

出版序

在新課綱推動以來，全國中小學教師們在教學的自主設計上，蓬勃發展。尤其是環境教育，是非常適用於跨領域、跨議題，並能合乎學校本位課程的需求。

臺中市環境教育輔導團，長年來一直推動與協助教師設計環境教育相關教學設計的工作坊。這兩年來針對目前最熱門的「氣候變遷」「主題式教學」兩項主題，辦理教學設計工作坊，並辦理教案設計比賽，將績優作品選拔出來，提供老師做教學參考。

「氣候變遷」教學設計是以國立自然科學博物館「芸芸眾生」展示場，所陳列地球七個逼真寫實的生態造景，代表地球高緯度到低緯度的生態系類型作素材，由參與老師選擇與教學相關內容為主題，探討氣候變遷下生態與環境的變化。的確，這些生態環境與物種，很明顯地在近年來氣候變遷的威脅下，都面臨著不同危機，用「芸芸眾生」來探討氣候變遷，是深刻與紀實的教學。

環教主題式教學模組研發工作坊，透過教師間增能研習及討論，選定八大領域其中之「自然科學」領域，配合十二年國教發展課程綱要-「環境教育」所設定的五個「學習主題」（環境倫理、永續發展、氣候變遷、災害防救及能源資源永續利用），編寫10個教學小活動，是非常實用而且是活潑生動的教學設計。

感謝這兩個計畫執行者：清水高中周漢強老師以及長億國小許素娟主任，為整個計畫執行的盡心盡力，犧牲許多假日時間。也感謝這些教案編寫者，奉獻他們的智慧結晶，與人分享。當然也要感謝國立自然科學博物館，提供場地與支援。相信在眾多人努力奉獻協助下，我們的環境教育會有更輝煌的進步與成就。

臺中市霧峰區
霧峰國民小學 校長 陳榮錦

目 錄

一、探索地球氣候變遷及環境生態演變教學活動

(一) 芸芸眾生你我他

臺中市霧峰區霧峰國民小學/余淑敏老師..... 01

(二) 氣候變遷對紅樹林生態之影響以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

臺中市北屯區松竹國民小學/趙慧嫻老師..... 16

(三) 有你真好

臺中市北區省三國民小學/廖郁純老師..... 31

(四) 從美國索諾蘭沙漠認識生物對高溫與乾旱因應之道

臺中市太平區新光國民小學/林智慧老師..... 38

(五) 科博館裡的秘密-東北溫帶森林保衛戰

臺中市潭子區潭陽國民小學/陳映如老師..... 48

(六) 加拿大凍原生態與環境永續

臺中市太平區長億國民小學/孔令宜老師..... 59

(七) 全球暖化～芸芸鳥類何處去

臺中市立安和國民中學/蔡國明老師..... 66

(八) 旅蛙科博導覽遊記

臺中市立北新國民中學/陳明慧老師..... 74

(九) 探索動物天堂—東非稀樹草原

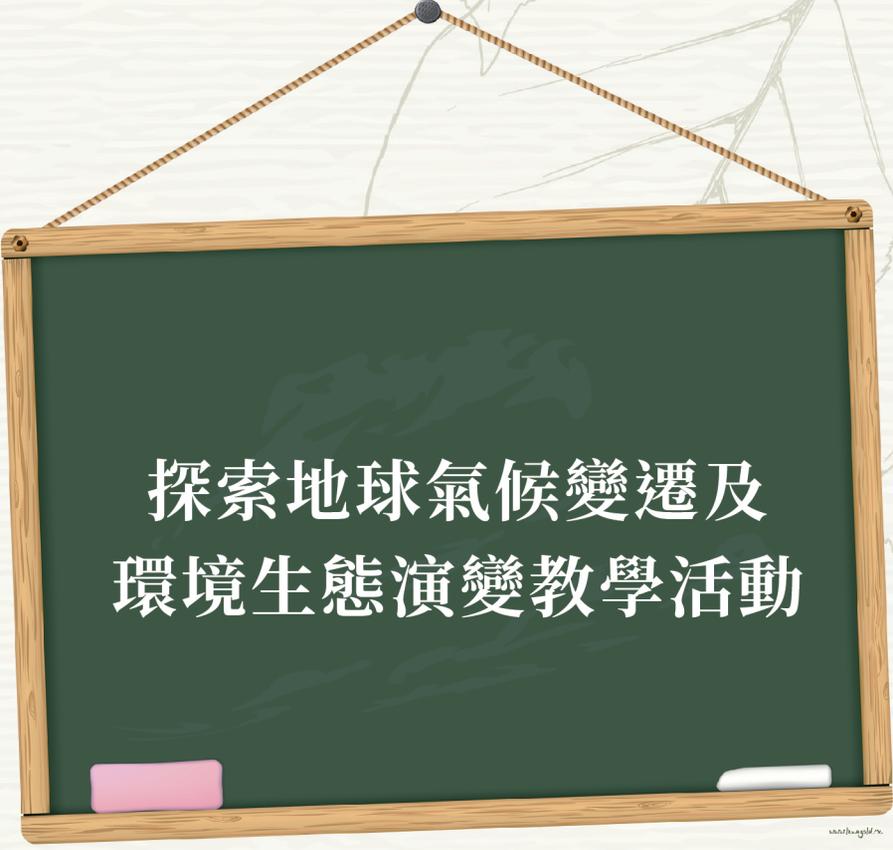
臺中市沙鹿區文光國民小學/陳玄芬老師..... 79



(十) 婆羅洲紅樹林在氣候變遷扮演的角色	
臺中市立三光國民中學/陳麗美老師.....	87
(十一) 潮起潮落-海平面上升對婆羅洲紅樹林可能的影響	
臺中市立居仁國民中學/張維倫老師.....	94
(十二) 萬獸之王也變氣候難民了!	
臺中市立沙鹿國民中學/何惠鈴老師.....	98
(十三) 全球暖化與加拿大凍原	
臺中市立清水高級中學/周漢強老師.....	103
(十四) 變動中的我們/顏志成老師.....	109
(十五) 餓與惡 臺中市立清水國民中學/林詩珊老師.....	115

二、環教主題式教學模組

(一) 植物的功用/楊筑琿老師.....	120
(二) 蟲蟲躲貓貓/劉中慧老師.....	124
(三) 外來入侵種/林憶涵、黃芝瑋老師.....	131
(四) 沉沒城市/莊秋蘭、許素娟老師.....	137
(五) 烏魚闖天關/莊秋蘭、許素娟老師.....	145
(六) 防溺大作戰/陳聰志、陳佳甫老師.....	148
(七) 海綿城市/陳金香老師.....	152
(八) 地震你我他/廖郁純老師.....	156
(九) 搶救剩食一起來/紀智益老師.....	158
(十) 運輸工具與能源/巫麗雯老師.....	162



探索地球氣候變遷及 環境生態演變教學活動

氣候變遷活動設計

國小組

國中組

高中組



環境教育教學活動設計徵選

作品名稱： _____ 芸芸眾生你我他 _____

議題融入各學習領域之情形

環境倫理	永續發展	氣候變遷	災害防救	能源資源永續利用
		<u>V</u>		

適用學習領域(或學科)名稱

社會科

校名	臺中市霧峰區霧峰國民小學
姓名	余淑敏

環境教育教學活動設計的特色

作品名稱	芸芸眾生你我他
作品設計的特色（摘要）	
<p>本次所設計的世界地球日環境教育教學教案設計，結合 108 新課綱中的核心素養及環教概念領域融入，以此為發想，希望學生能透過觀察環境並與同儕之間分工合作，達到自主學習的效果，落實新課綱核心素養中「自發、互動、共好」。</p> <p>本次教案設計特色如下：</p> <p>一、 學生是學習的主人：</p> <p>對於博物館的參觀，一直以來都是屬於走馬看花的形式，管是自己參訪或者是帶領學生參觀，總是言者諄諄，聽者藐藐。因此這次的科博館「芸芸眾生」參觀活動，便將言者與聽者的角色互換，讓學生親自擔任導覽與解說的人員，讓學生在透過準備資料的過程之中，主動學習並選擇所想要認識的生態系，並且透過資料文本的介紹以及現場的實地參觀，讓學生能夠將書本裡頭或者是網路中的虛擬，在實際場地中印證。也讓學生透過同儕之間的相互介紹，增加學生的聆聽力，透過評分機制，增加學習的趣味性。最後利用孩子與他人的分享簡介所認識的生態系特質，增加學生的參與度，讓孩子能夠透過主動學習，實際去了解環境及氣候的變遷對人類的影響有多麼巨大！</p> <p>二、 資訊科技結合：</p> <p>本教案另一項特色就是與資訊科技結合，在課前讓學生懂得利用網路收集，學生就成為老師教學中的共同備課夥伴，可以和老師進行課程中的討論。課程結束後可以運用資訊科技，將所參觀博物館收集到的資料製作成 PPT 簡報，讓學生試著用自己的觀點去呈現博物館中所學到的知識。</p> <p>三、 溝通互動與環境共好：</p> <p>鼓勵孩子大方表達自己的想法，學習與他人溝通。透過在展場導覽解說介紹，訓練學生發表的能力，以及隨機應變的台風和反應。而結束後向不同的人介紹所參觀的心得，也是讓孩子能夠用自己的語彙，將所參觀到的感想表達給其他人知道，並化身為愛護環境大師，向更多人推廣愛地球的觀念。</p>	

環境教育教學教案內容架構圖



臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

學習主題	<input type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)		
教學活動名稱	芸芸眾生你我他		
領域類別	社會	教學設計者	學校名稱： 臺中市霧峰區霧峰國民小學 設計者：余淑敏
適用年級	高年段	教學時間	40 分鐘
總綱 核心素養	環 A2 能思考與分析氣候變遷…等重大環境問題的特性與影響，並深刻反思人類發展的意義，採取積極行動有效合宜處理各種環境問題。 環 C1 能主動關注與環境相關的公共議題，並積極參與相關的社會活動，關懷自然生態與人類永續發展。		
課綱學習 主題議題 實質內涵	E30 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。 E31 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。 E34 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。 E35 覺知人類行為是導致氣候變遷的原因。		
教學目標 及 預期效益	<div style="text-align: center;">教學目標</div> <ul style="list-style-type: none"> ● 能思考與分析氣候變遷…等重大環境問題的特性與影響，能瞭解與氣候變遷之間的關係。 ● 學生能習得氣候變遷的原因、影響以及如何以實際行動緩和氣候的變遷。 ● 能主動關注與環境相關的公共議題，並積極參與相關的社會活動，關懷自然生態與人類永續發展。 <div style="text-align: center;">預期效益</div> <ul style="list-style-type: none"> ● 能關切人類發展所引發的環境問題，藉由認識地球環境與氣候變遷的關係以增進自然保育觀念，使學生能進一步採取保護環境的實際行動。 ● 能接受不同媒材的資訊，並利用書籍、報章雜誌、網路等方式蒐集資料。 ● 了解近百年內全球氣溫變化的造成原因、現況及影響，關心氣候與環境議題，投入環境保護的工作。 ● 具有反省的精神，於日常生活中因應氣候變遷有適切的調適作為，並懂得尊重他人與其他生物。 		

資料來源	■自編 ■參考網址 出處說明：如附件一	
教學活動	時間	教學資源
<p>《第一節課》：認識全球環境</p> <p>一、引起動機</p> <p>依據課程「全球環境」，詢問學生對於「全球環境」的概念。</p> <p>(一) 能舉例說出全球有哪些國家？</p> <p>(二) 能舉例說出全球有哪些氣候區？</p> <p>(小學生所認識地方大都以附近環境與國家為主，比較欠缺全球的概念。)</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一) 準備科博館地球環境廳「芸芸眾生」展場的相關資料及影片。</p> <p>(二) 老師運用講述法簡單介紹「芸芸眾生」展場展示的地球上七個代表性的生態系。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>(一) 將學生分成七組，每組四人，運用平板或紙本資料進行資料文本的閱讀。</p> <p>(二) 各組學生將所選取的生態系的資料，並進行工作分配，各自負責生態系生物、環境、氣候等等的介紹，並請回家熟讀所分配的資料，每位同學即將化身為生態系導覽員。</p>	<p>5</p> <p>25</p> <p>10</p>	<p>科博館地球環境廳芸芸眾生展場參考資料 10 之 1 生態系 (Ecosystem) http://acfold.blogspot.com/2018/08/101-ecosystem.html</p> <p>科博館地球環境廳「芸芸眾生」展場圖片 1~7</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 加拿大凍原的夏季佈景。 2. 中國東北溫帶林的夏季佈景。 3. 東非稀樹草原。 4. 美國索若蘭沙漠。 5. 婆羅洲紅樹林。 6. 加拉巴哥群島海岸。 7. 哥斯大黎加熱帶雨林。

(三) 請各組學生討論準備到科博館參觀導覽所應準備的用具。(如：相機、筆記本、介紹牌...等等)

~~~第一節結束~~~

**《第二節課》：芸芸眾生參訪  
參觀科博館地球環境廳「芸芸眾生」  
展場**

一、引起動機

(一) 帶領學生簡單認識科博館地球環境廳「芸芸眾生」展場，讓學生對展場有基本概念。

(二) 講解各組任務：  
請學生各自到所負責的生態系，進行照片與資料蒐集，並將觀察資料簡化為心智圖，並推派一人對全班進行整個生態系的介紹報告。

二、發展活動~~展場參觀

(一) 學生到所負責的生態系進行資料蒐集，將所要報告的生態系的資料，配合展場中的布置，和手中的資料做對照，仔細觀察並思考展場中的安排與用意。

(二) 各組在觀察時間結束後回到水力轉動的地球儀前集合。

(三) 老師巡視各組，並對各組的疑惑與問題進行指導。

三、綜合活動

手機或平板、書面資料

5

海報紙、彩色筆、相機、N次貼、膠帶、手機或平板、書面資料

30

完成的心智圖海報

5

(一) 詢問學生觀察的心得，並請學生發表現場實地參觀的感想。

(二) 請各組展示所製作的生態系心智圖，並由同學進行第一部分評分。

~~~~第二節結束~~~~

《第三節課》：

導覽解說科博館地球環境廳「芸芸眾生」展場

一、引起動機：

(一) 導覽規則解說與提醒
~~老師解說導覽規則，學生依據分組進行導覽解說任務。

(二) 規則~~各組推派一人負責簡介生態系，之後推排一位同學介紹生態區最想推薦的生物或物種，最後由其他組學生進行提問，並且評分。

二、發展活動~~心跳時刻，小小解說員出動

(一) 導覽解說：
學生依據所蒐集的資料與現場的布置，進行生態系的導覽解說，整組運用5分鐘簡明扼要介紹索若蘭沙漠的特色與代表動植物。
以美國索若蘭沙漠為例，負責學生A依據整組所歸納整理的心智圖講解美國索若蘭沙漠的生態系特徵與生物種類。

3

5*7
=35

美國索若蘭沙漠心智圖(圖 1)

索諾拉沙漠 - 華人百科

<https://www.itsfun.com.tw/索諾拉沙漠/wiki-4503606-6120585>

負責學生 B 介紹最特別的植物~~巨柱仙人掌及龍舌蘭。(因受限於時間，故只介紹一種動物或植物)

(二) 問題釐清：

其餘組別學生可以提出問題進行詢問，解答疑問後，即可完成任務，全班前往下一組導覽。

1. 如提問 1: 索若蘭沙漠有何種危機？

回答：巨柱仙人掌非常值錢，每株可賣 800 美元，因此任何砍伐或移植巨柱仙人掌的行為都必須得到政府的允許。由於人類活動逐步擴張，使得仙人掌處於生存危機之中，人類對活體仙人掌非法貿易，導致大量仙人掌物種瀕危滅絕。

