

空气是物质吗？

下面介绍的单元涉及到阶段 2 结束和阶段 3 开始时对物质的研究，参考资料为第 3 号知识卡片“空气”，以及随光盘提供的视频内容。参照前言中“提出问题 - 进行实验 - 掌握知识”的部分，每次课程中的关键内容由一段视频短片来描述。

该单元是在小学 1-2 年级的一项计划框架中实施的。在实施中，在学生们的所有研究活动中，最后听取对由集体提出的某个问题所有可能的答案。可以分为：

- 教师的难点：如何让学生们理解空气是物质。
- 学生的难点：每次课中如何进行活动。教师在每次课开始时，以疑问或任务的形式向学生们提出起始情景，学生们针对这些与情景相关的问题，重新组织，找出该节课应该解决的问题所在。

学生们在这些活动过程中逐渐地建立相关概念（在这里，空气是物质，就象固体或液体一样）。该方法强调与科学实验实践相关联的语言实践，无论是口头的还是书面的形式。这些语言实践组成一种归纳性思考和分析活动，而成为概念形成的重要组成部分。

- 除了建立关于空气的物质性概念之外，该单元还描述了：
- 教师对这类活动的各个阶段进行管理的可能性；
 - 学生们设想、实现某个实验并从中提取信息（即使该实验不能验证最初的假设）的能力；
 - 活动过程中的各种书面记录的地位和作用（实验本的长时间管理）。

在计划中的位置

阶段 1 的小孩通过感觉与世界建立联系。建议的活动将使他们能够扩展其感知能力，特别是触感能力。在这个意义下，风（运动的空气）可以作为说明空气存在的初步手段。动脑筋制作一些利用风的物体（小风车...注：参见阶段 3 单元“如何知道风从何处来？”）可以用来构建空气存在的概念。

在阶段 2，继续进行对物质世界的探索，对一些固体或液体物质进行操作并探索其某些性质。学生们逐渐地建立起物质存在的概念，它不可见、可以守恒、可以流动、即使不动也有反应。他们在有关五官感觉或动物生命表现（饲养条件）和移动模式（鸟类飞翔）的研究中还会涉及到这种物质。

计划摘要	实施文档摘要	
物质	特定的能力	评语
- 认识空气的存在，空气是固体和气体之外的物质形式的基本表现（对空气的物质性质和气态形成的研究将在阶段 3 继续进行）	能够证明在一些被认为是“空的”空间中充满了空气。 学会根据下列规则实现和解释若干简单情景： - 空气可以流动 - 空气不会消失也不会出现：如果它从某处消失，这是因为它移动到了别处。 知道风是流动的空气。	在阶段 2 初期，学生们能够对固体或液体物质的守恒提出辩解理由；目标是引导他们对空气建立相似的认识。首先对一些可见的空气表现情况入手，目标是认识到空气的存在，即使它处于静止状态。

在阶段 3 继续进行这种物质的研究：空气的重量性质。建立空气具有重量（有一个质量）的事实还会遇到，另一种不可见的物质，水蒸气。逐渐地建立起气态的概念。通过考虑有关生物对其环境的适应，可以认识到空气的重要性（呼吸、循环）。

在初中还会涉及到空气及其它气体的一个性质，即可压缩性。从化学的角度研究空气（燃烧、粒子模型）可以深化对该物质的认识。化学和生命科学中所遇到的其它气体（二氧化碳、重氮）可以使气态概念得到进一步扩展。最后，象对绿叶植物和动物饲养条件等的研究，也涉及到空气以及生命环境。

希望学生们在该单元中掌握或初步掌握的知识和技能

学会利用物质的若干性质来区分其状态。

开始认识到物质存在的一个新状态：气态。空气是气态物质。

学会为解决某个问题而设想并实现某个实验方案。

实现一个实验方法的初级步骤。

该单元可能的课程安排


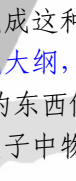
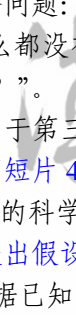

