

一个基于工业情境的小学科学探究实例：铁的生锈与预防

文_毛维佳 / 江苏省扬州育才实验学校

情境在科学教学中发挥着重大的作用，恰当的情境能够给学生提供一个主动学习的机会，激发学生的好奇心和求知欲，并让学生从中明白科学对生活的重要意义。如何在小学科学教学中创设一个恰当的情境？笔者认为，教学情境不是简单的课程引入，而应包含更多的元素。首先，教学情境要涉及相关的科学概念和知识，让教师和学生能够围绕重要的科学概念展开教学；其次，教学情境要提出有助于理解科学概念的问题，引发学生的问题意识，激发学生的探究热情；再次，要在教学情境中体现一系列的科学探究过程，如概念图的合理使用、科学讨论的有效组织、实验信息的及时记录及探究模型的科学建构等，并在这些过程中提高学生的探究技能，如分类、观察、探索、寻找规律、设计实验、解决问题等探究技能。

在工业生产如此昌盛的现代社会，笔者试图把工业情境应用到小学6年级的科学教学中，以金属铁的生锈和预防为突破口，展示科学与日常生活的密切联系，并为学生提供发展科学理解和探究技能的机会。

◎ 情境引入——一封来自金属制品有限公司的求助信

尊敬的研究组：

在飞速发展的现代工业社会，金属材料以其优良的力学性能、加工性能和独特的表面特征，成为现代产品设计中的一大主流材质，我们从事的金属加工产业也有较为广阔的市场和很好的发展前景。

但在我们对金属加工和制造的过程中，面临着巨大的问题：有大量的金属生锈，情况尤其严重的为铁，每年都有几万吨的铁生锈，为我们带来了巨大的资源浪费和经济损失。

我们希望你们能研制出经济、安全、可行的防锈办法，帮助解决这一问题，你们的建议对于我们将会非常有价值，期待你们的回复。
此致

敬礼！
润扬金属制品有限公司
2012年12月23日

当我郑重其事地拿出这封求助信时，学生们表现出从未有过的惊喜，读完之后，他们开始对金属的优良性能有了更多的关注，并认真回顾起科学课上已涉及到的金属的特性（学生在3年级《认识金属》一课中，已经对铜、铁、铝等金属物质进行过探究，了解了金属具有金属光泽、易导热和易延展等特性），建立金属的特性与用途之间的联系。同时，学生意识到铁生锈原来可以带来如此巨大的危害。我很欣喜地看到，学生可以在问题意识和实际情境的引导下，表现出积极主动的探究热情，于是，我决定引导学生进行一系列的科学探究，通过铁与铁锈的对比，认识到铁生锈的变化类型及其危害；再通过设计、操作实验，找出铁生锈的条件，并提出适合公司发展的经济、安全、可行的防锈方法。

◎ 情境过程——呈现科学探究过程

● 利用概念图，了解学生前概念

我使用的情境中涉及到金属的特性，这是学生解决生锈问题的前提。6年级的学生已通过之前的学习和日常经验对金属有了一定的了解。但在真正开始探究之前，我仍然觉得有必要对学生的前概念作一次调查，以确定现在班级的学生对金属的特性到底知道些什么，并根据他们对科学概念的掌握情况进行下一步的教学。

我知道了解学生前概念的方式有很多，如交谈、提问、前测问卷、概念图等，介于主题涉及的科学概念较多且系统性、序列性强，我决定采用概念图的方式，让学生以小组为单位，尽可能多地列举出与金属、金属的特征与特性及用途相关的词汇，并进行分类与关联。

学生小组绘制概念图时，我巡视在学生中间，参与他们的讨论，请他们描述和解释一些较为生僻的词汇，如：硬度指什么，可以用什么方法知道金属的硬度，磁铁都能吸引哪些金属等，以了解学生对概念的理解程度。概念图是对学生的前概念进行科学概念发展评测的好

