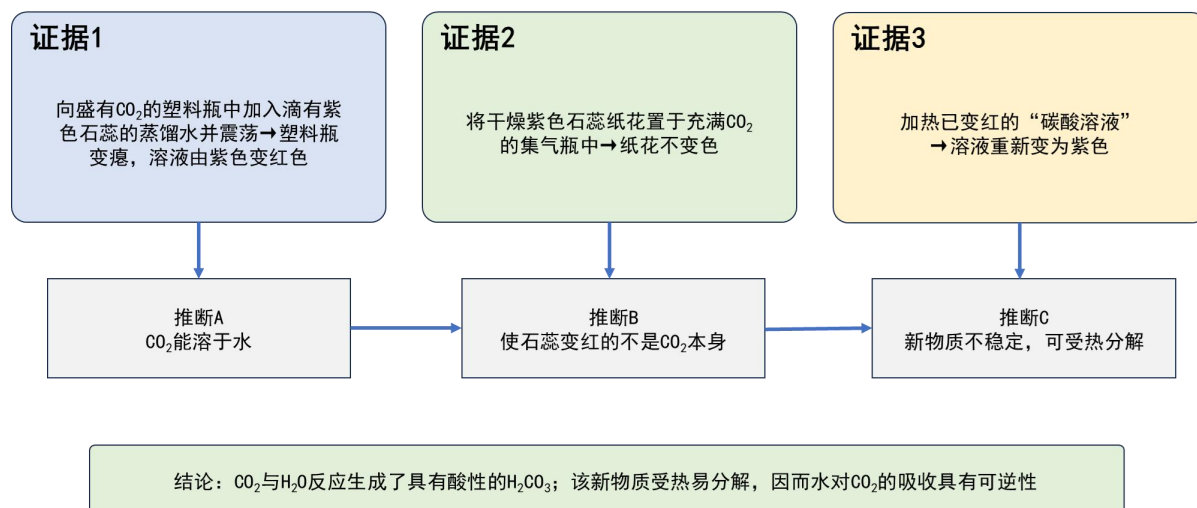


图 2 二氧化碳与水反应的证据链

值得指出的是，1 体积水可以溶解 1 体积二氧化碳，但是溶解在水中的二氧化碳大部分仍然是二氧化碳，只有很少一部分和水发生反应生成碳酸，而与碳酸有关的化学反应，如饮用碳酸饮料后易打嗝等，可以帮助学生理解碳酸的不稳定性。通过实验事实、补充资料与生活经验的结合，即便未深入分子层面的微观解释，也能帮助学生形成可理解、可迁移的认知体系。

（三）在装置优化中完成性质迁移

前两个任务主要解决什么物质可以吸收二氧化碳、二氧化碳和水能否反应等问题，而任务三则是将学习又带回了现实世界中，即既然已经选择了吸收剂，吸收装置应该在哪里才能发挥出更大的作用？教师将高低不同的蜡烛固定在大烧杯里，点燃之后用漏斗慢慢倒入二氧化碳。实验现象是下层蜡烛先熄灭，上层蜡烛后熄灭，根据这两个现象可以得出两个结论，二氧化碳不燃烧也不助燃，并且密度比空气大。

这里的密度比空气大特别有应用价值。由于二氧化碳容易积聚在教室的下部，吸收装置不应随意挂到高处，而应该尽量放在离地面较近的地方。至此，课堂把性质认识从孤立的记忆中迁移到了具体的决策过程里，学生不再只是被动地学习性质，而是通过真实的决策来理解性质的意义。

从三个方面可以明显看出，本课实验链条并不是简单的叠加，而是存在着一种推进关系，石灰水实验给化学吸收提供已有证据，石蕊和碳酸实验解决水使石蕊变红的本质

问题，蜡烛实验又进一步把性质认识推向装置设计。学生最终得出可以用氢氧化钙吸收二氧化碳的结论，不是因为教师事先给出标准答案，而是因为比较石灰水与水的吸收效果、稳定性、课堂适用性之后，经过自主判断而得出的结论。

三、证据链建构促进深度理解与价值生成

科学论证环节，是该教学模式区别于常规实验演示课的核心特征。化学学习不能只看到现象，还要去回答为什么这样判断。在二氧化碳性质的探究过程中，至少形成了三条核心论证链：一是石蕊变红原因的对照论证，二是最优吸收剂筛选的比较论证，三是二氧化碳价值认知的辩证论证。只有完成三层论证，学生对二氧化碳的认识才从零散事实上升为结构化的认识。

