

# 教育部補助大學社會責任實踐計畫 第一期(107-108年)計畫成果報告書

計畫名稱	生物多樣性教育網路的建構
申請學校	國立清華大學
申請類別	<input checked="" type="checkbox"/> 種子型計畫(A類) <input type="checkbox"/> 萌芽型計畫(B類) <input type="checkbox"/> 深耕型計畫(C類)

計畫全程：自107年1月1日至108年12月31日止

中華民國 109 年 1 月 20 日

## 教育部補助大學社會責任實踐計畫第一期(107-108年)計畫 基本資料表

學校名稱		國立清華大學						
計畫名稱		生物多樣性教育網路的建構						
計畫類別		<input checked="" type="checkbox"/> 種子型計畫(A類) <input type="checkbox"/> 萌芽型計畫(B類) <input type="checkbox"/> 深耕型計畫(C類)						
計畫議題		<input type="checkbox"/> 在地關懷； <input type="checkbox"/> 產業鏈結； <input checked="" type="checkbox"/> 永續環境； <input type="checkbox"/> 食品安全與長期照護； <input type="checkbox"/> 其他社會實踐 <input type="checkbox"/> 無關聯； <input type="checkbox"/> 有關聯(續勾選以下目標項次)						
SDGs關聯目標 (至多勾選三項)		對應之細項目標項次： <input type="checkbox"/> 1.消除貧窮； <input type="checkbox"/> 2.零飢餓； <input type="checkbox"/> 3.良好健康與福祉； <input checked="" type="checkbox"/> 4.優質教育； <input type="checkbox"/> 5.性別平等； <input type="checkbox"/> 6.乾淨用水及衛生； <input type="checkbox"/> 7.可負擔及乾淨能源； <input type="checkbox"/> 8.合宜工作與經濟成長； <input type="checkbox"/> 9.產業、創新和基礎設施； <input type="checkbox"/> 10.減少不平等； <input type="checkbox"/> 11.永續城市及社區； <input type="checkbox"/> 12.負責任的消費及生產； <input type="checkbox"/> 13.氣候行動； <input checked="" type="checkbox"/> 14.水下生物； <input checked="" type="checkbox"/> 15.陸地生物； <input type="checkbox"/> 16.和平、正義與強大機構； <input type="checkbox"/> 17.全球夥伴關係						
計畫實踐場域 (請填入計畫實踐場域；若行列不足，請自行增列)		1. 縣市：新竹市，鄉鎮市區：東區，場域名稱：清華大學 蝴蝶園						
		2. 縣市：新竹市，鄉鎮市區：香山區，場域名稱：香山濕地						
		3. 縣市：新竹市，鄉鎮市區：香山區，場域名稱：客雅溪流域						
		4. 縣市：新竹縣市，鄉鎮市區：全區，場域名稱：轄區內各中小學(如峨眉國小、南隘國小、新豐國小、雙溪國小等)						
計畫主持人		姓名：李清福		單位及職稱：清華大學/分析與環境科學研究所教授				
		電話：03-5715131 # 72713		電子信箱：leecf@mx.nthu.edu.tw				
協同主持人		姓名：楊樹森		單位及職稱：清華大學/分析與環境科學研究所教授				
		電話：03-5715131 # 72712		電子信箱：shuh@mail.nd.nthu.edu.tw				
計畫聯絡人		姓名：藍怡雲		單位及職稱：研究助理				
		電話：03-5715131 # 76124		電子信箱：yiyunlan@mx.nthu.edu.tw				
計畫經費	期程	教育部補助款			學校自籌款			
	107全年	經常門	核定數	執行數	核定數	執行數	計畫 總經費	執行率%
				1353348				
		67.67%	0	200000	2200000			
		0				200000		200000
		0	200000	200000				
合計	2000000	1353348			200000	200000	200000	
			67.67%		100%		100%	

計畫經費	期程	教育部補助款			學校自籌款			
	108全年	經常門	核定數	執行數	核定數	執行數	計畫 總經費	執行數
執行率%				執行率%				
資本門		0	0	200000	200000	2200000	200000	
			0				執行率%	執行率%
合計		2000000	1381653	200000	200000	2200000	200000	
			69.08%				100%	100%

# 教育部補助大學社會責任實踐計畫第一期(107-108年)計畫成果報告書

- 請說明計畫執行重點、截至108年12月31日止之階段性執行成果之實質進度、主要成果及亮點，總計1,000字以內。

<b>學校名稱</b>	國立清華大學
<b>計畫名稱</b>	生物多樣性教育網路的建構
<b>計畫摘要</b> (1000字內)	<b>問題意識與計畫目標</b>
	問題的發生：城區發展快速、生物多樣性消失造成自然環境的破壞、利用教育推動國民對生物多樣性的覺醒與認知、需要多樣性專業性人才培養，並結合非政府組織公益團體共同推動生物多樣性計畫。 透過媒體網路與實境教學的建置，達成培育生物多樣性多元能力專業人才，提昇生物多樣性領域的教學與研究的深度和涵養，同時透過所完成的鄰近地區生態場域數位多媒體教材，推動學校與社區之生物多樣性維護工作。 目標為培育大學具有生物多樣性專長人才，涵化新竹縣市公民具有生物多樣性保育素養，達成維護當代文明與自然環境共生永續目標，落實實踐大學教育追求世代公平與福祉的社會責任。
	<b>計畫執行重點</b>
	以實境場域與實驗室實習方式將生物多樣性理念與內涵浸入自然、社會、語文、環境、健康、教育等各領域之教學歷程，從K12至高等教育全面深耕生物多樣性知識，並延伸至社會成人教育以達全民教育目標。執行重點包括： 1. 執行組織的建立：成立計劃專責執行單位「生物多樣性探索與學習中心」，並結合本校跨院跨領域系院所共同執行。 2. 實境實驗室的增設：設立生物多樣性互動實驗空間，作為專業培訓場地。 3. 生物多樣性課程的開設：於專業系所及師培中心開設生物多樣性專業及相關教育課程，並輔以研習培訓課程。 4. 實踐場域的建構和優化：選擇新竹縣市具代表性之實境學習場域，以實境浸入教學，讓環境成為最佳的教學導師。 5. 實體教育網路擴建與人才培訓：利用培訓與研習建立中小學的種籽教師群。 6. 生物多樣性的教材收集：針對不同對象，設計學分課程、研習課程之教材，同時輔以實境教學場域之影音介紹。 7. 虛擬網路的搭建：APP建立，實踐處處是教材，隨地可學習的教育目的。 8. 全球多樣性的觀摩：以實地探勘方式收集世界具代表性之生物多樣性資料。
	<b>計畫實質進度</b>
依據計畫執行目標與重點，本計畫執行成果可分為八大重點，說明如下： 1. 計畫團隊的成立及運作：除成立計劃執行單位「生物多樣性探索與學習中心」，並已於108年5月開始正式營運之外，結合本校跨院跨領域系院所，師資培育中心、教育學院、原子科學院、生命科學院及清華學院教師群之專業背景，並邀請新竹縣市各級中小教教師組成諮詢委員(附表1)，共同開發跨領域生物多樣性教育實踐場域及教案課程。 2. 增設實境實驗室：本計畫活化清華大學南大校區之實驗室，打造全新的生物多樣性互動實驗及植物標本室等實境實驗空間。增設植物培養架、顯微鏡照明燈等器材以提升學習品質，以結合教學場域進行實境場域的驗證教學實驗室。	