(三) 依序完成各生態系解說與問答。

三、綜合活動

(一) 學生分組進行導覽解說與聆聽各分組介紹，進行問答之後，最後進行評分。

(二) 得分高的組別獲得最佳解說員的榮耀，同學鼓掌予以鼓勵。

(三) 學生依據今天在展場中所蒐集的資料，回學校後在課堂上討論並完成學習單。

~~~~第三節結束~~~~

《第四節課》：尊重生命、萬物共好

評分表一組一張\*7、每生評分貼紙七份(1~5 分)

索若蘭沙漠圖(圖 2)

巨柱仙人掌(圖 3)

2

課堂討論：全球環境的改變與氣候變遷的影響

一、引起動機：

觀賞影片：「氣候變遷」、「皮包骨北極熊翻垃圾吃 全球暖化危機」

二、發展活動：

(一) 角色扮演~~

請學生選取一個生態系中的生物(如：加拉巴哥群島的難飛鷓鴣、加拿大凍原的麝牛…模擬生活環境遭受破壞無法生存的情境。)

(二) 反省與思考~~

1. 引導學生討論氣候極端變化的影響，及環境改變的現象。
2. 請學生思考，科博館參觀的生態系中，受氣候變遷最嚴重的是哪一個？為什麼？
3. 生態的改變，危及動物的生存權，最終是否也將波及人類？

三、綜合活動

(一)共同討論：

1. 全球暖化會有什麼災難？如何評估風險，事先預防？(教師運用格陵蘭氣候、氣溫、融冰對照圖進行說明)
2. 面對氣候變遷所可能帶來的影響，該如何預防及面對？
3. 日常生活中該如何減緩氣候變遷的影響？
4. 學生提出自己可以執行的方法，以及可以用行動影響他人的策略，達到萬物

10

氣候變遷

<https://www.youtube.com/watch?v=wQ6Lk3inV40>

皮包骨北極熊翻垃圾吃 全球暖化危機

5

<https://dq.yam.com/post.php?id=8540>

加拉巴哥群島的難飛鷓鴣(圖 4)

加拿大凍原的麝牛(圖 5)

10

地球浩劫 亞馬遜雨林一半已消失

<https://www.youtube.com/watch?v=U7Iy6nvpvvs>

當最後一棵樹無聲倒下↓

<https://www.youtube.com/watch?v=3Gs-WTNUHYE>

10

格陵蘭氣候對照圖(圖 6、圖 7)

格陵蘭氣溫對照圖(圖 8、圖 9)

[https://www.wunderground.com/history/monthly/BGGH/date/2019-4?req\\_city=Nuuk&req\\_statename=Greenland](https://www.wunderground.com/history/monthly/BGGH/date/2019-4?req_city=Nuuk&req_statename=Greenland)

格陵蘭融冰對照圖(圖 10、圖 11)

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>共好。</p> <p>(二) 教師統整：</p> <p>教師說明只要地球的平均溫改變，就會影響生態環境，物種的生存。氣候改變造成糧荒，食物鏈改變，物種的滅絕，是全球生物的浩劫。要學習瞭解尊重生命、憐惜萬物的真諦。</p> <p>(三) 評量與省思</p> <p>請學生將參觀科博館所蒐集到的生態系資訊，以及手中的文本，完成一份索諾蘭(或婆羅洲紅樹林、加拉巴哥群島海岸、哥斯大黎加熱帶雨林…)海報或PPT，並與3人簡介當地生態圈，推廣愛護環境與生態，即可達成目標。</p> <p>~~~~ 第四節結束~~~~</p> | <p>5</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>引用資料來源</p>                                                                                                                                                                                                                                                        |          | <p>GOOGLE EARTH</p> <p>芸芸眾生展場的第一個生態系：加拿大凍原<br/> <a href="http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/102-tundra-of-canada.html">http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/102-tundra-of-canada.html</a></p> <p>芸芸眾生展場的第二個生態系：中國東北溫帶林<br/> <a href="http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/life-on-earth103.html">http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/life-on-earth103.html</a></p> <p>芸芸眾生展場的第三個生態系：東非稀樹草原<br/> <a href="http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/104.html">http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/104.html</a></p> <p>芸芸眾生展場的第四個生態系：美國索若蘭沙漠<br/> <a href="http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/105.html">http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/105.html</a></p> <p>芸芸眾生展場的第五個生態系：婆羅洲紅樹林<br/> <a href="http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/106.html">http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/106.html</a></p> <p>芸芸眾生展場的第六個生態系：加拉巴哥群島<br/> <a href="http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/10-7-may-frank-0.html">http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/10-7-may-frank-0.html</a></p> <p>芸芸眾生展場的第七個生態系：哥斯大黎加熱帶雨林生態系</p> |

<http://biologicalfreak.blogspot.com/2018/08/blog-post.html>

索諾拉沙漠 - 華人百科

<https://www.itsfun.com.tw/%E7%B4%A2%E8%AB%BE%E6%8B%89%E6%B2%99%E6%BC%A0/wiki-4503606-6120585>

格陵蘭 維基百科

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%A0%BC%E9%99%B5%E5%85%B0>

#### 附件四—教案相關圖片

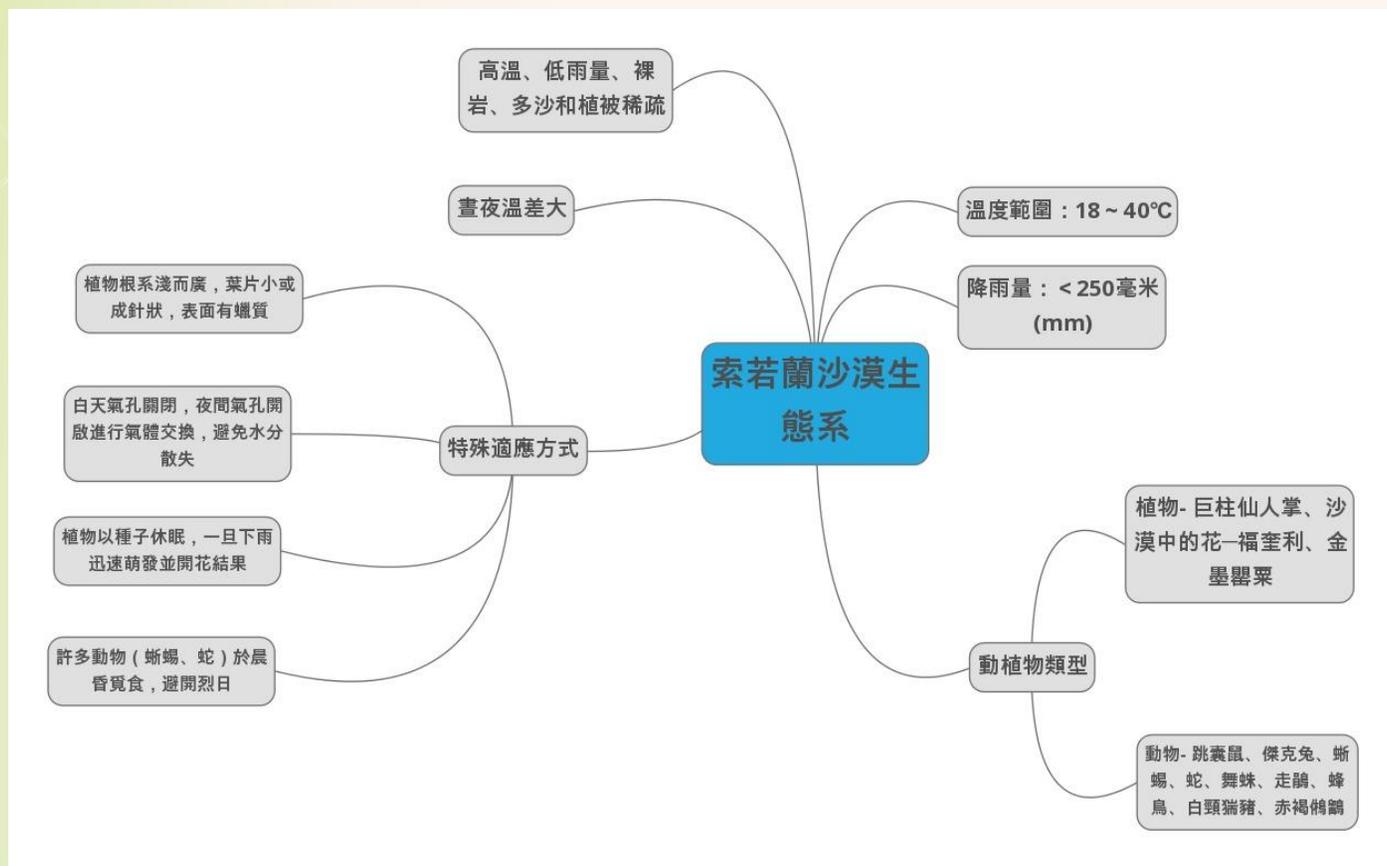


圖 1：索若蘭沙漠生態系心智圖



索若蘭沙漠圖(圖 2)



巨柱仙人掌(圖 3)



加拉巴哥群島的難飛鸕鷀(圖 4)



加拿大凍原的麝牛(圖 5)

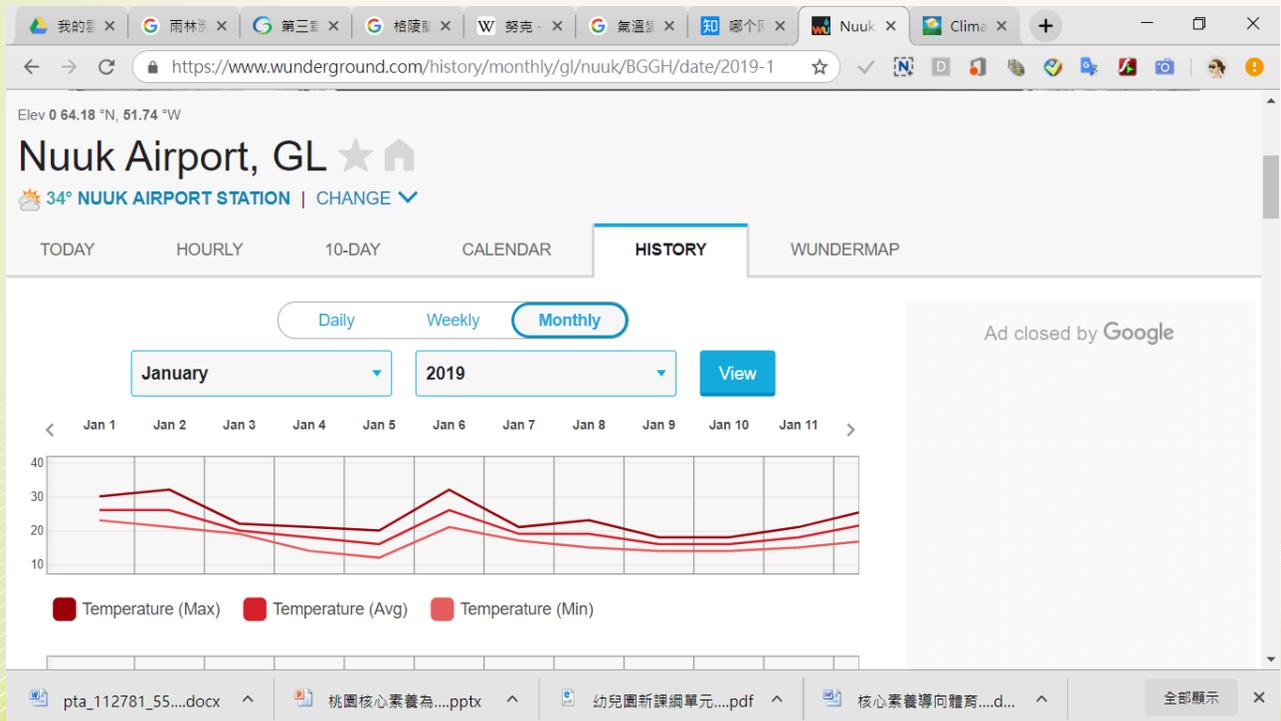


圖 6：格陵蘭 努克氣溫變化數據 2019

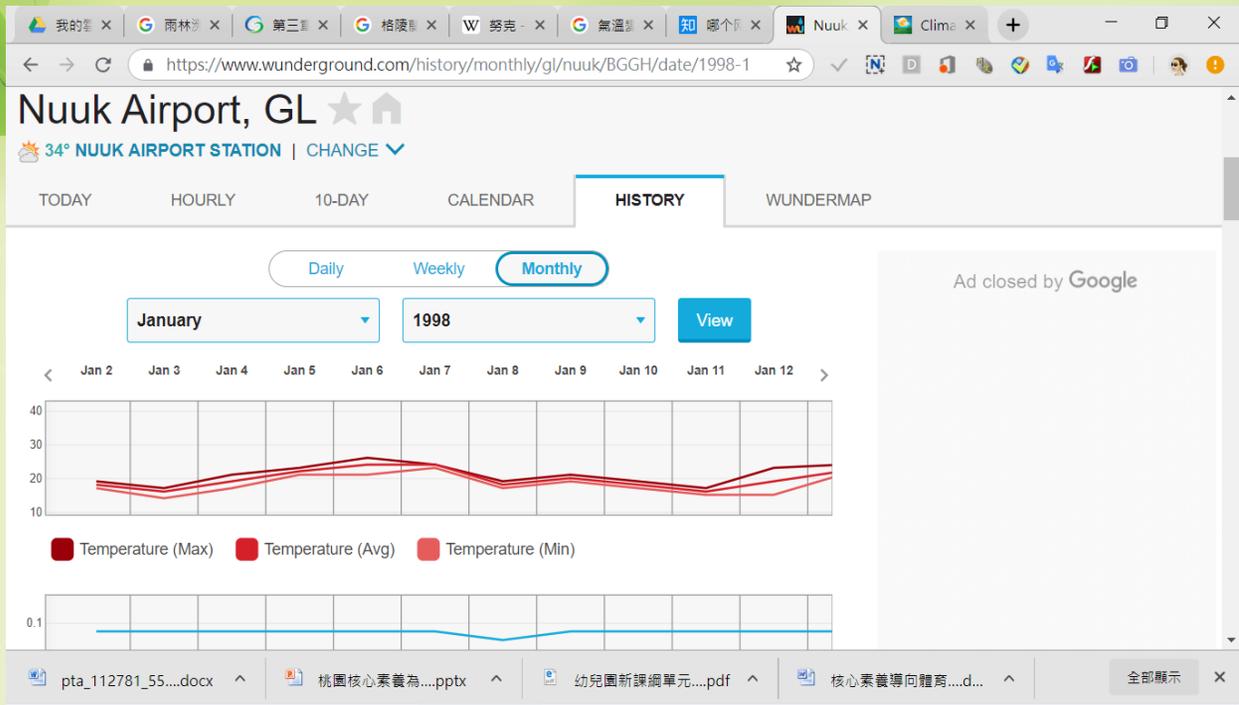


圖 7：格陵蘭 努克氣溫變化數據 1998

The screenshot shows the 'Summary' page for Nuuk Airport, GL on Wunderground for January 2019. It contains a table with weather statistics. There are also 'Ad closed by Google' notices on the right and bottom of the page.

| Summary                |      |         |     |     |
|------------------------|------|---------|-----|-----|
| Temperature (° F)      | Max  | Average | Min | Sum |
| Max Temperature        | 38   | 32      | 26  | -   |
| Avg Temperature        | 23   | 19      | 16  | -   |
| Min Temperature        | 14   | 11      | 8   | -   |
| Precipitation (Inches) | Max  | Average | Min | Sum |
| Precipitation          | 0.71 | 0.13    | 0   | 3.9 |
| Dew Point (° F)        | Max  | Average | Min | Sum |
| Dew Point              | 32   | 13      | -3  | -   |

圖 8：格陵蘭 努克 summary 氣溫變化數據 2019

我的 × 雨林 × 第三 × 格陵蘭 × W 努克 × 氣溫 × 知 哪个 × Nuuk ×

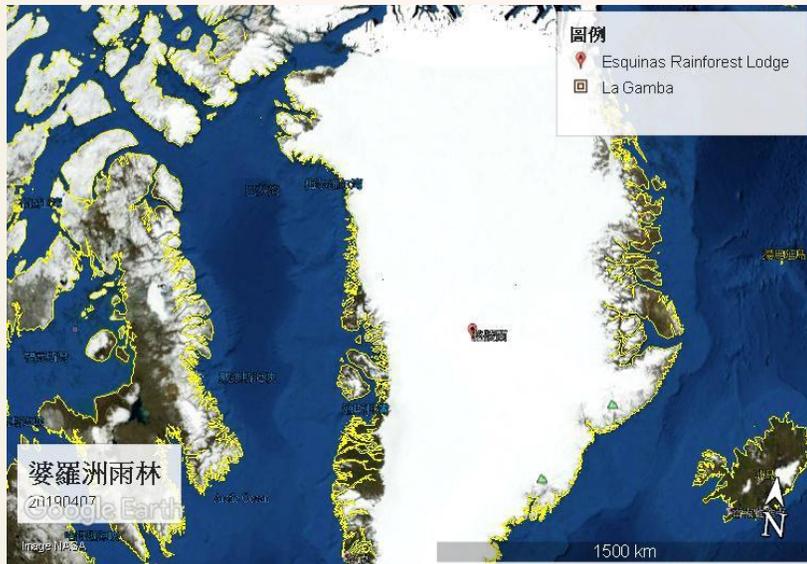
← → ↻ <https://www.wunderground.com/history/monthly/gl/nuuk/BGGH/date/1998-1> ☆ ↻

Ad closed by Google

### Summary

| Temperature (° F)      | Max | Average | Min | Sum | ▲ |
|------------------------|-----|---------|-----|-----|---|
| Max Temperature        | 39  | 34      | 32  | -   |   |
| Avg Temperature        | 24  | 21      | 19  | -   |   |
| Min Temperature        | 12  | 11      | 10  | -   |   |
| Precipitation (Inches) | Max | Average | Min | Sum | ▲ |
| Precipitation          | 0   | 0       | 0   | 0   |   |
| Dew Point (° F)        | Max | Average | Min | Sum | ▲ |
| Dew Point              | 34  | 17      | 3   | -   |   |

圖 9：格陵蘭 努克 summary 氣溫變化數據 1998



格陵蘭融冰對照圖 10



格陵蘭融冰對照圖 11

## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：氣候變遷對紅樹林生態之影響以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

議題融入各學習領域之情形

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷 | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|------|------|----------|
|      |      | V    |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱  
自然與科技領域、環境教育

|    |              |
|----|--------------|
| 校名 | 臺中市北屯區松竹國民小學 |
| 姓名 | 趙慧嫻          |

## 環境教育教學活動設計的特色

作品名稱

氣候變遷對紅樹林生態之影響以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

### 作品設計的特色（摘要）

本次教案設計主要是以國立自然科學博物館地球環境廳「芸芸眾生」-婆羅洲紅樹林生態系為設計發想源，擬借展場實景展示，融合國小自然與生活科技課程，讓學童在有別於純課室教學的場景中，自然體會與達到善用各種媒體獲得環境保育資訊、並能經由有條理、科學性的引導、學會氣候變遷與環境保育之關連，進而培養調整適應之能力。

整體作品設計特色為：

#### 一、系統性學習：

因主要活動場域為學校及自然科學博物館，因此活動設計需先於校內進行紅樹林學科知識之前導教學（附件一臺灣紅樹林生態簡介），再在科博館進行實地融合及啟發式課程，待返校後，藉由語文學科，進行跨領域綜合評量。

二、掌握課程學習目標，融合博物館學習：一般校外教學常流於走馬看花、嘻笑玩鬧的活動，為免此項情形發生，因此在場館教學內容設計上，刻意於校內先行分組與講解規則（附件二自然科學博物館婆羅洲紅樹林生態系展場參觀競賽規則），藉由小組競賽、個人參與、團隊合作……方式，讓學童集中精神、聚焦學習，也便於老師 掌控參觀秩序。

三、教學兼顧評量：戶外教學時，老師常煩惱難以即刻評量學童學習成效，有感於此，本教學活動在設計上（附件三自然科學博物館問與答教師提問版、附件四自然科學博物館問與答學生回答版），刻意採問答與實做填答方式，激盪學童思考與即時反饋學童認知。

臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                             |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|
| 學習主題      | <input type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                             |
| 教學活動名稱    | 氣候變遷對紅樹林生態之影響以婆羅洲及臺灣紅樹林為例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                             |
| 領域類別      | 自然與生活科技/環境教育                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 教學設計者 | 學校名稱：臺中市松竹國民小學<br>設計者：趙慧嫻   |
| 適用年級      | 高年級                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 教學時間  | (校內 50 分鐘)<br>自然科學博物館 15 分鐘 |
| 教學目標及預期效益 | <p>1. 台灣紅樹林生態簡介-使學童能認識生活周遭的自然環境與基本的生態原則。</p> <p>2. 自然科學博物館婆羅洲紅樹林生態系展場參觀競賽-使學童能具有參與調查與解決生活周遭環境問題的共同經驗。</p> <p>3. 自然科學博物館問與答-使學童瞭解生活中個人與環境的相互關係並培養與自然環境相關的個人興趣、嗜好與責任。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                             |
| 資料來源      | <input checked="" type="checkbox"/> 自編<br><input checked="" type="checkbox"/> 出處說明/參考網址<br><p>1. 紅樹林生態之旅影片 行政院農委會林務局<br/><a href="https://www.youtube.com/watch?v=BiEPTR56Zvk">https://www.youtube.com/watch?v=BiEPTR56Zvk</a></p> <p>2. 科博館地球環境廳芸芸眾生展場參考資料<br/><a href="http://acfold-1.blogspot.com/2012/12/106may-freak-20121212.html">http://acfold-1.blogspot.com/2012/12/106may-freak-20121212.html</a></p> <p>3. 紅樹林生態教育館 <a href="http://mangrove20110301.blogspot.com/">http://mangrove20110301.blogspot.com/</a></p> <p>4. 台灣紅樹林的消失 - 開發速度比紅樹林長得還快 <a href="http://ee.tc.edu.tw/05country/red/htm/10.htm">http://ee.tc.edu.tw/05country/red/htm/10.htm</a></p> <p>5. 【消失的國土 退縮海岸線】專題報導 海岸線敗退 台灣島消瘦<br/><a href="https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/511080">https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/511080</a></p> <p>6. 河馬教授的網站<br/><a href="http://hippo.bse.ntu.edu.tw/~wenlian/nature/notes/notes-8.htm">http://hippo.bse.ntu.edu.tw/~wenlian/nature/notes/notes-8.htm</a></p> <p>7. 自由時報 88 災後消失...林園紅樹林 又見招潮蟹自由； 2007 生物多樣性日</p> |       |                             |
|           | 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 時間    | 教學資源                        |
|           | <p>準備活動一：</p> <p>1. 配合校內自然與科技領域「生物與環境」或「水中生物與環境」課程。</p> <p>2. 老師事先準備「附件一 臺灣紅樹林生態簡介 ppt」展示多采多姿的臺灣紅樹林主題，並告知將進行①紅樹林視聽室②紅樹林的告白③紅樹林的樂園三項學習目</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20'   | 附件一 臺灣紅樹林生態簡介 ppt           |

3. 老師播放行政院農委會林務局製作「紅樹林生態之旅」影片。

4. 老師採用問答方式，統整影片重點：

**重點 1** 什麼是「紅樹林」？為何叫做「紅樹林」？

1. 紅樹林並非單指某一種樹木，而是指生長在熱帶及亞熱帶河口潮間帶木本植物的總稱。

2. 紅樹林的中文名稱由來是源自於一種紅樹科植物——紅茄冬，因為其木材呈紅色，樹皮可以提煉出丹寧作為紅色染料，而稱為[紅樹]。英文則以 mangrove 來通稱所有的紅樹林植物。

**重點 2** 紅樹林的用途：

1. 過濾陸地徑流和內陸帶出的有機物質和汙染物。

2. 透過土壤沉積物的形成，抵抗潮汐和洪水的沖擊。

3. 為許多鳥類和海洋動物提供棲息和覓食的環境。

4. 本身可用做木材、薪炭、食物、藥材和其他化工原料。

5. 紅樹林具有欣賞價值，使人們從觀賞、娛樂、知識和教育多種角度達到旅遊的目的。

5. 老師引導學童進行紅樹林特有生物對對碰遊戲。

老師將 ppt 上所見水筆仔、五梨跤、海茄苳、欖李；1 招潮蟹 2. 彈塗魚 3. 大白鷺 4. 磯鷗…製成圖片與文字利用對對碰的方式，強化學童物種外貌印象。

6. 老師採用問答方式，引導學童思考：紅樹林的消失……

**說明** 綜觀紅樹林的大量消失的主因，涉及社會會結構、利用方式、經濟行為及心理各層面。以往農業時代砍伐紅樹林是以薪材需求為主，而今則以開發海埔地、工業區、港口、魚塭為主。整體環境的劣化，是紅樹林在台灣迅速消失的主因。

1. 港口、工業區、電廠、海埔地等之開發

2. 蚵貝類養殖與紅樹林爭地

3. 魚塭經營方式改變，漁民不再倚重紅樹林的固岸與禦寒功能

4. 沿海居民不再依賴紅樹林提供薪材、染料等。5. 沿海地區地層嚴重

下陷

準備活動二：

1. 老師告訴學生：我們即將進行校外參訪活動。

♪目的地：自然科學博物館-地球環境廳芸芸眾生展場

♪參觀重點：婆羅洲紅樹林

♪參觀目的：婆羅洲為全世界第三大島，面積約為台灣30倍。臺灣有紅樹林，遠在他方的婆羅洲也有紅樹林，

20'

羅洲紅樹林生態系展場參觀  
競賽規則 ppt

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------|
| <p>兩者之有著什麼神秘關係呢？就讓我們一起去探探吧！</p> <p>2. 活動採取分組競賽方式，所以將於校外教學前就參觀競賽規則進行說明：</p> <p>說明 1. 成員需先分組，活動每組成員 6 人，全班共分 4-5 組，請成員們討論：</p> <p>→ 組隊方式：隨機成隊？老師指定分配？</p> <p>→ 決定後提出分組名單</p> <p>3. 老師詢問學童是否有看展經驗？交流分享後老師展示本次看展位置分配圖。</p> <p>說明 2. 因現場展示窗不小，因此請各組成員依指定位置，分成兩排，錯位站開，以不擋住參觀視線為原則。</p> <p>4. 老師詳述遊戲規則。</p> <p>說明 3. 競賽過程中，老師會發問，請各組學童依據老師發問類型與要求，持答題紙至展示區前方作答。個人答題時需背對群眾，待老師指示後，方可轉身展示答案；成員需輪流作答。</p> <p>說明 4. 依據題目要求，學童進行分工合作或獨立搶分，每題一至二分，以組為單位，合計分數最高組，將贏得獨立參觀展覽時間 10 分鐘。</p> <p>5. 老師提示搶分技巧。答案藏在問題中；態度決定一切，良好的參展態度，有反轉結果的無限可能呦（額外加分，鼓勵學童維持秩序）！</p> <p>6. 校內簡易練習排位與答題方式。</p> |     |                                                             |
| <p>國立自然科學博物館地球環境廳「芸芸眾生廳」-婆羅洲紅樹林生態系校外教學活動</p> <p>準備活動三：</p> <p>先將自然科學博物館問與答教師提問版 ppt 印出，簡訂製成一冊，方便老師拿取提問；依據學童分組數量，將自然科學博物館問與答學生回答版 ppt 訂製成冊，每組一份彩色筆一枝。</p> <p>一、引起動機</p> <p>1. 老師帶領學童迅速瀏覽「芸芸眾生廳」一圈，詢問學童是否有發現哪一個生態系與今日活動主題相關？</p> <p>二、發展活動</p> <p>1. 老師帶領學童就位，並依據校內演練位置站立，開始進行問答競賽活動：</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15' | <p>附件三自然科學博物館問與答教師提問版 ppt</p> <p>附件四自然科學博物館問與答學生回答版 ppt</p> |

### 活動一 觀察題-合作

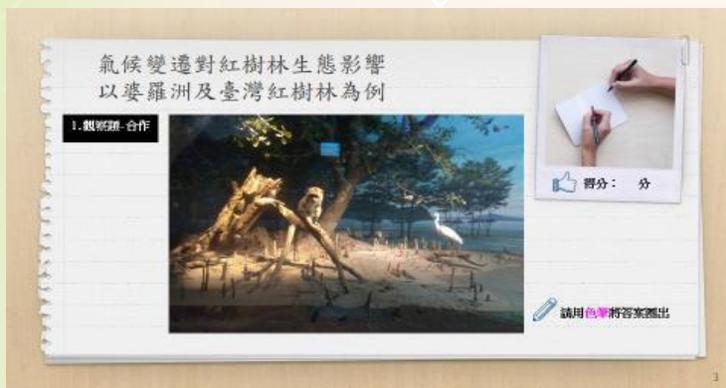
1. 老師提問:各位同學:你們還記得課堂上、影片中曾經提過的「紅樹林樂園-常見生物與植物嗎」?請依據學習印象合併參考展場實景,小組進行討論,將兩地共有物種圈選於婆羅洲紅樹林圖片上。
2. 計時三分鐘,每圈選一正確物種,即得一分。
3. 此題為合作討論共答,各組揭曉答案,計分統計。

參考答案:

婆羅洲展場展示的主要動物、植物種類:1 招潮蟹  
塗魚 3. 小白鷺 4. 大白鷺 5. 磯鷗 6. 蟹 7. 高射炮魚  
鼻猴 9. 食蟹獼猴 10. 貝類、螺類 11. 東亞小爪水獺  
水筆仔 2. 海茄苳 3. 紅茄苳 4. 五梨跤 5. 水椰

臺灣影片介紹 1. 招潮蟹 2. 彈塗魚 3. 大白鷺 4. 磯  
蹠鴿 6. 黃襟蛺蝶幼蟲 1. 水筆仔 2. 海茄苳 3. 五梨跤  
欖李

學生答題紙:



### 活動二 觀察題-合作

1. 老師提問:還記得臺灣與婆羅洲的國土外貌嗎?
2. 參考答題紙上提供的臺灣與婆羅洲地圖,試將兩地合圈於一處(約 50 硬幣大小圓圈)
3. 圈選範圍合理者,即得一分。

老師解說指引:

遠在冰河時期,因為海平面較低,南中國海的大部分淺海露出海面形成陸地,與婆羅洲、爪哇島、蘇門答臘及馬來半島、中南半島相連,形成一塊大陸,稱作巽他大陸,所以兩地的紅樹林物種相似。

學生答題紙：



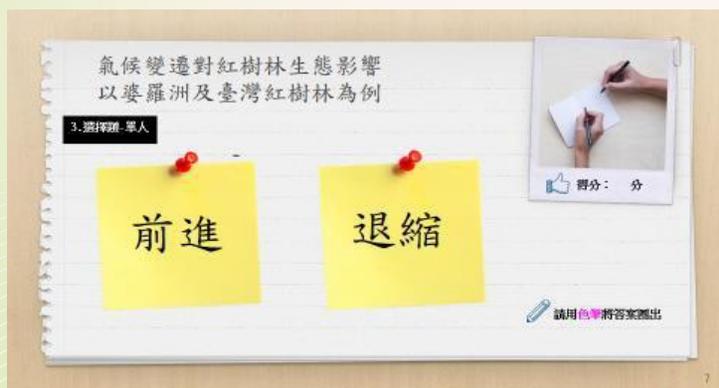
### 活動三 選擇題-單人

1. 老師提問：隨著氣候變遷，冰河時期退去，我們所知的巽他大陸 (Sunda land)，如今有一部分在海平面下，地勢較高的地方成了現在看起來零零碎碎的島嶼及半島，紅樹林就長在這些沿海地區的河口和海邊。
2. 因此如果大陸的海岸線退縮，紅樹林的分布範圍將會如何變化？退縮？前進？
3. 個人答案圈選正確者，即得一分。

老師解說指引：

海岸線退縮是多重原因造成，包括氣候變遷海平面上升、水庫攔砂及抽砂、沿海抽取地下水造成地層下陷、防風林被砍伐導致沙源吹向內陸流失等。「近年來氣候異常、極端化，是造成台灣海岸線倒退主因之一。沙灘的維護是屬於動態平衡，歷經颱風或海水沖刷後會減少，但由東北季風和河流帶下的泥沙又會慢慢補充回來，可長期處在平衡狀態。但近年極端天候異常，加強如颱風等對沙灘的侵蝕力，台灣的河流也常因建造水庫讓泥沙無法在河口堆積，慢慢地讓海岸線後退。

學生答題紙：



#### 活動四 選擇題-單人

1. 老師提問：從「世界紅樹林樹種」分布圖中，我們可以發現紅樹林樹種甚多，請試著回想教學影片與觀察是不是因為它的外貌顏色而得名的呢？
2. 圈選正確答案者，即得一分。

老師解說指引：

在十五、十六世紀，人類能夠遠渡汪洋時，一位歐洲探險家在馬來西亞海邊遇到這種樹，問在地的人如何稱呼這種樹。當地人取其紅色的樹皮來染色，稱它們為「紅」，這位探險家稱這種樹為「mangrove」，意即「紅樹林」。從此，這濱海的植物才開始受到外界一點點的注意。

學生答題紙：



#### 活動五 選擇題-單人

1. 老師提問：臺灣有5種紅樹林樹種，例如在北部淡水河畔，長的紅樹林植物幾乎都是水筆仔，往南便逐漸出現另一種紅樹林植物海茄苳；愈往南，海茄苳出現的機會就愈多；到了新竹外海，紅樹林幾乎成為水筆仔與海茄苳均勻平布的混生林；從新竹再往南，海茄苳就更占優勢了。
2. 請問紅樹林樹種變化最有可能是受到何種變遷因素的影響？(氣候?地形?)
3. 個人答案圈選正確者，即得一分。

老師解說指引

紅樹林為熱帶與亞熱帶海岸樹種，生長受到溫度的限制，因此南北有一定分布範圍。不同的紅樹林植物各有其適合生長的溫度，只要調查水筆仔與海茄苳不同時期在海邊分布的演替紀錄，就可以知道濱海環境的變化，包括「氣候變遷」—這個影響二十一世紀的大怪獸，前來臺灣的腳蹤。

學生答題紙：



### 活動六 選擇題-單人

1. 老師提問:紅樹林樹種的演替,不只具有氣候變遷預警的功能,當北極冰棚融化導致海水水位上升,紅樹林還有天然海堤的功能,能抒減海水對沿海低窪城市的淹水危機。臺灣許多河川都有高高的堤防,茂密生長紅樹林的地方沒有建造堤防也不常淹水。
2. 請問拆掉海堤,全改以綠意盎然的紅樹林來代替人工堤防是否適合?(是?不是?)
3. 個人答案圈選正確者,即得一分。

#### 老師解說指引

紅樹林對抗海浪的效果,有一定的限度,過大的浪可以越過三、四公尺高的紅樹林頂部,太強的勁流仍能穿越紅樹林的孔隙進入陸地。迄今,科學家與工程師們尚無法準確的量化,多少排、多密、多高的紅樹林,能夠擋得住多大的海浪。

學生答題紙:



### 活動七 選擇問答題-單人

1. 老師提問:澳洲至加勒比海珊瑚族群因海水溫度過高白化死亡、北極熊也因捕食困難而面臨生存威脅、巴爾的摩金鶯有向北遷移的現象,可能很快地在巴爾的

摩消失殆盡。

2. 88 水災沖毀大半林園鄉紅樹林生態區，但當有新的潮間帶形成，招潮蟹便會隨洋流而來，即便汛期時又被大水沖走，招潮蟹也會週而復始再度落腳。
3. 以此推論，請問氣候變遷對生物來說，是轉機還是危機？(轉機?危機?)
4. 個人答案合理者，即得一至二分。

學生答題紙：



#### 活動八 行動學習題-合作

1. 老師提問：芸芸眾生展場，共呈現了七個逼真寫實的生態造景，由高緯度到低緯度，來展現地球上七個代表性的生態系。
2. 對氣候變遷較敏感的生態系有很多：海岸、紅樹林、內陸濕地、河川、珊瑚礁山、苔原及寒原生態系、乾旱及半乾旱地區、島嶼…。
3. 展場中特別設置「台灣自然生態」，展示台灣各類生態景觀，請以小組為單位實地探查後，圈選出與婆羅洲紅樹林相類似型態生態景觀點，正確者即得一分。

老師解說指引

「台灣自然生態」位於地球環境廳，展示台灣生態系——以 1 大甲溪口海岸、2 蓮華池闊葉林、3 鞍馬山霧林、4 南湖圈谷為例，此題參考答案為 1 大甲溪口海岸。

學生答題紙：

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

8. 行總學習題-合作



|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| <p>1. 大甲溪口<br/>海岸</p> | <p>2. 蓮華池<br/>闊葉林</p> |
| <p>3. 鞍馬山<br/>霧林</p>  | <p>4. 南湖園谷</p>        |



得分： 分



請用色筆將答案圈出後，  
口述理由佐證

17

**三、綜合活動**

**整理、分析、抒懷題-個人**

1. 詩文創作，請學生們返校後，統整所學，用簡易詩文表達參觀所得或感受。
2. 新詩範例-林園國小蘇曼麗老師  
 「夕陽戀慕著海洋，海洋羞紅了，潮浪呢呢喃喃、、、而枯木上沉思的夜鷺，驀然轉頭，像似問我，這畫可是一幅，永恆。」  
 藉由新詩內容，勾勒出紅樹林意境之美，讓人看圖吟詩後激起了拜訪紅樹林的衝動。



自然與生活科技

## 多采多姿的臺灣紅樹林

1. 紅樹林視聽室
2. 紅樹林的告白
3. 紅樹林的樂園

延伸活動——讓我們戶外教學去  
 自然科學博物館-地球環境廳芸芸眾生農場-婆羅洲紅樹林  
 \*參觀注意事項說明

## 多采多姿的臺灣紅樹林 紅樹林視聽室-紅樹林生態之旅



影片時間：共計20' 16"

資料來源：行政院農委會林務局 <https://www.youtube.com/watch?v=BiEPT56Zvk>

## 多采多姿的臺灣紅樹林 紅樹林的告白1

什麼是「紅樹林」？為何叫做「紅樹林」？

1. 紅樹林並非單指某一種樹木，而是指生長在熱帶及亞熱帶河口潮間帶木本植物的總稱。
2. 紅樹林的中文名稱由來是源自於一種紅樹科植物-----紅茄冬，因為其木材呈紅色，樹皮可以提煉出丹寧作為紅色染料，而稱為[紅樹]。英文則以mangrove來通稱所有的紅樹林植物。



資料來源：<http://acfold-1.blogspot.com/2012/12/106may-freak-20121212.html>  
 科博館地球環境廳芸芸眾生農場參考資料、行政院農委會林務局

## 多采多姿的臺灣紅樹林 紅樹林的告白2

紅樹林的用途：

1. 過濾陸地徑流和內陸帶出的有機物質和汙染物。
2. 透過土壤沉積物的形成，抵抗潮汐和洪水的衝擊。
3. 為許多鳥類和海洋動物提供棲息和覓食的環境。
4. 本身可用做木材、薪炭、食物、藥材和其他化工原料。
5. 紅樹林具有欣賞價值，使人們從觀賞、娛樂、知識和教育多種角度達到旅遊的目的。

資料來源：<http://acfold-1.blogspot.com/2012/12/106may-freak-20121212.html>  
 科博館地球環境廳芸芸眾生農場參考資料

## 多采多姿的臺灣紅樹林 紅樹林的樂園1

紅樹林植物主要分布在熱帶及亞熱帶的海岸，台灣的紅樹林已經接近分布範圍的北界，現在僅存四種，分別是：

|                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) 水筆仔                                                                             | (2) 五梨皮                                                                             |
|  |  |
| (3) 海茄荖                                                                             | (4) 欖李                                                                              |
|  |  |

資料來源：紅樹林生態教育館 <http://mangrove20110301.blogspot.com/> 攝影：陳國章

## 多采多姿的臺灣紅樹林 紅樹林的樂園2

紅樹林常見生物：

|                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 高蹺鴉<br>攝影：劉定穎                                                                        | 大白鷺<br>攝影：盧台光                                                                         | 清白招潮蟹                                                                                 |
|  |  |  |
| 磯鶇<br>攝影：盧台光                                                                         | 青彈塗魚<br>照片：巫大志                                                                        | 黃襟蛱蝶幼蟲<br>照片：廖怡菁                                                                      |
|  |  |  |

資料來源：紅樹林生態教育館 <http://mangrove20110301.blogspot.com/>

## 多采多姿的臺灣紅樹林 紅樹林的告白3

紅樹林的消失.....

綜觀紅樹林的大量消失的主因，涉及社會結構、利用方式、經濟行為及心理各層面。以往農業時代砍伐紅樹林是以薪材需求為主，而今則以開發海埔地、工業區、港口、魚塭為主。整體環境的劣化，是紅樹林在台灣迅速消失的主因。

1. 港口、工業區、電廠、海埔地等之開發
2. 蚵貝類養殖與紅樹林爭地
3. 魚塭經營方式改變，漁民不再倚重紅樹林的固岸與禦寒功能
4. 沿海居民不再依賴紅樹林提供薪材、染料等。
5. 沿海地區地層嚴重下陷。




資料來源：台灣紅樹林的消失-開發速度比紅樹林長得快  
<http://ee.tc.edu.tw/05country/red/htm/10.htm>

## 多采多姿的臺灣紅樹林 延伸活動——讓我們戶外教學去

♪目的地：自然科學博物館-地球環境廳芸芸眾生農場  
 ♪參觀重點：婆羅洲紅樹林  
 ♪參觀目的：婆羅洲為全世界第三大島，面積約為台灣30倍。臺灣有紅樹林，遠在他方的婆羅洲也有紅樹林，兩者之有著什麼神秘關係呢？就讓我們一起去探探吧！



芸芸眾生農場第五個生態區：婆羅洲紅樹林

資料來源：<http://acfold-1.blogspot.com/2012/12/106may-freak-20121212.html>  
 科博館地球環境廳芸芸眾生農場參考資料

## 參觀注意事項說明

- 1.請服裝整潔，勿穿著不雅。
- 2.展場及劇場內嚴禁飲食及嚼食口香糖，用餐請至餐廳或指定餐飲區。
- 3.請勿高聲喧嘩、推擠、奔跑、倒臥座椅及拋棄紙屑、雜物。
- 4.請依展示品操作說明使用展示品。
- 5.請勿攀爬、毀損、偷竊花木、損壞草坪、展示品或設施者



## 附件二 自然科學博物館婆羅洲紅樹林生態系展場參觀競賽規則 ppt 剪影

### 自然科學博物館婆羅洲紅樹林生態系展場參觀競賽規則

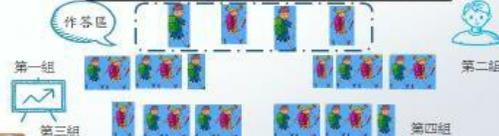
### HELLO! 步驟1.成員分組

- 活動每組成員6人，共分4-5組，討論：
- 組對方式：隨機成隊？老師指定分配？
  - 提出分組名單

### 步驟2. 看展位置分配圖



### 步驟3. 成員依規持回答板，至作答區，聽老師布題圈選回答。



- ### 步驟4. 分工合作或獨立搶分，每題一至二分，以組為單位，合計分數最高組，贏得獨立參觀展覽時間10分鐘。

### 步驟五. 答題小技巧

1. 答案都在問題中
2. 態度決定一切，良好的參展態度，有反轉結果的無限可能

自然科學博物館  
生態系展場參觀問與答  
(教師提問版)

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

1. 觀察題-合作

1. 各位同學：你們還記得課堂上、影片中曾經提過的「紅樹林樂園-常見生物與植物嗎」？請依據學習印象合併參考展場實景，小組進行討論，將兩地共有物種圈選於婆羅洲紅樹林圖片上。

2. 計時三分鐘，每一物種圈選正確，即得一分。  
參考答案：  
婆羅洲與台灣共有的主要動物：植物種類：1.招潮蟹2.彈塗魚3.小白蟹4.大白蟹5.蟻類  
6.蟹7.高脚虎8.長鼻猴9.食蟹猴10.猩猩，標類11.鹿亞小爪水獺12.水犀仔13.海狗14.新澤島15.野馬  
臺灣：1.招潮蟹2.彈塗魚3.大白蟹4.蟻類5.蟻類6.黃標秧鴨的成鳥7.水筆仔8.海狗草9.五蟹類10.鹿草



氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

2. 觀察題-合作

- 1. 還記得臺灣與婆羅洲的國土外觀嗎？
- 2. 參考提供的臺灣與婆羅洲地圖，試將兩地合圖於一處（約50硬幣大小圓圖）
- 3. 圈選範圍合理者，即得一分。

解說指引：  
遠在冰河時期，因為海平面較低，南中國海的大部分淺海露出海面形成陸地，與婆羅洲、小爪哇、蘇門答臘及馬來半島、中南半島相連，形成一塊大陸，稱作巽他大陸，所以兩地的紅樹林外觀相似。



氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

3. 選擇題-單人

- 1. 隨著氣候變遷，冰河時期過去，我們所知的巽他大陸（Sunda land），如今有一部分在海平面下，地勢較高的地方便成了現在看起來零零碎碎的島嶼及半島，紅樹林就長在這些沿海地區的河口和海邊。
- 2. 因此如果大陸的海岸線退縮，紅樹林的分布範圍將會如何變化？**退縮**？前進？
- 3. 個人答案圈選正確者，即得一分。

解說指引：  
海岸線退縮是多重原因造成，包括氣候變遷海平面上升、水庫淤積及抽砂、沿海抽取地下水造成地層下陷、防風林被砍伐導致沙塵吹向內陸流失等。「近年來氣候變遷，極端化，是造成台灣海岸線倒退三大原因之一，沙灘的堆積是屬於動態平衡，雖然颱風或海水沖刷後會減少，但由東北季風和河流帶來的泥沙又會慢慢補充回來，可長期處在平衡狀態。但近年極端氣候變遷，如強勁颱風等對沙灘的侵蝕打，台灣的河流也會因連連水災導致泥沙無法在河口堆積，便使地緣海岸線後退。」

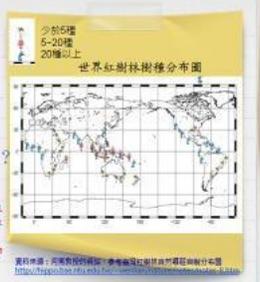


氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

4. 選擇題-單人

- 1. 從「世界紅樹林樹種」分布圖中，我們可以發現紅樹林樹種甚多，請試著回想教學影片與觀察展場實景中的紅樹林外觀，紅樹林**不是**因為它的外觀顏色而得名呢？
- 2. 圈選正確答案者，即得一分。

解說指引：  
在十五、十六世紀，人類能夠遠渡汪洋，一位歐洲探險家在馬來西亞海邊遇到這種樹，問在地的人如何稱呼這種樹，當地人取其紅色的樹皮來命名，稱它為「紅」。這和探險家稱這種樹為「mangrove」為意即「血樹林」。從此，遠隔萬里的植物開始受到「外景一點點」的注意。



氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

5. 選擇題-單人

- 1. 臺灣有5種紅樹林樹種，例如在北部淡水河畔，長的紅樹林植物幾乎都是水筆仔，往南便逐漸出現另一種紅樹林植物海茄苳；愈往南，海茄苳出現的機會就愈多；到了新竹外海，紅樹林幾乎成為水筆仔與海茄苳均勻平布的混生林；從新竹再往南，海茄苳就更占優勢了。
- 2. 請問紅樹林樹種變化最有可能是受到何種變遷因素的影響？**(氣候?地形?)**
- 3. 個人答案圈選正確者，即得一分。

解說指引：  
紅樹林為與學與亞熱帶海岸樹種，生長受到溫度的限制，因此南北有一定分布範圍，不同的紅樹林植物各有其適合生長的溫度，只要調查水筆仔與海茄苳不同時期在海岸分布的演替紀錄，就可以知道海邊環境的變化，包括「氣候變遷」這一個影響二十一世紀的大挑戰，前來臺灣的印歐。



氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

6. 選擇題-單人

- 1. 紅樹林樹種的演替，不只具有氣候變遷預警的功能，當北極冰融化導致海水水位上升，紅樹林還有天然海堤的功能，能舒緩海水對沿海低窪城市的淹水危機。臺灣許多河川都有高高的堤防，茂密生長紅樹林的地方沒有建造堤防也不常淹水。
- 2. 請問拆掉海堤，全改以綠意盎然的紅樹林來代替人工堤防是否適合？**(是?不是?)**
- 3. 個人答案圈選正確者，即得一分。

解說指引：  
紅樹林對海浪的防護，有一定的限度，過大的浪可以超過三、四公尺高的紅樹林頂部，五層的波浪仍能夠把紅樹林的枝葉灌入陸地，這和「科學與工程師對海堤準確的量化，多少疏、多密、多高的紅樹林，能夠擋得住多大的海浪。」



氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

7. 選擇題-單人

- 1. 澳洲至加勒比海珊瑚礁群因海水溫度過高白化死亡、北極熊也因捕食困難而面臨生存威脅、巴爾的摩金鶯有向北遷移的現象，可能很快地在巴爾的摩消失殆盡。
- 2. 88水災沖毀大半林園紅樹林生態區，但當有新的潮間帶形成，招潮蟹也會隨洋流而來，即便沉時期又被大水沖走，招潮蟹也會再度落腳。
- 3. 以此推論，請問氣候變遷對生物來說，是轉機還是危機？**(轉機?危機?)**
- 4. 個人答案合理者，即得一至二分。

解說指引：  
氣候變遷對生物的影響，既有轉機也有危機。例如：澳洲至加勒比海珊瑚礁群因海水溫度過高白化死亡、北極熊也因捕食困難而面臨生存威脅、巴爾的摩金鶯有向北遷移的現象，可能很快地在巴爾的摩消失殆盡。



氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

8. 行動學習題-合作

- 1. 芸芸眾生展場，共呈現了七個逼真寫實的生態造景，由高緯度到低緯度，來展現地球上七個代表性的生態系。
- 2. 對氣候變遷較敏感的生態系有很多：海岸、紅樹林、內陸濕地、河川、珊瑚礁山、苔原及寒原生態系、乾旱及半乾旱地區、鳥嶼...
- 3. 展場中特別設置「台灣自然生態」，展示台灣各類生態景觀，請以小組為單位，圈選出與婆羅洲紅樹林相似型態生態景觀點，正確者即得一分。

解說指引：  
「台灣自然生態」位於地緣環境，展示台灣生態系—1.大甲溪河口海岸、2.蘇花公路森林、3.陽明山森林、4.南澳島島島、此題參考答案為1.大甲溪河口海岸。



氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

8. 整理、分析、抒懷題-個人

- 1. 詩文創作，請學生們返校後，統整所學，用簡易詩文表達參觀所得或感受。
- 2. 新詩範例-林園國小蘇夏麗老師  
「夕陽隱著海洋，海洋羞紅了，潮流呢呢喃喃，、而枯木上沉思的夜鶯，驚然轉頭，像似問我，這畫可是一幅，水恆。」  
新詩內容，勾勒出紅樹林意境之美，讓人看圖吟詩後，激起了拜訪紅樹林的衝動。



自然科學博物館  
生態系展場參觀問與答  
(學生回答版)

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

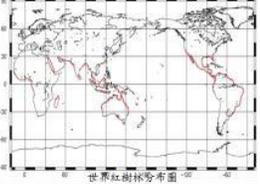
1. 觀影課-合作



請用色筆將答案圈出

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

2. 觀影課-合作



世界紅樹林分布圖

請用色筆將答案圈出

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

3. 選擇課-單人

前進 退縮

請用色筆將答案圈出

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

4. 選擇課-單人

是 不是

請用色筆將答案圈出

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

5. 選擇課-單人

氣候 地形

請用色筆將答案圈出

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

6. 選擇課-單人

是 不是

請用色筆將答案圈出

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

7. 問答課-單人

轉機 危機

請用色筆將答案圈出後，  
口述理由依據

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

8. 行總學習課-合作



1. 大甲溪口海岸

2. 蓮華池闊葉林

3. 鞍馬山霧林

4. 南湖園谷

請用色筆將答案圈出後，  
口述理由依據

氣候變遷對紅樹林生態影響  
以婆羅洲及臺灣紅樹林為例

8. 整理、分析、抒懷題-個人



1. 詩文創作，請學生們返校後，統整所學，用簡易詩文表達參觀所得或感受。

2. 新詩範例-林園國小蘇曼麗老師  
「夕陽總暮著海洋，海洋羞紅了，潮浪呢喃嗚嗚，、、而枯木上沉思的夜鶯，驚然轉頭，像似問我，這豈可是一幅，永恆。」

新詩內容，勾勒出紅樹林意境之美，讓人看圖吟詩後，激起了拜訪紅樹林的衝動。

TIME END



## 環境教育教學活動設計的特色

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 作品名稱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 有你真好 |
| 作品設計的特色 (摘要)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |
| <p>以國立自然科學博物館地球環境廳芸芸眾生的世界各地重要生態環境造景為解說場域，所使用的教具是自製的撲克牌卡(其中有拍攝自芸芸眾生廳的圖片)，極為輕便，便於教師攜帶，並能夠配合遊戲教學使用。教材內容可藉由教師的提問來加深加廣，更能符合各年級的學童需求。</p> <p>先利用簡短鮮明的影片讓學生感受到地球上芸芸眾生的重要，再利用互動的遊戲，讓學生觀察地球上各種不同環境裡芸芸眾生的外型與特徵。</p> <p>「氣候變遷」的效應發生時，扮演生產者、消費者與分解者的角色，會讓學生知道動植物也會有所思、有所感，考驗團體默契，也更能知道彼此的相互關係。</p> <p>最後讓學生將感受傳達給周遭的人。</p> <p>希望透過教學小活動突破傳統的講授教學模式，讓學生自己發現、自己思考、自己體會。</p>  |      |

臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

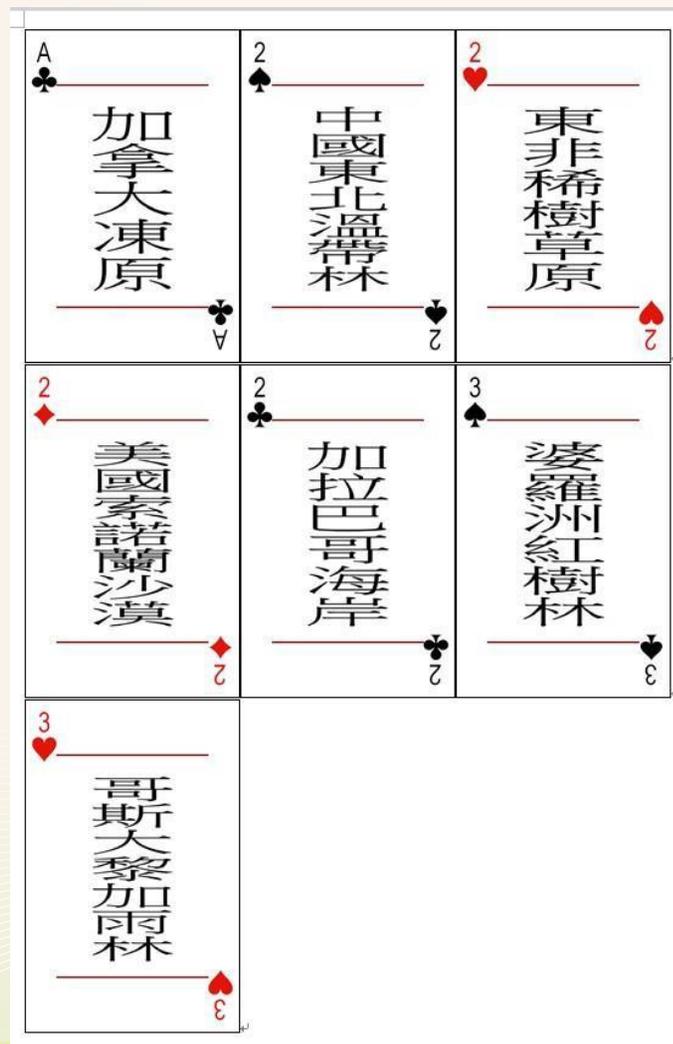
