

保育教育館走入校園計畫
設計一個屬於這兒的博物館
教師手冊



教案設計：楊耀隆、姜璇、陳怡樺

中華民國 109 年



行政院農業委員會特有生物研究保育中心
Endemic Species Research Institute

目錄

一、設計理念	1
二、主題架構圖	2
三、教學方案	4
(一) 第一單元校園植物觀察趣	6
(二) 第二單元校園植物調查	11
(三) 第三單元校園生物多樣性	13
(四) 第四單元設計一個屬於這兒的博物館	15
四、學生手冊	17
五、補充資料	23
(一) 博物館補給站	23
(二) 植物標本製作流程	24
(三) 教學教材開箱照	26



保育教育館走入校園計畫

設計一個屬於這兒的博物館

一、設計理念

特生中心位於台灣的地理中心南投集集，是台灣生物多樣性研究與保育的重要機構，聚集各類群生物、棲地生態、經營管理的研究人員，上山下海到台灣各地進行生物資源調查，為自然生態記錄下一筆筆珍貴的資料，除了拍照及記錄物種出現的環境（生態棲位）之外，也會製作標本進行系統性的典藏，做為證據及後續研究的材料，如野外採集的植物標本，及救傷、路殺死亡的動物標本。野外調查的資料會帶回研究室進行分析，了解環境現況、釐清野生物種受威脅的程度（紅皮書），對於數量減少、瀕臨滅絕的生物進行保育及復育的工作。若沒有研究人員的努力，我們可能不清楚有哪些生物生活在台灣，有些物種可能在人為干擾、環境變動下悄悄的消失了……。

在特生中心以及許多保育研究單位的努力下，我們可以知道石虎在台灣的數量約有 500 隻，是最小的族群數量，並面臨棲地破壞、道路切割、路殺、捕獸夾、農藥、流浪貓狗等威脅，需要對其棲息地進行保護、降低路殺的措施、友善農業及保育教育的推廣，當然還有持續的監測守望石虎族群的未來。當然，石虎的保育不只是研究人員的工作，更需要台灣人民無論大人小孩的關心，因此中心也致力於保育觀念、資訊的傳遞，透過保育教育館展示台灣多元豐富的自然生態，近年來推動公民科學家計畫，讓有興趣的民眾來協助參與生物資料庫的建立，為保育盡一份心力。綜上所述，特生中心是推動研究、典藏、展示及運用自然資源進行教育活動的博物館，期許人們從生活中實踐環境友善行動，在社會各個層面中納入友善環境的考量，一步步營造人與環境和諧共存的寶島台灣。

特生中心重要的研究與收藏源自於研究人員的好奇心與觀察力，提出研究問題，並操作調查探究活動來探索問題，因此，本課程讓學童體驗研究人員調查、採集、標本製作、資料分析等工作，從走到戶外實際打開感官來觀察、感受校園植物，培養學童對於自然的好奇心與觀察力，並將實地觀察、調查的成果帶回教室，學習如何清楚的描述與記錄一筆有意義的資料，讓更多的人也可以參考應用。最後將調查研究成果進行分享，體會分享的樂趣以及透過分享能夠引發別人一起來關心環境的力量。



二、主題架構圖

主題	單元	活動名稱	學習脈絡	活動學習目標	關鍵提問
設計一個屬於這兒的博物館	一、校園植物觀察趣	博物館員武功祕笈	了解博物館具備研究、典藏、展示、教育等功能，並說明接下來的體驗活動。	從參觀博物館的經驗引發對於博物館的工作感到好奇，並認識博物館人員的工作面向 (po-III-1)	· 關鍵提問 · 博物館的蒐藏品是從哪裡來的呢？
		校園植物採集	全班分為3個調查小隊，前往校園內針對選定的植物實地觀察、定位，並輪流進行採集。	能正確安全操作採集工具（剪刀、塑膠袋）。能對研究植物進行客觀的質性觀察並詳實記錄 (pe-III-2)	· 想要了解校園植物可以怎麼做？ · 如何清楚記錄植物的外形及生長環境？
				能參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習植物調查的樂趣 (ai-III-1)	
		植物觀察筆記	仔細觀察所採集植物的葉形、葉腋、葉序等特徵並記錄。	能對研究植物進行客觀的質性觀察並詳實記錄 (pe-III-2)	· 怎麼認得那棵植物？
	透過科學探究活動，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據 (an-III-1)			· 如何描述植物的特徵？	
	標本製作	將採集的植物做成標本，為校園植物留下實物證據，也可以提供給其他人觀察。	能利用製作出植物標本表達探究之過程、發現或成果 (pc-III-1)	· 製作出能觀察到特徵的標本需要注意哪些地方？	
	二、校園植物調查	調查紀錄表	將採集過程中的人、事、時、地、物詳細的記錄下來，並用座標軸來記錄地點。	能正確操作地圖座標（地圖、座標格線）。能進行客觀的質性觀察並詳實記錄 (pe-III-2)	· 為什麼要使用座標來記錄地點？ · 一筆有意義資料要包含哪些要素？

	植物分布圖	將所調查的3種植物分布圖套疊在一起，探討分布的原因。	能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法 (tr-III-1)	· 為什麼校園植物會這麼分布呢？
三、校園生物多樣性	認識物種多樣性	運用調查到的物種數量計算物種多樣性指數，了解豐富度及均勻度的概念。	能運用簡單數學，整理已有的資訊或數據 (pa-III-1)	· 兩個校園都有3種植物代表物種多樣性一樣嗎？
	觀察基因多樣性	觀察同一種植物外形上的差異。	能運用好奇心察覺日常生活現象的規律性會因為某些改變而產生差異 (ti-III-1)	· 遺傳的差異對生物有什麼幫助？
	繪製棲地多樣性	將校園環境分成不同類型，並依據分類塗上不同顏色。	能正確操作棲地分類疊圖 (地圖、透明片、蠟筆)。能進行客觀的質性觀察並詳實記錄 (pe-III-2)	· 校園可以分成哪些環境呢？
四、設計一個屬於這兒的博物館	典藏	討論標本如何妥善典藏，保存位置、如何標示。	應用所學到的科學知識與科學探究方法幫助自己做出最佳的決定 (ah-IV-2)	· 標本如何妥善典藏讓其他人也可以研究與應用？
	博物館規劃&展演	回顧今日的調查、分析等活動，為校園生態博物館蒐集了重要的資料，將研究的成果與過程中的感受用口語、文字、圖畫及作品上台展示與分享。	透過科學探究活動，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據 (an-III-1) 能利用簡單形式的口語、文字、繪圖、實物、科學名詞，表達探究之過程、發現或成果、價值 (pc-III-1) (pc-IV-1)	· 如何與其他人分享調查的過程與成果？ · 如何讓其他人對校園植物產生興趣呢？