3. 生物多樣性探索與教學課程規劃：以培養修課學生具備生物多樣性教育專業知識為主，建立學生關鍵思辨能力及自主學習行動為輔。招生對象為本校師資培育生、生物及生命科學系所相關學生以及本校有志於加入推動生物多樣性教育之學生。本計畫將課程融入師培中心之中、小教程，透過專業性的教學培訓生物多樣性種子教師，各課程名稱、教師和課程綱要、開課系所如附表2。
4. 實踐場域建構及優化：為打造清華大學成為開放式大學學習環境，培育生物多樣性之中小學及全民教育種子教師。特優化位於清華大學光復校區之清華蝴蝶園(由學校每年撥發經費並招集志工協力維護)，同時選擇香山濕地及客雅溪流域，以作為培育中小學教師，及推動環保公民擔任生物多樣性教育推廣之實境學習場域。
5. 辦理生物多樣性探索研習課程：本計畫共辦理生物多樣性探索學習工作坊、生物多樣性自然探索活動，及協辦其他科學營等活動，以增進種子教師素質及專業知識。已舉辦數次之活動，講師及參加對象包含特有生物研究保育中心團隊、自然科學博物館研究員、大學教授、各級學校教師、NGO專業團體成員如第15頁、及第10頁所列舉之各相關系所學生等。參與的學員們反應良好，也提供本中心對於日後之走向及活動規畫之建設性意見與回饋。結果請參閱第7-8、第19-20頁。
6. 生物多樣性的教材製作：針對課程類型，設計多媒體與實體課程，同時輔以實境教學場域之影音介紹，做為學分及研習課程之基本教材。
7. 多媒體教材開發：為普及生物多樣性教育之推廣與學習，聘請攝影師及資深工程師加入計畫團隊合作，拍攝清華蝴蝶園及香山濕地影片，及開發互動學習手機應用程式作為新課程多媒體教材，讓使用者能達到自學且共學的長遠目標。本計畫所完成生物多樣性APP的媒體內容如第21-22頁所示。
8. 砂拉越雨林交流考察：108年8月間計畫協同主持人帶領合作團隊前往馬來西亞砂拉越進行為期10天的交流考察，造訪之地有姆祿、巴哥等數個國家公園，及實蒙谷野生動物保育中心、Swinburne大學等地。期間有隨團記錄拍攝，所獲得之經驗與回饋除已撰寫出國報告外，也將製成APP作為日後教學研究之依據。

#### 主要成果及亮點

透過師資培育和環境公民團體的連結，培訓出一群具有生物多樣性理念與涵養之高素質種子人才，同時建置各項在地場域生物多樣性APP，並針對社會公民進行實境與虛擬之無遠弗屆的多樣性教育的傳播。

## 壹、推動進度與產出

請說明截至108年12月31日止之階段性執行成果計畫實施情形及里程碑成果達成情形（可將相關紀錄、報導或數據列於附錄以作為佐證）

### 一、團隊形成與推動機制之運作成效(含計畫整體推動機制落實情形、團隊成員組成完整性與穩定性、計畫協調機制及相關會議或活動辦理情形、團隊成員投入情形等)

請依計畫實際執行內容提供相關具體資訊，可自行增列項目

- 團隊專、兼職人員聘用情形（聘用人月執行率）
- 團隊成員專長與任務安排之妥適性及分工情形
- 推動方向與計畫目標契合度
- 計畫協調機制與相關會議或活動辦理情形

本計畫團隊以具生物多樣性專長(生態學、動植物學、微生物學等)之教授為主要組成架構，並以具教學專長之教授為輔進行運作。此外更有 NGO 團體、資訊傳播業界之合作夥伴，一同協調執行計畫。除成立計畫執行單位「生物多樣性探索與學習中心」，並已於108年5月開始正式營運之外，結合本校跨院跨領域系院所，師資培育中心、教育學院、原子科學院、生命科學院及清華學院教師群之專業背景，主要成員及推動工作項目如下表1。另邀請新竹縣市各級中小教教師組成諮詢委員如附表一，共同開發跨領域生物多樣性教育實踐場域及教案課程。整個執行團隊並定期開會討論計畫執行方式與進度。

表1. 計畫團隊成員

編號	姓名	學校/職稱	主要學經歷及專長	參與本計畫之主要工作項目	實際投入月數
1	李清福	清華大學/分析與環境科學研究所教授	微生物生物技術、微生物遺傳、應用微生物	計畫主持人、行政作業管控	24
2	楊樹森	清華大學/分析與環境科學研究所教授	分類學、生態學與演化、動物學	協同計畫主持人、生物多樣性探索與學習中心主任	24
3	林紀慧	清華大學/師資培育中心主任	電腦多媒體設計製作、數位學習、資訊融入教學	師資培育中心課程指導、課程推廣	24
4	曾晴賢	清華大學/生物資訊與結構生物研究所教授	分子系統生物、生態學	協助生物多樣性學習場域的建置、砂勞越出國考察交流	24
5	黃星凡	清華大學/師資培育中心副教授	植物分類、生物地理	參與蝴蝶園計畫、課程講師	12
6	黃籥涵	清華大學/研究助理	專任助理	協助整體計畫執行、生多中心行政作業	7.5
7	藍怡雲	清華大學/研究助理	專任助理	協助整體計畫執行、生多中心行政作業	10

二、教學創新、課程發展及實施成效（含課程（學程等）發展機制與相關活動、教師社群運作機制及相關活動、跨學科課程推動成效、課程品質及學習成效評量機制等）請依計畫實際執行內容提供相關具體資訊，可自行增列項目：

- 課程（學程等）內涵、數量與計畫目標契合度
- 教學模式創新性與跨領域教學落實成效
- 教師社群運作及教學工作坊辦理成效

本計畫之生物多樣性探索與教學課程規劃如下表2：將課程設立在師資培育中心-教育學程之中等教程及小教學程中。以培育學生具備生物多樣性教育專業知識為主，建立學生思辯能力及自主學習之行動力為輔。期許修習本課程之學生能具備基本生物多樣性知識外，更可藉由實作鞏固所習得之知識，養成學生對於環境關懷及生物多樣性教育應有的理念。進而成為中心種子教師團隊，實踐社會服務之責任。由於新的課程需等待下一學年度的課綱報部送審，故尚未進行開課。預計待審核過後，於新的學年度開始招生。

表2. 生物多樣性探索與教學課程

課程中文名稱	課程英文名稱	學分	開課學程
生物多樣性探索與教學-教師必備植物學	Biodiversity Exploitation and Teaching-Essential Botany for Teacher	3	中教學程
生物多樣性探索與教學-教師必備動物學	Biodiversity Exploitation and Teaching-Essential Zoology for Teacher	3	中教學程
生物多樣性探索與教學-教師必備微生物學	Biodiversity Exploitation and Teaching-Essential Microbiology for Teacher	3	中教學程
生物多樣性探索與教學-教師必備生物觀察與技術	Biodiversity Exploitation and Teaching-Essential Observation Techniques for Teacher	3	中教學程
自然科學實驗實踐	Practice and Experiment design in Natural Science	3	小教學程
生物多樣性探索與教學	Exploitation and Teaching of Biodiversity	3	小教學程

本計畫於107年暑期舉辦了兩梯次各為期五天的生物多樣性探索與學習工作坊，108年也舉辦了兩梯次四天的探索學習活動，參與人數共達94人次。參與學員主要為各級學校教師、師資培育生、相關系所學生及各NGO專業性社團成員，師資及授課時數如下表3、5，課程涵蓋了不同的生物專業領域，學員對於工作坊的舉辦也給與許多正面的回饋意見與心得(表4、6)。