方式，我决定把各小组制作的概念图贴在科学教室的墙上，伴随学生探究的全过程。

经过梳理和汇总，我发现学生的概念图涉及面广、各有侧重，大致包含以下内容：

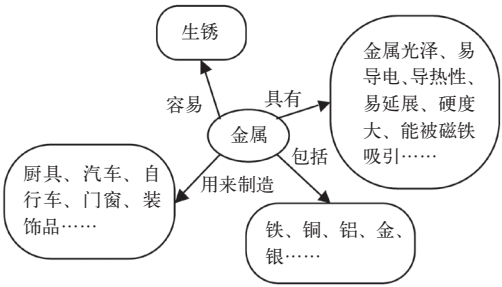


表 1

探究一	探究二
【探究目标】	
• 讨论探究方法，比较铁与铁锈的不同 • 认识铁变成生锈的变化类型，即产生了新的物质 • 了解铁生锈的危害	• 通过教师设置的情境和已有经验，产生铁生锈条件的假设 • 设计研究铁生锈条件的实验方案，验证假设 • 根据实验结果，建构关于铁生锈条件的论点或产生新的问题
【探究材料】	
铜钉、铝勺、回形针、未生锈的铁片、完全生锈的铁片、小刀、烧杯、热水、简单电路、磁铁、砂纸等	试管、铁钉、植物油、橡胶塞、干燥剂、蒸馏水、自来水、放置了用水洗过的铁钉的密封实验瓶等
【探究过程】	
1. 展示铜钉、铝勺、回形针，引入“金属”这个科学名词，并讨论金属的特性 • 观察铜钉、铝勺和回形针，它们都是什么材料做成的？ • 金属都有什么特性？ 2. 做磁铁吸引某些金属的实验，纠正一些学生的错误前概念 • 实验中，哪些金属可以被磁铁吸引？ 3. 展示未生锈的铁片，利用“滚雪球”（先给出每位学生一定的时间，让学生有自己的思考和观点，然后逐步扩大讨论和交流的范围）的课堂组织方式讨论研究铁片的方法 • 这里有一铁片，它会有哪些特征与特性？ • 你们想用哪些方法研究它？ 4. 创设生锈的情境，引出课题，并引导学生思考铁生锈是一种怎样的变化 • 就在几个月前，我拥有一片同样的铁片，但现在它发生了变化，大家看，它怎么了？ • 我们该用哪些方法研究铁锈？ 5. 通过集体记录单，引导学生比较铁与铁锈 • 铁变成铁锈后，都在哪些方面发生了变化？ • 铁锈还是金属吗？ • 铁变成铁锈属于哪一种变化类型？ 6. 通过比较和资料，讨论铁生锈的危害 • 铁生锈后，会给我们的生产和生活带来怎样的影响？ • 讨论一下，润扬金属制品有限公司面临的巨大问题有哪些？	1. 再次呈现工厂的困境，引导学生以解决问题为目的，继续进行科学探究 • 润扬金属制品有限公司因每年都有大批量的铁生锈，面临着巨大的资源浪费和经济损失，你们想怎样帮他们解决问题？ • 在能够提出恰当的建议之前，我们还需要研究什么问题？ 2. 展示实验瓶的生锈情境，让学生仔细观察，发现实验瓶的变化，并在个人认真思考和小组讨论后，提出铁变成铁锈的条件假设 • 仔细观察实验瓶，看看都有哪些变化？ • 猜测一下，铁钉生锈需要什么条件？ 3. 引导学生小组明确小组分工，讨论并设计实验方案，验证已作出的假设 4. 扩大讨论范围，针对每小组的实验设计进行全班的汇报交流 • 你们的假设是什么？ • 你们想设计一个什么样的实验来验证你们的假设？ • 你们对实验结果有什么样的预期？如果达到预期，说明什么问题？如果不能达到预期，又要作出怎样的假设？ • 其他同学对他们的实验设计有什么质疑？ 5. 完善实验设计，并按设计需要领取实验器材，进行实验 • 创设你们的实验环境都需要哪些实验器材？ 6.1 周后，让学生观察实验结果，先在小组内分享，后在全班范围内分析实验结果，得出铁生锈需要的条件 • 你们小组的铁钉有什么变化？ • 这样的实验结果说明了一个什么问题？ • 综合一下每个小组的发现，我们可以得出一个怎样的结论？铁钉在什么条件下会生锈？ • 你还有什么发现？ 7. 提出新问题，引导学生进行知识迁移 • 想让一根铁钉生锈，我们可以创设怎样的条件？ • 如果要预防铁钉生锈，我们又要怎样控制条件？ • 生活中，你都了解哪些防锈的做法？