三、 教學方案

保育教育館走入校園計畫教學方案

主題名稱	設計一個屬於這兒的博物館		
實施對象	國小高年級、國中一年級	時間	4 節課+1 下課 (170 分鐘)
主題 學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 從參觀博物館的經驗引發對於博物館的工作感到好奇，並認識博物館人員的工作面向。 2. 透過感官實地觀察植物的外形構造、生長環境，享受觀察的樂趣並與所學的知識連結，保持好奇心、想像力持續探索自然。 3. 實際操作採集工具、地圖座標、疊圖等工具，進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。 4. 將觀察及調查所得的資料運用文字、繪圖、標本製作、表格紀錄及數學方法進行整理，並進行分析比較。 5. 運用口語、文字、繪圖、標本展示等方式表達探究之過程、發現或成果。 6. 透過實地調查、採集、觀察與分析，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據。 7. 透過校園植物調查及成果發表活動，小隊成員能分工合作，享受合作學習的樂趣。 		
核心素養	<p>自-E-A1 能運用五官，敏銳的觀察周遭環境，保持好奇心、想像力持續探索自然。</p> <p>自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。</p> <p>自-E-B1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的自然科學資訊或數據，並利用較簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。</p> <p>自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗（博物館展覽）及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。</p> <p>自-E-B3 透過五官知覺觀察周遭環境的動植物與自然現象，知道如何欣賞美的事物。</p> <p>自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。</p> <p>自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。</p>		



學習表現	<p>ti-III-1 能運用好奇心察覺日常生活現象的規律性會因為某些改變而產生差異，並能依據已知的科學知識科學方法想像可能發生的事情，以察覺不同的方法，也才能做出不同的成品。</p> <p>tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。</p> <p>po-III-1 能從學習活動、日常經驗（博物館展覽）及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等察覺問題。</p> <p>pe-III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。</p> <p>pa-III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。</p> <p>pc-III-1 能利用簡單形式的口語、文字、影像例如攝影、錄影、繪圖或實物、 pc-IV-1 科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果、價值。</p> <p>ai-III-1 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。</p> <p>ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。</p> <p>ah-IV-2 應用所學到的科學知識與科學探究方法幫助自己做出最佳的決定</p> <p>an-III-1 透過科學探究活動，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據。</p>
學習內容	<p>INb-III-6 生物種類具有多樣性；生物生存的環境亦具有多樣性。</p> <p>INb-III-4 生物個體間的性狀具有差異性；子代與親代的性狀具有相似性和相異性。</p> <p>INe-III-12 生物的分布和習性，會受環境因素的影響；環境改變也會影響生存於其中的生物種類。</p> <p>INg-III-1 生物多樣性對人類的重要性，而氣候變遷將對生物生存造成影響。</p> <p>Ma-IV-2 保育工作不是只有科學家能夠處理，所有的公民都有權利及義務，共同研究、監控及維護生物多樣性。</p>
教材	<p>學生手冊；地圖定位（校園地圖、透明片、小圓形標籤貼）；調查採集（剪刀、塑膠袋、夾板、長形標籤貼、筆）；標本（厚紙板、標本標籤紙、長形標籤貼、膠水、紙箱板、剪刀）；紀錄表（尺）；棲地多樣性（透明片、三色蠟筆）；彩色筆、圖畫紙</p>
教學設備/ 資源	<p>投影設備；國小自然與生活科技 3 上課本；教學簡報</p>



第一單元	校園植物觀察趣	上課時間	1 節+下課 10 分鐘+1/2 節課 (70 分鐘)
單元學習目標	1-1 對於博物館的工作感到好奇，並認識博物館工作人員的研究歷程。 1-2 能正確安全的操作採集工具（剪刀、塑膠袋、標籤）、植物分布點位紀錄（地圖、標籤貼）。 1-3 運用感官進行植物特徵的觀察描述，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據。 1-4 能參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。		
學習情境與動機引發	許多人都有去過博物館的經驗，但博物館的展示蒐藏是怎麼來的呢？特生中心是展示台灣自然生態的博物館，展示了住在不同環境的動物、植物等種種生物，還告訴大家哪些生物是台灣特有的、哪些生物瀕臨滅絕需要大家來關心和保育，這些資料可不是憑空出現的，是研究人員上山下海調查得來的，想認識台灣的自然環境來保育教育館就對了！但如果想知道○○學校的校園植物有哪些？可以去哪裡？讓小小博物館員一起來建立○○國小的生態博物館！		
教學流程	教學活動內容及實施方式		學習評量
觀察情境 了解同學對於「博物館」的起始行為 發現問題 引導學生意識到博物館有研究人員的存在，博物館展示的內容是研究所得到的資料、結果與證據	活動一博物館員武功祕笈 1. 教師提問： 「有去過博物館的請舉手」「看過博物館有哪些展示？」 「這些展示是怎麼來的？」引導學生意識到博物館的展示並非憑空出現的。 2. 特生中心保育教育館是展示台灣生物多樣性研究與保育的重要機構，聚集各類群生物、棲地生態、經營管理的研究人員，上山下海到台灣各地進行生物資源調查，為自然生態記錄下一筆珍貴的資料。 3. 生態環境的博物館，在展示櫥窗裡可以看到針闊葉混合林裡住了哪些動物和植物，教師提問：「他們是怎麼知道針葉林裡住了哪些生物？」 4. 其實是有研究人員實地到現場進行調查、記錄、分析研究才能得到生物資源的基礎資料唷。(例如利用紅外線自動相機調查哺乳類動物，燈光誘集器進行蛾類調查) 5. 做生物調查有時也會採集標本作為證據，可以把真實的研究資料帶回來做細部的觀察和比較。		形成性： 發表一說出博物館經驗 形成性： 發表