表3. 107年度暑期生物多樣性探索與學習工作坊師資及授課時數

課程時數	課程內容	授課講師
6 hrs	微生物的微世界	李清福/清華大學分環所教授
3 hrs	生活中的苔蘚	楊嘉棟/特生中心主任
3 hrs	大型真菌多樣性	吳聲華/科博館研究員
6 hrs	河川溪流伏流層的生物相	楊樹森/清華大學分環所教授
3 hrs	高等植物多樣性	黃星凡/清華大學師培中心副教授
3 hrs	鳥類木雕	黃麟鳴/鳥類雕刻藝術家
6 hrs	解說講解入門	陳仕泓/關渡自然公園處長
6 hrs	在晚間看見不一樣的香山濕地生物多樣性	楊樹森/清華大學分環所教授
3 hrs	暮光之城—蛾類世界	特生中心蛾類團隊
3 hrs	蝠在身邊	鄭錫奇/特生中心研究員
3 hrs	青蛙與蛇的世界	楊懿如/東華大學自資系副教授
3 hrs	愛提燈籠的火金姑(臺灣螢火蟲初探)	楊平世/臺灣大學昆蟲系教授
6 hrs	生物標本製做	楊樹森/清華大學分環所教授
6 hrs	解說講解與表達(環境教育教案操作)	陳仕泓/關渡自然公園處長

表4. 107年度暑期生物多樣性探索與學習工作坊問卷(節錄)

在生物多樣性探索學習工作坊收穫最多的一門課/原因?	學員單位
有操作的課程收穫更多。	荒野協會志工、本體覺擴展空間、凡是品味個人工作室、陽光國小教師、大庄國小教師、達觀國中教師、萬華國中教師、新北特殊學校教師、照南國中教師、東園國小教師、荒野新竹分會會員、退休教師、成功國中教師、臺灣環境資訊協會會員
每一門課程都很精彩，對我都是新的學習，解說講解入門，對新進解說員，有立即的效果。	
(1)解說講解入門，以體驗實作為主，輔以倫理概念說明，讓人能了解心法，而不是流於表面技法。(2)微生物的微世界：完善的設備與師資助教引導，讓我有機會洗刷過去學生時代進實驗室的挫敗感。(3)河川生物相：從實作了解河川的生物多樣性，實際觀察了解河水中的生物。	
微生物觀察、實驗及河川溪流生物相收穫最多。	
生活中的苔蘚(收穫最多)，了解我與他們的關係及他們對我們的貢獻。	
生活中的苔蘚，因為平時不曾用顯微鏡看苔蘚植物，經老師的講解對苔蘚有進一步的認識。	
大型真菌多樣性對專業知識的了解很有幫助。	
香山濕地和生物標本製作，比較詳細。	
香山濕地，從地科作開頭，引導學員了解香山濕地的地形，甚至到紅樹林的去留影響，收穫豐富。	
希望物種介紹的部份能更有架構，夜觀很棒。	

環境教育教案操作，課程很有趣也很實用，可以應用在教學上。
環境教育教案操作課程讓我收穫最多，因為講師讓我們先操作活動，再說明此活動所要傳達的概念和意義。除此之外，在教案活動的設計規劃上還要注意哪些細節。我相信如果透過類似的上課活動方式，學生一定會愛上課。
環境教育教案操作非常實用，可用於平常帶活動上。
每一天的課程都是內容豐富有趣，講師也是個個專業，學員獲益無窮。
蛙類、蝙蝠、環教活動、標本製作可以應用在上課(國中生物)內容中，收穫滿滿。
講解精彩，兼顧生態保育&青蛙基礎知識。
楊老師的班腿樹蛙內容很清楚，蝙蝠很有趣
希望課程時間能長一些，讓老師能完整的介紹。蛙及蝙蝠-老師介紹內容仔細，有架構，可了解物種與保育生物多樣性間的連結。
蝠在身邊的收穫較多，因平常較少接觸，感覺較陌生，透過演講，了解更多。
一直想學習如何製作生物標本，終於有機會了。

表5. 108年度自然探索學習活動課程師資及授課時數

課程時數	課程內容	授課講師
5hr	香山濕地深入踏查	楊樹森教授/清華大學生物多樣性探索與學習中心主任
3hr	昆蟲微距攝影	李潛龍老師/新竹荒野保護協會推廣講師
3hr	如何經營自己的第一個水族箱	蔡政宏先生/哲園水族館
1hr	自然谷夜間觀察	徐瑞仙老師/荒野協會講師
各 2hr	認識環境信託、友善環境耕作、海洋廢棄物議題	環境資訊協會講師群
2hr	永續海鮮，年年有魚的秘密	湯谷明老師/環資協會講師

表6. 108年度自然探索學習活動參與人員心得(節錄)

生物多樣性自然探索學習活動-意見回饋與心得分享	學員單位
親身踏上濕地，跟隨老師專業而深入的解說，認識香山濕地的豐富生態，一探大自然造物的奧妙，是一趟收穫頗豐的知性之旅。老師親身示範了生態倫理，探索的熱情與堅持，更展現了令人感佩的人文素養。謝謝老師及主辦單位的用心規劃，期待再次的參與。	東興國中教師
戶外實作教學適合以小團體進行，若以導師一人帶全班近三十人來施行，效果可能不彰。	東園國小教師
(1)了解不同生物特性與環境之間的交互關係，例如：水中的維管束	本體覺擴展空間

植物-甘藻(2)可以在退潮時躲在牡蠣殼縫間隙的魚(3)同時了解人類活動對這裡的影響，包括紅樹林的清除及民眾挖蚵行為對環境干擾的不同角度觀點。	
(1)香山濕地遼闊，讓老師帶領，頗感辛苦，卻也幸福。(2)生態解說還是得需專業人員來說明才能到位，孩子也比較能吸收。	東園國小教師
收穫很多，謝謝老師的指導與分享。	大庄國小教師
怡人的氣候，專業的講師，五感的體驗，深刻的印象，感謝今日帶隊的老師及行政人員。	文山國小教師
藉由楊樹森老師的解說，認識更多更深的香山故事，謝謝老師及行政人員的細心安排!	曙光女中教師
昆蟲微距讓孩子發現昆蟲獨特之處，感恩李老師分享。	曙光女中教師
上午實作拍攝小型昆蟲，下午水族箱實作佈置，實用且有趣。	大同高中教師
課程實用，講師們十分專業友善，謝謝承辦單位。	大崗國中教師
感謝今日課程規劃，使我今日收穫滿滿。	永豐高中教師
第一次重出自己的水草缸，好棒的經驗!	西門國小教師
實作體驗更貼近生活，有趣又能增添居家環境美感。	文山國小教師
收穫滿滿，有實作很實用	莊敬國小教師
很棒的課程，體驗實作，融入美感教育，可繼續承辦開課。	東園國小教師
這次的活動非常的精彩也非常的實用，具有教育的意義，非常感謝所有的工作人員與計畫活動規劃活動的單位。建議可以推廣學生做志工的計畫或活動結合戶外教學讓更多的小孩或家長可以體驗。	瑞原國小教師
兩天一夜的自然觀察練習簿，課程內容豐富有趣，工作人員用心認真，收或非常豐碩，辛苦了!感謝!	重慶國小教師
(1)講師講解精彩(2)外聘講師帶領活動精彩(3)實作課程可再增加	東園國小教師
很充實的環境生態，教育，有實作，有體驗。竹子的運用，野生的可食植物，堆肥的製作，有夜觀，可以了解實務的運作。	湖口高中教師
過去雖然略懂環境保育，但並沒有深入了解，經過這兩天身體力行後，對於環保有更深的使命感。	嘉義大學自然專長研究生
"從自身做起"是兩天一夜的活動參與最大的省思。綠背包、善用資源、避免使用一次式拋棄物品，減少使用非友善漁法捕獲的海產...等，希望這樣的行動可以慢慢擴大影響力。	東興國中教師
精采多元的課程安排，讓我能從實作中了解許多環境生態議題，非常棒的活動。	文山國小教師
環境教育真的應該從個人作起，從家庭作起，進而去影響周遭的人。每個人一點點的心態或行動上的改變，但就能讓環境朝好的方向發展。	東園國小教師
(1)有些課程，過度疲勞，無法吸收。(2)堆肥課時，希望實作，不是只翻攪。(3)注意中場休息。	龍昇國小教師
把體力練好才能更親近山林!	二重國小教師

