

臺灣國家公園科學研究教育推展規劃案

Taiwan National Park Scientific Research and Education Development Plan



(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

玉山國家公園管理處
中華民國 109 年 12 月

臺灣國家公園科學研究教育推展規劃案

Taiwan National Park Scientific Research and Education Development Plan

成果報告

受委託單位：國立臺中科技大學

研究主持人：何昕家

協同主持人：葉凱翔、蔡宜佳、黃天麒、李妮庭、蔡政惠、舒玉

研究期程：中華民國 109 年 6 月至 109 年 12 月

研究經費：新臺幣 27.5 萬元

玉山國家公園管理處 委託辦理

中華民國 109 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目錄

摘要	1
科研基地定義	4
壹、科學研究教育重要性	6
一、 科學的目的	6
二、 科學的精神	7
三、 科學的方法	8
貳、跨域理論文獻	11
一、 國際關切素養	12
二、 戶外教育與真實情境學習	13
參、國家公園科學研究基地推展定位與必要性	18
一、 美國國家公園科學研究與教育	18
二、 臺灣國家公園進行科學研究的形態	20
三、 臺灣國家公園融入「十二年國教」之議題教學	22
肆、國家公園科學研究基地推展模式	26
一、 臺灣國家公園推動科研基地基礎	26
二、 臺灣國家公園科學研究基地推動模式	28
伍、國家公園科學研究基地推展策略	31
一、 教材教案研發	32
二、 學校教育推動	33
三、 社會教育連結	34

陸、玉山國家公園為案例.....	35
一、 科研基地整體架構	35
二、 教材教案出版：向山學習指南	36
三、 與雲林縣立樟湖生態國民中小學合作成果	39
柒、國家公園科學研究基地展望與建議.....	42
一、 國家公園推動科學研究基地展望	42
二、 國家公園推動科研基地建議	43
三、 待結語	48
捌、參考文獻.....	49
玖、附錄.....	51
附錄一、國家公園相關科研基地基礎簡述.....	51
附錄二、各國家公園提出對於科研基地相關構想.....	68
附錄三、期中審查意見與回覆.....	71
附錄四、期末審查意見與回覆.....	75

圖目錄

圖 1 學生使用地圖判斷所在位置.....	7
圖 2 科學融入國家公園的方式.....	9
圖 3 科學研究三大脈絡.....	10
圖 4 生態環境具有研究性可供學生探索研究	22
圖 5 國家公園科學研究、調查與科學教育操作概念	25
圖 6 臺灣國家公園科學研究基地推動模式.....	28
圖 7 國家公園科學研究基地.....	31
圖 8 國家公園科學研究基地—教材教案研發	32
圖 9 國家公園科學研究基地—學校教育推動	33
圖 10 以玉山國家公園為例—科研基地整體架構	35
圖 11 國家公園科學研究基地推廣規劃整體架構.....	42

表目錄

表 1 國家公園科研基地屬性分析表.....	26
表 2 國家公園公民參與長期生態監測玉山園區觀摩工作坊-科研基地的構想..	69

摘要

「國家公園」概念最早是 19 世紀初期便由美國開始倡議，而世界上最早成立的國家公園為 1872 年美國建立「黃石國家公園」，在此之後「國家公園」概念便拓展到世界各國；而國家公園概念有其比較統一的說明，則是由世界自然保育聯盟（International Union for Conservation of Nature, IUCN）在 1969 年訂定世界國家公園標準及名錄，基本條件即為由中央立法保護資源，並由國家的最高權責機構負責及有足夠的人員及預算去保護這些資源。依據世界自然保育聯盟（IUCN）對於保護區所作之分類及定義，國家公園係屬於第二類保護區，「主要以保障生態系和遊憩而經營管理的保護區（protected area managed mainly for ecosystem protection and recreation）」。

隨著時代變遷，美國國家公園也逐漸將國家公園任務轉型加入科學與研究，美國認為：國家公園是活著的實驗室，科學家們可以在那裡提問和進行研究，科學家從自然環境裡，動植物之間的相互作用中學習；美國國家公園署（National Park Service, NPS）保留發現的地點和故事，並利用從科學中學到的知識，來管理當地的自然和文化資源。而臺灣的國家公園法，也明訂國家公園是為保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民之育樂及研究，因此保育、育樂及研究為國家公園的 3 大主要目標。

接續上述脈絡，美國於 2001 年成立第一個研究學習中心（Research Learning Center, RLC），至今全美已有 18 個，研究學習中心（RLC）重要目的則是協助美國中小型國家公園整合其資源，幫助研究人員在各國家公園之間進行研究工作，使科學研究成為國家公園經驗的一部分。同時，研究學習中心（RLC）也持續與大學、K-12 學校、專業協會，以及各種研究和教育的團體，聯結研究的資源。在 2020 年 Jessica L. Thompson 和 Ana K. Houseal 共同撰寫了「美國最大的教室：我

們能從國家公園學到什麼」-《America's Largest Classroom：What We Learn from Our National Parks》，書中希冀傳達美國國家公園的豐富、深厚與偉大，能讓美國學子，在這裡均有更深的理解、感受與學習，使研究與教育並行。

