

树木之城



CLEARINGHOUSE
中欧城市森林应对方案

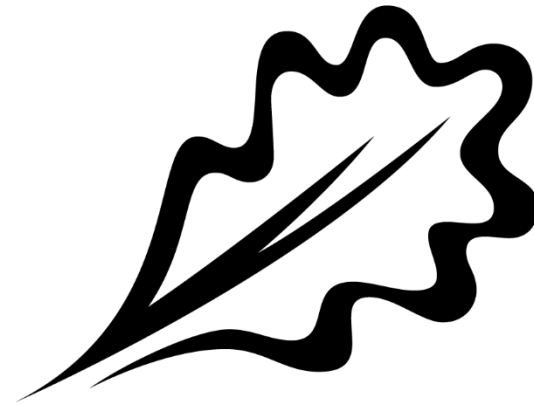
城市树木及森林重要性的教学设计启示及案例



鸣谢



CLEARINGHOUSE
中欧城市森林应对方案



EFI



内容设计:
Katriina Kilpi
Tine de Kezel
BOS+

版面设计:
Rosa Castaneda
Gabriela Rueda
European Forest Institute



此项目由欧盟“地平线2020”科研和创新计划资助（受资助协议821242约束）

项目介绍：给教师的话

在这份教学手册的准备过程中，我们在欧洲各地进行调研并得到了130多份回复。受访者提到现时与森林和树木相关的教学素材的缺失、校园内绿地的稀有、以及针对青少年的户外教学的种种困难。我们意识到不论是城市居民，还是学生或者老师，对于森林的重要性以及城市中单一树木的作用的理解仍然十分有限。在这种情况下，我们如何确保我们能够提升人们关于城市树木和森林对我们的生存和生活质量的重要性的认知？我们怎样教导儿童和青年，使他们成长为关心并乐于保护和增加城市树木的积极主动的市民呢？

近期的研究显示，除了与自然的简单互动，了解和认知自然也十分必要。我们需要重新建立并增强人与自然的联系。个体与自然的联系不仅有助于人的心理健康，而且能够影响人的亲环境行为。气候变化和疫情已经让许多青少年饱受焦虑，增进他们与自然的联系能够减轻这种焦虑并且把他们的恐惧转化为积极的行动。在亲近自然的同时，适当的工具和方法更能够激发年轻学生在对抗气候变化方面作出努力。

德比大学（The University of Derby）已经建立了增强自然联系的五种途径，这五种途径为人们发展与自然世界的新的关系提供了明确的方法，这一方法超越实用性且不受规限，也超出知识和认知的范畴。下一页中详细介绍了这五种途径（意义、怜悯、感官、情感以及美观），而此手册将这五种途径运用在每一个课程设计中以增强学生与自然的联系。我们邀请您在每一个课程的结尾和学生一起回顾各种途径。



项目介绍

包括中欧城市森林应对方案（Clearing House）项目的成员国在内，世界各地的森林覆盖率各不相同，有些甚至相去甚远。本手册中提供的教学素材适用于任何有树木的城市环境，不论多寡。本手册的另一个设计重点是确保每一位教师都能够轻易取得这些实用的材料。我们也考虑到了每一位教师对于教授城市树木和森林重要性的不同兴趣、能力和资源。

我们邀请您使用本手册，并希望该手册能够激励您和您的学生从现在开始为了人类以及地球的健康而关注、珍视以及保护城市中的树木和森林。

(此文件的中文版仅包含有限内容，非完整版本。更多课程资讯请参考网站：<https://clearinghouseproject.eu/city-of-trees/>)



MEANING - nature bringing meaning to our lives, e.g. the first migratory

意义-自然赋予我们的生命以意义，例如：春天的第一批候鸟，日落或日出.....



COMPASSION - caring and taking action for nature, e.g. collecting trash in

怜悯-关心自然，用行动保护自然，例如：在自然环境中收集垃圾，帮助受伤的动物



SENSES - tuning in to nature through the senses, e.g. listening, enjoying

感官-用感官感受自然，例如：聆听、感受气味、体会质感.....



EMOTION - feeling alive through the emotions & feelings nature brings,

情感-体会自然带出的情绪和感受，例如：春天听鸟鸣，经历雷雨或暴风雪.....



BEAUTY - noticing nature's beauty, e.g. enjoying a breathtaking landscape,

美观-留心自然的美丽，例如：享受如画的风光、彩虹、一个细节、香气、声响、音乐或者描绘自然的艺术作品.....

#1 留意城市中的树木

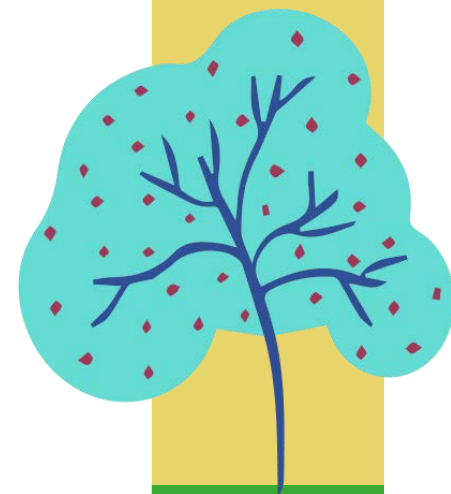
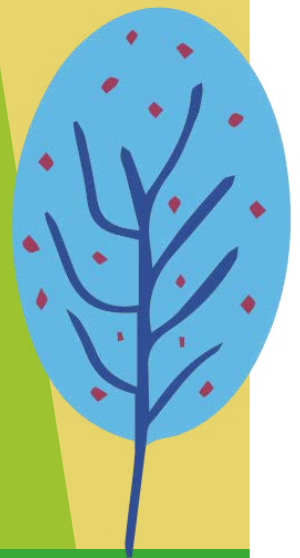


课程简介及背景

本课程适合初学者。课程涉及生物多样性、热岛效应等概念。学生将会开始留意不同树龄的树木。另外，学生还会参观一些古树，了解它们并进行做任务的比赛。本课程尤其适合作为其他与树木相关的练习的基础课程。

