

# 行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

## 104 年臺美生態學校交流活動

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：吳鈴筑簡任視察等 9 人

派赴國家：美國

出國期間：民國 104 年 9 月 29 日至 10 月 8 日

報告日期：民國 104 年 12 月



# 目錄

壹、前言.....	1
貳、參訪人員名冊 .....	2
參、參訪行程.....	3
肆、參訪內容紀要 .....	4
一、參訪 Anne Kolb Nature Center 之設置現況、生態環境及營運 管理情形，並參與戶外解說課程 .....	4
二、參加 USA-Taiwan Eco-Campus Partnership Workshop.....	12
三、與 Royal Palm Elementary School 交流及經驗分享.....	19
四、與 Griffin Elementary School 交流及經驗分享.....	30
五、參訪 Flamingo Gardens 之園區規劃、生態環境、受傷動物照 顧及經費收入方式等，並參與園區導覽解說 .....	40
六、與 Mcfatter Technical Center 交流及經驗分享 .....	47
七、參訪 Houston Space Center 之整體規劃、綠建築及環境科學 教育等，並參與解說課程.....	56
八、參訪 The Houston Museum of Natural Science 之設置現況、展 場規劃等，並參與解說課程。.....	61
九、參訪 Armand Bayou Nature Center 之生態環境特色、課程方 案、營運管理及解說運作等，並參與戶外解說課程 .....	64
十、與 Seguin Elementary School 交流及經驗分享.....	76
十一、與 Briargrove Elementary School 交流及經驗分享 .....	85
十二、與 Ed White Elementary School 交流及經驗分享.....	93
伍、心得與建議 .....	100

## 出國報告摘要

報告名稱：104 年臺美生態學校交流活動

主辦機關：行政院環境保護署

出國人員/服務機關/職稱：吳鈴筑/行政院環境保護署/簡任視察等 9 人，  
詳如內文名冊

出國類別：考察

出國地區：美國（佛羅里達州和德克薩斯州休士頓地區）

出國期間：104 年 9 月 29 日至 10 月 8 日

報告日期：104 年 12 月

分類：環境教育/環境資源

內容摘要：

本次交流活動參加 USA-Taiwan Eco-Campus Partnership Workshop，參與探討美國佛羅里達州布勞沃德郡(Broward County)目前面臨的水質處理、水資源管理及海岸生態保育等，以及目前布勞沃德郡公立學校推行綠色行動計畫內容。同時，行政院環境保護署吳鈴筑簡任視察介紹我國學校推動環境教育歷程與成果，以及生態學校執行現況。之後，我國生態學校代表與國家野生動物協會 (National Wildlife Federation, NWF)、美國佛羅里達州南部生態學校及布勞沃德郡環境規劃/社區防災部門(Environmental Planning/Community Resilience Division)代表進行意見交流及討論。

之後陸續與佛羅里達州(Florida)及德克薩斯州(Texas)之 Royal Palm Elementary School、Griffin Elementary School、Mcfatter Technical Center、Seguin Elementary School、Briargrove Elementary School及Ed White Elementary School等 6 所生態學校進行交流及經驗分享，其重要內容摘述如下：

### 1. Royal Palm Elementary School

該校Christina Hung教師簡報推動生態學校之途徑及作為，以及環境課程融入、教材教具設計等過程與作法，之後進行校園導

覽解說，再由我國國立員林高級農工職業學校張婷筑組長分享推動生態學校之「生物多樣性」途徑的歷程及經驗，最後雙方進行交流討論。

## 2. Griffin Elementary School

該校Jacqueline Sanchez校長邀請Cooper City的Greg Ross 市長及低年級全部教師參與我國海星高級中學陳泰岳教師分享推動生態學校之「能源」「水資源」「氣候變遷」「交通」「學校土地」「消耗與廢棄物」「健康生活」「永續食物」「生物多樣性」等途徑的作法及成果。隨後參訪該校在生態學校推行節省能源、生物多樣性、學校土地利用及學生生態環境保護社團之作法與現況。

## 3. Mcfatter Technical Center

我國國立臺南家齊女子高級中學曾定璿主任分享推動生態學校之「消耗與廢棄物」途徑之作法與經驗，以及臺南市龍崎國民小學徐進文教師分享因地制宜推動低碳與永續校園、科學教育的方式與成果。接著該校Cara Daniel 執行長介紹校園環境作為後，再由環境研究社團學生幹部說明推行生態學校之「能源」「水資源」「廢棄物與消耗」途徑，以及環境課程融入、社區服務參與等作法。隨後雙方進行交流討論，最後再至校園實際體驗各項途徑執行現況。

## 4. Seguin Elementary School

我國國立嘉義大學附設實驗國民小學沈桂枝主任分享推動生態學校之「生物多樣性」「消耗與廢棄物」「能源」「健康校園」「水資源」等 5 項途徑的過程與成果。隨後該校Nora Sada校長說明生態校園執行現況後，由該校學生進行校園導覽解說，瞭解該校推動生態學校之「消耗與廢棄物」「生物多樣性」2 項途徑的作法與成果。

## 5. Briargrove Elementary School

該校Eden Jones Hindes校長說明生態校園執行情形後，由該校學生進行校園導覽解說，瞭解該校在推動廢棄物減量與資源回

收、營造學校農場與蝴蝶園及課程發展上的作為。之後由我國臺南市南化國民小學劉妙佳組長分享推動生態學校的作法與經驗，最後雙方進行經驗交流及分享。

## 6. Ed White Elementary School

該校Paulette Caston校長及教師分享推動生態學校之「健康生活」「永續食物」2項途徑執行情形後，並至校園實際瞭解作法與現況。之後由我國臺南市安平國民中學黃炯誌教師分享推動生態學校之「能源」「水資源」「學校土地」「消耗與廢棄物」「健康生活」等5項途徑的作法及成果，最後雙方進行交流討論。

期間也參訪Anne Kolb Nature Center、Flamingo Gardens、Houston Space Center、The Houston Museum of Natural Science、Armand Bayou Nature Center等環境教育相關設施或場域，瞭解其設置現況、生態環境特色、園區規劃、課程方案、營運管理及解說運作。

本次交流活動瞭解美國生態學校之推動現況、特色與亮點，與美國生態學校推動教師與人員交流及討論執行經驗，深入瞭解美國生態學校之課程、環境途徑內容及環境教育實施方式。同時也分享我國推動生態學校的經驗，帶動臺美生態學校學習互通之管道，持續擴大參與計畫的對象。另外參訪美國環境教育相關設施場所，其具有多年實務運作經驗，無論在生態環境特色維護、環境課程規劃、營運管理及導覽解說等方面，值得我們參考與借鏡。

## 壹、前言

國際「生態學校計畫」係由環境教育基金會(Foundation for Environmental Education, FEE)所推動，目前已有近 60 個國家參與。我國於民國 100 年，行政院環境保護署（以下簡稱環保署）與美國環境保護署在簽訂第 9 號合作執行辦法時，特別將「生態學校」理念納入推動。我國於 101 年開始試辦，102 年有 13 所學校加入，更在 103 年由美國環境保護署麥卡馨(Gina McCarthy)女士與我國環保署魏國彥署長共同宣布啟動「臺美環境教育夥伴計畫」，正式成立「臺美生態學校夥伴聯盟」，加入生態學校 44 所，其中完成姊妹校配對 36 所學校。截至今(104)年，加入生態學校總共 99 所，其中完成姊妹校配對，也增加到 60 所學校，透過國際交流與合作的機制，擴大環境教育執行的能量，提升臺灣生態學校的國際能見度。

為進一步瞭解美國生態學校之推動過程及經驗，期望能參考美國生態學校之執行方式與成果，分享給臺灣的生態學校，以拓展我國生態學校與環境教育之視野，達到臺美生態學校交流與國際接軌之目標，做為後續推動之參考，因此辦理「104 年臺美生態學校交流活動」，採公開遴選臺灣的生態學校代表，赴美進行實地考察、經驗分享、互動學習與參訪。

本次交流活動在國家野生動物協會(National Wildlife Federation, NWF)、布勞沃德郡環境計畫與社區重建部門 (Broward County Environmental Planning/Community Resilience Division)等單位的協助下，與美國東岸參與生態學校較積極的佛羅里達州(Florida)及德克薩斯州(Texas)之學校進行交流，以及參訪環境教育相關設施或場域，美國生態學校包含Royal Palm Elementary School、Griffin Elementary School、Mcfatter Technical Center、Seguin Elementary School、Briargrove Elementary School及Ed White Elementary School等，而環境教育相關設施或場域包含Anne Kolb Nature Center、Flamingo Gardens及Armand Bayou Nature Center等。

## 貳、參訪人員名冊

序號	單位	姓名	職稱	備註
1	環保署綜合計畫處	吳鈴筑	簡任視察	團長
2	環保署綜合計畫處	陳孝仲	環境技術師	
3	國立嘉義大學附設實驗國民小學	沈桂枝	主任	副團長
4	臺南市南化國民小學	劉妙佳	組長	
5	國立員林高級農工職業學校	張婷筑	組長	
6	國立臺南家齊女子高級中學	曾定璿	主任	
7	海星高級中學	陳泰岳	教師	
8	臺南市安平國民中學	黃炯誌	教師	
9	臺南市龍崎國民小學	徐進文	教師	



圖 2-1 與美國佛羅里達州之臺美生態學校夥伴計畫參與者合影

## 參、參訪行程

日期	行程
104/9/29	啟程至美國佛羅里達州邁阿密
104/9/30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參訪 Anne Kolb Nature Center 之設置現況、生態環境及營運管理情形，並參與戶外解說課程。</li> <li>2. 參加 USA-Taiwan Eco-Campus Partnership Workshop</li> </ol>
104/10/1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與 Royal Palm Elementary School 交流及經驗分享</li> <li>2. 與 Griffin Elementary School 交流及經驗分享</li> <li>3. 參訪 Flamingo Gardens 之園區規劃、生態環境、受傷動物照顧及經費收入方式等，並參與園區導覽解說。</li> </ol>
104/10/2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與 Mcfatter Technical Center 交流及經驗分享</li> <li>2. 前往至美國德克薩斯州休士頓</li> </ol>
104/10/3	參訪 Houston Space Center 之整體規劃、綠建築及環境科學教育等，並參與解說課程。
104/10/4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參訪 The Houston Museum of Natural Science 之設置現況、展場規劃等，並參與解說課程。</li> <li>2. 參訪 Armand Bayou Nature Center 之生態環境特色、課程規劃、營運管理及解說運作等，並參與戶外解說課程。</li> </ol>
104/10/5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與 Seguin Elementary School 交流及經驗分享</li> <li>2. 與 Briargrove Elementary School 交流及經驗分享</li> </ol>
104/10/6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與 Ed White Elementary School 交流及經驗分享</li> <li>2. 整理資料</li> </ol>
104/10/7~ 104/10/8	返程至臺灣

## 肆、參訪內容紀要

### 一、參訪 Anne Kolb Nature Center 之設置現況、生態環境及營運管理情形，並參與戶外解說課程

#### (一) 自然中心簡介

安妮庫伯自然中心(Anne Kolb Nature Center)，是佛羅里達州著名的「紅樹林生態保護區」，全世界共有 50 多種紅樹林，其中安妮庫伯自然中心有 3 種類型之紅樹林，分別為白樹林、紅樹林、黑樹林。



圖 4.1-1、參訪 Anne Kolb Nature Center

對於在臺灣剛施行「濕地保育法」之際（102 年 7 月 3 日公布，本(104)年 2 月 2 日施行），本次能夠參訪安妮庫伯自然中心，格外具有意義。依據「濕地保育法」第一章總則第一條之規定：「為確保濕地天然滯洪等功能，維護生物多

樣性，促進濕地生態保育及明智利用，特制定此法。」顯見保育濕地的重要性，除了可以維護生物多樣性外，並保護土壤不致流失，充當天然滯洪池的功能，由此可見，美國佛羅里達州也非常重視濕地的保育。

## （二）內容概述

安妮庫伯自然中心命名的由來是因為 Anne Kolb 推動「Land Use Plan」的立法，引導建立 61,000 英畝生態保護區，終其一生都為了保護此紅樹林而努力，Broward County 為紀念她的努力與功績，特別將此紅樹林保護區以她名字命名，表彰她一生為環境保護的努力與榮耀。

安妮庫伯自然中心占地 1,500 英畝，位於著名的勞德岱堡海岸只有數分鐘的距離。安妮庫伯自然中心提供民眾探索及瞭解南佛羅里達州的自然生態，擁有知性的、教育的及娛樂的自然之旅。一進入安妮庫伯自然中心即可目睹各種自然生物，包含螃蟹、魚類、鳥類等等，可以瞭解保育濕地與生物多樣性的關係。濕地一旦遭到破壞，則生物多樣性也不可能維持。亦如人類破壞北極融冰，則北極熊覓食困難，導致北極熊瀕臨絕種的危機都有可能發生。因此，透過親身體驗的方式，即可讓到訪的民眾瞭解環境保護與自然保育的重要性，進而達到潛移默化的效果，如此即能發揮環境教育的功能。



圖 4.1-2、解說員簡介 Anne Kolb Nature Center 園區地理環境

進入安妮庫伯自然中心後，解說員引導至生態步道並進行專業的解說，解說員表示安妮庫伯自然中心每日都有很多訪客，尤其附近學校的學生更是將安妮庫伯自然中心當作環境教育的施教場所。另外安妮庫伯自然中心也結合社區、學校、企業共同來保護這塊完整的濕地，發揮防風及防洪並保持生物多樣性，以維護這塊美好的自然環境。



圖 4.1-3、West Lake Park 生態環境



圖 4.1-4、解說員 Mary 詳述 Anne Kolb Nature Center 自然生態

此外，解說員說明湖中擁有眾多魚類及生物，完全禁止釣魚，同時安妮庫伯自然中心在管理相當周延，任何活動必

須經過管理處核准，且不准留下任何垃圾、不准任何寵物及易燃物品進入。經過核准活動，在允許的時間內必須拆除一切裝飾品；參觀時大人們必須隨時注意孩童的安全，若有違反規定並經制止不聽者，予以驅逐出園，而且不退費。此外，如有任何食物的販賣也必須一個月前向安妮庫伯自然中心管理處提出申請，核准後才可以販賣。

另值得一提的是，安妮庫伯自然中心觀湖步道，該步道跨越生態湖，讓民眾能近距離目睹紅樹林的自然生態，而這片原始的紅樹林是各種生物覓食、棲息、養育幼兒、及藏身之地。還有 68 英尺高的觀景臺可以一覽周遭紅樹林保護區的全景，由此可瞭解美國保護紅樹林生態的用心；另外為因應全球暖化的衝擊，美國必須保護這塊紅樹林生態區，以防洪防風，確保佛羅里達州民眾生命財產的安全。

安妮庫伯自然中心也有出租獨木舟，可以深入紅樹林生態池，觀賞各種生物及棲息地，如蝸牛、藍蟹、樹蟹、蹼雞、魚類、白樹林、紅樹林、黑樹林、美洲蛇鳥、蛤、鷺、白鷺、鶚、禿鷺、雙胸斑沙鳥、燕鷗、蛇等。以瞭解各種生物與人類共存共榮，嚴防外來種破壞生物鏈，確保生態平衡。



圖 4.1-5、禁止釣魚標示牌



圖 4.1-6、保護完整的原始黑樹林

早期南佛羅里達州的居民認為這塊紅樹林沼澤區是蚊蟲孳生之地，無法居住的混亂之地，但生態學家則持相反意

見，他們認為紅樹林是一片重要的自然資源，它提供水生動物及植物一個保護的環境，此外紅樹林還可以保護海岸線，可以充當海浪的緩衝。

安妮庫伯自然中心也培訓環境志工，藉由「培訓自然主義者計畫」，徵召有意願深入探索佛羅里達生態系統的民眾加入，並以招募 13-17 歲的青少年為主力，將環境教育生力軍向下紮根，以培養眾多像 Anne Kolb 這樣環境教育終身志工，為保護環境終身奮鬥不已。

同時，安妮庫伯自然中心亦結合生態行動日(Eco-action days)舉辦徵求志工清除生態區內的垃圾及外來種植物，落實環保理念行動化，保持紅樹林保護區內的生態完整及生物多樣性。

### (三) 小結

透過本次參訪，感到臺灣所有民眾均應更加重視環保意識，希望能有更多青年加入環境教育志工的行列。以安妮庫伯自然中心為例，針對青年族群，及早傳輸環保意識，落實環境教育之理念，我國應擬定此類培育計畫，以促使青少年參與保護臺灣的自然環境，留給後代子孫一個永續的地球。