而在臺灣國家公園的發展脈絡裡，國家公園三大主要目標中，其中一個是研究，「國家公園具有最豐富之生態資源，宛如戶外自然博物館，可提供自然科學研究及環境教育，以增進國民對自然及人文資產之瞭解。」臺灣國家公園在設定目標時，已經針對教育面向有其觸及，同時也提出在不同國家公園推動科研基地的構想，於 106 年推出「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」。若回到教育脈絡來討論，教育部於 108 年 10 月 23 日發布之「戶外教育宣言 2.0」，內容提及「臺灣處於亞太地區特殊位置，擁有最多元的自然環境，獨特的海洋國家特色，還有豐富的人文歷史與文化軌跡，處處都蘊藏著寶貴的學習素材，我們具備了發展戶外教育的最佳環境。從山巔到海邊，城鄉到離島，透過校園角落、社區部落、山林水域、歷史空間、文化資產、社會踏查……等等體驗學習，延伸學校課程的認知，體驗生命的奧義。」突顯臺灣「山野、海洋」是臺灣學子的重要學習內涵。

透過前述不同脈絡梳理，可以發現臺灣十二年國教提倡核心素養，最主要的是需要透過生活情境讓學生從中學習與成長，而國家公園則是目前臺灣最大、最豐富、最多元、最深厚的學習場域，因此希冀透過科研基地概念與十二年國教相關教育方針結合，可以提供給臺灣學子最大的教室，進行學習與探究。

因此本計畫為「國家公園科學研究基地推廣規劃」，本計畫最核心的宗旨與理念在於，希冀將臺灣的國家公園，營造為臺灣最大的教室，可以提供給臺灣不同學習階段學子，或是有興趣進入國家公園學習研究的研究者，提供一個友善學習的媒介與平臺。本計畫分為兩個面向，上位面向為透過九大國家公園協作，針對營造臺灣最大教室的概念進行聚焦，同時也引導各國家公園—因地制宜的科研

基地發想，因此上位面向最重要的工作——在於協作撰寫「臺灣最大的教室」文件；同時也梳理各國家公園對於科學研究基地的期待與脈絡。而另一個面向，以目前有較多實務操作經驗的玉山國家公園管理處為案例，能更具體系統性的發展科研教育基地，包含科研課程模式、志工培力以及媒合不同學習階段的學生，進入玉山國家公園進行科研探究實作。最主要初期階段，是透過邀請或是徵求合作學校，讓其進入國家公園，配合戶外教育進行科研探索實作，透過先期學校的合作，尋找出與學校相關合作的模式，以利後續可以有其固定模式，使國家公園科學研究基地與學校現場能夠緊密合作。讓臺灣學生更瞭解國家公園，也更聯結臺灣美麗的土地。

國家公園之父約翰繆爾說：「真正熱愛自然的人，會非常虔誠，會保持安靜，睜大眼睛，帶着愛心去看與傾聽。」「讓陽光照在我們心上，而非身上。河水穿流過我們身軀，而非從旁流過。」

回到臺灣美麗的土地，希冀國家公園成為全臺灣學子最大的教室，在十二年國教，所強調的素養脈絡下，臺灣學子均能有機會到國家公園進行探究與實作；透過探究實作過程，深刻體驗到約翰繆爾深層的提醒：「大自然深沉的心跳可以在巖石、樹林的顫動上感受到。」希冀，臺灣的學子能夠在國家公園中，感受到大自然最深沉的心跳。

科研基地定義



臺灣地區的國家公園是依據《國家公園法》第1條、第6條規定所設立，特別是第1條中明定「為保護國家特有之自然風景、野生動物及史蹟，並供國民之育樂及研究」，因此國家公園的3大主要目標—保育、育樂、研究。其中研究部分提及國家公園具有最豐富之生態資源，宛如戶外自然博物館，可提供自然科學研究及環境教育，以增進國民對自然及人文資產之瞭解。透過此，已經將國家公園進行自然科學研究與環境教育重要任務點出。

隨著臺灣教育進入十二年國教，強調素養導向，而素養需要透過生活情境引導，同時探究實作、自主學習等，都是十二年國教所希望可以帶給臺灣學子。同

時，戶外教育也在進幾年從校外教學邁入更系統性的教學。在上述脈絡中，國家公園在具備如此深厚、豐富之內涵，透過科研基地整合上述脈絡，期待營造「國家公園是臺灣最大的教室」概念，因此國家公園科研基地是整合科學研究背後的科學教育、環境教育、戶外教育等在科研基地進行跨域的整合與展現。

國家公園科研基地定義如下：

經由不同國家公園獨有的特色、深厚與豐富之內涵為臺灣學校教育與社會教育關鍵的學習場域。以多元國家公園科研基地學習場域，透過系統性科學探究瞭解真實世界樣貌、進而透過環境教育進行反思與實踐、同時在戶外教育過程中看見自己與他人。以培育全人思維為終極目標。