关键词

生物多样性、古树、生态系统服务、热岛效应、城市污染、细小颗粒



学习目标

增进对于不同树龄树木的重要性的理解。培养在城市中将树木作为单个物种来看待的能力，并留意树木对人类健康的特定益处。加深对城市中树木的作用的理解；了解管理树木和绿地的公共机构；理解树木容易受到人们选择的影响。

适用性

户外 & 室内-春，秋，夏季

关联学科

生物、地理、道德伦理、艺术、社会科学

你需要什么？

材料：城市树木宾果卡；打印机和剪刀，或者也可以选择智慧型手机

准备：打印城市树木宾果卡。根据小组的情况决定最佳的活动进行方式。让学生在课堂上分成小组使用宾果卡进行游戏还是让学生使用智慧型手机或者用绘画替代？也可以把这项任务当成家庭作业。

#1 基础知识

与人类不同，树木可以生长几百年甚至超过一千年。大多数的树木生长缓慢，而且生长过程伴随着植物器官的更新。树木每年都要重新创造它们生存所需的材料。不论幼苗还是成熟的大树，每一年它们都生产出种子，每一年也都要生长出新的树叶。树木很少仅仅因为老去而死亡。相反地，导致树木死亡的原因大多数是风、病虫害、污染、土壤侵蚀或硬化、天气以及人类。



城市周围的树木帮助城市降温

#1 基础知识

这些温柔的巨人还有其他的特别之处。城市中的树木可以吸收碳，它们长期清除并封固大气中的二氧化碳。这能够帮助减缓大气中的二氧化碳污染并且可以缓解全球变暖。与此同时，它们在光合作用中产出人类生存所需的氧气。这个过程维持着地球上的生命。



城市中的树木吸收空气中的碳

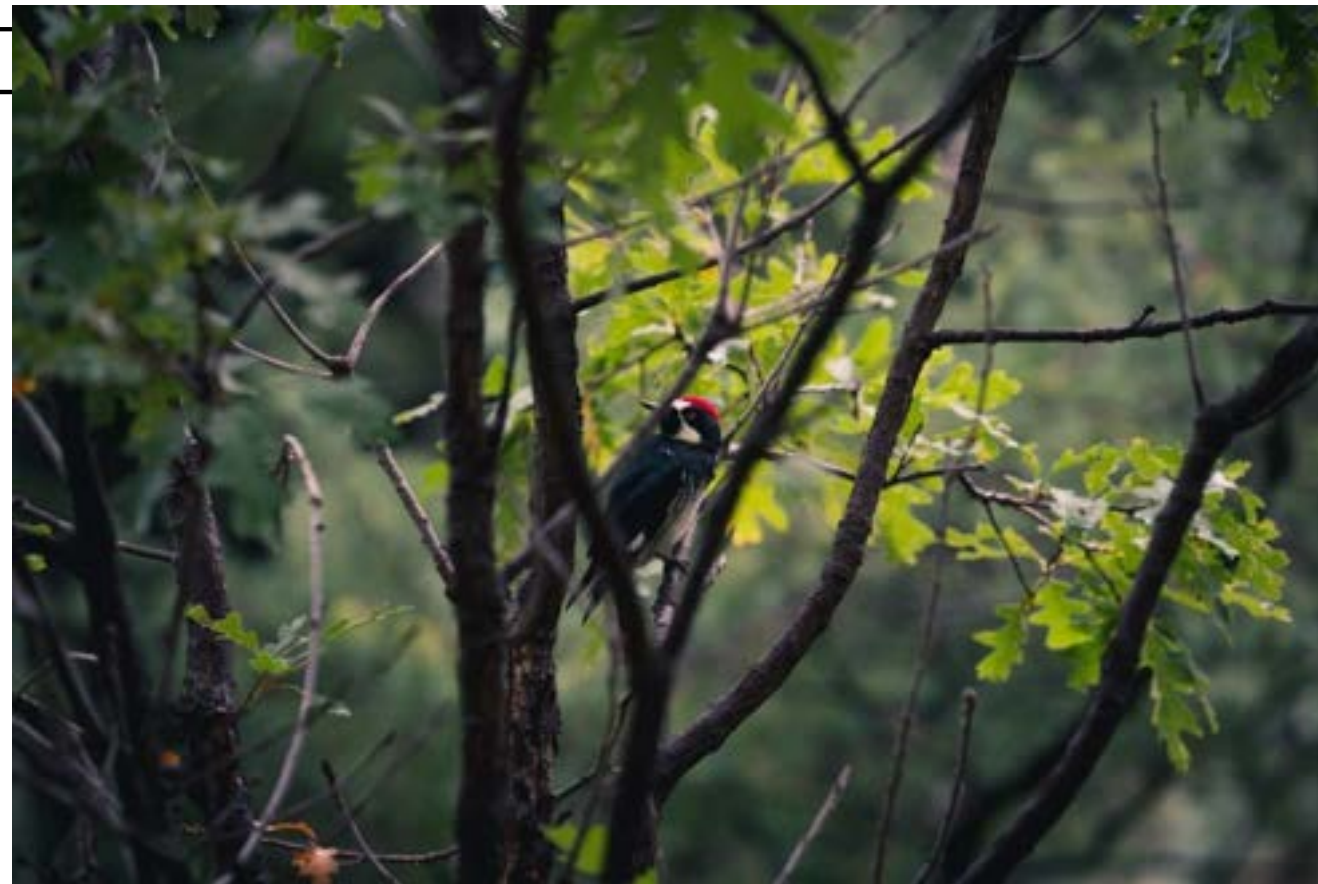
#1 基础知识

老树通常（但并不总是）更高大粗壮。大树的树冠是城市污染物和细颗粒物的优良过滤器。老树利用它们的地下根茎系统调节水流，因此在防洪和减少自然灾害方面功不可没。举例来说，一棵成熟的常绿树如云杉或者雪松，每年能够持蓄超过15,000升的水。

尤其是高大的老树也喂养和庇护着鸟类以及小型哺乳动物。许多动物依附成熟的树木筑巢、休息，有时依靠树木狩猎。即使是死去的树也有作用，例如，啄木鸟在死去的树干上钻取食物并构筑巢穴。蜥蜴把腐烂的原木或树桩作为避难所和食物来源。如果没有这些高大而长寿的树木，这些动物可能无法生存。与大型、成熟的树木相比，幼树的枯枝和花叶较少，花蜜、剥落的树皮和木屑也更少。树心的自然形成可能需要200多年。