<p>推論</p> <p>引導同學思考如果換作自己介紹學校校園植物，可以如何做？</p>	<ol style="list-style-type: none"> 博物館有四大功能是「研究、典藏、展示及教育」，研究人員針對主題進行研究，將蒐藏品分門別類妥善的保存（典藏），設計展示讓人參觀，規畫教育活動讓學生進行戶外教學。 學校有個博物館是圖書館，有老師為同學們收集圖書，分門別類的進行保存，讓同學們來看書、增廣見聞。 教師提問：「如果今天我們想了解○○學校的植物資源可以怎麼做呢？有哪些植物？有幾棵？如何分布？」 可以成立調查小組到校園內去實地進行「校園植物分布調查」及「採集」，將資料整理分析之後成立校園生態博物館和大家分享。 今天的課程就邀請同學們實地到校園進行觀察與採集，進行標本製作、研究分析，最後將研究所得的資料設計成校園生態博物館。 	<p>形成性： 發表</p>
<p>解釋</p> <p>進行調查採集時須遵守採集倫理，事先徵得調查地點管理者的許可，並有限度的採集（一株植物只採集一次）</p> <p>觀察情境</p> <p>了解同學對校園植物的熟稔程度</p> <p>體驗學習</p> <p>實際體驗博物館人員的調查工作</p>	<p>活動二：校園植物調查說明&採集</p> <ol style="list-style-type: none"> 調查工具包括：調查手冊（採集證）、定位系統（地圖、透明片、圓標籤）、紀錄板、筆、剪刀、採集袋、長標籤，接下來會一一說明各項工具的用途。 首先請大家在調查手冊的採集證上寫下班級姓名，這次的採集活動是有經過學校同意的，並且是以調查研究、學習為目的，平時不能未經同意就隨意採集唷！ 接下來要進行物種分布調查並採集存證樣本（標本），請各組決定調查植物物種，教師提問：「校園裡有哪些植物？」注意要在校園內的數量要夠多且構得到，且採集的樣本不能超過手冊大小（例如椰子樹太高，且葉子太大就不適合）。 調查步驟如下： <p>步驟一、找到該植物並標示出位置（人體 GPS）：</p> <p>各組選出一位地理小老師，在手冊第4頁貼上地圖（指北針在右下角，左下角對齊0,0），貼上地圖後再將透明片放上並用迴紋針固定，請小組成員一起指出現在所在位置。</p> 	<p>（先發下手冊）</p> <p>形成性： 發表—說出校園常見植物</p> <p>形成性： 實作-完成地圖組</p>



實地調查時請小組成員一起幫忙確認植物所在的位置，用圓形標籤貼貼在地圖所在位置的透明片上。

步驟二、觀察描述：

請所有人翻開手冊第 2 頁「植物觀察筆記」，練習觀察並描述植物的生長環境、外形、五感觀察、有無其他生物，在第一棵前完成 1-6 題，7-8 題將植物採回來後進行觀察。

步驟三、採集：

請各組同學輪流報數作為採集編號，調查時按照編號輪流採集。採集重點包括：

- (1) 要能觀察出葉子如何生長在枝條上
- (2) 有花、果實也要採集
- (3) 整體大小不超過手冊 (A4)
- (4) 採下來後用標籤貼寫上採集編號，用對折的方式黏在枝條上

步驟四、數數量：算出校園內目標植物總共有幾棵。

5. 分工合作：進行調查研究時要分工，但不只是一個人的責任，也要彼此互相幫助，包括：
 - (1) 隊長：注意時間、小隊人數
 - (2) 地理小老師：貼點位
 - (3) 器材：管理調查工具
 - (4) 紀錄：整理大家的資料
6. 注意事項：
 - (1) 安全第一：戶外環境多變&器材使用注意自己與周圍的人的安全
 - (2) 團隊行動、任何問題舉手問隨隊老師
 - (3) 帶好手冊、筆、工具、帽子
 - (4) 用心觀察、玩得開心！
 - (5) 每個人都要有貢獻！
 - (6) ○○：○○回到教室集合

形成性：
實作-能分配工作

總結性：
實作-分工合作完成調查&採集



	<p>7. 確認流程：</p> <p>(7) 找到目標、標示位置</p> <p>(8) 觀察描述 (手冊 p.2)</p> <p>(9) 採集、數量有幾棵？</p>	
<p>發現問題</p> <p>透過對「如何從事觀察」提出疑問，引導同學思考從事研究前，先從練習「觀察」開始</p> <p>推論</p> <p>透過觀察，循著葉子上葉柄與枝條的交界處找出「葉腋」，以辨認「一片葉子」</p> <p>透過每片葉子的生長脈序，以辨認「葉序」</p>	<p>活動三：植物觀察筆記</p> <p>1. 辛苦各位小小博物館員跨出重要的一步，實地進行調查與採集，教師提問：「有什麼特別的發現嗎？」學生回答花的形狀很特別、有昆蟲等等...</p> <p>2. 教師提問：「怎麼認得(分辨)出那棵植物？」學生回答看花、記得位置，植物的特徵是辨識的重要依據，博物館員須詳細的觀察並練習描述植物特徵，開花會受季節、時間的影響，植物最容易觀察的就是葉子。</p> <p>3. 觀察葉形、葉腋葉序並用文字或圖畫紀錄。</p> <p>(1) 小學三年級的課本有教大家葉子的形狀，橢圓形、圓形、心形、披針形、卵形.....請觀察看看自己的葉子並寫在觀察筆記第7題。</p> <p>(2) 葉腋是一片葉子的葉柄與枝條的交界處，就像人的腋下，植物也有腋下，通常會有葉芽的構造，請大家觀察看看。有些植物的葉芽不太明顯，可以去其他有觀察到的組看看。</p> <p>(3) 看完葉腋後就來認識一片葉子，有些葉子長得像手掌一樣，看起來有好幾片葉子，但這些小葉都沒有葉腋和葉芽的構造，所以他其實是由一片葉子分裂成幾片「小葉」，這片葉子被稱為掌狀複葉，另外還有長得像羽毛的羽狀複葉。</p> <p>(4) 葉序就要看葉子如何生長在枝條上，小三的課本也有提到每個長葉子的地方也稱為節，每節交互生長為「互生」，成對生長為「對生」，長一圈為「輪生」，長一叢稱為「叢生」。</p> <p>4. 教師提問：「以前課本曾經教過，但有實際觀察過嗎？」真實</p>	<p>形成性： 發表</p> <p>形成性： 發表</p> <p>形成性： 實作-完成 植物特徵 觀察筆記</p>