三、**實踐場域經營與夥伴關係發展成效**（含師生與專任人員投入場域經營時間及參與活動情形、活動辦理情形及參加人次與成效、與場域民眾及社群的夥伴關係發展情形、對場域問題的掌握或產生的改變及效應等）

請依計畫實際執行內容提供相關具體質性及量化資訊，可自行增列項目：

- 場域實踐活動性質、辦理次數及參與人次（師生、計畫成員及地方人士）
- 計畫成員及學生進駐實踐場域之積極度
- 計畫對場域實際問題及夥伴關係的掌握度
- 協助解決場域問題，以及對場域產生的改變或效應

本計畫所著重的教育實踐場域區分為校內及校外場域，校內包含清大光復校區之蝴蝶生態園區、及清大南大校區之生物多樣性實驗室。校外部分則涵蓋新竹縣市各地，具有豐富自然生態環境之處，如香山濕地、客雅溪流域、芎林自然谷、高峰植物園、竹東頭前溪生態公園等場域。

場域(一)：清華南大校區-生物多樣性實驗室

生物多樣性實驗室位於清華南大校區應用科學系之二樓校舍，經由計畫經費將其優化。除添購解剖式顯微鏡之照明檯燈、訂做防潮櫃保存顯微鏡，也設置室內植物培養架、掛置食蟲植物海報，提高互動式學習課程品質。這兩年來除了平日供校內學生使用外，生多中心也利用暑期的時間舉辦探索學習工作坊及自然探索研習營，此外也無償提供給新竹縣之國小假日科學營等活動做教學使用。

圖1-4. 生物多樣性實驗室海報佈置及課程教學





## 場域(二)：清華光復校區-蝴蝶園

蝴蝶園地點位於清華大學人社院建築物背面，鄰近十八尖山，是學校的生態園區，長久以來亦成為新竹地區民眾觀賞遊憩之場所。在過去承蒙校方、校友及社會大眾的捐款及校務經費支持。許多生態專家除了到此研究蝴蝶之外，也貢獻精力擔任志工，提供本園多方面的文化交流，每年幾乎都有將近千人來到蝴蝶園參觀。今年來蝶園參訪學習的單位包含校內之生命科學系、環境教育中心及自然保育社，校外參訪的團體包括新竹縣市幼兒園、國小到高中的學生、NGO生態保育團體及社會教育團體。另外生多中心也在此舉辦生物多樣性探索與學習工作坊培訓種子教師，並於108年暑期協辦新竹縣本土科學體驗營—共計31所國小、162位小學生來園參訪。蝴蝶園於本計畫推動目標之連結地方資源並善盡社會責任、推動生物多樣性教育扮演重要角色。此外清華蝴蝶園網站和本計畫開發之「臺灣的蝴蝶」APP也在師生、志工、專業工程師協助下共同經營建造，其中內容包含豐富的圖鑑及解說，讓全民皆能透過網路、手機無邊界的學習，更貼近於教育網路之建構。

圖5-8. 蝶園志工帶領小學生至蝴蝶園參觀及植物多樣性課程教學





### 場域(三)：新竹市香山濕地

香山濕地位於新竹濱海，為國家級重要濕地，其特殊的地理環境造就豐富的生物多樣性，白天/夜晚亦有不同的生物相。本計畫之協同主持人楊樹森教授對香山濕地亦經營研究多年(註:105-106 年度香山重要濕地基礎調查計畫)。本計畫在執行的過程中，楊教授多次帶領參與活動之學員們實際走訪香山濕地進行深入田野調查，增進種子教師們的知識。若要在沿海濕地進行一次完整的觀察，必需得事先探查好潮汐的時間。教授帶領學員由岸邊的植物開始，沿途所見之魚類、螺蟹、水藻、鳥類、逐一詳細解說。也講解了人類生活中的汙染原、在沿岸經濟活動的變革、甚至國家政策改變對於海口濕地之生態影響。不僅如此，本計畫還針對香山濕地建置了專屬的APP—「香山濕地探索指南」([https://play.google.com/store/apps/details?id=idv.murphywang.enavi&hl=zh\\_TW](https://play.google.com/store/apps/details?id=idv.murphywang.enavi&hl=zh_TW))，讓使用者能獲得更詳盡的濕地生物多樣資訊，達到即時、全民共學的目標。

圖9-12. 香山濕地田野調查





#### 場域(四)：新竹縣芎林鄉

芎林鄉位於新竹中央，地形以丘陵、平原為主，屬於里山生態系。而臺灣環境資訊協會在此成立了自然谷環境教育基地，藉此守護山林和其中的生物。本計畫也與其合作，協助推廣此自然場域。並結合生態講座、實際體驗、夜間觀察、遊戲引導等課程，使前來研習的學員能透過自身影響，或作為種子教師，將維護環境生物多樣性之觀念傳承下去。

除上述四個重點場域之外，其他預計發展的實踐場域尚有鄰近清大的高峰植物園、竹東頭前溪生態公園、香山濕地生態教學公園、及復育中的蓮花寺食蟲保護區等地。除利用校方支持協助外，也會透過官學合作方式開發更多不同的場域及學習模式。不僅限於清華師生，同時也替大新竹區民眾開闢各種知識場域，連結在地生存環境的特質及維護生物多樣性之重要性。

圖13-16. 自然觀察的練習簿研習活動及生態河濱公園取樣





#### 場域(五)：馬來西亞砂勞越地區

砂勞越位於馬來西亞的婆羅洲島上，境內原有大片的原始雨林，物種豐富，也有許多的特有種和保護區。本計畫合作團隊之一的砂拉越荒野保護協會於2014年起在當地致力於熱帶雨林的永續經營管理。本計畫團隊也實地至當地進行熱帶雨林生物多樣性探索教育網絡及雨林保護教育可行性評估，並將此次經驗作為師資培育課程及生物多樣性研究入門課程之主體，增加學生國際視野。

圖17-18. 計畫交流團隊於馬來西亞姆祿機場與國家公園石灰岩洞



#### 四、跨校交流及合作推動成效（含辦理與參與校內外 A/B/C 類計畫活動及合作交流情形、推動跨校協同運作或聯盟情形(C類計畫為主)等）

請依計畫實際執行內容提供相關具體資訊，並非下列每項皆需有對應產出，也可自行增列項目

- 參與跨校培力或交流活動之積極度
- 參與跨校培力或交流提升本身計畫執行品質之成效說明
- 參與跨校合作之積極度與落實成效
- 辦理跨校培力或交流活動次數及他校人員參與人次 (B/C 類計畫為主)
- 推動跨校協同運作或聯盟之積極度 (C 類計畫為主)

在這兩年生物多樣性探索與學習中心所舉辦的研習、課程中，曾邀請到了台大、清大、東華等大學教授擔任課程講師。而參與的學員則包含許多國小至

高中的教師和其他學校之師培生，這些教師除了生物方面，也有國文、理化、特教等教師參與，顯示生物多樣性除了生態環境，還有許多面項可以展示出來，並且引發大眾興趣。

計畫團隊成員並於108年8月間造訪了位於馬來西亞之Swinburne大學，與其Moritz Mueller教授所帶領的「生物與環境研究室」之師生共同交流，分享彼此研究經驗，也討論未來合作計畫的可能性。

而計畫也於108年底參加於高雄舉辦之「大學社會實踐」博覽會，將計畫成果製作成大型海報參展，與其它USR計畫進行交流。

圖19-20. Swinburne大學參訪及USR EXPO海報參展



#### 五、 資源鏈結及外部合作推動成效（含學校在行政、空間、經費之支持情形與配合款來源、與地方政府、企業及社群互動與合作成效、外部資源鏈結成效、國際接軌與合作推動成效等）

請依計畫實際執行內容提供相關具體資訊，並非下列每項皆需有對應產出，也可自行增列項目

- 實質合作機構或團體數量及其投入度
- 計畫本身經費外所獲得之經費挹注額度
- 學校支持計畫之資源投入積極度
- 與地方政府、企業及社群互動及合作成效
- 國際接軌及合作推動成效