#1 基础知识

虽然老树对人类和自然世界都至关重要，但城市的蔓延使得城市中的老树越来越少。老树的枯枝易脱落或受到损坏，人们认为这对于城市环境是一种风险。当人们忽略了老树的重要性时，我们就急切地想把它们移走换上更加



即便死去的树木也在城市中必不可少。它们通过为啄木鸟等提供食物来源以及巢穴支撑着城市中的生物多样性

拓展阅读: [树木的生态系统服务](#), [城市中成熟的树木](#), 以及[树木怎样让我们的城市更宜居](#)

#1 活动

- 每个学生拿到一张城市树木宾果卡。
- 你会发现卡片上有三处空白格。可以请老师在这些空格内填充你所在区域的树木的某些特征，或者你可以和整个小组讨论决定填入空白格的内容。发挥你们的创意吧！
- 带上打印出来的城市树木宾果卡，把其中一张贴在墙上给大家看。
- 以自己的节奏完成城市树木宾果卡。可以直接绘画或者把拍摄的照片打印出来贴在卡片上。
- 使用合适的时间完成卡片。最好在2-3个星期内填写完毕所有的方格。
- 最快完成一整行，一整列或者斜线的人胜出。
- 互相对比宾果卡上的答案。讨论异同。

城市树木宾果卡请见下一页。

#1 活动

生长在树上的青苔		树皮颜色多样的树	你家附近或校园里最纤细的树（如何分辨呢？）
	在树上爬行的昆虫		叶子比你的手掌还大的树
一棵两个人宽的树（你和你的朋友、兄弟姐妹或父母在树周围手牵手）。	树皮粗糙的树	树皮光滑的树	你家附近/街道上的树木数量
你家附近或校园里最粗壮的树（如何分辨呢？）	常青树	叶子比你的手掌小的树	一棵三个或三个以上朋友宽的树（=你和你的朋友手牵手在树周围）。

#1 反思

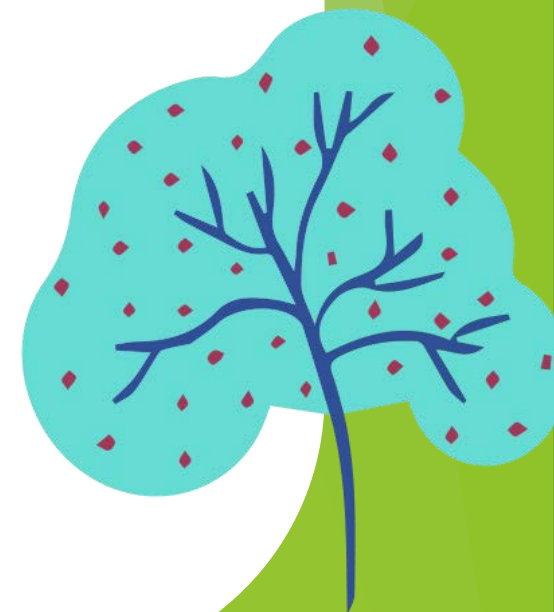


尝试通过小组讨论回答以下问题。

我们已经了解到树木能够带给我们的诸多好处，包括吸收空气中的碳。在城市中种植更多的树木有助于对抗气候变化。

- 你所在的城市中哪些地方适宜种植更多的树木呢？
- 你会种植哪些树木？
- 你所在的城市适宜种植哪些树种？
- 在选择要种植的树木类型时，你可以从哪里获得帮助呢？

提示：你的城市有哪些自然/环境组织？你所在城市的环保部门有哪些职责？



#1 课程拓展

你还想进一步拓展本次课程吗？加油行动起来！

拓展一

进行稍高难度的城市树木宾果游戏。

拓展二

在这一版本的**城市树木宾果卡**中，每一件物品都可以延伸出一个自己的主题，足够开设一节完整的课程。这些主题的背景信息应从互联网上收集。搜索使用的关键词在宾果卡中高亮出来。

拓展一、二的城市树木宾果卡见后页。



#1 课程拓展一

你还想进一步拓展本次课程吗？加油行动起来！

生长在树上的地衣	树的种子	和你的同学分享一张至少10年前的（半）自然景观相片。再分享同一个地方现在的相片。相片中的树木发生了什么变化？	校园里最年轻的树（你怎么能分辨出来？）
动物利用树筑巢或休息的迹象	树上的破损	树的果实	一个树桩
一棵和你一样高或者比你矮的树	你的校园里树荫最大的树	为你最喜欢的树木写一首诗或者画一幅画（为什么它是你最喜欢的？）	你的校园里有多少种不同的树？
你的校园里最古老的树（你怎么分辨呢？）	一棵阔叶树	树叶比手掌小的树	死去的树