	<p>的經驗與證據是科學知識的基礎唷！希望大家能帶著好奇心去觀察自然，而不是考試要背的知識而已。</p>	
<p>觀察情境 植物標本能延續採集植物的價值，成為可供研究、欣賞、教學的博物館蒐藏品</p> <p>體驗學習 實際體驗標本製作</p>	<p>活動四：植物標本製作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察完植物的特徵之後，希望發揮被我們採集下來的植物的最大價值，把他製作成標本讓其他人也能夠觀察、欣賞。也可以作為這個植物在學校的證據，以及更細部的對特徵進行研究與比較，例如跟生長在不同環境的其他標本，或是以前到現在的變化。 2. 除了特生中心，台大植物標本館、台北植物園成立將近 100 年，保存了從日治時期以來的植物標本，在合適的溫度、濕度環境可以保存很久。 3. 說明標本標籤重點： <ol style="list-style-type: none"> (1) 標本標籤是標本的名片，讓大家知道他是誰？什麼時候？在哪裡採的？之後的人要做研究時才能夠進行比較。 (2) 所以採集日期要清楚的標示年、月、日，之前有說保存得當的標本可以流傳百年，這樣到了 2120 年有人看到你們的標本就可以研究這棵植物還在嗎？有什麼變化？ (3) 寫下物種名稱、採集地點、日期、採集者，貼在厚紙板的右下角。 4. 說明標本製作重點：「要能讓別人能觀察他的特徵，所以要思考怎麼擺放、修剪才能讓人觀察他的葉序？」 5. 說明標本製作流程： <ol style="list-style-type: none"> (1) 擺好特徵，注意葉子要壓在枝條下面，可以一片葉子翻成背面，讓人觀察葉背特徵。 (2) 用貼紙固定枝條（植物的骨架）與葉子，不要貼在節的地方，以免擋住葉序特徵。 (3) 完成後用報紙夾住，有花果要用報紙墊高，避免被壓壞。 	<p>總結性： 實作-完成植物標本</p>

第二單元	校園植物調查	上課時間	1/2 節課 (20 分鐘)
單元學習目標	<p>2-1 能正確操作地圖座標 (地圖、座標格線)，能進行客觀的質性觀察並詳實記錄</p> <p>2-2 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法</p>		
學習情境與動機引發	<p>經過三個調查小隊的實地調查，初步掌握了校園三種植物的生長環境、分布位置，這些資料還需要整理在調查紀錄表上，整理出包括採集物種、地點、時間、採集者以及相關環境以及觀察到的現象的描述，一份完整包含人、事、時、地、物的資料是一份有意義的資料，對於後續的各項研究會有很大的幫助。以及觀察校園植物分布圖背後有什麼有趣的故事。</p>		
教學流程	教學活動內容及實施方式		學習評量
<p>觀察情境</p> <p>生態調查需要清楚的記錄「人、事、時、地、物」等各項資訊，才會是一份有意義的資料</p> <p>問題&解釋</p> <p>用座標記錄地點除了較為精確外，也不會受到環境變化的影響</p>	<p>活動一：調查紀錄表</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 出去採集調查回來後，還需要將資料整理在調查紀錄表上，紀錄的內容包括採集編號、採集者、物種、地點、時間、觀察描述。 2. 地點的 X,Y 軸位置要請每一位博物館員找出自己採集的位置，用尺對照到旁邊的 X,Y 軸，再請各小組派一位紀錄員幫忙做紀錄，請大家回報位置給紀錄員。 3. 教師提問：「為什麼要使用座標來紀錄地點？」學生回答：「比較精確」。除了比較精確外，校園的環境可能有所變化，例如校門口的位置可能改變，用 X,Y 座標做紀錄能確保位置不會找不到唷。 4. 大家完成的就是一份包含「人、事、時、地、物」的有意義的調查資料，有助於做後續的各項研究。 		<p>形成性： 實作-各組完成 1 份校園植物調查紀錄表</p>
<p>問題&解釋</p> <p>引導同學透過親自調查的校園植物分布圖，運用以前習得的知識討論分布的成因</p>	<p>活動二：植物分布圖</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 現在請各組將植物點位圖交給老師，把三張圖套疊在一起，可以看到三種校園植物的分布。再次確認，紅色是 OO、白色是 OO、黃色是 OO。 2. 教師提問：「為什麼校園植物會這麼分布呢？」 引導學生思考校園的植物大部分都是人工種植的，所以會種 		<p>形成性： 發表</p>



一整排、或圍著圓環；大花咸豐草則是雜草，種子有鉤子會黏在動物身上四處傳播，而且有很強的生命力可以在夾縫中求生存，但因為是雜草所以也面臨被除掉的命運。

目前只調查了三種植物，如果後續再進行更多植物調查或動物調查，還可以看出更多動植物分布的故事，例如蚱蜢通常出現在草地上、獨角仙喜歡吸食光蠟樹的樹汁、鳥類會在樹上。



單元一活動二：校園植物採集



單元一活動二：校園植物採集(位置標示)



單元一活動三：植物觀察筆記




單元一活動四：植物標本製作



單元二活動一：調查紀錄表(座標軸 X,Y)



單元二活動二：植物分布圖

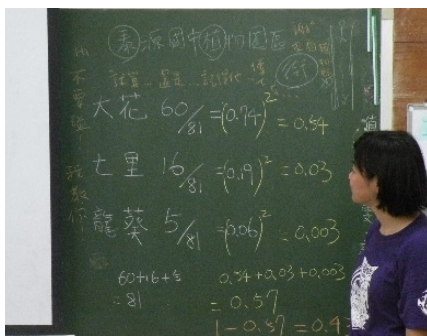
第三單元	校園生物多樣性	上課時間	3/4 節課 (30 分鐘)
單元學習目標	3-1 能運用簡單數學搭配教師的引導，整理調查數據計算物種多樣性指數 3-2 能運用好奇心察覺相同物種個體間的外觀會有遺傳上的差異 3-3 能正確操作棲地分類疊圖（地圖、透明片、蠟筆）。能進行客觀的質性觀察並詳實記錄		
學習情境與動機引發	生物多樣性是什麼？校園裡頭有不同的動物、植物就是生物多樣性嗎？將調查資料妥善整理好後就可以來進行生物多樣性的研究，首先從較容易理解的物種多樣性開始，再觀察同一種植物間的遺傳多樣性，以及校園內由不同的環境類型組成的棲地多樣性。		
教學流程	教學活動內容及實施方式		學習評量
<p>觀察情境 讓同學依自身認知，辨認「物種多樣性」的高低，也可從中觀察同學對於「物種多樣性」的起始行為</p> <p>設計驗證 用公式算出校園植物的物種多樣性指數，與範例相比是相對高低？</p>	<p>活動一：認識物種多樣性</p> <p>1. 教師提問：「有聽過生物多樣性嗎？」引導學生意識到校園裡有好多種不同的動物植物。</p> <p>教師提問：「家裡會吃哪些水果？」學生回答蘋果、香蕉、芒果...，好多種不同的水果就是所謂「物種多樣性」。</p> <p>2. 教師提問：「這兩個地點都有三種植物，但他們的物種多樣性一樣嗎？」</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>教師提問：「覺得哪個的物種多樣性比較高？為什麼？」學生回答：「左邊的植物出現的比較均勻，右邊的橘色的樹特別多。」除了有幾種之外（豐富度），還要考量各種植物出現的比例（均勻度）。</p> <p>3. 科學家有公式可以計算生物多樣性指數，因為在撰寫科學報告時，需要給它明確的數字，方便互相比較，翻開手冊第 6 頁，一起來計算學校的物種多樣性指數。</p> <p>(1) 三種植物分別調查到幾棵？ (2) 加總是多少？ (3) 各佔了多少比例？</p>		<p>形成性：發表</p> <p>形成性：實作-計算出學校的物種多樣性指數</p>