圖 4.1-7、解說員 Mary 說明 Anne Kolb Nature Center 常見螃蟹



圖 4.1-8、Anne Kolb Nature Center 生態步道

## 二、參加 USA-Taiwan Eco-Campus Partnership Workshop

### (一) 前言

西元 2008 年 12 月，國家野生動物協會被環境教育基金會授權成為美國生態學校計畫的執行單位，負責自幼稚園至高中階段進行綠化行動成為生態學校(Eco-School)，主要藉由環境教育活動，引發學生思考環境議題，並力行綠色行為；學校根據其特色或亮點，選擇環境途徑成為生態行動方案之主軸，營造出生態學校，同時也結合家長及社區資源共同推動，並且增進學生對環境保護與永續發展的理念，建立正面的價值觀與態度，產生環保行動。

目前美國已有 3,386 所學校已註冊成為生態學校，有 48 州（東岸 31 州及西岸 17 州）參與此項計畫，東岸學校共有 1,812 所生態學校、45 所綠旗、59 所銀牌及 171 所銅牌，而西岸學校共有 963 所生態學校、17 所綠旗、25 所銀牌、294 所銅牌。其中以紐約(New York)、紐澤西州(New Jersey)、馬里蘭州(Maryland)、維吉尼亞州(Virginia)、佛羅里達州(Florida)、堪薩斯州(Kansas)、德克薩斯州(Texas)、奧勒岡州(Oregon)及加利福尼亞州(California)較積極參與。

在 USA-Taiwan Eco-Campus Partnership Workshop，由國家野生動物協會高級區域教育經理 Kim Martinez 與布勞沃德郡(Broward County)環境計畫與社區重建部門(Environmental Planning/Community Resilience Division)自然資源專員 Diana Guidry 介紹目前臺美生態學校夥伴計畫執行之現況，並由去(2014)年加入之美國生態學校分享經驗，與臺灣生態學校代表進行面對面交流。



圖 4.2-1、環保署吳鈴筑簡任視察與布勞沃德郡環境計畫與社區重建部門自然資源專員 Diana Guidry 交流討論



圖 4.2-2、環保署吳鈴筑簡任視察與國家野生動物協會高級區域教育經理 Kim Martinez 合影



圖 4.2-3、工作坊之交流及討論情形

## (二) 內容

首先由布勞沃德郡環境計畫與社區重建部門環境規劃計畫經理 Robert Rudolph 進行分享，簡述目前布勞沃德郡總人

口數於西元2014年已有16%之成長率，人口密度幾乎與臺北市一致，氣候屬於熱帶型態，一年幾乎皆為炎熱氣候，時常有雷陣雨，卻會面臨乾旱。由於布勞沃德郡鄰近海邊，因此有小威尼斯城之號稱，故海灘上哺乳動物之保育工作相對重要，包含海龜保育、珊瑚礁生態之維持及海邊侵蝕管理等。



圖 4.2-4、布勞沃德郡環境規劃計畫經理 Robert Rudolph 經驗分享

布勞沃德郡的水質處理也是此郡一重大議題，為了改善水質，並能從水源頭做根本的節流，以保有生態環境的原貌，由佛羅里達州不同的城市共同簽訂合作計畫，希望能良好保存水源、保育該地特有動物、排除外來種的侵入及減少河川與地下水遭受污染等。而此計畫由 22 個城市所共同合作，至今已節省了 11 億加侖的水，促使各市學校配合執行，搭配運用管理水源，其結果已具成效。

接著由自然科學課程(STEM)管理主管 Lisa Milenkovic 進行經驗分享，她介紹目前布勞沃德郡公立學校與所有綠色行動計畫，其中含括教育課程如何融入環境綠色議題，將其綠色行動與各種課程整併，同時也提到學校所能接觸之綠色資源應該如何運用及維護。

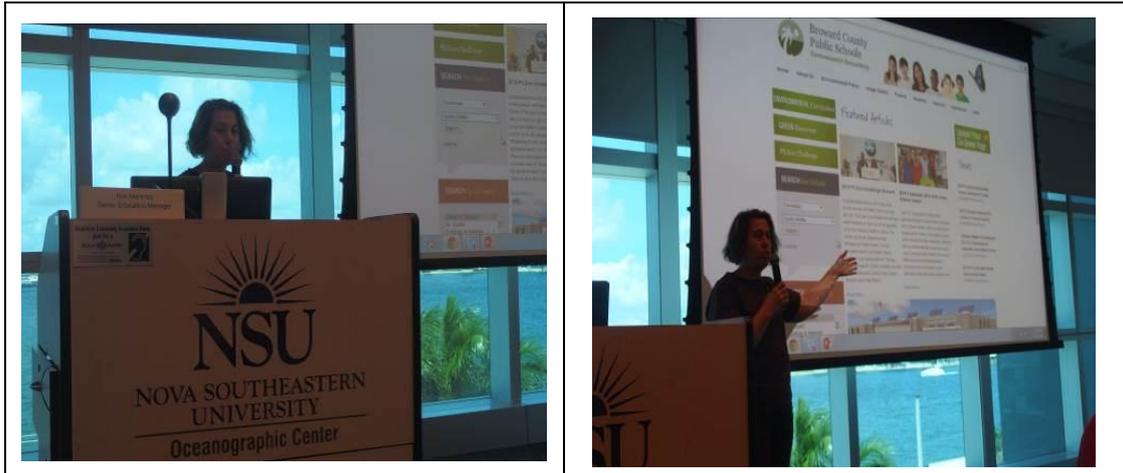


圖 4.2-5、布勞沃德郡自然科學課程管理主管 Lisa Milenkovic  
簡報分享

由於該環境計畫與社區重建部門的推動，布勞沃德郡之學校及環境保護組織也在今年共同合作辦理了第 3 次的綠色挑戰比賽，讓學校所有老師、學生及學校志工等皆可以響應綠色環境資源之推動，此項比賽稱為 P3(Preserving Our Planet for Posterity)，並有 6 種分類：學校土地增強、校園永續性、課程整合、社區參與、行政支持及創新，獲勝者可以獲得各類綠色認可獎章及獎盃認證。



圖 4.2-6、環保署吳鈴筑簡任視察致詞及介紹我國推動經驗

我國環保署吳鈴筑簡任視察致詞及介紹我國學校推動環境教育歷程與成果，以及生態學校執行現況。之後，國立嘉義大學附設實驗國民小學、臺南市南化國民小學、國立員林高級農工職業學校、國立臺南家齊女子高級中學、海星高級中學、臺南市安平國民中學、臺南市龍崎國民小學等 7 所臺灣生態學校代表也分享推動生態學校過程的經驗。



圖 4.2-7、國立嘉義大學附設實驗國小沈桂枝主任簡介



圖 4.2-8、臺南市龍崎國小徐進文老師簡介



圖 4.2-9、海星高級中學陳泰岳老師簡介



圖 4.2-10、臺南市南化國小劉妙佳組長簡介



圖 4.2-11、臺南市安平國中黃炯誌老師簡介



圖 4.2-12、國立臺南家齊女子高級中學曾定璿主任簡介



圖 4.2-13、國立員林高級農工職業學校張婷筑組長簡介



圖 4.2-14、美國生態學校環保袋及宣傳品展示

### (三) 小結

藉由此次工作坊之參與，除了介紹我國學校推動環境教育歷程與成果，並經由面對面的討論，更瞭解美國生態學校之推動現況及經驗。同時，臺灣生態學校代表將各校推動環

境教育理念及經驗分享給美國生態學校代表，藉由彼此交流教育理念及教學方法，帶動了臺美雙方生態學校學習互通之管道，也擴大參與計畫的對象。



圖 4.2-15、USA-Taiwan Eco-Campus Partnership Workshop

臺美雙方交流成員合影

### 三、與 Royal Palm Elementary School 交流及經驗分享

#### (一) 學校簡述

Royal Palm Elementary School 位於美國佛羅里達州 Broward County 的 1 所公立小學，建立於西元 1957 年，學校面積約 9 英畝。該校位於一個低至中收入的西班牙裔社區，其中白人及亞裔學生只占 2%，含學前班、幼兒園、一年級至五年級，以及閱讀障礙特別班，有 82 個學生，教師 49 人，上課時間從早上 8 點至下午 2 點。由於學生特別喜愛貓熊，因此學校將熊貓設立為學校的吉祥物，故校園處處可看到貓熊的圖案。



圖 4.3-1、Royal Palm Elementary School 與長坑國小建立姊妹校



圖 4.3-2、與 Royal Palm Elementary School 師生合影

## (二) 內容

### 1.參訪交流

Royal Palm Elementary School 教師 Christina Hung 分享他們在環境教育及其他教學上的經驗，並帶領臺灣生態學校代表參訪校園，說明學校特色及課程內容，該校學生在閱讀及數學表現十分優異，根據州標準，校內 77%的學生在閱讀及數學已達到精熟(Proficient)的程度，學校在科學及英語教學上亦表現突出，西元 2012 至 2014 年期間，連續兩年在區內小學的 Science C3 Challenge 競賽中獲勝，西元 2014 至 2015 年期間，小學五年級生在市內英文拼字競賽贏得冠軍，顯示該校教育成效顯著。



圖 4.3-3、Royal Palm Elementary School 吉祥物-貓熊



圖 4.3-4、Royal Palm Elementary School 的學生多為西班牙裔

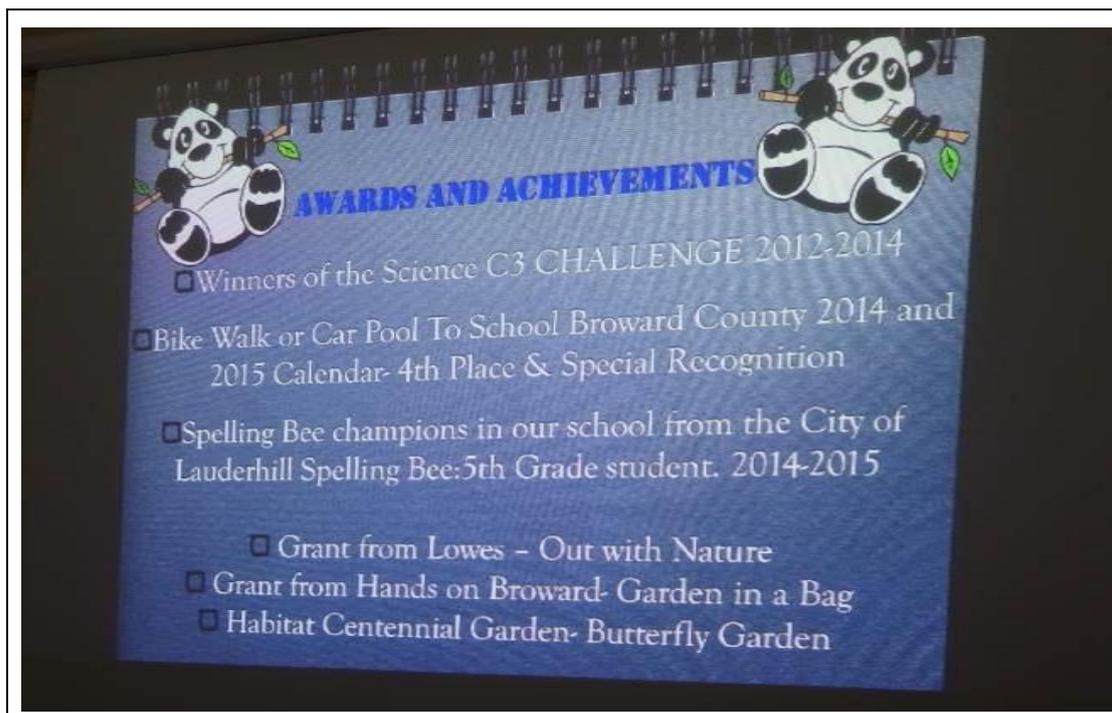


圖 4.3-5、Royal Palm Elementary School 在科學教學表現突出

## 2.生態學校途徑和教育作為

Royal Palm Elementary School 之教育發展主要有四個主軸 (STEM): 科學 (Science)、技術 (Technology)、工程 (Engineering) 及數學 (Math)。科學課程 (Science) 部分，學校將科學原理融入實作課程，並舉辦師生訪談活動，主要分兩部分，第一部分為師生訪談，學生扮演記者的角色，訪問授課教師授課方式及學生進行計畫須執行哪些項目，教師進行解說並示範，讓學生上課前便可對所選的課程有初步的認識。第二部分為學生互訪，學生完成計畫後，教師抽 2 位學生擔任主持人，訪問其他學生科學計畫所完成之成品的功用及運用的原理。學生透過訪談，學習如何清楚的向他人解說學到的科學原理。在科技 (Technology) 方面，學校有電腦教室，亦有 iPad 供學生上課使用，教師將 code.org 網站上的 Hour of Code 帶入課程中，讓學生分組合作設計遊戲並將程式寫入電腦。工程 (Engineering) 方面：

老師將樂高機器人組合(Robotics and Legos)的概念帶入課程，讓學生用不同的材料動手完成自己的機器人，並寫下機器人的功用及特性。數學(Math)方面，學校設計尋寶(Digging for Treasure)遊戲，每個花盆裡埋了不同的寶石，每一位學生在分配到的花盆中挖寶，計算數量，並將不同的寶石分類。

其中 Earth Patrols 活動，看出學校在環境教育的用心，學生將落葉堆肥，作為蝴蝶園的有機肥料，並與社區相關單位合作，每週五進行回收，將學校廚餘及多出的堆肥捐出去，充分落實 3R：減少(reduce)、再利用(reuse)、及回收(recycle)。學校並將環境教育融入課程，除了讓學生利用瓶蓋做成美術作品及利用回收物品做成自畫像之外，並讓學生動手做節能屋，報告房子的各種能源使用方式以及節能屋如何發揮功用達到節能效果，學生從實作中得到樂趣。西元 2014 年，學校進而提倡走路或騎腳踏車上學及社區汽車共乘制度，在社區內設立汽車共乘站，讓學區內的家長可以學習互助，一起搭載學校其他小孩上學，以達到節能減碳。



圖 4.3-6、Royal Palm Elementary School 教師 Christina Hung 進行簡報分享

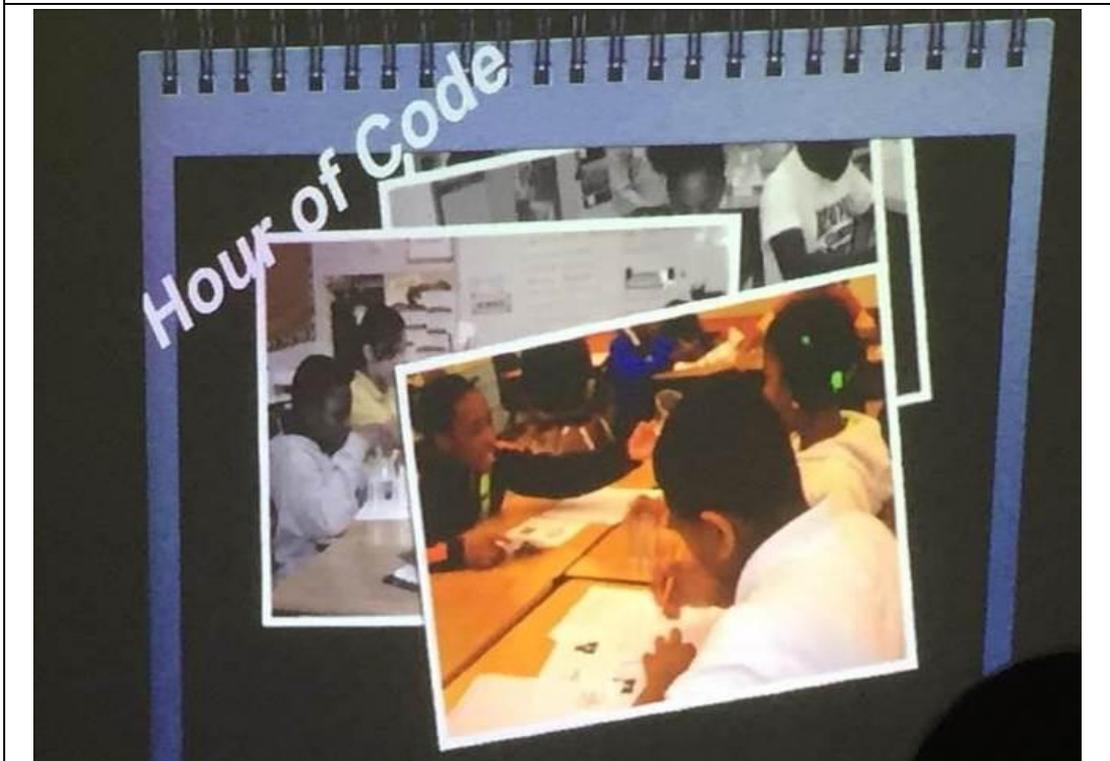


圖 4.3-7、Hour of Code 課程中，學生動手設計程式



圖 4.3-8、Royal Palm Elementary 學生綠色課程的作品分享



圖 4.3-9、Royal Palm Elementary School 教師 Christina 解說校園落葉堆肥的過程



圖 4.3-10、學生參與回收工作

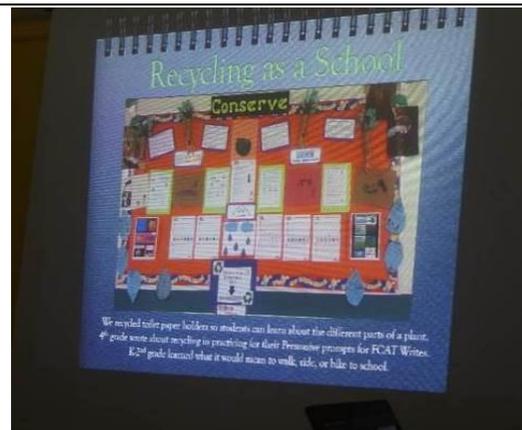


圖 4.3-11、回收主題融入課程

教師們根據每一階段小孩的程度，進行不同的環境教育：學前班以及幼兒園的小孩學習主題為環境污染、小學一年級生主題為植物認識、二年級生主題為再生資源、太陽能與風力、三年級生主題為回收、四年級生主題為綠化校園、五年級生主題為水資源保存、環境保護及污染。