课程	起始问题	学生进行的活动	知识与技能	语言活动
第 1 课	纸箱子中的袋子里有东西吗?	不用眼看, 对装有一些材料的袋子进行操作, 感觉、体验感知, 说出其特征和名称, 然后与同学交流其感受。	对物质状态的感知方法。利用物质的若干性质区分其状态: 硬的、固体的、软的、重、轻、传热性 (冷、热感觉) 等。	说出感受 (名称、描述)。集体形成一个书面记录。
第 2 课	有关空气我们知些什么?	对于学生们的与空气有关的想法, 教师组织集体一次讨论: 在什么地方? 有什么用?	学生们介绍空气。认识到全班所有同学对空气存在、空气所在的地方、其作用等意见不一致。	与同学辩论。表达在已有体验中自发建立的概念。集体形成一个对自发概念加以区分的书面记录。
	我们能够抓住空气吗?	设想一个在袋子里装入空气的方法: 在教室里打开袋子、向里吹气、带着袋子在室外跑动, 等等。	实现一个简单的实验: 打开袋子, 装入空气, 封住袋口。由于我们可以抓住空气并将其装入一个容器, 所以空气存在并且是物质。	口头描述一个实验方案。
第 3 课	如何证明袋子里有东西?	设想一个实验来回答起始问题。学生们根据日常生活中的类似情况提出剪破袋子可以“倒出”空气。他们认为可以感觉到空气出来。教师针对实验的失败组织讨论, 让学生们认识到失败的原因并设想出新的实验方案。	根据提出的方案实现实验。学会提取信息。认可“不可行”的实验: 空气不是一种象固体或液体那样有形的物质。初步区分气态和液态。找出失败的原因以便设计一个新方案。	分组起草一个书面的实验方案。在全班介绍并说明理由。
第 4 课	如何取出袋子里的空气?	设想一个新的实验方案, 将袋子里的空气倒入装有水的瓶子中, 加以实现, 必要时进行修改。	有效地实现一个实验方法。空气可以灌入瓶子里: 它是物质。	起草一个实验方案。起草一份实验总结。

第1课：纸箱子中的袋子里有东西吗？

通过触摸，学生们学会根据其亲身体验区分不同的物质。

第一步

教师在教室后面的纸箱中放入四个塑料或布袋子，里面分别装有砖块、沙子、空气和水。他让学生们闭上眼睛摸这四个袋子并猜里面装有什么（注：见第1课视频短片1）。学生们轮流到教室后面摸这些袋子，将他们各自的感受记录在本子上以形成个人书面记录（注：见第1课视频短片1）。

	SAC 1	SAC 2	SAC 3	SAC 4
Qu'ai-je ressenti ?	infesible	Mou	dit rien	du dur
Qu'est-ce que c'est ?	de l'eau	du sable	de l'air	de la pierre
Mon dessin				

第二步

在所有学生们都完成这种活动后，教师引导进行集体讨论（注：教师引导提出问题，参见单元大纲，前言中的“提出问题-进行实验-掌握知识”部分），对大家所感受的东西做综合（对有关感知进行表达），并借助已知的物质状态说出第三号袋子中物质的特征，是固体还是液体（注：第1课的视频短片2和3）。

向学生们提出一个问题：第三号袋子中装的东西。学生们的讨论内容有，“它是空的吗？”“什么都没有吗？”（见上图的书面记录）或“是象其它袋子还是不同？”“更轻？”。

打开袋子验证。由于第三号袋子中没有任何东西“出来”，讨论更为激烈（注：第1课的视频短片4）。

经过讨论，在教师的科学指导下（注：提出假设、为证实而实现的探索方案设计、组内口头提出假设、学生们对结果提出口头的和书面的预测），集体形成一个文档，根据已知的区分物质两种状态的几个特征来确定第三号袋子中的物质状态（无法将袋子完全压平，这说明它里面“有什么东西”），前面两种状态被排除，接着让学生们举出属于这三种类型的一些其它材料的例子。该阶段涉及到知识的构建和组织。

第2课:对空气我们知道些什么? 能抓住空气吗?