為發展學校特色以善盡社會責任，並連結地方資源加以建構學習環境，清華大學特別在師資培育中心下成立「生物多樣性探索與學習中心」，來作為本計畫的執行單位。

圖21-22. 清大區創中心電子報「域報」介紹生多中心之文章



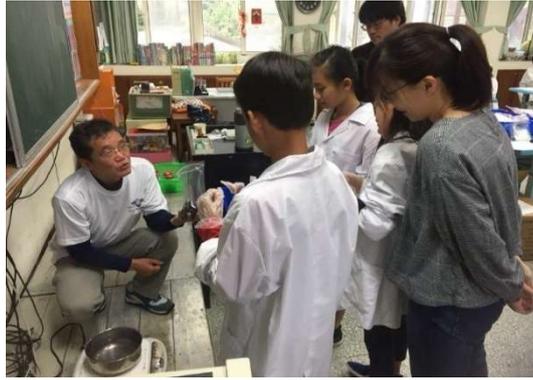
師培中心亦在「生物多樣性探索與教學課程」的規劃上提供莫大的協助，並且於每年度爭取經費撥款於清華蝴蝶園場域的運作。此外蝴蝶園也聘請到中文系資深教授方聖平及特有生物中心楊耀隆研究員等人做為蝴蝶園之顧問。做為一所頂尖研究大學，生多中心可串連各不同領域人才，強化區域科學實驗教育及師資教育，建立完整生物多樣性網路，一併推廣K-12生物多樣性教育，強化全民及下一代生態保育環境永續知識。本中心曾參與新竹縣政府協辦國小本土科學體驗營，安排國小學生至蝴蝶園參訪。兩位計畫主持人也與張昭鼎基金會合作，利用假日至偏鄉地區進行科學營的課程，至今已邁入第三年。

表7. 本計畫參與之假日科學營課程(節錄計畫主持人參與之部分課表)

107-02 假日科學營進度清單			
日期	講員	主題	學校/上課地點
4/27	李清福	蔬果的發酵與腐敗	峨眉國小
5/04	楊樹森	光學顯微鏡觀察動植物標本	清華大學
5/11	楊樹森	光學顯微鏡觀察動植物標本	清華大學
5/18	李清福	微生物的自相殘殺	峨眉國小

108-01 假日科學營進度清單			
日期	講員	主題	學校/上課地點
11/16	李清福	蔬果的發酵與腐敗	南隘國小
11/16	楊樹森	光學顯微鏡觀察動植物標本	清華大學
11/23	李清福	微生物的自相殘殺	南隘國小
11/23	楊樹森	光學顯微鏡觀察動植物標本	清華大學

圖23-26. 假日科學教育課程



本計畫與NGO團體也有密切合作，如邀請荒野保護協會之講師(李潛龍)至學校講課，荒野協會成員(謝瑞珍、林淑輝)也會到蝴蝶園、植物園進行環境導覽。此外更由馬來西亞荒野雨林學校(鄭揚耀、劉月梅、沈競辰)的帶領之下，前往馬來西亞砂拉越當地進行生態交流考察。為了使生物多樣性教育網路能夠國際化，跟雨林有關的教學設計也正在進行中。

## 六、 經費執行進度

- 計畫經費執行率
- 經費運用與計畫目標之契合度

本計畫經費執行率如下表：

表8. 經費執行率

	人事費	業務費	總執行率
107 年度	90.3%	57.6%	67.6%
108 年度	75.9%	63.9%	69.1%

經費除了人事費之外，業務費主要用於舉辦探索學習工作坊、生物多樣性自然探索活動中，包含講師費、課程費、材料費、租車費等。以及製作多媒體教材之外包費、工讀費、生物多樣性實驗室之建構優化費用。

## 七、 其它重點工作推動進度(非必填項目)

## 貳、執行效益

### 一、USR 共同績效指標達成情形：

	量化成效	質性成效	佐證說明 (具體佐證資料 請列於附件處)
師生參與成效 (師生參與計畫相關工作推動、場域經營、課程開發及講授、修課等之成效)	20人以上	由本中心團隊約10人進行工作推動及場域經營、約4至5位教師進行課程開發及授課、2位教師及3位學生參與建置APP	請參閱報告書
地方人士參與成效 (各界人士參與計畫相關工作推動、場域經營及交流、課程開發及講授等之成效)	50人以上	荒野協會夥伴參與各項活動及協助砂拉越雨林交流、環境資訊中心合作協辦活動、地方社會人士擔任蝴蝶園志工	請參閱報告書
教師成長績效 (USR 案例分享、課程開發分享及觀摩、教師工作坊等共學活動)	4次	生物多樣性探索學習工作坊、生物多樣性探索學習活動	107/8/6-10、 107/8/20-24、 108/5/12、 108/6/1、 108/8/26-27
USR 激勵機制之推動成效 (如排課彈性、減授鐘點、放寬升等年限、擴充升等管道等)	無	可依「國立清華大學教師教學技術報告審查原則」中，包含教師執行USR計畫之激勵制度	請參閱清大人事室規範
跨領域整合課程推動成效	6門	預計於師培中心中小教程中開設生物多樣性探索與教學課程	請參照表2

二、計畫自訂績效達成情形：(請依原核定計畫書所列預期成果、量化及質化績效指標，列表逐項說明達成情形)

請依計畫實際執行內容提供相關資訊，可自行增列項目

- 計畫自訂量化績效指標達成值與達成率
- 質化績效指標達成情形
- 計畫預期成果達成情形及衍生效益

本計畫以創新教學方式進行生物多樣性教育的實境教學，以培育專業人才為主要宗旨，培養出多元種子教師組成團隊後，再透過各級正職及非正職教師為執行團隊深入在地，滲入社區，佈局生物多樣性網絡後，進一步結合社區需求。如此一來才可達成高教公民化及無邊界大學的USR中心思想目標。本計畫之執行完成進度，自訂各項考核點如下表9。

表9.107 年度主要項目進度(以甘特圖表示)

工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年別	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
生物多樣性探索與學習中心的設立(5%)		2	3										
動物生態生物多樣性探索教室(20%)		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
蝴蝶園及香山濕地多媒體影片(15%)							1		1	1	1	1	1
蝴蝶園及香山濕地學習 APP(15%)							1		1	1	1	1	1
暑期2梯次探索學習活動(15%)						3	3	3	3	3			
預定進度小計(%)		4	5	2	2	2	7	5	7	7	4	2	2
預定進度累積百分比(%)		4	9	11	13	18	25	30	37	44	48	50	52
查核點	完成時間	查核點內容說明											
1	107年2月	生物多樣性探索與學習中心開始營運											
2	107年5月	蝴蝶園及香山濕地學習APP完成內容規劃											
3	107年6月	蝴蝶園及香山濕地多媒體影片完成拍攝規劃											
4	107年9月	暑期探索學習活動結束											
5	107年11月	生態生物多樣性探索教室正式運作											

108 年度主要項目進度(以甘特圖表示)

