

单元教学视域下科学思维进阶培育的实践研究

——以《变化的物质世界》单元为例

上海市位育实验学校 朱丽珍

科学思维作为科学核心素养的核心，其培育成效直接关系学生科学素养的根基。双新背景下，单元教学设计旨在创设真实问题情境，增强学生的科学探究能力，促进学生核心素养的发展。^①本文立足沪教版六年级《变化的物质世界》，针对科学学习中易出现的思维停留于现象描述、缺乏证据推理意识等问题，研究提炼了单元整体视域下从“比较分类”到“证据推理与变量控制”再到“论证反驳与模型建构”的三阶科学思维培育路径。

一、理论基础

科学思维是从科学的视角认识客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的方式^②。在科学教育中，系统培育科学思维具有以下不可替代的作用与价值：

1. 实现从知识本位向素养本位转化的关键纽带：科学思维不是孤立的能力，它贯穿于科学观念的形成、探究实践的开展以及态度责任的养成之中。只有通过思维活动，零散的知识点才能被组织、关联、迁移，最终内化为学生的核心素养。

2. 构建单元内认知深化的桥梁：科学思维能够推动单元学习从表层识记走向深层理解。课程标准强调课程内容的结构化与关联性，这种结构化不仅是知识的串联，更需要思维的深度参与。没有科学思维的支撑，学生对科学观念的学习就只会停留在表面。科学思维为同一单元内不同活动、不同概念之间搭建起可迁移的认知方法与范式。

3. 应对复杂问题与创新实践的能力基础：推理论证能力让学生面对真实情境时能去伪存真，模型建构能力让学生化抽象为具体，创新思维则帮助学生突破思维定势，提出创造性解决方案，这些都是学生在未来面对现实复杂问题时所必备的能力。

单元教学以核心概念为锚点，将零散课时整合为有机整体，其核心价值在于实现科学思维的系统性、连贯性培育。区别于单课时碎片化训练，单元视域下的科学思维进阶，是依据学生认知发展规律，将高阶思维目标拆解为单元内各课时可达成的低阶目标，形成“前阶铺垫、中阶突破、后阶迁移”的思维链条，课程标准明确了科学思维培育的关键要素，如模型建构、推理论证、创新思维等，这为我们在单元教学中运用想象、假说、模型建构、实验探究、证据推理等方法组织教学提供了精准的依据。

二、现状分析

《变化的物质世界》单元承担着单元承担着引导学生从感性认识走向理性探究的学习进阶使命，学生在认知过程中遵循由低到高、由浅入深、由简单到复杂的思维发展路径^③，然而，在实际教学中，学生在该单元的思维发展面临以下三个层面的具体困境：

1. 思维停留于“现象描述”，难以聚焦“本质判断”

在单元起始课“怎样认识物质的性质”及“它们是同一种物质吗”的图片情境讨论中，学生能说出“橡皮泥形状变了”“香蕉皮变黑了”等现象，但当追问“变化后的物质还是同一种吗？”多数学生只能凭直觉回答，缺乏判断“物质是否改变”的明确标准。这源于小学阶段以观察描述为主的思维习惯，学生尚未建立起“依据物质性质（如颜色、磁性、导电性等）是否发生根本变化来判断物质改变”这一认知模型，导致思维停留在浅表。

2. 探究活动关注“操作步骤”，缺乏“证据推理”意识

在单元核心探究活动“探究铁与铁锈是不是同一种物质”中，学生热衷于设计检测方法，但只关注“有没有吸住”“灯泡亮不亮”等结果，而不主动思考“这个结果能证明什么”。填写记录时，部分学生遗漏了“这说明了什么”的推理环节。学生在单元内初次经历完整的科学探究，容易将“做实验”等同于“探究”，而忽略了探究的核心是“运用证据回答问题”。教师如果没有

在探究各环节嵌入“证据—结论”的思维追问，学生就会停留在操作层面，无法内化推理意识。

3. 复杂问题依赖“教师引导”，难以自主“设计论证”