學生每一季學習的主題亦不同，今年第一季學習主題為綠化及垃圾再利用(**Go Green, From Trash to Treasure**)，第二季學習主題改為工程學(**Engineering**)，課程內容包括農業工程、化學工程、生物工程、環境工程及生物醫學工程等，透過每一季不同的主題學習，讓孩子們在校園裡便可吸收豐富的知識。學校預計今年在校園建立自己的博物館，讓學生在校內可以吸收豐富的知識，每一季展覽不同的主題，第一次開放時間為西元 2015 年 10 月，很可惜此次的參訪剛好錯過這次的展覽。

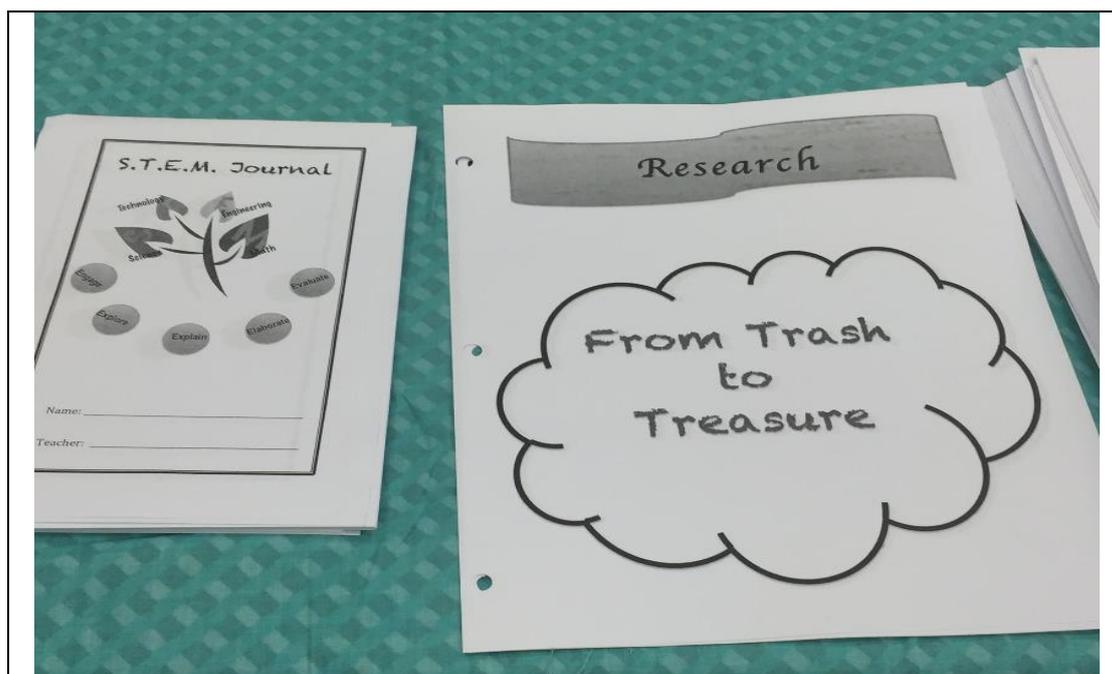


圖 4.3-12、學生每人皆有一本研究計畫檔案，  
研究主題為 From Trash to Treasure

### 3.我國生態學校經驗分享

由國立員林高級農工職業學校張婷筑組長和 Royal Palm Elementary School 分享學校取得生態學校銅牌認證之推動經驗。國立員林高級農工職業學校選擇環境途徑為生物多樣化，於 103 年上學期由員林高級農工職業學校農經科教師帶領學生清除外來物種水芙蓉，以維護原有的生態，下學期則由張婷筑組長帶領學生進行 PBL 專案計畫，其中舉辦了薑黃蔥油餅研習、校園導覽、中草藥研習，讓學生先認識校園多樣化的戶外植物及溫室的中草藥植物，同時瞭解如何將植物作成食材。同時張婷筑組長讓學生分組合作運用校園植物做成創意美食，如茉莉花茶凍、大阪燒、香蕉煎餅等，以英文海報在班上及行政會報上分享，將美食製作過程做成明信片，寄給美國姊妹學校(Newbury Park High School)。

張婷筑組長分享學校未來朝銀牌努力的計畫，國立員林高級農工職業學校將選擇生物多樣化及能源兩個途徑。在生物多樣化上，學生將自製生態書，校園將設立雙語解說牌；在能源上，學校將指導各班如何節省冷氣用電及水資源。



圖 4.3-13、國立員林高級農工職業學校  
張婷筑組長分享生態學校推動經驗

### (三) 小結

環顧校園，可看出 **Royal Palm Elementary School** 進行校園綠美化作業十分用心，包括馬賽克壁畫、菜園及 2 個蝴蝶花園，其中這些美麗的壁畫是由美術老師帶領學生完成的。而地面的美國地圖可讓學生寓教於樂，建立正確的地理觀。這次的參訪，發現 **Royal Palm Elementary** 在教學及環境教育的用心，學校提供多元的素材給學生學習和探索，不僅讓孩

子親身體驗環境教育，且在潛移默化中培養學生良好的學習態度，同時亦兼顧快樂學習及成長。



圖 4.3-14、Royal Palm Elementary 校門口旁的蝴蝶園



圖 4.3-15、Royal Palm Elementary 壁畫及地面美國地圖作品

#### 四、與 Griffin Elementary School 交流及經驗分享

##### (一) 學校簡述

Griffin Elementary School 是位於美國佛羅里達州 Cooper City 的公立小學，建於西元 1979 年，目前擁有全職教師 46 位，職員 81 位，593 位學生，學校使命是提供一個合作的學習環境，並重視每一個學生，讓學生能夠終身學習，Griffin Elementary School 曾獲得優質藍帶學校殊榮。

##### (二) 內容

抵達校門口就看見校門看板排出「歡迎臺灣生態學校赴美代表團」及掛上「U.S. Taiwan Eco-Campus Partnership Program」布條表市熱烈歡迎。



Griffin Elementary School 由校長 Ms. Gail Silig 帶著不同種族的高年級學生列隊歡迎。Griffin Elementary School 教師 Ms. Jacqueline R. Sanchez 及 Ms. Miladys Cepero Perez 今年曾以美國生態學校名義來臺灣進行交流，所以非常熱烈歡迎臺灣生態學校代表。



圖 4.4-3、Griffin Elementary School  
高年級學生列隊歡迎



圖 4.4-4、校方準備學校簡介  
與名牌

該校安排低年級學生演唱美國國歌，及幼稚園小朋友說明「我的家鄉」，來歡迎臺灣生態學校代表。



圖 4.4-5、Griffin Elementary School 學生演唱美國國歌



圖 4.4-6、Griffin Elementary School 學生說明「我的家鄉」

## 1.我國生態學校經驗分享

由海星高級中學陳泰岳教師進行簡報分享，首先介紹臺灣花東之美，例如擁有全球三座大理石峽谷之一「太魯閣峽谷」、七星潭海岸，還有騎單車在花東縱谷裡之花田美景等，此外介紹海星高級中學推動環境教育及取得生態學校銅牌認證的成果，其中在資源回收管理已有 20 年之歷史，每年資源回收量達 1-2 公噸；另外也介紹學校在 10 項生態學校途徑的成果，例如:製作省水水龍頭及定期查漏，以避免水資源浪費等。



圖 4.4-7、海星高級中學陳泰岳教師分享生態學校推動經驗

## 2.參訪交流

Griffin Elementary School 校長 Ms. Gail Silig 致詞表達歡迎，並說明 Griffin Elementary School 師生們共同努力加入生態學校計畫，成為 Broward County 裡一個高性能“A”級學校，目標達到州標準以上。Griffin Elementary School 教師不定期參加進修或專業發展培訓課程，學校也為學生提供豐富而嚴謹的學習。校長 Ms. Gail Silig 同時強調在 Griffin Elementary School 的孩子會主動學習，呈現心智、技能與態度持續增長。

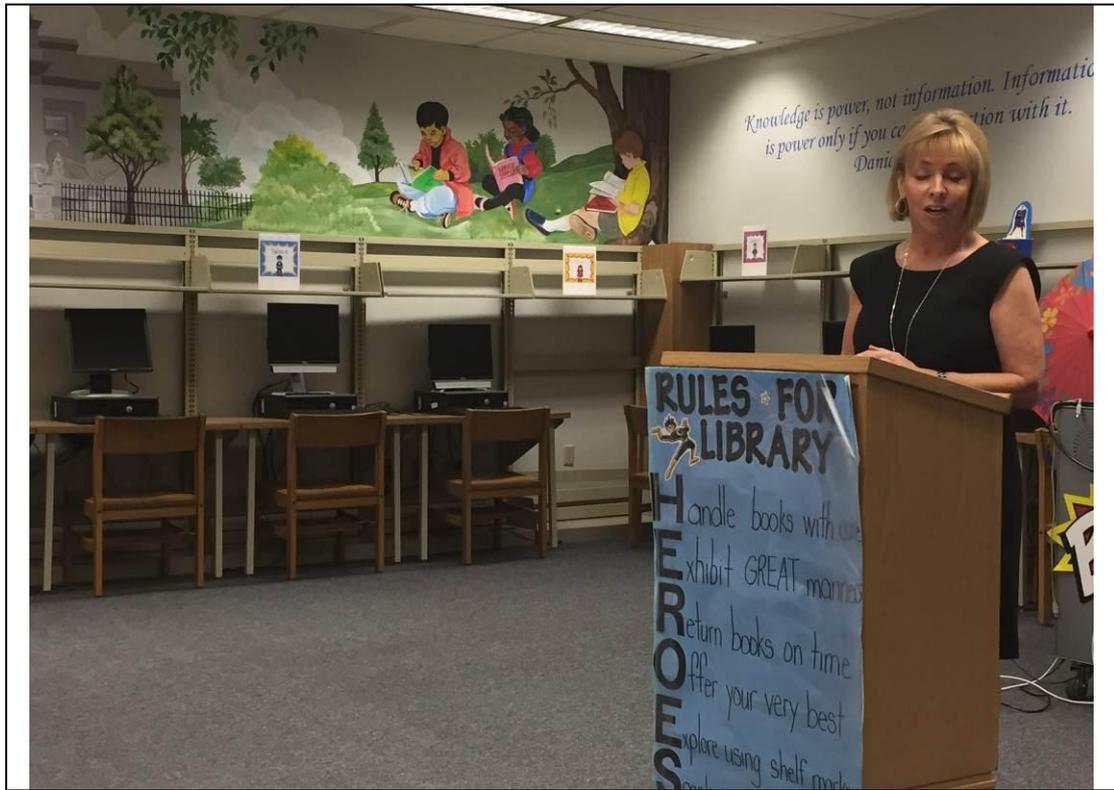


圖 4.4-8、Griffin Elementary School 校長 Ms. Gail Silig 致詞



圖 4.4-9、Ms. Miladys 介紹校內學生的作品



圖 4.4-10、學生繪製馬賽克作品



圖 4.4-11、寶特瓶的省思

接著 Ms. Jacqueline R. Sanchez 及 Ms. Miladys Cepero Perez 引導臺灣生態學校代表去每間教室觀摩上課情形，發覺每間教室布置各有特色外，觀察老師們的科學教學都是導引學生去思考，每個學生組別討論獨力完成不同的主題專案，並讓每組學生獨立做簡報，發表小組討論之成果。



在與 Griffin Elementary School 交流過程中，該校所在庫柏市(Cooper City)市長 Mr. Greg Ross 特地百忙之中，抽空前來致意，歡迎臺灣生態學校代表的參訪。





圖 4.4-15、與 Griffin Elementary School 合影

### 3.參訪生態學校途徑和教育作為

Griffin Elementary School 在永續行動部分，值得介紹的項目為節省能源、生物多樣性及學校土地利用等，茲分述如下：

#### (1)節省能源(Energy)：課外活動教室

經過設計後由木頭所搭蓋的課外活動教室符合綠建築，利用空氣循環原理及大樹環繞，所以不需任何空調風扇，夏天坐在裡面上課，涼風吹拂，並不感到熱。



圖 4.4-16、符合綠建築的課外活動教室

## (2)生物多樣性(Biodiversity)：穴居貓頭鷹（穴小鴉）

Ms. Jacqueline R. Sanchez 介紹佛羅里達州有一種常見的穴居貓頭鷹（穴小鴉，Burrowing owl），Burrowing owl 屬於鴟鴞科小鴉屬，因住在洞穴而得名。其主要分布於北美洲，包含佛羅里達州，常見於草原、牧地、農業地區、荒漠，或者低植被的乾燥區域。Ms. Jacqueline R. Sanchez 說今年 6 月有一對穴小鴉在學校操場附近地上築巢並生下 3 隻幼鳥，是個很好讓學生進行生態觀察機會，所以拉起線隔離好讓學生觀察，老師們會利用課堂帶學生做近距離觀察雛鳥，同時發起「穴小鴉恢復日」(Burrowing owl Restoration Day)，在學校網頁上建立觀察網頁，攝影記錄幼鳥作息。



圖 4.4-17、穴居貓頭鷹(穴小鴉，Burrowing owl) 幼鳥在草叢洞穴



圖 4.4-18、學校拉起封鎖線隔離

另外一般傳統動植物解說牌都將該項植物學名、原產地等資料列在上面，而 Griffin Elementary School 利用 QR-Code 掃描條碼方式，讓手機 APP 軟體掃描後，連結上網到附近大學網站的植物圖鑑介紹，不僅讓學生與訪客覺得新奇，更有學習動機去認識植物，同時網站內容不斷更新，比起戶外解說牌可能有受風吹雨打損壞之疑慮。而國立嘉義大學附設實驗國小沈桂枝主任也同意此看法，因國立嘉義大學附設實驗國小已經在校園使用 QR-Code 讓學生以手機掃描條碼來認識植物，同時植物圖鑑內容還是學生自行編列照相上網連結。



圖 4.4-19、QRCode 植物解說牌

### (3)學校土地利用(School Ground)

Ms. Jacqueline Sanchez 介紹學校土地利用建造花園，學生、家長及商業夥伴共同移除外來種，建立四壟花園。花園中除了阿塔拉蝴蝶(Atala Butterfly)外，還有堆肥區。將莖蔓、野草、樹木落葉，將其適當混合。然後每隔大約 3、4 週翻過一次，大約經過 3 個月左右，堆肥就能使用了。為教導學生瞭解雨水回收再利用的重要，Griffin Elementary School 在「節水」途徑上，以課外活動教室設計「雨撲滿」設施完成節水。降雨時，雨水通過既有排水設施導入雨撲滿儲存，也可避免積水，雨水通過排水管導入雨撲滿儲存，平時則可利用儲存的雨水澆灌花木或洗手。