|           |                                                                                                                                                                                                                         |       |                           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
| 學習主題      | <input type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                               |       |                           |
| 教學活動名稱    | 有你真好                                                                                                                                                                                                                    |       |                           |
| 領域類別      | 自然與生活科技、國語文                                                                                                                                                                                                             | 教學設計者 | 學校名稱：台中市北區省三國小<br>設計者：廖郁純 |
| 適用年級      | 中、高年段                                                                                                                                                                                                                   | 教學時間  | 50 分鐘                     |
| 教學目標及預期效益 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 讓學生感受地球上芸芸眾生的重要。</li> <li>2. 讓學生觀察地球上各種不同環境裡芸芸眾生的外型與特徵特色。</li> <li>3. 讓學生知道生產者、消費者與分解者的角色扮演和相互關係。</li> <li>4. 讓學生知道「氣候變遷」的效應和影響情形。</li> <li>5. 讓學生有所感受並將感受傳達給周遭的人。</li> </ol> |       |                           |
| 資料來源      | <input checked="" type="checkbox"/> 自編<br><input checked="" type="checkbox"/> 參考網址<br>出處說明：國立自然科學博物館網站、youtube 搜尋「Man」短片                                                                                                |       |                           |

| 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 時間    | 教學資源        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| <p>一、引起動機</p> <p>在來到科博館前，先在教室內播放短片「Man」，讓孩子發表感覺和感想。到科博館之後，先介紹地球環境廳內二樓的芸芸眾生的七個生態造景（在這個區可以看到世界上七個不同區域的動植物來展現地球的生態系：由高緯度到低緯度，分別取景自加拿大凍原、中國東北溫帶林、東非稀樹草原、婆羅洲紅樹林、加拉巴哥海岸、美國索諾蘭沙漠及哥斯大黎加雨林）。讓學生感受不用坐飛機環遊世界，即能看到「世界之大，無奇不有」的驚喜。並比較一下看「Man」短片時的感覺與現在親眼看見生態造景的感覺。請學生敘述希望此時此刻在地球真實那一端的生態樣貌？</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一)自主學習與團體互動「你問我答」 在分組進行自主學習前，先說明自主學習 15 分鐘後的團體遊戲「你問我答」的規則：</p> | 10 分鐘 | 短片「Man」(圖一) |

|                                                                                                                                                                                                  |       |                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------|
| <p>由一個學童挑選某一個生態造景內的某一個動物當作謎底(由該生態造景的動物圖卡中擇一，教師在旁當確認人，只有教師跟該位學童知道謎底)，其他的學童要負責問問題，問的問題則得要依據被教師隨機分派到的一張撲克牌上面的關鍵字來問，如「眼睛」、「毛色」、「腳」…，知道謎底的那位學童只能回答「是」或「不是」這兩種答案。</p> <p>答案愈快可以被班上學童猜出來表示同學愈會問問題。</p>  |       | <p>撲克牌卡 (圖二：生態造景卡-用來輔助介紹及分組)</p> <p>撲克牌卡 (圖三：動物卡)</p> <p>撲克牌卡 (圖四：特徵卡)</p> |
| <p>開始分組並自主學習。(教師至各組巡視並簡單示範)</p>                                                                                                                                                                  | 15 分鐘 | <p>自主學習的時間可依據學童年齡調整，這樣的活動可以在七個生態造景分別進行，讓孩子在互動中對七個生態造景的動物有外型上的基本關注與認識。</p>  |
| <p>全班集合，並進行「你問我答」(教師可在旁邊計時，增加遊戲的刺激度)。</p>                                                                                                                                                        | 10 分鐘 |                                                                            |
| <p><b>(二) 角色扮演「災難來襲」</b></p> <p>找幾位學生由「角色卡」中抽牌，抽到「生產者」、「消費者」、「分解者」則對應一個角色(老師給一個相對的動植物角色)。</p> <p>再抽出氣候變遷可能造成的效應卡，學生依序演出角色表情並說出角色感覺感想及自己族群的數量會增加或是減少？在與孩子的互動當中共同討論。(教師說明在現實情境中交互影響的原因更多、更複雜。)</p> | 10 分鐘 | <p>撲克牌卡 (圖五：角色卡)</p> <p>撲克牌卡 (圖六：效應卡)</p>                                  |
| <p><b>三、綜合活動</b></p> <p>討論今天在科博館的行程與心得，並準備著手寫一張學習單並與家人朋友分享。</p>                                                                                                                                  | 5 分鐘  | <p>學習單(圖七)</p>                                                             |



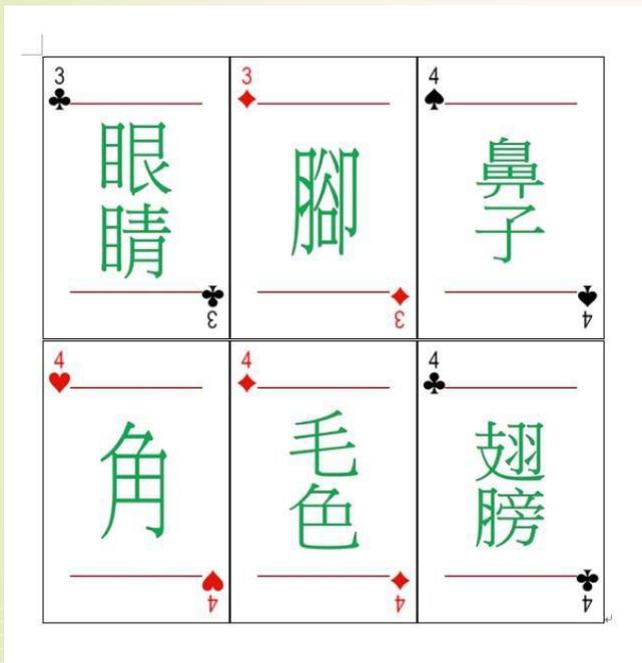
圖一：“Man” (by STEVE CUTTS)



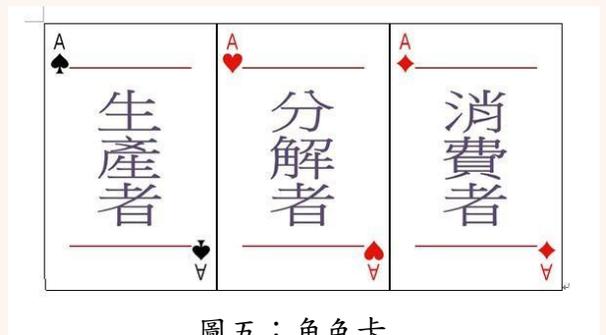
圖二：生態造景卡



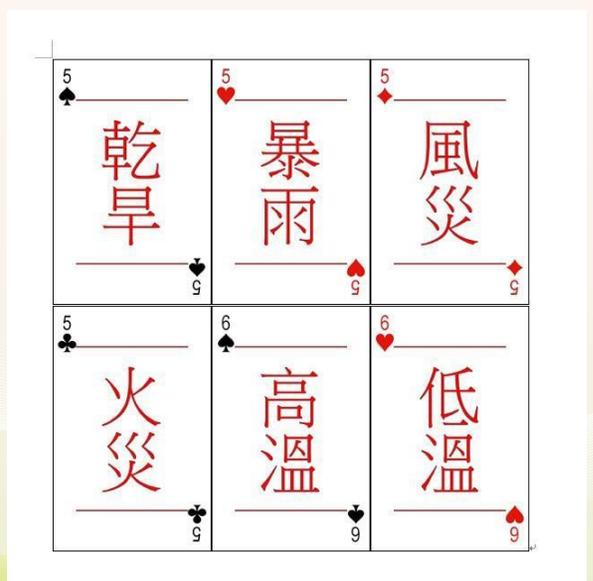
圖三：動物卡



圖四：特徵卡



圖五：角色卡



圖六：效應卡

# 有你真好

班級：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_

我願把愛給( )，

因為( )

( )，

如果可以，我會( )

( )，

讓他可以( )

( )

( )。

|         |   |    |     |      |       |
|---------|---|----|-----|------|-------|
| 老師      | ☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆☆☆ | ☆☆☆☆☆ |
| 的<br>鼓勵 | ☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆☆☆ | ☆☆☆☆☆ |

圖七：學習單

## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：

從美國索諾蘭沙漠認識生物對高溫與乾旱因應之道

議題融入各學習領域之情形

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷 | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|------|------|----------|
|      |      | V    |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱

自然與生活科技

|    |              |
|----|--------------|
| 校名 | 臺中市太平區新光國民小學 |
| 姓名 | 林智慧          |

## 環境教育教學活動設計的特色

作品名稱

從美國索諾蘭沙漠認識生物對高溫與乾旱因應之道

### 作品設計的特色（摘要）

從「美國索諾蘭沙漠」與臺灣的地理相關性，誘導學生注意臺灣也可能面對氣候變遷帶來的高溫與乾旱問題，並思考對高溫與乾旱因應之道。

「美國索諾蘭沙漠」生態豐富，生物多樣，提供充分的觀察素材，讓參觀者瞭解沙漠的特性、物種適應沙漠的各種因應之道。也希望參觀者能體察氣候變遷可能為人類生活帶來的影響，能珍惜地球資源，延緩惡化速度，進一步向大自然學習，找出人類因應氣候變遷可能的解決辦法。



臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                                                              |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| 學習主題      | <input type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                                              |
| 教學活動名稱    | 從美國索諾蘭沙漠認識生物對高溫與乾旱因應之道                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                                                              |
| 領域類別      | 自然與生活科技                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 教學設計者 | 學校名稱：臺中市太平區新光國民小學 設計者：林智慧                                                    |
| 適用年級      | 國小高年級                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 教學時間  | 15 分鐘                                                                        |
| 教學目標及預期效益 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 引導學生認識沙漠的氣候特徵、生物特性。</li> <li>2. 讓學生知道臺灣地理位置與美國索諾蘭沙漠的相關性。</li> <li>3. 讓學生探討生物對高溫與乾旱的因應之道，延伸至生活中的應用。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                         |       |                                                                              |
| 資料來源      | <input checked="" type="checkbox"/> 自編<br><input checked="" type="checkbox"/> 參考網址：<br><a href="https://www.cwb.gov.tw/V7/climate/climate_info/climate_change/change_1.html">https://www.cwb.gov.tw/V7/climate/climate_info/climate_change/change_1.html</a>                                                                                                                                    |       |                                                                              |
|           | 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 時間    | 教學資源                                                                         |
|           | <p>一、引起動機</p> <p>先利用「芸芸眾生展場」入口處地球儀，說明「美國索諾蘭沙漠」的地理位置、臺灣的位置，及北回歸線沿線通過的大沙漠位置。</p> <p>「小朋友，請看這個地球儀，這是等一下我們要參觀的美國索諾蘭沙漠的位置，跨過太平洋，臺灣在這裡，沿著這條線繞一圈，就是北回歸線，北回歸線沿線還有幾個有名的大沙漠：例如西亞的沙烏地阿拉伯、北非的撒哈拉沙漠。隨著極端氣候越來越劇烈，索諾蘭沙漠的樣子，很有可能就是台灣未來的狀況，等一下請大家仔細觀察一下。」</p> <p>再到「美國索諾蘭沙漠」展示區，簡介這區的沙漠樣態及觀察重點：</p> <p>「小朋友，這個沙漠其實有很長的海岸線，雨量也比其他沙漠高一些，還有冬夏兩次的雨季，所以這裡是全球生態最豐富的沙漠區，有數十種哺乳動物、鳥類、兩棲類 100 種以上爬行動物，並有超過一千種當地的植物。臺灣</p> | 1 分鐘  | <p>國立自然科學博物館地球環境廳芸芸眾生展示區地球儀（圖一）</p> <p>美國索諾蘭沙漠（圖二）。</p> <p>全球沙漠位置簡圖（圖三）。</p> |

四面環海，如果有一天臺灣沙漠化，大概就是長這個樣子。

## 二、發展活動

### (一) 觀察：

1、「放眼望去，看得到水源嗎？有河流、湖泊、泉水嗎？」

2、「解說板上列出幾種居住在這裡的動物，大隻的像白頸獾豬、查克瓦拉鬣蜥，中型的像走鴉、傑克兔、菱紋響尾蛇、北美毒蜥，小隻一點的有哀鴿、跳囊鼠、赤褐鴿鷓、紫喉蜂鳥，迷你的有亞利桑納蠍子、舞蛛，找找看，他們在哪裡？」

3、「這裡有好幾種仙人掌，包括最明顯的巨大的巨柱仙人掌，長得就像巨人的手掌一樣，還有「仙人鏡」，圓圓扁扁的像神仙的鏡子。除了仙人掌以外，還有不少其他的植物。大家都有學過仙人掌可以耐沙漠乾旱的氣候，那其他的植物呢？這些生長在沙漠的植物長相有什麼特徵？」

### (二) 初步解說：

沙漠的特質就是「高溫、低雨量、裸露的岩石、多沙、植被稀疏。」想要在沙漠生存，就要能適應這樣的環境條件，怎樣躲開高溫或利用高溫？怎樣得到水或保存水？怎樣在沙子石頭堆中活動？怎樣取食？怎樣避開天敵？怎樣吃下這些有刺又皮很厚的植物？

### (三) 討論：

1、「除了豬比較大隻比較明顯好找以外，其他動物不是很好找，為什麼會這樣？」

預期回答：

- (1) 他們都躲起來了
- (2) 很小隻
- (3) 有保護色。

如果同學沒有回答，可以加以提示：

- (1) 如果你在沙漠裡面，外面這麼熱，太陽這麼大，你是會站在太陽下呢？還是找涼快的地方躲？
- (2) 食物和水不太夠的情況下，你會長得很大隻還是很小隻？
- (3) 地面光禿禿的，只有沙子石頭，你在外面跑，要怎樣才能不被飢餓的肉食動物發現？

2、「有沒有人可以歸納一下沙漠裡的植物特徵大致有哪些？」

3 分鐘

(圖四) 沙漠景色

(圖五) 動物隱身術

(圖六) 仙人掌以外的植物。

1 分鐘

4 分鐘

預期回答：

- (1) 葉子很小，甚至沒有。
- (2) 表皮厚。
- (3) 表皮帶刺。
- (4) 根分布範圍廣。
- (5) 莖肥厚，可以儲存水分。

如果同學沒有回答，可以加以提示：

- (1) 植物用什麼部位吸收水分？從哪裡吸水？
- (2) 地底下沒有水，植物只能靠短時間的降雨得到水，為了攔截到最多的水，植物的根應該怎樣分布？
- (3) 好不容易得到的水，會從哪裡流失？要減少流失的量，植物的葉最好長怎樣？
- (4) 動物也想來分點水用，植物要怎樣保護自己不被輕易取食？

3、「仙人掌身上的刺要怎樣長，才能有效阻止動物取食？排列方式有規律性嗎？」

預期回答：

- (1)、平均分布，沒有太大空隙。
- (2)、一次一小撮
- (3)、刺又長又硬。

4、「沙漠裡的動物有的利用巨柱仙人掌的樹洞，有的利用石洞、或挖地洞來避開高溫，比比看，這些洞穴有哪些異同？猜猜看，那個最涼快？」

### 三、綜合活動

1、「樹洞、石洞、地洞，你喜歡哪一種？如果台灣日漸沙漠化，高溫又缺水，你會想蓋一個怎樣的房子？」

預期回答：

- (1)、喜歡樹洞，視野好，周圍儲存足夠的水，就不會缺水，又可以調節溫度。
- (2)、房子要有太陽能發電、攔截雨水設備、儲水設備、散熱設備…
- (3)、在地底下蓋房子。
- (4)、在海底蓋城市。

2、「大多數的沙漠動物都選擇夜間活動？想想看，為什麼？」

「如果台灣沙漠化，那麼對於我們日常的學校活動時間、內容的安排，甚至大人的工作時間、方式，假日的休閒活動，你有什麼涼快又環保的建議？」

(圖七) 仙人掌刺的排列

預期回答：

- (1)、改成白天休息，晚上上學、工作，晝伏夜出。
- (2)、宅在家裡，減少活動量。

3、「以這樣的沙漠植物標準來看，如果我們校園面臨沙漠一樣的高溫、缺水危機時，想一想，哪些校園植物可以存活下去？哪些會先枯死？」

預期回答：

- (1) 龍舌蘭、鳳梨、蘆薈等多肉植物會存活。
- (2) 闊葉、細嫩的草花會先枯死。

4、「從沙漠植物身上，我們可以學到哪些概念，可以有效儲水？」

預期回答：

(1) 利用各個屋頂、鋪面等露天表面攔截雨水，並導引到水撲滿或地下水庫儲存。

5、「沙漠裡的動物各有生存的本事，如果有一天人可以基因重組改造，好因應沙漠氣候，你會想要擁有哪一種沙漠動物的特徵？為什麼？」

預期回答：

- (1)、我想要傑克兔的長耳朵，可以散熱搨風。
- (2)、我想要走鴉的膚斑，可以有效利用太陽能。
- (3)、我想像跳囊鼠一樣，只喝少少水就能生存…。

#### 四、總結

最後提醒小朋友，臺灣雖然四面環海，但從索諾蘭沙漠的例子，就知道即使海岸線很長，仍然可能海邊連接到沙漠。我們要愛護環境，延緩沙漠化的發生。對氣候變遷可能帶來的影響，也要預先做好準備，有因應之道來選擇對環境友善的方式過生活。

中央氣象局/氣候/氣候變遷  
網頁資料

1 分鐘

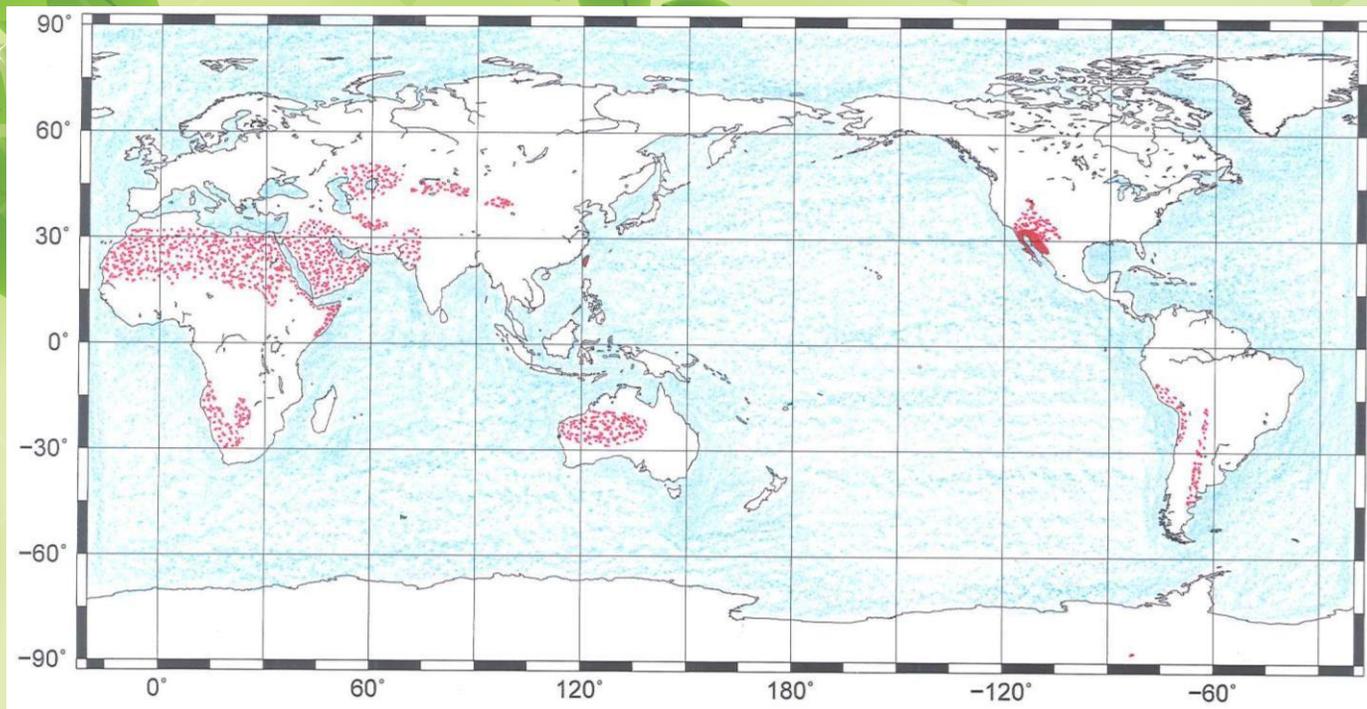
教學資源：



(圖一) 國立自然科學博物館地球環境廳芸芸眾生展示區地球儀



(圖二) 美國索諾蘭沙漠展示區



(圖三)。全球沙漠位置簡圖



(圖四) 沙漠景色



(圖五) 動物隱身術：躲在樹洞裡的貓頭鷹、吸食花蜜的蜂鳥，盤在石頭堆的蜥蜴、蛇，你看到他們了嗎？



(圖六) 仙人掌以外的植物。



(圖七) 仙人掌刺的排列



(圖八) 傑克兔

## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：科博館裡的秘密-東北溫帶森林保衛戰

議題融入各學習領域之情形

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷 | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|------|------|----------|
| ✓    |      |      |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱

自然與生活科技

|    |           |
|----|-----------|
| 校名 | 臺中市潭陽國民小學 |
| 姓名 | 陳映如       |

### 環境教育教學活動設計的特色

|                                                                                                                                                                                                                             |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 作品名稱                                                                                                                                                                                                                        | 科博館裡的秘密-東北溫帶森林保衛戰 |
| 作品設計的特色 (摘要)                                                                                                                                                                                                                |                   |
| <p>本教案可配合國小高年級的自然領域課程，利用實地到科博館教學的方式，帶學生到芸芸眾生東北溫帶森林的展區，引導學生在模擬的情境中觀察、討論此區生物的特色，並認識此區食物鏈，在了解環境變遷可能如何影響食物鏈後，學生能反思並成為地球保衛員，為地球環境盡一份心力。</p>  |                   |

臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                      |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 學習主題      | <input checked="" type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                      |
| 教學活動名稱    | 科博館裡的秘密-東北溫帶森林保衛戰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                      |
| 領域類別      | 自然與生活科技                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 教學設計者 | 學校名稱：潭陽國小<br>設計者：陳映如 |
| 適用年級      | 高年級                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 教學時間  | 80 分鐘（共二節）           |
| 教學目標及預期效益 | 1. 學生能觀察「芸芸眾生－東北溫帶林」展場模型及面板上動物形態。<br>2. 學生能利用網路資訊知道動植物們的特色。<br>3. 學生能將展場面板上的動植物分類成「生產者」、「一級消費者」及「二級消費者」後，且依據面板上的動植物畫出可能的食物鏈/食物網。<br>4. 學生能知道「氣候變遷」的原因和情形，學生能探討氣候變遷可能對東北溫帶林生物鏈造成的影響，並討論可行的解決方法、如何在日常生活中具體落實。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                      |
| 資料來源      | <input checked="" type="checkbox"/> 參考網址<br>出處說明：<br>Temperate Deciduous Forests<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=nVe8jF9jEeE">https://www.youtube.com/watch?v=nVe8jF9jEeE</a><br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Vekp1fCjVbs">https://www.youtube.com/watch?v=Vekp1fCjVbs</a><br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Z1vrbYi8zuA">https://www.youtube.com/watch?v=Z1vrbYi8zuA</a><br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=rLqXMIgL25E">https://www.youtube.com/watch?v=rLqXMIgL25E</a><br>兩岸最給力-0214 探尋東北虎<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=trTqvAKcW4I">https://www.youtube.com/watch?v=trTqvAKcW4I</a> 野<br>生東北虎再現黑龍江 撕下牛一條腿<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=gQ2Rm7DNXWA">https://www.youtube.com/watch?v=gQ2Rm7DNXWA</a><br>救瀕危！ 陸「野訓」東北虎教獵食<br><a href="https://news.tvbs.com.tw/local/134693">https://news.tvbs.com.tw/local/134693</a><br>千年獼猴樹 不敵氣候變遷？<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=SIU20LX0O54">https://www.youtube.com/watch?v=SIU20LX0O54</a> |       |                      |
|           | 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 時間    | 教學資源                 |

➤ 課前準備

教師：隱身動物圖片數張、學習單  
、動植物閃卡、東北虎全球分布圖片

學生：平板電腦或手機（可上網搜尋資料之儀器）

一、引起動機

老師藉由隱身動物圖片，讓學生找出隱身在圖片的動物。

例如：

**老師**：「動物們為了生存，身體可能有與環境相似的體色或是花紋，讓自己不易被敵人發現，就像能隱身的忍者。今天，老師要來考驗大家的眼力，看看哪一組能找到最多動物忍者，計時1分鐘，開始！」

（1分鐘時間到後，各組展示圖片圈出的動物位置，老師公布每張圖的答案。）

二、發展活動

—— 第一節 ——

（一）老師介紹溫帶林，並引導學生發現、分辨東北溫帶林展示區動、植物的特徵。

例如：

**老師**：「自然科學博物館裡也有許多動物等著大家來發現，因此，現在我們要變身為森林探險家，大家要再次大顯身手，張大眼睛，仔細找找藏匿在東北溫帶林展區裡的動物、植物們吧！找到後記得在學習單上圈起來！可以配合看板上的資訊、利用手機或平板電腦搜尋相關資料，計時5分鐘，開始。」

**老師**：「時間到。剛剛大家都好認真、好仔細的觀察呢！相信大家找到了許多面板上提到的動植物。說說看你找到了什麼動物或植物，從什麼特徵讓你知道就是個動物或植物呢？」

**學生 A**：「展區最明顯的兩隻動物就是喝水的東北虎和倒在地上被東北虎獵食的梅花鹿了！」

老師：「小朋友很棒！一開始就說出展區最大的肉食動物和草食動物，不過，面板介紹了兩種鹿，一種是梅花鹿，另一種則是麋，這隻被獵食的動物有沒有可能是麋呢？」

**學生 B**：「我們這組覺得應該是麋，因為面板上說明麋『活動於清晨或是黃昏』，而梅花鹿則是在『夜間活動』，展區看起來是白天，所以應該是麋，不是梅花

5'

隱身動物圖片數張

15'

學習單、平板電腦或手機  
（可上網搜尋資料之儀器）

鹿。」

老師：「很好！這組將面板上的資訊讀得非常詳細呢！還有沒有其他組要分享看法呢？」

**學生 C**：「我們這組因為對梅花鹿特別有興趣，上網搜尋梅花鹿的圖片，我們發現梅花鹿身上有白色斑點，但是展區的被捕食的鹿身上沒有斑點，所以我們這組推測這隻鹿應該是麋。」

**老師**：「哇！這組依據上網搜尋的資料來當作佐證呢！真棒！」

**老師**：「老師公布答案囉！這隻被東北虎獵食的是麋呵！梅花鹿身上有白色斑點，可以在展區後方的背景找到牠，梅花鹿生性害羞，大多會在夜間行動，但是偶爾還是可以在白天發現牠的蹤跡；麋的身上沒有斑點，剛好符合這隻鹿身上的特徵，所以這隻是麋。」

**老師**：「除了展區最大的兩隻動物外，老師在考考大家剛才是否有仔細觀察水邊的兩棲類動物。請問，水邊的兩棲類動物是面板上介紹的蟾蜍還是林蛙呢？」

**學生 D**：「以前上自然課時學過，蟾蜍除了皮膚粗糙有許多小疙瘩，眼睛後面還有一對會分泌毒液的大型突出的腺體，青蛙皮膚一般是光滑、濕潤的，而且不具有耳後腺，所以仔細觀察後，我認為展場上有蟾蜍也有林蛙。」

**老師**：「完全正確！展場上有蟾蜍也有水蛙！給你一個讚！」

**老師**：「除了動物之外，展區的植物也是溫帶林相當重要的角色呵！森林的景觀相信大家並不陌生，因為兒時讀過的童話故事常常發生在森林，可以想像書本裡的動物們躍出書本，在森林裡快樂的生活。溫帶林四季分明、水分充足，動植物種類豐富，東北溫帶林亦是如此。所以動物們可以隱身在豐富的植被中，享用鮮美麋肉厚的東北虎可以找到充足的水源飲用……」

（老師介紹、引導學生認識展區其他動植物，並與學生討論、互動。其他動植物參考下列：

1. 植物：人蔘、橐吾、樹舌靈芝、衛矛、臭冷杉與魚鱗松、岳樺、蒙櫟…等。
2. 動物：紅狐、星鴉、山野兔、煤山雀、黑龍江刺蝟、星點啄木鳥、花尾針雞、大紫霞蝶…等。）」

- (二) 1. 老師請各組推派一位組員出列，將動植物圖卡貼在學生身上，請學生扮演該動物或

15'

動植物閃卡、  
學習單

植物，分別有野草(生產者)、兔子(一級消費者)、狐狸(二級消費者)，老師講解三者之間如何組成食物鏈，並引導學生了解食物鏈 / 食物網裡的任一動物或植物消失後牽一髮而動全身的連環影響。

例如：

(推派出來的三位學生分別扮演野草、兔子、狐狸，演出吃與被吃的關係後……)

**老師**：「食物鏈就是動植物之間，吃與被吃的關係，我們可以發現兔子吃草，兔子被狐狸吃，形成了一個如鏈子般環環相扣的關係，這就稱為「食物鏈」。

2. 學生認識食物鏈後，請學生分組實際操作，嘗試依展區面板上介紹的動植物，在學習單上繪製食物鏈 / 食物網關係，並從繪製的圖探討相互關係及影響。

—— 中場休息 ——

## —— 第二節 ——

- (一)1. 老師播放影片【千年獼猴樹 不敵氣候變遷?】，讓學生認識氣候變遷對植物(生產者)以及對食物鏈後端的消費者造成什麼影響。
2. 並引導學生探討氣候變遷對東北溫帶林可能造成的植被改變，而植被的改變可能會如何影響該地區消費者的生存。
3. 老師展示東北虎於全球分布區域圖，東北虎為全世界最大的貓科動物，卻也是瀕臨絕種的物種之一，老師引導學生探討氣候變遷可能如何劇烈的影響東北虎的未來。  
(可補充影片：【動物園中的東北虎來到非洲草原後的6種。

20'

東北虎全球分布圖片

**【可能死法】**

(二)老師引導學生探討，人類可以怎麼做，來延緩氣候變遷，讓學生思考那些能從日常生活著手，成為地球保衛員，為地球盡一份心力。

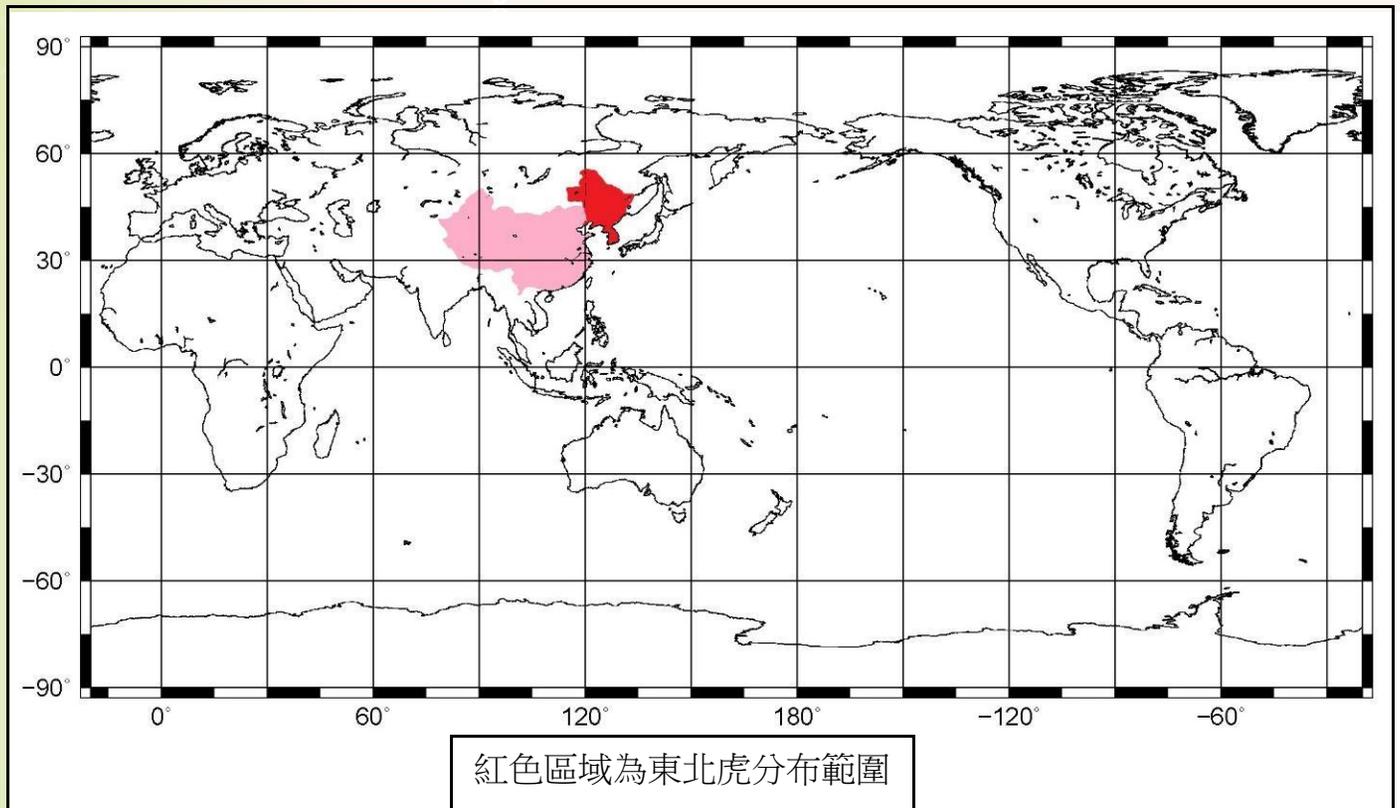
15'

**三、綜合活動**

老師總結這次在芸芸眾生東北溫帶林的課程重點，請學生於下次上課前將學習單完成。

5'

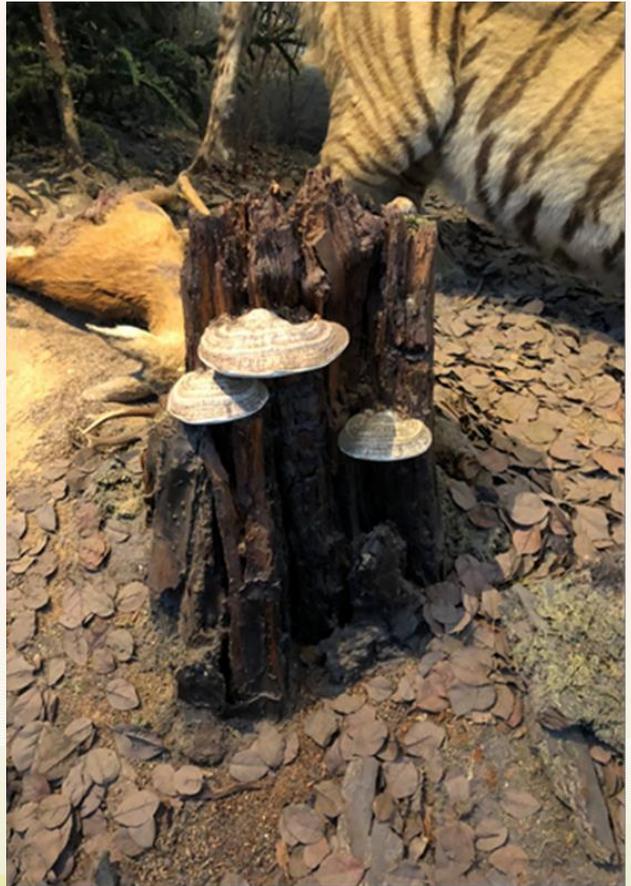
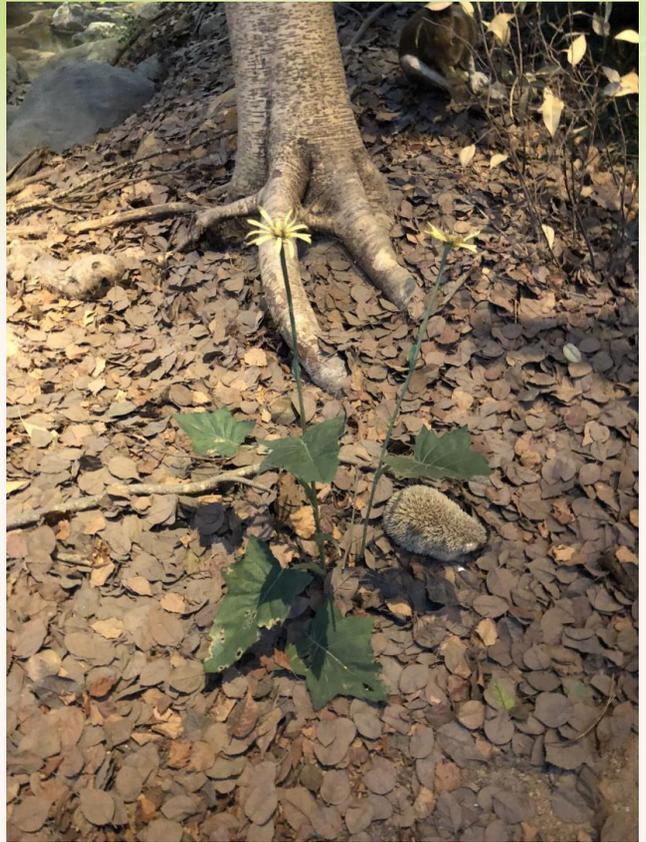
➤ 相關圖片：











## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：加拿大凍原生態與環境永續

議題融入各學習領域之情形（請勾選單一議題）

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷 | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|------|------|----------|
|      | ✓    |      |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱

綜合領域

---

|    |              |
|----|--------------|
| 校名 | 臺中市太平區長億國民小學 |
| 姓名 | 孔令宜          |

## 臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |       |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------|
| 學習主題                                                                                           | <input type="checkbox"/> 環境倫理 <input checked="" type="checkbox"/> 永續發展 <input type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)       |       |                                  |
| 教學活動名稱                                                                                         | 加拿大凍原生態與環境永續                                                                                                                                                                    |       |                                  |
| 領域類別                                                                                           | 綜合                                                                                                                                                                              | 教學設計者 | 學校名稱：臺中市太平區長億國小<br>設計者：孔令宜       |
| 適用年級                                                                                           | 國小高年級                                                                                                                                                                           | 教學時間  | 40 分鐘                            |
| 教學目標及預期效益                                                                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 讓學生了解加拿大凍原的地景樣貌及動物種類。</li> <li>2. 讓學生了解加拿大凍原鳥類的異同及遷徙行為。</li> <li>3. 讓學生探討全球暖化對加拿大氣候環境及生態的影響。</li> <li>4. 讓學生探討對於環境保護可作之行動。</li> </ol> |       |                                  |
| 資料來源                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> 自編<br><input checked="" type="checkbox"/> 參考網址<br>出處說明：臺灣環境資訊協會-暖化相關新聞                                                                      |       |                                  |
| 教學活動                                                                                           |                                                                                                                                                                                 | 時間    | 教學資源                             |
| 一、引起動機<br>跟學生介紹芸芸眾生展場，讓孩子分組，並告知待會分組觀察時展場觀賞要點、秩序及須注意事項。                                         |                                                                                                                                                                                 | 2 分鐘  | 國立自然科學博物館<br>地球環境廳 芸芸眾生展示區       |
| 二、發展活動<br>(一) 觀察：<br>1. 請學生分成小組個別觀察加拿大凍原展區的生態及地景樣貌，可看展區所附之解說牌並記錄下來。<br>2. 仔細觀察此區鳥類是否有相同及不相同之處。 |                                                                                                                                                                                 | 5 分鐘  | 國立自然科學博物館<br>地球環境廳 芸芸眾生展示區-加拿大凍原 |
| (二) 加拿大凍原地景環境討論：待學生觀察完後，老師引導學生思考問答：                                                            |                                                                                                                                                                                 | 8 分鐘  |                                  |

預期問答：

師：請問大家聽到「加拿大凍原」這個地區的名稱，覺得那邊的氣候怎麼樣？

生：應該會很冷。

生：應該會下雪。

師：但大家看展區的展示(圖一)，請問有看到雪嗎？

生：沒有。

師：那大家覺得這個展區展示的是加拿大的什麼季節？

生：夏季。

(三)加拿大凍原動物生態討論：

5 分鐘

師：大家在加拿大凍原展區看到那些動物？

生：牛、兔子、鳥、貓頭鷹〔老師可引導學生觀看指示牌(圖二)，並說出正確名稱〕。

師：大家覺得這些動物在這樣的環境，牠們的外表都有哪些共同的特徵？

生：都有長毛？

師：大家覺得這樣有什麼功用呢？

生：保暖。

〔老師可讓學生與旁邊的非洲草原區(圖三)或背後的森林區(圖四)做對比〕

(四)聚焦加拿大凍原的鳥類，請學生注意貓頭鷹和其他鳥類的不同處討論：

5 分鐘

師：大家看一下這一區的貓頭鷹(圖五)和其他鳥類(圖六)有什麼不同？

生：顏色不一樣。

生：長相不一樣。

(老師請學生聚焦在鳥類毛髮分布的狀況)

師：大家覺得哪一種的毛髮比較多，看起來比較保暖。

|                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------|
| <p>生：貓頭鷹。</p> <p>師：那其他鳥類一樣出現在加拿大凍原，牠們不會冷嗎？</p> <p>生：夏天氣溫比較高所以不怕冷。</p> <p>師：那如果冬天到了，白雪覆蓋，那這些鳥類怎麼辦？</p> <p>生：可能會長出更多羽毛。</p> <p>生：可能會躲起來，或是冬眠。</p> <p>生：可能會離開這邊。</p> <p>老師統整講解：此區的鳥類除了像貓頭鷹那樣羽毛比較豐厚可以抵擋寒冷環境外，其他鳥類會有遷徙的行為。<br/>〔帶學生到展區旁的解說牌處(圖七)〕</p>                             | 5 分鐘 |                                          |
| <p>(五)解說</p> <p>解說加拿大凍原生物活動情形，及鳥類遷徙行為。</p>                                                                                                                                                                                                                                   | 2 分鐘 | 國立自然科學博物館<br>地球環境廳<br>芸芸眾生展示區-加拿大凍原旁的解說牌 |
| <p>(六)引發討論：</p> <p>提出過去幾年全球暖化造成全球氣溫上升，有觀察員發現加拿大凍原出現了森林的地貌。</p> <p>請同學討論：若未來全球氣溫持續上升，對於生態環境有何影響？</p>                                                                                                                                                                          | 8 分鐘 |                                          |
| <p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請同學分享氣候變遷可能對加拿大凍原造成的影響。</li> <li>2. 老師引導學生思考全球暖化對自己的生長環境的影響，並請學生發表自身可以為抑制全球暖化做出哪些貢獻。</li> <li>3. 老師總結：全球暖化的加劇，可能會造成地區地貌及氣候的改變，低窪地區可以會被淹沒，生物的食物及棲息地會受到影響，像加拿大凍原的麝牛、雪鴉等生物可能會滅絕，所以在自己的日常生活中，要避免一些會造成全球暖化的行為。</li> </ol> |      |                                          |



(圖一) 芸芸眾生展示區-加拿大凍原



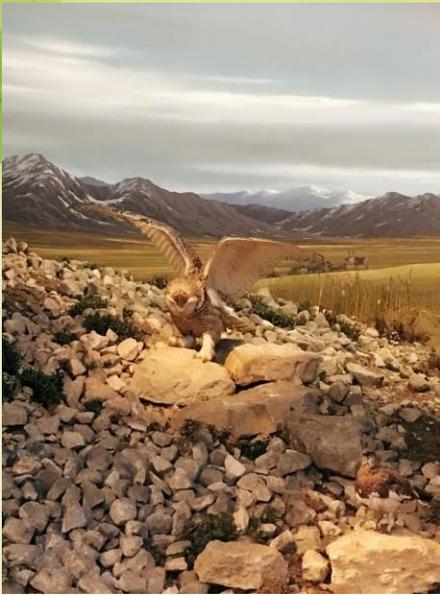
(圖二) 芸芸眾生展示區-加拿大凍原解說牌



(圖三) 芸芸眾生展示區-非洲草原區



(圖四) 芸芸眾生展示區-森林區



(圖五) 芸芸眾生展示區  
—加拿大凍原—雪鴉



圖六) 芸芸眾生展示區 —加拿大凍原



(圖七) 芸芸眾生展示區—加拿大凍原—遷徙解說牌



## 環境教育教學活動設計的特色

作品名稱 全球暖化~芸芸鳥類何處去

### 作品設計的特色（摘要）

全球暖化，透過新聞媒體報導，已經是普羅大眾皆知的議題，但是如何發現暖化的影響就在我們生活周遭，來加深對暖化的認知和情意，可藉由展示場域的體驗與教學活動的設計來達成。

「全球暖化~芸芸鳥類何處去」教學活動設計，以臺灣地區會出現的冬候鳥~翻石鷗和臺灣特有種留鳥~岩鷓，此兩種在我們臺灣生活環境中名不見經傳的小角色，切入全球暖化議題，再結合科博館「芸芸眾生」七大展示區的特色資源，讓學生除了更懂得運用科博館的展示資源之外，也更加明瞭臺灣的生態環境正在暖化效應下逐漸改變中，全球暖化已經不再是新聞播報內容，而是需要行動改變的時刻了。