从单元内的半自主探究（铁与铁锈）到全自主探究（纸张燃烧产物及后续的“探究光合作用是否需要二氧化碳”），思维跨度急剧增大。学生在变量控制、对照设置、证据链构建等方面缺乏经验，导致在“探究纸张燃烧后产生了哪些物质”及后续更复杂的探究中，自主设计方案的完整性明显下降，需要教师大量支架。

三、对策建议

为解决上述困境，教师需认真审视初中科学课程的教学特征，深入分析教学目标与要求，着力培养学生的科学思维与科学素养，让学生在探究中获得全面发展^④。本单元设计了三个层层递进的教学环节，分别对应三个思维阶梯，以单元内递进的探究活动为载体，实现科学思维的进阶培育。

第一阶：比较与分类——从现象描述到建立判断标准

这一阶段解决学生思维停留于现象描述、缺乏本质判断标准的问题。课程标准对模型建构、推理论证、创新思维等科学思维要素提出了明确要求，强调学生应掌握比较、分类、归纳、演绎等基本思维方法。在“调查生活中常见物质的性质及用途”活动中，引导学生从颜色、状态、气味等感性特征，转向硬度、导电性、磁性等更本质的属性，初步建立“性质决定用途”的观念。在“观察与讨论物质的变化”活动中，通过“捏橡皮泥、香蕉皮变黑、雾凇、烟花”四种变化的比较分类，学习用观察到的现象描述物质属性，引发对“判断物质是否改变的标准是什么”的认知冲突，初步建立“基于证据进行判断”的思维模型。

本阶是思维起点，帮助学生完成从“看现象”到“用标准分类型”的转变，初步建立“物质由性质定义”的认知模型，为后续判断“物质是否改变”打下思维基础。

第二阶：证据收集与简单推理——从动手操作到实证思维

这一阶段主要解决学生关注操作步骤、缺乏证据推理意识的问题。课程标准强调学生应能针对具体问题提出假设，建立证据与假设或观点之间的联系，初步形成基于证据推理的思路与方法。在“探究铁与铁锈是不是同一种物质”活动中，学生首次经历完整的科学探究过程。在活动记录单中强制设置“实验现象”和“得出结论的依据”两栏，要求学生逐条写出“我观察到……，这说明……”。学生能收集并运用证据，并强调“证据越多，结论越可靠”。教师巡回指导时反复追问“这个现象能证明什么？”“如果没有这个证据，你的结论还成立吗？”强化证据与结论之间的逻辑联系。此后，通过“判断变化是否产生新物质”活动，运用铜生锈、木材燃烧、水珠形成、折纸等新情境进行迁移应用，巩固“依据性质变化判断物质是否改变”的思维模型。

本阶是思维发展的关键，学生从“做实验”走向“有目的的探究”，实证意识和简单推理能力在此阶段初步形成。

第三阶：自主设计与推理论证——从模仿探究到独立探究

这一阶段解决学生面对复杂问题依赖教师引导、难以自主设计论证的问题。课程标准要求学生能基于证据与逻辑，检验假设，得出结论，阐述自己观点的合理性，并能确定、分析和评价科学实验中的变量控制。

在“常见气体的鉴别”活动中，学生运用已建立的探究思路，基于猜测设计检验氧气和二氧化碳的方案，进一步熟练“提出假设→设计实验→收集证据→得出结论”的探究闭环。通过“探究纸张燃烧后产生了哪些物质”活动，教师引导提问：纸张燃烧后除了灰烬，是否还生成了看不见的物质（如水、二氧化碳）？学生自主设计实验方案：如何检验水？如何检验二氧化碳？如何排除空气中原有成分的干扰？小组讨论、进行解释或修改方案，并实施实验，收集证据，得出结论，整个活动亲历了完整的科学探究的基本要素。在“探究光合作用是否需要二氧化碳”活动中，要求学生自主识别自变量（有无二氧化碳）、因变量（淀粉生成）和控

制变量（光照、植物种类等），并设计对照实验，小组讨论、进行解释或修改方案，并实施实验，收集证据，得出结论。

本单元建立的“依据性质判断物质改变”的思维框架，以及对变量控制的初步体验，为学生后续深入学习奠定了思维基础。单元总结时，引导学生对比“铁生锈”与“光合作用”两种变化的异同，初步感悟“产生新物质”是化学变化的本质特征，实现从具体到抽象的思维跃升。