學校也讓四、五年級學生組成生態環境保護社團，

每月收集集中回收資源加以統計等，讓四年級參訪資源回收場，五年級則參訪垃圾發電廠。

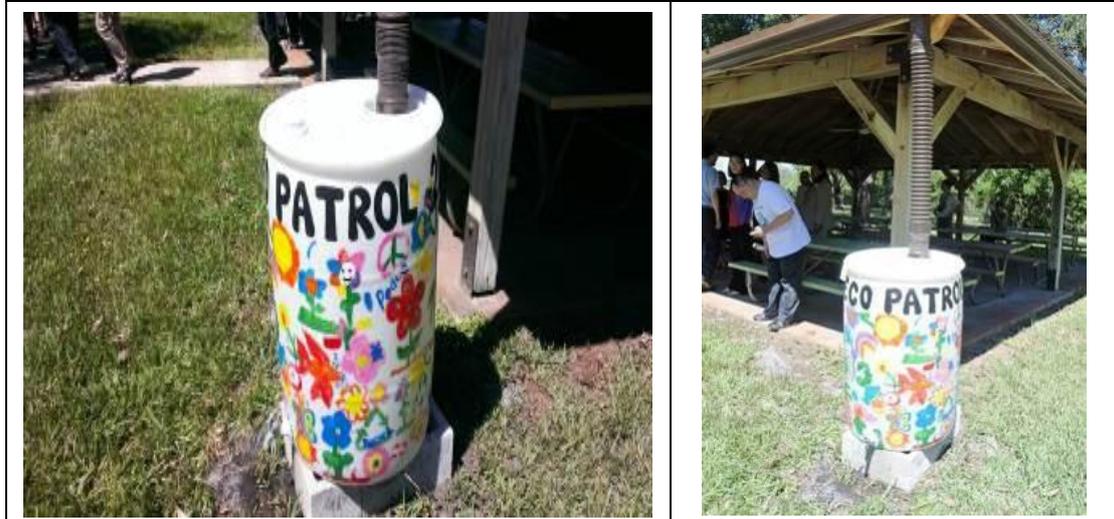


圖 4.4-20、雨撲滿之設計

### (三) 小結

發現 Griffin Elementary School 非常注重學生個人發展，不強迫學生做同一件事情，也不限制學生只能朝同一種思考模式去實作，像是會讓學生分組進行環境專題討論，激發學生想像力思考，並也讓學生從討論中獲得或是創造如何能夠有更良好的低碳行為。以生態學校角度來看，Griffin Elementary School 係依照自己學校區域內的特質，發展更廣更多元性之生態特色，而正如 Griffin Elementary School 有 Burrowing owl 來築巢，就教學生觀察發展生物多樣性，這些就地取材更提供了 Griffin Elementary School 發展自己學校擁有的特色與亮點，值得效法。

## 五、參訪 Flamingo Gardens 之園區規劃、生態環境、受傷動物照顧及經費收入方式等，並參與園區導覽解說

### (一) Flamingo Gardens 簡述

Flamingo Gardens Botanical Gardens and Everglades Wildlife Sanctuary(以下簡稱 Flamingo Gardens)，地址：3750 S Flamingo Rd, Davie, FL 33330，位於佛羅里達州布勞沃德的戴維鎮(Davie)，占地約 60 英畝。

目前是由 Mrs. Wray 於西元 1968 年成立的 the Floyd L. Wray Memorial Foundation, Inc. 經營及管理這個植物園與沼澤野生動物保護區，其目的除了為紀念她已故的丈夫 Floyd L.外，更希望為後代子孫保留佛羅里達州沼澤地的自然財產，提供瀕臨絕種植物及野生動物之研究與教育的地方、使世界各地的熱帶及亞熱帶植物能保存及生長於此，讓來訪的遊客、居民及學生擁有環境保護及保護溼地的概念。

園區內有超過 3,000 種珍稀及異國之熱帶、亞熱帶、原生植物與樹木，此外也居住了火烈鳥、鱷魚、山貓、老鷹、水獺、豹、孔雀等多種佛羅里達州之原生野生動物。

### (二) 內容

西元 1927 年成立的 Flamingo Gardens 是佛羅里達州南邊最古老植物園之一，最早是 Floyd L. and Jane Wray 所擁有的橘園。在這個非營利性的植物園中，有 20 棵大型樹木，其中包括佛羅里達林務單位(Florida Forest Service)指定佛羅里達州最大的樹木（周長 649 英寸，高 102 英尺）。此外，園區內也有蝴蝶園、蜂鳥花園、巴豆花園、鳳梨園及樹齡達 200 歲的橡樹，這棵大橡樹有蘭花及其他植物依附樹上生長。

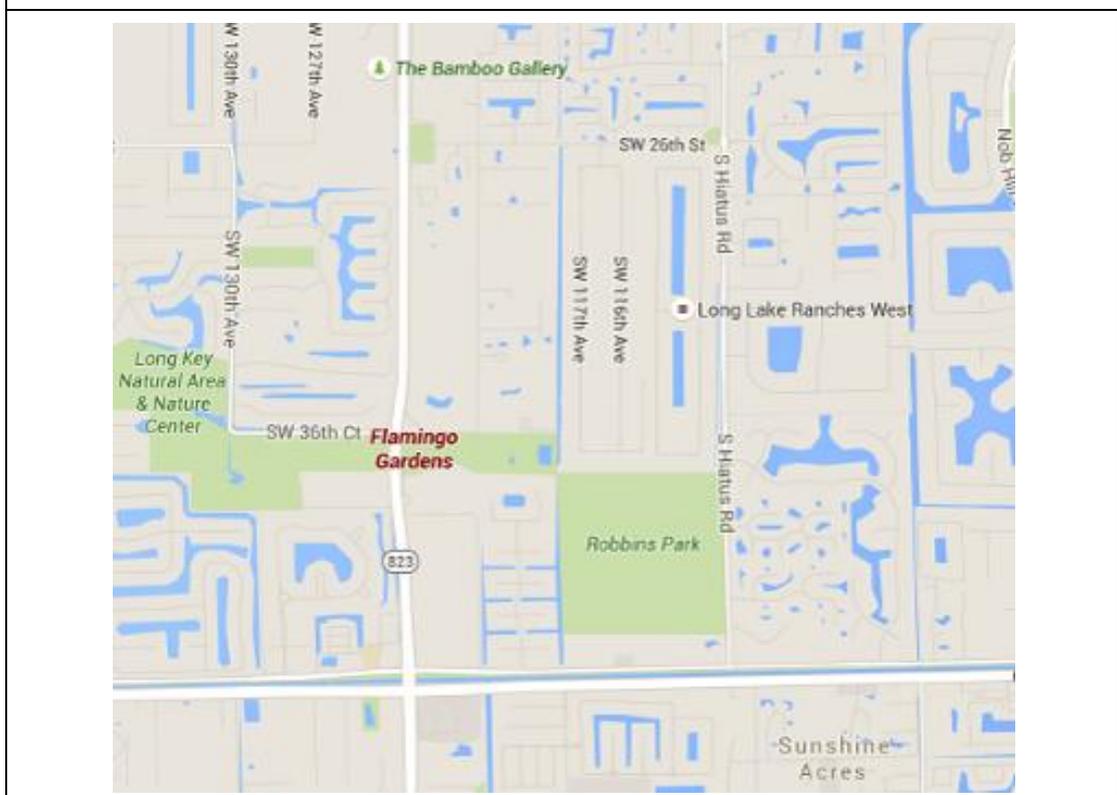
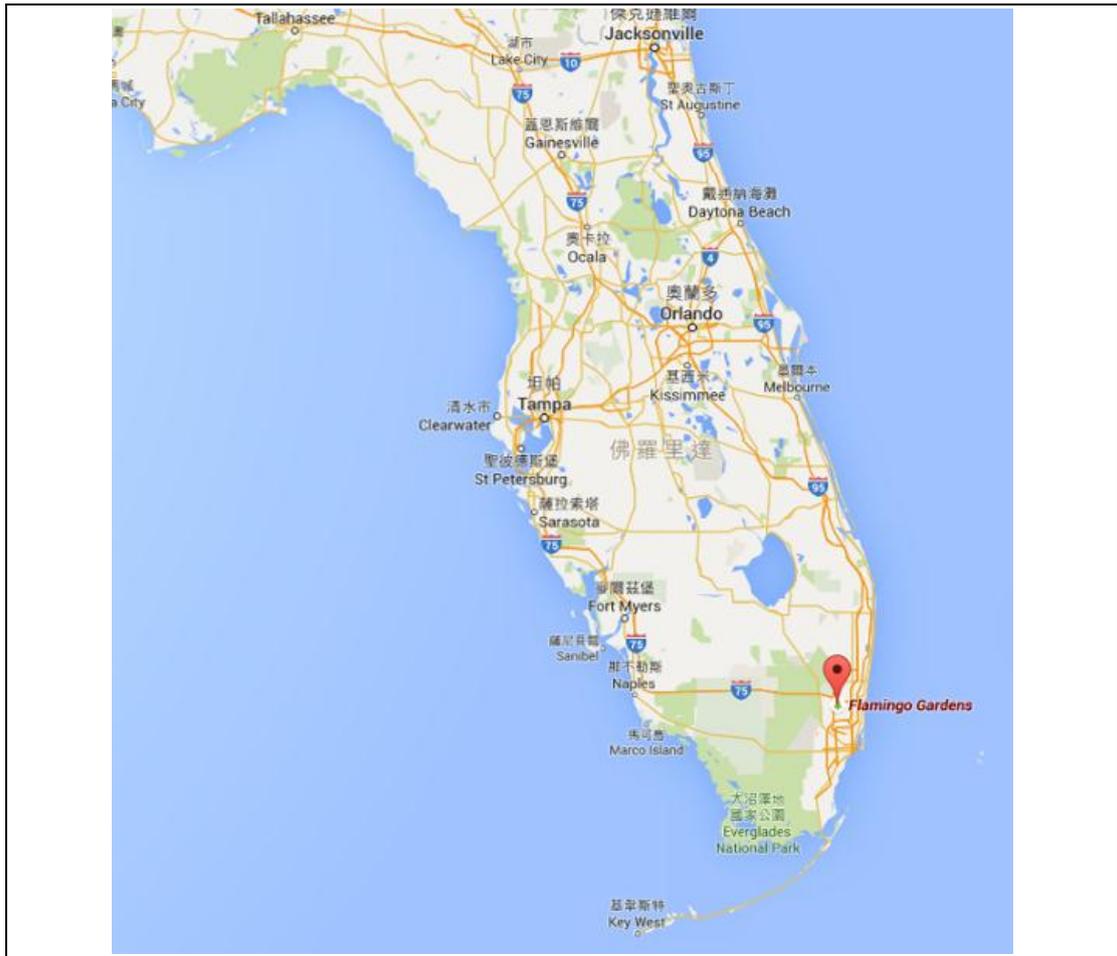


圖 4.5-1、Flamingo Gardens 位置圖



圖 4.5-2、介紹解說員 Flamingo Gardens 概況



圖 4.5-3、經佛羅里達林務單位指定州內最大的樹木

坐落在 Flamingo Gardens 周圍的沼澤地野生動物保護區，由於擁有沿岸草原、紅樹林沼澤、柏樹林、亞熱帶闊葉林及鋸齒草原等 5 個沼澤地的生態系統，因此有超過 83 種佛羅里達州的原生鳥類及動物，像是火烈鳥、鱷魚、山貓、老

鷹、水獺、豹、孔雀居住在這裡，其中在猛禽區的貓頭鷹、禿鷲、鷹、隼及禿鷹等，大部分是因為受到永久性傷害或不能野放等因素而居住於此。園區內半英畝可讓鳥類自由飛翔的鳥園，有超過 250 種水鳥及猛禽類鳥類，其中有 45 種是屬於佛羅里達之原生種。



圖 4.5-4、Flamingo Gardens 的火烈鳥及孔雀



圖 4.5-5、Flamingo Gardens 短吻鱷及山貓

自西元 1989 年開始，Flamingo Gardens 開始繁衍復育水獺，這些水獺後續被野外至原有棲息地，或讓美國各地繼續進行復育，其經費來源包括各界的捐款。



圖 4.5-6、Flamingo Gardens 復育之水獺

本次參訪時先搭乘園區的解說列車，在專業的解說員帶領下，導覽 Flamingo Gardens，途中經過南佛羅里達州的原始叢林、樹齡 200 歲橡樹、熱帶雨林和熱帶水果園，在裡面也有臺灣常見的芒果及芒果等植物，並在溼地區看到生長於沼澤的野生動物及鳥類。



圖 4.5-7、獨木舟導覽解說列車

Flamingo Gardens 也是佛羅里達州少數擁有南美孔雀蝴蝶(South American Malachite butterfly)及罕見的粉紅色斑點蝴蝶

蝶(pink-spot sulfur butterfly)的地方。

園區內留有 **Floyd L. and Jane Wray** 建於西元 1933 年的房子，周圍有樹齡 100 年以上的橡樹，可完整呈現西元 1930 年代南佛羅里達州的鄉村生活。

**Flamingo Gardens** 有進行動物展演，環保署吳鈴筑簡任視察就此情形與園區解說員及國家野生動物協會 **Kim** 女士進行討論。由於在臺灣，因為動物保護，有關動物展失常會受到民間團體的關注或抗議，當地解說員與國家野生動物協會 **Kim** 女士說明動物展演在美國境內其實已經絕大部分都被禁止，而 **Flamingo Gardens** 的動物展演，是因在 **Flamingo Gardens** 裡的動物皆為受傷後康復的動物，大部分因飼主新奇，在動物幼小時飼養，長大之後就任意放生，導致在馬路行走時被車撞，而園區會將這些受傷動物領養，待這些受傷動物復原後，審定牠們有自我生存條件，就會將牠們放逐去大自然。動物展演只是讓遊客觀看，並不會進行表演，藉此展演提醒飼養主人不可以恣意放生，避免生態系的平衡受到影響。

### (三) 小結

**Flamingo Gardens** 經費來源除門票、導覽解說、周邊商品販售等外，也為園區內的水獺及黑熊辦理募款計畫，吸引企業與民眾贊助經費。由於本次參訪已接近萬聖節(10月31日)，**Flamingo Gardens** 園區也布置不少應景的裝飾，並且規劃特色活動，以吸引民眾前往。正如我國的三級古蹟蘆洲李宅古蹟亦利用舉行傳統古禮抓周活動，吸引許多北部地區家庭登記參加，讓民眾體會傳統抓周習俗外，更可以順到瞭解這座建於西元 1903 年(光緒 29 年)，規模為正身三進帶內、外護龍，全宅方整矩形的古宅。



圖 4.5-8、Flamingo Gardens 萬聖節布置

目前我國有 118 處環境教育設施場所，其中約 40 處是由民間團體、公司所經營管理，尋求穩定的經費來源為讓環境教育設施場所能永續經營是個重要的課題，而 Flamingo Gardens 除致力於動物、植物保護外，並結合學校、民間團體、社會企業等各方資源，長期投入經費、人力資源及學術專業指導下，營運 47 年以上，其營運過程之發展歷程，值得與我國的相關類型之單位參考。

## 六、與 Mcfatter Technical Center 交流及經驗分享

### (一) 學校簡述

Mcfatter Technical Center 位於佛羅里達州 Broward 郡的公立技職學校，於西元 1998 年起成立高中部，屬於世界級教育學府自居，以創新理念提供學生最優質與尖端的技術與職能養成教育。Mcfatter Technical Center 的校長表示，該校創立 30 周年，畢業生皆擁有兩種文憑認證：高中學術及專業技術。

學生們在 9 年級時會進行學科性向探索，10 年級時由學校幫學生進行專業課程選課，在 11 及 12 年級時，有專業培育需求的學生便會接受職業專門訓練，比較特別的是，環境科學課程是必修課程，每位學生皆會接受環境觀察檢視與水資源保護等課程融入，相較於其他中學，科學教育的情境融入讓該校學生對於環境保護意識更為敏銳，Mcfatter Technical Center 由教師指導學生成立環境社團(Environmental Club)，社團由學生自主經營，結合課程設計，參與的學生組織架構完整，辦理環境保護宣傳活動成功結合社區服務參與，成為 Mcfatter Technical Center 指標性社團，是對外宣傳的亮點。

Mcfatter Technical Center 環境教育推動相當成功，不僅於今年 4 月 29 日獲得 P3 環境挑戰首獎，更獲得綠旗生態學校的肯定，充分顯示 Mcfatter Technical Center 在環境教育推動的地方指標性與用心程度。目前 Mcfatter Technical Center 的燈泡已全面更換為節能燈具，廁所也安裝省水裝置，同時提供校車給住在較偏遠地區的同學，並鼓勵師生共乘，身體力行節能減碳運動。資源回收部分則強化垃圾分類與回收，校園內可見雨水回收裝置，可做為環境觀察的教學素材；校園內更有生態植物園，除了課堂上的討論與分享，Mcfatter Technical Center 教師 Daniel 更強調戶外探索與觀察的重要

性，學生們在戶外課程的實際體驗中，不但對照比較課本知識，更能強化思辨與實際運用的能力，例如辨別原生植物物種等活動，讓學生們可以在探索中，更清楚瞭解生態環境的平衡與保護的重要性。