#1 课程拓展二

<ul style="list-style-type: none"> 上网搜索有关苔藓的知识- 什么是苔藓, 苔藓有什么作用, 苔藓在哪里生长以及为什么 拍下你找到的苔藓。 辨认相片中的苔藓。 可选: 寻找其他的苔藓, 找出它们的名字和品种。 	<p>一棵母树 (怎么分辨母树)</p> <ul style="list-style-type: none"> 在网络上阅读母树的概念 行动 (找到一棵母树) 想一想如何可以分辨母树 	<p>找一张你所在城市的老照片, 照片中要有树木。去同一个地方拍摄一张照片/找一张同一个地方现在的照片 (老照片中的树木还在吗?)</p> <p>除了树木, 这个城市还发生了哪些变化? 城市绿化覆盖率有什么变化-绿地变多了还是变少了? 树木变多了还是变少了? 联系当地政府获取相关信息。</p>	<p>校园里最幼嫩的树 (如何分辨?)</p> <ul style="list-style-type: none"> 阅读树木播种相关知识
<p>找到校园里阳光最充足的地方。在纸上画出这个地方的轮廓; 包括树荫和其他有提供荫蔽的要素。</p> <p>观察上午8点这个区域的光照。</p> <p>观察中午12点以及下午4点同一片区域的光照。</p> <p>3个圆相交的地方是阳光直射最多的区域。这是种植裁员或者喜光树木最理想的地点。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 一只在树上爬行的昆虫。 分辨昆虫 这棵树上的昆虫可能在做什么? 	<p>确认被砍伐的树木的树龄和历史:</p> <p>数一数树干上深色圆环的数量你就会知道树木的年龄! 这些圆环因此也叫做年轮。年轮的样子记录了树木的生长状况。这些年轮可能有着不同的形状、颜色和厚度。比如, 狭窄的年轮是在告诉你这棵树曾经遭受虫害或者干旱。而较宽的年轮则表征了一段较为湿润的时期亦或是相邻树木的死亡让这棵树有更大的空间更快生长。</p>	<p>树叶比手掌还大的树。</p> <ul style="list-style-type: none"> 为什么有些树的树叶大, 有些树的树叶小?
<p>你家附近的树木数量。</p> <ul style="list-style-type: none"> 它们是什么种类的树? 它们中哪一棵可能是最年长/最年轻的? 你为什么这么认为? 他们是特地种植在这里的吗? 如果是这样, 为什么人们选择了这些特定的物种, 这些种类的树木有什么特别的作用? 	<p>你的校园里树荫最大的树</p>	<p>为你最喜欢的树木写一首诗或者画一幅画 (为什么它是你最喜欢的?)</p>	<p>你的校园里有多少种不同的树?</p>
<p>校园里最古老的树 (如何分辨?)</p>	<p>一棵常绿树</p> <ul style="list-style-type: none"> 这是什么树? 这是本地树种吗? 它的叶子是如何适应常绿的? 	<p>树叶比手掌小的树。</p> <ul style="list-style-type: none"> 这是本地树吗? 如果不是, 它是入侵物种吗? 	<p>死去的树</p> <ul style="list-style-type: none"> 你认为是什么导致了树的死亡? 这棵树现在有什么作用?

#1 参考目录及拓展资源

本课程资料来源:

图片1: Stux- pixabay,
<https://pixabay.com/photos/historic-center-city-wall-autumn-197368/>

图片 2: Photo by Orijit Chatterjee at Unsplash;
<https://unsplash.com/photos/EhteEza-XK8>

图片 3: Photo by Felix Mittermeier at pixabay,
<https://pixabay.com/nl/photos/beierse-woud-bos-bomen-schorskevers-3385966/>

图片 4: Photo by project Clearing House

图片 5: zoekkaart bomen- IVN natuureducatie,

图片 6: Regalshave- pixabay,
<https://winkel.ivn.nl/bomen-blad-fries.html>
<https://pixabay.com/nl/photos/eik-boom-enorme-oude-charleston-2018822/>

本课程资料来源:

自然栖息地探险：
<https://www.nathab.com/blog/losing-urban-trees-and-the-wildlife-that-depends-on-them/>

联合国粮农组织
: <http://www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/454543/>

Pinterest: <https://www.pinterest.com/pin/52846995597178488/>

#3 自然中的图案



课程简介及背景

这些活动展示并教导学生如何运用室外的自然资源。活动需要在自然中运用感官感受。这种临时性的自然艺术可以教导儿童和青年，有价值的东西并不都是物质的，不必把它们带回家，甚至不用将之归还。创造短暂的艺术教导年轻人生命的易逝。制作艺术的过程也可以令人感到满足。



关键词

分形、大地艺术、感官、短暂性

学习目标

培养创造力；获得感官体验，建立耐心和专注力，通过和大自然中的材料接触建立免疫力；教授生命并非永恒，提出体验的价值。

适用性

春、夏、秋、冬-按户外课程设计，但也可以选择室内上课



关联学科

艺术、宗教、（基础）数学、（艺术）历史、语言

你需要什么？

材料：

你能够在自然环境找到的所有材料。学生应穿着行动方便且安全的衣物。

准备：

教师应选择熟悉的地点或提前熟悉所选地点（安全且有新鲜感的地点，可以提供足够的自然材料），并且了解活动所需的材料数量。教师应收集一些用于室内活动的物料。

#3 基础知识

自然中充满了数字和图案。几个世纪的数学家和诗人从中找到灵感并为之惊叹。你可以尝试将你在自然中见到的每一种颜色当作一个数字。光以波浪的形式传递，而光谱中的每一种颜色有特定的波长和频率。比如，叶绿素使植物看起来是绿色是因为它无法吸收白光中绿色的光波。这一特定波长的光因此被植物反射，所以植物看上去是绿色的。



蕨类植物的分形结构



#3 基础知识

斐波那契是一个绝妙的且经常在自然中以不同的形态出现的排列。斐波那契数列是这样的：0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, ……每个数字是前面临近的两个数字之和。这是个简单的数列，但它似乎是一种内置的宇宙编码系统。这一数字排列存在于我们自己的基因中，也存在于银河系的旋涡星系中。斐波那契序列中的数字在花瓣中也非常常见。比如百合花有3片花瓣，毛茛有5片花瓣，菊苣有21片，雏菊则有34片。



许多自然物中包含了斐波那契数列

#3 基础知识

另一种类似的模式是分形结构：分形结构指的是一个具体的形状在任何尺度下看起来都与自身相似并且不断重复。分形结构在稍大的尺度进行观察会变得更加复杂。这一分形结构的例子展示了简单的图形在不断复制的同时保持同一个图案结构。自然界中拥有分形结构的有雪花、树枝、闪电、以及蕨类植物等。另外，有研究发现分形结构与一种神经机制有关联，这一神经机制能够解释为什么简单的自然观察有助于我们的身心健康。



雪花有分形结构

#3 基础知识

曼陀罗图案作为代表神灵，天堂或者神坛的精神/仪式符号在许多宗教传统中使用，例如印度教、佛教、耆那教或者日本神道。西藏曼陀罗通常高度复杂且富有宗教意义，这种图案一般用于冥想。

拓展阅读：[森林的颜色](#)，[森林博士的办公室](#)