壹、科學研究教育重要性

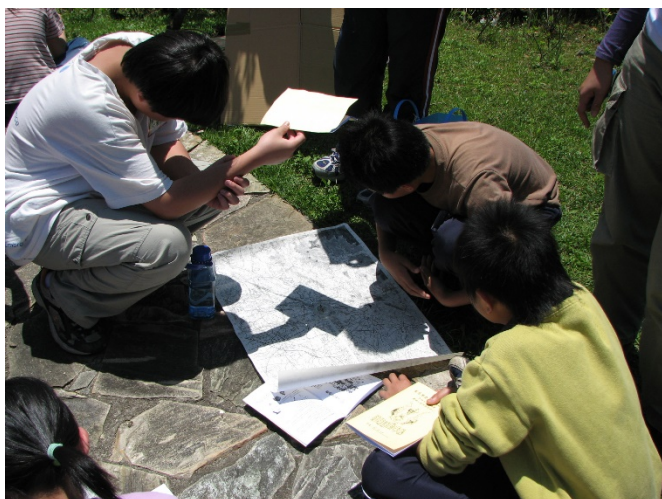
「科學是可以貫穿古今、放諸四海皆準的知識。」科學家希望告訴我們，相較於其他類型的知識，讓科學研究與科學調查得以如此迷人的關鍵，即在於研究成果的「普世價值性」。只是，若我們進一步追問，到底什麼是「科學研究」、「科學調查」？我們或許會發現，讓科學家念茲在茲、魂牽夢縈與寢食難安的「研究調查工作」，往往是與特定的研究「場所（place）」——像是實驗室、標本館、博物館、國家公園與田野等——分不開的。因此，國家公園擁有豐富的環境、生態科學資源，在國家公園內是非常適合進行科學研究、調查與科學教育的相關活動。

一、科學的目的

科學的第一個要素就是科學的目的。事實上，科學的最終目的就是為了「造福人類」。但是科學目的的本身，並不是直接造福於人類；是人類出於各種目的，在很多情況下利用了科學成果，而造福了人類。相反的，科學成果同樣可以給人類造成災難，這樣的例子同樣也是不勝枚舉。

科學的目的，是刨根問底，也就是發現各種規律。例如：透過天文學理解自然環境中，規律的力學和量子力學——兩大基礎物理學科，但是如何應用這些規律，則並不是科學本身的目的。因此科學家在進行研究科學的時候，只關心這些規律本身，並不需要關心它是否有用、是否危險。另一方面，科學研究所發現的規律，並不限於自然科學研究的自然規律，也包括其它各種規律，例如：社會科學、人文科學相關領域，所研究發現的各種規律。自然科學和社會科學所研究的對象不同，所發現的規律當然也不同，但是它們的目的都是揭示「規律」。然而，如果單從科學的角度來敘述，則略顯單薄，因

此在進行相關研究時，必須要透過其他的配套措施，這是必須要思索的部分（圖 1）。



「地圖」是最容易接觸到的工具，它的科學、研究、調查特性是學生最容易接觸到的。

圖 1 學生使用地圖判斷所在位置

二、 科學的精神

科學精神包括三個面向，其一、「質疑」其實是最基本的科學精神，也就是對於以前的結果、結論、甚至廣泛得到證實和接受的理論體系，都需要以懷疑的眼光進行審視。但是「質疑」並不完全等同於「懷疑」，更不是全面否定。「質疑」實際上是評判地學習和批評地接受，其目的，是揭示以前工作的漏洞、缺陷、不完善、沒有經過檢驗、或者不能完全適用的地方。目前國家公園仍有許多未解之謎，科學的質疑精神，可以喚起民眾對國家公園內的環境生態引起興趣與熱忱。

其二、「獨立」有兩層含義，一方面指的是科學研究所發現的規律「獨立」於研究者、研究手段及研究方法，另外一方面，指的是科學研究者必須具有獨立的思想，科學研究工作也是獨立進行的，只有獨立做出的科學研究成果

才有科學價值。當然這並不排斥學術交流和學術合作，因為交流與合作往往是啟發研究者個人創造力的有利途徑，創造力是最終產生高度原創性的獨立研究成果的根本原因。目前在國家公園內，有許多關於環境生態的研究能量，在科學教育方面有許多亮點可供研究及學習，因此發展國家公園的「科學研究、調查與科學教育」勢在必行。其三、「唯一」指的是科學規律的唯一性，國家公園內有許多環境生態，保存著世界的規律性。由上述所言，國家公園適合發展科學，又加上國家公園有著環境教育的意涵，因此科學教育的發展在國家公園內可見一斑。

三、 科學的方法

科學研究顯然起源於哲學，而哲學研究所建立的邏輯化正是科學方法的一個關鍵內容。在使用哲學的邏輯化開展科學研究的過程中，定量化是必不可少的。沒有定量化，就無法通過歸納建立模型，也無法對模型進行演繹來做出預言，並被進一步的觀測或者實驗檢驗，科學研究的定量化又使得科學研究的成果能夠得到實際應用。¹因此，實證化是最需要被強調的科學研究方法，而國家公園場域內是最值得實證的現場。

綜合上述，在國家公園內發展科學調查研究與科學教育極度適合，但透過不同國家公園的資源類型，可以發展出不同科學型態的研究。進行科學調查研究時，其步驟、意涵與進行的過程，若過度著重於科學性與知識性，則無法讓一般沒有興趣的大眾接受；因此，在進行科學調查、研究的活動時，可以融入環境教育與戶外教育加以運用融入。

美國國家研究委員會（United States National Research Council）將科學教

¹ 《天文學與現代自然科學》（張雙南，中國國家天文，2012年9月，14-55）

育包括了：(1) 知的能力，(2) 建立及評價科學證據和解釋，(3) 理解自然科學知識的發展，(4) 參與科學活動或論述 (NRC, 2007)。這些概念均可以融入環境教育與戶外教育加以運用。美國學者奧爾 (David W. Orr, 1990) 提出：「所有的教育都是環境教育」 (All education is environmental education.)²，這個說法有兩個重要概念：一是環境教育做為領域 (學群) 的客體，教育學所建立的範式，舉凡目的、方法、課程教學理論等，都可為環境教育的基礎。