由此可见,学生根据已有的生活经验和前面对于金属的探究,知道铜、铁、铝、金、银等物质都是金属,平时见到的许多日常用品和交通用具都是由金属制成的;了解金属具有金属光泽、易导热、易延展、能导电、硬度大等特性,但是学生对于金属还存在一些模糊甚至错误的前概念,如:学生误认为磁铁能吸引所有的金属物质;只知道金属会生锈,当让他们作出具体解释时,却不清楚金属生锈是一种什么样的变化,对于金属在什么条件下会生锈、生锈会给生产生活带来怎样的危害以及如何有效地防锈等问题还比较模糊。

因为铁在生活中到处可见,其化学性质非常活泼,铁生锈是学生经常遇到的现象,所以我决定以常见金属——铁为出发点,引领学生从个别到一般,系统地认识金属的生锈及预防,这需要用到不止一节课的时间。

● 基于探究模型,进行教学设计

根据学生已有的前概念,围绕情境中呈现的问题,我带领学生进行了两次连续探究活动(见表1):

在以往的教学,由于没有实验瓶的设计,学生只能依靠自己的经验来想象。如果学生缺乏经验,就比较难对铁生锈的条件提出预测,因此我在这个环节巧妙地运用实验瓶作为情境引入。把水洗过的铁钉放到密封的矿泉水瓶中,放置1~2周。学生经过仔细的观察,会发现矿泉水瓶里有3个比较明显的变化:铁钉生锈了、瓶子内壁出现小水珠、矿泉水瓶变瘪了。然后再让学生思考这些变化之间的联系,并引导学生一步步地推理和猜测,建立起水、空气、铁等各因素之间的联系,再结合之前的预测,进行实验设计。

分享小组内设计好的实验方案是一个必不可少的环节,我建议同学们认真倾听并提出质疑,这是一个迸发智慧火花的良机,一定要好好把握。学生们很愿意接受我的建议,因为这些疑问也是他们在设计实验时遇到的难题。一个组的同学提到要创建一个只有空气或者水的环境,另一个组的同学就会质疑如何创设、空气中包含的水蒸气或自来水中包含的空气如何去除等问题。这些问题提得非常好,我也会利用其他小组同学的质疑顺势引导,让学生展开

激烈的思维活动,碰撞他们智慧的火花。

大部分小组进行了空气或水的单因素假设,因此他们设计的大多是一组公平实验,而有个别同学或小组坚持认为空气和水都是铁生锈的条件,他们居然还可以设计出来一组实验:1号铁钉放置在空气中;2号铁钉放置在水中;3号铁钉放置在仅有少部分水的试管中;4号铁钉放置在真空的试管中。尽管他们没有考虑到空气中存在的少量水蒸气,也没有考虑到水中存在的少量空气,在实验条件的控制上也不是很严密,但这样“出奇”的实验设计让我非常惊喜。

学生小组根据各自的实验设计进行了操作,他们非常盼望看到预期的实验结果。1周后的实验结果与学生的预期有所不同,这让他们很惊奇,也带给他们更多的思考。汇总了全班同学的实验结果后,学生的思路变得愈加清晰,原来只研究一个变量还不能解决这个较为复杂的问题,需要几组公平实验同时进行(如下图)。