工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年別	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
蝴蝶園及香山濕地多媒體影片(15%)		1	1	1	1	1	1	1	1	1			
蝴蝶園及香山濕地學習 APP(15%)		1	1	1	1	1	1	1	1	1			
砂拉越雨林學校交流(5%)									5				
2梯次生物多樣性探索學習活動(15%)					3	3	3	3	3				
生物多樣性探索與教學課程(5%)					1		1		1		1		1
期末結案檢討及成果分享(5%)											1	2	2
預定進度小計(%)		2	2	2	6	5	6	5	11	2	2	2	3
預定進度累積百分比(%)		54	56	58	64	69	75	80	91	93	95	97	100
查核點	完成時間	查核點內容說明											
1	108 年 4 月	蝴蝶園及香山濕地學習 APP上線測試											
2	108 年 8 月	砂拉越雨林學校交流結束											
3	108 年 9 月	生物多樣性探索學習活動完成											
4	108 年10 月	蝴蝶園及香山濕地多媒體影片完成後製											
5	108 年11 月	參展大學社會實踐博覽會											

生物多樣性探索與學習中心成立後，專任助理到職即開始執行計畫項目，其中大多數已達查核點要求，除生物多樣性探索與教學課程因需要配合學期時間歸入教程中故尚未完成。另外，多媒體影片也預計添加英文解說而持續後製中。本計畫為開發多媒體教材，特請專業人士規劃拍攝影片及建置智慧型手機應用程式，這兩項工作今後也會持續的更新教材內容於雲端資料庫及影音網站，讓大眾能持續學習。

三、計畫衍生之亮點成果案例(可供各界參考的亮點或特色案例，應有重要成效(outcome)與貢獻(impact內涵))

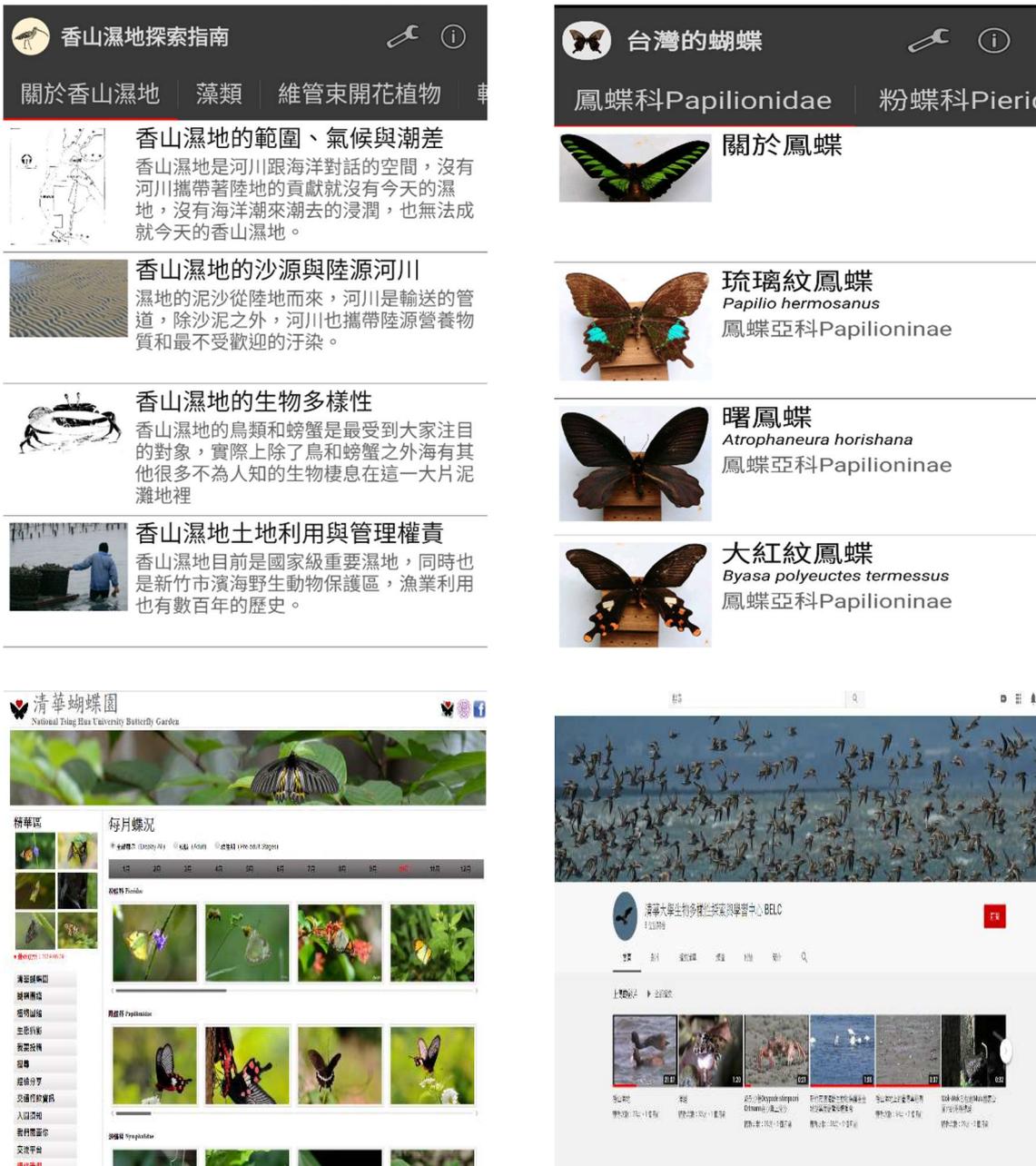
為營造沉浸式學習環境，開創自主學習模式，計畫打造多媒體及數位學習工具(含智慧型手機應用程式及影片)。目前已完成的有「香山濕地探索指南」、「臺灣的蝴蝶」兩項APP，分別提供android及ios版下載(如下圖27-

28)。此兩款APP之內容資訊均為長時間收集第一手資料撰寫而成，主要內容包含場域內的動植物圖譜、特性與生態間關係的介紹，其內容可以隨著雲端資料庫而隨時更新為之一大優點。目前APP下載人數超過50次，並且持續推廣中，我們也能依據使用者的意見回饋來作調整。此外清華蝴蝶園的網站也經營數年，圖庫資料豐富，與APP有相輔相成的作用。另外生多中心也開設了影片頻道，提供多樣生態教育影片給大眾觀賞。

表10. 多媒體及數位學習工具

名稱	內容	特點	QRcode/網址
香山濕地探索指南APP	單元 1. 關於香山濕地-香山濕地介紹 單元 2. 藻類-共 4 種 單元 3. 維管束開花植物-共 17 種 單元 4. 軟體動物-共 34 種 單元 5. 環節動物-共 5 種 單元 6. 昆蟲動物-共 4 種 單元 7. 蟹類-共 32 種 單元 8. 魚類-共 8 種 單元 9. 鳥類-共 86 種 單元 10. 其他動物-共 13 種	能隨時透過雲端修改資料庫，同步新增生物種類。	 (Android)  (ios)
臺灣的蝴蝶APP	單元 1. 鳳蝶科-共 24 種 單元 2. 粉蝶科-共 8 種 單元 3. 蛺蝶科-共 33 種 單元 4. 灰蝶科-共 7 種 單元 5. 弄蝶科-共 5 種	Ios 版本即將上線	 (Android)
清華蝴蝶園網站	詳細介紹清華大學蝴蝶園、發展歷史、各種蝴蝶圖鑑、說蝶文章等。	由顧問及志工長期經營，並有投稿分享功能	<a href="http://belc-butterfly.v.m.nthu.edu.tw/">http://belc-butterfly.v.m.nthu.edu.tw/</a>
清華大學生物多樣性探索與學習中心 BELC youtube 頻道	目前共有鈎蝦、清白招潮、香山濕地、澤蛙、斯氏沙蟹、黑面琵鷺等 10 部生態影片，且陸續增加中。	包含動物、昆蟲之高畫質影片	<a href="https://www.youtube.com/channel/UCo-pqLKjYMX95vSQIrKdP-IA/featured">https://www.youtube.com/channel/UCo-pqLKjYMX95vSQIrKdP-IA/featured</a>