传统的曼陀罗

#3 活动

在本练习中，我们希望你更深入地探讨自然界中不同图案的概念。

这些图案可以被解释为生命组织结构的模型，或者宇宙图解的一种。它既是缩影也是宏观现象，而我们都是其复杂设计的一部分。在去树林之前，你可以从学习某个艺术家的作品开始（比如安德鲁·戈德斯沃西）或者上网阅读有关自然界中的图案的内容，以“自然图案”或者“分形结构”作为关键词进行搜索。

- 你在大自然中找到了什么样的图案？



#3 活动

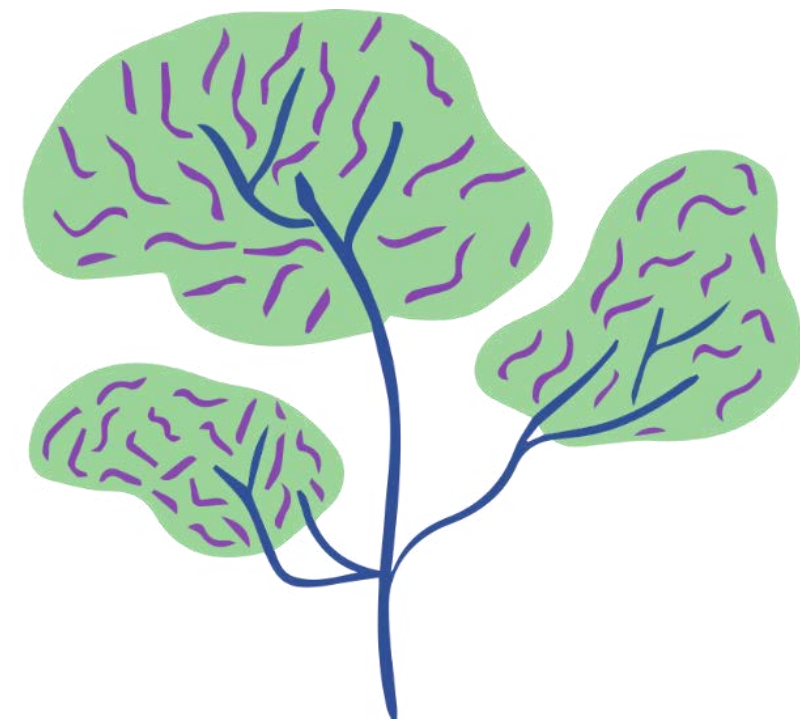
室内:

如果该活动在室内进行，即在网络上观赏图片，那么教师需要准备各种自然物料。

鼓励学生运用各种感官进行学习：

“这是什么？它摸起来是什么感觉？闻起来有什么味道？”每次关注一种感官（视觉、嗅觉、听觉、触觉，但不要轻易食用），并分享你的体验。你觉得什么东西看起来很有趣但是气味很重/出乎意料之外？或者哪些东西你认为好看或者好闻但是你的同学不这样认为？想一想其他类似这样的物料组合。

记住那些你可能觉得不喜欢，但是你的同学觉得还不错或者与之相反，即你喜欢但你的同学不喜欢的东西。同样地，想一想这些材料的气味和视觉效果的作用。

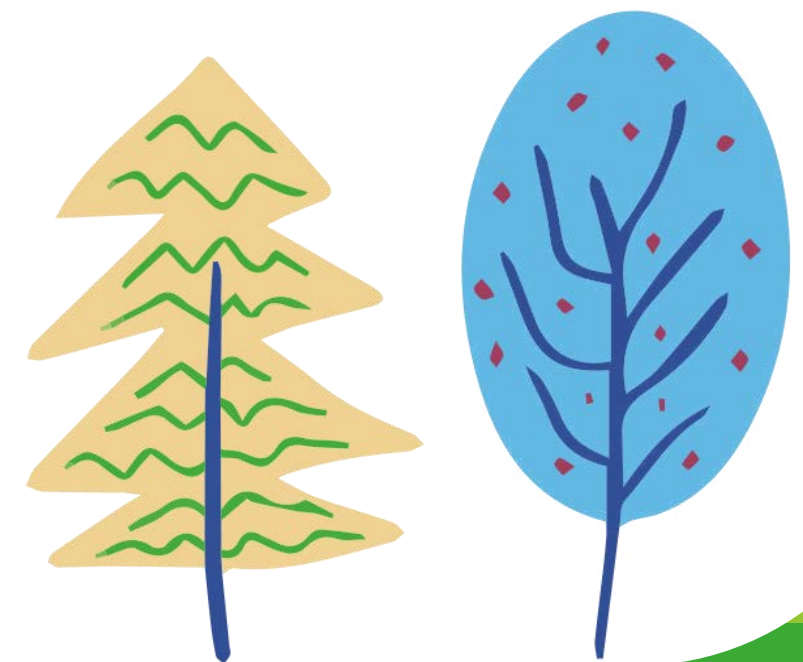


#3 活动

户外:

1. 运用所有的感官进行探险

- 首先，听一听周围环境的聲音，分辨自然的聲音和人發出的聲音，距離近的聲音和距離遠的聲音。
- 除了已經收集的物品，再仔細探索周邊地方-收集5種不同的物品並比較它們的觸感。記住只收集已經鬆動和/或已經在地上的材料。如果你想要摘取生長中的植物，選擇數量豐富的植物，並且每一組只選擇一種這樣的植物。
- 然後，聞一聞不同的物品。觀察它們的顏色和形狀，花瓣、草葉、松果、樹葉、松針、石頭、樹枝……以及任何你能夠找到的東西。運用你所有的感官觀察它們；“這是什麼？這個摸起來什麼感覺？有什麼氣味？”由學生選擇各種材料進行圖案的創作。



#3 活动

2. 用你收集的材料创造一个曼陀罗图案
 - 找到你的曼陀罗的中心，用特殊的自然物件标记它。
 - 选择用来装饰第一层的材料。
 - 围绕中心构建圆形的图层，从内部向外辐射形成你的设计。
 - 根据你的喜好继续添加新的图层！