教师引导学生操作某种称之为“空气”的材料。

第一步

教师让学生们回顾上次课中所做的事情,并回到课堂上提出的有关空气的问题(注:选择一个起始情景,内容丰富的提问可以形成这个情景)。

辩论的目的不是要立即找到学生们提出的所有问题的答案(此外部分问题超出小学水平),但可以让所有同学都认识到对此主题人们会提出的所有问题:“空气有什么用?能摸到它吗?到处都有空气吗?有不存在空气的地方吗?”(注:教师对提问进行引导)。

可以对院子里、教室里和柜子里是否有空气进行讨论(院子里和教室里肯定有空气存在,否则人们无法呼吸,对柜子里的情况则意见不一致,特别是柜子门半开着,空气会跑掉)(注:第2课的视频短片1、2和3)。

最后,教师提议学生们用塑料袋子“抓”空气。

第二步

学生们在院子里、教室里、还在柜子里“装”空气。然后每个学生在袋子上标注上自己的名字以及装空气的地点(注:第2课的视频短片5)。

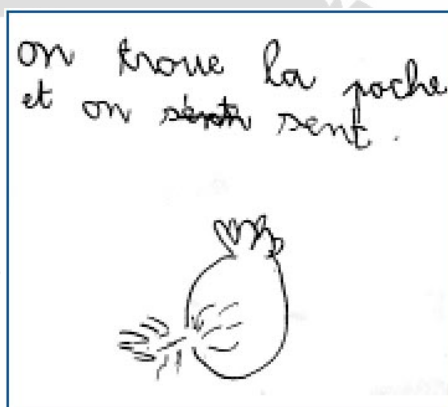
第3课:如何证明袋子里有东西?

表现袋子里有空气,即证实空气的存在。

第一步

教师建议学生们分成小组设想一个实验来证明袋子不是空的而确是装有东西(注:选择一个起始情景,内容丰富的提问可以形成这个情景。观看第3课的视频短片1)。

学生们开始提出各种实验方案(注:提出假设、设计为验证假设而实现的探索方案),“倒出”袋子(口袋)里的空气以表明袋子里有空气。



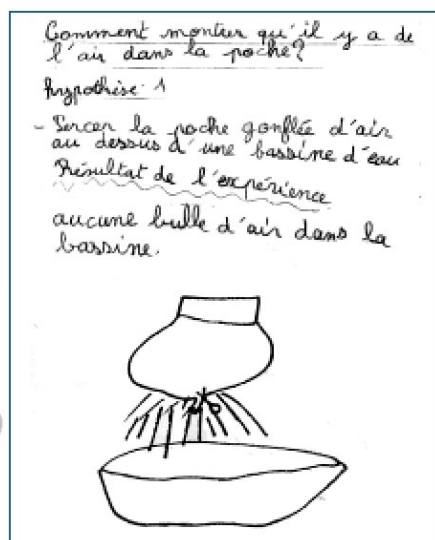
将这些实验建议画在大纸或实验本上,然后向全班介绍这些建议。

第二步

完成实验后，如果学生们发现“这不行”的话，教师组织讨论以弄明白失败的原因（注：学生进行探索）。学生们回到“我们无法看到空气”的问题上来。教师用“表现”一词来代替“看到”。借助每个学生（在浴缸、游泳池里...）会产生气泡的生活体验，概念逐渐地建立起来（注：第3课视频短片2）。

但是，这并不那么简单，如果每个小组都很快同意采用一个盛有水的盆子来做实验，还得知如何操作。

这个年龄的孩子的想法可以从上面的实验本实例中看到：空气会从袋子的破孔喷向水盆。



第三步

找到的“解决方法”给不出所期望的结果，学生们能够想出将袋子浸入水中，袋子在水中破裂后可以看到气泡。

每个小组的学生在成功地实现了这个实验后（注：学生们进行探索，实验应该可以重复，学生们对实验过程做记录）都很高兴，在多次失败和失望之后，学生们终于看到袋子里冒出的气泡（注：观看第3课的视频短片3）。