圖27-30. APP圖示、清華蝴蝶園網站及影片頻道



參、計畫執行與原規劃內容及預定成果之差異分析及因應措施

本計畫在執行上首要的困難，即為不可預測之自然環境。譬如原先安排至國家級蓮花寺濕地探訪之自然教學課程，卻遭逢強降雨之洪水沖刷而坍塌。不僅原先稀有的食蟲植物遭到破壞，想要再恢復原貌更是十分困難。此外，在課程的規劃方面，原先規劃為多面項之跨領域學程，然經過多番討論後，決定將課程數目減少並融入教育學程之中，方能達到培養具備生物多樣性素養種子教師之目標。

## 肆、附錄

附表1.諮詢委員名單

諮詢委員										
清華大 學教授- 江慧真	清華大 學教授- 沈祥榮	元培大 學教師- 沈福銘	竹仁國 小教師- 涂元賢	成功國 中教師- 黃伶莉	東園國 小教師- 姜美甄	南隘國 小教師- 簡國志	西門國 小教師- 魏紫玲	南隘國 小教師- 賴黃宗	西門國 小教師- 鍾秀施	湖口高 中教師- 蔡宗杰
大庄國 小教師- 黃淑珍	生物科 教師-蕭 淑娟	潘金山	何淑鈴	黃瑞蓮	黃永盛	謝政毓	鍾文杰	陳殿豪	陳永芳	李傳宏

附件1.出國報告書

### 出國報告（出國類別：考察）

## 砂勞越熱帶雨林生物多樣性探索教育網絡 及雨林保護教育可行性評估

服務機關：國立清華大學

姓名職稱：楊樹森

派赴國家：馬來西亞砂勞越

出國期間：2019/08/02-08/12

報告日期：2019/08/30

## 摘要

團隊考察砂勞越雨林並根據當地與林保育團體之指導，實際體驗熱帶雨林的生物多樣性探索過程。根據不同探索成員的回饋及經驗，本次行程的模板可以複製作為清華大學師資培育課程及生物多樣性研究入門課程之主體，將生物多樣性及雨林保育教育由教室直接翻轉至天然教室。配合國家南向政策與學海逐夢計劃與砂勞越當地大學進行合作教學，增加學生國際視野。另本校分析與環境科學研究所可以在當地尋求跨國性合作研究，若能形成連結有助於海外招生及發揮國際影響力。

## 目次

壹、目的.....	26
貳、過程.....	26
參、心得與建議.....	7
一、心得：.....	7
二、建議：.....	7
肆、附錄.....	8

## 壹、目的

1. 至砂勞越熱帶雨林探索，隨團拍攝記錄，進行文化交流及生態旅遊經驗分享。根據活動成果進行記錄，方便回國研究探討，以試辦成效修正活動方式作為日後萌芽期的常規性境外實施探索學習活動之依據。
2. 透過NGO團體砂勞越荒野協會的協助，更能深入砂勞越的熱帶雨林，協助砂勞越雨林學校拓展雨林保護的基礎工作，實踐國民成為世界公民的承諾，共同為人類未來盡一份責任。

## 貳、過程

8月2日 星期五 台北飛東馬沙巴州首府亞庇MH69 0800-1130，再經亞庇飛姆祿MH3251 1300-1355，砂勞越荒野雨林學校校長黃齡慧安排接機至世界遺產姆祿(MULU)國家公園，人員安頓後討論拍攝工作及荒野雨林課程的後續行程。本次雨林探索學習共有10人成行，國內成員除了本校教師外，尚有現職國小教師、攝影專職、台灣荒野協會，感謝砂勞越荒野協會全力協助。

本日首先走訪公園管理處資料館了解姆祿國家公園成為世界遺產的原因及園內生物多樣性概況。姆祿國家公園位於砂勞越境內少量僅存的熱帶原始河岸林內，境內有數個巨大的石灰岩洞穴，熱帶雨林內的蝙蝠除了樹棲物種之外，日間大部分均棲居在洞穴中，傍晚蝙蝠出洞是世界級少有的壯麗景觀。晚間7:00至10:30所有成員進行夜間雨林生物探索觀察，發現許多蛙類、蛇及熱帶特有的昆蟲。

8月3日 星期六 姆祿國家公園

本日主要工作為深入河岸沖積林及石灰岩洞穴特殊生態，當地陸路交通不便，原住民習慣使用配有發動機的長型木舟在河面上移動，人員分乘數艘船，沿河流上溯了解河岸沖積林的特殊型態，公園內未被砍伐的雨林區河水清澈，河兩岸的熱帶植物高達數十公尺往河道中間傾斜生長爭取陽光，河面只有中央的少部分區域透空。前日來公園途中從飛機上往下觀察，公園外森林砍伐後的區域，河水黃濁河面寬廣，河岸兩側幾近裸露無覆蓋。姆祿國家公園有發達的石灰岩地型，石灰岩經侵蝕之後形成複雜的洞穴，洞穴底部由地下河流相通，風洞和清水洞是底下相連的巨大洞穴，經過數十年探勘仍有許多未知之處，洞穴總長度超過100公里，洞內中乳石景觀極其珍貴是最佳的戶外地質學學習場域。洞口特殊的單葉植物僅在此區發現，地下河的動物幾乎全盲演化出特殊生存適應，洞內中乳石表面特殊的微生物膜也非常值得研究探索。

為了保證能拍攝到百萬蝙蝠出洞的自然奇景，結束河岸沖積林觀察之後，急速步行至鹿洞等待蝙蝠出洞，本日也順利取得蝙蝠出洞的壯麗影像，結束後摸黑回到宿舍區，數位成員當夜又進行夜觀至深夜，拍攝許多珍貴的照片。

8月4日 星期日 姆祿國家公園

早上步行深入石灰岩區的熱帶河岸林，從沖積帶至河岸濕地觀察熱帶雨林的結構，高大的龍腦香科植物形成樹冠，樹冠以下由大樹上的藤蔓和附生植物組成數個分層攔截光線，陰暗的林下只有少量的光斑能夠穿透，即便如此地面仍然長滿耐陰植物和大樹的幼苗，森林裡鳥鳴聲四處可聞，可惜森林茂密不易

觀察，遑論拍攝。下午探訪兩個相鄰的石灰岩洞穴-朗洞和鹿洞。鹿洞內棲居超過百萬隻的蝙蝠，地面堆積厚厚一層蝙蝠糞便，空氣中瀰漫氨的臭味，即便如此遊客也很多，多數為歐美等西方遊客，公園內的解說員帶領解說，管制相當嚴格，不放任個人單獨行動，除了安全考量外，也可以維護洞穴內的自然景觀避免遭到破壞。傍晚再一次觀察拍攝蝙蝠出洞奇景，洞口居住的食蝠鷹也每天在等待這個時候，捕捉易得的食物。

晚上進行自由夜觀，部份成員夜觀活動至凌晨。

8月5日 移動至庫巴國家公園

上午整理行李及自由活動，下午搭東馬國內線班機由姆祿飛古晉市區MH3753 14:50-16:25，至古晉後隨即驅車前往庫巴國家公園，夜間步行至世界著名的蛙池探訪，步行途中發現難得一見的豬籠草小雨蛙，蛙池內數種樹蛙齊鳴熱鬧非凡，報接產卵中的飛蛙具有大腳掌和蹼膜更是讓人驚奇。

8月6日 庫巴國家公園-砂勞越野生動物中心-濕地國家公園

早上深入庫巴國家公園內以龍腦香科植物為主的熱帶雨林，庫巴國家公園為離河川水源較遠的丘陵地形，土壤貧脊，其森林結構及樹種組成和河岸沖積林明顯不同，林冠層因為競爭陽光的關係拉得更高，林冠以下分層相對簡單，附生植物的多寡與當地水氣有關，地面棕櫚科植物多樣性很高構成主要地背層，林緣透光區經常可以看見不同種類的豬籠草，這個國家公園幾乎成為古晉地區原始熱帶雨林的殘留區，其它的森林地均已破壞殆盡，殘留在此的樹種具有極高的基因庫指標價值。