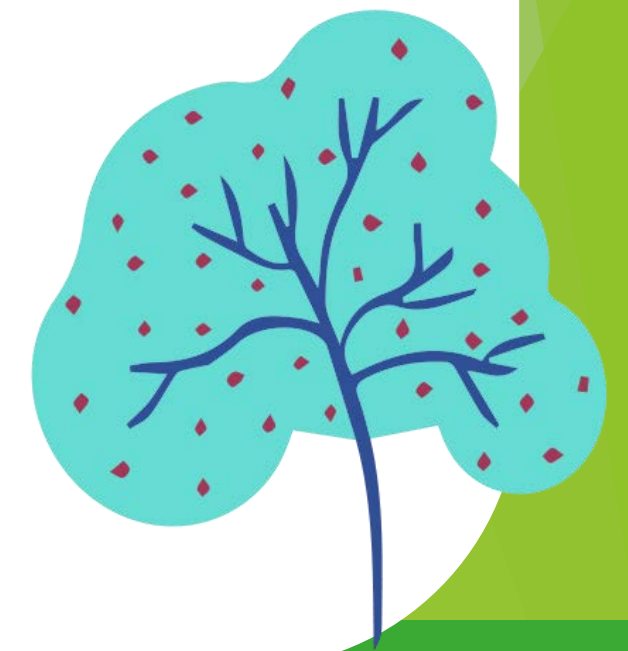
“天然曼陀罗”的示意

#3 反思



尝试通过小组讨论回答以下问题。记住可能有超过一个的正确答案。

- 这个艺术作品完成后需要分散放回自然中吗？
- 这一艺术作品在微观和宏观的尺度上分别对周边环境造成何种影响？
- 你知道在森林中收集材料的规定吗？（就你所在的城市或者你的国家而言）
- 树林中的蘑菇、坚果、种子等等对于其他生物意味着什么？
- 我们是否应该摘下花朵带回室内，任由它们在花瓶中枯萎？有没有其他选择？
- 如果我们清除地面的松果、树叶等，对周边的自然环境会有什么影响？
- 人类有什么权利改变周围的环境？



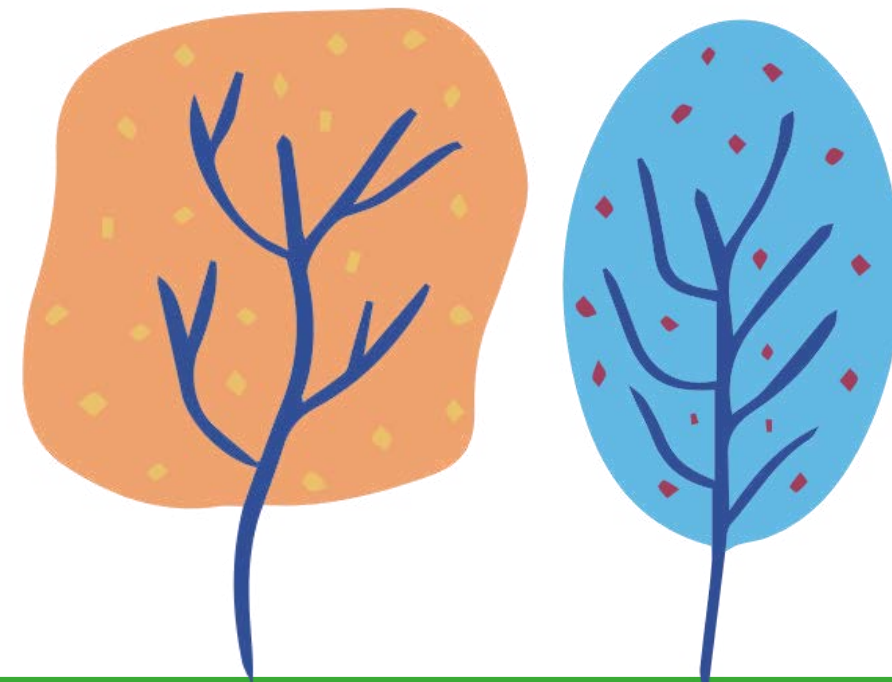
#3 课程拓展一

你还想进一步拓展本次课程吗？加油行动起来！

拓展一

自然中的圆：找圆圈。限时5分钟，数一数你能够在周围的自然环境中找到多少圆形的东西。如果可以的话，试试看测量任何你找到的圆形图案的周长和直径，把两者相除，计算出你自己的Pi。

自然冥想：自然界中的图案在不断变化。自然中的一切从出生开始，慢慢成熟，直到最终死亡。观察生命的这三种不同阶段。找到处于不同阶段的东西并拍照记录。思考一切是怎么样从一个阶段变化至另一个阶段的。



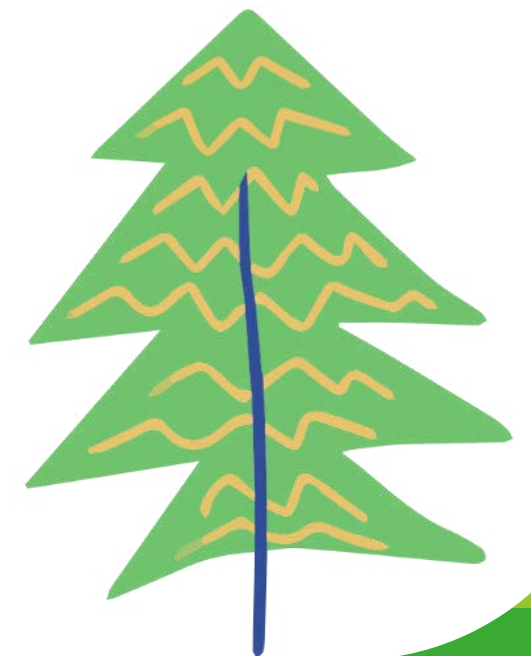
#3 课程拓展二

你还想进一步拓展本次课程吗？加油行动起来！

拓展二

自然中的几何：你是否曾经为海螺壳美丽的形状感到惊叹？几何学是关于形状以及形状属性的学科。直线、曲线以及能够在纸上画出来的图形构成了平面几何，而三维物体是立体几何的一部分。

创造螺旋：这可以单独完成或者以小组为单位完成。其目的是用自然中找到的物品创造出一个美丽的螺旋。创造的螺旋越大越好。每个人从同一个中心点开始，创建一个向外辐射的螺旋臂。经过10分钟的创作后，创作者们从各自的螺旋臂外侧出发，一个接一个沿着自己创作的螺旋的路径慢慢走向中心点。