<p>解釋</p> <p>帶領同學思考算出來的指數高低的原因</p>	<p>(4) 比例與比例相乘 (老師用計算機算)</p> <p>(5) 將(4)相加是多少?</p> <p>(6) 1 減去(5)是多少?</p> <p>4. 教師提問:「學校跟範例學校相比誰的生物多樣性比較高?可能是什麼原因造成的?」引導學生思考雖然種類都是三種,如果有某種植物數量佔的比例特別多,會讓物種多樣性比較低。</p>	<p>形成性: 口語發表</p>
<p>觀察情境</p> <p>從生活中米的多樣性認識遺傳多樣性</p> <p>設計驗證</p> <p>同學互相觀看組員間的(同一種)植物標本,針對外形進行觀察,相互比較找出差異</p>	<p>活動二：觀察基因多樣性</p> <p>1. 除了物種多樣性之外,同一個物種間的不同個體也會有差異,像每個人長得都不一樣,這是遺傳多樣性。教師提問:「吃過什麼樣的米?」學生回答:「白米、糯米、蓬萊米...」</p> <p>2. 這些米的口感都不太一樣,但他們其實都是從同一種植物「野生稻」被培育而來的,因為遺傳有多樣性,才有機會吃到各式各樣不同的米。</p> <p>3. 來找找看同一種植物外形的差異,可以以葉形、顏色、葉緣、葉尖、葉基來做細部的觀察。</p> <p>4. 請觀察同一小組標本之間的差異,並寫在手冊第5頁左下的格子。</p>	<p>形成性: 實作-寫下觀察到同種植物外形的差異</p>
<p>觀察情境</p> <p>生物有偏好的棲地環境</p> <p>問題&解釋</p> <p>將環境分類、算出各佔多少面積,能以公式計算多樣性指數</p>	<p>活動三：繪製棲地多樣性</p> <p>1. 從動植物的分布圖可以看出生物會偏好不同的環境類型,教師提問:「校園環境可以分成哪些不同類型呢?」引導學生思考大致可以將校園分成草地、綠地(樹木)、建築物(人造物)。</p> <p>2. 發下透明片、三種顏色的筆,請各組合力把校園草地塗紅色、綠地塗綠色、建築物塗藍色。</p> <p>3. 分類並塗上顏色後,就可以計算出各類型的環境在校園中各佔了多少面積,也可以運用和物種多樣性一樣的公式來計算出校園環境多樣性。</p>	<p>形成性: 實作-一組完成1份環境分類圖</p>

第四單元	設計一個屬於這兒的博物館	上課時間	1 節 (40 分鐘)
單元學習目標	4-1 討論標本如何妥善典藏，保存位置、如何標示 4-2 能利用簡單形式的口語、文字、繪圖、實物、科學名詞，表達探究之過程、發現或成果、價值		
學習情境與動機引發	小小博物館員們好不容易已經完成校園植物的觀察、採集、生物多樣性應用，以及製作出植物標本，透過老師介紹後續完整的標本保存方式，引發將標本完整製作的後續動機。今日課程的體驗對小小博物館員們都是首次學習，藉由統整今日課程的學習體驗，引導感受性層次發言，將有趣的經驗分享給更多人，團體分工並練習公開展演，一起設計出屬於○○學校的生態博物館。		
教學流程	教學活動內容及實施方式		學習評量
推廣發展 學習標本如何烘乾，以及討論完成後如何標示	活動一：典藏 (10min) 1. 標本用報紙固定後，還會用紙箱板把約十份標本夾住，再用標本夾固定，在學校可以用重物壓住。 2. 在標本館會用烘乾機烘乾一週，在學校會需要大家 1-2 天更換報紙三週。 3. 正式的標本製作會使用無酸台紙，不會對標本造成傷害，並且是烘乾完了之後才會固定在台紙上，完成後會分門別類放入標本室典藏。 4. 教師提問：「標本如何妥善典藏讓其他人也可以研究與應用？收在哪裡？怎麼標示讓人一目瞭然？」 提供資料夾讓大家把標本收集起來後可以放入學校圖書館保存，請同學集思廣益想一個名稱寫在書背上。		形成性： 發表
觀察情境 透過詢問的方式協助同學回顧今日做過的事情，以及加以引導發表感受	活動二：博物館規劃 1. 今天所操作的一切，很辛苦也很充實，也是博物館研究人員為了將一份有意義的資料放進博物館，所從事的主要工作內容。身為小小博物館員的我們，如果想讓更多人一起關心植物、關心環境，可以如何做？ 2. 教師提問：「我們今天做了什麼？」「做這些事情的感受有哪些？」 3. 植物不像動物會動、引人注目，卻是動物賴以為生的家園，需要大家一起來關心！讓我們一起來設計校園植物生態博物館。		形成性： 發表



	<p>4. 分工</p> <p>(1) 主題：一起為博物館的主題想一個名稱</p> <p>(2) 如何讓民眾關心植物：將自己覺得有趣且重要的事情，分享給更多人，關心環境</p> <p>(3) 組內分工</p> <p>A.介紹植物</p> <p>B.分享今天學到的事情與感想</p>	
<p>推廣發展</p> <p>學習分工合作，將今日觀察的植物讓更多人認識</p>	<p>活動三：博物館展演</p> <p>1. 校園植物博物館呈現</p> <p>將分工後用彩色筆寫上的A4紙，透過同學們成為人體展示架，依序將主題、各組的植物介紹、分享今天學到的事情與感想、如何讓民眾關心植物、校園植物分布圖等，一一呈現。</p> <p>2. 提醒同學校園存在的植物不是只有我們今日調查的三種植物，以及，台灣各縣市有多所博物館，是仰賴努力從事調查與研究的工作人員，才能帶回有意義的資料透過展演的形式，將重要的訊息傳遞給民眾，讓更多人一起關心所擁有的寶貴自然文化資源。</p>	<p>總結性：</p> <p>小組上台發表口語及書面創作</p>