第4课：如何取出袋子里的空气？

现在可以认为空气是物质，并将其作为各种操作的对象。

第一步

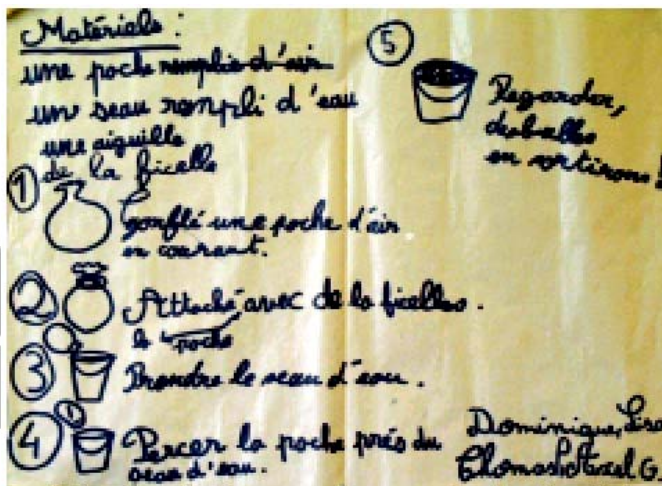
教师提出的起始情景（注：选择一个起始情景，内容丰富的提问可以形成这个情景）包括，要求学生们取出塑料瓶或其它可供选择的容器中的气泡。在小组探索开始之前，教师引导学生们回顾实施一个实验方案的主要步骤（对所研究的问题提出具体内容、提出假设、必要的器材，准确地说出实验过程）。在该单元中，多次涉及到方法的实现（整个计划中有九次课），研究过程中的严谨态度只能逐步地建立起来，为了让每个学生按自己的节奏学会建立这种态度，这些说明过程是必要的（注：学生进行的探索、小组内部的辩论：做实验的方法、参数变化的检查）。

教师请每个小组提出方案并讨论，然后写在一张大纸上（注：第 4 课中的视频短片 2）。这种在计划中系统采用的文字工作具有两方面的功能：便于小组内部对所涉及的现象及其实验研究模式进行思考，另外还有助于小组在全班交流他们所设想的方案（注：知识的获取和组织，对不同小组获得的结果进行比较并建立联系）。

在该阶段，各小组独立工作。

学生们肯定会写错别字，除非学生特意请教老师，否则教师在这个阶段

不加干预，以便让学生具有自由发挥的空间，让他们集中注意力设想和创造实验方案。要等到正式起草集体的书面记录时才对这些错别字加以订正，并在记录这些书面结果的实验本上用某种鉴别符号加以标注（例如用一个绿色圆点）以



便学生们区分教师是否对这些书面记录检查过（在知识和错别字方面做过订正）。这些书面记录也反映了小组的工作情况（见书面记录以及学生实验本例子）。对课堂上的书面产出的管理可以参考前言中的“课堂上的科学与语言”一节。

应该强调，如果规矩讲清楚了，学生们在该方面会显得很老成，他们知道，在工作的这个阶段，对于错别字，他们没有很多限制，但是也得加以注意（注：第 4 课视频短片 4，第 3 课视频短片 3），他们常会自问：这个字怎么写？由于他们了解规矩，不会因为字不会写而耽搁文档的起草，他们知道，字写错了也不会被老师批评。

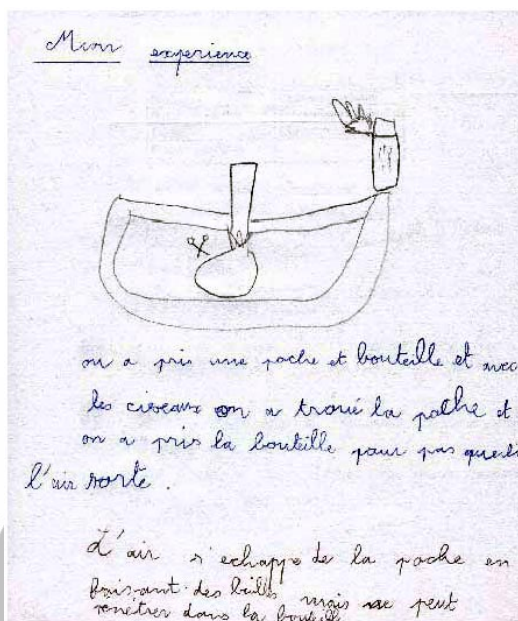
这种教学法的选择在该阶段开始时就向学生及家长说明过，例如通过给家长一封信的形式。

第二步

教师要求每个小组向全班同学讲述其方案，然后在大家前面加以实现（必要时先测试好器材）。如果不成功，那么该实验作为讨论主题以便找到失败的原因（注：第 4 课视频短片 4）。考虑上述因素后重新进行试验。