圖 4.6-1、McFatter Technical Center 環境社師生分享經驗

## (二) 內容

### 1.我國生態學校經驗分享

由國立臺南家齊女子中學曾定璿主任及臺南市龍崎國小徐進文老師進行校園及生態學校推動簡報，分別說明兩校推動生態學校途徑的方式，並準備由不同短片讓 Mcfatter Technical Center 及國家野生動物協會代表能在短時間內瞭解兩校。

國立臺南家齊女子中學曾定璿主任分享時先以齊柏林導演《看見臺灣》2 分鐘預告片，帶領現場與會人員以鳥瞰的方式看見臺灣的美麗與哀愁，接著利用國家文化藝術基金會

籌拍府城微電影，透過雙腳的走踏與在臺南一天的時光推移，一窺臺南市做為臺灣第一座城市的歷史足跡與城市步調，尤其臺南以「老屋欣力」之老房子與廢棄空間的再利用與改建為建築特色，進行一種空間的再生利用，儼然是一種另類的 3R 運動，讓 Mcfatter Technical Center 的師生嘖嘖稱奇。

接著再透過一部自己任職的國立臺南家齊女子中學所拍攝的微電影《傳齊》，進行校園特色介紹。於西元 2014 年加入生態學校，以「消耗與廢棄物」途徑獲得銅牌生態學校的認證，未來預計持續結合學科專業特色課程與創意閱讀活動，喚醒生態保育意識，開啟人與環境的自然對話。

曾定璿主任分享該校長期投入環境教育推廣，環保 QA 志工團隊屢獲服務學習與環境績優評比的肯定，是臺南市唯一公立高中入選學校。尤其流行服飾科於今年七月甫完成百年臺菜服裝設計走秀，獲得熱烈迴響。為因應加入臺美生態學校的行列，未來也將從專業課程融入對布料的擇取與植物染技法的認識，推出一系列兼具節能減碳環保意識與流行時尚的服飾設計。

另外，該校衛生組透過環境教育計畫請學校合作的團膳工廠提供回收油、鄰近便利超商提供咖啡渣，以及全校學生喝過的飲料盒等，讓參與製作手工皂的志工學生學習如何將廢棄物改造，達到資源回收再利用的功能，將眾人眼中的廢棄物活用與改造，進而創造它的價值。同時也邀請在地藝文工作者一朵花工作室許均維老師，向環保 QA 志工分享植物染的理念，並帶領環保志工學生運用自行製造天然顏色的概念，學習如何製作家飾產品（如桌巾、抱枕、背袋等），回復傳統技藝與記憶。

社區參與的部分則熱情響應成大綠腳趾社的水性環保油

漆牆畫運動，透過路邊的一朵花、一棵樹、或者一面牆，讓民眾感受到人與環境之間強大的正面能量，以藝術來參與美化環境的過程，將內心深處滿溢的自然情感釋放。未來將以健康生活(healthy living)及能源(energy)為途徑，朝銀牌生態學校認證邁進。

臺南市龍崎國民小學徐進文教師分享該校因地制宜推動低碳與永續校園、科學教育的方式與成果。從學校環境特有的植物－竹子為開場介紹學校地理環境，並說明推動因地制宜推動低碳與永續校園、科學教育的方式，其中夏季不需開冷氣上課，更是讓 Mcfatter Technical Center 師生印象深刻。



圖 4.6-2、國立臺南家齊女子中學曾定璿主任分享推動經驗



圖 4.6-3、臺南市龍崎國小徐進文老師分享推動經驗

## 2. McFatter Technical Center 介紹生態學校推動經驗

緊接著由 McFatter Technical Center 執行長進行校園概況介紹，我國生態學校代表們對於該校學生多元學習方式：兼顧學術涵養與專業培訓，及畢業生能坐擁兩種文憑，感到印象深刻，直呼特別且可做為臺灣中學教育的借鏡。

該校提供校車給住在較偏遠的同學，鼓勵師生共乘以實踐節能減碳之生活運動；校園空間配置簡單清新，並保有相當程度的綠地，提供師生自由開放的學習與討論空間。McFatter Technical Center 目前有 600 位高中生，皆須經過競爭激烈的篩選申請機制，同時又提供近 4,000 位成人學生英語學習機會及滿足完成高中文憑或職業培訓等進修需求，McFatter Technical Center 堪稱是 1 所兼具臺灣高中及高職特色的綜合型教育培育中心。

在該校執行長介紹完生態學校推動概況後，即由環境社團的三位幹部學生進行簡報，三位學生代表表現落落大方，條理清晰地從環境課程融入、生態學校途徑、社區服務參與等三大面向逐一說明，環境科學課程的融入，跨學科結合物理、化學、生物及地球科學等自然學科，同時又富含人文關

懷，引導該校學生對環境生態的保護與尊重能從課程深耕與紮根。

McFatter Technical Center 選擇能源、水資源及廢棄物與消耗(energy, water, waste and consumption)等環境途徑，除了由環境科學教師帶領課堂學生進行能源使用記錄，並腦力激盪如何從日常生活中節約能源使用，學生們在老師生動的引導下，除了提出環境保護行動方案，更融入社區服務學習，DIY 製作水撲滿，不僅宣傳教導社區民眾環境保護與資源，更募集資金進而幫助非洲地區深受缺水及苦無乾淨水資源所苦的兒童們。



圖 4.6-4、McFatter Technical Center 環境布置



圖 4.6-5、McFatter Technical Center 執行長進行校園介紹與說明

在互動回饋的過程，雙方教師發覺臺灣在環境教育的推動似乎以國小最為熱血，隨著年紀增長至高中階段，或因升學課業壓力，參與程度與方式較不積極，但從另一個角度思考，臺灣的環境教育由於自小學深耕，因此到了中學及大學，幾乎已成生活習慣，此點對照美國的教學現場，則略有不同，美國從小學至高中，隨課程設計與焦點的不同，皆有其特色的發展。

### 3 交流參訪

結束雙方簡報與回饋後，針對該校雨水回收機制與生態農園的設置提問，該校雖然僅有一棟主建築物，但空間配置開放通暢並保有相當比例的綠地資源，雨水回收的管線設置充分回收再利用天然水資源來澆灌校園生態園植物，而生態園的設置更提供環境科學教育的戶外教學資源，教師可帶領學生在校園中探索原生植物種類，分析自然生態變化與宣傳環境保護的重要性。



圖 4.6-6、參訪 McFatter Technical Center 校園



圖 4.6-7、McFatter Technical Center 之生態農園



圖 4.6-8、雨水回收再利用裝置

### (三) 小結

McFatter Technical Center 將環境教育與學生領導人才培

育巧妙結合，從學生代表的簡報表現可見一斑，學生代表在分享時也特別強調了學校在專業課程培育的用心與學生需求的重視，在簡報最後的幾段影片中，也可得知學校充分利用校內外及社區資源，不僅邀請校內師生參與生態學校各項活動，更結合社區公益參加，營造服務學習亮點。

McFatter Technical Center 在學生領導人才培育、環境教育推動與教學情境營造等方面皆值得臺灣國中及高中借鏡，未來若能與之建立長期互動模式，彼此互相觀摩，並能激盪更多教學創意的刺激，強化臺美生態學校之校際交流。

由於參訪時間有限，未來建議在不打擾該校運作的前提下，可延長學校參訪時間或安排進入課堂觀課，進一步瞭解師生上課互動情形，或可更能深入瞭解該校教學現場，提供未來教學刺激與創意激盪。



圖 4.6-9、與 McFatter Technical Center 及國家野生動物協會合影

## 七、參訪 Houston Space Center 之整體規劃、綠建築及環境科學教育等，並參與解說課程

### (一) Houston Space Center 簡述

Johnson Space Center (地址：2101 NASA Road 1、Houston, TX 77058) 隸屬於 Nation Aeronautics and Space Administration，位於德克薩斯州休士頓東南，鄰近利格城 (League City)，占地 655 公頃，從西元 1961 年開始執行及管理 Nation Aeronautics and Space Administration 的載人太空任務計畫。目前 Johnson Space Center 負責管理國際太空站 (International Space Station) 的運作及進行等其他研究發展計畫。



圖 4.7-1、Houston Space Center, NASA

### (二) 內容

Johnson Space Center 目前執行國際太空站管理及研究計畫，太空站主要功能是為了在微重力環境下，進行研究所設

立之實驗室，其研究領域包括生物學、物理學、天文學、地理學、氣象學等，目前由 6 個國家或地區合作運作，包括 Nation Aeronautics and Space Administration、Russian Federal Space Agency、Japan Aerospace Exploration Agency、Canadian Space Agency、a Agência Espacial Brasileira、European Space Agency。

在土星五號火箭展覽館內，除了可看到土星五號火箭實體外，有幅彩繪的牆面，說明著探索太空，其實與我們的環境是有很大的關聯。



圖 4.7-2 土星五號火箭展覽館探索太空彩繪

在發展綠建築方面，Johnson Space Center 採用了許多可持續發的系統和產品，減少能源和水的消耗，同時降低能源和運營開支，目前 Johnson Space Center 也有 3 個美國綠色建築委員會（U.S. Green Building Council，USGBC）認證為「能源與環境設計領導級」（Leadership in Energy and Environmental Design，LEED）建築，像是 Johnson Space Center 20 號大樓，

是樓版面積 83,000 平方英尺的 3 層辦公大樓，最初是註冊為 LEED 金級建築，經美國綠色建築委員會審核後被升等為白金級認證。

Nation Aeronautics and Space Administration 也針對地球環境進行過許多研究，包括地球環境監測、全球變遷、太空環境監測、天文研究及行星探測，尋求地球環境之永續發展，其中像是臭氧層研究，臭氧層是指大氣層中平流層臭氧濃度較高的部分，可吸收太陽光中的紫外線，保護地表的生物免於紫外線的侵襲。

常聽到臭氧層破洞是因當地極度寒冷所影響，在當南極處於每年 11 月至隔年 3 月氣候較溫暖時，上空臭氧層中氟氯化合物在受到太陽紫外線輻射影響，分解速度較緩慢，每年 4 月至 10 月時嚴寒時，上空氣層中冰冷粒子成為釋放活性氯反應之催化劑，加速分解臭氧，因而導致臭氧層發生稀薄之情形，而這些都是 Nation Aeronautics and Space Administration，利用大氣研究衛星所配備各項儀器，在不同日期、季節、經緯度及時間，顯示臭氧層氣體垂直分布於平流層的變化情形，調查大氣層中的水氣分布變化情形，測量大氣中的氣體吸收太陽能量的情形及太陽紫外線的排放量等探測臭氧層時所得知。

海洋與水在穩定及調節全球氣候上是很重要的，透過海洋來調節氣候及洋流傳遞與平衡地球表面熱量，讓地球適合生物生存及繁衍後代，Nation Aeronautics and Space Administration 透過衛星觀測，來研究氣候與環境變遷所帶來的影響，並以溫度作為分析的工具，進一步檢測氣候異常因子，進而發現地球海洋正在激烈變化。

同時 Nation Aeronautics and Space Administration 研究各地區水資源，從湖水變化過程中發現，分析西元 2002 年至 2008 年結果發現，足夠活水注入湖泊的範圍越來越少，顯示

水資源呈現不足的趨勢，同樣方法應用於農業灌溉觀測上，可計算出農業灌溉水的使用量及面積。此外，分析衛星所得數據得知，全球超過一半的地下水層已經低於可回復永續使用的數值，在地球最大的 37 個蓄水層中，21 個已低於永續使用的數值，13 個蓄水層水量正快速的減少的，而地下水資源快速耗竭的原因，與我們農業與工業用水、人口成長等因素有關。

而我國自民國 80 年 10 月起，依行政院核定「國家太空科技發展長程計畫」所設立國家太空計畫室，作為我國發展太空計畫的執行單位，進行我國太空科技之相關學術研究及產業發展，並執行衛星計畫，提升我國太空科技發展能力及其產業。並於 94 年更名為國家太空中心(National Space Organization，NSPO)。

我國於 88 年 1 月 27 日發射福爾摩沙衛星一號，利用衛星進行遙測之研究與分析，其中的影像資料可應用於國土規劃、資源探勘、環境保護、防災救災等方面，可讓我們對我們的環境有進一步的瞭解與認識，從每日對臺灣地區進行之取像作業，可應用於颱風過後之重災區，進行前後期影像之比對，瞭解像是水庫集水區之環境變化。

### (三) 小結

阿波羅 8 號飛行員 William A. Anders 在太空中拍攝到美麗的地球後說過，「我們利用所有的方法來探索月球，而最重要的是，我們發現地球」，這句話讓我們體會，我們生活在銀河系上的小塵埃，跟宇宙相比是非常渺小的，但生活在地球上的我們，卻為了物質生活慾望、權力、財富等，破壞我們的地球，心中真是有深深的感觸，或許因為當時的這張照片，推動了「環境保護」運動，間接影響西元 1970 年開始的「地球日(4 月 22 日)」。



圖 4.7-3、阿波羅 8 號飛行員 William A. Anders 拍攝地球

透過參訪太空中心，發現利用太空遙測技術進一步瞭解我們所居住的環境，已是不可或缺的方式，如何將獲得的寶貴資訊，進行轉化傳遞給民眾，讓民眾從中體會到保護環境與珍惜資源的重要，並進一步結合相關機關（構）討論推展方式，值得我們深深思考。

## 八、參訪 The Houston Museum of Natural Science 之設置現況、展場規劃等，並參與解說課程。

### (一) The Houston Museum of Natural Science 簡述

The Houston Museum of Natural Science 坐落於赫曼公園東北方，旁邊即為 Sam Houston 之銅像與 Main 街與 Montrose 相交處的噴水泉。The Houston Museum of Natural Science 包含館內固定展覽區域，每季不定期推出之特別展覽。本(10)月份館內展覽區域包含埃及展、考古恐龍特展、NASA 星際航站展、IMAX 紀錄片電影院及克萊爾蝴蝶館，其中特別展覽主題含括地球科學、化學、細菌與微生物、寶石礦物、野生動物生態及能源等，皆為各年齡層可攝取新知識及寓教於樂之場所，The Houston Museum of Natural Science 也是休士頓當地學校熱門進行校外教學的場所。

### (二) 內容

由於時間上的限制，於是只能參訪克萊爾蝴蝶館 (Cockrell Butterfly Center)與古埃及展(Ancient Egypt)，解說人員 Chris 首先介紹客萊爾蝴蝶館，克萊爾蝴蝶館入口處就有美國西番蓮(*Passiflora incarnata*)，是在美國東南方很普遍的品種，它的果實可讓野生動物覓食，而它也是為部分蝴蝶之幼蟲食用草，可見此門口設計就已經心策劃。

整個克萊爾蝴蝶館為 3 層樓高之玻璃建築，在蝴蝶館內的植物多為蜜源植物，為了使各類蝴蝶能於此館生存，博物館也特定將克萊爾蝴蝶館布置得和熱帶雨林相似，並且打造人工瀑布，對於蝴蝶館內之濕度與溫度也都有一定的要求，在這些眾多的蝴蝶群之下能與近距離的觀察到蝴蝶的生態；而在另一邊的標本室則是利用以圖文及標本來介紹各種蝴蝶昆蟲，利用生態箱將各種蝴蝶生態周期展現出來牆上並展示

以蝴蝶標本做為材料而製作出來的畫。

休士頓為全美國最多蝴蝶種類的城市，堪稱是美國的蝴蝶聚集中心，光是克萊爾蝴蝶館即有超過 100 種各式各樣的蝴蝶種類，博物館通常是蝴蝶為蛹的階段時，自各熱帶國家進口，其中包括中南美洲的薩爾瓦多、哥斯達黎加、厄瓜多爾及亞洲的馬來西亞和菲律賓。整個克萊爾蝴蝶館大概維持 2,000 隻五花八門類型之蝴蝶，故博物館每星期會平均從世界各熱帶國家進口約 1,000 隻蝴蝶，以維持整個蝴蝶館之總數量，整體的種類約為 50 多種左右，對於美國的生態環境來說，此數量非常可觀，進而使美國環境教育相當重視蝴蝶生態的保育措施，故非常多中小學的老師們會帶學生來進行教學。我們也藉此機會與館方分享，臺灣蝴蝶王國之各種蝴蝶類型，美國人都非常訝異，在臺灣這麼小的一塊土地竟然能擁有如此多種類之蝴蝶，實在是非常難能可貴。



圖 4.8-1、與解說員 Chris 於克萊爾蝴蝶館入口處合影



圖 4.8-2、蝴蝶種類所食各種植物

### (三) 小結

帶領學生進行博物館參訪，可直接與蝴蝶生態近距離相處觀察，並直接感受到環境生態的威脅與大自然的力量，而人文氣息與歷史的記憶，也搭配有趣的文物與歲月的遺跡一併令人印象深刻，使人不僅能從中獲得許多新知識。