其次，以環境教育為中心來思考，其哲學與方法，強調人、教育與環境三者共生相互依存關係 (高翠霞、張子超，2016)。另一方面，環境教育的理念也是人類為了關懷、保護及與環境共生而運用的學習方式，可為國家公園中進行的相關教學領域應用。戶外教育的理念是在真實情境中，參與者和環境深度的交互作用，經身體感官直接體驗與探索的教學活動。換言之，在國家公園中，透過環境教育與戶外教育—做中學與在環境中學習的特色，實踐科學研究與調查的目的 (圖 2)。

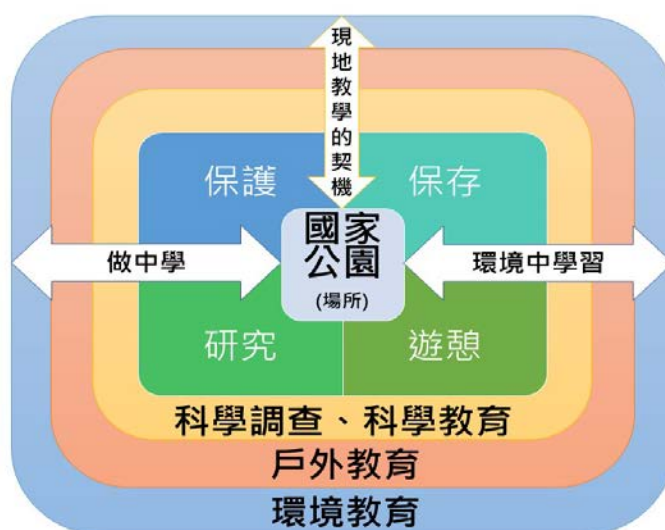


圖 2 科學融入國家公園的方式

² Orr, D. W. (1990). Environmental education and ecological literacy. Education Digest, 55(9), 49-53.
 http://blogs.ubc.ca/lled3662017/files/2017/08/Orr_Environmental-Literacy-Ecoliteracy.pdf

透過前述，科學研究三大脈絡，科學目的、精神與方法，國家公園具有其豐富的資源，包含從現場中現象發現問題，進而透過科學精神進入探究，在透過科學方法印證，國家公園扮演其重要的角色。國家公園中悠久的科學現象成就歷史令人印象深刻，但是認識到科學是否能看見問題也是相當重要的課題，人們通常希望科學告訴我們該怎麼做。但是科學無法告訴我們價值觀是什麼，科學也無法取代良好的決策。但是可以使我們能夠做出明智的決定，並預測選擇的後果和結果。沒有足夠的科學研究，我們就無法知道如何最好地保護我們的國家公園。³



圖 3 科學研究三大脈絡

³ Valdez R. 2017. Why Science Matters for National Parks. National Park Conservation Association. April 21. <https://www.npca.org/articles/1523-why-science-matters-for-national-parks>

貳、跨域理論文獻

美國芝加哥大學前校長 Robert Maynard Hutchins 有句名言，「教育不是為了訓練專業，而是為了培養公民。」（江昭青，2011）。隨著社會的發展與轉變，若將時間的齒輪設定在未來的理想社會藍圖，未來的教育模式將不再是為了經濟開展以及用於謀生的職業（Hunchins, 1968）；而是用於幫助個體學習思考、形成獨立判斷能力並能回應與社會的互動能力（陳鈺艷，2013，p.111），藉此提高國民整體之素質，因而將國民基本教育的期程再延長，從九年一貫的基本教育期程再置入高級中等教育階段，而成為現今所推行的十二年國民基本教育（以下簡稱十二年國教）。

環境教育法的實施，對於孩童於學習階段能夠多一份與自然環境接觸和學習的機會，然而面對臺灣以課業為首要之重的框架，使得存在於正規教育之外的環境教育，對於讓孩童真正走出室外實際學習的機會並不多，然而，沒有任何一種環境背景能比課室外更具高度的刺激性（周儒、呂建政，2015，p.14）。而戶外教育的概念與緣起，又比環境教育來得早，其範疇也來得更為廣泛許多，以早期學校所舉辦之校外教學而言，即屬於戶外教育的概念之一，只是學校多半以著名的遊樂園區作為主要的選擇地點，較少會朝具有自然環境或人文歷史的地點前往，追朔其因，大抵因為早期的場所選擇參考依據，並不如現在可參考的資源較為多元且完整。如何在正規教育和非正規教育中適當的為學童安排優質化的戶外教育，因而成為當今許多學者所努力的目標。為了讓十二年國教的落實能夠更有意義，許多民間學者認為若能在這關鍵的節骨眼上，將戶外教育的意涵予以融入課程綱要中，讓學生走出戶外學習之舉，成為正規教育所應該擁有的權利之一。

時代腳步的躍進，以往的知識早已不敷現代的需求，伴隨著各國紛紛提

出不同的學習技能與目標，希冀藉此提升全體國民之素質與未來發展能力，可見核心素養之培育，已逐漸成為世界各國所著力之共同趨勢。為有效落實十二年國教課程的理念與目標，茲以「核心素養」做為課程發展之主軸，以裨益各教育階段間的連貫以及各領域/科目間的統整（教育部，2014a）。十二年國教之核心素養，強調培養以人為本的「終身學習者」，分為三大面向：「自主行動」、「溝通互動」及「社會參與」。