#3 参考目录及拓展资源

本课程资料来源：

图片 1: Geralt on pixabay,
<https://pixabay.com/nl/illustrations/ijskristal-kristal-sneeuwvlok-kerst-1065155/>

图片 2: Martina Bulkova, on pixabay,
<https://pixabay.com/nl/photos/mandala-kunst-schilderij-acryl-3138969/>

图片 3: BkrmadtyaKarki, on Unsplash,
<https://pixabay.com/nl/photos/fern-bladeren-groene-natuur-821293/>

图片 4: Diosming Masendo, on Unsplash,
<https://unsplash.com/photos/dWxD-5zhqRA>

图片 5: Powerpoint

图片 6: @GKO2014, on pinterest,
<https://nl.pinterest.com/pin/9992430404771194/>

本课程资料来源：

Sefton Booth Bluebell Park School, United Kingdom,
<https://www.bosplus.be/nl/educatieve-projecten/green-learning-environments-eng>

疗愈森林

: <https://healingforest.org/tag/nature-by-numbers/>

Childhood by Nature:

<https://childhoodbynature.com/mandalas-a-practically-perfect-form-of-nature-art/>

The Franklin Institute:

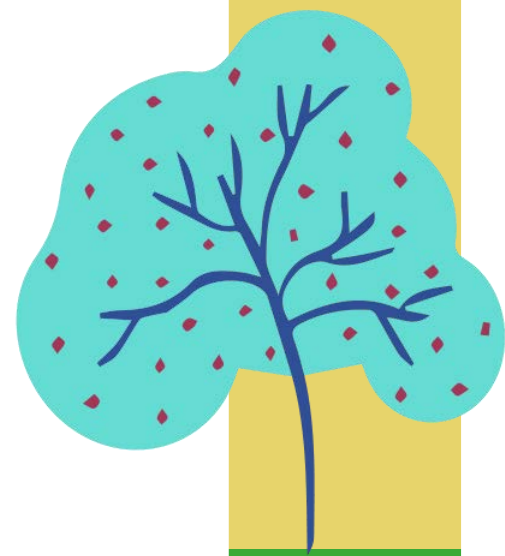
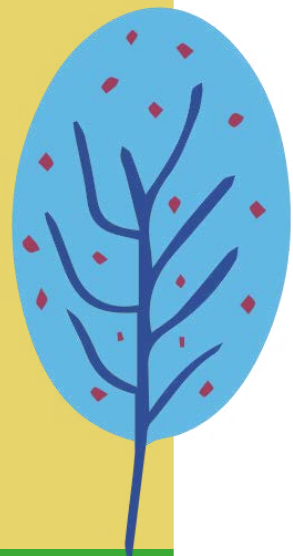
<https://www.fi.edu/math-patterns-nature>

#5 森林模型



课程简介及背景

学生将创作五种不同的土壤结构，创作的重点是观察水对这些材料的影响。从水的影响来看，自然材料有什么优势？树木和水在哪些方面互有裨益？我们如何在我们的日常生活中运用这些知识？



关联学科

生物，地理，物理

关键词

水，景观，水循环，土壤，热，城市热岛，气候变化焦虑

学习目标

发展团队工作能力，储备相关概念知识：土壤，城市中的环境现象，如高温和洪水

适用性

夏，春，秋，冬季-
室外或室内

你需要什么？

材料：5种不同的土壤成分（岩石、沙、粘土、盆栽用土、带土植物），5个漏斗，5个玻璃罐，50mm的量杯，一个天平，水

准备：在工作区域铺垫一层防水地毯以方便清理。收集材料并阅读活动步骤。

#5 基础知识

地表正在建造越来越多的建筑物，铺设更长的道路并且设置更多的停车位。城市中未铺砌的、可用于绿化的空间却越来越少。这导致了不同领域的问题。全球正在变暖，这对于硬质表面的影响更大。

石材吸收并保存了很多热量。许多居民遭受城市热岛的折磨。这意味着大中城市的气温比附近的农村地区要高得多。



城市和硬质路面的温度比绿地高得多。

#5 基础知识

除此之外，气候变化导致漫长的旱季紧接着漫长的雨季。而大多数城市并非为应对这种情况而建。在大雨期间，街道被洪水淹没，因为水不能渗透到土壤中，石头表面亦无法吸收水。这会导致危险情况。另一方面，由于有铺地的城市无法吸收水，因此土地经常长期处于缺水的状态。

拓展阅读：[城市中的水循环](#)



城市洪涝，地表的水分无法被吸收。

#5 基础知识

绿色表面是其中一种解决方案。植物和树木能够更持久的保留水分。更多的绿地意味着更少的洪涝、更少的热浪以及更少的干旱。城市的运作需要硬质铺地，但是我们仍然有很多机会和空间使得城市绿意盎然，以抵御干旱和炎热。比如在街道和停车场铺设可以透水的石材就是一个不错的选择。



立体花园有许多益处，它们美观并且为昆虫提供营养以及筑巢和休息的处所，它们还可能帮你的家降温。

#5 活动

把学生分成5个小组，每个小组在漏斗中制作一种不同的景观。

在漏斗中放入不同的材料，漏斗下方接一个量杯。量杯会承接溢出的水。

- 第一组：在漏斗中放入小石块
- 第二组：在漏斗中放入细沙
- 第三组：在漏斗中放入黏土
- 第四组：在漏斗中放入盆栽土
- 第五组：在漏斗中放置带有土壤的植物