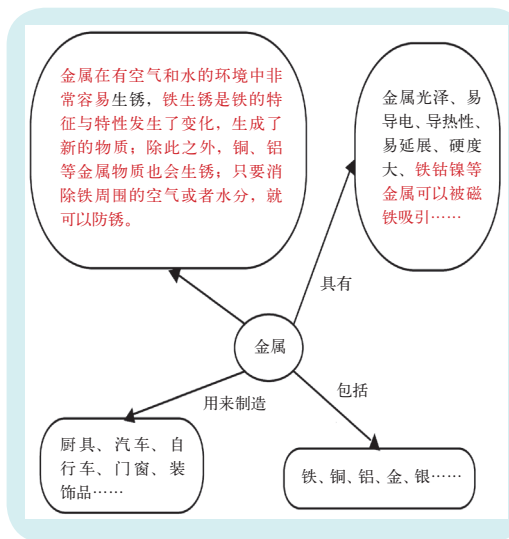


把4根同样的铁钉分别放置在封植物油的蒸馏水中、植物油中、一部分自来水中、有干燥剂的空气中。1周后呈现的实验结果分别为:铁钉未生锈;铁钉未生锈;铁钉生锈了,且在空气和水都比较充足的水面生锈最严重;铁钉未生锈。

通过对实验结果的综合分析，学生不难发现：在只有水、只有空气、水和空气都没有3种情况下，铁钉不会生锈，而在水和空气2个条件必备的情况下，铁钉才能生锈。并且，水和空气越充足的地方，铁锈就越多，如第3个试管中水和空气交界处的铁钉部位铁锈最多。

● 完善概念图，评测学生发展

学生动手操作了一系列的探究活动，亲身经历了一个完整的探究过程，在这个过程中，学生的科学概念也随着探究的深入不断地修正和完善。在我的鼓励下，学生们回顾了之前的概念图，并增加了他们学到的新知识。



从概念图的变化可以看出来，经过探究，学生关于金属的许多概念得到了修正，对金属生锈的认识也在进一步系统和完善。

◎ 情境处理——解决实际问题

情境的作用并非只在教学的开端，在总结的环节中也能通过情境激发学生的积极性，促使学生主动地进行总结，同时还可锻炼学生语言文字的表达能力。经过探究，学生知道了铁锈的巨大危害，了解了铁生锈会给人们的生产生活带来巨大的危害；学生还理解了如果能有效地控制水、空气等条件，就可以有效地防锈，其实学生已具备了解决情境中所呈现的实际问题的能力。

“如今工厂急切需要的是经济、安全、可

行的防锈办法，如何把已有的理论应用到工厂实际问题的解决上？”在活动最后我采用了听证会的方式，抛出了这个问题，在全班范围内进行厂方、专家等角色的扮演，经过全方位地论证，处理这个具体的情境问题。会后，秘书组的成员整理了会议的发言稿，并作出了如下回复，还附上了实验的结果。

润扬金属制品有限公司：

上月收到贵公司的求助信后，我们研究组认真研读，成立了专门的研究小组，对贵公司提出的问题进行研究。经过一系列的周密实验，我们发现：金属放置一段时间后会生锈，铁尤其容易生锈。影响铁生锈的主要因素是空气和水，二者缺一不可，尤其是长期放置在水分和空气（氧气）比较充足的环境中，会加快铁生锈的速度。因此，防止金属表面与水、空气直接接触，可以达到防锈的目的。

我们提出以下建议。

1. 把金属原料或者金属制品放置在干燥的环境中，尽量减少水分的侵入。
2. 在金属制品上涂漆、镀瓷、抹油，这样可以防止金属与水、空气的接触，还能达到美观的效果。

希望我们的建议能够帮助贵公司解决面临的问题。

此致

敬礼！

育才实验学校6年级14班研究组
2013年1月18日

基于情境，最后又回到情境中。这使得将科学上的物质特性变化的学习和解决工业中遇到的防锈问题有机地结合在一起，随着探究的进程，学生对情境的了解逐步深入，对科学概念的理解逐步完善和正确，对解决实际问题的方法也逐渐清晰和明了，学生对于工业生产实践中使用的技术不再觉得陌生，自然而然将学生带入科学、技术、工程等更广泛的学习之中。■