一、 國際關切素養

2018 年經濟合作與發展組織（OECD）發佈了最新版本「OECD：The future of education and skills - Education 2030」。OECD 致力於幫助每一個學習者成為一個完整的人，實現自我潛能，並幫助實踐包含個人、社區和地球的福祉的共同願景。對未來做好了準備的學生，在其教育和整個生活過程中具備能動性（Agency）。這意味著學子必須富有參與世界的責任感，過程中，為了更好地影響人、事和環境，需要有能力洞悉目標和實踐目標而行動。為了幫助學習者成為這樣的人，教育工作者不僅要認識到學習者的個性，還要連結其他的老師、同儕、家庭和社區間廣泛的關係，這將會幫助學習。

學習框架下的另一個概念是「合作機構（Co-Agency）」幫助學習者朝著他們的價值目標前進的、互動的、相互支持的關係。在這種情況下，每個人都應該被視為一個學習者，不僅僅是學生，還有老師、學校管理者、家長和社區。幫助學習者成為這樣的機構有兩個特別需要關注的因素，第一個是個性化的學習環境，支持和鼓勵學生培養自己的熱情，在不同的學習經歷和機會之間建立關係，並與他人合作設計自己的學習項目和過程。其次是建立重要的基礎：閱讀理解與口語表達仍然是至關重要的，而在大數據、人工智慧

的時代中，隨著大數據的出現，資訊素養正變得越來越重要，身體和精神健康也變得越來越重要。如果學生在生活的各個方面都能夠連結社會，他們就需要在不確定的各種各樣的環境中導航（Navigate）：在時間向度（過去、現在、未來）、在社會向度（家庭、社區、地區、國家和世界）和網路世界。他們還需要與自然世界接觸，瞭解其脆弱、複雜和價值。基於經濟合作與發展組織的「關鍵能力專案」（the DeSeCo project：Definition and Selection of Competencies），經濟合作與發展組織「教育 2030」專案確定了三種更深層次的能力類別，即「轉變的能力」（Transformative Competencies），共同解決年輕人需要創造新價值、協調矛盾與困境、負責任的意識等日益增長的需要。

國際早期已提出 21 世紀能力框架，當中包括資訊科技能力及「4C」，即創新（Creativity）、溝通（Communications）、合作（Collaboration）以及批判性思考（Critical Thinking）的能力。雖然基礎的學習領域內容不容忽視，但 21 世紀能力框架所強調的是高階能力，培養解難能力、終身學習能力等方向，都是奠定今日很多教育政策的基石。但是在世界整體變化快速的過程，很多不同的教育學者開始反思其是否有不足之處，最有代表性的，就是由 Michael Fullan 領導的「深度學習協作計劃」；該計劃提出在以往 4 種高階能力外，再加入堅毅性格（Character）及公民意識（Citizenship），擴展為 6C，亦即是深度學習的核心能力（Fullan and Scott, 2014）。

二、 戶外教育與真實情境學習

何時開始，從孩子的眼裡所透出的只剩下唸不完的書、寫不完的考卷，甚至是在僅有的休息時間，眼裡所見的仍是倒映著藍光的電子產品。面對臺

灣濃厚的考試當道主義，迫使我們的教育逐漸被這些充滿概念化、符號化與抽象化的主學科所佔據，而築起了一座座的高牆門檻，為了能如父母所盼的出人頭地，而逼得孩子們必須爭先恐後的想辦法跨越。然而，如此的氛圍卻已逐漸成為剝奪孩子們於學習過程時，所應該獲得的成就與快樂。

近十年來，國際上特別是英、美等國，因體認到戶外教育對於學校教育及師生的教學具有深遠的影響與幫助，紛紛以國家層級制定相關政策，投入資源大力推動戶外教育。如英國教育部於 2006 年頒布「課室外學習宣言」(Learning Outside the Classroom Manifesto)，而英國國會亦隨後於 2010 年建議將戶外教育正式的納入國家課程；美國的民間社會自 2007 年起開始推動戶外教育專門法案「不讓孩子待在室內法案」(No Child Left Inside Act)，期望藉由環境教育的推展讓學生有更多機會在戶外進行學習，而美國歷任總統歐巴馬並接著於 2012 年提出「美國大戶外倡議」(America's Great Outdoors Initiative)，期待能讓美國公民有更多接觸戶外環境的機會(國家教育研究院，2015)；澳洲的戶外教育學校、日本的農林漁村計劃(國家教育研究院，2016)與香港的戶外教育營計畫等(香港教育局，2017)，有鑑於歐、美、日等國紛紛以國家層級的視野為戶外教育制定相關政策，歷經民間團體多年的發聲，臺灣終於亦在 2014 年 6 月正式發布《中華民國戶外教育宣言》，揭示了我國推動戶外教育的新里程(教育部，2014)。

美國國家教育協會(1970)對於戶外教育之定義(Ford, 1981)戶外教育並不是單獨的科目，而是所有學校科目，屬知識與技能的總合；並不是純粹只將學校科目搬到戶外進行教學的教學。而是教師使用環境(自然或人為、公園或都市地區、歷史地標或風景區等)去幫助學生瞭解各學科與環境與人之間的相互關係，藉以協助藝術、科學、社會研究或傳播學等學科的教學方式(王鑫，1992)。綜合前述可知，戶外教育是一個可以跨領域與學科的學習