| 臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                                                 |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 學習主題                          | <input type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                                                                                                                                                                          |       |                                                                                 |
| 教學活動名稱                        | 全球暖化~芸芸鳥類何處去                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                                                 |
| 領域類別                          | 自然                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 教學設計者 | 學校名稱：安和國中<br>設計者：蔡國明                                                            |
| 適用年級                          | 國中                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 教學時間  | 90 分鐘                                                                           |
| 教學目標及預期效益                     | 1. 學生能探索並運用科博館「芸芸眾生」展示區內容<br>2. 學生能了解全球暖化對台灣遷徙性候鳥的影響<br>3. 學生能知道台灣高山鳥類在逐漸暖化環境中的生存危機<br>4. 學生能於日常生活中展現改善全球暖化的行動力                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                                                 |
| 資料來源                          | <input checked="" type="checkbox"/> 自編<br><input checked="" type="checkbox"/> 參考網址<br>1. 科學月刊第 573 期：鳥類遷徙：風中的旅行者<br><a href="https://scimonth.blogspot.com/2017/08/blog-post_9.html">https://scimonth.blogspot.com/2017/08/blog-post_9.html</a><br>2. 環境資訊中心 2015 年 5 月 4 日報導<br><a href="https://e-info.org.tw/node/107153">https://e-info.org.tw/node/107153</a> |       |                                                                                 |
|                               | 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 時間    | 教學資源                                                                            |
|                               | 一、引起動機<br>(1) 將學生分組，各組帶著「表一：動物相分類表」至七大展示區，觀看展示區之動物標本和前方解說牌，將展示區之動物依表作簡易之分類。<br>(2) 分類完成後，集合學生詢問何種動物在展示區數量最多？<br>(答案：鳥類)<br>(3) 引導學生了解從高緯度極地到低緯度赤道雨林，都有鳥類適應生存，是地球上分布最廣的物種之一，並由全球暖化將對鳥類造成何種影響為教學主軸，進行發展活動。                                                                                                                                                           | 15 分鐘 | 芸芸眾生七大展示區：<br>加拿大凍原 中國東北<br>溫帶林 東非稀樹草原<br>婆羅洲紅樹林 加拉巴<br>哥海岸 美國索諾蘭沙<br>漠 哥斯大黎加雨林 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------|
| <p>二、發展活動</p> <p>(1)翻石鷗遷徙的危機</p> <p>①在加拿大凍原區前集合學生分組，解說鳥類遷徙的原因(食物、生存、繁殖…)，以及長途遷徙的導航線索(日月星辰、磁場、地標、氣味…)。</p> <p>②發下「表二：鳥類遷徙：風中的旅行者」閱讀資料，以加拿大凍原區的翻石鷗標本為例，告訴學生翻石鷗也是台灣地區的冬候鳥(圖一)，請學生依閱讀資料內容，完成「圖二：翻石鷗的遷徙路徑圖」，了解候鳥遷徙的艱辛。</p> <p>③以「圖三：加拿大凍原近百年氣溫變化趨勢圖」，引導學生思考，當全球持續暖化，加拿大凍原會產生什麼樣的環境變化？<br/>(提示溫度上升、降雨量、土壤解凍、森林化等)</p> <p>④提出下列問題讓學生思考，【如果你是翻石鷗，暖化造成加拿大凍原環境改變了，你的遷徙路徑將如何改變？】請學生思考討論後，以不同顏色的筆，在「圖二：翻石鷗的遷徙路徑圖」，畫上新的遷徙路徑。</p> | <p>25 分鐘</p> | <p>加拿大凍原區<br/>遷徙解說欄</p>                                     |
| <p>(2)岩鷓的命運</p> <p>①先請學生閱讀「附表三：溫度降不下，特有亞種岩鷓快找不到家」一文，然後至芸芸眾生展示區內之臺灣自然生態展館，找出台灣特有亞種鳥類~岩鷓(圖四)是屬於台灣哪一個海拔高度的特色生態系？<br/>(答案：南湖圈谷)</p> <p>②提示學生，雖然台灣 3000 公尺以上的山有 258 座，超過 3600 公尺的卻只有 16 座，高度最高的玉山是 3952 公尺，在台灣逐漸暖化的趨勢下，</p>                                                                                                                                                                                              | <p>25 分鐘</p> | <p>臺灣自然生態展館：<br/>大甲溪口海岸<br/>蓮華池常綠闊葉林<br/>鞍馬山霧林<br/>南湖圈谷</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|
| <p>岩鷲必須往更高海拔的地方求生存，未來命運將會是如何？<br/>(提示棲地、食物、物種競爭等)</p> <p>③請學生分組討論並將答案以文字或繪圖等方式填寫在「表四：預測岩鷲的命運」內。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>(1)請學生上台分享，暖化後的加拿大凍原環境會變成什麼樣子？翻石鷲新的遷徙路徑會如何改變？並說明理由。</p> <p>(2)請學生上台分享，台灣高山鳥類岩鷲面對暖化的命運將會如何？並說明理由。</p> <p>(3)由老師對學生的分享予以鼓勵、講評，並對全球暖化議題做出總結。</p> | 25 分鐘 |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|

表一：動物相分類表

| 類別      | 鳥類 | 哺乳類 | 爬蟲類 | 魚類 | 其他類 |
|---------|----|-----|-----|----|-----|
| 加拿大凍原   |    |     |     |    |     |
| 中國東北溫帶林 |    |     |     |    |     |
| 東非稀樹草原  |    |     |     |    |     |
| 婆羅洲紅樹林  |    |     |     |    |     |
| 美國索諾蘭沙漠 |    |     |     |    |     |
| 加拉巴哥海岸  |    |     |     |    |     |
| 哥斯大黎加雨林 |    |     |     |    |     |
| 數量合計    |    |     |     |    |     |

註：參考答案

鳥類 44 種、哺乳類 42 種、爬蟲類 7 種、魚類 3 種、其他類 19 種

表二：鳥類遷徙：風中的旅行者

2009年4月，澳洲維多利亞水鳥研究群（Victorian Wader Study Group）在候鳥北返前，嘗試在8隻翻石鷗身上繫上地理定位器（geolocator），其中有4隻成功回收並下載資料。研究人員發現這4隻翻石鷗都採不落地直飛的方式，共花了6天的時間飛越7600公里抵達臺灣。在臺灣停留1~3週之後再往北飛，並分別在黃海等4、5處過境地做短暫停留，最後於6月初到達西伯利亞北部的繁殖地。可惜回程時，只有一隻有下載到完整資料，而且是一隻較奇特的個體，因為牠並未從原路回來，而是先往東飛到阿拉斯加阿留申

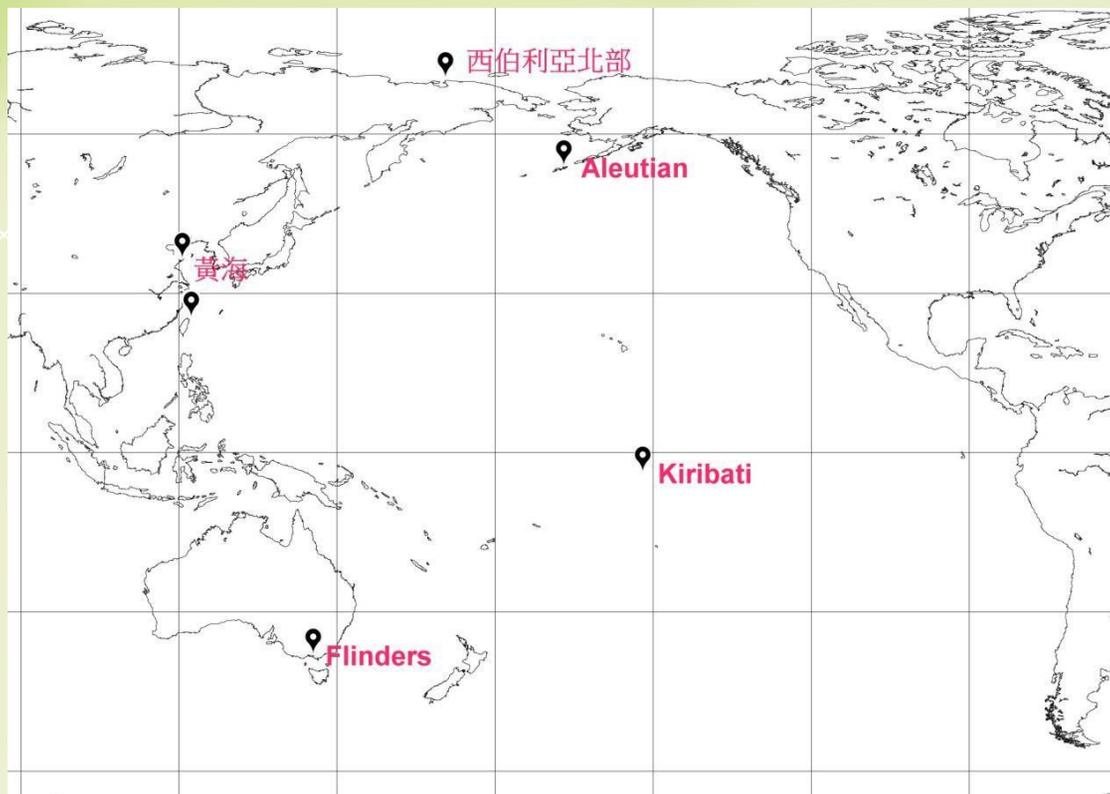
（Aleutian）群島，停留一段不短的時間（7月26日~10月15日）後，再往澳洲方向飛去，中間僅在太平洋的吉爾伯特（Kiribati）群島停留6週，即再繼續往澳洲東部前進，最後於12月8日回到度冬地弗林德斯島（Flinders）。這隻翻石鷗來回一趟總共飛了27000公里，且跨越了太平洋。若不是拜高科技之賜，我們無法一窺牠們這種超乎想像的輝煌紀錄。

（摘錄自科學月刊第573期，2017年8月）

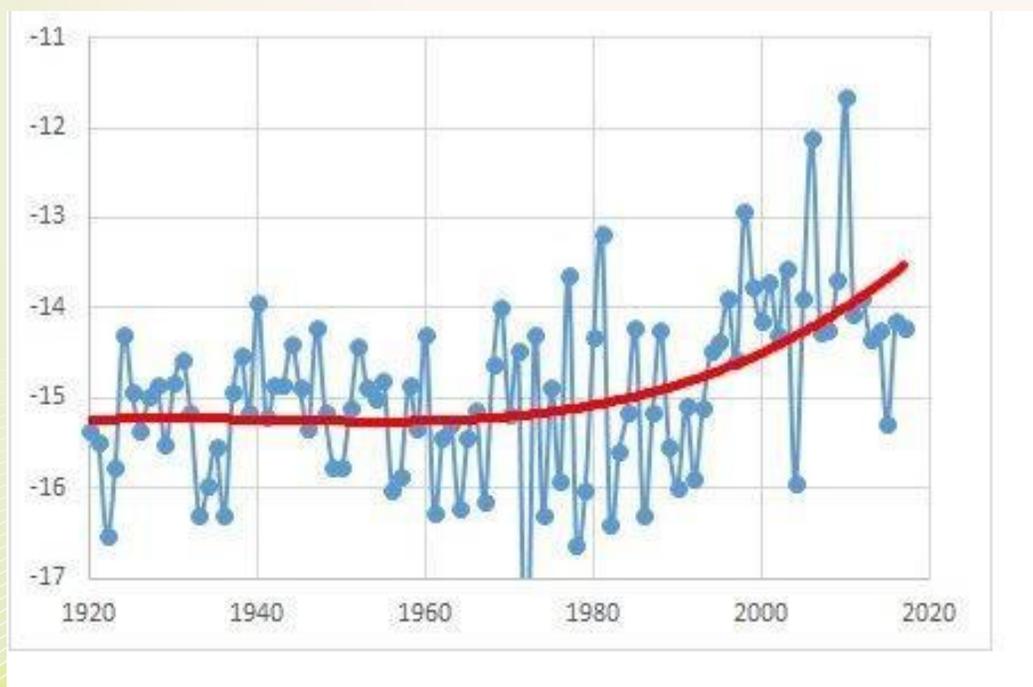
圖一：翻石鷗（拍攝地點：彰化福寶濕地）



圖二：翻石鷗遷徙路徑圖



圖三：加拿大凍原近百年氣溫變化趨勢圖



圖四：岩鷓(拍攝地點：合歡山武嶺)



表三：溫度降不下 特有亞種岩鷓快找不到家

全球暖化已成不可避免的事實，不但人類熱爆了，中高海拔物種更是熱到無處躲。對大多棲息於中高海拔山區的台灣特有種生物，影響尤其顯著。最近一份由玉管處委託台大丁宗蘇研究團隊完成的研究調查指出，園區內 48 種鳥類海拔分布平均上升 60 公尺，而已知分布海拔最高且狹窄的台灣特有亞種岩鷓 (*Prunella collaris*)，1992 年分布 3550~3660 公尺，2014 年已分布 3660 公尺以上，而且持續尋找更高海拔的棲地。

(摘錄自：環境資訊中心 2015 年 5 月 4 日報導)

表四：預測岩鷓的命運

說明：在台灣逐漸暖化的趨勢下，岩鷓必須往更高海拔的地方生存，命運將會如何？請分組討論答案，以文字、繪圖等方式，填寫在下方。



## 環境教育教學活動設計的特色

作品名稱

旅蛙科博導覽遊記

### 作品設計的特色（摘要）

#### 教學特色:

108 新課綱即將上路，強調要培養學生能夠自發、互動、共好的精神，並落實素養導向的教學，讓學生能在生活情境融入下，帶入議題的課程討論，進行全面化知識建構的歷程。因此在本課程設計中，將帶領學生進行國立自然科學博物館的戶外教學，讓學生融入「環境倫理」議題的思考，並且培養學生能有符合課綱中「符號運用與溝通表達」的「核心素養」，進行表達力的訓練及展現。

在我們日常的教學場域中，老師常認真扮演授課者，若非透過教學設計讓教室主角由老師轉變為學生，教學現場著實欠缺培養學生「表達力」這個核心素養的舞台，因此在設計「旅蛙科博導覽遊記」課程中，將讓學生成為導覽解說的主角，置身於不同於課室的芸芸眾生的展場上，述說著生物、環境的故事，學習從「被動」到「主動」，從「聽」別人說，到自己「說」，讓學生在整個學習中更為活化、全面性。

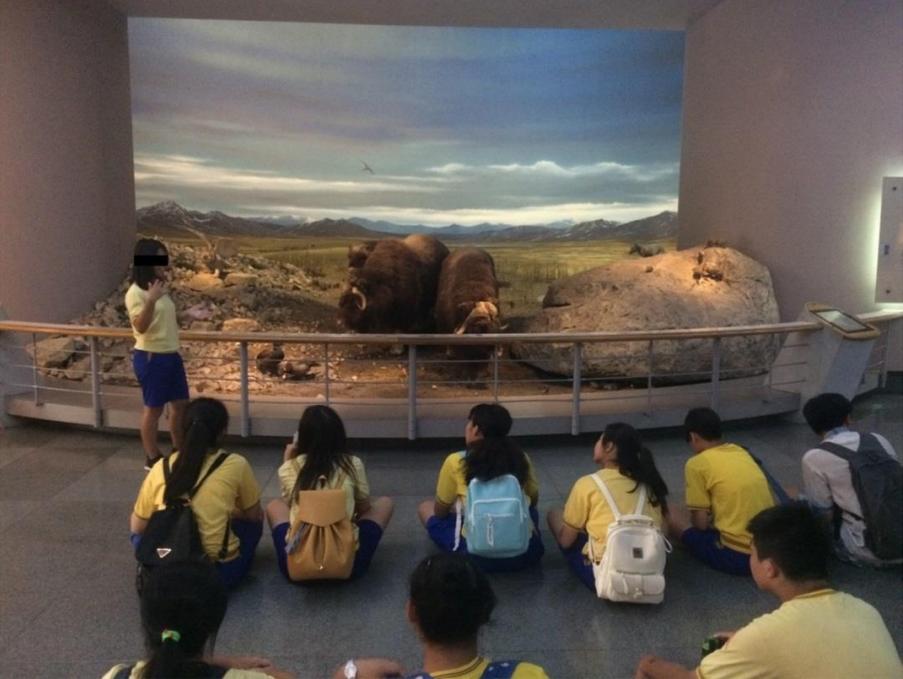
#### 教學目標:

1. 除了讓學生在根據科博館芸芸眾生展場上的資訊、展品脈絡進行知識學習外，也要能從環境倫理的角度，思考自己在生態系中所扮演的角色上，如何從了解生態多樣性並對環境做更進一步的保護以及反思。
2. 藉由學生自行解說、琢磨如何表達獲得共鳴，亦讓學生知道，表達力的展現預有一些必然的要素參雜其中。



臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 學習主題          | <input checked="" type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                                                                                                                                                                                               |       |                               |
| 教學活動名稱        | 旅蛙科博導覽遊記                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                               |
| 領域類別          | 自然領域                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 教學設計者 | 學校名稱： 台中<br>市立北新國中<br>設計者：陳明慧 |
| 適用年級          | 例：國中三年級                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 教學時間  | 15 分鐘                         |
| 教學目標<br>及預期效益 | 以芸芸眾生:加拿大凍原為例<br>1. 讓學生知道加拿大凍原所在地球的經緯度，氣候類型，環境特性。<br>2. 讓學生了解加拿大凍原所生存的生物多樣性為何及其生物和環境間的關係。<br>3. 讓學生了解現今氣候改變對此場域的影響並思考解決方案。<br>4. 讓學生能運用符號、工具作有效的溝通和表達。                                                                                                                                                                                                                                  |       |                               |
| 資料來源          | <input type="checkbox"/> 自編<br><input checked="" type="checkbox"/> 參考網址 1. 國立自然科學博物館 <a href="http://www.nmns.edu.tw/">http://www.nmns.edu.tw/</a><br>2. 環境資訊中心 <a href="https://e-info.org.tw/node/20336">https://e-info.org.tw/node/20336</a><br>3. 別只看「沒有」，向困境借東西:火星爺爺(許榮旺)<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=j_t0XIFoCjU">https://www.youtube.com/watch?v=j_t0XIFoCjU</a> |       |                               |

| 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 時間 | 教學資源 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| <p><b>以芸芸眾生:加拿大凍原為例</b></p> <p>一、引起動機</p> <p>請負責的小組關主，向其他班上同學介紹本組所要導覽的主題，並帶領同學到地球環境廳上的大地球儀上，指出加拿大凍原的所在，讓同學更能知道加拿大凍原在地球上的地理位置。</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一)由小組關主一針對加拿大凍原的<u>地理環境、氣候類型、物種，環境，以及生物和環境的關係</u>，加以描述和分析。(見圖一)</p> <p>此處凍原分布在地球高緯度地區，氣候均溫在 0°C 以下，多數氣候嚴寒且多強風，冬長夏短，在土壤下為永凍土層，為典型的寒帶生態系統。因此植物數量較為稀少，多為蘚苔、地衣為主，少數有耐寒的草本、矮小木本植物，例如：虎耳草、甜茅香、無莖古綿、北極毛茛、棉草、杉葉藻、木賊、越橘、樺樹、麗委陵等。生活在其中的動物種類也較其他區域少，在展場上的展品有：極地松鼠、北極兔、北極狐、麝牛、黑雁、北極燕鷗、馴鹿、雷鳥、雪鴉、雪鴉、翻石鷗、紅領瓣蹼鷗、蚊、棕旅鼠等。</p> <p>關主可擇項進行物種介紹、生物習性、食物鏈關係以及各生物和環境之間依存關係，消長趨勢.....等等的分享。</p>  |    |      |

圖一：關主解說導覽

(二)請關主帶領同學思考，現行地球環境的變遷，例如：溫室效應，全球暖化對加拿大凍原的影響。

全球氣溫上升，使得凍原地區面積變小，甚至消失的速度增快，森林線逐步往高緯度推進，林相也大有不同。如此一來，永凍土的溶解使得溼地變乾，冬天極端的氣候使得北極的麝香牛等草食性動物，因無法取得食物而相繼死亡，使得此場域的生物多樣性被破壞，食物鏈的網絡越來越脆弱。我們除了去了解、關懷加拿大凍原的生態系統外，也要能心生保護此生態系的做法和態度。

三、綜合活動

(一)由關主針對該組所報告的內容進行1~3個問題提問，由聆聽的同學進行回答，依據答對的程度給予1~3個幸運草做為積分累計。聆聽的同學也要針對關主表達的內容、表達力的呈現給予適度的勾選、評分，給予關主適度回饋。

評分內如下： 評分參考準則

|                                    |                                     |                                      |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 內容主題很清楚   | <input type="checkbox"/> 態度大方       | <input type="checkbox"/> 帶有手的指示動作    |
| <input type="checkbox"/> 內容有次序     | <input type="checkbox"/> 口齒清晰清楚     | <input type="checkbox"/> 帶有豐富肢體語言    |
| <input type="checkbox"/> 內容很豐富     | <input type="checkbox"/> 眼神注視觀眾     | <input type="checkbox"/> 外加其他演示活動    |
| <input type="checkbox"/> 使觀眾我可以理解  | <input type="checkbox"/> 使用冇板參與解說   | <input type="checkbox"/> 組員間有互動      |
| <input type="checkbox"/> 音量適中有抑揚頓挫 | <input type="checkbox"/> 使用白板參與解說   | <input type="checkbox"/> 組員間有互相支援合作  |
| <input type="checkbox"/> 有笑話引我注意   | <input type="checkbox"/> 使用其他道具參與解說 | <input type="checkbox"/> 組員間工作分配執行度佳 |

總計(每勾選一項可得三葉草一份): \_\_\_\_\_

我要跟我的好朋友說:

(修改自陳光鴻老師評量規準)

(二)請關主可以讓同學在聽完導覽解說後，趨前閱讀看板、展內資料以及展品，並從旁協助、解說，以增加同學的了解。

## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：探索動物天堂—東非稀樹草原

議題融入各學習領域之情形

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷 | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|------|------|----------|
|      |      | ✓    |      |          |

適用學習領域（或學科）名稱

社會學習領域（地理）

---

|    |         |
|----|---------|
| 校名 | 台中市文光國小 |
| 姓名 | 陳玄芬     |

## 環境教育教學活動設計的特色

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 作品名稱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 探索動物天堂—東非稀樹草原 |
| 作品設計的特色（摘要）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |
| <p>本作品為環境教育融入社會領域之教案設計，對象設定國中二年級以上學生，教學地點為科博館「芸芸眾生」展區之東非稀樹草原生態造景，教學時間 15 分鐘。</p> <p>教學內容如下：從稀樹草原分布的氣候特徵開始，讓學生明瞭生態特徵與氣候的關係；接著帶入環境議題，說明此區面臨的環境問題（包含氣候變遷與人類活動干擾等），引導學生思考環境改變對此地區的衝擊；最後期望學生藉由此活動養成對生態環境尊重與關懷的素養。</p> <p>在八下「世界氣候概述」、九下「非洲」等課程中有提到稀樹草原（又稱莽原、疏林草原）景觀的相關知識，因教科書內的文字敘述與圖片有限，多數學生對於稀樹草原仍較陌生。藉由科博館逼真、細緻的生態造景，可令學生將書本所學的知識與其連結，對稀樹草原生態環境做加深加廣的學習。</p>  |               |

臺中市 108 年度執行環境教育融入社會領域教學小活動設計

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
| 學習主題      | <input checked="" type="checkbox"/> 環境倫理 <input checked="" type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                              |       |                         |
| 教學活動名稱    | 探索動物天堂—東非稀樹草原                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                         |
| 領域類別      | 社會（地理）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 教學設計者 | 學校名稱：台中市文光國小<br>設計者：陳玄芬 |
| 適用年級      | 國中二年級、三年級                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 教學時間  | 15 分鐘                   |
| 教學目標及預期效益 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.知道稀樹草原分布的氣候類型。</li> <li>2.認識稀樹草原植物特徵、動物特性與自然環境的關係。</li> <li>3.了解東非稀樹草原地區氣候變遷趨勢。</li> <li>4.了解氣候變遷與人類活動對東非稀樹草原生態的影響。</li> <li>5.理解環境保育與永續發展的重要性。</li> </ol>                                                                                                                                                                     |       |                         |
| 資料來源      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.自編。</li> <li>2.106年_南一版_3下社會（地理）教師手冊_單元1：非洲。</li> <li>3.106年_翰林版_2下社會（地理）備課用書_第二篇_第1章：世界概說。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                         |       |                         |
| 課程架構圖     | <pre> graph LR     A[東非稀樹草原] --&gt; B[引起動機]     A --&gt; C[發展活動]     A --&gt; D[綜合活動]     C --&gt; E[生態造景觀察與紀錄]     C --&gt; F[1.氣候類型]     C --&gt; G[2.植物特徵]     C --&gt; H[3.動物特性]     C --&gt; I[4.氣候變遷]     H --&gt; J[生態關係圖繪製]     I --&gt; K[環境變遷對生態的影響]     style E fill:#d3d3d3     style J fill:#d3d3d3     style K fill:#d3d3d3     </pre> <p>註：灰底為學生實作部分</p> |       |                         |

| 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 時間                                             | 教學資源                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <p><b>一、引起動機</b></p> <p><b>教師說明</b></p> <p>各位同學～看到眼前的造景，會不會讓你覺得有些熟悉呢？有沒有同學曾經在 Discovery 或國家地理頻道裡面看過類似的畫面？被列為世界自然遺產的「動物大遷徙」就是出現在稀樹草原景觀裡喔！</p> <p><b>學生實作</b></p> <p>現在請同學仔細觀察，稀樹草原的植被有什麼特徵？把你的觀察結果先記錄下來，待會老師會請同學分享。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>共 3 分</p>                                   | <p>國立自然科學博物館地球環境廳<br/>芸芸眾生展示區-東非稀樹草原（圖 1）。</p> <p>學習單（附件 A）。</p> |
| <p><b>二、發展活動</b></p> <p><b>教師說明</b></p> <p>(一) 稀樹草原分布的氣候類型</p> <p>各位同學～請看到老師手上的地圖，圖中綠色區塊就是稀樹草原在非洲的分布範圍（圖 2）。我們在介紹世界氣候類型的時候有提到「熱帶莽原氣候」，大家還記得嗎？主要分布熱帶雨林氣候的兩側，全年高溫，乾、濕季分明是它的氣候特徵。眼前看到的稀樹草原景觀主要分布就是在熱帶莽原氣候區喔！</p> <p>(二) 稀樹草原植被特徵與環境的關係</p> <p>現在老師想請同學分享剛才的觀察結果，有沒有同學願意分享，稀樹草原裡的植被有什麼特徵？<br/><u>預期回答：「樹木很稀疏」、「樹的形狀像一把雨傘」、「樹上有刺」...</u></p> <p>大家很棒，已經有觀察到稀樹草原的部分特徵。這裡終年高溫且有較長乾季，植物因此具有耐旱的特性，草類高大茂密，稀疏的林木散布其中，所以被稱為「稀樹草原」。樹上的刺則可以避免被動物過度啃食喔。</p> <p>(三) 稀樹草原動物特性與環境的關係</p> <p>稀樹草原因草源豐富，有許多草食動物，如牛羚、斑馬、羚羊、長頸鹿、大象等，這些動物有垂直分層覓食的現象，例如：長頸鹿、大象吃較高層的樹葉；斑馬喜歡吃草的上半部；黑尾牛羚則吃草根部的嫩芽。</p> <p>受氣候的關係，牠們必須不斷的遷徙尋找水源和綠草，遷徙的過程也吸引許多肉食動物的跟隨，</p> | <p>共 8.5 分</p> <p>1.5"</p> <p>2"</p> <p>3"</p> | <p>非洲稀樹草原景觀分布圖（圖 2）。</p>                                         |

像是獵豹、花豹、獅子等動物。

#### 學生實作

經過老師的解說之後，現在請大家就現場造景所能看到的生物，畫出稀樹草原的生態系統。

(教師可引導學生從生產者、消費者、分解者的角色思考，用箭頭將彼此之間的關係相連。)

#### (四) 東非的氣候變遷

從東非年均溫時間序列圖(圖3、圖4)我們可以看到，東非這兩個地區(肯亞、坦尚尼亞)的氣溫近年來有增高的趨勢，受到氣候變遷的影響，這裡的氣候將可能愈來愈炎熱，降雨的時間、空間分布與降雨強度可能也將有所改變。

註：馬賽馬拉與賽倫蓋提為動物大遷徙中的兩個著名的地點，故以此兩地的氣候為例。

### 三、綜合活動

#### 教師說明

最後，請同學看著剛才所畫的生態關係圖，思考下面問題：在氣候變遷與人類的干擾破壞下，哪些生物會受到影響？這裡的生態將會有什麼改變？

氣溫與降雨改變直接影響植物的生長，以植物為食的動物因此受到影響，而肉食動物也會連帶受到影響。同學有沒有發現，一旦生產者受到影響，連帶也影響消費者與分解者，整個生態系統都將受到影響。

除了氣候變遷，人類的活動也會使這裡的環境改變，像是過度放牧、興建公路等，使得生物的棲地受到破壞、遷徙廊道受到阻礙。另外，盜獵也會直接造成動物數量的減少。

如果環境繼續惡化，未來動物不再規律遷徙或不會遷徙，甚至瀕臨滅絕危機，身為觀光客的人類是否也是一種損失呢？對以觀光收入為主的東非國家更是一大衝擊。所以，我們應更積極的保育與維護生態環境，並減緩地球的暖化。

2”

共 3.5 分

學習單(附件A)。

肯亞年均溫時間序列圖(圖3)、坦尚尼亞年均溫時間序列圖(圖4)。

學習單(附件A)。



圖 1：芸芸眾生展示區—東非稀樹草原。

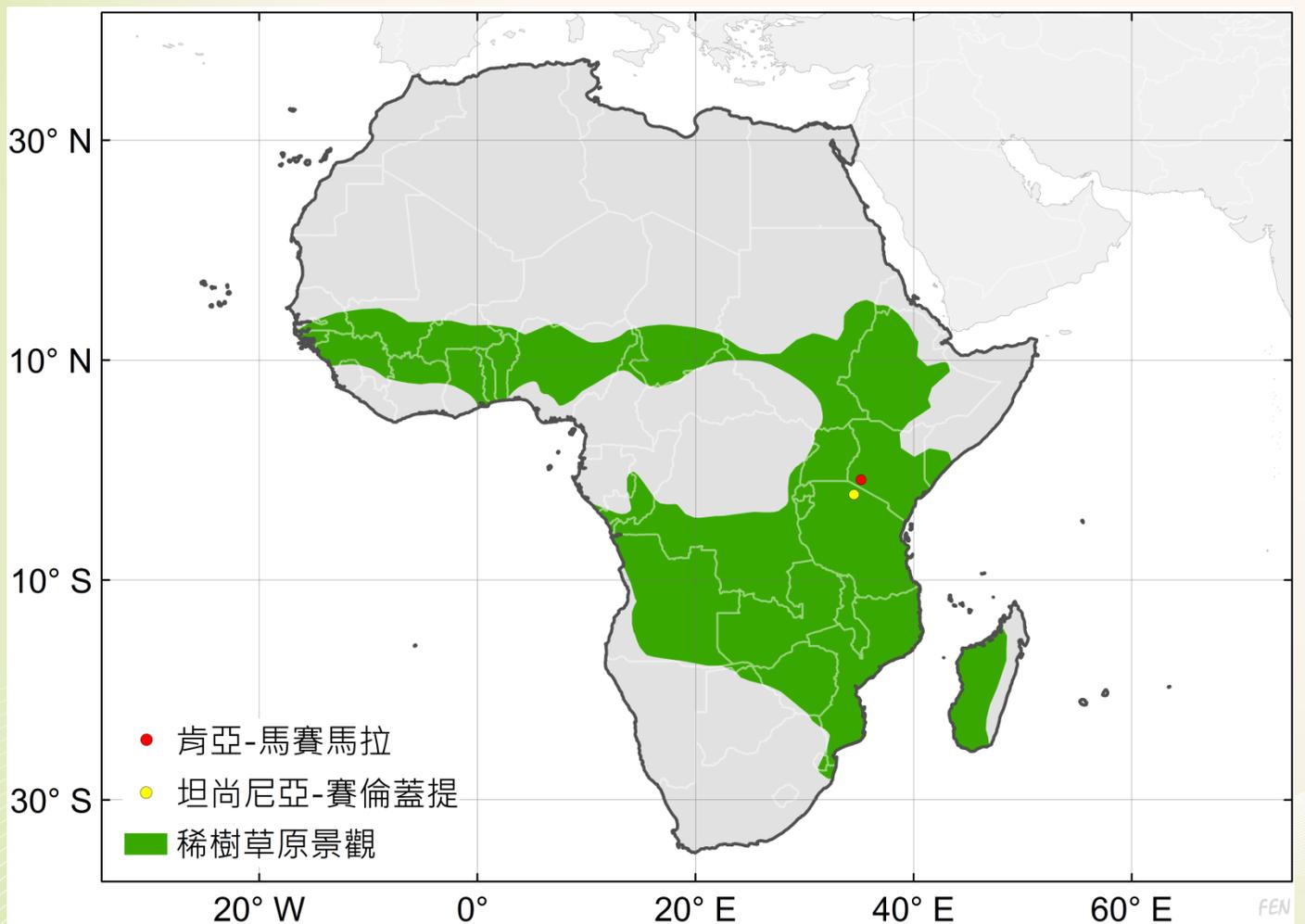


圖 2：非洲稀樹草原景觀分布範圍。

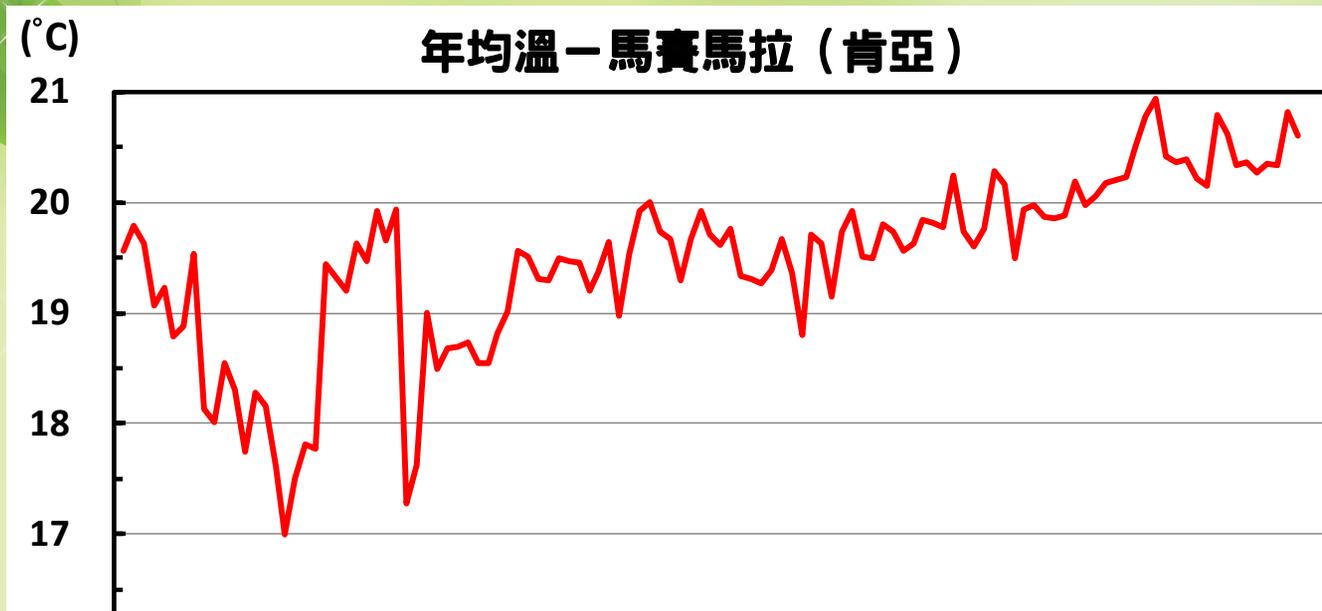


圖 3：肯亞（馬賽馬拉）年均溫時間序列圖。  
紅色線為年均溫，單位：°C。選取時間為 1901-2017 年。

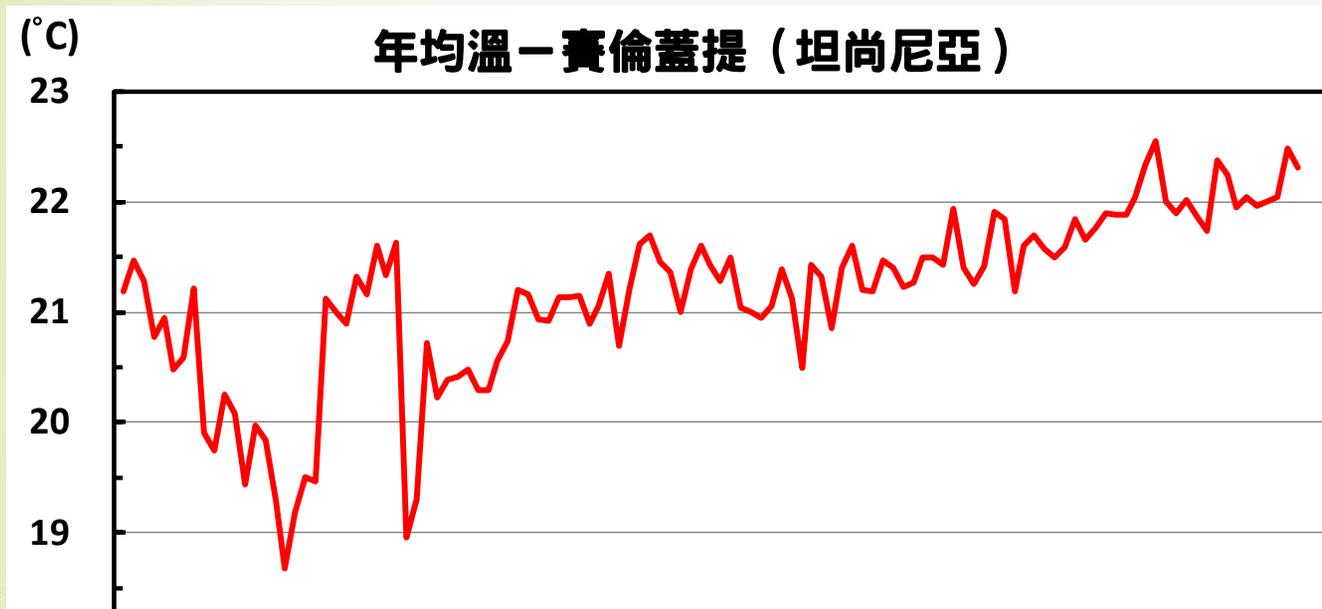
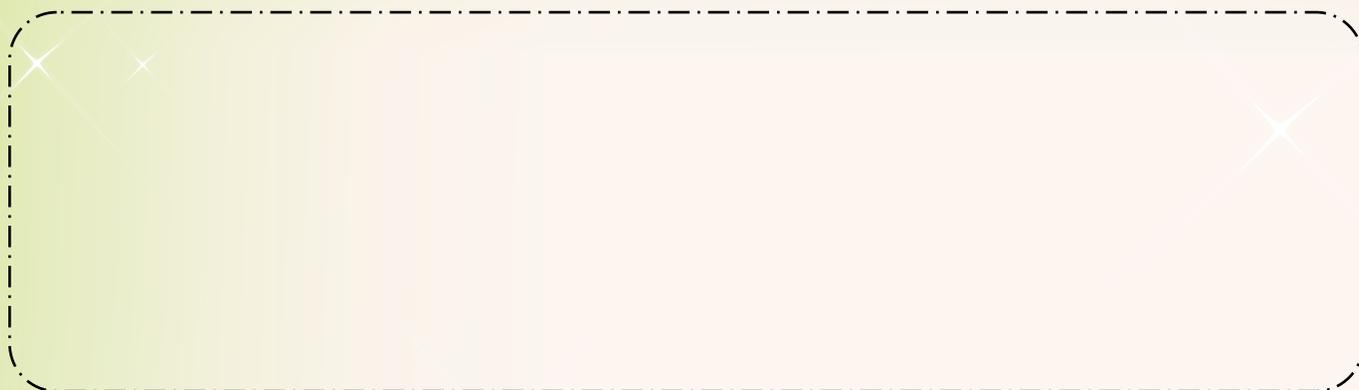


圖 4：坦尚尼亞（賽倫蓋提）年均溫時間序列圖。  
紅色線為年均溫，單位：°C。選取時間為 1901-2017 年。

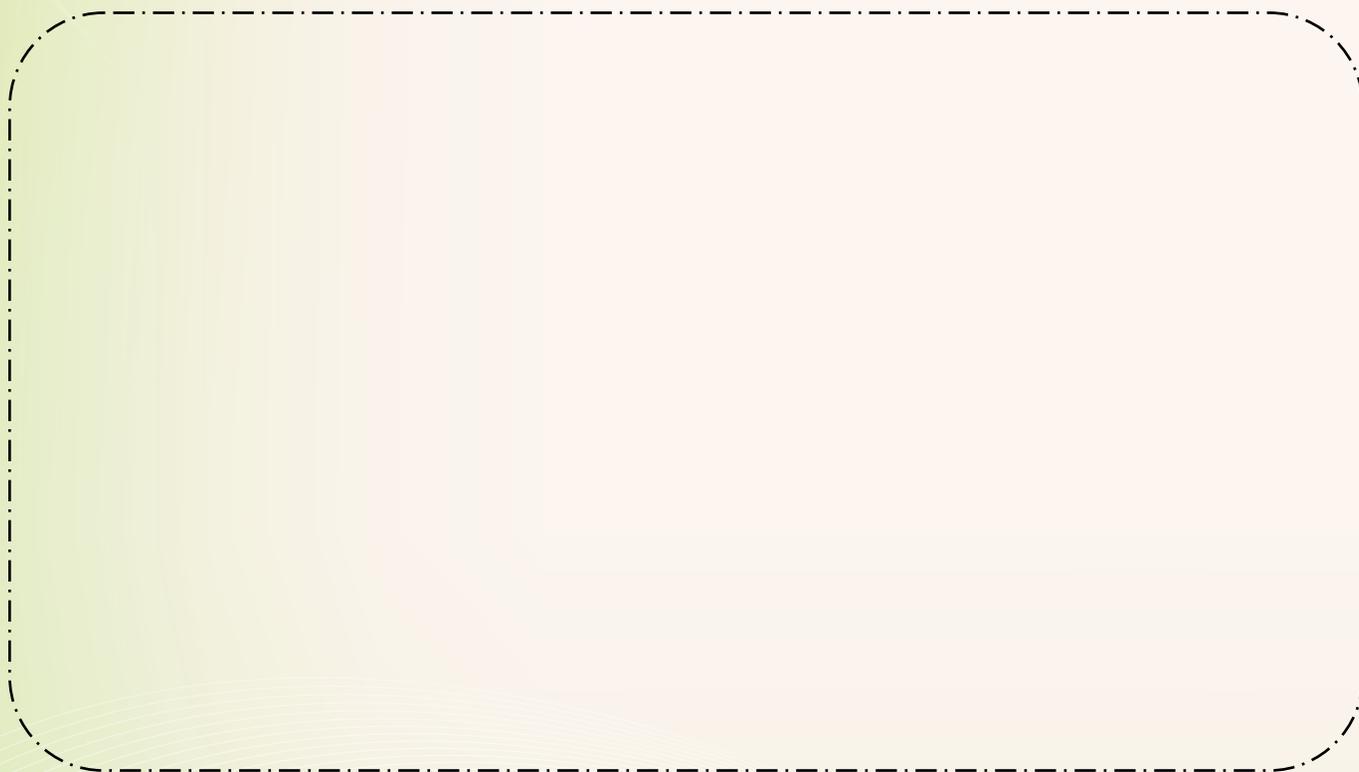
# - 東非稀樹草原 -

班級：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

一、發揮你（妳）的觀察力，稀樹草原造景中的植物有什麼特徵呢？



二、就造景裡出現的生物，畫出物種之間的關係圖。



想想看～在氣候變遷下，哪些生物將會受到影響？將牠們圈起來。

## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：婆羅洲紅樹林在氣候變遷扮演的角色

議題融入各學習領域之情形

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷                                | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|-------------------------------------|------|----------|
|      |      | <input checked="" type="checkbox"/> |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱

自然

|    |          |
|----|----------|
| 校名 | 臺中市立三光國中 |
| 姓名 | 陳麗美      |

## 環境教育教學活動設計的特色

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 作品名稱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 婆羅洲紅樹林在氣候變遷扮演的角色 |
| 作品設計的特色（摘要）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
| <p>芸芸眾生展場的第五個生態系：婆羅洲紅樹林</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 與台灣的環境相關</li><li>2. 紅樹林在氣候變遷扮演的角色在減緩氣候變遷中所扮演的角色</li><li>3. 固碳</li><li>4. 紅樹林中大型的動植物雖不多，卻是孕育海魚魚苗非常重要的生育地</li><li>5. 婆羅洲紅樹林主要植物種類：(1). 水筆仔(2). 海茄苳(3). 紅茄苳(4). 五梨跤(5). 水椰</li><li>6. 展場展示的主要動物種類：(1). 招潮蟹(2). 彈塗魚(3). 小白鷺(4). 大白鷺(5). 磯鶻(6). 鸞(7). 高射炮魚(8). 長鼻猴(9). 食蟹獼猴(10). 貝類、螺類(11). 東亞小爪水獺</li><li>7. 為何會消失？何種為特有種？特有種的特性？</li><li>8. 食物網</li><li>9. 紅樹林不僅是減緩氣候變遷的關鍵，它們在適應氣候變遷上也扮演重要角色。它們能保護海岸線不被風暴與海面波浪所侵蝕。</li><li>10. 澳洲紅樹林因為乾季過長而枯萎，連帶導致生活在下層的貝類與甲殼類生物因失去棲地而大量死亡。(降雨分布不平均)</li><li>11. 世界各地出現極高或極低的氣溫、極長或極短的乾季雨季，</li><li>12. 全球最大紅樹林正消失 人類恐成為氣候難民</li></ol> <p>本活動藉由學習單引導學生觀察、思考、分析、繪製出“婆羅洲紅樹林在氣候變遷扮演的角色”的概念圖進而理解紅樹林固碳確實對減緩氣候變遷有相當的重要性，對海岸及海洋環境的保護更加重要。</p> |                  |

臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                          |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 學習主題              | <input type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                                                         |       |                          |
| 教學活動名稱            | 婆羅洲紅樹林在氣候變遷扮演的角色                                                                                                                                                                                                                                  |       |                          |
| 領域類別              | 自然                                                                                                                                                                                                                                                | 教學設計者 | 學校名稱：臺中市立三光國中<br>設計者：陳麗美 |
| 適用年級              | 例：七年段                                                                                                                                                                                                                                             | 教學時間  | 15 分鐘                    |
| 教學目標<br>及<br>預期效益 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 讓學生知道「婆羅洲紅樹林」的自然環境與其生態特性的關係。</li> <li>2. 讓學生知道紅樹林的固碳能力是減緩氣候變遷影響的關鍵</li> <li>3. 讓學生覺知極端氣候下對海岸生態及海洋環境加強保護的重要</li> </ol>                                                                                   |       |                          |
| 資料來源              | <input checked="" type="checkbox"/> 自編<br><input checked="" type="checkbox"/> 參考網址 <a href="http://www.tfrin.gov.tw/friweb/frienews/enews0090/p2.html">http://www.tfrin.gov.tw/friweb/frienews/enews0090/p2.html</a><br>出處說明：全球海岸棲地與熱帶森林平均碳儲存量之比較 |       |                          |
|                   | 教學活動                                                                                                                                                                                                                                              | 時間    | 教學資源                     |
|                   | 一、引起動機<br>老師：跟同學說明婆羅洲（Borneo），印尼稱之為加里曼丹島（Kalimantan）是世界第三大島，排在格陵蘭及新幾內亞之後。分別由印尼、馬來西亞及汶萊三國管轄。<br>老師：這個展區自然環境跟台灣的哪些地方很像？<br>學生：淡水河口紅樹林、台江國家公園等<br>老師：因為在冰河時期時，海平面下降，台灣婆羅洲等連成一塊，所以兩地的紅樹林物種相似。                                                         | 2 分鐘  |                          |
|                   | 二、發展活動<br>(一)請大家觀察婆羅洲紅樹林的動植物種類，並且思考極端氣候變遷可能會造成甚麼影響？<br>(二)學生在學習單引導下觀察寫出動植物種類                                                                                                                                                                      | 12 分鐘 |                          |

(三)教師可以適時請同學用手機查詢或者口述告知婆羅洲紅樹林主要植物種類？

參考答案：1. 水筆仔 2. 海茄苳 3. 紅茄苳 4. 五梨跤 5. 水椰

婆羅洲紅樹林主要動物種類？

參考答案：1. 招潮蟹 2. 彈塗魚 3. 小白鷺 4. 大白鷺 5. 磯鶻 6. 蟹 7. 高射炮魚 8. 長鼻猴 9. 食蟹獼猴 10. 貝類、螺類 11. 東亞小爪水獺

(四)根據學習單中的統計圖：全球海岸棲地與熱帶森林平均碳儲存量之比較，新研究顯示紅樹林比其他熱帶森林儲存特別更多的碳，但海岸線的紅樹林正在被破壞，並造成大量溫室氣體排放。

(五)整個沿海紅樹林逐漸因為全球氣候變遷，水溫，海水鹽度等改變，再加上人為開發破壞使其消失殆盡，將導致其周圍生物盡數絕滅(包括氣候難民--人類)

### 三、綜合活動

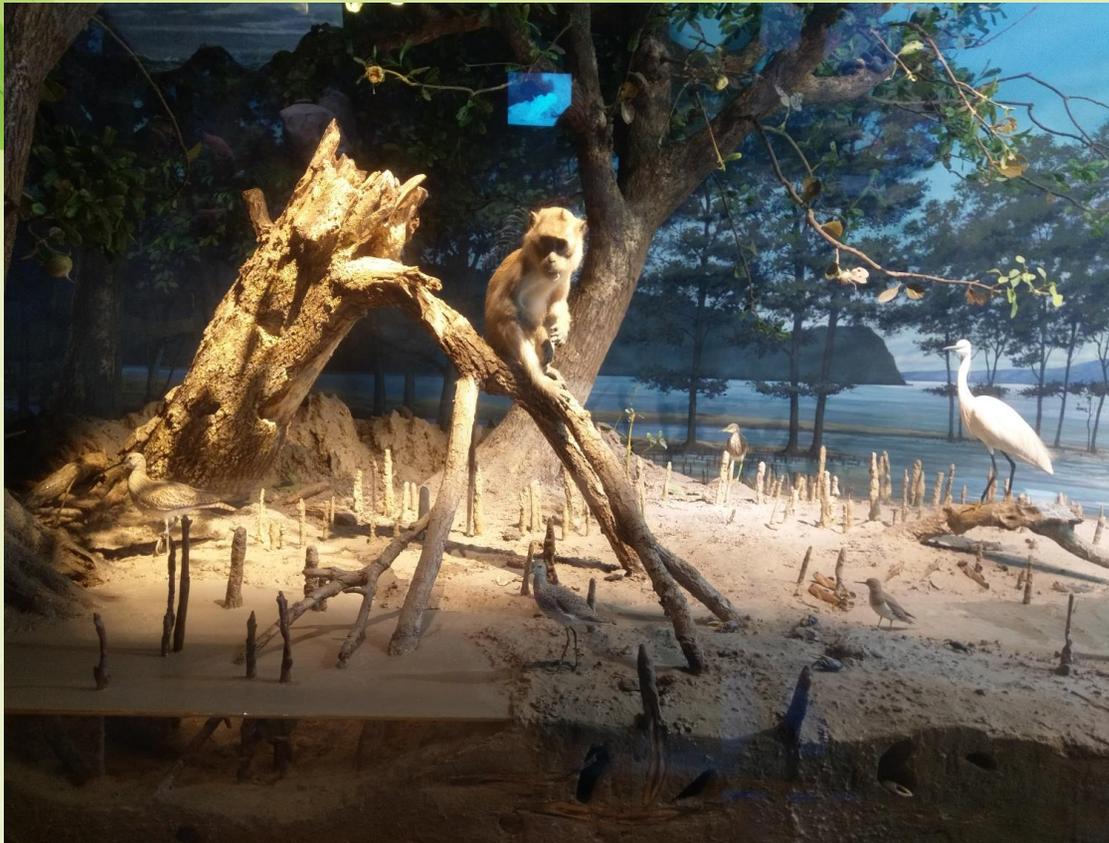
請回家尋找相關資料繪製出你今日所理解到全球紅樹林在全球氣候變遷扮演的角色之概念圖

1 分鐘



## 學習單：婆羅洲紅樹林在氣候變遷扮演的角色(學生版)

活動步驟 1：請觀察芸芸眾生展場的第五生態系：婆羅洲紅樹林

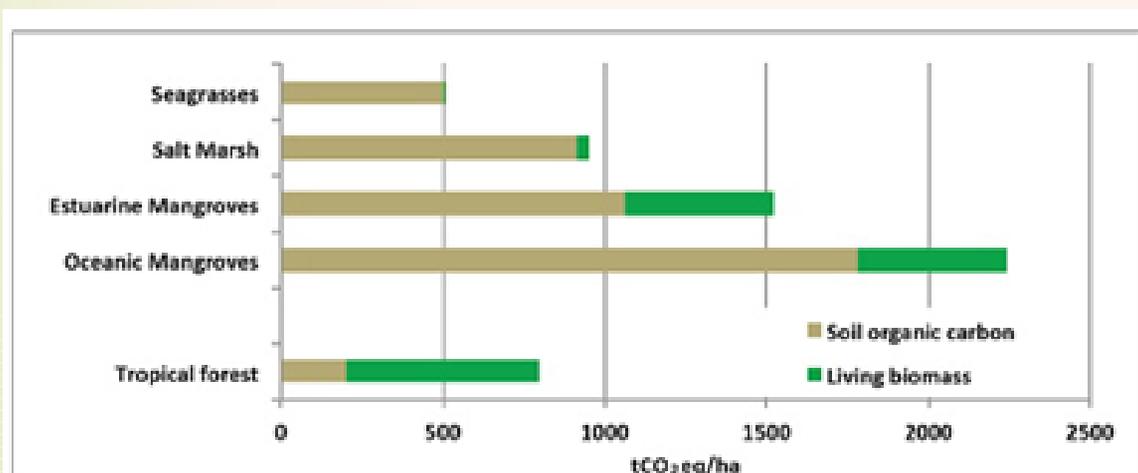


活動步驟 2：請寫出婆羅洲紅樹林主要植物種類？

活動步驟 3：請寫出婆羅洲紅樹林主要動物種類？

活動步驟 4：紅樹林的好處？

活動步驟 5：觀察下面的統計圖，你發現了什麼？



● 全球海岸棲地與熱帶森林平均碳儲存量之比較 (Source: Murray et al., 2011)

資料來源：<http://www.tfrin.gov.tw/friweb/frinews/enews0090/p2.html>

活動步驟 6：畫出紅樹林在氣候變遷扮演的角色之概念圖

## 學習單：婆羅洲紅樹林在氣候變遷扮演的角色(教師版參考答案)

活動步驟 1：請觀察芸芸眾生展場的第五生態系：婆羅洲紅樹林



活動步驟 2：請寫出婆羅洲紅樹林主要植物種類？

**參考答案：**1.水筆仔 2.海茄苳 3.紅茄苳 4.五梨跤 5.水椰

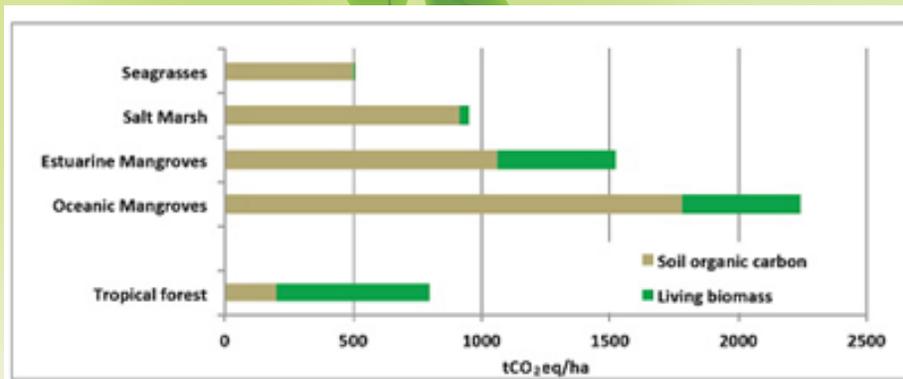
活動步驟 3：請寫出婆羅洲紅樹林主要動物種類？

**參考答案：**1.招潮蟹 2.彈塗魚 3.小白鷺 4.大白鷺 5.磯鶻 6.蟹 7.高射炮魚 8.長鼻猴 9.食蟹獼猴 10.貝類、螺類 11.東亞小爪水獺

活動步驟 4：紅樹林的好處？

**參考答案：**1. 保護海岸線不被風暴與海面波浪所侵蝕 2. 提供沿岸生物棲地 3.食物網的初級生產者 4. 進行碳封存，穩定的減緩與調節大氣中二氧化碳濃度

活動步驟 5：觀察下面的統計圖，你發現了什麼？



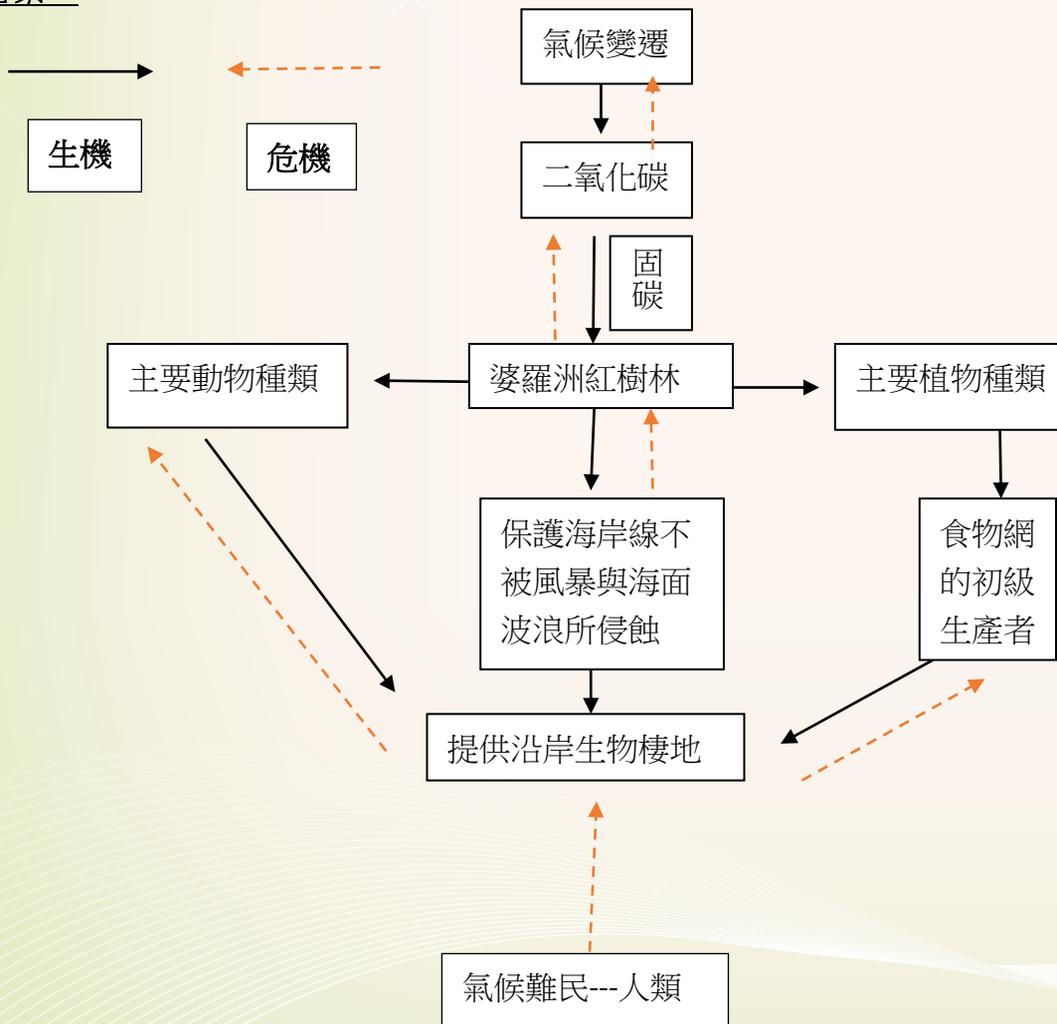
● 全球海岸棲地與熱帶森林平均碳儲存量之比較 (Source: Murray et al., 2011)

資料來源：<http://www.tfrin.gov.tw/friweb/frienews/enews0090/p2.html>

**參考答案：**根據美國大氣及海洋總署 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 指出，海岸生態系的碳匯功能為熱帶森林的二至四倍，碳儲存則是熱帶森林的三至五倍。從下圖可以看出，海岸紅樹林的每公頃固碳量超過 2,000 噸，河口紅樹林超過 1,500 噸，海草床及海岸鹽澤則是介於 500 至 900 噸之間，至於陸上的熱帶森林則約為 800 噸左右，顯示部分海岸生態環境儲存有機碳的能力高於陸上的熱帶森林。

**活動步驟 6：**畫出紅樹林在氣候變遷扮演的角色

**參考答案：**



## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：潮起潮落-海平面上升對婆羅洲紅樹林可能的影響

議題融入各學習領域之情形

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷 | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|------|------|----------|
|      |      | V    |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱  
自然科學學習領域(生物科)

---

|    |            |
|----|------------|
| 校名 | 臺中市立居仁國民中學 |
| 姓名 | 張維倫        |

## 環境教育教學活動設計的特色

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 作品名稱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 潮起潮落—海平面上升對婆羅洲紅樹林可能的影響 |
| 作品設計的特色（摘要）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |
| <p>一、<b>婆羅洲</b>的地理位置：婆羅洲是世界第三大島，分別由<u>印尼</u>、<u>馬來西亞</u>及<u>汶萊</u>三國管轄，氣候終年高溫多雨。</p> <p>二、<b>紅樹林</b>：紅樹林是生長於熱帶或亞熱帶地區河口潮間帶的植物群落，又稱為潮汐林，屬於溼地生態系中重要的一環，為適應潮間帶水位、鹽度的每日變化，紅樹林植物演化出許多適應構造。</p> <p>三、<b>海平面上升</b>：全球氣候變遷最為人所知的一塊為人為因素(排碳量上升)造成的全球暖化，根據科學家的預測，如果全球暖化速度加劇，全球海平面將在數十年內上升1公尺，將造成沿海地區土壤鹽鹼化、陸地減少等後果，對環境造成毀滅性的影響。</p> <p>四、<b>環境探究</b>：藉由芸芸眾生婆羅洲紅樹林展示區的簡介，思考紅樹林對全球節能減碳的助益，以及海平面上升對紅樹林植物生存的可能影響。</p> |                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |

臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                  |                                                                                                                                                                |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 學習主題      | <input type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                                                                                                                       |                                                  |                                                                                                                                                                |
| 教學活動名稱    | 潮起潮落—海平面上升對婆羅洲紅樹林可能的影響                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |                                                                                                                                                                |
| 領域類別      | 自然科學領域(融入環境教育議題)                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 教學設計者                                            | 學校名稱：臺中市立居仁國中<br>設計者：張維倫                                                                                                                                       |
| 適用年級      | 國中一年級                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 教學時間                                             | 35 分鐘                                                                                                                                                          |
| 教學目標及預期效益 | 1. 學生能知道紅樹林植物有哪些適應該地環境的特殊構造。<br>2. 學生能知道紅樹林植物對減緩全球暖化的重要貢獻(吸碳力強)。<br>3. 學生能分析全球暖化引發海平面上升，對婆羅洲紅樹林(沿海地區)的可能影響。                                                                                                                                                                                                     |                                                  |                                                                                                                                                                |
| 資料來源      | <input checked="" type="checkbox"/> 自編<br><input checked="" type="checkbox"/> 參考網址<br><a href="https://udn.com/news/story/11322/3171559">https://udn.com/news/story/11322/3171559</a> 出處說<br>明：紅樹林吸碳能力超強 興大揭秘                                                                                                   |                                                  |                                                                                                                                                                |
|           | 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 時間                                               | 教學資源                                                                                                                                                           |
|           | <b>一、引起動機</b><br><b>(一)教師介紹、提問：</b> 現在我們來到的展示區是 <u>婆羅洲紅樹林</u> ， <u>婆羅洲</u> 是世界第三大島，分別由 <u>印尼</u> 、 <u>馬來西亞</u> 及 <u>汶萊</u> 三國管轄。有沒有同學知道紅樹林為什麼稱為「紅」樹林呢？各位可以先觀察展示區內，哪些植物是所謂的紅樹林，再看這些植物外表的特色，思考其名稱的由來。<br><b>(二)教師簡介展示區內可見的動物物種：</b> 長鼻猴、食蟹獼猴、東亞小爪水獺、小白鷺、彈塗魚、高射炮魚等(此流程若時間許可，也可以由教師提問，學生尋找，如：找一隻腳穿「黃拖鞋」的鳥類，答案是小白鷺)。 | 2 分鐘<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>7 分鐘 | 紅樹名稱的由來，是源自於一種紅樹科植物紅茄苳的特徵，這種樹的樹幹、枝條、花朵都是紅色的，樹皮的部分則可以提煉紅色染料(單寧)。<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>小白鷺為鷺科白鷺屬，全身雪白，嘴、腳黑色，腳趾呈黃色。通常靜立在紅樹林根部、泥沼或淺灘上，伺機啄食小蟹及魚類。 |
|           | <b>二、發展活動</b><br><b>(一)教師提問：</b> 除了消費者(也就是前面介紹的各種動物外)，紅樹林生態系最主要能撐起                                                                                                                                                                                                                                              | 3 分鐘                                             | 生物科課程會學習到生態系中的生產者、消費者、分解者角色。                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>這些消費者生存的因素，會是什麼？沒錯，就是這個生態系中的植物。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>(二)教師提問：請注意這個區域的地理特色，位在河川、海洋的交界處，也稱為河口溼地，這個環境跟一般我們看到植物生存的環境，有哪些差異？對紅樹林植物的生存可能有哪些影響？(學生可能回答：鹹水與淡水交替、水位高度變化、較低處每天都會被海水覆蓋，教師可適時補充：土壤鹽度高、土壤缺氧、泥地難以固定高大的樹身等。)</p>                                                                                                                                                                     | 3 分鐘 |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>(三)教師介紹紅樹林植物適應環境的特殊構造有以下幾類(介紹時可配合展示區內的實物，每介紹一項就請同學指出一項)：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 淺而廣的呼吸根、地下根與支持根等根系：支持根會從樹的主幹長出，懸垂向下再深入軟泥地中，支持根本身會分成更多的支持根，最後形成連續向四周延伸的根盤；從地下向上伸出水面的棒狀結構為呼吸根，表皮佈滿皮孔以利空氣進出。</li> <li>2. 某些紅樹林植物葉部具有鹽腺，可以聚集鹽分並把多餘的鹽分排出。</li> <li>3. 極度缺氧與鹽度高的沼澤軟泥上，不利種子的發芽也不利幼苗的生長，因此紅樹科植物演化出胎生苗。</li> </ol> | 7 分鐘 |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>(四)教師介紹紅樹林對全球減碳的貢獻：<u>中興大學</u>研究指出將二氧化碳保存在「藍碳」中，被認為是現今減緩大氣中二氧化碳升高及全球暖化的可行方法之一；「藍碳」指的是把碳保存在海洋生態系統，包含水生植物。全球重要的「藍碳」是紅樹林，分布在熱帶與亞熱帶沿岸海域，被認為是熱帶森林中含碳量最豐富的生態系統之一。</p>                                                                                                                                                                  | 3 分鐘 | <p>配合「紅樹林吸碳能力超強 興大揭秘」文章。</p>                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>三、綜合活動</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>(一)教師提問：雖然前面提到紅樹林是重要的藍碳保存來源，但全球暖化造成冰川融化，進而造成海平面上升也是不爭的事實，請同學預測並發表生活在沿海的紅樹林，面對海平面上升現況，可能遇到那些無法快速調適的生存危機？</p>                                                                                                                                                                                                                      | 9 分鐘 | <p>如果有平板，可以操作以下網頁的內容：</p> <p><a href="http://flood.firetree.net/">http://flood.firetree.net/</a><br/> <a href="http://www.heywhatsthat.com/layers.html">http://www.heywhatsthat.com/layers.html</a></p> <p>以上兩個網頁均可設定海平面上升高度，學生可見海平面上升後陸地消失的景況。</p> |
| <p>(二)總結：<u>臺灣</u>也有紅樹林，<u>婆羅洲</u>紅樹林遇到的危機，也會在<u>臺灣</u>出現，今日的我們能它們做些什麼，有賴大家一起來思索。</p>                                                                                                                                                                                                                                               | 1 分鐘 |                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：萬獸之王也變氣候難民了！

議題融入各學習領域之情形

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷 | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|------|------|----------|
| ✓    |      |      |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱

自然

|    |            |
|----|------------|
| 校名 | 台中市立沙鹿國民中學 |
| 姓名 | 何惠鈴        |

## 環境教育教學活動設計的特色

作品名稱

萬獸之王也變氣候難民了！

### 作品設計的特色與思考脈絡

每次談到地球暖化，大家都會馬上想到站在浮冰上的北極熊，其實氣候變遷的影響是全面性的，在地球上的每個生態系都深受暖化之害。

拿肯亞的馬賽馬拉草原生態系來說，每天的生活不是吃就是被吃，這一條食物鏈始於青草，草食動物隨著雨季和草地遷徙，萬獸之王(獅子)從大遷徙中獲得八成的食物，連繁殖也配合這股自然的韻律。但因暖化，草原的雨季變得無法預測甚至造成乾旱，食物不像以前時間到了就送上門來，獅子只好轉向獵捕肯亞當地馬賽人飼養的牲畜，造成每年約有二、三頭獅子因馬賽人報復而遭殺害，這是氣候變遷造成的骨牌效應。

今年寒假剛好觀賞到科博館野望影展放映的一部片子：印度遊獅，內容談到，當地古吉拉特人將獅子視為鄰居，人類和獅子共享空間和水源，居民樂見獅子，不在乎牛被掠食。當地因採自然農法，農作物會被草食動物啃食，農人還很感謝獅子捕獵、驅逐草食動物。令人印象深刻的是：當地曾經發生過人被獅子攻擊致死，肇事母獅雖馬上被關押，但經調查後發現，母獅當時帶著二隻小獅，因被死者驚嚇，為了保護小獅才會攻擊人類，最後母獅不但沒被處死還無罪釋放。或許就是因為古吉拉特人對獅子和平共存，使得獅子在野外的數量從原本稀少的 20 隻(之前人類獵捕造成)，變成現在的 500 隻。

再回到馬賽馬拉草原，當地國家公園的保育員為了避免人獅再度發生衝突，建議馬賽人可在牛隻脖子上掛牛鈴，讓獅子知道這些牛是有人飼養的，並在牛圈外用荊棘做圍籬，晚上把牲畜趕入。或許人類的轉念，能使人與獅有機會一起度過暖化的難關。

臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|                   |                                                                                                                                                                                                                               |       |                                           |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------|
| 學習主題              | <input checked="" type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                          |       |                                           |
| 教學活動名稱            | 萬獸之王也變氣候難民了！                                                                                                                                                                                                                  |       |                                           |
| 領域類別              | 自然                                                                                                                                                                                                                            | 教學設計者 | 學校名稱：沙鹿國中<br>設計者：何惠鈴                      |
| 適用年級              | 七年級                                                                                                                                                                                                                           | 教學時間  | 15分鐘                                      |
| 教學目標<br>及<br>預期效益 | 1. 讓學生知道「地球暖化」的影響是全球的，且有骨牌效應產生。<br>2. 讓學生體會解決地球暖化是當務之急。<br>3. 身為地球公民的人類，理應與全球生物共榮共存。                                                                                                                                          |       |                                           |
| 資料來源              | 1. 莊詠婷 等 (2011)。《地球發燒 ing---加溫中的陸地生態系》。台北：銳迅多媒體股份有限公司。<br>2. DVD 影片：動物求生之道---平原與草原。台北：銳迅多媒體股份有限公司。<br>3. Youtube 影片：【動物大遷徙】非洲動物大遷徙 列百大「將消失奇景」。<br>。 <a href="https://youtu.be/SQ9ZDnBkgUg">https://youtu.be/SQ9ZDnBkgUg</a> 。 |       |                                           |
|                   | 教學活動                                                                                                                                                                                                                          | 時間    | 教學資源                                      |
|                   | 一、引起動機<br>發問：草原生態系為何要叫「草原」生態系？<br>來到這片非洲草原，你第一眼先注意到哪隻動物？                                                                                                                                                                      | 1min  | 科博館芸芸眾生展廳<br>東非稀樹草原造景<br><br>東非草食動物遷徙路線圖卡 |
|                   | 二、發展活動<br>(一)草原上的動物都吃些什麼？<br>請利用他們的食性關係，排出草原的食物鏈。                                                                                                                                                                             | 3min  |                                           |
|                   | (二)跟學生述說草食動物逐水草而居的大遷徙行為。                                                                                                                                                                                                      | 3min  |                                           |
|                   | (三)草原生物的生息非常仰賴雨季，若因暖化導致雨季紊亂甚至乾旱，會發生什麼後果？                                                                                                                                                                                      | 2min  |                                           |
|                   | (四)萬獸之王---獅子，其八成的食物來自遷徙的草食動物，目前因暖化而面臨缺乏食物的窘境。鄰近的村莊也因獅子攻擊家畜而陷入生計與保育的兩難。                                                                                                                                                        | 2min  |                                           |
|                   | 三、綜合活動<br>(一) 如果你的村莊遭到獅子入侵，你會怎麼做？<br>(老師可分享 <u>馬賽人</u> 的做法)                                                                                                                                                                   | 3min  |                                           |
|                   | (二) 暖化的受害者不是只有北極熊，地球發燒的問題非常需要人類設法改善。                                                                                                                                                                                          | 1min  |                                           |

補充資料：

1. 科博館芸芸眾生展廳 東非稀樹草原造景

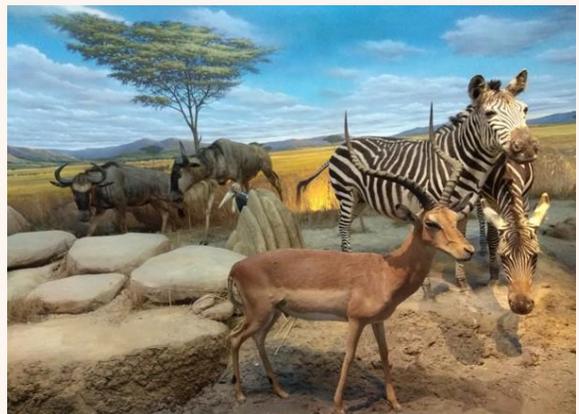
(1) 全景



(2) 生產者



(3) 草食動物



(4) 萬獸之王---獅子(肉食代表，此次教案主角)



(5) 稀樹草原在全世界的分佈

(發生在馬賽馬拉草原的事，也有可能發生在其他地方)



2. 東非草原動物大遷徙路線圖



<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjJ3qWetb3hAhVFUbwKHf5cDzYQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.colatour.com.tw%2FwebDM%2Ftour%2Fs-asia%2Fkenya%2Ftour.html&psig=AOvVawlgGGYfkJzq0o1vZVTYt3U3&ust=1554706838468097>

## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：全球暖化與加拿大凍原

議題融入各學習領域之情形（請勾選單一議題）

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷 | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|------|------|----------|
|      |      | ✓    |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱

自然領域

|    |          |
|----|----------|
| 校名 | 臺中市立清水高中 |
| 姓名 | 周漢強      |

### 環境教育教學活動設計的特色

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 作品名稱                                                                   | 全球暖化與加拿大凍原 |
| 作品設計的特色（摘要）                                                            |            |
| 結合國立自然科學博物館生態展示與氣候變遷的相關資訊，讓觀眾可以同時認識氣候環境與生態之間的關係，同時可以思考氣候變遷可能對環境及生態的影響。 |            |

臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------|
| 學習主題      | <input type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                   |
| 教學活動名稱    | 全球暖化與加拿大凍原                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                   |
| 領域類別      | 自然                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 教學設計者 | 學校名稱：臺中市立清水高中<br>設計者：周漢強          |
| 適用年級      | 高中                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 教學時間  | 15 分鐘                             |
| 教學目標及預期效益 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 讓學生知道加拿大凍原的氣候環境與生態特徵的關係。</li> <li>2. 讓學生知道加拿大地區氣候變遷現況。</li> <li>3. 讓學生探討氣候變遷可能造成加拿大氣候環境及生態所造成的影響。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                   |
| 資料來源      | <p>■自編</p> <p>■參考網址與出處說明：</p> <p>維基百科 (Canadian Arctic tundra、Köppen climate classification Tundra、麝牛)</p> <p>Harris, I., Jones, P.D., Osborn, T.J. and Lister, D.H. (2014), Updated high-resolution grids of monthly climatic observations - the CRU TS3.10 Dataset. International Journal of Climatology 34, 623-642, doi:10.1002/joc.3711 (Climatic Research Unit, University of East Anglia)</p> <p>Generic Mapping Tools (<a href="https://www.soest.hawaii.edu/gmt/">https://www.soest.hawaii.edu/gmt/</a>)</p> |       |                                   |
|           | 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 時間    | 教學資源                              |
|           | <p>一、引起動機</p> <p>對同學說明：世界上有很多不同的氣候環境，孕育出很多不同種類的生物。但是如果這些氣候環境發生改變，生物就很有可能無法繼續生活下去，而消失在地球上。比方說，現在大家是不是看到一種非常奇特的生物站在我們面前？他叫做什麼名字？生活在什麼樣特別的環境呢？（圖一）在我繼續跟大家介紹之前，想請大家先觀察一下這個加拿大凍原的生態展示造景。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 分鐘  | 國立自然科學博物館地球環境廳 芸芸眾生展示區—加拿大凍原（圖一）。 |

## 二、發展活動

### (一)觀察

請同學先觀察，在這個生態造景裡面，有哪些線索，在暗示加拿大凍原這個地方的氣候特徵？

預期回答：

加拿大「凍」原的名字聽起來就是很冷的地方。

麋牛的毛很長，所以這裡一定很冷。

生物很少，這裡一定很冷。

沒有看到樹、也沒有草原、又不是沙漠，這裡可能是很冷的地方。

如果同學沒有回答，可以加以提示：

這個生態區造景的名字是什麼？

麋牛的毛很長，毛很長有什麼用？

這裡可以找到多少種動物？

和鄰近的生態區展示造景比起來，這裡的動物有什麼不一樣？

和鄰近的生態區展示造景比起來，這裡的植物有什麼不一樣？

這裡的植物和臺灣比起來有什麼不一樣？

### (二)初步解說

解說加拿大凍原的氣候環境特徵，以及麋牛的生態。 2 分鐘

#### 加拿大凍原：

加拿大凍原位在加拿大北部森林線以北的區域（圖二），屬於凍原（或稱苔原）氣候，氣候特徵是一年中的最溫暖月份氣溫在 0 到 10°C 之間。由於氣候嚴寒且生長季短，表土之下都是永凍土層，所以樹木無法生長，常見的植物有灌木、莎草、苔蘚和地衣。 2 分鐘

加拿大凍原以北到北極海之間，部分距離海岸較遠的島嶼內部，則是屬於冰帽氣候。這裡終年的月均溫都在 0°C 以下，幾乎沒有植物可以生長。 4 分鐘

#### 麋牛：

麋牛的名稱主要是來自於公麋牛在交配季節會散發出強烈的麋香而得名。公麋牛和母麋牛都有寬大的角。麋牛身上的長毛除了可以禦寒，

5 分鐘

加拿大凍原的地理位置分布（圖二）。

麋牛的地理位置分布（圖三）。

也可以讓冰雪容易滑落。

麝牛主要的分布範圍原本是在加拿大北部凍原區以及格陵蘭北部海岸地區，後來被人為移動、擴展到北極海周圍幾個海岸地區生存。目前全球麝牛的數量大約在 8 萬到 12 萬 5 千頭，其中約 4 萬 7 千頭麝牛生活在班克島上，屬於瀕危動物分類中較不需要擔心的等級。凍原上的植物都是麝牛的食物，冬天時麝牛會移動到比較高的山丘，避免被冰雪淹沒。麝牛的天敵主要是北極狐，在展示區的邊緣可以看見北極狐在虎視眈眈的模樣。

### (二)引起討論

提出過去 100 年加拿大凍原地區的氣溫變化趨勢。

請同學討論，如果未來的氣候變化趨勢不變，加拿大凍原的氣候、環境與生態可能會有什麼改變？

### 三、綜合活動

請同學分享氣候變遷可能對加拿大凍原生態所造成可能的影響。

從這個地區過去的溫度記錄來看，可以很明顯發現氣溫持續上升且加速上升的趨勢。目前加拿大凍原內的湖泊與濕地面積已經開始明顯縮小，植物生長的區域和種類也已經開始發生變化。如果這個氣溫變化的趨勢不變，未來加拿大凍原的氣候區就會漸漸往北極海退縮（圖二），像麝牛這樣的生物其生存範圍和區域就會漸漸縮小。

這個場景有點像一萬多年前，當地球從冰河時期慢慢變溫暖的過程中，原本生活在冰天雪地的長毛象，因為寒冷的氣候區漸漸往北極海退縮，使得長毛象的生存區域漸漸縮小，也許最後導致了長毛象的滅絕。

最後提醒同學，這樣的影響現在正在世界各地發生，如果我們依然無動於衷，就會有更多像麝牛這樣特殊的生物一一消失，而人類同樣將不能倖免於難。

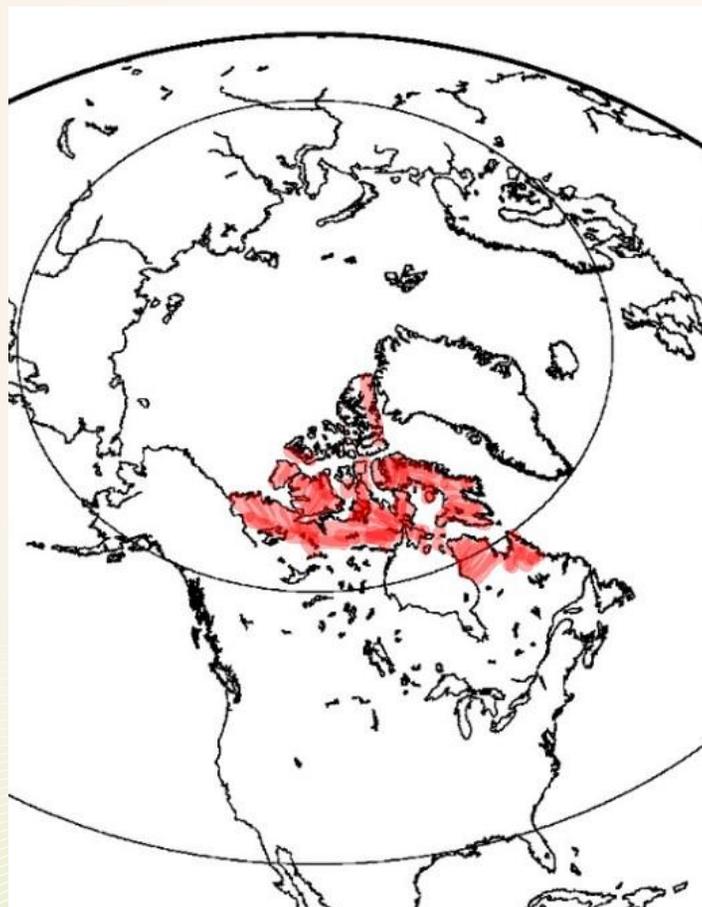
加拿大凍原過去 100 年氣溫變化趨勢（圖四）。

加拿大凍原的地理位置分布（圖二）。

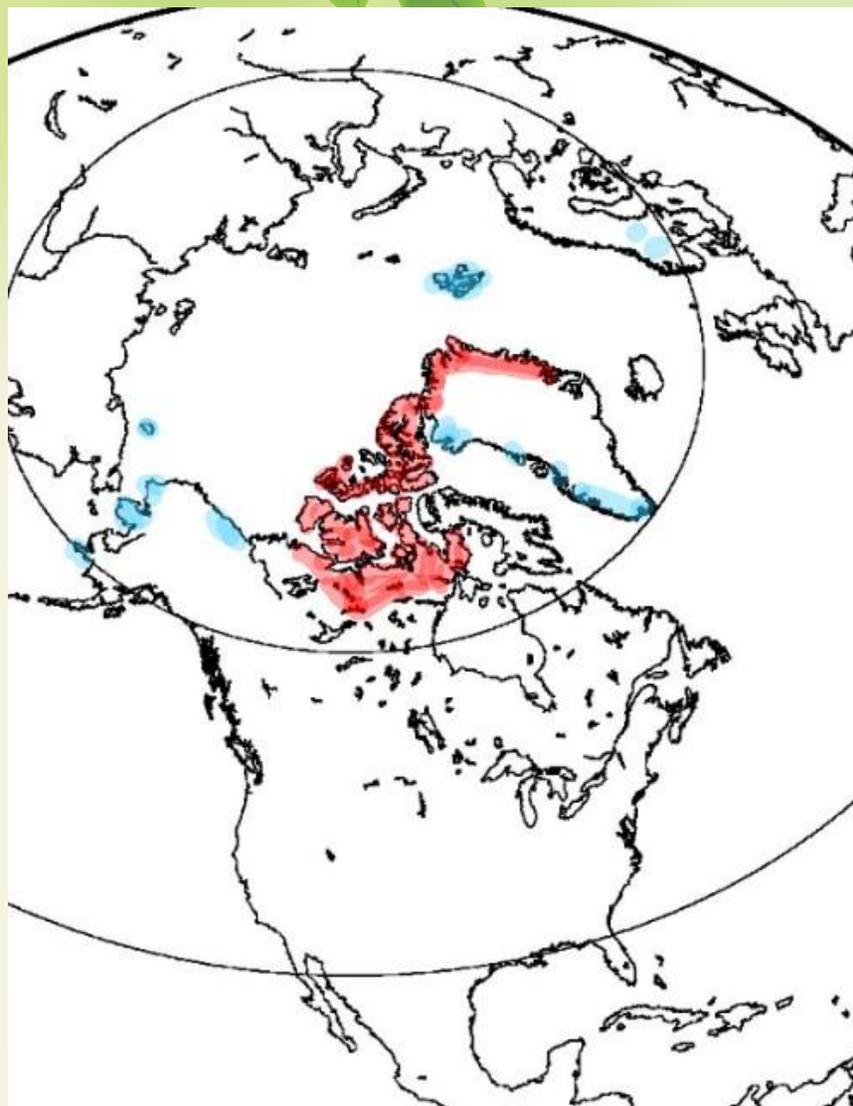
教學資源：



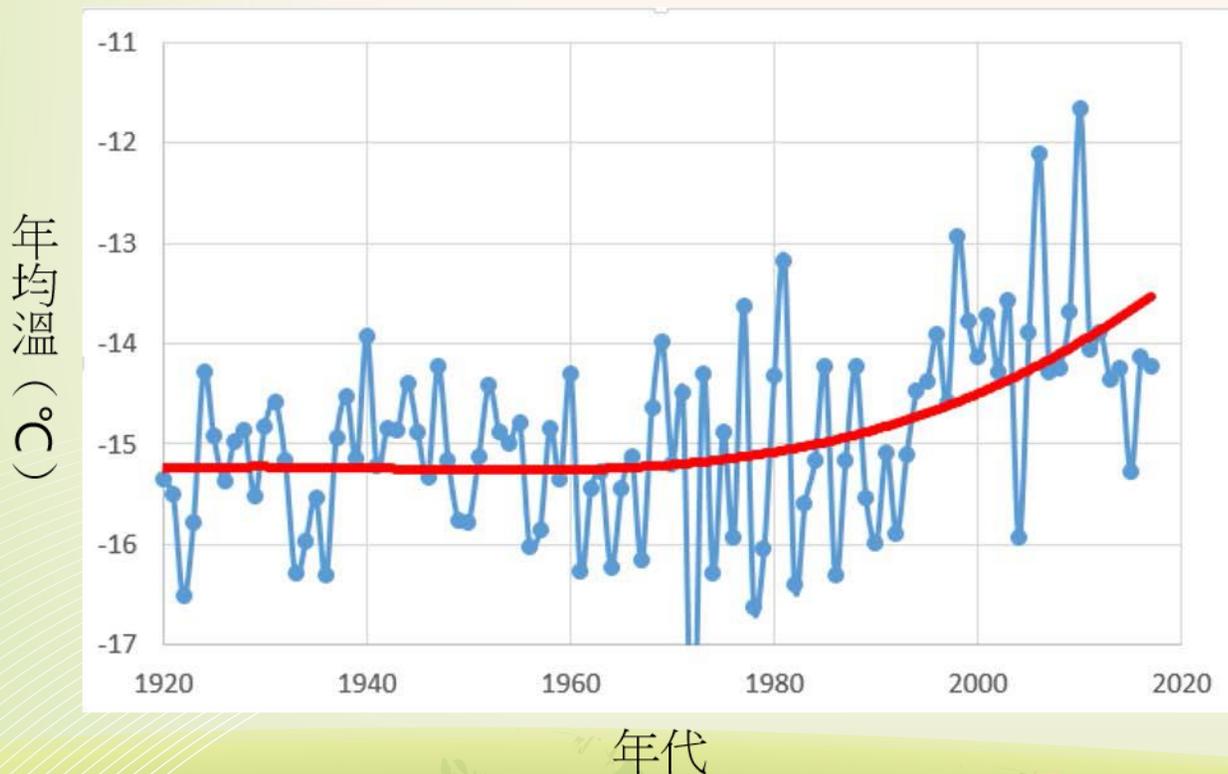
圖一 芸芸眾生展示區—加拿大凍原。



圖二 加拿大凍原的地理位置分布。



圖三 麋牛的地理位置分布（紅色為原生種分布位置，藍色為引入種分布位置）。



圖四 加拿大凍原過去 100 年氣溫變化趨勢（藍色線為年均溫變化，紅色線為變化趨勢）。

## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：          變動中的我們          

議題融入各學習領域之情形（請勾選單一議題）

| 環境倫理 | 永續發展 | 氣候變遷                                         | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|------|------|----------------------------------------------|------|----------|
|      |      | <input checked="" type="checkbox"/> <u>V</u> |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱

自然

---

|    |     |
|----|-----|
| 校名 |     |
| 姓名 | 顏志成 |

## 環境教育教學活動設計的特色

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 作品名稱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 變動中的我們 |
| 作品設計的特色 (摘要)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |
| <p>以國立自然科學博物館地球環境廳芸芸眾生為解說場域，讓學生在團體互動中學習與體驗，在遊戲中考驗默契，在討論中融入生態環境與氣候變遷相互影響的概念。</p> <p>透過時事的討論讓學生感受到氣候變遷已在地球上造成影響，帶入「食物鏈」的概念，並用活動讓學生了解「食物鏈」受氣候變遷影響，會影響物種數量及彼此的數量消長，物種與環境相互密切關聯。</p> <p>透過團體活動讓學生察覺芸芸眾生的外型與特徵與其生活環境相關並能加以歸類。最後讓學生了解行動的重要並付諸執行。每個教學小活動都可彈性調整時間，可依實際情況增減活動時間及項目，甚至在一般遊客中也能施行。希望在小活動中能引導學習者對議題的理解，寓教於樂的讓學習者主動的學習與討論相關的經驗。</p> <p>若察覺音量有可能會影響周遭遊客也可把全班帶到芸芸眾生廳外露台空曠處進行。</p> |        |



臺中市108年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------|
| 學習主題      | <input type="checkbox"/> 環境倫理 <input type="checkbox"/> 永續發展 <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選)                                                                                                                                                                                                 |       |                                |
| 教學活動名稱    | 變動中的我們                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                |
| 領域類別      | 自然                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 教學設計者 | 顏志成                            |
| 適用年級      | 高中、高職                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 教學時間  | 60 分鐘                          |
| 教學目標及預期效益 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 讓學生感受氣候變遷已在地球上造成影響。</li> <li>2. 讓學生了解「食物鏈」的關係和相互影響情形。</li> <li>3. 讓學生了解「食物鏈」會受到氣候變遷的影響。</li> <li>4. 讓學生觀察芸芸眾生的外型與特徵特色並能加以歸類至不同的生活環境。</li> <li>5. 讓學生了解行動的重要並付諸執行。</li> </ol>                                                                                                                                                    |       |                                |
| 資料來源      | <input checked="" type="checkbox"/> 自編<br><input checked="" type="checkbox"/> 參考網址<br>出處說明：國立自然科學博物館網站、google 搜尋氣候變遷相關新聞                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                                |
|           | 教學活動                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 時間    | 教學資源                           |
|           | <p>一、引起動機</p> <p>由近期的新聞喚醒學生對氣候變遷的效應的印象，再介 10 分鐘紹地球環境廳內二樓的芸芸眾生的七個生態造景。</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一)團體互動「心手相連」 教師搭配芸芸眾生的轉動地球帶入緯度的大致概念，並將學習者分組，且分派至各生態造景。組內自行分配「食物鏈」的角色，如生產 10 分鐘者、消費者和分解者，每位學習者都要擇一且不重複地將相對應的動植物名稱寫在卡紙上。</p> <p>集合全班後，進行「心手相連」，每一組學習者將其生態造景內，依能量與物質的傳遞圍成一個圈，如：生產者→消費者→消費者→分解者→生產者。並加以說明。</p> <p>(二)團體互動與討論「當氣候變遷…」 老師說明氣候變遷會在世界各地會造成影響，這裡的生態造景在現實生活中也難免會出現變</p> |       | <p>新聞簡介(圖一、圖二)</p> <p>卡紙與筆</p> |

動…，全體的生物會有如何的因應？老師說明當氣候變遷時可能會有的六種效應：高溫、低溫、乾旱、風災、火災和水災，舉其中一例(如高溫)並請該組學習者將可能的改變以語言說明並以身體姿態來展現，並說明原因。如「好熱呀！會被熱死…」…覺得數量會增加就墊高腳尖，數量如果會減低的就蹲下來，藉由學習者的身體姿態變化討論氣候變遷造成的可能影響，以及物種間環環相扣的消長關係。

### (三) 團體互動「各就各位」

教師將全班學習者的卡紙收集並隨機整理，打散隊伍並隨機分派文字朝下的卡紙，每個人拿到一張，學習者在不能看到自己的卡紙的情況下把卡紙放在頭上（自己完全看不到而看得到別人的牌的情況），接著在老師數123之後，全班挑戰安靜的自動的分成七組(依造七個生態造景環境)。這個活動可以考驗全班的默契，在安靜的情況下靜心，並能大量的幫助別人。

分成七組後蹲/坐下，再相互檢視。甚至再依能量與物質的傳遞圍成食物鏈圈。

### (四) 團體互動「落地生根」

拿出某一個動植物圖卡，讓孩子討論這種動物應該到哪一區而且討論為什麼？例如：「小白鷺」，他會在沙漠區嗎？熱帶雨林區或是海岸區？討論從哪裡分辨他會到哪一區？從身體的哪一個部位推測的？

又例如：「有板根的植物」，會在哪一區？為什麼？

拿出芸芸眾生廳內的三隻兔子圖卡，討論各會位在哪一區？為什麼？

如果把兔子交換位子呢？兔子坐飛機到不同的環境會有什麼樣的感覺？或是適應上的問題？

### 三、綜合活動

討論今天在科博館的收穫並分組進行討論，討論如何著手進行生活中可以達成的改變，並設計記錄行為改變的表格內容。

10 分鐘

10 分鐘

10 分鐘

10 分鐘

動植物圖卡(圖三、圖四、圖五)

## 氣候變遷衝擊尼泊爾山村 藏傳佛教千年古剎陷險境



上報 | 3k 人追蹤  
高詒軒  
2019年3月16日 上午7:01

追蹤



尼泊爾西北山間小村海吉（Halji），是個由約80間緊密的簡單房舍所組成，位於與西藏相鄰的利米山谷（Limi Valley）。千年古寺仁欽林寺（Rinchenling monastery）也在這裡，為藏傳佛教在當地的重要據點。

然而近年在氣候變遷下，融冰在當地形成許多冰川湖（supraglacial lakes），學者憂一旦崩潰，恐會引發災難性的洪水災情。

海吉位置處於一座冰川湖的直接通路上，該湖形成於後方山區一條冰河尾端，距離村子只有6.5公里。據《半島電視台》（Al Jazeera）報導，融冰所累積成的冰川湖，可能會引起「冰湖潰決洪水」（GLOF）。

2004到2011年的紀錄中，就至少有6場GLOF發生，其中又以2011年的最為嚴重，局部村莊與大量耕地遭洪水沖毀，使土地變得難以耕作。

圖一：新聞簡介(尼泊爾)

## 〈南部〉疑水文氣候變遷 澎湖「澎澎灘」變胖增大



2019-04-09



〔記者劉禹慶 / 澎湖報導〕澎澎灘變胖又大了！矗立在澎湖東海的澎澎灘，昨由澎湖空拍攝影家郭偉民拍攝空照圖，赫然發現與去年十一月二十四日拍攝圖兩相比較增長互見，澎湖海洋生物中心主任謝恆毅表示，疑與水文及氣候變遷有關，將派員登島調查。



去年十一月二十四日空照機拍攝的澎澎灘，還是瘦長地形。（郭偉民提供）

### 與去年相比面積變大

位於鳥嶼西南方的澎澎灘，在員貝嶼北側海域新生沙洲，長約一千公尺，退潮時已與鳥嶼相連，一九七七年出版的白沙鄉誌，尚未見諸史冊記載。根據當地耆老表示，一九八七年韋恩颱風過後才浮現沙洲，由於形狀隨潮流忽大忽小，當地人稱為活龍灘，後時任台灣省長宋楚瑜巡視取名為「魚（宋楚瑜）水（陳蕙水）灘」，隨後又更名為澎澎灘。



今年四月八日空拍的澎澎灘圖，明顯變胖變大。（郭偉民提供）

### 4分之3為燕鷗保育區

由於澎澎灘為夏季燕鷗棲息地，但因當地遊艇業者也利用發展觀光休憩業，在澎湖縣府農漁生態保育科主導下，島上四分之三劃設為燕鷗生態保育區，四分之一由觀光業者使用，並圍籬畫線區隔。但今年生態保育科人員登島，發現燕鷗範圍未變，業者使用的範圍卻變更大，還超越燕鷗保育區，同時島上原本四公尺高的航道指示燈，遭珊瑚礁碎屑掩蓋僅剩下二公尺。

### 海生中心將派員調查

針對澎澎灘變胖變大，澎湖海洋生物研究中心主任謝恆毅表示，去年侵襲澎湖的颱風較少，加上越冬東北季風不強，應是水文與氣候環境改變，導致珊瑚碎屑淤積才會變胖，目前鳥嶼由東往西連接澎澎灘。至於未來是否會與員貝嶼相連，由於航道水深二十三至三十米，暫時可能性不大，近日將派員登島實地調查，期望解開變胖變大之謎。

圖二：新聞簡介(澎湖)



圖三：動植物圖卡(小白鷺)



圖四：動植物圖卡(板根)



圖五：動植物圖卡(兔子)

## 環境教育教學活動設計徵選

作品名稱：餓與惡

議題融入各學習領域之情形（請勾選單一議題）

| 環境倫理                                | 永續發展 | 氣候變遷 | 災害防救 | 能源資源永續利用 |
|-------------------------------------|------|------|------|----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> |      |      |      |          |

適用學習領域(或學科)名稱

高中社會地理

|    |                   |