（一）对照论证：让二氧化碳与水反应生成新物质可被证明

本课难点就是严密地证明二氧化碳与水反应生成新物质。设置干燥石蕊纸花实验来反驳错误假设，设置加热变红溶液的实验来补充证据链。前者否定了二氧化碳本身的使石蕊变红，后者认为存在一种受热易分解的酸性新物质。经由一组正面、一组反面两种证据，学生得出的结论不是单一的石蕊变红了，而是有着完整逻辑链的判定，即二氧化碳先溶于水，后与水反应形成碳酸，碳酸使得石蕊变红，碳酸受热会分解。

（二）比较论证：让吸收剂选择建立在多标准判断之上

任务二提出哪种更适合吸收二氧化碳？说明原因。可以从哪些角度进行考虑呢？哪个角度更加优先？这一系列问题，核心是培养学生的比较论证意识。只看是否能吸收，水和石灰水都可以作为候选物；但是从吸收后是否稳定、是否会重新释放二氧化碳、是否便于在教室场景下持续发挥作用等方面考虑，石灰水的优势就更加明显。因此课堂把性质学习变成了一种基于多种标准的选择方案教学，可以培养学生较为完整的化学决策意识。

（三）评价论证：让推理过程在量表支持下可视化

探究二氧化碳是否呈酸性评价量表，从提出假设和设计方案、实验实施和证据收集、证据推理和结论形成、表达和交流四个方面对学生的表现进行评分。该量表适合于嵌入问题—实验—论证一体化课堂，它评价的不只是结果的对与错，还考查学生怎样提出假设、控制变量、根据证据得出结论，并且在交流中回应别人的评论。也就是说，该量表重点考查的是学生科学论证能力的形成过程。

表 2 课堂评价要点量表

评价维度	A 水平关键表现	课堂可观察证据	对应教学价值
提出假设与设计方案	能清晰地提出假设，设计控制变量明确的对照实验	能主动提出 CO ₂ 本身是否使石蕊变红等待证问题，并说明对照思路	把想到实验提升为会设计实验
实验实施与证据收集	操作安全规范，能完整、准确记录关键现象	能区分塑料瓶变瘪石蕊变红纸花不变色加热后复原等不同证据	培养观察与记录的严谨性
证据推理与结论形成	能基于证据驳斥错误假设并形成逻辑严密的结论	能把多组现象串联成溶解—反应—生成新物质—受热分解的逻辑链	发展证据推理与科学论证能力
表达与交流	能条理清晰地汇报方案、现象与结论，并质疑或补充他组观点	能围绕为什么选石灰水为什么装置放低处进行理由陈述	促进合作表达与批判性思维

（四）价值论证：在功与过的辩证认识中深化化学观念

课堂后段单独设立二氧化碳的功与过讨论，学生可以从干冰可以冷藏利用二氧化碳易于升华吸热、温度低而不能燃烧、不助燃，用于灭火，二氧化碳是光合作用的原料等角度总结它的积极方面，同时也要认识到高浓度二氧化碳会对人体造成影响、加重温室效应等不利之处。性质、用途和责任被放在同一个学习框架里，帮助学生逐步形成“性质决定用途、用途体现价值、使用需守边界”的辩证化学观念。

结语

本节课构建了一条逻辑清晰的问题—实验—论证一体化教学路径，从冬季教室空气不流通的真实问题出发，用石灰水、水、蜡烛等层层递进的实验任务作为证据来源，用对照、比较、评价为主要论证方法，最终达成对二氧化碳物理性质、化学性质、用途及社会影响的综合认识。

这一模式的价值就在于，把为什么学、怎么学、凭什么这样判断这三个层次统一起来，在真实的问题驱动下形成实验取证、证据推理和应用迁移的闭环。对于初中化学课来说，一体化的设计既能够提高学生探究的兴趣和论证的能力，更能帮助学生将“性质—用途—责任”的学科核心观念，落实到具体、可感、可操作的教学实践中。后续教学中还可以在已有基础上加入更为细致的浓度监测数据或者跨学科制作任务，从而使得问题情境更加真实，论证也更加深入。

参考文献

- [1]刘腾. 基于项目式学习的二氧化碳性质及其转化复习课程——以自制汽水项目为例[J]. 学苑教育, 2025, (33):106-108.
- [2]宋娇娇. 核心素养导向下小学语文备—教—学—评一体化教学模式的构建与实践研究[J]. 学苑教育, 2025, (29):85-87.
- [3]张巨峰, 赵林, 陈伟. 构建产学研一体化教学模式: 生物工程专业课程体系改革探索与实践[J]. 科教文汇, 2025, (15):95-98.
- [4]季芸, 颜洁. 基于学科理解的主题式创新实验改进——以二氧化碳制备与性质实验的一体化探究为例[J]. 化学教与学, 2024, (08):90-91+14.
- [5]孙晓芳. 初中化学观念—情境—问题三线合一教学模式的设计——以二氧化碳的性质为例[J]. 华夏教师, 2024, (01):108-110.