媒介，就像透明的水能夠藉此稀釋主學科過多的知識體系與符號，讓學習者能夠更容易吸收；而戶外教育所帶給學習者的意義，莫過於走出原有的學習閘門（out of door），把學習擴展至戶外的各類場所，並使用各類型的文化生態環境或場館來發展學習課程，讓知識不再侷限於書本上，讓學習不再限於教室，真實的生活經驗，親身的嘗試與探索，促使學生擁有更寬闊的視野與深刻的體驗（陳美燕，2013）。

戶外教育的教學方法從教育理論看來，應該與其他教學方法受到同等之重視，但是以臺灣學生的現況而言，戶外教育更應該受到高度的重視，亦就是應該讓孩子擁有更多走出課室外的時間與機會，並透過活動式的方式去進行學習，且不應因為是活動的方式，而左右學習成效，反之是因為戶外教育能夠搭配靜態的課程，而因此提升了學習效果。相較於其他的教學方法而言，戶外教育的教學方式顯得具有更高層度的重要性，為此更應著力於這樣的理念傳達。

透過前述，戶外教育關鍵在於真實情境學習，而真實學習發生於教育者提供學生有意義的機會及適當的支持，使其在真實世界與創意情境中投入自我導向探究（self-directed inquiry）、問題解決（problem solving）、批判思考（critical thinking）及反思（reflections）（State University of New York at Oswego School of Education Conceptual Framework, 1998）。而真實情境學習此思維呼應近期以學生為中心（student-centered）或建構式教室（constructivist classroom）的教育改革：「相比被動吸收而產出知識，學生根據自身經驗主動構建意義」（Newman, 1995, p.1）。真實學習活動包含：小組討論、合作學習任務、獨立研究方案、數位科技、科學設備、社區本位計畫、服務學習等（Newman, 1995, p.1）。

真實學習並無單一定義，教育者必須根據教室中學生創造的意義來各自解讀。提升動機與熱忱，幫助學習者在學習中決策，並從中發現能強化及支持此種學習的創新途徑（Maina, 2004）。真實學習重點在於真實世界（real-world）、複雜問題與其解決方式，運用角色扮演練習（role-playing）、問題導向活動（problem-based）、個案研究（case studies）、虛擬社群參與等。這些學習環境本身屬於多元學科（multidisciplinary）且相同於真實世界之應用（Marilyn, 2007）。

真實環境學習經驗具有十項設計要素，讓教育現場實務工作者根據不同領域檢核與調整（Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R., 2002）包含：

1. 真實世界關聯性：

真實活動盡可能與真實世界之專業任務練習相吻合。當學生被要求在真實及高社會性的情境中模仿「（學科）文化的普通練習」（Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P., 1988），主動處理抽象概念、事實與公式時，學習才能達到真實性（authenticity）層面。

2. 定義不明的問題：

諸多挑戰無法輕易靠現有應用方程式解決，真實活動相對較難以定義且具開放詮釋空間，有賴學生為自己找出需要完成的主要與次要任務。

3. 持續調查：

問題無法在幾時片刻就迎刃而解，真實活動由許多複雜任務組成，有待學生投入時間與智力資源來調查。

4. 多元資源與觀點：

學習者不會獲得資源清單。真實活動提供學生用不同資源、從不同理論與實務觀點來檢視任務，並需要在過程中將資訊去蕪存菁。

5. 合作：

真實學習在課程內或現實世界皆須將合作融入其中。

6. 反思：

真實活動使學習者做出決策並反思自身、團隊、社群的學習。

7. 多學科觀點：

真實活動的結果不侷限於特定學科，鼓勵學生採取多元角色並以多學科面向思考。

8. 整合性評量：

真實活動中評量不僅是總結性的，而是以反映真實世界評鑑過程的方式與主要任務緊密交織在一起。

9. 精良的產品：

真實活動的結束不僅是練習或為某樣東西的準備步驟，而是創造一個完整的產品作結尾，價值在於產品本身。

10. 多元詮釋與結果：

相較於從守則程序應用中放棄單一正確答案，真實活動支持多元解讀與不同的解決方案。

戶外教育的教學方法從教育理論看來，應該與其他教學方法受到同等之重視，但是以臺灣學生的現況而言，戶外教育更應該受到高度的重視，尤其以當今充斥著 3C 產品的年代，讓孩子擁有更多走出課室外的時間與機會即變為重要，以活動的方式去進行學習，且不應因是活動而左右學習成效，透過戶外教育能夠搭配靜態課程的優勢，提升學習效果。相較於其他的教學方法而言，戶外教育的教學方式顯得具有更高層度的重要性，為此更應著力於這樣的理念傳達。戶外教育之目的內涵不外乎在於使用戶外環境資源，運用感官創造經驗的方式，允許學生進行自主的探索，瞭解自身與他人、社會以及環境之間的互動關係。