單元三活動一：計算生物多樣性指數



單元三活動二：觀察遺傳多樣性



單元三活動三：繪製校園棲地多樣性



單元四活動三：博物館展演

四、學生手冊



指導要點

第一單元活動二：校園植物調查說明&採集

- 正式進行採集前要填寫採集許可證，提醒同學進行調查採集時須遵守採集倫理，事先徵得調查地點管理者的許可，並有限度的採集（一株植物只採集一次，只採需要的即可）。



第一課 校園植物觀察趣

「觀察」，是人類認識自然萬物並發現其中奧秘最基礎的能力！博物館內便蘊藏了人們長久以來觀察與研究的豐富成果，至今不曾間斷。除了敏銳的觀察力之外，還需要將觀察的事物詳加記錄與描述，不只可以將觀察所得分享給更多的人，還可能從紀錄中有新的發現唷！今天就讓我們來學習如何對植物進行觀察與描述，並採集一段枝葉花果製作成標本，這些成果將成為校園博物館的收藏品唷！

我的植物觀察筆記	
1. 在什麼地方 環境描述	操場與圍牆中間的土地上
2. 看到什麼物種	榕樹
3. 植物的外形	大約1層樓高的樹木 (可以寫&畫)
4. 樹皮(莖)的 觸感	粗粗的
5. 是否有花、果？ 什麼顏色？	有果，橘紅色的
6. 其他觀察 (如有無味道、 其他生物)	沒有特別的味道 有螞蟻在樹幹上，有鳥在樹枝上
7. 葉子的形狀	橢圓形
8. 葉子如何 生長(葉序)	互生 (可以寫&畫)

2

評量基準

1-3 運用感官進行植物特徵的觀察描述，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據

指導要點

✚ 第一單元活動二：校園植物調查說明&採集

- 觀察並描述植物的生長環境(讓其他人可以清楚知道植物生長的所在地)、外形、五感觀察(眼睛看；鼻子聞；手摸一摸)、有無其他生物，在第一棵前完成 1-6 題，7-8 題將植物採回來後，再進行觀察和記錄。

✚ 第一單元活動三：植物觀察筆記

- 觀察葉形、葉腋葉序並用文字或圖畫紀錄。

第二課 校園植物調查紀錄

為了讓人清楚地知道**我**（人）**什麼時間**（時）**在哪裡**（地）**觀察**（事）到了**什麼**（物），需要把這些資料詳細的記錄下來，才能成為一筆有效的資料。地點可能因為地震或人為因素產生變化，所以會以座標的方式來表示。一般來說，會以左下角為參考原點(0,0)，向右和向上增加。

校園植物調查紀錄表

109 年度第 1 次調查

記錄者：松鼠

組別+第幾棵

地點：森林國小

採集編號	採集者	物種名稱	日期	座標X	座標Y	環境描述	備註
1-01	松鼠	榕樹	5/22	6.5	3.0	蝴蝶園裡	花吸引了很多蝴蝶
1-01	6號	榕樹	6/2	15.0	13.0	教室旁	有螞蟻在樹上
1-02	11號	榕樹	6/2	21.5	14.5	圍牆旁	有鳥在樹上
1-03	18號	榕樹	6/2	22.6	13.8	圍牆旁	有鳥在樹上

校園植物分布圖

一圖勝萬語，一幅物種分布圖，可以呈現表格無法說出的故事。這次我們分三組分別進行三個物種調查，找到植物的位置後用小標籤紙貼在透明紙上。現在將這三張透明紙重疊在一起，放在校園地圖上製作出校園植物分布圖，可以來找找這校園植物分布的位置是否有什麼關聯？可能受到什麼因素影響？

榕樹被人種在操場旁邊供人乘涼；矮仙丹被種在校門口圓環的旁邊當作圍籬；大花咸豐草到處都有長，不是被人刻意種的，而是他的種子有勾勾，會勾在人或其他動物身上到處散播，但也會被當成雜草除掉，所以要到比較偏僻的角落去找。