下午先至砂勞越野生動物中心了解砂勞越和沙巴野生動物救傷及野放的現況，中心內主要收容對象有無法野放的犀鳥、紅毛猩猩及馬來熊，中心由國際捐贈來支撐其營運，目前極缺合格的獸醫。結束動物中心的行程轉往濕地國家公園，乘船探索紅樹林濕地，紅樹林主要樹種為水椰子、海桑、海茄苳、角果木、秋茄和海欖等，較大型樹種樹高約5-6公尺，沿水道兩側生長茂密，屬於東南亞熱帶地區典型的紅樹林群聚，退潮後的河道兩岸底質為相當泥質海灘，紅樹林河道沒有商業載運航行的功能，人口分佈極稀，未發現太多漁業捕撈活動。紅樹林探索至日落，河面上有鱷魚出沒。

夜間回到庫巴國家公園，9PM由砂勞越雨林學校校長黃齡慧(外號貓頭鷹)及前校長鄭揚耀先生進行婆羅洲雨林探索分享，學員討論至隔日凌晨才結束晚上的演講。

8月7日 庫巴國家公園移動至巴哥國家公園

巴哥國家公園陸地地形主要是由巨大的沙岩所構成，砂岩侵蝕之後形成特殊的峭壁，沙岩表面土壤極度薄且貧瘠。公園境內有河川出海形成紅樹林，河口區陸化的低地則成為沼澤林，沼澤林內遍生刺棕櫚等棕櫚科植物及龍腦香科植物。公園內可以輕易看見婆羅洲特有且瀕危的長鼻猴，除了長鼻猴之外，其它的哺乳類如長尾獼猴、銀葉猴、長鬚野豬及飛鼬猴等均相當容易觀察。夜間觀察探訪紅樹林螢火蟲，由於當夜月光太亮無法拍攝其自然發光景象。

8月8日 巴哥國家公園-古晉Swinburne大學

早上天亮前出發前往巴哥國家公園最具代表性的峭壁林及豬籠草步道。沙岩頂端酷熱且缺乏土壤，形成低矮的稀樹冠木林，這裡特有植物極為多樣，其中又以豬籠草及蟻植物(蟻巢芋)最為特殊，兩者皆以特殊適應透過動物獲得氮源。土壤稍厚的峭壁區也會形成高大的峭壁林，龍腦香科及木麻黃科的植物間雜生長，當地木麻黃科植物均為保育類物種，樹形高大優美如溫帶的松樹。

中午離開巴哥國家公園，14:00-16:00 - 訪問Swinburne大學 Moritz Mueller教授、Hwang Siaw San副教授及Daniel Tan Lee Tung講師。期間除了交換禮物之外，上述三位均介紹其在砂勞越的研究工作以及提出未來可能合作發展的項目。Moritz Mueller教授研究領域主要與環境議題相關，包含沿海海域塑膠微粒的污染危害、環境污染與微生物群聚關聯、河川及紅樹林區底棲生物群聚與污染關聯，透過環境中同位素物質傳遞了解生態系物質傳遞等。Hwang Siaw San副教授主要研究天然物萃取及應用，透過細胞毒性測試了解質物天然物醫藥應用潛力，熱帶雨林物種豐富，Dr. Hwang的研究有極高的潛力。Dr. Daniel Tan Lee Tung主要從事重植林研究，選擇適合的經濟性物種，例如生長速度快的尤加利樹，如何利用共生菌生製造生物肥料。未來可能進一步尋求研究合作項目，紅樹林底棲動物多樣性及污染生物學、熱帶河川曲流沉積間隙生物、熱帶雨林酵母菌極大型真菌等。

8月9日 古晉市區-實蒙谷-石隆門鎮

上午參訪實蒙谷野生動物保育中心，實蒙谷全區原始林屬於受保護的植物園，目前當作紅毛猩猩返回野外的中繼站，32隻紅毛猩猩居住在25公頃的原始林內，乾季食物不足的時候必須人工餵養補充食物，園方每日只開放2次讓民眾參觀飼育過程。

下午前往石隆門鎮地區砂勞越荒野自然教育活動中心，了解自然教育中心設置過程及未來可能應用的方式。石隆門鎮為早期華人拓荒的基地，因開採金礦而聚集，自然教育中心為發達的石灰岩地形，原始林砍伐後形成的次生林相，貧瘠的石灰岩地植物多樣性極高。晚上台灣荒野協會劉月梅理事長與砂勞越荒野協會進行業務交流，討論兩會協力推展雨林保護工作及籌備下一年度婆羅洲雨林特展相關事項，砂勞越荒野協會理事長Ang Tse Chwan任職於

UNIMAS(UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK)，未來希望透過 Ang Tse Chwan聯繫砂勞越大學雨林研究人員。

8月10日 山都望國家公園

上午古晉市區自由活動，午餐後移動前往山都望國家公園，途中在古晉市郊原住民市集停留，透過市集販賣的食物，約略可以了解當地原住民的農耕及採集生活方式，雨林裡看見的植物果實出現在市集，當地種植的產品也一並反應雨林變成農田之後的使用方式和生產，貧瘠的土壤加上品種改良不佳，生產的產品與都市文明所見差異極大。

8月11日 星期日 山都望國家公園

山都望國家公園為離古晉市區很近的沿海低地熱帶雨林，保有相當完整的石灰岩地龍腦香科植物混合林，野生動物也相當多，園內的飛鼯猴、懶猴、銀

葉猴、長鼻猴及長尾獼猴都是讓人仰望觀察的好奇所在。瀑布森林步道可以登上山都望山的最高點，末段幾乎為峭壁陡上具有相當高的體力考驗。

砂勞越州政府希望將此公園作為古晉市民的休憩場所，海岸沙灘可以戲水，森林步道可以深入雨林，渡假村及分散在森林裡的獨棟木屋可供住宿，可惜設施老舊且年久失修，經營管理不善。觀察入園的遊客以外國人居多，本地居民多為一日入園在林間水池戲水之後離去，幾乎不會深入雨林步道探索自然。夜間由砂勞越荒野主持經驗分享，所有成員進行雨林探索體驗交流。

8月12日

古晉-亞庇-台北

### 參、心得與建議

1. 根據不同探索成員的回饋及經驗，本次行程的模板可以複製作為清華大學師資培育課程及生物多樣性研究入門課程之主體，將生物多樣性及雨林保育教育由教室直接翻轉至天然教室。可以安排10-15天密集行程，每天可以排入6-8小時的探索學習，15天相當於90小時的實戰課程，可以實授2-3個學分。配合國家南向政策與學海逐夢計劃與砂勞越當地大學進行合作教學，增加學生國際視野。
2. 隨隊攝影人員全程攝製25小時的記錄影片，容量達750 G，所有成員拍攝約5000張的高解析度照片，容量達1 T。影片內容包括雨林學校課程、Swinburne大學研究交流及雨林探索心得分享。照片內容包含地型、地貌、風土、植被及各色物種。
3. 經由Swinburne大學的交流，本校分析與環境科學研究所可以在當地尋求跨國性合作研究，Swinburne大學的環境科學研究已經和澳洲及德國建立聯合網絡，若能形成連結有助於海外招生及發揮國際影響力。

### 肆、附錄

#### 出國團隊成員

楊樹森	教授	分析與環境科學研究所
曾晴賢	教授	生物資訊與結構生物研究所
王智群	研究助理	
陳傳旻	攝影師	
沈競辰	台灣荒野協會	研究員
劉月梅	台灣荒野協會	理事長
劉明允	海洋科技中心	研究員
姜美甄	東園國小	教師
魏紫玲	西門國小	教師
黃閱義	台灣荒野協會	專職人員