參、國家公園科學研究基地推展定位與必要性

國家公園的目的係擔負著保育、研究、教育與遊憩等多項功能，透過適當的管理與學習遊憩，會對敏感脆弱的生態環境進而加以保護。因此成立國家公園管理單位，運用專業的教學人員、與適當的科學調查研究，透過分區主題來研究、調查國家公園特性，以達成國家公園設置的目標。在美國的脈絡中，美國將國家公園的角色，設定為生活中的實驗室，研究者可以在國家公園中尋找問題和進行研究，同時也從自然環境和生態系統相互作用中學習，並利用從科學中學到的知識，學習自然和文化資源。以下分為三部分進行說明，第一部分藉由美國國家公園的經驗，瞭解國家公園科學研究基地的運作；第二部分回到臺灣國家公園脈絡，探討其國家公園進行科研的型態；第三部分，初步探究目前臺灣國家公園進行科學研究的基礎以及可行的方向。

一、 美國國家公園科學研究與教育

2016 年 12 月 10 日美國國會通過了《國家公園服務百周年法案》，該法案將「教育」指任為國家公園提供服務的重點項目。這是一個關鍵性的歷史發展，因為過去 100 年，美國國家公園署（NPS）著重保育、維護美國自然與歷史資源，如今往前邁進到教育的層次⁴。2020 年 8 月 4 日《美國戶外法案》（Great American Outdoors Act, GAOA）為國家公園提供百年基金。為國家公園提供永久性資金支持，用於修繕和保護土地、水及自然資源，並可增加就業機會。國家野生動物基金會（National Wildlife Federation）總裁兼首席執行官 Collin O'Mara 表示「通過的《美國戶外法案》，是幾十年來在保護自然方面最重大的投資」。科學研究也是其中一個關鍵目標與項目。

⁴ [美國最大的教室：擴充國家公園的教育角色](#)，臺灣國家公園網站-公園專欄-他山之石

對美國國家公園而言，國家公園是一個生活的實驗室⁵，科學家們透過觀察，花時間在國家公園進行提問和研究，從自然環境裡，動植物的相互作用中學習。美國國家公園署（NPS）保留發現的地點和故事，並利用我們從科學中學到的知識，來管理我們的自然和文化資源；同時也將相關科學研究成果轉化為科普資訊，試圖傳遞給社會大眾瞭解。

而後來美國國家公園在幾個中小型國家公園中，聯合設計研究學習中心（RLC），此中心是科學和教育融合在一起的地方。目前全美有 18 個 RLC，自 2001 年以來，RLC 幫助研究人員在國家公園工作，並使科學成為國家公園經驗的一部分，而 RLC 與大學、K-12 學校、專業協會，以及各種研究和教育的團體密切合作；除了促進國家公園內的研究，讓研究的成果可以提供更多人使用和瞭解，也成為研究人員、專業人員和社會大眾之間的橋梁，這同時也是自然資源挑戰計畫⁶的目標之一。RLC 也根據美國國家教育標準（Science Learning Standards），提供教育工作者帶給學生—與真實世界聯結的在地科學本位教育。無論是將國家公園的科研教育帶入課室內，或是國家公園成為教室，RLC 都可以幫助學生創造引人入勝的學習體驗。基於 RLC 的課程專案，包含：課程計畫、參觀前／後的課程活動，班級課程規劃和教師指南。另外，許多 RLC 網站，都包含研究數據、計畫摘要和多媒體資源等教材，可以讓教師運用至自己的課程中。許多 RLC 還提供教師專業發展講習班、研討會，以及有關各種主題和不同年級的相關活動。⁷

在 2020 年 Jessica L. Thompson 和 Ana K. Houseal 共同撰寫了，「美國最

⁵ Valdez R. 2017. Why Science Matters for National Parks. National Park Conservation Association. April 21.

<https://www.npca.org/articles/1523-why-sciencematters-for-national-parks>

⁶ 自然資源挑戰計畫 Natural Resource Challenge 是美國國家公園署在 1999 年 8 月宣佈的行動計畫，旨在為保護資源和促進公園與社會發展，而為專業人員以及社會公眾收集、推廣和宣傳科學知識。

<https://www.nps.gov/nature/pressrelease.htm>

<https://www.americancorner.org.tw/zh/national-parks-national-legacy/scenery.html>

⁷ <https://www.nps.gov/rlc/educators.htm>

大的教室：我們能從國家公園學到什麼」-《America's Largest Classroom: What We Learn from Our National Parks》，書中希冀傳達美國國家公園的豐富、深厚與偉大，讓美國學子能理解、感受與學習。這本書匯集一些最新的研究成果和證據，職員和非該領域的專家學者從地方本位教育，STEM 教育（科學、科技、工程、數學），數位科技和教育領域合作夥伴關係的初步努力。此本書分為五個章節，分別為第一章國家公園的歷史（人文、歷史系統觀）：主要探究美國國家公園發展歷史以及轉化到教育的使命；第二章系統與科學的學習（氣候變遷、公民科學、三維的學習…）：談到在國家公園相關學習的轉化，尤其談到三維學習，包含知識、態度與技能；第三章健康與自我：鼓勵在國家公園中學習（環境心理學、人口、歷史古蹟…）：國家公園聯結到目前自我瞭解的層次；第四章傳承下一世代（地方本位學習、教育合作、多樣性…）：探究國家公園聯結到新的教育趨勢；第五章國家公園教育發展方向（家庭、環境教育、科學教育、戶外教育…）；最後談到國家公園回應新的教育方針。

二、 臺灣國家公園進行科學研究的形態

在臺灣，不同國家公園與國家自然公園，均有其因地制宜的特色、發展願景與重點，而科學研究有可以依循不同場域發展因地制宜的科學研究型態，因地制宜特色大致上可以區分為以下幾種型態，進而發展為科學研究方向。

