

洋流、行星風系與聖嬰現象

上 三個小節，學生探索我們星球的海洋與大氣，如何彼此關聯。在本小節，學生閱讀太平洋貿易風的改變，這樣的改變引發大幅影響——引發顯著的氣候變化、影響全球的人們以及生物。學生在單元一學到的全球性關聯，讓他們做好準備、理解單元三的全球性氣候變遷。學生的學習聚焦於：

- 風與洋流的一個變化，會對地球上許多區域造成影響。

學生也學到：

- 行星風系、洋流與氣候，都是非常複雜且彼此關聯影響的。

洋流、行星風系與聖嬰現象	預計時間
閱讀《聖嬰現象：風、水以及狂野的天氣》(El Nino: Wind, Water, and Wild Weather)	20 分鐘
討論一個變化引起的全球效應	10 分鐘
寫作：空氣與水如何在地球移動	15 分鐘
總計	45 分鐘

單元目標

科學內容

- 海洋就是熱能儲存庫
- 密度以及洋流以及空氣的運動
- 水循環

科學應用

- 從證據提出解釋
- 利用模型

科學本質

- 科學解釋根基於證據
- 在蒐集新的證據方面，科技扮演重要角色

科學語言

- 利用科學字彙
- 參加以證據為基礎的討論

你要準備以下項目

總結性評量

收錄於影印包，在單元最後施測，將提供學生的學習資訊。介紹手冊第 81 頁的評量部份，有評分規準。

全班需要

- 投影設備 *
- 連結網路的電腦或教學資源光碟 *
- 1-12 小節的四張投影片
- (選擇利用) 影印包

每個學生需要

- 調查筆記本：p.3；p.5-8；p.46-47；p.51-53；(選擇利用) p.50 以及 p.48-49。
- (選擇利用) 影印包——寫作工具：修正後想法 (第二部份)；修正後想法寫作的組織圖 (第二部份)；第一單元評量解答表；第一單元評量 (後測)

* 不包含於教材

準備上課了

本小節上課前一天的準備工作

1. **架設好投影設備或視聽設備：**架設完成並且進行測試，確保學生上課當時能夠看到投影的資料。花幾分鐘檢視需要的教具以及補充資源，請參考 mare.lawrencehallofscience.org/oss68 或是資源光碟。
2. **(選擇利用) 準備學生學習單：**如果教師需要運用最後寫作提示的額外協助，或者計畫把總結性評量當後測，請影印以下影印包的文件——
 - __寫作工具：修正後想法 (第二部份) (每個學生一份)
 - __修正後想法寫作的組織圖 (第二部份) (每個學生一份)
 - __第一單元評量答案表 (每個學生一份)
 - __第一單元評量 (每個學生一份)

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
氣候
凝結／凝結作用
海流
密度
蒸發／蒸發作用
證據
熱能
熱能儲存庫
物質
模型
分子
降水
水循環
水蒸氣

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？



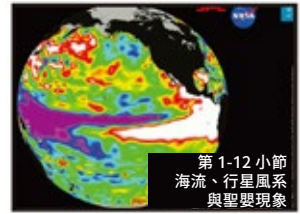
調查筆記本第 46 頁



調查筆記本第 47 頁

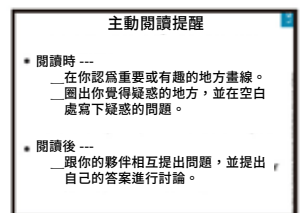
閱讀《聖嬰現象：風、水以及狂野的天氣》

1. 播放小節標題的投影片 學生進入教室，鼓勵他們討論今天將要探索的主題。問問學生：是否聽過聖嬰現象（參考隔頁的相關資訊）。



2. 介紹閱讀素材 提醒學生：上個小節，他們學到貿易風；貿易風從南美洲吹拂，沿著赤道吹向澳洲。就這樣，地表最龐大的風吹洋流產生了。今天的閱讀素材，提到風的改變，可以嚴重影響海洋與大氣，以及地球上許多角落。

3. 播放投影片：主動閱讀提醒 審視投影片上的重點——



- 有趣或重點，請學生畫線。
- 看起來疑惑的內容，請學生畫圈。
- 學生讀完素材後，請舉手；也找一位舉手的夥伴。
- 請學生坐在一起，教師討論閱讀素材之際，組員可以小聲交談，試著回答彼此的問題。