3

評量基準

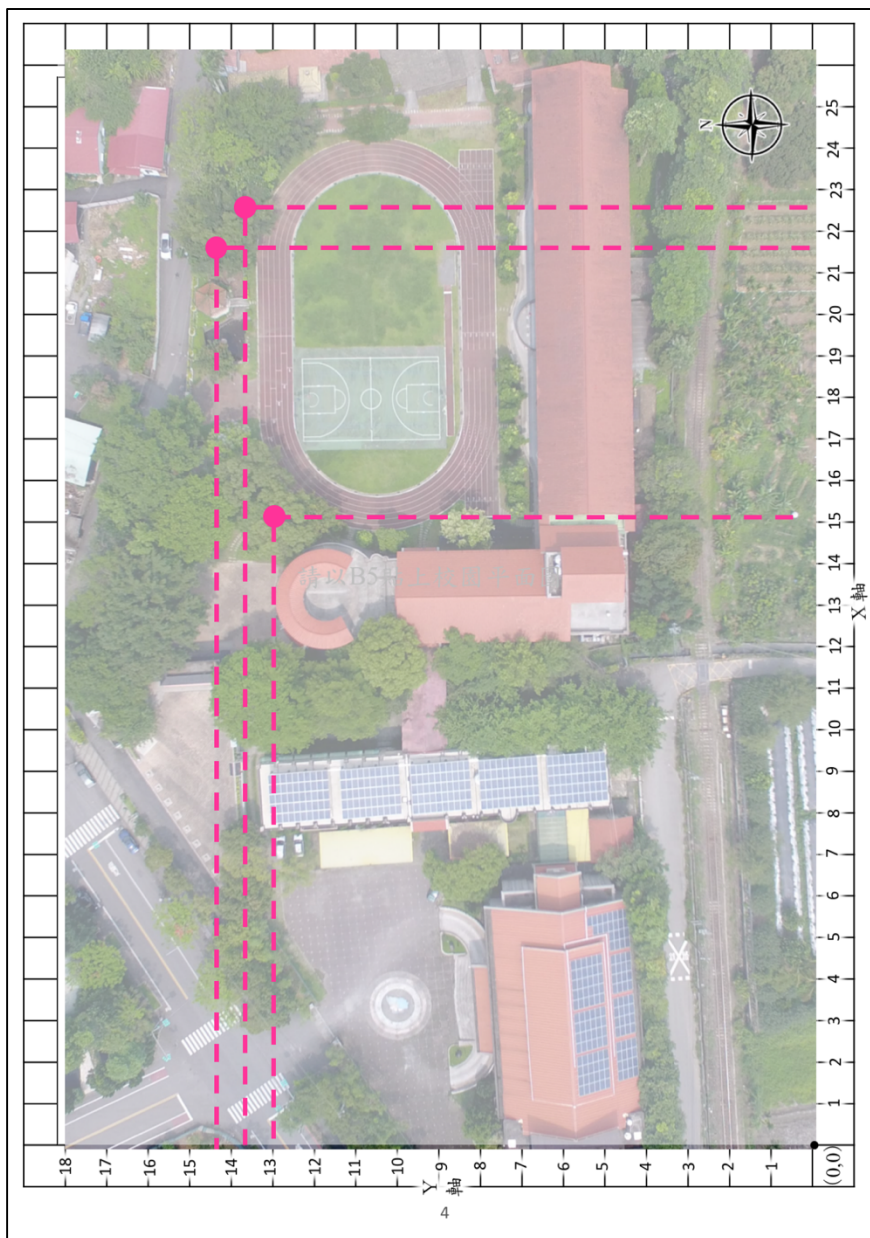
2-1 能正確操作地圖座標（地圖、座標格線），能進行客觀的質性觀察並詳實記錄

指導要點

第二單元活動一：調查紀錄表

- 請每一位博物館員找出自己採集的位置，用尺對照到旁邊的 X,Y 軸，再請各小組派一位紀錄員幫忙做記錄，將確切的 X,Y 軸位置回報給紀錄員。
- 採集編號的第一個數字為組數，第二個數字為組內報數。建議分好組後老師可請各組成員依序報數，此為採集順序也是採集編號。





評量基準

1-2 能正確安全的操作植物分布點位紀錄（地圖、標籤貼）

2-1 能正確操作地圖座標（地圖、座標格線），能進行客觀的質性觀察並詳實記錄

指導要點

✚ 第一單元活動二：校園植物調查&採集

- 實地調查時請小組成員一起幫忙確認植物所在的位置，用圓形標籤貼貼在地圖所在位置的透明片上。

✚ 第二單元活動一：調查紀錄表

- 地點的 X,Y 軸位置要請每一位博物館員找出自己採集的位置，用尺對照到旁邊的 X,Y 軸，再請各小組派一位紀錄員幫忙做紀錄，請大家回報位置給紀錄員。



第三課 校園生物多樣性

終於～透過親自在校園內進行觀察、採集及記錄，我們努力蒐集並整理了許多資料，現在來學習如何運用這些資料進行「生物多樣性」研究吧！你聽過生物多樣性嗎？生物多樣性指的是生命的各種形式，小從基因的差異、地球上各式各樣的物種、不同的生態系統，以及人與自然互動產生的多元文化都包含在其中。

🔍 物種多樣性研究

物種多樣性除了一個地方的生物有多少種類——代表物種「豐富度」之外，還有每個物種在全部數量中所佔的比例也很重要——代表物種的「均勻度」，根據這個概念已設計出計算生物多樣性指數的公式，我們來學習其中一種算法。

群集	物種	數量	加總	比例	比例*比例	相加	多樣性指數
飯粒 國小	馬纓丹	8	10	$8/10=0.8$	0.64	0.64+	1-0.66 =0.34
	榕樹	1		$1/10=0.1$	0.01	0.01+	
	台灣樂樹	1		$1/10=0.1$	0.01	0.01= 0.66	

群集	物種	數量	加總	比例	比例*比例	相加	多樣性指數
森林 國小	榕樹	10	55	$10/55=0.18$	0.032	0.032+	1-0.134= 0.866
	矮仙丹	30		$30/55=0.54$	0.029	0.029+	
	大花咸 豐草	15		$15/55=0.27$	0.073	0.073= 0.134	

🔍 遺傳多樣性研究

我們都是「人」，但每位同學的長相是不是都有些差異呢？這是因為遺傳基因(DNA)的不同。生命靠著DNA代代相傳，遺傳的多樣性在環境的變動中提供物種演化與適應的基礎。我觀察到相同種的植物間有什麼差異：

1. 葉子的顏色深淺不一樣
2. 有的葉子葉尖比較長
3. 有些枝條葉子比較茂密

葉尖、葉緣、斑紋...等都是觀察重點囉！

🔍 棲地多樣性研究

棲地環境改變會對生物生存造成影響，除了地震、颱風等大自然的力量之外，生物的活動行為也會改變環境，校園環境從以前到現在可能也有所變化，如果我們想要計算棲地多樣性，步驟為：

1. 對環境進行分類
2. 算出各類型環境所佔的面積
3. 運用公式算出棲地多樣性指數

提示：物種是用生物種類及數量來計算

評量基準

- 3-1 能運用簡單數學搭配教師的引導，整理調查數據計算物種多樣性指數
- 3-2 能運用好奇心察覺相同物種個體間的外觀會有遺傳上的差異

指導要點

- 第三單元活動一：認識物種多樣性
 - 物種多樣性指數除了有幾種之外（豐富度），還要考量各種植物出現的比例（均勻度），可讓學生進行加減，分數轉換成小數點及相乘由老師使用計算機輔助。
- 第三單元活動二：觀察遺傳多樣性
 - 以葉形、顏色、葉緣、葉尖、葉基來做細部的觀察。
- 第三單元活動三：畫出棲地多樣性
 - 進行分類後，可以算出各個類型環境面積佔了多少比例，以公式算出棲地多樣性。



第四課 設計一個屬於這兒的博物館

感謝小小博物館員們為校園博物館留下一筆珍貴的植物資料以及美麗的標本，原來習以為常的校園，還有這麼多有趣的寶藏等著你去發掘！接下來，標本需要细心的保存與管理才能流傳，並透過展示與教育和更多人分享，這次特別的體驗也充滿令人好奇的故事，大夥兒一起來設計一個博物館吧！