|----|-------------------|
| 校名 | <u>台中市立清水國民中學</u> |
| 姓名 | 林詩珊               |

環境教育教學活動設計的特色

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 作品名稱                      | 餓與惡 |
| 作品設計的特色（摘要）               |     |
| 從日常生活作為，為氣候環境變遷，做一些努力與改變。 |     |

臺中市 108 年度執行環境教育融入自然領域教學小活動設計

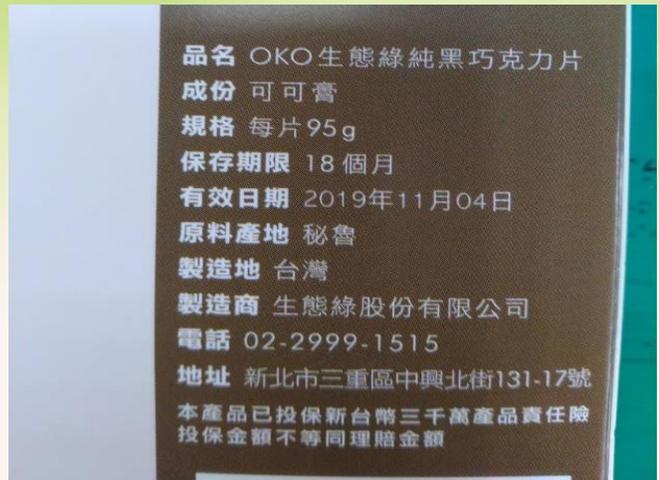
|           |                                                                                                                                                                                      |       |                                                      |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------|
| 學習主題      | <input checked="" type="checkbox"/> 環境倫理 <input checked="" type="checkbox"/> 永續發展 <input type="checkbox"/> 氣候變遷 <input type="checkbox"/> 災害防救 <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用(可複選) |       |                                                      |
| 教學活動名稱    | 餓與惡                                                                                                                                                                                  |       |                                                      |
| 領域類別      | 地理                                                                                                                                                                                   | 教學設計者 | 學校名稱：清水國中<br>設計者：林詩珊                                 |
| 適用年級      | 十年級(高中)                                                                                                                                                                              | 教學時間  | 40 分鐘                                                |
| 教學目標及預期效益 | 1. 讓學生知道熱帶栽培業的產品與日常生活飲食與用品的關係。<br>2. 探討熱帶栽培業的種植方式。<br>3. 知道熱帶栽培業對動植物及地球暖化的傷害。<br>4. 預期能少一點購買、少一點傷害。                                                                                  |       |                                                      |
| 資料來源      | <input checked="" type="checkbox"/> 自編                                                                                                                                               |       |                                                      |
|           | 教學活動                                                                                                                                                                                 | 時間    | 教學資源                                                 |
|           | 一、引起動機<br>1. 請學生看看照片，推測照片一~照片八中這些產品的原料，大部分來自何種氣候帶？<br>2. 為何大部分商品的原料來自於熱帶地區？<br>3. 企業為了降低成本，開發熱帶雨林時的最簡易方式是甚麼？<br>4. 放火燒森林產生哪些問題？                                                      | 10 分鐘 | 一、國立自然科學博物館地球環境廳芸芸眾生之熱帶雨林<br>二、可以請學生自己帶平時喜歡吃的零食「包裝袋」 |
|           | 二、發展活動<br>1. 民以食為天，當你看書看累了，和朋友閒聊時，是不是吃一些小點心、喝一些美味的飲料呢？請問這些點心的原料有哪些？吃完後要清潔，清潔劑的原料是甚麼呢？原料的產地，大部分來自於哪一種氣候帶？提示照片二和照片三，期待能連結國中所學的熱帶栽培業農產品：咖啡、可可、橡膠、香蕉、甘蔗、油棕、椰子、香料作物。                      | 10 分鐘 |                                                      |
|           | 2. 預期學生能應用國中所學，回答不同氣候帶適應的生物不同，所以有不同的作物，或適合熱帶生長。又，大部分熱帶地區的土地便宜、勞工廉價，為了降低生產成本，原料多來自於熱帶。                                                                                                | 2 分鐘  |                                                      |

|                                                                                                                                                             |       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|
| <p>老師補充:譬如棕櫚油,因為價格低、穩定性高,被大量用於包裝食品中,甚至連洗髮精、清潔劑、化妝品等日用品都含有棕櫚油。香蕉被聯合國列為非常健康、可以讓人快樂的水果,胡椒、香草、辣椒、香茅等等各種香料,也廣泛被應用在各式各樣的料理當中。</p>                                 |       |  |
| <p>3. 提示觀察芸芸眾生的熱帶雨林區的植被林相密密麻麻的狀況。<br/>預期學生回答出:放火燒。<br/>老師補充及提問:放火燒,不僅僅很快,不用清理木頭落葉,更有灰燼當養分,但是,會有甚麼問題呢?</p>                                                   | 2 分鐘  |  |
| <p>4. 提示學生:40 年來,為了開發生產食物,已經燒掉一個歐洲面積的熱帶雨林,並看照片九,及芸芸眾生的熱帶雨林區的動物,該怎麼辦?<br/>預期學生能回答出:燃燒過程產生許多細懸浮微粒子、二氧化碳、溫室氣體、危及動物的生存權利,造成空氣品質不佳、全球暖化、氣候異常、物種消失,最後危及人類的生存。</p> | 5 分鐘  |  |
| <p>三、綜合活動</p> <p>1. 請同學想想,熱帶雨林為何又叫做生物的基因庫?<br/>2. 當我們買下這些商品的時候,已等同於同意破壞環境、傷害生物,請問大家有想過,這些商品,是我們生活的必須品嗎?如果大家只吃正常的三餐,三餐的米、菜、肉產自於台灣,對我們的環境又有何影響呢?</p>          | 10 分鐘 |  |

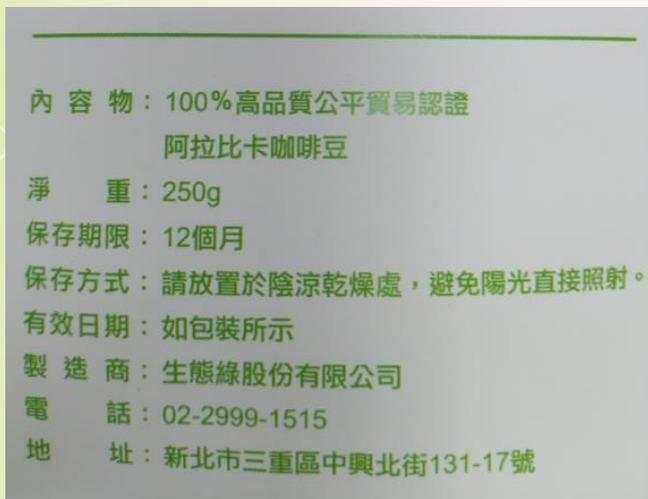
# 教學資料：



照片一



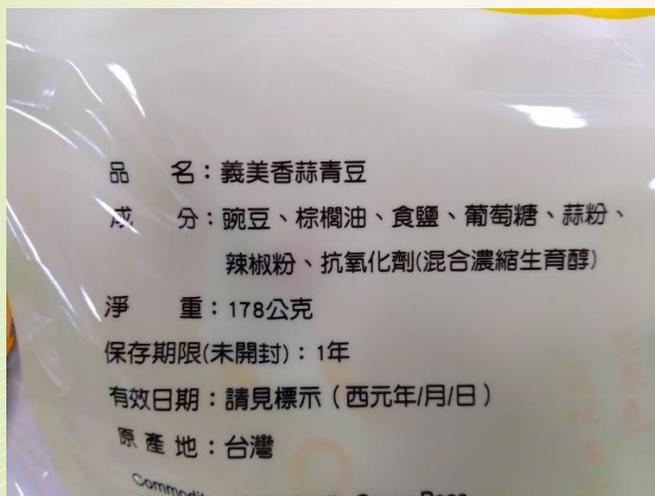
照片二



照片三



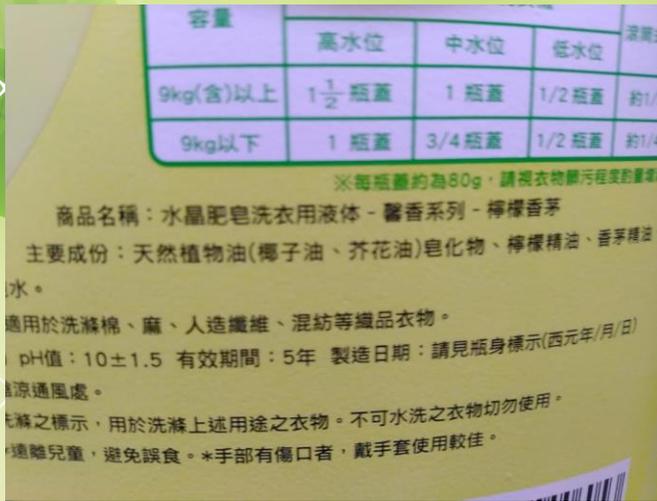
照片四



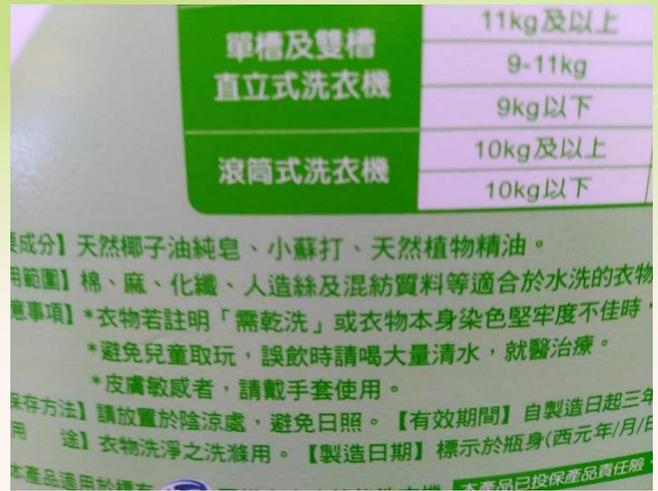
照片五



照片六



照片七



照片八



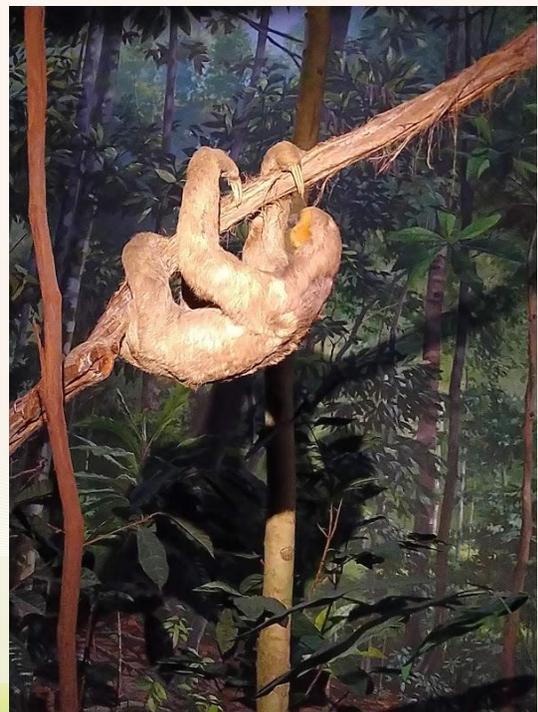
照片九



照片十



照片十一



照片十二



## 環教主題式 教學模組

- |          |            |
|----------|------------|
| (一)植物的功用 | (六)防溺大作戰   |
| (二)蟲蟲躲貓貓 | (七)海綿城市    |
| (三)外來入侵種 | (八)地震你我他   |
| (四)沉沒城市  | (九)搶救剩食一起來 |
| (五)烏魚闖天關 | (十)運輸工具與能源 |

## 環教主題式教學模組-教學活動設計

|                 |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域            | 自然科學領域                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                            | 設計者                                                                                                                                                                     | 楊筑珺                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 實施年級            | <input checked="" type="checkbox"/> 三年級 <input type="checkbox"/> 四年級(學習階段II)<br><input type="checkbox"/> 五年級 <input type="checkbox"/> 六年級(學習階段III)                                    |                                                                                                                                                                                                                            | 教學時間                                                                                                                                                                    | 80分鐘(2節)                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 教學主題名稱          | 植物的功用                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 環境教育學習主題        | <input checked="" type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                                                                       |
| 環境教育實質內涵        | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人類與自然和諧共生，進而保護重要棲地。 | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input type="checkbox"/> 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input type="checkbox"/> 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念(含學生起點背景分析) | <p>一、設計理念：透過學生的觀察與探究的過程中，整合舊經驗與新知識。學生透過觀察生活裡常見的植物來瞭解植物身體構造，透過觀察、操作、探究植物身體各部位特徵，進而瞭解植物對人類與自然界的功用。</p> <p>二、學生起點背景分析：低年級學生曾觀察過植物的生長情形與植物的特徵。</p>                                        |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 學習目標            | <p>一、了解人類在各種不同用途上會利用植物，如食、衣、住、行、育樂。</p> <p>二、瞭解植物對自然、環境和其他生物的相互關係。</p>                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |



\*植物生長在大自然中，對所有生物及自然幫助很大，我們應該好好保護它們。

2. 進行活動『彩虹屋』：將班級學生分成五組，每組發放彩虹屋海報，到校園尋找並採集校園植物，依植物身體構造找出、並拼在彩虹屋海報上的七種顏色，並在各色圖卡上說明各種顏色是從校園植物哪個構造採集而來。

三、綜合活動：

1. 各組上台發表『彩虹屋』成果。

10分

發表  
作業

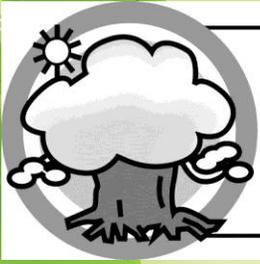
請各組在到校園尋找並採集校園植物，依植物身體構造找出、並拼在彩虹屋上的七種顏色，並在各色圖卡上說明各種顏色是從校園植物哪個構造採集而來。



班級：三年\_\_\_\_班

組別：

組員：



## 植物的日常用途

三年 班 號

姓名：

植物的身體分成根、莖、葉、花、果實和種子。請你想一想，下面這些植物身體的部位各有什麼用途？

| 植物的身體 | 用 途<br>(例如：當食物、蓋房子、做玩具、玩遊戲、欣賞……) |
|-------|----------------------------------|
| 稻子的種子 |                                  |
| 竹子的莖  |                                  |
| 菠菜的葉  |                                  |
| 蘿蔔的根  |                                  |
| 玫瑰的花  |                                  |
| 番茄的果實 |                                  |

## 環教主題式教學模組-教學活動設計

|                         |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域                    | 自然科學領域                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                            | 設計者                                                                                                                                                                     | 劉中慧                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 實施年級                    | <input type="checkbox"/> 三年級 <input checked="" type="checkbox"/> 四年級(學習階段II)<br><input type="checkbox"/> 五年級 <input type="checkbox"/> 六年級(學習階段III)                                   |                                                                                                                                                                                                                            | 教學時間                                                                                                                                                                    | 40分                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 教學主題<br>名稱              | 蟲蟲躲貓貓                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 環境教育<br>學習主題            | <input checked="" type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 能源資源<br>永續利用                                                                                                                                                                                                                   |
| 環境教育<br>實質內涵            | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。 | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input type="checkbox"/> 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input type="checkbox"/> 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念<br>(含學生起點<br>背景分析) | 學生三年級已上過認識動物單元，知道動物的外形及運動方式皆有不同，能藉由外型與運動方式會做簡單的分類。故本活動設計以認識昆蟲躲避天敵的方式，搭配遊戲設計，希望藉由校園環境的觀察，培養孩子細微觀察的能力，並讓學生了解自然界生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。                                                    |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 學習目標                    | (一) 能觀察校園裡的生物。<br>(二) 能說出一種昆蟲的天敵。<br>(三) 能說出昆蟲在環境中如何躲避敵人。<br>(四) 藉由觀察動物了解動物行為，進而愛護自然界的生物。                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 教學資源<br>/設備需求           | 教學簡報<br>蟲蟲躲避天敵圖卡                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |

教學活動設計

| 教學活動內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 時間配置 | 評量項目 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| <p>一、引起動機…</p> <p>教師提問：平常有在校園或住家附近公園觀察動物嗎？可以觀察到哪些動物？牠們在做什麼？</p> <p>學生可能回答：蜜蜂、蝴蝶、螞蟻、蜻蜓、蟑螂、毛毛蟲、椿象、蜘蛛…。</p> <p>行為：飛、吸花蜜、抓蟲……</p> <p>教師用 PPT 播放一張昆蟲的照片，讓孩子找找看昆蟲在哪裡？</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5    | 發表   |
| <p>二、發展活動…</p> <p>(一)</p> <p>1. 展示剛剛的昆蟲照片，提問：為什麼這隻蟲會長這樣？</p> <p>學生可能回答：怕被吃掉、躲避天敵……。</p> <p>2. 教師提問：一般昆蟲有哪些天敵？</p> <p>老師歸納昆蟲的天敵有：虎頭蜂、螞蟻、青蛙、蜻蜓、蜥蜴、蜘蛛…。</p> <p>教師以 PPT 播放常見昆蟲的天敵照片，讓學生認識昆蟲常見的天敵</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5    | 發表   |
| <p>(二)教師提問：在這弱肉強食、你追我躲的蟲林世界裡，許多手無寸鐵的蟲蟲，如何存活下去呢？這些獵物有沒有什麼絕招可以躲過掠食者的魔爪，存活下來？</p> <p>學生可能回答：保護色、偽裝、擬態、身上有刺、有毒、假死、欺敵、共生……。</p> <p>教師播放教學簡報，與學生討論簡報中呈現的動物照片如何躲避天敵。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ppt10 避敵方式(保護色)：黑樹蔭蝶</li> <li>2. ppt11 避敵方式(偽裝、保護色)：枯葉蝶</li> <li>3. ppt12 避敵方式(偽裝)：無尾鳳蝶幼蟲</li> <li>4. ppt13 避敵方式(偽裝)：姬雙尾蝶蛹</li> <li>5. ppt14 避敵方式(偽裝)：黃星鳳蝶蛹</li> <li>6. ppt15 避敵方式(使用化學武器、毒)：鳳蝶幼蟲、紫斑蝶毛筆器</li> <li>7. ppt16 避敵方式(使用化學武器、毒)：斑蝶的幼蟲及蛹</li> <li>8. ppt17 避敵方式(欺敵)：三星雙尾燕蝶</li> <li>9. ppt18 避敵方式(欺敵)：三星雙尾燕蝶</li> <li>10. ppt19 避敵方式(貝氏擬態)：雌紅紫蛺蝶雌蝶模仿樺斑蝶；玉帶鳳蝶雌蝶模</li> </ol> | 15   |      |

### 仿紅紋鳳蝶

11. ppt20避敵方式(貝氏擬態)：雌紅紫蛺蝶雌蝶模仿樺斑蝶
12. ppt21避敵方式(穆氏擬態)：6種青斑蝶彼此長得很像，4種紫斑蝶長得很像
13. ppt22避敵方式(穆氏擬態)：淡紋青斑蝶和小紋青斑斑紋形狀位置排列一模一樣，只是淡紋青斑的斑紋較大
14. ppt23避敵方式(穆氏擬態)：端紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、小紫斑蝶長得很像。
15. ppt24避敵方式(假死)：端紫斑蝶
16. ppt25避敵方式(共生)：歪紋小灰蝶幼蟲和螞蟻。小灰蝶的幼蟲會分泌蜜露給螞蟻吃，螞蟻會保護小灰蝶。

教師小結：在我們的四周有很多的動物運用各種方法來存活，牠們這些絕招很值得人類去觀察、思考與學習。

(四)進行蟲蟲躲貓貓遊戲：知道了蟲蟲的絕招，進行蟲蟲躲貓貓的遊戲。

- ①參與學生分為2組。
- ②各組分別選出兩個鬼(天敵)，玩鬼抓人遊戲。
- ③準備躲避天敵的方法卡片，每個人隨意發1張。
- ④A組先玩(蟲蟲)，B組派出鬼抓，玩鬼抓人遊戲，當蟲蟲快被鬼抓到前可拿出躲避天敵的卡，並說出躲避的方法，答對則可存活，鬼收回卡片，遊戲繼續。
- ⑤手中無卡片的人，被抓到就算死了，得離開場中央。
- ⑥活動3分鐘結束，統計存活的人數。
- ⑦AB組交換。
- ⑧存活人數最多的組別獲勝。

### 三、綜合活動…

老師歸納自然界中生物生存之道，鼓勵學生觀察周遭環境及各種生物，進而了解人與自然和諧共生，培養學生關懷大自然生物的情操。

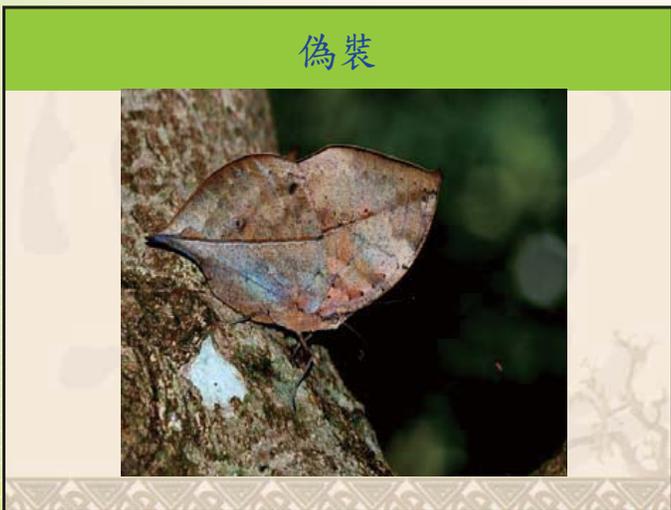
10

參與遊戲

5

貓貓躲蟲蟲





偽裝



偽裝



毒-發射化學物質



毒-體內含毒(警戒色)



欺敵



欺敵



擬態-貝氏擬態



擬態-穆氏擬態



看得出來有那裡不同嗎?



共生



假死



環教主題式教學模組-教學活動設計

|                 |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域            | 自然科學領域                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                        | 設計者                                                                                                                                                                     | 林憶涵、黃芝瑋                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 實施年級            | <input type="checkbox"/> 三年級 <input type="checkbox"/> 四年級(學習階段Ⅱ)<br><input type="checkbox"/> 五年級 <input checked="" type="checkbox"/> 六年級(學習階段Ⅲ)                                      |                                                                                                                                                                                                                                        | 教學時間                                                                                                                                                                    | 80 分鐘(兩節課)                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 教學主題名稱          | 外來入侵種對台灣環境的影響                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 環境教育學習主題        | <input type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                                                                       |
| 環境教育實質內涵        | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。            | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input type="checkbox"/> 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input type="checkbox"/> 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念(含學生起點背景分析) | 一、 學生已有飼養寵物的經驗或知道如何飼養寵物的概念，了解人與生物之間的互鏈關係。<br>二、 透過遊戲式問答，讓學生反思自身行為與自然環境間的共生互利關係。<br>三、 藉由蒐集相關資訊，學生能發現目前台灣的外來入侵種生物有哪些？是經由哪些管道進入台灣？<br>四、 透過本課程，學生習得如何避免這些外來入侵種生物對自身環境造成影響，並產生對環境保護的意識。 |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 學習目標            | 1. 學生能夠了解台灣外來入侵種生物の種類。<br>2. 學生能夠了解這些入侵種生物是經由何種管道進入台灣。<br>3. 學生能夠有效防禦外來入侵種生物對生態環境造成之影響，並產生環境保護的意識。<br>4. 學生能夠身體力行實踐相關知識與保育概念於日常生活中。                                                  |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 參考資源            | 參考網站：<br>1. 台灣環境資訊協會「 <a href="#">自然之窗：生態危機—入侵台灣的外來種植物</a> 」影片。                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |

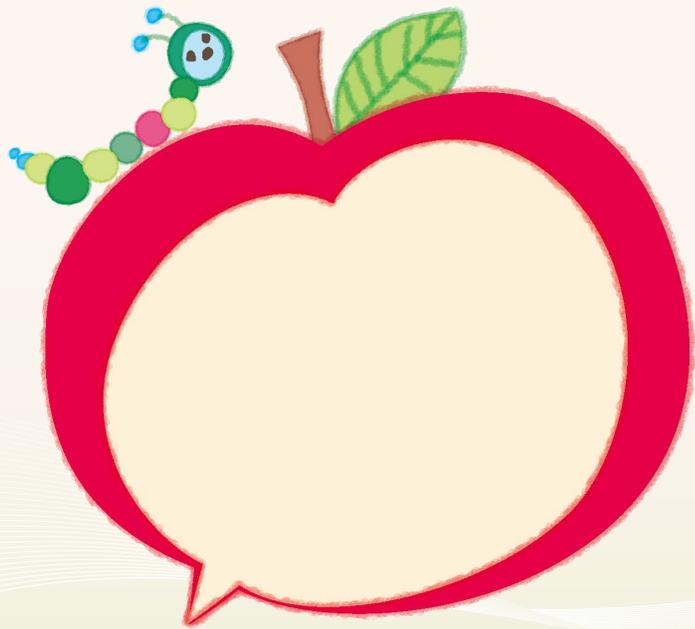
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |              |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
|               | 2. 公視兒少「 <a href="#">動物通緝犯-下課花路米 1148</a> 」影片                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |              |
| 教學資源<br>/設備需求 | 1. 附件一：情境式測驗「Guess who am I ?」<br>2. 附件二：性格分析表<br>3. 課本<br>4. 學習單                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |              |
| 教學活動設計        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |              |
|               | 教學活動內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 時間<br>配置 |              |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 評量<br>項目 |              |
|               | <p><b>一、【引起動機】</b></p> <p>1. 教師利用情境式測驗「Guess who am I ?」(附件一)開場，請學生依照題目作答。</p> <p>2. 教師請學生根據測驗結果統計自己的總分。</p> <p>3. 教師公布各分組距代表的意義(附件二：性格分析表)。</p> <p>4. 教師請學生分享測驗結果及個人反思心得。</p> <p><b>二、【發展活動】</b></p> <p>1. 教師播放「自然之窗：生態危機-入侵台灣的外來種植物」影片(0:00” -3:50” )，讓學生對台灣的外來種植物有更多的了解。</p> <p>2. 教師播放「公視兒少：動物通緝犯-下課花路米 1148」影片(3:00” -4:45” )，透過影片讓學生對台灣的外來入侵種動物有深入的認識。</p> <p>3. 結合影片及課本，引導學生了解目前台灣的外來入侵種生物有哪些種類。</p> <p>4. 教師播放「自然之窗：生態危機-入侵台灣的外來種植物」影片(03:50” -18:05” )，強化學生對外來種植物危害台灣生態環境之認知。</p> <p><b>三、【綜合活動】</b></p> <p>1. 教師歸納總結：環境永續須尊重人我共存，避免某一行為或角色的單一思考或干預而影響整個生態的平衡。</p> <p>2. 請學生分組，利用課後觀察校園或社區中是否有外來種植物，於下課節中發表。</p> <p style="text-align: center;">---第 1 節結束---</p> <p><b>一、【引起動機】</b></p> <p>1. 請學生發表觀察到的校園或社區中的外來種植物。</p> <p><b>二、【發展活動】</b></p> <p>1. 教師播放「公視兒少：動物通緝犯-下課花路米 1148」影片(4:45” -23:55” )，讓學生對外來入侵種動物危害台灣環境的前因後果有更深刻的了解。</p> <p>1. 教師歸納總結：人類的活動常使自然活動迅速改變，因而產生許多環境問題，為了和各種生物永續共存，我們應以具體行動來愛護地球。</p> <p><b>三、【綜合活動】</b></p> <p>1. 教師發下學習單，指導學生完成。</p> <p>2. 教師歸納總結。</p> <p style="text-align: center;">---第 2 節結束---</p> | 15 分     | 情境測驗<br>口頭發表 |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 22 分     | 討論發表         |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 分      | 課後實地<br>觀察   |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5 分      | 口頭發表         |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 25 分     | 口頭發表         |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10 分     | 學習單撰寫        |

# Guess who am I?

1. 自然課需要觀察昆蟲，我會請爸媽買各式各樣的鍬形蟲讓我在家飼養。
  - (1)同意
  - (2)不同意
2. 由生態塔發現，最低一級的為生產者，數量也最大，所以植物的生命力很強，但是遇到外來種入侵，也可能絕種。
  - (1)同意
  - (2)不同意
3. 即使鍬形蟲專用的蟲蟲果凍很貴，為了讓我的寵物長得更好，我也願意花錢購買。
  - (1)同意
  - (2)不同意
4. 等自然課程結束，不需要再觀察了，為了讓鍬形蟲回歸大自然，我會把牠隨意放生
  - (1)同意
  - (2)不同意
5. 寵物店裡有好多不同種類、花色的鍬形蟲，每一隻都好漂亮獨特，如果錢夠，我會都買回家飼養。
  - (1)同意
  - (2)不同意
6. 除了鍬形蟲，巨鬣蜥、變色龍也都是適合小朋友飼養的寵物。
  - (1)同意
  - (2)不同意
7. 寵物養久了沒有新鮮感，所以我會不斷買進新的寵物飼養。
  - (1)同意
  - (2)不同意
8. 寵物養了一段時間不想養了，我會把牠們送朋親戚友或放生到公園及水池。
  - (1)同意
  - (2)不同意
9. 新聞媒體或社群上提到最新流行的寵物，為了跟風，我會去買回家飼養，以便跟同學有話題可聊。
  - (1)同意
  - (2)不同意

10. 到國外旅遊時，看到某種植物花開得很漂亮，我很喜歡，我會把它的種子帶回台灣在家裡種植。
  - (1)同意
  - (2)不同意
11. 到國外旅遊時，在當地看到令我愛不釋手的寵物，我會將牠買下並帶回台灣飼養。
  - (1)同意
  - (2)不同意
12. 為了品嚐美食，即使是來路不明的水產，我們應該號召親戚朋友大量團購，以取得比較優惠的價格。
  - (1)同意
  - (2)不同意
13. 大戟鍬形蟲，是目前大家最受歡迎的鍬形蟲之一，為了讓同學感受到我飼養昆蟲的專業，我應該多多收藏這些寶貝級的稀有昆蟲。
  - (1)同意
  - (2)不同意
14. 昆蟲和犬貓等動物不同，體形小，食量小，飼養後放生也可能會影響生態系。
  - (1)同意
  - (2)不同意
15. 教科書等保育專家，常勸父母不要隨意讓小學生飼養小動物，這是小題大作，阻礙小學生成熟的思維。
  - (1)同意
  - (2)不同意
16. 為了吸引小朋友對動物飼養的興趣及專注，昆蟲飼養箱應提供小公仔多吸引購買。
  - (1)同意
  - (2)不同意
17. 為了滿足小朋友寵物飼養的興趣，應該大量進口奇妙生物，讓國人開眼界也省荷包。
  - (1)同意
  - (2)不同意
18. 養動物應從昆蟲入門，同時也要好好管理，以免影響自然環境生態。
  - (1)同意
  - (2)不同意
19. 養昆蟲不但可以吸引學生購買，也可另外大量生產，供美食餐廳開發美食或零嘴。
  - (1)同意
  - (2)不同意

20. 學校宣導不隨意棄養寵物，是為了教育我們成為一位真正的好飼主。
- (1) 同意
  - (2) 不同意
21. 不同食材有不同的營養，所以應該多進口外來物種以用來開發美食。
- (1) 同意
  - (2) 不同意
22. 不管是動物或植物，生物本都有屬於自己的家，所以我們不應該隨意破壞牠們的棲地，也不可以隨意棄養。
- (1) 同意
  - (2) 不同意
23. 民以食為天，只要發揮巧思和廚藝，任何的動植物都可以成為桌上佳餚。
- (1) 同意
  - (2) 不同意
24. 食物鏈表達了物種間的食物組成關係，雖然生態系的生物種類多，但環環相扣，人類不應該任意破壞。
- (1) 同意
  - (2) 不同意
25. 物以稀為貴，我們應該多攝取稀有的食材，才能強健體魄。
- (1) 同意
  - (2) 不同意



附件二 《性格分析表》

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| A                                                                                 | B                                                                                 | C                                                                                  | D                                                                                   |
| 同意題號                                                                              | 同意題號                                                                              | 同意題號                                                                               | 同意題號                                                                                |
| (2)                                                                               | (1)                                                                               | (12)                                                                               | (4)                                                                                 |
| (14)                                                                              | (3)                                                                               | (19)                                                                               | (7)                                                                                 |
| (18)                                                                              | (5)                                                                               | (21)                                                                               | (8)                                                                                 |
| (22)                                                                              | (6)                                                                               | (23)                                                                               | (10)                                                                                |
| (24)                                                                              | (7)                                                                               | (25)                                                                               | (11)                                                                                |
|                                                                                   | (9)                                                                               |                                                                                    | (12)                                                                                |
|                                                                                   | (11)                                                                              |                                                                                    | (13)                                                                                |
|                                                                                   | (13)                                                                              |                                                                                    | (15)                                                                                |