在我國 118 處環境教育設施場所，其中屬於博物館類型有 9 處，像是成立於西元 1908 年歷史最悠久、臺灣第 1 座自然史博物館的國立臺灣博物館，以科學教育為主題的國立臺灣科學教育館...等，這些環境教育設施場所，擁有環境教育專業人力、課程方案及良好的經營管理，可提供民眾環境教育專業服務、具有豐富自然或人文特色的場域及設備，因此每年吸引眾多民眾前往進行環境教育，充分發揮環境教育設施場所的功能。

## 九、參訪 Armand Bayou Nature Center 之生態環境特色、課程方

案、營運管理及解說運作等，並參與戶外解說課程

### (一) 中心簡介

Armand Bayou Nature Center (地址：8500 Bay Area Blvd.Pasadena, Texas 77507)，位於德克薩斯州休士頓東南之帕薩迪納市(Pasadena city) 加爾維斯頓灣(Galveston Bay)西岸，鄰近明湖市(Clear Lake)，占地約 2,500 英畝，該中心是為了紀念致力於倡議休士頓環境保護的 Armand Yramategui，其希望在都市發展之餘，能在休士頓地區保有一片荒野。而在 Armand 先生逝世（西元 1970 年）後，同為倡議環境保護的朋友 Hana Ginzburg 便成為 Bayou 保護協會的領導人，因此結合 Bayou 保護協會、休士頓當地居民及相關組織或機構，在取得 2,500 畝的土地後，於西元 1974 年成立 Armand Bayou Nature Center。

### (二) 生態環境及課程方案

Armand Bayou Nature Center 保存原始生態系，區內有溼地、草原、森林、湖泊、沼澤及河口灘地等生態，生物多樣性生存於此，目前大約有超過 370 種鳥類、哺乳動物、爬行動物及兩棲動物棲息在此，其中約有超過 200 種之留鳥或候鳥，這裡也是許多魚類、貝類及罕見物種的避風港，可看到山貓、貓頭鷹魚鷹、琵鷺、白鷺、蒼鷺，鵜鶘等。

Armand Bayou Nature Center 希望利用區內多樣的湖泊、森林、草原、河口等戶外學習場域，透過環境教育及解說計畫，打開通往大自然的知識之門。目前 Armand Bayou Nature Center 提供的相關服務整理如下：

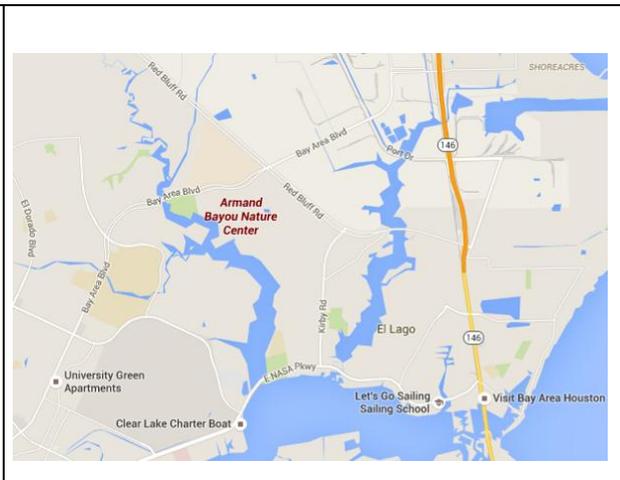


圖 4.9-1、Armand Bayou Nature Center 入口意象及位置圖



圖 4.9-2、Armand Bayou Nature Center 園區介紹

項次	名稱	內容
1	「生態學校」 Home School Classes	為瞭解 Armand Bayou Nature Center 的生態，可以加入隔週三上午 9 時 30 分至 11 時 30 分，對年齡 7-12 歲的兒童，辦理的「生態學校」實際操作環境教育及活動。
2	提供河口沼澤保護區觀察	由於 Armand Bayou Nature Center 有蜿蜒的河床，並有潮汐沼澤、沿海草原及森林，區內 野生動物豐富，因此 Armand Bayou Nature Center 提供民眾 2-3 小時划獨木舟的預約課程，內容包含行前介紹、講座及實地划獨木舟觀察。
3	鳥類介紹	如果有興趣瞭解棲息在 Armand Bayou Nature Center 的鳥，可以預約參加 3 小時的解說課程。
4	親子生態課程	提供 1 歲半至 4 歲間的兒童，預約參加每週五上午 9 時 30 分至 11 時 30 分的主題親子課程，親子可從漫步 Armand Bayou Nature Center 進行學習。
5	兒童生態課程	提供 3 歲至 6 歲間的兒童，預約參加每週三及每週五，上午 9 時 30 分至 11 時 30 分的兒童

項次	名稱	內容
		生態課程，內容有戶外探索、手做課程、說故事的課程。
6	攝影導覽	提供 12 歲以上的民眾，預約參加每個月第 2 個週六的清晨及傍晚，在園區開放前或關門後的時間，進行攝影導覽服務。
7	獨木舟導覽	提供 12 歲以上想瞭解河口環境的民眾，預約參加每個月第 2 個週六 上午 8 時至 11 時的獨木舟導覽。
8	電動浮船探索	提供民眾預約每週六上午搭乘電動浮船，觀察野生動物在河口灘地覓食及瞭解棲息方式的機會。



圖 4.9-3、Armand Bayou Nature Center 活動及課程訊息

當天參訪時，剛好看到有民眾參加獨木舟導覽及介紹德州的蝙蝠，而休士頓最有名觀察蝙蝠的地點，就是在布洛法河口公園(Buffalo Bayou Park) 的沃橋(Waugh Bridge)，每天傍晚日落時，會有超過 25 萬隻的墨西哥無尾蝙蝠(Mexican free-tailed bats)橋縫中飛出。



Armand Bayou Nature Center 也有裝設太陽能光電板來進行發電，目前有設置裝置容量 7.25 千瓦之太陽能光電設備，估計每年可發電 8,595 度，減少排放 4,505 公斤的二氧化碳。

本次參訪特別聘請了園區專業的解說人員進行導覽，內容包括蝴蝶園、森林棲息地、鷹舍、池塘、教育展示館、鳥園、森林與河口小徑、草原觀賞平臺、菜園、馬丁農場、農場莊園、美洲野牛等，其解說內容摘要如下：

Armand Bayou Nature Center 的馬丁農場(Martyn Farm)呈現西元 1800 年代後期德州的農場生活，讓人彷彿時光倒流，體驗 100 多年前的德州農村生活。此外，自西元 1981 年

以來，馬丁農場每年秋天的11月會舉辦馬丁農場豐收嘉年華 (Martyn Farm Harvest Festival)，讓民眾感受以前農場豐收時的喜悅，可欣賞歷史悠久的農場手工藝品、牛仔競技、畜牧展覽、自製果醬與糖漿、兒童遊戲、乘坐馬車等，體驗農場生活。

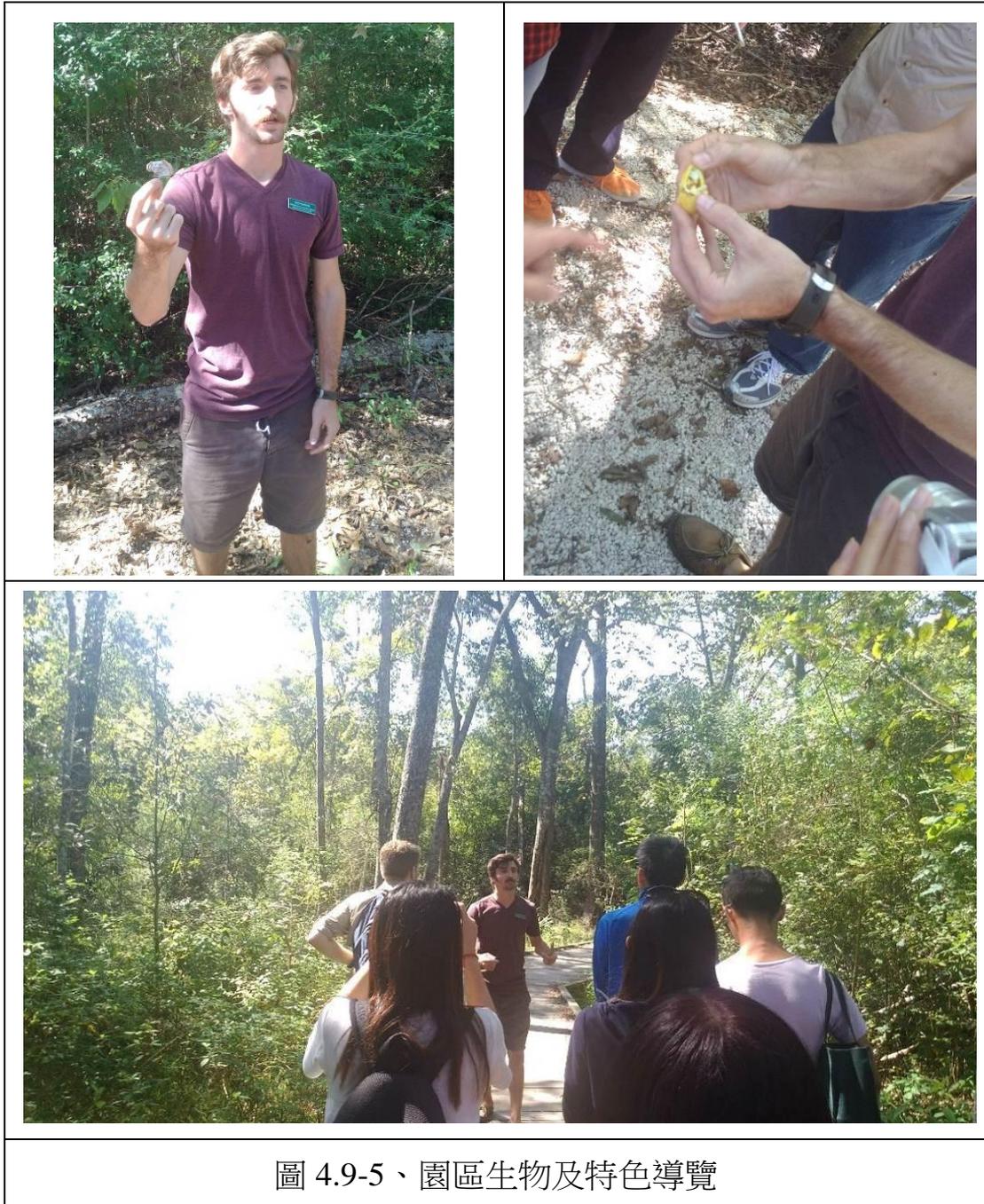


圖 4.9-5、園區生物及特色導覽



圖 4.9-6、收養受傷紅尾鷹 (Red-Tailed Hawks )的鷹舍



圖 4.9-7、池塘棲息地



圖 4.9-8、富有生物棲息的森林



圖 4.9-9、與臺灣一樣增生布袋蓮的河岸



圖 4.9-10、馬丁農場房屋、堆肥區及德州農舍風車

Armand Bayou Nature Center 擁有自然的北美洲草原生態，其中最具代表性的生物就是美洲野牛（學名：犏牛，*Bison bison*），他是牛亞科(Bovinae)的哺乳動物，也是北美洲體型最大的哺乳動物，可重達 2,200 磅，高達 6 英尺。在龐大的體型下，其奔跑時速度仍可達到 60 公里/小時，在衝撞時會利用額頭部位強而有力的肌肉來攻擊對方，且因體型

龐大，所以除了人類，在自然界幾乎沒有天敵，只有野狼及熊會去獵食母牛及小牛，健康公牛則很少被捕獵。

美洲野牛棲息於美國及加拿大之平原，由加拿大北邊的 **Great Slave Lake** 至南邊的墨西哥，再由奧勒崗州東部至大西洋一帶。在野外棲息，主要由母牛及幼牛組成群落，公牛會另外組成群落，並在交配時，才會和母牛聚在一起，主要以草及莎草( **sedges**)為食。

美洲野牛交配季節在夏季的中、末期，懷孕期大約為 9 個半月，因此小牛通常在春季出生，此外，美洲野牛的交配習性為是一夫多妻制，開始交配時，公牛會看著母牛，直至交配結束，如果這段期間，附近有其他公牛來競爭，公牛會趕走競爭的公牛，以繼續進行交配，剛出生 3 個月大的小牛，顏色比會成年野牛顏色較淺。

美洲野牛在 19 世紀時被獵殺近乎絕種，主要原因是歐洲殖民者大量商業化獲取牛皮，以及減少印地安人食物來源。



### (三) 小結

我國位於淡水河及基隆河之交會處的「關渡自然公園」，因溼地生物所棲息環境，有面臨嚴重破壞之虞情形下，在經

各方保育人士奔走呼籲下，臺北市政府於民國 85 年成立「關渡自然公園」，為臺北市留下這片溼地河口環境，與 Armand Bayou Nature Center 有雷同之處，而「關渡自然公園」目前由臺北市政府委託「社團法人臺北市野鳥學會」經營管理，這點與 Armand Bayou Nature Center 直接由 Bayou 保護協會進行經營管理有所不同。

依環境教育設施場所認證及管理辦法第 2 條之規定，在整合環境教育專業人力、課程方案及經營管理，用以提供環境教育專業服務之具有豐富自然或人文特色之空間、場域、裝置或設備，通過環保署認證的環境教育設施場所，與 Armand Bayou Nature Center 致力於發展環境保育與研究、民眾推廣教育、自然休閒等面向，是具有相同功能的。

Armand Bayou Nature Center 運作之經費來源，除依靠門票、導覽解說、相關周邊商品販售等外，仍需要各方捐贈資源與經費挹注投入，其中，所裝設的太陽能光電板就是由「Sun Club」捐贈設置的，而我國的關渡自然公園，其經費來源，除來自政府部門的預算及園區門票、導覽解說外，並接受企業與民眾實質經費上的贊助、企業志工投入服務、辦理企業活動、資源整合行銷等方式，尋求永續經營。

針對 Armand Bayou Nature Center 的營運方式，目前我國已有 118 處環境教育設施場所通過環保署認證，這些通過認證的設施場所，未來如何提升服務品質，研發課程及活動，進行優質化發展，以促使民眾能持續至環境教育設施場所進行環境教育，是當前重要之課題，而 Armand Bayou Nature Center 營運至今已逾 40 年的經驗，值得我們參考與借鏡。

由於我國目前的環境教育設施場所大部分地處郊區，學生或民眾常因時間及交通之成本考量，減少前往學習的意

願；而國外環境教育設施場所，同樣面臨距離都會區有一段距離的情形，像 Armand Bayou Nature Center，距離休士頓市中心車程需要 40 分鐘以上，但 Armand Bayou Nature Center 在「生態學校」Home School Classes、提供河口沼澤保護區觀察、鳥類介紹、親子生態課程、兒童生態課程、攝影導覽、獨木舟導覽、電動浮船探索等服務，及不定期規劃特色活動，仍能吸引休士頓市民、學校等前往參訪，其經驗值得我們進一步探討與學習。

我國 118 處環境教育設施場所，其中約有 40 處是由民間團體、公司所經營管理，目前尋求穩定的經費來源，以利環境教育設施場所之永續經營，對這些環境教育設施場所是很重要，而 Armand Bayou Nature Center 結合學校、民間團體、社會企業、政府機關（構）等各方資源，並在其經費挹注、人力資源投入及學術專業指導下，營運 40 年以上，其營運過程之發展、所面臨的問題及後續解決之道，未來如有適當機會，可與 Armand Bayou Nature Center 之經營團隊進一步進行經驗交流與討論。

## 十、與 Seguin Elementary School 交流及經驗分享

### (一) 學校簡述

Seguin Elementary School 位於德州休士頓東南方，是 1 所從幼兒園學前班(pre-kindergarten)至小學 5 年級的公立學校。全校學生 664 人，其中 89.0% 為西語裔美人(Hispanic)、9.8% 為非裔美人(African American)，其他人種則占 1.2%。雖然學校裡有相當高比例(96.7%)的學生因家庭背景因素，需向州政府申請午餐補助，但 Seguin Elementary School 測驗成績仍優於 36.6% 的德州小學。

目前 Seguin Elementary School 有 33 名專任教師，由教授幼兒園學前班的 Marco Arevalo 老師負責生態學校計畫。自西元 2014 年起，Marco Arevalo 老師從 2 至 5 年級中甄選 30 餘位學生組成生態社團(Eco club)，協助 Seguin Elementary School 實施永續教育。此外，校長 Nora Sada 於西元 2015 年 7 月獲選為美國生態學校赴臺灣訪問代表，實地瞭解臺灣生態學校運作現況。

### (二) 內容

抵達 Seguin Elementary School，獲得國家野生動物協會(National Wildlife Federation, NWF) 代表 Marya，Seguin Elementary School 校長 Nora、Marco Arevalo 老師、教職員及學生的熱烈歡迎。