典藏保存小筆記

標本如何製作與保存？學校哪裡可以收藏？如何標識？

1. 每1-2天更換報紙3週
2. 圖書館
3. 2020年森林國小5年級植物標本



我們今天做了哪些事

做了好多事情各位辛苦啦，只是時間久了一定會忘，回顧一下吧！

1. 調查、採集植物
2. 製作標本
3. 觀察植物
4. 寫紀錄
5. 植物分布地圖
6. 計算生物多樣性指數
7. 觀察遺傳多樣性
8. 繪製地圖分類



我的感受有哪些

雖然經歷的事情一樣，但每人的感受都是獨一無二的，好好回想一下，要誠實喔！

出去調查和採集的時候可以跟同學分工合作尋找植物，而且可以走出教室實際觀察、逛校園。做標本有點難，但是第一次做，所以覺得很新鮮，也學到了很多植物的知識。



我想跟來看展的人說的話

可以是最想和他分享的故事～

這是我們實地到校園採集、親手製作的植物標本，採集的時候發現了螳螂跟香菇，還觀察了植物的細部的構造，非常有趣！希望你也一起來欣賞😊

評量基準

- 4-2 能利用簡單形式的口語、文字、繪圖、實物、科學名詞，表達探究之過程、發現或成果、價值

指導要點

✚ 第四單元活動二：博物館規劃

- 回顧學習歷程，將今日所學所做之事條列於黑板，進一步詢問過程感受，引導將覺得有趣或值得分享的事情寫下。
- 今天博物館員採集、製作標本與分析研究是很特別的體驗活動，一般大眾較沒有這樣經驗，同學們可以和來看展的人分享。

● 五、補充資料

(一) 博物館補給站

辛苦所有博物館員養成班成員了，今日的觀察、採集和研究，收集了重要的生物資源調查基礎資料，可以成為博物館展示與教育的內容，也是研究人員不為人知辛苦的一面。臺灣各個縣市有許多博物館值得大家探索，邀請各位有空前往參觀喔！

● 特有生物研究保育中心—保育教育館



行政院農業委員會特有生物研究保育中心（特生中心），於1992年成立為政府試驗研究單位，主要以臺灣特有種、珍貴及稀有生物為對象，進行物種分布、族群數量、生態史、棲地環境、復育方法及生態教育等調查研究工作。內有保育教育館，以臺灣多樣的生物和生態環境為主要展示內容，以及不定期特展展出。



● 國立自然科學博物館



國立自然科學博物館（科博館）是台灣設立的第一座科學博物館，主要展區有：太空劇場、科學中心、生命科學廳、地球環境廳、人類文化廳、植物園。科博館體系也包含九二一地震教育園區、鳳凰谷鳥園、車籠埔斷層保存園區，內容豐富並具教育意義。



● 國立臺灣史前文化博物館



史前館位於臺東，是臺灣第一座以史前和原住民文化為範疇，包含博物館、考古遺址和自然生態公園的國家級博物館。藉由博物館的研究、典藏、展示、教育和遊憩功能，啟發大眾對於臺灣之自然生態、史前文化及原住民文化之豐富多樣性有更多的認識。



● 國家人權博物館



國家人權博物館設有景美和綠島兩園區，除了現地的遺址展示，致力推廣多項人權議題及當代人權理念，持續推動威權統治時期相關人權檔案史料文物的典藏、研究、展示、教育推廣及國際交流，亦擴大支持各種人權議題及當代人權理念實踐推廣的組織發展。



參考更多博物館資訊，請上「博物之島」<https://museums.moc.gov.tw/>



(二) 植物標本製作流程

1. 植物採集



採集工具：高枝剪、修枝剪、標本夾、瓦楞紙板、報紙（吸水紙）、望遠鏡、相機、GPS定位儀、地圖、植物圖鑑、手套、紀錄簿及採集袋等。



採集要點：選取帶有葉片、花和果實的枝條，採集的長度約30~50公分放於夾鏈袋中，以免失水閉合，而能保其形態。



採集紀錄：採集者姓名、時間、地點（經緯度）、植物的各項、特徵、乾燥後易消失或改變的特徵（如：花的顏色）、分布位置、生長環境及生長週期。

製作標本標籤

2. 壓製與乾燥



- ① 枝條的截斷面剪成斜口。
- ② 葉子太多可減掉一部份，但要留下葉柄，表示其著生方式。
- ③ 加上繫牌，上面有採集號碼。
- ④ 在瓦楞紙板上放舊報紙，再將植物平放在舊報紙上，太長的植物則折成V字形或N字形，一般標本之長、寬度以不超過報紙之範圍為原則。
- ⑤ 調整枝葉位置，顯示這個植物的特徵，且至少要兩片葉背翻到正面。



- ⑥ 留下標本空間。
- ⑦ 葉子放在莖的下面。
- ⑧ 將舊報紙折疊後置於根、莖或果實等較厚部分兩側，使植物各部分在加壓時的受力能平均，再蓋上瓦楞紙板及舊報紙。



⑨ 修整後的標本夾於乾燥的舊報紙中，每兩份標本之間夾以一張瓦楞紙板，亦即一份標本，一張瓦楞紙板，一份標本，如此反覆。達適當高度時用力將標本夾下壓壓平，將標本夾固定。

⑩ 利用簡易型的標本烤架，以60W燈泡烘烤。或以循環式烘箱約攝氏50度將標本烘乾。若無此設備，每周固定更換壓製植物標本用的報紙三週也可。

3. 標本裝訂 (上台紙) ※無酸台紙100% 純棉纖維不含木質素，PH值 8.5，適合永久保存



① 左上角貼上種子袋、右下角貼上標本標籤，擺好標本位置讓特徵顯露，再以膠水及紙袋或線綫方式固定標本的主枝條、枝條及葉。



② 將棉線於台紙後方打結，先翻面檢查標本是否容易掉落。假如花和果實已經斷落，要將這些放在左上角的種子袋。用白膠水塗在台紙背面棉線打結處。

4. 消毒、保存

- ① 將標本置於攝氏零下40-70度冷凍櫃中2-3天，低溫殺死夾帶生物。
- ② 植物標本館存放的條件應維持低溫低濕環境，溫度20℃、濕度50%以下的環境。
- ③ 每年需定期作1-2次的除蟲菊藥劑燻蒸殺蟲。



(三) 教學教材開箱照



“Only if we understand can we care. Only if we care will we help. Only if we help shall all be saved.” — Jane Goodall



如果事實是種子，可在日後產生知識和智慧，那麼
情感和感受就是孕育種子的沃土。而童年時光是準備土壤的階段。

——瑞秋·卡森《驚奇之心》





計畫名稱：博物館系統及在地知識網絡整合計畫

指導單位： **文化部**
MINISTRY OF CULTURE
REPUBLIC OF CHINA (TAIWAN)

執行單位： 行政院農業委員會特有生物研究保育中心
Endemic Species Research Institute