4. 發下調查筆記本 發下調查筆記本並請學生翻到第 46-47 頁《聖嬰現象：風、水以及狂野的天氣》，用 15 分鐘的時間讓學生閱讀並討論。

5. 鼓勵學生針對閱讀內容寫下問題 如果教師注意到有些學生苦於提問，可以大聲朗讀幾個學生寫下的問題，藉此激發士氣。學生舉手發問，教師可能也想要看看他們是否寫下深思熟慮的問題。如果有，幫他們找夥伴一起討論閱讀內容。

教師注意事項

每日書面反思

這個單元進行到現在，請說出你學到的兩件事——讓你或其他人感興趣或重要的兩件事。為什麼這兩件事有趣或重要呢？上面的提示，見於調查筆記本第 50 頁，可以用以鼓勵學生先想想他們本單元所學，替小節最後的寫作活動作準備。

科學註記

聖嬰現象與海平面 聖嬰現象發生後，因為貿易風的減弱，影響了海平面。正常狀況下，盛行風把表面的海水推往西邊，讓南美洲的海平面下降、太平洋其他海域的海平面上升。但是聖嬰現象發生後，狀況改變了。小節投影片顯示 1997 年聖嬰現象時，衛星拍攝的畫面：南美洲周圍的白色區域，表示較溫暖的海域，且海平面高於平常約 14-32 公分；西太平洋的紫色區域，則表示當地海平面比正常狀況低了 18 公分。

英文學習者

閱讀鷹架 閱讀科學文本，在英文學習者看來，通常是充滿挑戰的。根據班上英文學習者的英文能力，教師可能想要指導他們閱讀文章。讓學生閱讀並且詮釋第一段，然後停下來讓小組討論。首先，協助學生總結該段，澄清不懂的字彙。接下來，一起針對一句或兩句，找出重要概念。學生提出的任何問題，都與他們討論。就這樣持續閱讀，以相同程序處理文章每一段。如果教師沒辦法與英文學習者討論，請留下一個焦點問題，請他們持續閱讀，例如：「為什麼貿易風的一個改變，會引起全球劇變？」這樣一來，學生會把認知能量花在詮釋閱讀素材的重點上頭。

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
氣候
凝結／凝結作用
海流
密度
蒸發／蒸發作用
證據
熱能
熱能儲存庫
物質
模型
分子
降水
水循環
水蒸氣

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？

教師注意事項

提供更多經驗

延伸：湧升流的選擇利用閱讀素材 這樣的素材，可以當作回家作業或進度超前者的活動，或是有額外時間指定的選擇利用閱讀素材（調查筆記本第 48-49 頁）。閱讀素材討論湧升流的成因，以及聖嬰現象的改變如何影響湧升流。

延伸：線上影集《地球系統：聖嬰現象》（2 分鐘 43 秒）是值得推薦的影集，可用來強化重要概念。《海中大盛開》（1 分鐘 1 秒）則可以伴隨選擇利用的閱讀素材，這是介紹全球性植物性浮游生物大爆發的實例（mare.lawrencehallofscience.org/oss68）。

科學註記

關於湧升流 平均而言，海面以下到 100 公尺（330 呎）的水層（光照層），才有足夠的陽光可以支持微生物的光合作用，像是植物性浮游生物之類的微生物。因為這樣的微生物是海洋的基層，所有的海洋生物都要靠這層饒富生產力的海水存活。經年累月，動物和類似植物的生物死去並且分解，然後往海底緩緩下沉。這些生物的殘骸沉下光照層之下以後，等於把營養物質也移出了光照層。湧升流則是把死亡、分解生物又重新帶上海面的一種機制，帶上海面的營養，不啻為光照層植物性浮游生物與類似植物的生物之超級肥料。這樣一來，整條海洋食物鏈呈現爆發的狀態。首先，海水變成豌豆般綠色，這是因為水中富含微小、類似植物的生物。稱為「動物性浮游生物」的微小動物，則以類似植物的生物為生，並且大量繁殖。魚苗和有些成魚則吃掉較小的動物性浮游生物，海鳥和海洋哺乳動物則大批遷徙至此，大吃魚類和動物性浮游生物。湧升流發生在北美洲、南美洲、非洲以及澳洲的西岸，以及西班牙、葡萄牙與南極周圍海域。這些海域，吸引全世界大部份的商業性漁船。大部分湧升流的海域，都位於大陸的西岸，這是因為風、洋流與地球自轉效應共同造成的結果。