#### 1. 我國生態學校經驗分享

國立嘉義大學附屬實驗國民小學沈桂枝主任分享推動生態學校之現況，該校生態行動團隊(eco-action team)以 6 年級 150 名學生為核心，秉持「國際視野、在地行動(Global vision, Local action)」的理念，從學校環境的自我稽核做起，然後挑

選能源(energy)、水資源(water)、健康校園(healthy school)、消耗與廢棄物、生物多樣性等 5 項途徑，伴隨著夥伴學校的鼓勵，著手為置身的環境盡一份心力。

以「能源」這項國際關注的議題為例，學生檢視教室電器設備、觀察全校師生用電習慣、分析學校近兩年的電費單後，發展出多元的生態行動方案，目的在喚起大家節約能源的意識，培養隨手關閉電源的習慣，並且認識學校設置的綠色能源。整體而言，能源小組規劃並實踐下列行動：

- (1)以回收紙製作小型海報，張貼在全校各班級、科任教室與辦公室的電燈及電扇開關附近，以提醒節能減碳的重要。為了達到效果，孩子們主動利用教師晨會、學生朝會進行宣導活動，邀請全體師生一起動手做環保。
- (2)在全校升旗時間巡視各班教室，協助未養成節能習慣的班級關閉電器，然後在黑板留言提醒。另外，孩子們也製作大型檢核海報公布在各樓層，為每週展現節能行為的學年張貼榮譽貼紙，予以表揚。
- (3)改編流行歌曲的歌詞，錄製能源歌到各班教唱，並於每週二、五放學前播放，提醒同學離校前要關燈和電扇。
- (4)為了推廣綠色能源的概念，孩子們研究太陽能板發電的原理、分析學校太陽能發電的成本和利潤，並且實地到建築物頂樓踏查相關設施。最後，學生彙集相關資料編寫「嘉大附小太陽能光電系統介紹書」，作為為學弟妹解說的參考資料。

在學校生態行動團隊及夥伴學校協助下，從量化數據分析，學校減省約 6,243 度電力的消耗，相當於讓 17 臺 42 吋電漿電視運作 1 年的電力，十分可觀。然而，最重要的是，藉由臺美生態學校交流計畫，孩子有機會進行跨國合作，與

國際友人一起探討全球環保議題，攜手解決問題、共創未來。在真實世界中學習的經驗，不僅拓展學生的視野、發展 21 世紀所需的能力，更涵養世界公民素養，在每個人心中埋下保護生態環境的種子。



圖 4.10-1、分享臺灣推動生態學校的實務經驗

## 2. Seguin Elementary School 介紹生態學校概況

Marco 老師介紹 32 名生態社團的學生（圖 4.10-2），學校於每學年初招生，報名者需通過甄選才能成為團員，為跨班級和年級所組成的全校性團隊。社團的孩子們每週固定聚會一次，利用中午時間在 Marco 老師的教室進行討論。他們從學校在地的環境生態議題出發，評估校園環境現況、選定待改善的途徑(pathway)、規劃具體的行動計畫，然後分工合

作的落實生態行動方案。經過一年多的努力，Seguin Elementary School 於西元 2015 年 5 月 20 日榮獲美國生態學校銅牌認證，肯定學校對生態環境的積極貢獻。



在執行臺美生態學校交流計畫的過程，Seguin Elementary School 與國立嘉義大學附設實驗國民小學 (Affiliated Experimental Elementary School of National Chiayi University, AEESNCYU) 締結夥伴關係，兩校學生應用資訊科技，例如：iEARN 平臺、電子郵件、線上影片分享、網路即時視訊等方式攜手合作，分享彼此在環境保護方面的想法與作法。同時，也針對夥伴學校遭遇的困難，互相提供可行的建議。此次的赴美交流，更在此基礎上，擴大了兩校之間的互動方式，藉由面對面的交流，親眼所見、親耳所聞、親身互動討論等第一手接觸的經驗，有效的深化了兩校間的情誼。除此之外，藉由本次交流，在國家野生動物協會代表和 Seguin Elementary School 師生面前分享國立嘉義大學附設實驗國民小學學生採取生態行動的經驗，期能提升臺灣的國際能見度。

### 3.校園參訪與交流

Seguin Elementary School 安排生態社團的孩子們負責校園導覽，分享一年來 Seguin Elementary School 所採取生態學

校途徑的心得，具體而言，Seguin Elementary School 選擇「消耗與廢棄物(consumption and waste)」、「生物多樣性(biodiversity)」兩條途徑，作為努力的方向，茲分述如下：

#### (1)消耗與廢棄物

全美第 4 大城市的休士頓因土地廣闊、人口密度低、垃圾掩埋處理容易，所以民眾對於資源回收的概念相對薄弱。根據統計，休士頓資源回收的比率只有 2.6%，遠低於全美國的 32%。直到近 2 年來，休士頓政府單位意識到環境保護的重要性，才開始推動「資源回收計畫(recycling program)」。基於此背景因素，位於南休士頓的 Seguin Elementary School 在進行環境稽核(environmental audit)之後，也發現資源回收是學校現階段最需要改善的項目。

為了在校內推動資源回收，生態社團先採購了小、中、大三種不同尺寸的回收桶，分別放置在各班教室、辦公室、各年級走廊和回收場。然後，利用回收紙製作宣導海報，遊說全校參與，並拍攝資源分類的教育影片來幫助全體師生分辨可回收物及不可回收物，逐步培養資源回收的行為習慣。除此之外，團隊學生也利用每週 1 次的聚會時間，實際動手整理資源回收物資，以具體行動落實環保理念，使生活周遭的環境更美好（圖 4.10-3）。

自從生態社團在 Seguin Elementary School 執行資源回收計畫後，已成功幫助學校減量 1.43 磅的垃圾。我們可以這樣理解這項成果：假如這些被減量的垃圾（回收物）都是紙類的話，就代表人們可以少砍伐 21 棵樹木製作紙張。



圖 4.10-3、生態社團學生在校園裡發起資源回收計畫

參訪過程中，Marco 老師表示：Seguin Elementary School 第一階段的資源回收計畫已逐漸步上軌道，新的學年度，「消耗與廢棄物」這個途徑預定交由 Belinda 老師接手，繼續發展新的行動方案，例如：減少學校午餐使用一次性消耗品，或者進行午餐垃圾分類、廚餘堆肥等。而這些想法，正是參與臺美生態學校交流計畫後，與夥伴學校互動交流所得的構想。至於 Marco 老師本身，則將持續帶領生態社團的學生進行「生物多樣性」的計畫。

## (2)生物多樣性

受到夥伴學校採取多元途徑、發展各式行動計畫的影響，Seguin Elementary School 從西元 2015 年 4 月開始建造生態池、設置鳥屋、種植香草及果樹，希望藉此提高校園生物的多樣性。至目前為止，已完成一座有小瀑布的水生

池，成功種植水生植物並養殖原生種小型魚；另外，也修築 4 座花圃提供學生種菜或植栽之用。在校園裡，亦可見各式人造鳥屋，或發現隱匿於樹叢間的鳥巢。

### (3)分類

廚餘垃圾進入收集系統後以離心方式去除水分後，送往回收再利用處理場，如收集量較少時，會先進入冷藏系統中，待收集一定量再進行回收再利用處理。生活垃圾直接收集。生活廢棄物自動收集系統中廚餘管線為綠色，生活垃圾收集管線為藍色。



圖 4.10-4、Seguin Elementary School 設置生態池

提高校園生物多樣性



圖 4.10-5、Seguin Elementary School 運用多元方式

讓校園生物多樣化

### (三) 小結

在這一年的合作經驗裡，Marco 老師發現許多跨文化的相同、相異點，其中，令他印象最深刻的是：無論在美國或臺灣，年紀越小的學生可塑性越強，願意為改善生態環境而努力，積極地調整自己的生活習慣來保護地球；反觀學校和社區裡的大人，卻經常是行為固執、不容易改變的一群人。如何藉由孩子主導的生態行動計畫，影響身邊的教師、家長、

鄰近社區民眾，醞釀人人動手做環保的氛圍，成為我們展望未來、攜手共進的重點工作。



圖 4.10-6、參訪德州休士頓 Seguin Elementary School

## 十一、與 Briargrove Elementary School 交流及經驗分享

### (一) 學校簡述

Briargrove Elementary School 是休士頓第 1 所，也是德州唯一獲得綠旗認證的小學。該校學生人數總計 933 人，其生態學校行動團隊成員包含校長、5 名教師、5 名學生會代表、34 名參與孩童救地球團體(Kids for Saving Earth) 之成員等，該校自西元 2013 年加入生態學校後，開始依據生態學校 7 大途徑，記錄其能資源消耗與廢棄物路徑的推動過程及成效。

Briargrove Elementary School 目前已設置有栽種可食用植物的農場及蝴蝶園，使孩子與社區都能參與其中，同時也持續致力於教育孩子節省能源與自然資源、廢棄物回收以及健康生活，並強調戶外學習與健康生活的重要性，Briargrove Elementary School 學生每週有 30 分鐘時間進行戶外教學，並提供學生平均 45 分鐘，在校園中進行運動休閒，希望提升學生健康及親近自然機會。

### (二) 內容

#### 1. 我國生態學校經驗分享

臺南市南化國小劉妙佳組長分享南化國小如何推動「學校土地」途徑及獲得銅牌認證之經驗，南化國小運用學校剩餘土地設立農場，由校內師生共同參與整地、施肥、播種、澆灌至最後收成進行烹飪或帶學生到傳統市場進行義賣。

同時也分享南化國小資源回收、落葉堆肥以及每年舉辦之單車、爬山、路跑等運動，達到健康生活的目標，由於校內自然生態豐富，也成立了生物小達人社團，讓學生能有機會於晨會時向同儕介紹自己發現的昆蟲，不但有助於提升表達能力，更能對周遭生物有更進一步的認識。最後提及南化國小這學期將努力的途徑「能源」與「水資源」，期待能從

美國的夥伴學校中學習相關經驗。



## 2.參訪生態學校途徑和教育作為

### (1)廢棄物減量與資源回收

在 Briargrove Elementary School 隨處可見師生共同布置之環保回收議題、能源節約相關成果公布欄，不但能將學習成果做成紀錄，也能引發其他師生共鳴與環境保護意識，共同進行資源的回收與再利用。同時在教師指導下，學生將可回收與不可回收之垃圾分類並做成海報，使學生進行分類時可一目瞭然，減少垃圾錯置困擾，也能加深學生印象，達到共同呼籲效果。另外學生也利用廢棄披薩盒做成相關藝術品，不但能達到上課目的，也能將垃圾回收再利用，而課堂上學生使用回收紙作為進行小組討論時的書寫用紙，避免資源的浪費，達到環保效益。



圖 4.11-2、Briargrove Elementary School 環保公告欄



圖 4.11-3、Briargrove Elementary School 環保宣傳海報



圖 4.11-4、廢棄披薩盒做成相關藝術品



圖 4.11-5、課堂中分組討論

## (2)學校農場與蝴蝶園

由 Briargrove Elementary School 師生及家長、社區人士共同努力建造而成的學校農場，不但可做為學習場域，更可達到學校土地利用與健康飲食的目的。Briargrove Elementary School 徵求家長及社區人士的協助，共同打造學校農場，期盼透過此活動，讓學生有更自然的環境可以學習，達到自栽自食。參訪時發現學校農場裡栽種蘋果樹與橘子樹，詢問負責導覽學生後瞭解，平時學生可到農場裡採收水果進行食用，且相較於其他作物，水果可說是深受學生喜愛，可見對於提升學生學習動機有莫大成效。另

外，校園裡也栽種其他作物，包含蔬菜及各類花卉與香草植物，成熟後的甘蔗還可以取其莖進行再次種植，讓學生瞭解自然界植物生長的原則。

師生共同打造的蝴蝶園是校園的特色亮點，裡面種植各類花卉，不但能美化與綠化環境，更能藉此提升生物多樣性，使學生在更自然的環境中學習，澆水系統以太陽能板進行發電，促使馬達運作進行自動澆灌，而澆灌後的水則回到回收水桶中持續循環利用，不但能節省水資源之使用，也能節約能源，同時促進農場的運作，回收桶中的水也保持流動，桶上覆蓋紗網，可避免子子的繁衍。



圖 4.11-6、學校農場



圖 4.11-7、師生打造蝴蝶園



圖 4.11-8、學校農場裡栽種的蘋果樹與橘子樹



圖 4.11-9、利用太陽能板發電，進行自動澆灌

### (3) 課程發展

Briargrove Elementary School 除了生態課程外，還有進行 IB(International Baccalaureate)課程，IB 課程是種國際化的課程，可由各個學校自行決定是否參與此計畫，而 Briargrove Elementary School 有參與 IB 課程，課程融合各領域知識，打破一般學科知識的疆界，讓學生能夠得到更加統整的知識，培養更完整的能力，並透過跨文化的瞭解與尊重，使學生能創造一個更加和平的世界，使學生更加主動求之，並能建立同理心，成為一位終身學習者。

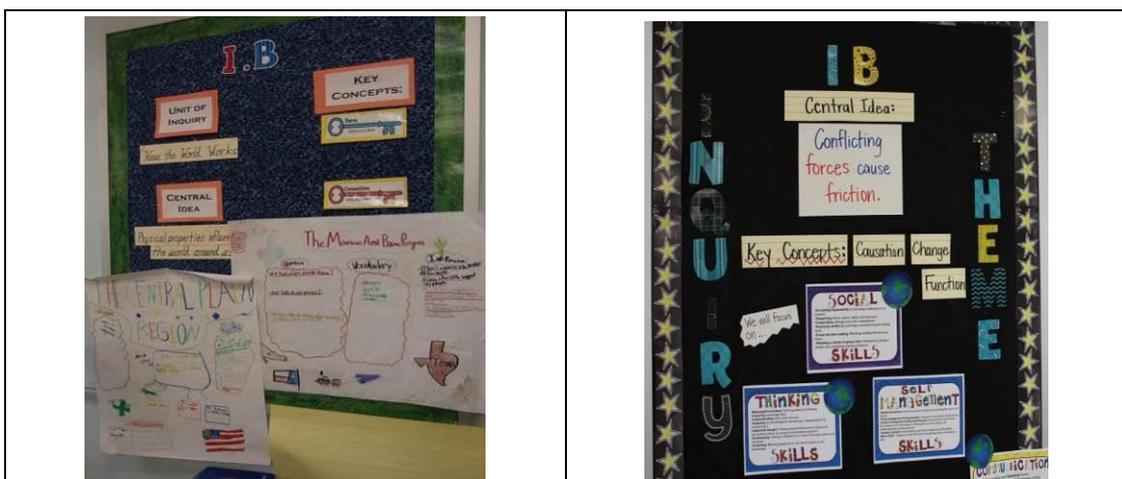


圖 4.11-10、IB 課程內容

Briargrove Elementary School 有四面彩繪牆上寫了各種語言的打歡迎用語，除了展現其國際視野外，也能使學生認識更多國家文化與語言。另外 Briargrove Elementary School 在校園設立 Hug Zone（擁抱區），象徵著孩子來到學校後即須學會離開父母的庇護，學會獨立自主與問題解決，也就是來到 Hug Zone 與父母說聲再見後，便開始一天的學校生活。而 critical thinking 課程，是藉由規劃不同的思考課程，活化學生想法，學校所要傳授的非僅有學科知識，更重要的是教導學生如何思考；Briargrove Elementary School 的牆上也掛了美國知名大學旗幟，使學生能從小即建立對於未來之期待與憧憬，並給予自己向前努力的目標。



圖 4.11-11、各國歡迎用語



圖 4.11-12、Hug Zone (擁抱區)

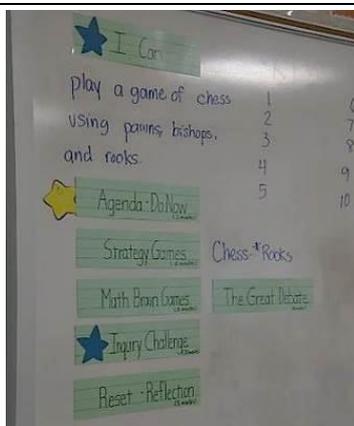


圖 4.11-13、Critical Thinking 課程



圖 4.11-14、美國知名大學旗幟

### 3.雙方交流

由臺南市南化國小劉妙佳組長簡報完畢後，Briargrove Elementary School 學生也提出問題，經由互動回饋方式，使 Briargrove Elementary School 學生更能瞭解臺灣環境教育現況，同時我們也從 Briargrove Elementary School 學生的校園導覽瞭解該校推動生態學校途徑的情形及注重各種環境教育作為。Briargrove Elementary School 也融合環境教育觀念在各年級課程，並設計課外課程讓學生與家長及老師共同建立並實作。另外部分老師也將共乘車輛比例做統計，讓學生能直接見到量化數據，與學生進行互動，以提高共乘的情形。