|                                                                                   | (20)                                                                              |                                                                                    | (16)                                                                                |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | (17)                                                                                |
| 題 號 加 總 總 分                                                                       |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
| 80 分                                                                              | 75 分                                                                              | 100 分                                                                              | 113 分                                                                               |
| A                                                                                 | B                                                                                 | C                                                                                  | D                                                                                   |
| 生態保育者                                                                             | 寵物飼養者                                                                             | 美食品嘗者                                                                              | 利益本位者                                                                               |

## 環教主題式教學模組-教學活動設計

|                 |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域            | 自然科學領域                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                            | 設計者                                                                                                                                                                              | 莊秋蘭、許素娟                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 實施年級            | <input type="checkbox"/> 三年級 <input type="checkbox"/> 四年級(學習階段II)<br><input checked="" type="checkbox"/> 五年級 <input type="checkbox"/> 六年級(學習階段III)                        |                                                                                                                                                                                                                            | 教學時間                                                                                                                                                                             | 80 分鐘                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 教學主題名稱          | 沉沒之城                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 環境教育學習主題        | <input type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                                                                       |
| 環境教育實質內涵        | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。 | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input checked="" type="checkbox"/> 環E8認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input type="checkbox"/> 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念(含學生起點背景分析) | <p>學生對於溫室效應及溫室氣體有初步的了解。透過文章閱讀，學生能從中理解全球溫度和雨量間的關係，理解氣候的變遷對環境的影響，並能歸納出重點，進而透過遊戲評量學生之理解，並能表達感受及提出問題解決方案。</p>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 學習目標            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1、學生能理解人類行為對全球溫度的影響。</li> <li>2、學生能理解全球溫度變化對雨量的影響。</li> <li>3、學生能對造成「沉沒城市」進行系統思考。</li> </ol>                                       |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |                                             |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 教學資源<br>/設備需求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 沉沒城市影片、全球溫度變化與雨量關係的文章、16 宮格遊戲、學習單 |                                             |                                            |
| 教學活動設計                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                             |                                            |
| 教學活動內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                   | 時間<br>配置                                    | 評量<br>項目                                   |
| <p>第 1 節(或活動 1)</p> <p>一、引起動機：<br/>播放 5 分鐘左右之「沉沒城市」影片，分組討論影片重點並記錄。</p> <p>二、發展活動：</p> <p>1. 提供文章讓學生進行閱讀。</p> <p>2. 小組討論文章之內容，依據小組工作單之問題，彼此交換意見及想法，並歸納統整文章之重點，完成工作單。</p> <p>3. 進行 16 宮格挑戰賽，各組學生先排出自己的號碼 16 宮格(1-16 號)，透過抽籤決定先發者(之後依順時針組別選題，但輪到的組別若答錯，則跳過選題機會)，由先發者選擇一個號碼的題目，每一組都要在答案板上寫答案，答對便可在各組的 16 宮格號碼圈出數字。最快連出 2 條線的組別獲勝，便可獲得「水上屋」居留權。</p> <p>三、綜合活動：</p> <p>1. 教師透過提問總結本節課之教學重點：人類行為使得氣候變遷，全球溫度上升以致海平面上升，危及人類之生存空間，因此人類行為必須進行改變。</p> <p>2. 請學生寫這節課的感受及海平面上升對我們的生活有甚麼影響。</p> <p>---第 2 節結束(或活動 1 結束)---</p> |                                   | <p>10'</p> <p>25'</p> <p>30'</p> <p>15'</p> | <p>討論、紀錄</p> <p>閱讀、討論、紀錄</p> <p>回應、學習單</p> |

◆◇ 沉沒城市 ◆◇

## 氣溫變化與海平面高度

班級：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

性別：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_

各位小朋友：

在閱讀完這篇文章之後，請和小組成員討論後回答下列問題回答：

- ◆ 在 1906~2005 全球平均溫度變化與趨勢為何？
- ◆ 陸地與海洋的變化情形有差別嗎？為什麼？

- ◆ 全球氣溫變化和海平面高度之間的關係是甚麼？請說明。

◇ 地球只有一個，需要你我共同珍惜!!!

## 氣溫變化與海平面高度

資料來源：臺灣氣候變遷科學報告(2011) 周佳、劉紹臣

近一世紀來，全球氣候有非常顯著的變化。2007 年政府間氣候變遷專門委員會 (IPCC) 第四次評估報告指出全球平均溫度最近一世紀 (1906~2005 年) 約增加  $0.74^{\circ}\text{C}$  (圖 1.1)，主要的變化可分為 3 大區段：(1) 1900~1940 年間溫度上升，(2) 1940~1977 年間溫度些微下降，(3) 1978~2005 年間溫度快速上升。1850~2006 年中最熱的前 12 名有 11 年發生於 1995 年至 2006 年，而最近的 50 年 (1956~2005) 的全球溫度增加速度幾乎是過去百年 (1906~2005) 增加速度的兩倍，有明顯與時俱增的趨勢，此一現象與氣候模式模擬結果一致。圖 1 也顯示陸地增溫比海洋增溫大，尤其是中、高緯度地帶特別明顯。這是因為海水的比熱較陸地大，增溫較為緩慢的緣故。對於日夜的差別，晚上增溫的速度比白天來的快。至於一年四季，溫度也都是增加的。最新的觀測資料 (1979~2004 年) 顯示，第三次報告提及日夜溫差逐漸減少的趨勢已停止，是因為白天和晚上的溫度都同時在增加。

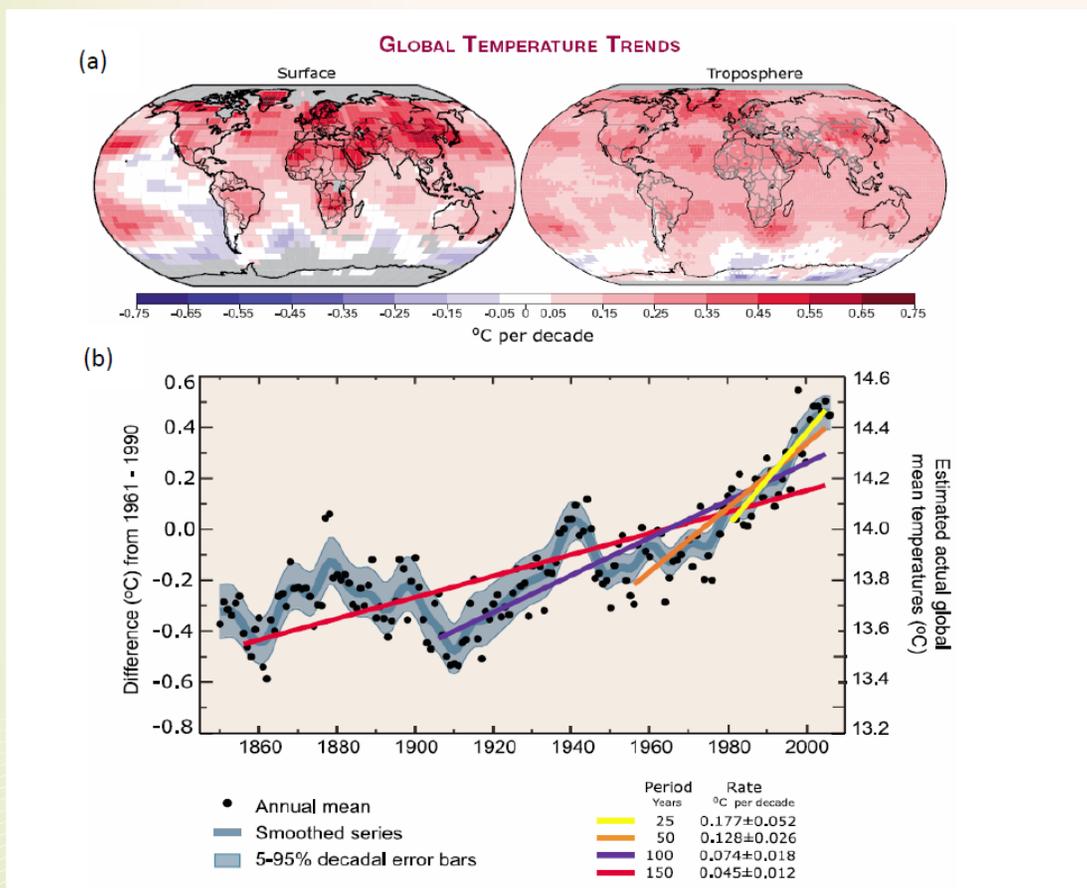


圖 1：全球平均溫度變化與趨勢圖。(a) 全球地面 (左) 和對流層 (右) 溫度在 1979~2005 年間的變化趨勢。(b) 全球平均地面溫度相較於 1961~1990 年之平均面溫度的變化

「最近一世紀全球平均溫度增加  $0.74^{\circ}\text{C}$ 」聽起來似乎增加的幅度不是很大，但是與過去千年比較其實是相當顯著的。因為，歷史記載、樹輪、冰芯等資料推算出的地球溫度在過去千年中從沒有百年上升  $0.74^{\circ}\text{C}$  那樣大的變化；加上二氧化碳含量自從工業革命至 2005 年上升約 35%（自 280ppm 上升至 379ppm），幅度遠大於過去千年的變動幅度，因此不能排除人為因素的影響。經過一系列的氣候模式評估，IPCC 評估報告認為過去半世紀的全球暖化是人為排放溫室氣體所造成的可能性極高。至於都市熱島效應和土地利用是否是造成全球溫度上升的原因，研究顯示這兩項因素的影響並不顯著。全球暖化的現象不僅發生在地球表面，整個對流層（10~15km 以下的大氣層）的溫度都有上升的趨勢，自從 1979 年以後大約每 10 年增加  $0.12\sim 0.19^{\circ}\text{C}$ 。除了地球生物賴以生存的對流層外，在對流層上方的平流層（約 12~30km 之間）溫度卻是減少的，大約每 10 年降低  $0.3\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 。平流層的溫度主要是受臭氧輻射吸收加熱和二氧化碳輻射冷卻的影響，所以平流層冷卻和臭氧的減少和二氧化碳增加有關。

海平面的上升主要是陸地冰雪和冰川的融化，以及海水因溫度上升而膨脹所引起的。陸地冰雪和冰川的融化主要發生在格陵蘭和南極洲。在二十世紀，海平面平均每年上升約 1.7mm（圖 2）。在 1961~2003 年間，海平面平均每年上升  $1.8 \pm 0.5\text{mm}$ ，但在 1993~2003 年之間，則平均每年上升約  $3.1 \pm 0.7\text{mm}$ ，上升速率遠較過去四十多年的平均高，顯示海平面上升的速率有逐漸加快的趨勢。Levitus et al. (2000) 指出過去 50 年（1948~1998）深度 300~1000 公尺的全球海洋熱容量（global ocean heat content）隨著海洋溫度上升而持續增加，並在 2005 年進一步估算出 0~3000 公尺的全球海洋熱容量在 1955~1998 年期間增加了  $14.5 \times 10^{22}\text{ J}$ （焦耳），相當於全球平均海水溫度增加了  $0.037^{\circ}\text{C}$ ，其中 0~300 公尺深度的海洋增加了  $0.171^{\circ}\text{C}$ 。這段時期海平面上升的主因極可能是受到海洋熱膨脹的影響，且熱膨脹效應對於中低緯度的影響較為明顯。Cabanès et al. (2001) 也得到類似的結果。他們使用 0~500 公尺的海洋熱膨脹量估計 1993~2000 年全球海平面上升速率為  $3.1 \pm 0.4\text{ mm}(\text{yr}^{-1})$ ，非常接近衛星觀測的  $3.2 \pm 0.2\text{ mm}(\text{yr}^{-1})$

1)。他們利用同樣的方式估計 1955~1996 年的海平面變化，發現這段期間的上升速率則僅為  $0.5 \pm 0.05 \text{ mm}(\text{yr}^{-1})$ ，顯示近年來海面上升的速度比過去數十年快了許多。

北半球中、高緯度大多數的非極區陸上冰川明顯縮短，並且北半球雪覆蓋面積自 1960 年後約減少 10%。北半球冰雪覆蓋面積減少有相當重要的全球氣候變化的指標意義。這是因為雪覆蓋面積減少會產生正回饋作用進一步增加暖化的程度：亦即溫室氣體含量增加，地表溫度上升，溶雪面積增加，雪覆蓋面積因此減少，減少陽光的反射量，地面吸收更多太陽輻射而進一步升溫。至於南極洲冰雪覆蓋面積的變化，雖然有些微增加的趨勢，但是這個變化含有非常大的不確定性，仍須有更多和更準確的觀測才能判斷是否有明顯變遷趨勢。

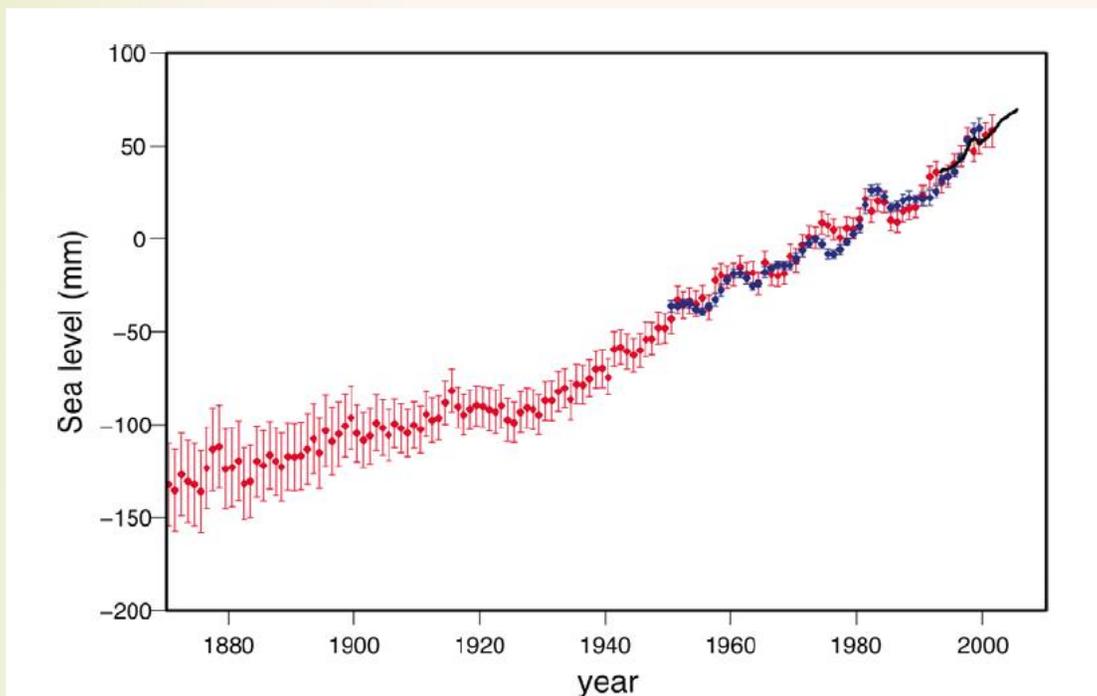


圖 2：全球平均海平面相較於 1961 年至 1990 年之間平均高度的變化

### 沉沒城市 16 宮格題目：

1. 全球平均溫度最近一世紀約上升幾度？(0.74°C)
2. 1850~2006 年中最熱的前 12 名有 11 年發生於哪一時段？(1995 年至 2006 年)
3. 最近的 50 年 (1956~2005) 的全球溫度增加速度幾乎是過去百年 (1906~2005) 增加速度的幾倍？(2 倍)
4. 陸地增溫比海洋增溫大的原因是？(海水比熱較陸地大)
5. 晚上增溫的速度和白天比較，哪一個比較快？(晚上)
6. 二氧化碳含量自從工業革命至 2005 年上升約多少百分比？(35%)
7. IPCC 評估報告認為過去半世紀的全球暖化和人類甚麼樣的行為有關？(排放溫室氣體—可寫實際行為，例如：化石燃料使用增加)
8. 自從 1979 年以後，對流層大約每 10 年增加的溫度是多少？(0.12~0.19°C)
9. 海平面的上升主要原因是？(陸地冰雪和冰川的融化，以及海水因溫度上升而膨脹所引起)
10. 陸地冰雪和冰川的融化主要發生在哪裡？(格陵蘭和南極洲)
11. 在 1961~2003 年間，海平面平均每年上升約多少高度？(1.8±0.5mm)
12. 在 1993~2003 年之間，海平面平均每年上升約多少高度？(3.1±0.7mm)
13. 海平面上升的主因極可能是？(海洋熱膨脹影響)
14. 北半球雪覆蓋面積自 1960 年後約減少多少百分比？(10%)
15. 北半球雪覆蓋面積減少的原因是？(溫室氣體含量增加，地表溫度上升，溶雪面積增加，雪覆蓋面積因此減少，減少陽光的反射量，地面吸收更多太陽輻射而進一步升溫)
16. 北半球雪覆蓋面積減少和人類行為有什麼的關係？(人類排放溫室氣體造成溫度上升)

◆◇ 沉沒城市 ◆◇

寫在這堂課之後

班級：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

性別：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_

各位小朋友：

在這堂課之後，相信你透過閱讀、討論、遊戲的過程中，會產生一些想法，請你依據下列問題回答：

◆ 上完這堂課後，請寫下你的感受：



◆ 海平面上升對我們的生活有甚麼影響？請寫下來。



◇ 地球只有一個，需要你我共同珍惜!!!

## 環教主題式教學模組-教學活動設計

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域                | 自然科學領域                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    | 設計者                                                                                                                                                                    | 莊秋蘭、許素娟                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 實施年級                | <input type="checkbox"/> 三年級 <input type="checkbox"/> 四年級(學習階段Ⅱ)<br><input type="checkbox"/> 五年級 <input checked="" type="checkbox"/> 六年級(學習階段Ⅲ)                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    | 教學時間                                                                                                                                                                   | 80 分                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 教學主題名稱              | 烏魚闖天關                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 環境教育學習主題            | <input type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                               | <input checked="" type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                                                                       |
| 環境教育實質內涵            | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input type="checkbox"/> 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input type="checkbox"/> 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念<br>(含學生起點背景分析) | <p>台灣為海島型國家，四周環海地小人稠，氣候變遷直接衝擊全島之水資源、農業生產、公共衛生及生態環境等，每年發生的颱風、暴雨現象更是影響國內經濟社會發展的重要因素。近年來極端天氣加劇了災害發生之頻率與規模，該如何調整與適應氣候變遷所帶來的衝擊，是當前社會必須正視的重要課題。</p> <p>12 年國教新課綱強調「核心素養」，學習不宜以學科知識及技能為限，而應關注學習與生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展。本活動設計即透過平日接觸的生活料理(烏魚)、新聞報導議題(烏魚減產)來引發學生對氣候變遷議題的重視，並結合遊戲設計讓學生學習溝通與互動，進而對烏魚生態及氣候變遷調適作為有更多的認識與了解。</p> |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 學習目標                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能認識烏魚之生態。</li> <li>2. 能察覺烏魚面臨之生態危機。</li> <li>3. 能分析整理資料，分組合作完成遊戲設計。</li> <li>4. 能上台分享報告。</li> </ol>                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                            |                                                                                                                             |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>5. 能說出氣候變遷對人類生活的影響。</p> <p>6. 能舉出人類如何因應氣候變遷的相關作為。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |                                                                                                                             |
| 教學資源<br>/設備需求 | <p>烏魚(子)料理圖片<br/>農委會烏魚館網站資源：<br/><a href="https://kmweb.coa.gov.tw/subject/ct.asp?xItem=195736&amp;ctNode=5503&amp;mp=315&amp;kpi=0&amp;hashid=">https://kmweb.coa.gov.tw/subject/ct.asp?xItem=195736&amp;ctNode=5503&amp;mp=315&amp;kpi=0&amp;hashid=</a><br/>Ipad 平板<br/>大富翁遊戲設計材料：烏魚闖天關圖卡(每組 1 張)、小紙卡數張(設計地圖題 8 題、機會題 5 題、命運題 5 題用)<br/>烏魚小圖卡(或以花片、小積木代替)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                            |                                                                                                                             |
| 教學活動設計        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                            |                                                                                                                             |
|               | 教學活動內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 時間<br>配置                                                   |                                                                                                                             |
|               | <p>一、引起動機…<br/>展示烏魚(子)料理圖片，及烏魚減產新聞報導，引導學生關心烏魚產量問題。</p> <p>二、發展活動…<br/>1. 透過農委會烏魚館網站資料，介紹烏魚生態與其所遇到的天災與天敵。<br/><a href="https://kmweb.coa.gov.tw/subject/ct.asp?xItem=195736&amp;ctNode=5503&amp;mp=315&amp;kpi=0&amp;hashid=">https://kmweb.coa.gov.tw/subject/ct.asp?xItem=195736&amp;ctNode=5503&amp;mp=315&amp;kpi=0&amp;hashid=</a></p> <p>2. 老師發下平板，指導學生從網站資料了解烏魚的生態及所面臨之危機。</p> <p>3. 老師發下「烏魚闖天關」圖卡及小紙卡，各組進行「烏魚闖天關」大富翁遊戲設計。<br/>設計範圍(地圖題 8 題、機會題 5 題、命運題 5 題)</p> <p>——第 1 節結束——</p> <p>4. 各組輪流上台說明大富翁遊戲設計內容。</p> <p>5. 各組進行「烏魚闖天關」大富翁遊戲。</p> <p>6. 遊戲獲勝者給予獎勵。<br/>遊戲設計：每位玩家發給 10 張小烏魚圖卡(或以花片、小積木代替)，擲骰子依數字前進，遊戲過程中會遇到天災或天敵而減產，或是照顧得宜而增產，遊戲結束時，手中烏魚量最多者獲勝。</p> <p>三、綜合活動…<br/>全班討論：<br/>1. 烏魚減產的原因是什麼？<br/>2. 除烏魚產量外，氣候變遷對人類生活還有何影響？<br/>3. 人類如何因應氣候變遷所帶來的衝擊？</p> <p>——第 2 節結束——</p> | <p>5</p> <p>10</p> <p>25</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>10</p> | <p>評量<br/>項目</p> <p>能透過平板<br/>蒐集資源</p> <p>能和同學分<br/>工完成遊戲<br/>設計</p> <p>能上台報告<br/>設計內容</p> <p>能說出氣候<br/>變遷對人類<br/>生活之影響</p> |

# 烏魚闖天關大富翁遊戲設計

- 設計理念：環境適合生存時，烏魚產量增加，環境受到破壞會遇到天敵時，產量會減少。
- 各組設計「機會」、「命運」的內容，每種各5張。

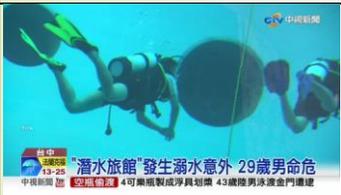


|                                             |                                            |                                              |                                             |                                               |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <p>起點 →</p> <p>會留不賣!!</p> <p>經過可加 2 隻魚.</p> | <p>因為烏魚大賣,有許多<br/>人前來購買</p> <p>前進 3 格.</p> | <p>烏魚被鯊魚追殺,能<br/>否得到轉機?</p> <p>抽 1 張 機會.</p> | <p>氣溫適合烏魚<br/>生長,烏魚大豐收</p> <p>增加 4 隻魚.</p>  | <p>烏魚遭到黑心商人,<br/>大量排放汙水</p> <p>減少 2 隻魚.</p>   |
| <p>買烏魚忘了付錢,所以<br/>被抓走</p> <p>退後 3 格.</p>    |                                            |                                              |                                             | <p>烏魚大賣</p> <p>抽 1 張 命運.</p>                  |
| <p>研發出烏魚幼苗</p> <p>增加 3 隻魚.</p>              |                                            |                                              |                                             | <p>因為天然災害,烏魚<br/>身亡</p> <p>減少 2 隻魚.</p>       |
| <p>烏魚吃到清潔劑,死<br/>光光</p> <p>減少 3 隻魚.</p>     | <p>烏魚遭大量捕殺</p> <p>抽一張 機會.</p>              | <p>因為烏魚躲過了<br/>疾病</p> <p>抽一張 命運.</p>         | <p>因為水溫,環境<br/>佳,烏魚大量增加</p> <p>增加 3 隻魚.</p> | <p>因為養殖技術不佳,所<br/>以烏魚大量增加</p> <p>增加 5 隻魚.</p> |
| <p>來到烏魚市場</p> <p>暫停一回</p>                   | <p>天空大降一場雪,<br/>烏魚被凍死</p> <p>減少 4 隻魚.</p>  |                                              |                                             |                                               |

|                                                      |                                                      |                                     |                                         |                                                          |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <p>今年,多信物小魚,<br/>讓烏魚有食物可吃<br/>!!!</p> <p>加 3 隻烏魚</p> | <p>超市的烏魚炸條<br/>價,婆婆媽媽都<br/>把烏魚買光.</p> <p>減 4 隻烏魚</p> | <p>遇上烏魚公主!!!</p> <p>抽一張 命運</p>      | <p>創辦烏魚協會,<br/>孕育許多烏魚.</p> <p>加 3 隻</p> | <p>烏魚的生產環境不<br/>佳,被人類破壞,因<br/>此烏魚減少許多</p> <p>減(5)隻烏魚</p> |
| <p>烏魚媽媽產出優良烏<br/>魚,製成烏魚丸大賣</p> <p>加 2 隻</p>          |                                                      |                                     |                                         | <p>哇!這裡的烏魚很新<br/>鮮,偷下來買吧!</p> <p>暫停一回</p>                |
| <p>人類工廠排放<br/>金屬, 減<br/>烏魚死亡.</p> <p>減 1 隻</p>       |                                                      |                                     |                                         | <p>今年漁民捕捉烏魚數量<br/>達到 10 萬尾</p> <p>前進 1 格</p>             |
| <p>烏魚料理選擇多<br/>力 3 隻!!!</p>                          | <p>漁民了解正確<br/>捕捉烏魚方法</p> <p>烤!!!</p> <p>前進一格</p>     | <p>過度捕撈烏魚,<br/>烏魚減少</p> <p>魚減一隻</p> | <p>排放汙水導致烏<br/>魚死亡</p> <p>減少 2 隻</p>    | <p>因氣候變遷大!烏魚很<br/>難適應,因此烏魚死<br/>光</p> <p>烏魚減 4 隻</p>     |
| <p>終點 ↓</p> <p>起點 →</p>                              | <p>今年,烏魚產量增<br/>加 所以<br/>抽一張 機會</p> <p>四合</p>        |                                     |                                         |                                                          |

環教主題式教學模組-教學活動設計

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域            | 自然與生活科技領域                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         | 設計者                                                                                                                                                                               | 陳聰志、陳佳甫                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 實施年級            | <input type="checkbox"/> 三年級 <input type="checkbox"/> 四年級(學習階段Ⅱ)<br><input type="checkbox"/> 五年級 <input checked="" type="checkbox"/> 六年級(學習階段Ⅲ)                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         | 教學時間                                                                                                                                                                              | 40分                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 教學主題名稱          | 防溺大作戰                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 環境教育學習主題        | <input type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                                                                       |
| 環境教育實質內涵        | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input type="checkbox"/> 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input type="checkbox"/> 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念(含學生起點背景分析) | <p>水域安全教育是教育部推動校園水域運動政策的重要指標，也受到社會各界的重視。在學生溺水死亡的因素中，許多案例是危險從事水域活動而導致，這些危險從事水域活動的原因包括活動水域為非合法且危險的環境、九成以上屬於學生自行結伴出遊、從事行為以戲水為主且多屬於臨時起意而未穿著適當服裝及穿戴救生設備。溺水事件的防範，除了游泳與自救能力的養成之外，也需具備正確從事水域運動的相關知識以及正確的行為。本課程針對水域安全教育所涵蓋的概念與內涵，希望透過生活周遭環境所發生的社會新聞事件結合水域安全概念，在課程教學之中來強化學生的水域安全認知、技能及行為的內涵，提升校園防溺成效。</p> |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 學習目標            | <p>2. 認識不同水域的危險因子。<br/>           2. 能夠辨別水域環境的安全標誌與旗幟。</p>                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                     |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| 教學資源<br>/設備需求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 投影機或電子螢幕、教學 ppt、學習單 |                     |             |
| 教學活動設計                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                     |             |
| 教學活動內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 時間<br>配置            | 評量<br>項目    |
| <p>一、引起動機</p> <p>1. 播放臺中市內常見的水域的照片，並提問：</p> <p>(1) 照片的地點在哪裡？</p> <p>(2) 有到過類似的地方游泳或玩水嗎？</p> <p>(3) 這些地方可以游泳或玩水嗎？</p> <div style="display: flex; flex-direction: column;"> <div data-bbox="159 691 500 932">  <p>2016. 11. 12 自由時報</p> </div> <div data-bbox="159 932 500 1173">  <p>2019. 02. 15 ETtoday</p> </div> <div data-bbox="159 1173 500 1414">  <p>2019. 08. 11 PChome 新聞</p> </div> <div data-bbox="159 1414 500 1655">  <p>2019. 09. 29 ETtoday</p> </div> </div> <p>臺中市立大里高中國中部 1 名邱姓國三生 (15 歲)，今天下午和另外 5 名同學、友人，前往大里草湖溪健民橋上游約 200 公尺一處深潭戲水、釣魚，邱姓國中生不幸溺水。</p> <p>12 歲鄭姓男童 2017 年 7 月某日，參加補習班舉行的游泳戶外教學活動，自己拉高浮繩跨越至深水區，因腳踩空溺水經人工呼吸並送醫急救雖然沒死，但已成植物人。</p> <p>台中西屯區主打潛水體驗的旅館，發生溺水意外，中午清場時，所有人都上岸了，29 歲男子疑似又獨自衝下水，結果身體缺氧溺水。</p> <p>30 歲劉姓男子 22 日與友人到台中大甲松柏港北堤衝浪，劉不慎溺水命危，搶救後恢復心跳。</p> |                     | 5 分                 | 觀賞與口<br>頭發表 |
| <p>二、發展活動</p> <p>(一) 提問：你知道溺水事件容易發生在什麼地方嗎？</p> <p>(二) 危險水域的介紹：播放危險水域相關影片。</p> <p>(三) 認識水域安全警示標誌、警示旗幟：</p> <p>1. 你知道安全標示區分哪幾種圖形、顏色嗎？</p> <p>2. 你知道各種顏色的代表的意義是什麼嗎？(藍色-允許、黃色-注意、紅色-禁止…等)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     | 4 分<br>13 分<br>15 分 |             |

3. 你知道警示旗幟代表的意義嗎？

**水上安全標誌** Edward  
**WATER SAFETY SIGNS**  
 Courtesy by The Australia Surf Life Saving Association

安全游泳區域  
 水深危險  
 水淺小心跳水  
 小心有刺魚類  
 小心懸崖邊  
 小心旋渦  
 小心受降斜坡  
 危險區域小心  
 禁止游泳  
 禁止釣魚  
 禁止使用動力活動  
 禁止划水  
 禁止打魚  
 禁止衝浪板活動  
 禁止摩托車活動  
 禁止浮浪板活動  
 禁止風浪板活動  
 救生員巡邏區  
 釣魚區  
 環浪板區  
 水上摩托車區  
 游泳區  
 衝浪板區  
 風浪板區

**水域遊憩活動警示旗幟**

- 
  - 色彩形式：上紅下黃，四角旗。
  - 代表意義：救生員守望範圍，得於水域開放時間內，在兩支紅黃旗之間游泳。
- 
  - 色彩形式：紅色三角旗。
  - 代表意義：水域關閉，危險！請勿下水。
- 
  - 色彩形式：黃色三角旗。
  - 代表意義：當心！水域狀況不佳，游泳特別注意安全。
- 
  - 色彩形式：綠色三角旗。
  - 代表意義：水域開放，適宜游泳。

4. 完成學習單。

三、綜合活動

教師統整：1. 只要有水的地方都會發生溺水事件，尤其是開放性或休憩性的水域。  
 2. 發生原因除了「對水域環境的不夠認識」，尚有「個人應變與技術能力不足」的因素。

---結束---

3 分

口頭發表  
與學習單

# 水域安全學習單

\_\_\_\_\_年 \_\_\_\_\_班 座號\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_

## ☆認識水域環境（填入代號）

- Ⓐ瘋狗浪                      Ⓑ岸邊可能溼滑                      Ⓒ有暗流旋渦  
Ⓓ鯊魚攻擊                      Ⓔ溪水過深                      Ⓕ水鬼出沒

班上到學校附近的興大康橋下參加輕艇體驗活動，在這溪流環境中可能面臨的危險因子有：\_\_\_\_\_

## ☆認識水域安全標誌：畫線將正確圖示與代表意義連起來

|                                                                                     |   |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
|    | ● | ● 禁止游泳 |
|   | ● | ● 禁止釣魚 |
|  | ● | ● 水深危險 |
|  | ● | ● 釣魚   |
|                                                                                     |   | ● 禁止跳水 |

☆在下述短文中判斷哪個框框中的水域是相對安全，為什麼（請說明原因）？

我家門前有[小河]，後面有[山溝]。山溝沿途人不多，像到墓仔埔。我二伯，錢多多，開了合法「swimming pool [游泳池]」。儘管大家喜歡[海邊]玩水樂，他還是笑呵呵。

答：①地點：\_\_\_\_\_；

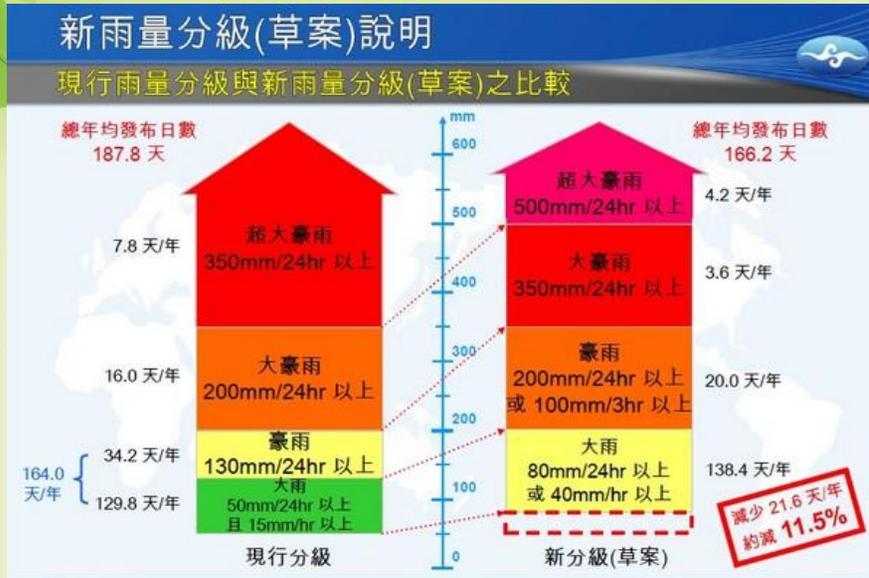
②為什麼：\_\_\_\_\_