学生们的几个建议示例：

- 在一些奇怪的建议中，有一个小组提出，在课堂上用一只勺子收集气泡，然后“很小心地”将气泡倒入瓶子里（注：第4课视频短片5）。很可惜，实验失败了！但是是一些孩子很固执，他们认为当勺子出水面时气泡破裂是因为操作者不够灵巧。多次换人操作还是如此，那么应该考虑：问题在别处。接下来的讨论由一位同学的话而结束：“我们无法看到空气中的气泡。”



- 另一组提出用一根管子将有空气（鼓起）的袋子与一个“空”即瘪下的袋子相连，然后用手压那只鼓起的袋子。马上就看到成功的效果：瘪下的袋子鼓起来了，而鼓起的袋子则瘪了下去。但是，直接将两个袋子相连则不能成功，因为，如果不用绳子将接头扎紧，空气就会漏掉；而扎紧后空气又不能通过。
 - 大多数小组提出将袋子连接在一个瓶子上...但是气泡不能进入到瓶子中。
- 还需要几个没有结果的实验，以便让他们认识到：

on ne peut pas remplir la bouteille qui a déjà de l'air

第三步

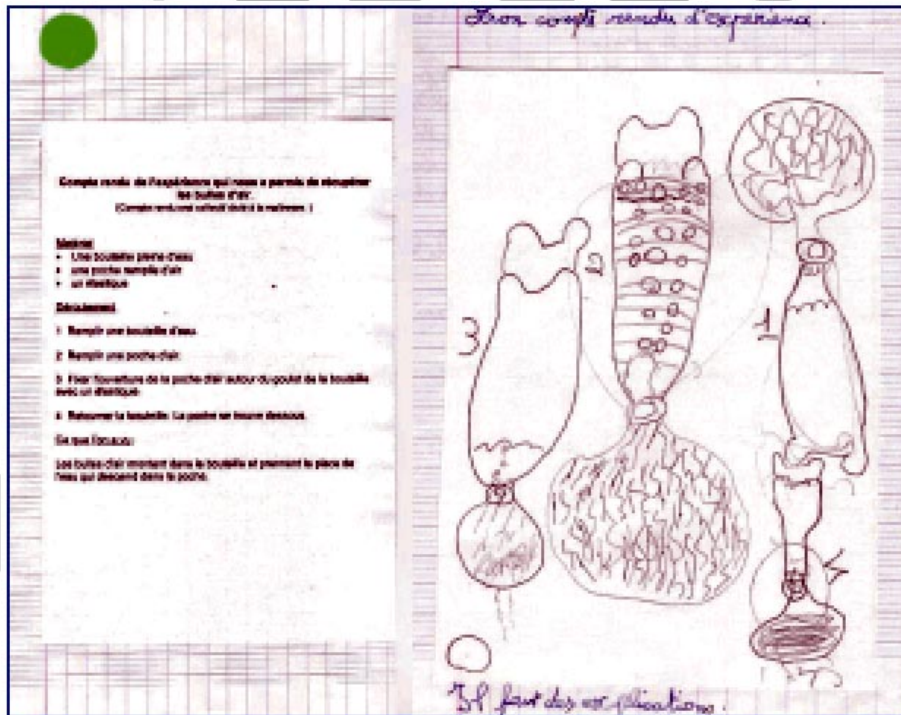
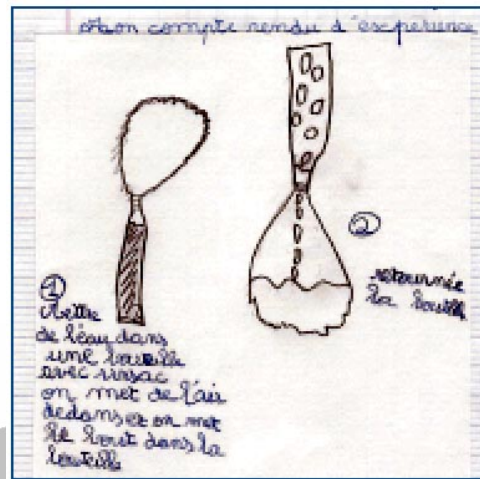
当瓶子里装满水时，学生们不一定会成功。实际上，将袋子里的空气“倒入”瓶中的想法还会突然冒出来。讨论转到瓶子里的水是否满到瓶口。一个论点是，如果瓶子里的水不满，“则永远看不到气泡”（注：第4课视频短片6）。