圖 4.11-15、Briargrove Elementary School 學生提問



圖 4.11-16、與國家野生動物協會 Marya Fowler 互動交流



圖 4.11-17、與 Briargrove Elementary School 全體人員合影



### (三) 小結

藉由參訪交流瞭解美國學校推動生態學校的方式，**Briargrove Elementary School** 以學生擔任解說員方式向臺灣生態學校代表進行校園導覽，不但提供孩子展現所學的機會，訓練其說話與自信，更讓我們有機會以孩子的眼光去看待我們所處的環境，有更直接的機會瞭解孩子所喜愛、有興趣、樂於關注的部分，以作為日後課程設計之參考。

與 **Briargrove Elementary School** 交流可說是獲益良多，無論從資源回收再利用、校園土地利用或是節約能源方面都有相當多的學習，期待能藉此寶貴經驗投注更多心力於環境教育之領域，讓無論身處世界何處的我們都能共同擔負起保護地球的責任。

## 十二、與 Ed White Elementary School 交流及經驗分享

### (一) 學校簡述

參訪位於德州休士頓市西南方 Ed. White Elementary School，該校以美國太空人 Lt. Colonel Edward Higgins White, II 命名，西元 1965 年 Ed. White 成為美國首位進行太空漫步(space walk) 的太空人，而他執行任務時不慎將一隻太空衣手套掉出太空艙，而成為史上第一件太空垃圾，所剩下的另一隻手套目前保存在 Houston Space Center。Ed. White 後於西元 1967 年在阿波羅一號發射測試中爆炸身亡，同年成立 Ed. White Elementary School。



圖 4.12-1 Ed. White Elementary School  
大門牆上 Ed. White 紀念照

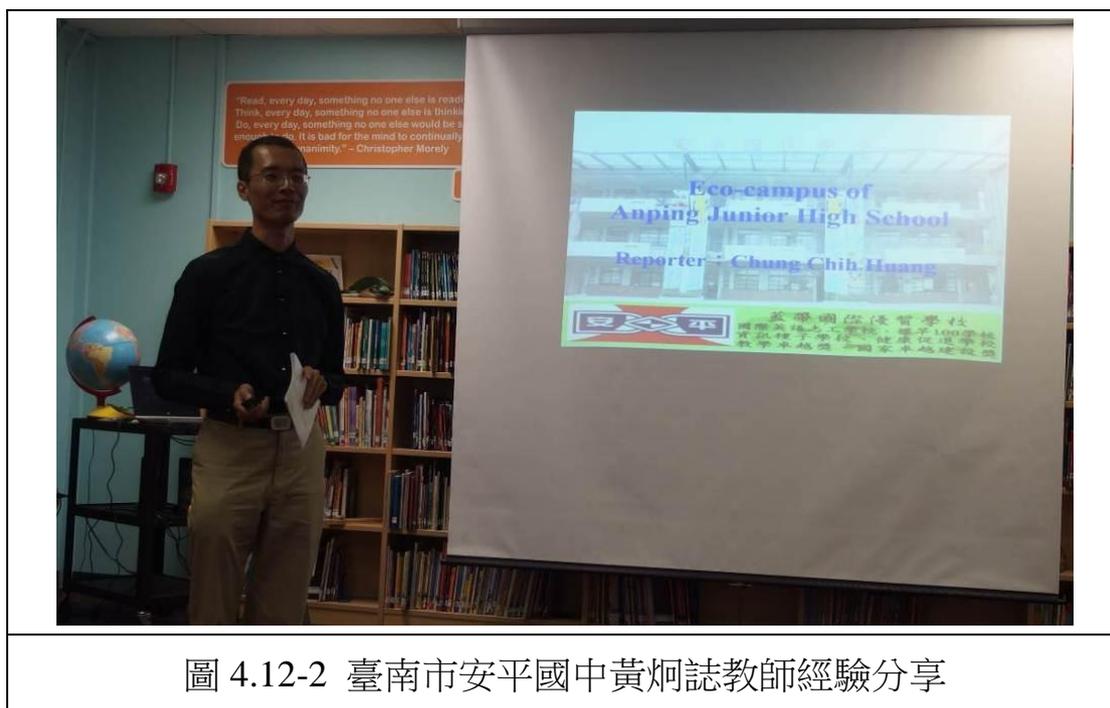
Ed. White Elementary School 在西元 2015 年德州教育機構評

鑑中(Texas of Education Agency standards)，在閱讀/語言、藝術與科學等項目表現優異，目前全校 856 名學生，西班牙裔占 70%，亞裔占 20%，非裔占 5%，白人占 5%，學校有超過 13 種語言之學生，可以說是小型聯合國。

## (二) 內容

### 1.我國生態學校經驗分享

臺南市安平國中黃炯誌教師與 Ed White Elementary School 分享臺南市安平國中校內採行 5 項生態學校之環境途徑：健康生活(healthy living)、水資源(water)、校園土地(school ground)、消耗與廢物(consumption and waste)、能源(energy)。



在健康生活方面，安平國中鼓勵師生與家長參與多樣化的水域活動，如獨木舟、風帆、西式划船等。水資源方面，除了省水閥的裝設外，安平國中設計有雨水回收系統，利用

回收的雨水來灌溉與洗滌。另外，安平國中的校園土地幾乎全以透水磚、綠地、與紅沙地，減少瀝青、柏油的鋪設，還大地皮膚以呼吸，更可蓄水與減溫，其中消耗與廢物方面的努力及節省能源值得美國參考，因為本次參訪美國的生態學校，教室大多屬密閉式環境，全賴中央空調調節溫度與氣體循環，其消耗能源相當可觀。

## 2.參訪交流

在校園導覽中，Ed White Elementary School 校長介紹在生態學校推動團隊購買土壤、種子、栽種器具與烹飪器具，教導學生如何將植物從種子種植到成熟可食用，學生必須觀察與紀錄，並採收與教導學生如何利用這些食材調配食物，讓學生能喜歡並持續吸收這些好的食物養分，以滋養健壯的身體與大腦。舉例來說，去年學生發現植物生長得並不好，推測也許是選用的土壤與種植方式不對，故今年他們改用有機土栽植，並測試土壤酸鹼度與植物生長間的關聯。

利用有機土栽植，礙於美國法規，學校廚餘不可作為學校有機堆肥的原料，於是他們購買市售有機肥來種植，此外，去年他們開始進行雜草落葉的堆肥。

除了學生自己種植外，Ed White Elementary 也邀請家長與社區志工來幫忙校園內種植植物，像是馬櫻丹、花椰菜等蔬果，也發現帝王班蝶(Monarch)在校園內採蜜，變成師生自然觀察的好對象。另外，Ed White Elementary 每學期會舉辦家庭科學日(Family Science Night)，將校園種植的蔬果與學生家長分享，讓大家採收新鮮蔬果回家，無形中將兩種生態途徑「健康生活」與「永續食物」融合推行。



圖 4.12-3、Ed White Elementary 進行有機土與一般土對植物生長的比較

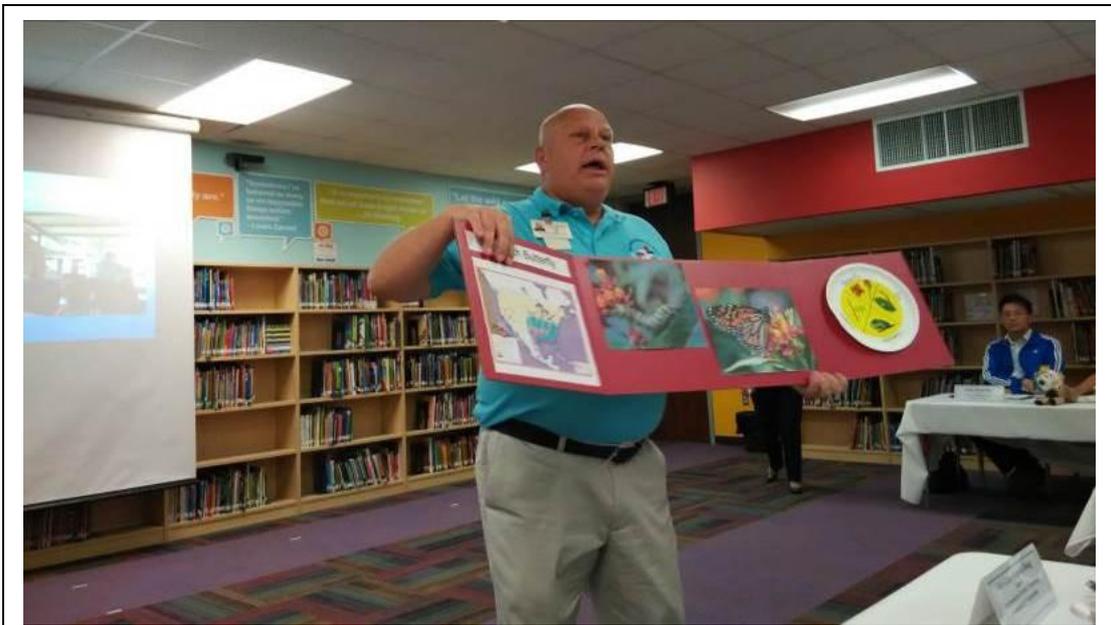


圖 4.12-4、Ed White Elementary 的 Kevin Folzenlogen 老師分享 Monarch 鳳蝶的生態

Ed White Elementary School 老師也在世界地球日(Earth Day) 強調重複(reuse)、回收(recycle)、減量(reduce)及海龜生態保育等

觀念，希望學校師生及家長能一起響應，共同愛護地球。學校的 Marin 老師特別提到去年有兩位從臺灣來的志工，協助推行海龜生態保育，因此他們對於我們非常熱情。



圖 4.12-5、地球日 3R 推廣

### 3.生態學校途徑和教育作為

Ed White Elementary School 推動生態學校主要負責人是學校自然輔助老師 (Science Ancillary Teacher) Jillian E. Levinson，在國家野生動物協會的 Marya Fowler 解說生態學校 (Eco-school) 的理念後，經過 6 週線上課程，Jillian E. Levinson 開始在校內推廣並成立生態學校推動小組，目前選定四年級學生，推行健康生活 (healthy living) 與永續食物 (sustainable food) 兩項生態學校途徑。



圖 4.12-6、Jillian E. Levinson 與其團隊

根據國家野生動物協會定義，所謂「健康生活」是指以非特定結構(unstructured)的方式推行戶外(體育)活動，使之成為一種健康生活方式。國家野生動物協會調查指出，美國學生整體健康正在衰退，原因可能與美國現代教育課程幾乎移向室內進行(包含體育課)有關。學生每天待在電子產品螢幕前的時間普遍超過 7 個小時，僅 1/4 的學生每天有進行戶外活動。此結果似乎導致有 1/3 的學生已過重或有過重傾向，而學生的創造力、專心度與社交力正逐漸衰退，且服用抗憂鬱藥物的學生數量急遽增加。而研究指出，戶外活動是可幫助孩子體格發展，增強想像力與注意力，減低憂鬱與提升課業表現，且因長期接觸大自然，對自然保護的覺知早已潛移默化之。

「永續食物」則指讓改善食物的營養、新鮮、當地與完整性成為學校與社區文化的一部分。根據國家野生動物協會資料顯示，美國學校所提供之營養午餐品質差、多加工，導致學生的過胖、糖尿、減低注意力與成績。學生不知食物從何而來、如何生長與採收、如何加工與運輸，以及這些過程對

食物的影響。全球化並沒讓食物變得更易取得與便宜。因此「永續食物」希望啟發學生與社區能以永續的方式產生、購買與準備食物，以減低對環境的影響，及提供高品質、低加工與更健康的食物。學校可以將上述概念融入課程中，加強當地社區與農場的連結，甚至實作堆肥與經營自校的花園等方式來加入「永續食物」計畫。

### （三）小結

本次參訪的幾所美國生態學校，多著重在自然課程相關的蝴蝶園設立，及物資的資源回收。值得我們臺灣學習的是從小學開始培養學生在大自然中「實作」的概念，非常符合國家野生動物協會推廣的「健康生活」與「永續食物」的核心意義，如同在 Ed White Elementary School 所見，目前臺灣培養學生與周遭環境融合這方面需積極推廣，避免我們的學生與自然脫節。

## 伍、心得與建議

### 一、臺美生態學校交流

- (一) 本(104)年「臺美生態學校交流活動」，由我國國立嘉義大學附設實驗國民小學、臺南市南化國民小學、國立員林高級農工職業學校、國立臺南家齊女子高級中學、海星高級中學、臺南市安平國民中學、臺南市龍崎國民小學等 7 所學校與美國佛羅里達州羅德岱堡及德克薩斯州休士頓 2 地 6 所生態學校進行交流與經驗分享，除瞭解美國生態學校之作法與執行情形外，並向美國生態學校說明我國學校推動環境教育之歷程與成果，以及生態學校在資源回收再利用、校園土地利用、節約能源、水資源節約及環境課程融入等作法與現況，讓美國生態學校及國家野生動物協會人員瞭解臺灣在環境教育上所投注的心力與成果。
- (二) **Seguin Elementary School** 及 **Briargrove Elementary School** 以學生擔任解說員方式帶領臺灣生態學校代表進行校園導覽，不但提供孩子展現所學的機會，訓練其表達能力與自信，更讓團員們有機會用孩子的眼光去看待我們所處的環境，有更直接的機會瞭解孩子所喜愛、有興趣、樂於關注的部分，可以作為日後課程設計之參考。
- (三) 美國生態學校將環境教育與學生領導人才培育巧妙結合，從 **McFatter Technical Center** 學生代表分享時特別強調學校在專業課程培育的用心與學生需求的重視，從簡報中可以得知學校充分利用校內外及社區資源，邀請校內師生參與生態學校各項活動，更結合社區公益參與，營造服務學習亮點。
- (四) 未來在不打擾學校運作的前提下，或許可延長學校參訪時間或安排進入課堂觀課，透過用餐的輕鬆氛圍與觀課，進一步瞭解師生上課互動情形，或可更能深入瞭解學校教學現場，提

供參訪教師未來教學刺激與創意思考。

- (五)從臺美生態學校交流過程，可以發現許多跨文化之相同、相異點，無論在美國或臺灣，年紀越小的學生可塑性越強，願意為改善生態環境而努力，積極地調整自己的生活習慣來保護地球；反觀學校及社區裡的大人，卻經常是行為固定、不容易改變的一群人，如何藉由孩子主導的生態行動計畫，影響身邊的教師、家長及社區民眾，成為未來生態學校發展的重點工作。
- (六)美國生態學校提供多元的素材給學生學習和探索，不僅讓孩子親身體驗環境教育，且在潛移默化中培養學生良好的學習態度，同時亦兼顧快樂學習及成長。未來若能建立長期互動模式，彼此互相觀摩，並能激盪更多教學創意的刺激，強化臺美生態學校之校際交流，相信對環境教育能有更進一步的發展，推動的成效更加豐碩。
- (七)本次參訪發現美國生態學校著重在自然課程相關的生態校園及資源回收之建立，其中從小學開始培養學生在大自然中「實作」的概念，非常符合生態學校所推廣的「健康生活」與「永續食物」的核心意義。而臺灣值得美國學習之處，則是我們做得鉅細靡遺之資源回收與垃圾減量，以及對能源之節省與愛護，因在參訪過程中，發現美國中小學校的教室少有窗戶，幾乎都是密閉式環境，依賴中央空調調節溫度與氣體循環而消耗了能源。

## 二、環境教育設施場所參訪

- (一)目前我國已有 118 處環境教育設施場所通過環保署認證，這些通過認證的設施場所，未來如何提升服務品質，研發課程及活動，進行優質化發展，以促使民眾能持續至環境教育設施場所進行環境教育，是當前重要之課題。而美國自然中心（如 Anne Kolb Nature Center、Armand Bayou Nature Center）

具有多年實務運作經驗，無論在生態環境特色維護、環境課程規劃、營運管理及導覽解說等方面，值得我們參考與借鏡。

- (二) 我國約有 40 處環境教育設施場所是由民間團體或公司所經營管理，由於尋求穩定的經費來源以利環境教育設施場所之永續經營，對於這些設施場所是很重要。而 Armand Bayou Nature Center 結合學校、民間團體、社會企業、政府機關（構）等各方資源，並在其經費挹注、人力資源投入及學術專業指導下，營運 40 年以上，其營運過程之發展、所面臨的問題及後續解決之道，未來如有適當機會，可與 Armand Bayou Nature Center 之經營團隊進一步進行經驗交流與討論。