通过上述单元整体设计，学生在完成《变化的物质世界》单元后，经历了一个从低阶到高阶、从简单到复杂的完整思维发展过程，其科学思维能力和探究实践能力均得到系统性提升。帮助学生实现从感性认识到理性分析、从单一视角到多维视角、从线性思维到系统思维、从比较分类到模型建构的思维进阶⁵。

四、成效反思

（一）教学实践效果

本次教学实践在本校六年级实施后，围绕科学思维的发展取得了显著成效，主要体现在以下三个维度：

1. 学生能够较好掌握“物质变化可产生新物质”的核心概念，但更重要的是，他们不再仅凭感官直觉判断物质是否改变，而是能主动调用“依据物质性质（颜色、磁性、导电性等）是否发生根本变化”的科学思维框架，为后续辨析物质变化的本质特征奠定了思维基础。

2. 学生的科学探究能力提升集中体现在推理意识的建立上。通过单元的学习，学生经历了“提出假设→方法设计→证据收集→逻辑推理→得出结论”的完整思维闭环。学生能够将实验现象与结论之间的逻辑关系用“因为……所以……”的句式表达出来，如“因为磁铁能吸铁钉、不能吸铁锈，说明铁和铁锈不是同一种物质”。这种基于证据的推理习惯，为单元后续更复杂的探究任务奠定了思维基础。

3. 在“光合作用”实验的方案互评环节，部分学生能主动质疑“你怎么证明产生的淀粉一定来自光合作用，而不是叶片本身储存的？”这类基于逻辑的提问。表明学生的思维品质正在从“接受答案”向“质疑论证”转变，为后续学习中更高阶的推理论证能力发展埋下了种子。

（二）教学反思与改进方向

本次教学实践虽取得良好效果，但仍存在可优化之处，是后续教学的改进方向：

1. 进一步落实分层教学：

在单元后期的全自主探究环节，部分学生仍表现出思维混乱。后续可针对不同思维水平的学生，提供差异化的“思维支架”（如半结构化方案模板，预设部分步骤、填空式推理引导等），并探索“思维分组”策略，让不同水平的学生在小组内互补互助，实现共同进阶。

2. 加强“证据—结论”的推理过程：虽然学生在活动记录中能够写出基本推理，但推理的严密性仍有不足。部分学生的推理存在“跳跃”现象，如直接写出“铁和铁锈不是同一种物质”，却遗漏了中间的证据支撑。后续教学中，可增加“反例分析”环节，如提问“如果有人坚持说铁和铁锈是同一种物质，你会用什么证据反驳他？”进一步强化证据与结论之间的逻辑锁定。

3. 注重思维方法的跨情境迁移：本单元形成的思维方法，需在后续单元有意识地创设迁移任务，引导学生调用已有方法解决新问题，并通过对比分析，感悟思维方法的通用性，真正实现“用方法学科学”。

单元教学为科学思维的进阶培育提供了理想的土壤，未来的科学教学中，教师需持续深研进阶要点，不断优化进阶策略，立足单元整体，把握思维进阶节点，让本单元的科学学习真正成为学生科学思维发展的关键阶梯，让学生的科学素养在循序渐进中持续提升，最终实现立德树人的根本育人目标。

参考文献

[1]张银屏,任慧英,郭俊雅,等.大概念统领下的“物质的变化与转化”单元教学——以“应急蜡烛的设计与制作”为例[J].中国现代教育装备,2025,(20):30-33+42. DOI:10.13492

/j.cnki.cmee.2025.20.005.

- [2] 义务教育科学课程标准[M]. 北京师范大学出版社, 中华人民共和国教育部, 2022
- [3] 吴旭聪. 思维进阶四个关键学习支架[J]. 小学科学, 2026, (14):10-12.
- [4] 杨炳江. 浅析初中科学教学中学生科学思维培养[J]. 学生·家长·社会, 2026, (3):90-92.
- [5] 杨小祥, 嵇维维, 王园娴. 试论初中化学科学思维的进阶策略[J]. 化学教学, 2025, (10):29-33.