需要进行多次“不行”的实验才能让学生们产生将装置倒过来的想法。这时看到气泡从底下的袋子里开始冒到上面的瓶子里，学生们感到很满意。教师的任务是让学生们说明空气进入瓶子和水漏入袋子（或相反）。

这样，每个小组实现了正确的过程（注：第 4 课视频短片 8 和 9）。接着，大家一起起草一个集体记录并写在实验本上（用一个绿色圆点表明这是一个在教师科学指导下完成的集体书面结果）。

第四步

结束时，建立一个有关空气探索的初步总结：可以抓住空气，可以将它装进一个容器，并将它倒出（从一个容器到另一个容器）。这是建立物质的第三种状态即气体概念的第一步，空气是气体的一个代表。



单元的实施条件

合理的时间

这类活动不能是短暂的，只有长期坚持才有意义，以形成一个单元框架。

本文所描述的四次课组成了在参加该计划的班级所实现的一个单元。整个工作在该章结尾处的参考资料中提到的“空气的物质性”光盘中有介绍。

器材

这四次课中采用的器材都很常见，找到它们没有任何困难：塑料袋、水盆、塑料瓶子...

建议的知识卡片

第三号卡片：“空气”。

结论

该单元有两个优先目标，其一是与阶段 2 计划相关的应该掌握的知识，其二是实验方法和独立工作能力。

由学生们通过实验表现袋子里存在空气，其实现不是象一开始时想像得那么简单：为了证明袋子里有东西，只需要在袋子上戳一个洞让东西倒出来就可以。

他们中的许多人对问题的认识（在水盆上方打开袋子时，空气不会掉到水里）只能是在进行实验尝试后才能得到。在这个方法中，学生们通过“不行的”实验来学习（当然应该对失败原因进行集体分析）。学生们不能理解为什么在将袋子放在瓶子上方时气泡不会掉到瓶子里去。如果他们最终想到将装置倒过来（空气袋放在水瓶之上），这也是在行动中想到的，也就是说用手思考的结果。起先，他们没有考虑将水瓶倒置在上面，是因为他们认为水会流下来而无法进行实验。

很有意思，我们注意到这个实验很少在课堂上进行。在几乎所有的教科书中，向学生们推荐的实验为直接将装满水的瓶子倒置在上、空气袋在下面并整个浸入水中，似乎就只有这一种可能。

在该单元中，学生们对空气进行一些通常对其它物质相同的操作（抓住、运送、保存、倾倒）。他们都还没有建立起空气的物质性的观点，因此还需要其它课程，将空气打进气球、灌进瓶子里，释放时会使物体移动。

这个空气物质性的概念的建立，需要时间和不同的情景。其它情景包括让学生感受到风（注：参见单元“如何知道风从何处来？”）、对空气重量特征产生疑问（在阶段 3）以及对于生物空气存在的必要性。

培养学生对人们提出的问题建立研究对象、然后实现一个实验方法来解决这个问题的能力，这不是一件很容易的事情。进展需要时间，对语言活动（辩论、交流和综合能力）也是如此，只有在课堂日常练习中反复进行才能巩固，对于科学以及其它学科领域也是同样。

走得更远

这里并未详尽地介绍有关空气方面的工作,在阶段 2 和阶段 3 的计划中其它地方还会涉及到另外一些有关空气的活动。在有关空气的讨论(第 2 课)中,学生们还表现出这些因素是他们所关注的一部分(注:见第 2 课的视频短片 1、2 和 3)。

参考资料

网站

以下网站可以为教师提供有关空气主题的教学/科学文献资料:

动手做中心网站: www.inrp.fr/lamap/activites/air.htm

科达莫尔省网站: www.lamap.22.fr/st.htm

多尔多涅省网站: www.perigord.tm.fr/ecole-des-sciences.htm

东比利牛斯省网站: www.acmontpellier.fr/crdp/cd66/map66/pages/activites.htm

上萨瓦省网站: www.edres.74.cur-archamps.fr//ecoles/iufm74/travaux.htm

萨瓦省网站: www.ac-grenoble.fr/savoie/sciences/esp_ress.htm

塞纳 - 圣但尼省网站: www.lamap95.free.fr/construire/gg/gg-00-01-ind.htm

光盘

“空气的物质性”, 阶段 2 和 3, 波尔多国家教学文献中心

漢博