## 環教主題式教學模組-教學活動設計

|                     |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域                | 自然科學領域                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                             | 設計者                                                                                                                                                                     | 陳金香                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 實施年級                | <input type="checkbox"/> 三年級 <input type="checkbox"/> 四年級(學習階段II)<br><input type="checkbox"/> 五年級 <input checked="" type="checkbox"/> 六年級(學習階段III)                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                             | 教學時間                                                                                                                                                                    | 160 分鐘                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 教學主題名稱              | 遠離淹水噩夢，打造宜居海綿城市                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 環境教育學習主題            | <input type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                                                                       |
| 環境教育實質內涵            | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人類與自然和諧共生，進而保護重要棲地。                                                         | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input type="checkbox"/> 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input type="checkbox"/> 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念<br>(含學生起點背景分析) | <p>近年來，因為氣候變遷，導致豪大雨發生頻率增加、或是熱帶性低氣壓或颱風帶來的瞬間雨量變多，人民飽受淹水之苦。如何才能遠離淹水噩夢？如何打造一個適合居住的城市？是人民與政府迫切關心的事，只希望不要「每下必淹」。</p> <p>學生在三下「認識天氣」單元，知道天氣與生活的關係；在六上天氣的變化，認識水對氣候的影響，以及水帶來的災害。希望透過本單元活動的設計，學生能了解降雨量的分級、水災發生的原因、並了解目前城市的排水系統，設計海綿城市模型。</p> |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 學習目標                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認識降雨量和水災。</li> <li>2. 了解水災發生的原因。</li> <li>3. 了解城市排水設計。</li> <li>4. 設計並製作「海綿城市」模型。</li> </ol>                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                          |          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 教學資源<br>/設備需求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 單槍投影機/音響<br>海綿城市製作材料：水族箱、塑膠板、海綿、珍珠板、積木、膠帶、漱口杯、<br>吸管、保麗龍膠、寶特瓶或澆花器(模擬降雨用) |          |          |
| 教學活動設計                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                          |          |          |
| 教學活動內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                          | 時間<br>配置 | 評量<br>項目 |
| 第 1 節(或活動 1)<br>一、引起動機…<br>老師播放最近的水災新聞事件：<br>1. 熱帶低氣壓造成 823 水災，<br>2. 颱風過境，引入西南氣流，連日大雨，造成淹水。<br>3. 劇烈降雨，造成淹水。<br>4. 豪大雨發生頻率增加、或是熱帶性低氣壓或颱風帶來的瞬間雨量變多。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                          | 10       | 觀賞       |
| 20180827 中天新聞 嘉縣水患汪洋一片 掌潭村淹 5 天瀕滅村<br><a href="https://tw.video.search.yahoo.com/search/video;_ylt=AwrtS3kznYBdn0kATRnt1gt.?p=823%E6%B0%B4%E7%81%BD&amp;fr=yfp-search-sb&amp;fr2=p%3As%2Cv%3Ai%2Cm%3Apivot#id=12&amp;vid=ba79034f84fb2857ff57942a74331f06&amp;action=view">https://tw.video.search.yahoo.com/search/video;_ylt=AwrtS3kznYBdn0kATRnt1gt.?p=823%E6%B0%B4%E7%81%BD&amp;fr=yfp-search-sb&amp;fr2=p%3As%2Cv%3Ai%2Cm%3Apivot#id=12&amp;vid=ba79034f84fb2857ff57942a74331f06&amp;action=view</a><br>20180828 中天新聞 災情慘重！ 西南氣流對準屏東 823 水災恐重演<br><a href="https://tw.video.search.yahoo.com/search/video;_ylt=AwrtS3kznYBdn0kATRnt1gt.?p=823%E6%B0%B4%E7%81%BD&amp;fr=yfp-search-sb&amp;fr2=p%3As%2Cv%3Ai%2Cm%3Apivot#id=14&amp;vid=0777e60c9518dcbcc498f02b464381ed&amp;action=view">https://tw.video.search.yahoo.com/search/video;_ylt=AwrtS3kznYBdn0kATRnt1gt.?p=823%E6%B0%B4%E7%81%BD&amp;fr=yfp-search-sb&amp;fr2=p%3As%2Cv%3Ai%2Cm%3Apivot#id=14&amp;vid=0777e60c9518dcbcc498f02b464381ed&amp;action=view</a> |                                                                          |          |          |
| 二、發展活動…<br>(一)水災和降雨量<br>1. 水災發生的原因：<br>老師跟學生討論水災發生的原因，常見有以下幾個：<br>(1) 山區豪大雨引發溪水暴漲，溪流中下游淹水<br>(2) 颱風來襲遇上海水大潮，導致沿海低窪區海水倒灌<br>(3) 瞬間降雨量過大，超出排水系統的設計                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                          | 5        | 討論       |
| 2. 老師介紹大雨和豪雨的定義：<br>因應氣候變遷，常會有瞬間降雨量過多，交通部中央氣象局最新修訂之「大雨」及「豪雨」定義如下：<br>(1)大雨(heavy rain)：指 24 小時累積雨量達 80 毫米以上，或時雨量達 40 毫米以上之降雨現象。<br>(2)豪雨(extremely heavy rain)：指 24 小時累積雨量達 200 毫米以上，或 3 小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨現象。<br>(3) 大豪雨(torrential rain)；若 24 小時累積雨量達 350 毫米以上。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                          | 10       | 聆聽       |

(4) 超大豪雨(extremely torrential rain)：若 24 小時累積雨量達 500 毫米以上。



## (二) 海綿城市

### 1. 目前城市的排水設計

老師和學生討論目前城市排水現況，導致淹水原因，並思考如何解決。

- (1) 柏油鋪面，雨水直接排入排水溝。
- (2) 溝渠過小，或阻塞，雨水無法順利排出。
- (3) 滯洪池容量不足，一旦瞬間降雨量過大，滯洪池無法容納。

### 2. 城市排水設計方向

老師和學生討論如何讓城市不再淹水？並和學生討論如何設計城市模型。城市模型設計方向：

- (1) 增加湖泊的儲水容量(滯洪池)
  - (2) 河流的兩旁建築堤壩，防止河水外溢(防水閘門)
  - (3) 增加河水流動的速度(加寬、疏通排水溝)
  - (4) 保存河流上游的自然植被(增加土壤保水量)
- ...

### 3. 海綿城市的概念

老師引導海綿城市的概念：海綿城市是指城市能夠像海綿一樣，在適應環境變化和應對自然災害等方面具有良好的“彈性”，下雨時吸水、蓄水、滲水、淨水，需要時將蓄存的水“釋放”並加以利用。想想看，如何在現有城市中，加入海綿城市的想法。

防強降雨！"海綿城市"效果大勝"滯洪池" | 中視新聞 20180827

<https://www.youtube.com/watch?v=9zfiIpGTzvU>

大發明，會呼吸的道路/華視新聞雜誌

5

討論

5

討論

5

聆聽

<https://www.youtube.com/watch?v=j44-wXMkYQQ>

~第一節結束~

#### 4. 海綿城市模型設計與製作

老師事先製作會淹水的城市模型，展示淹水狀況。老師擺放海綿城市的製作材料，讓學生自由選擇，製作成一個不會淹水的城市模型。

(1) 地下分層：老師介紹地下的分層，包括不透水層、含水層、地表。地表會有湖泊、河流等地表水。

(2) 海綿城市的製作組件：房子、道路、公園、滯洪池、排水溝

(3) 製作材料：水族箱(城市)、塑膠板(不透水層)、泡棉、海綿(含水層)、珍珠板(地表柏油路)、積木(房子)、膠帶(馬路)、漱口杯(滯洪池)、吸管(排水溝)

(4) 製作限制：一定要有住宅區、公園、馬路；不可以挖大洞；四周封邊要密實。

(5) 海綿城市草圖設計

老師發下紙張，讓學生先討論各區的放置地點，可以有哪些排水設計。

(6) 製作海綿城市模型

老師巡視各組，了解各組的製作狀況，並釐清學生在製作時的觀念，解決技術上的問題。

老師可提示，排水溝在住宅區附近、滯洪池要在低處；住宅區在高處；排水孔不可高於地面…

#### 5. 試驗海綿城市

(1) 各組學生發表模型設計的排水設計

請學生說明自己的模型有哪些排水設施。

(2) 根據不同的降雨量，試驗模型的排水效果

老師請學生模擬降雨，雨下在住宅區，先用一罐保特瓶的水，再逐漸增加。

(3) 請同學根據排水測試結果，說明模型設計有哪些是良好設計，以及有哪些設施需要改善。

三、綜合活動…

1. 欣賞海綿城市的實施現況影片。

改造地表留雨水 陸建設「海綿城市」中國進行式 20170423

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

永續臺北 | 海綿城市 (完整版)

<https://www.youtube.com/watch?v=J8Xh1428RVs>

2. 老師總結海綿城市的概念。

海綿城市可以減緩熱島效應，間接減少暴雨發生機會。不只道路與建築應該海綿化，都市公園綠地也應該全面體檢，除了多打造可以透水、吸水、蓄水的綠地，分攤過多的雨水，部分景觀規劃也開始調整思維，把都市微氣候當作規劃的依據。

10

觀察

討論

操作

10

討論

50

操作

10

發表

20

操作

10

討論

發表

聆聽

10

## 環教主題式教學模組-教學活動設計

|                         |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域                    | 自然科學領域                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                            | 設計者                                                                                                                                                                     | 廖郁純                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 實施年級                    | <input type="checkbox"/> 三年級 <input type="checkbox"/> 四年級(學習階段II)<br><input type="checkbox"/> 五年級 <input checked="" type="checkbox"/> 六年級(學習階段III)                        |                                                                                                                                                                                                                            | 教學時間                                                                                                                                                                    | 80 分鐘                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 教學主題<br>名稱              | 地震你我他                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 環境教育<br>學習主題            | <input type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 能源資源<br>永續利用                                                                                                                                                                                                                   |
| 環境教育<br>實質內涵            | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。 | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input type="checkbox"/> 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input checked="" type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input type="checkbox"/> 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念<br>(含學生起點<br>背景分析) | <p>臺灣地處地震帶，希望能讓學生從認識地震的自然現象開始，讓學生瞭解大自然的力量造成的災害及災害的起源，建立正確的防災觀念，知道如何保護自己及幫助別人，進而體會地震與人類社會的關係。</p> <p>六年級學生已有自然學科基礎並會進行資料收集與整理。</p>                                         |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 學習目標                    | <p>學生能認識地震的自然現象。</p> <p>學生能體會地震與人類社會的關係。</p> <p>學生能瞭解建立正確的防災觀念。</p> <p>學生能知道如何保護自己及幫助別人。</p>                                                                              |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 教學資源<br>/設備需求           | 紙、筆、海報                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |

教學活動設計

| 教學活動內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 時間配置                                   | 評量項目        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|
| <p>第 1 節</p> <p>一、引起動機<br/>觀看 921 相關影片<br/><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Xv8xgEeQ-rQ">https://www.youtube.com/watch?v=Xv8xgEeQ-rQ</a>(921 大地震十週年節目)</p> <p>二、發展活動<br/>教師複習地震的成因及事前事中事後的注意事項。為了防止地震災害，各界在事後預防上各有發展，簡單介紹建築業界的防災補強方法，如補強柱工法(擴柱補強、翼牆補強…)、隔震器(鉛心橡膠支承墊…)、挫屈拘束斜撐制震器…、巨型結構、鋼骨高韌性樑柱接頭、調質阻尼器(調合質塊)、橋柱補強…</p> <p>三、綜合活動<br/>將學生分組，請各組學生討論選擇一個想深入研究的題目，課後再進行資料收集與整理，完成簡報。</p> <p>---第 1 節結束---</p> | <p>10 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> | <p>口頭問答</p> |
| <p>第 2 節</p> <p>一、引起動機<br/>詢問各組討論簡報時的狀況。</p> <p>二、發展活動<br/>老師請各組輪流上台分享該組簡報，予以回饋(同儕)。</p> <p>三、綜合活動<br/>老師予以整理及回饋。</p> <p>---第 2 節結束---</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>10 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> |             |

環教主題式教學模組-教學活動設計

|                 |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域            | 自然科學領域                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     | 設計者                                                                                                                                                                     | 紀智益                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 實施年級            | <input type="checkbox"/> 三年級 <input type="checkbox"/> 四年級(學習階段II)<br><input type="checkbox"/> 五年級 <input checked="" type="checkbox"/> 六年級(學習階段III)                        |                                                                                                                                                                                                                                     | 教學時間                                                                                                                                                                    | 2 節課(80 分鐘)                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 教學主題名稱          | 搶救剩食一起來                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 環境教育學習主題        | <input type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                                                                     |
| 環境教育實質內涵        | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。 | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的生活型態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環E7覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input type="checkbox"/> 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環E16了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念(含學生起點背景分析) | 1. 透過認識世界各國一周餐費的分析，讓學生察覺糧食浪費的問題。<br>2. 學生能了解剩食對環境的衝擊，並學習解決剩食的方式。<br>3. 從廚餘的分類培養學生正確的環保回收觀念與態度，並落實綠色環保行動。                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 學習目標            | 1. 學生能知道剩食對環境的影響，進而能落實搶救剩食的行動。<br>2. 學生能平時能落實食物不浪費，並能將廚餘作正確的分類。<br>3. 透過資源回收再利用的學習，並學生養成惜食、惜物的正確觀念。                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |

教學資源  
/設備需求

可播放 PPT 的設備

參考資料

需求缺口大！肯亞飢餓長線 百萬貧民日食一餐

[https://www.youtube.com/watch?v=RSsmBO\\_VfQw](https://www.youtube.com/watch?v=RSsmBO_VfQw)

全球糧食問題嚴重 逾 8 億人處於饑餓中

<https://www.youtube.com/watch?v=-WFfE9vpaJY>

2016.12.18 中天調查報告完整版 浪費的代價

<https://www.youtube.com/watch?v=7TLuYV8Zhss>

舌尖上的浪費！直擊「吃到飽」一天廚餘量扔掉 2 萬塊

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

【社企流專題】《搶救剩食大作戰》第一集：你所不知道的食物浪費

[https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album\\_id=1055855141144940](https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album_id=1055855141144940)

【社企流專題】《搶救剩食大作戰》第二集：「三再」救剩食

[https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album\\_id=1059273404136447](https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album_id=1059273404136447)

【社企流專題】《搶救剩食大作戰》第三集：從惜食開始零剩食

[https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album\\_id=1064052993658488](https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album_id=1064052993658488)

### 教學活動設計

教學活動內容

時間  
配置

評量  
項目

一、引起動機…

1. 請學生觀賞美國攝影師 Peter Menzel 和作者 Faith D' Aluisio 的作品-《Hungry Planet: What the World Eats》看看各國的人都在吃哪些食物？

[http://world.time.com/2013/09/20/hungry-planet-what-the-world-eats/photo/ger\\_130614\\_331\\_x/](http://world.time.com/2013/09/20/hungry-planet-what-the-world-eats/photo/ger_130614_331_x/)

2. 請各組學生從各國家庭一周餐費圖片中，分類出平均每日餐費低於 300 元以下，300~1000 元及高於 1000 元以上的國家，正確率最高的組別給予獎勵。

20 分

討論報告

一個家庭每周餐費比較

| 1000 元以上 | 300~1000 元 | 300 元以下 |
|----------|------------|---------|
| 挪威       | 科威特        | 蒙古烏蘭巴托  |
| 波蘭康斯坦欽   | 墨西哥庫埃納瓦卡   | 印度      |
| 歐洲盧森堡    | 英格蘭        | 南美厄瓜多   |
| 法國       | 土耳其        | 非洲馬利    |
| 澳洲       | 中國北京       | 不丹      |
| 加拿大      | 瓜地馬拉       | 非洲查德    |
| 德國漢堡     | 埃及開羅       |         |
| 日本       |            |         |
| 格陵蘭      |            |         |
| 義大利西西里島  |            |         |

3. 請各組學生討論分析出三個，平均每日餐費低於 300 元以下，及高於 1000 元以上，食物的不同點？

※引導學生發現：(1). 包裝不同 (2). 加工程度不同(3)數量不同

|             | 每日餐費 300 以下 | 每日餐費 1000 以上   | 問題討論           |
|-------------|-------------|----------------|----------------|
| (1)數量不同     | 食物量較少       | 食物量較多          | 糧食分配不均、糧食短缺問題  |
| (2). 加工程度不同 | 幾乎是食物生產後的原貌 | 食物都經過 1 次以上的加工 | 餐費較少，能品嚐到食物的原味 |
| (3). 包裝不同   | 食材幾乎沒有過多的包裝 | 食物利用了各種不同的包裝   | 過度包裝問題         |

10 分

口頭發表

二、發展活動…

(一)剩食從哪裡來？

1. 從日常生活中，引導學生思考食物在哪一個環節被浪費了？

將視野放大到整個食物供應鏈，從生產、儲存包裝、加工運輸、販售批發，到每間餐廳和家戶餐桌，每個環節其實都有食物被浪費。

(1)請各組學生從食物的生產到消費的五個階段，討論並預測食物被浪費最嚴重的兩大階段。(請學生討論後預測，預測成功得分)

(2)教師揭曉答案，答案後和學生討論各階段可能造成食物浪費的原因。

10 分

| 食物到餐桌  | 浪費占比  | 可能原因             |
|--------|-------|------------------|
| 生產     | 18%   | 生產過剩             |
| 採收、儲存  | 12.4% | 採收過程中的損耗、保存不當的損失 |
| 加工包裝   | 6.4%  | 加工過程中裁切的部分       |
| 物流通路   | 12.4% | 醜蔬果、過期食品         |
| 家庭個人消費 | 50.8% | 過度購買、吃不完         |

(3)歸納：利用【社企流專題】《搶救剩食大作戰》第一集：你所不知道的食物浪費，進行各階段食物浪費的歸納。

[https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album\\_id=1055855141144940](https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album_id=1055855141144940)

--- 第 1 節結束 ---

(二)搶救剩食一起來

1. 三再救剩食

【社企流專題】《搶救剩食大作戰》第二集：「三再」救剩食

[https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album\\_id=1059273404136447](https://www.facebook.com/pg/seinsights/photos/?tab=album&album_id=1059273404136447)

利用圖片說明：剩食再分配、再增值、再利用的實際作法。

15 分

| 搶救剩食               | 內涵                 | 實際做法      |
|--------------------|--------------------|-----------|
| 再分配 (Redistribute) | 將這些仍可食用的食物分配給需要的對象 | 食物銀行、社區冰箱 |

|                   |                          |                |
|-------------------|--------------------------|----------------|
| 再增值<br>(Recreate) | 重製剩食，透過烹煮或加工製造，讓剩食變成新商品。 | 台東的春一枝冰棒       |
| 再利用<br>(Recycle)  | 透過回收利用的方法，讓食物發揮最後一滴價值    | 廚餘可以用來養豬、堆肥、發電 |

## 2. 廚餘回收再利用的困境

根據環保署統計 2017 年廚餘回收率約 35%，高達 65% 的廚餘都變成了一般垃圾。

利用提問的方式，讓學生了解當廚餘回收和廚餘被當成一般垃圾的利弊。

10 分

口頭發表

| 廚餘分類 | 處置方式 | 缺點或效益                                |
|------|------|--------------------------------------|
| 一般垃圾 | 掩埋場  | 會發臭、會滲出水、減少掩埋場壽命                     |
|      | 焚化爐  | 可能產生戴奧辛(塑膠和鹽分混合)、高水分(減少燃燒熱度)、縮短焚化爐壽命 |
| 廚餘回收 | 養豬   | 成為黑毛豬的飼料                             |
|      | 堆肥   | 成為種植的資材                              |
|      | 生質酒精 | 成為燃料                                 |

結論：廚餘回收是對環境比較友善的方式，讓我們平時就做好廚餘回收，那廚餘怎麼分類呢？

## 三、綜合活動

### 廚餘分類大挑戰

1. 教師先說明目前台中市生廚餘、熟廚餘的分類方式。
2. 利用圖片，每組派一位學生挑戰，指出該項是生廚餘、熟廚餘還是一般垃圾，讓學生釐清生、熟廚餘及一般垃圾的不同。

15 分

口頭發表

| 廚餘分類                         | 分類方式                                    | 功能  | 細項                        |
|------------------------------|-----------------------------------------|-----|---------------------------|
| 生廚餘                          | <u>未煮過</u> 的蔬菜水果的殘渣。                    | 發電  | 咖啡渣、茶葉渣                   |
| 熟廚餘                          | <u>有烹煮</u> 過熟的動植物廚餘，或是有 <u>加工過</u> 的食物。 | 養豬  | 麵食類、米食類、豆食類、肉類、蛋類、調味類、粉狀類 |
| 一般垃圾                         | 比較 <u>硬</u> 的食材。                        | 垃圾車 | 骨頭、海鮮殼、中藥渣、硬果殼、蛋殼、木類、竹類   |
| 注意事項：投入前不可以有塑膠袋、牙籤、竹筷、衛生紙等垃圾 |                                         |     |                           |

--- 第 2 節結束 ---

環教主題式教學模組-教學活動設計

|                 |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 選定領域            | 自然科學領域(翰林第三單元)                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                          | 設計者                                                                                                                                                                     | 巫麗雯                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 實施年級            | <input type="checkbox"/> 三年級 <input checked="" type="checkbox"/> 四年級上(學習階段II)<br><input type="checkbox"/> 五年級 <input type="checkbox"/> 六年級(學習階段III)                       |                                                                                                                                                                                                                          | 教學時間                                                                                                                                                                    | 120 分鐘                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 教學主題名稱          | 運輸工具與能源                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 環境教育學習主題        | <input type="checkbox"/> 環境倫理                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> 永續發展                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> 氣候變遷                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 災害防救                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 能源資源永續利用                                                                                                                                                                                                                                             |
| 環境教育實質內涵        | <input type="checkbox"/> 環 E1 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。<br><input type="checkbox"/> 環 E2 覺知生物生命的美與價值，關懷動、植物的生命。<br><input type="checkbox"/> 環 E3 了解人與自然和諧共生，進而保護重要棲地。 | <input type="checkbox"/> 環 E4 覺知經濟發展與工業發展對環境的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E5 覺知人類的生態對其他生物與生態系的衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E6 覺知人類過度的物質需求會對未來世代造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E7 覺知人類社會有糧食分配不均與貧富差異太大的問題。 | <input type="checkbox"/> 環 E8 認識天氣的溫度、雨量要素與覺察氣候的趨勢及極端氣候的現象。<br><input type="checkbox"/> 環 E9 覺知氣候變遷會對生活、社會及環境造成衝擊。<br><input type="checkbox"/> 環 E10 覺知人類的行為是導致氣候變遷的原因。 | <input type="checkbox"/> 環 E11 認識臺灣曾經發生的重大災害。<br><input type="checkbox"/> 環 E12 養成對災害的警覺心及敏感度，對災害有基本的了解，並能避免災害的發生。<br><input type="checkbox"/> 環 E13 覺知天然災害的頻率增加且衝擊擴大。 | <input checked="" type="checkbox"/> 環 E14 覺知人類生存與發展需要利用能源及資源，學習在生活中直接利用自然能源或自然形式的物質。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環 E15 覺知能源過度利用會導致環境汙染與資源耗竭的問題。<br><input type="checkbox"/> 環 E16 了解物質循環與資源回收利用的原理。<br><input checked="" type="checkbox"/> 環 E17 養成日常生活節約用水、用電、物質的行為，減少資源的消耗。 |
| 設計理念(含學生起點背景分析) | 1. 三年級學過風力與水力的應用<br>2. 學校有能源相關設施與海報                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 其他領域連結          | <input type="checkbox"/> 語文 <input type="checkbox"/> 數學 <input checked="" type="checkbox"/> 社會 <input type="checkbox"/> 藝文 <input type="checkbox"/> 健體                    |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 學習目標            | 1. 能認識自己生活中會使用到的能源<br>2. 了解台灣發電能源種類<br>3. 透過小組討論發表自己的想法                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



(三)拿綠色便利貼寫出石油、燃燒(火力)、水力、太陽能，看各活動直接使用什麼能源。拿紅色便利貼寫出電力、瓦斯、食物，看各活動間接使用什麼能源。

歸納出：不同活動需要的**能量來源**種類不同。

| 活動(黃色)        | 消耗掉什麼能源(紅色)  |
|---------------|--------------|
| 騎 gogoro、開車上學 | 石油、電         |
| 開、關燈          | 電            |
| 煮飯            | 電、 <b>瓦斯</b> |
| 洗澡            | 電熱水器、瓦斯、太陽能  |
| 運動            | 食物           |
| 曬衣服           | 電            |
| 看電視           | 電            |
| 烤肉            | 燃燒木炭(火力)     |

10 分

### 三、綜合活動…

#### (一) 能源 3 \* 3 賓果遊戲

火力發電 核能發電 再生能源發電各 4 張

先各貼一個在九宮格內，剩下的空格，兩組猜拳，贏的決定貼或拿卡片，先完成連一條線(三張相同)的組別獲得勝利。

(二)說明選擇這種發電方式的原因。

-----第一節課結束-----

#### 第 2 節

##### 一、引起動機

(一)打開課本 52 頁(翰林)以前跟現在交通工具有什麼不同?

牛車 木板推車 汽車；獨木舟 風帆 船；滑翔翼 飛機

(二)為什麼要從鑽木取火、人力、獸力、發展成汽車、飛機?

省時省力便利經濟

(三)上一節討論一天中的活動使用最多的是什麼?電力。

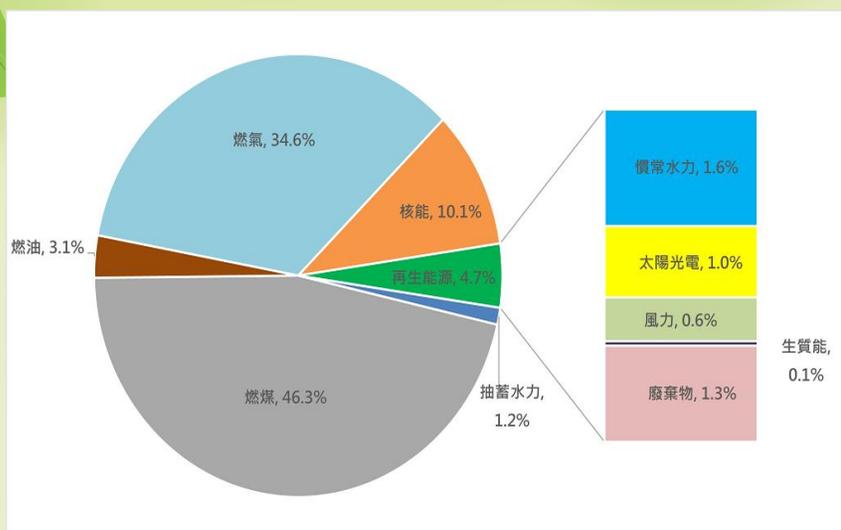
(四)電力又是從哪裡來的呢?(火力發電、核能發電、再生能源太陽能、水力、風力)發電)

10 分

10 分

## 二、發展活動

### (一) 台灣目前能源使用方式介紹



2018 年台灣發電結構與再生能源發電種類占比資料來源：  
能源局 (2019h)

20 分

## 三、分 3 組選主題

綜合活動台灣目前使用能源種類 5-6 種，回家蒐集資料，討論各種能源發電的原料、優點、缺點，請用半張海報說明。

10 分

-----第 2 節結束-----

## 第 3 節

### 一、引起動機

(一) 何種使用方式最友善環境又可以兼顧生活品質？

學生發表 2 分鐘

2 分

### 二、發展活動

(一) 各組上台發表上一節課結束後回家收集的資料 2-3 分鐘，發表完，其他組別馬上回饋或提問 1-2 分鐘。

(二) 大家討論發展哪一種能源最友善環境

(三) 電力啟動 POWER ON! 桌遊

建設自己的發電廠！玩家可以選擇使用燃煤、天然氣、核能或是再生能源等發電方式來供應城市的電力需求，搭配多樣化的功能卡，以最佳效率點亮每一座城市。

18 分

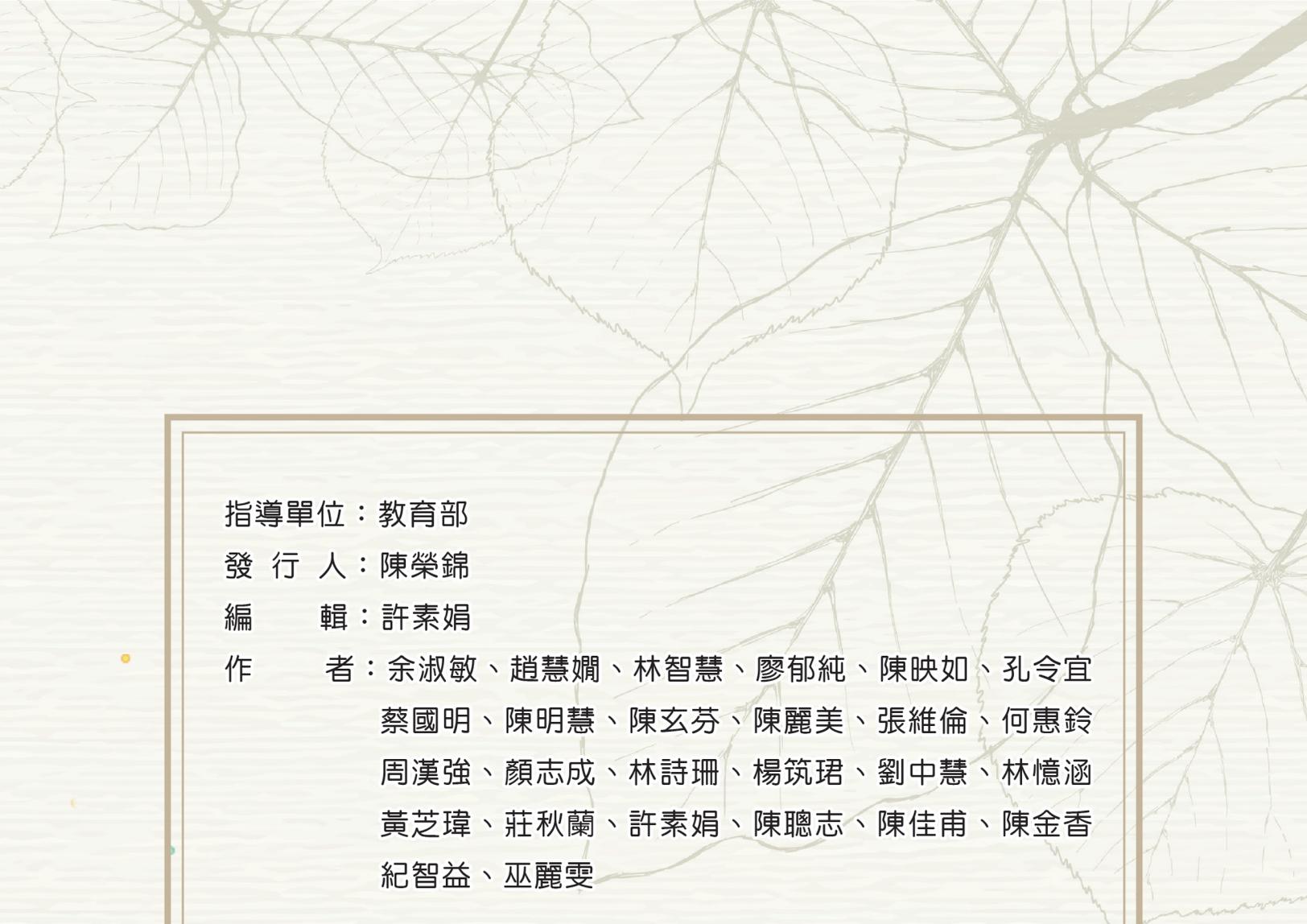
15 分

### 三、綜合活動

(一) 透過同學與分享蒐集的資料並互相討論之後，你會如何改變自己在班上或家裡的生活方式與習慣？填寫在學習單上，記錄一周，看自己做到了幾項。

5 分

-----第 3 節結束-----



指導單位：教育部

發行人：陳榮錦

編輯：許素娟

作者：余淑敏、趙慧嫻、林智慧、廖郁純、陳映如、孔令宜  
蔡國明、陳明慧、陳玄芬、陳麗美、張維倫、何惠鈴  
周漢強、顏志成、林詩珊、楊筑珺、劉中慧、林憶涵  
黃芝瑋、莊秋蘭、許素娟、陳聰志、陳佳甫、陳金香  
紀智益、巫麗雯

校稿：蔡育忠

執行單位：臺中市政府教育局環境教育輔導團

臺中市霧峰區霧峰國民小學

臺中市太平區長億國民小學