關於湧升流與降雨 在聖嬰年，貿易風變弱或甚至停止吹拂，原本穿越太平洋的海面表面洋流失去力量，甚至流向相反。這樣一來，南美洲附近海域的湧升流變少了，亞洲與澳洲的溫暖空氣也減少、這些地區上空的潮濕空氣也降低了。原本降於西部太平洋的雨水不再，而東部太平洋的降雨反而多，造成北美與南美的洪水。

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
氣候
凝結／凝結作用
海流
密度
蒸發／蒸發作用
證據
熱能
熱能儲存庫
物質
模型
分子
降水
水循環
水蒸氣

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？



1/3
調查筆記本第 51-53 頁



(選擇利用) 學生學習單

書寫修正後想法：第二部份

- 1. 介紹書寫活動** 讓學生翻到筆記本第 51-53 頁「修正後想法：第二部份」，向學生指出：他們要從 6 張圖選出 3 張圖。他們每選出 1 張圖，必須解釋兩件事：讓空氣與水移動的原因是什麼？還有海洋與大氣如何關聯。向學生建議：他們可以用上一切所學來解釋，包括密度、分子、熱能、當作熱能儲存庫的海洋、水循環、氣流、洋流、大氣，以及聖嬰現象。
- 2. 審視重要概念、課前想法與修正後想法（第一部份）** 請學生翻到筆記本第 5-8 頁「重要概念」，審視哪些概念可以用於寫作。接下來，請學生翻到第 3 頁「課前想法」，請他們評估自己的想法從單元一開始到現在，改變了多少。教師可能想要提供選擇利用的學習單，請見下一頁。
- 3. 學生書寫** 給學生約 15 分鐘時間，讓他們書寫並畫圖。教師遊走學生之間，鼓勵學生盡可能把想法解釋清楚，並且在畫作中標示說明。
- 4. 第一單元告一段落** 教師跟學生說：「這單元的內容關於海洋與大氣的交互作用，已經結束了。你們就像科學家一樣，以許多方式探索海洋，包括進行實驗、利用模型與模擬、閱讀科學文章、提出證據為基礎的解釋、小組團隊合作，討論並且以書面方式呈現想法。」請學生以輪流發表的方式，跟夥伴們討論本單元最有意思的內容，然後邀請幾位志願者分享。

- 5. 展望第二單元** 如果你的班級準備要進行第二單元，告訴他們：他們將很快學到碳，以及碳在地球海洋、大氣、陸地以及生物間的交互作用。



(選擇利用) 學生學習單

教師注意事項

英文學習者

寫作鷹架 對於英文學習者，教師可以提供影印包「寫作工具：修正後想法（第二部份）」的影本，當作額外的支持。本頁的上半，提供詞彙庫；本頁下半，則提供句子架構，都可以讓學生參考運用。有些學生，可能只需要上半頁的詞彙庫；教師可以把本頁剪成兩半，給學生需要的部份即可。只具備基礎英文能力或寫作有困難的學生，則需要整頁的資料。提供這類的寫作鷹架，協助學生聚焦在他們想要表達的科學內容，而不需要擔心拼字、背誦字彙或者花心思弄懂句子的結構。

教學常規

課前想法／修正後想法 本單元進行過程中，讓學生清楚明白地修正想法，協助學生掌握自己的理解以怎樣的方式成長與改變。這樣的覺知，也讓學生維繫新的想法並且有意識地修正起始觀點，讓他們逐漸貼近科學理解。這樣的方式，也提供珍貴的工具，讓教師評估學生的學習。

評量

嵌入式評量：修正後想法（第二部份） 閱讀學生寫在調查筆記本第 51-53 頁的回應，檢視他們如何解釋空氣與水的運動，以及空氣與水如何關聯。課前想法／修正後想法評分標準（介紹手冊第 82-84 頁的評估部份），將協助教師根據三項單元目標評估學生的回應：海洋作為熱能儲存庫；海洋和氣流的密度與運動，以及水循環。

提供更多經驗

準備：修正後想法寫作的組織圖 學生可能因為有機會在寫作前組織想法而受益。提供每個學生一份組織圖的影本，影本取自影印包中的「修正後想法（第二部份）」。讓學生在本頁的角落快速記下心得重點，以計畫寫作內容。

延伸：反思提示

- 如果你住的區域，降雨變得許多或少許多，對該區域居民有怎樣的影響？
- 關於海洋與大氣，你還有沒有好奇之處呢？

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
氣候
凝結／凝結作用
海流
密度
蒸發／蒸發作用
證據
熱能
熱能儲存庫
物質
模型
分子
降水
水循環
水蒸氣

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？