#5 活动



- 第一组：在漏斗中放入小石块
- 第二组：在漏斗中放入细沙
- 第三组：在漏斗中放入黏土

#5 活动



第四组：在漏斗中放入盆栽土



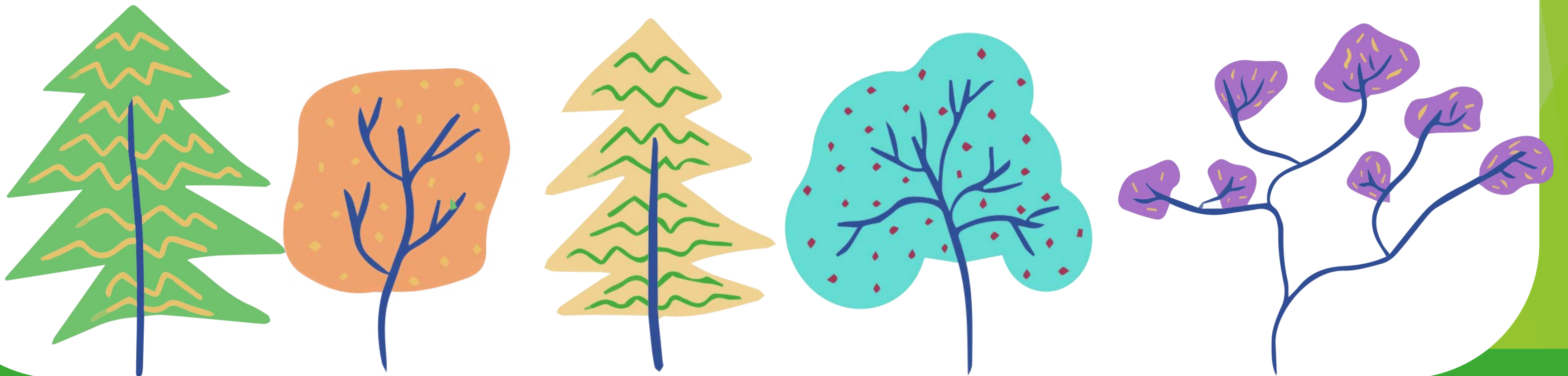
第五组：在漏斗中放置带有土壤的植物

#5 活动

每个小组缓慢小心地向漏斗内倒入150毫升的水。从倒水开始计时1分钟。

回答下列问题：

- 1分钟内有多少水从漏斗中流出？
- 流出的水看起来怎么样？



#5 反思

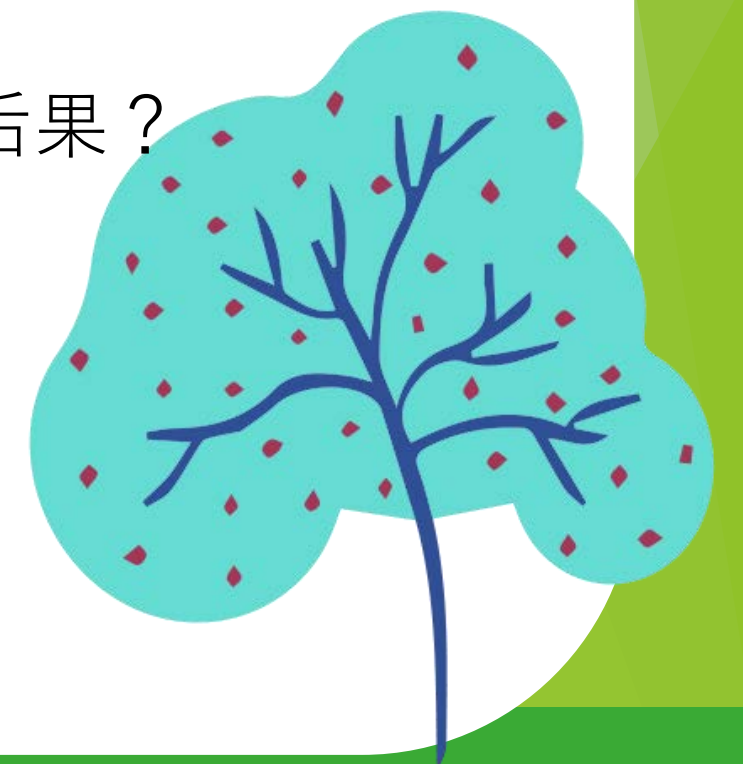


尝试通过小组讨论回答下列问题：

- 其中一种材料持有最多的水，这意味着什么？
- 其他材料中溢出的水会带来什么影响？

- 我们的城市/校园的表面是怎样的？
- 从人类的角度来看，在哪些地方适合使用能够让水快速流出的材料？
- 使用不透水的材料对人类有什么益处？
- 从（不同的）动物、植物、树木的角度来看呢？透水和不透水的材料分别有什么影响？

- 我们的城市有没有经历过洪涝或者干旱？如果有的话，洪涝或者干旱造成了什么后果？如果没有，为什么我们没有遇到过这些现象？



#5 课程拓展

你还想进一步拓展本次课程吗？加油行动起来！

拓展一

把这些材料拿到户外，让它们在阳光下晒半天并测量其温度。根据温度从高到低排序。比较测量结果和实际包含这些材料的土壤的实际温度。

拓展二

查找资料了解你所在的城市是否经历过洪水（什么时候？造成了哪些破坏？洪水之后有什么改变？）

拓展三

把你的脚当作温度计，分别在温暖的天气以及寒冷的天气试着赤脚站在不同的地面，感受草地、水泥地、沥青路面、岩石、泥土、木质表面……



#5 参考目录及拓展资源

本课程使用的资源:

图片 1: 维基百科

https://pl.wikipedia.org/wiki/Rynek_w_Katowicach#/media/Plik:Rynek-WidokNaP%C3%B3%C5%82nocnyWsch%C3%B3d-POL,_Katowice.jpg

图片 2: Trilemedia on pixabay,

<https://pixabay.com/nl/photos/fietsen-street-overstroming-stad-5680458/>

图片 3:

<https://huisjetuintjeboompje.be/exterieur-2/tuin/zelf-geveltuin-aanleggen/>

图片 4: <https://inhabitat.com/pervious-paving-reduces-stormwater-run-off/>

图片 5-11: Clearing House

本课程使用的资源 :

趣味科学展示：土壤的侵蚀

<https://www.youtube.com/watch?v=im4HVXMG168>

Earthy Perks: 森林如何促进水循环Cycle?:

<https://www.youtube.com/watch?v=UqqEoEsKzPc>

NASA 气候儿童:

<https://climatekids.nasa.gov/heat-islands/>

联合国粮农组织, 儿童土壤实验

<http://www.fao.org/3/a-i7957e.pdf>