（1）自然生態特色：

係指為供研究生態而應嚴格保護之天然生物社會及其生育環境之地區；在此可以進行生態研究的調查研究，透過臺灣不同自然生態體系的科學作用，進行相關的調查研究，並在過程中，以戶外教育與環境教育的方式，進行如生態棲地或生物多樣性等相關的科學研究指導。

(2) 特別景觀特色：

係指敏感脆弱之特殊自然景觀，應該嚴格限制開發之地區。可進行地質學或地球科學的相關科學調查與研究，進而透過戶外教育與環境教育帶領學生理解地球變遷、風化作用與防災教育等相關的教學活動。

(3) 在地史蹟特色：

具有重要的人類文化遺址及有價值之歷史古蹟之地區。透過戶外現地的教育，可以讓學生進行史蹟方面的科學探究，並運用環境教育的概念，理解這些建築如何順應當地氣候，並進行氣候環境及當地特殊的野生物等科學調查與研究。

(4) 休閒遊憩特色：

主要發展戶外體驗教育等活動，並適合興建遊憩設施、展覽館等遊憩資源之地區。透過戶外教育的方式讓學生在遊憩區進行科學多元科學調查，並透過環境教育的方式，探究其產生的影響。

(5) 海洋濕地特色：

屬於海洋或濕地特殊型態，臺灣屬於海島國家，四面環海海岸有分布關鍵重要濕地。透過實地科學研究調查，覺察到相關海洋科學知識，進而透過科學探究讓學生對於海洋與濕地更深入的瞭解，同時也透過此讓學生可以更加親海、知海與愛海。

然而就政府發展的角度而言，國家公園是國土利用的最高層次，國家公園的管轄權隸屬於內政部，而其經營管理係本於「就地保護」的精神，同時運用科學研究、科學調查、保育成果推展及環境教育，使得國家公園具有生態保育、解說教育及觀光遊憩的功能，而發展這一切的基準，乃是由國家公園的科學調查與研究而來的。各國家公園保育的主要科學資源，可從自然景

觀、地質環境、動植物生態、歷史古蹟到海洋生態等進行相關科學性的探究，並同時在不影響動植物生活環境的目標下，選擇國家公園境內具代表性的地點、可以提升環境素養及學習與環境共存之地區，提供科學教育、環境教育及戶外教育等活動，以培養民眾理解、愛護自然之情操，進而建立環境倫理。

國家公園內豐富的生態資源，宛如戶外自然博物館，可提供自然科學研究及環境教育，增進國民對自然及人文資產之瞭解，也具有教育價值及意義（圖 4）。



圖 4 生態環境具有研究性可供學生探索研究

國家公園內有許多生態環境具有研究性，但現今許多知識在網路上可以搜尋得到，讓許多學生失去了戶外研究、調查的契機。

三、 臺灣國家公園融入「十二年國教」之議題教學

「十二年國民基本教育課程綱要總綱」於 2014 年 11 月發布，各領綱陸續發佈，並於民國 108 年 8 月正式上路，因此又稱為「108 課綱」。基本上維持原九年一貫教改的七個學習領域，僅「自然與生活科技學習領域」拆為兩個領域。然而在原來六大議題課程的部分則有了較大變動（高翠霞、張子超，2016）。這些議題課程，一方面不再單獨規劃課綱，另一方面也在《總綱》內廣納社會關注的議題課程達十九項之多，包含：性別平等、人權、環境、海

洋、品德、生命、法治、科技、資訊、能源、安全、防災、家庭教育、生涯規劃、多元文化、閱讀素養、戶外教育、國際教育、原住民族教育等（教育部，2014）。這十九項議題課程《總綱》分為兩類，前四項性別平等、人權、環境、海洋等，界定為「重大議題」，主要原因是該四項具備：（1）當前國家重大政策，且有重要法源依據；（2）全球關注之議題；（3）培養現代國民與世界公民之關鍵內涵等規準；其餘十五項則歸為「一般議題」（張芬芬、張嘉育，2015）。十二年國民基本教育本於全人教育的精神，以「自發」、「互動」、「共好」（合稱「自動好」）進行。自發：引發學生學習動機與熱情，學生是自發主動的學習者。互動：引導學生妥善開展與自我、與他人、與社會、與自然的各種互動能力。共好：協助學生應用及實踐所學，願意致力社會、自然與文化的永續發展，共同謀求彼此的互惠與共好。每一種教學方法或策略都有其初始的目的，也有其應用的情境（黃炳煌，1987）。

在國家公園中運用的環境教育教學方法，可以運用戶外教學、自然體驗，以及近年受重視的社會學習法（social learning）。但是，對於激發學生的自主性學習熱情，和科學的探索精神，仍有些單薄，因此透過增加「批判思考」和「問題解決」的教學策略進行相關的探究，增加學習經驗的深度。而「批判思考」和「問題解決」有許多面向是必須借重「科學教育」中的科學調查與研究才能尋求其真理。這樣的教學方式可以呼應當代國家公園中進行環境教育多以議題式進行教學要旨，並呼應十二年國教核心素養。以下，謹提出「批判思考」和「問題解決」兩種教學概念在國家公園應用。

（1）批判思考教學在國家公園之運用

批判思考是個人對事物關係和價值從事判斷的歷程，屬於高層認知能力。同時，批判思考也是理性的深思，著眼於判斷何者可為（張玉成，

2013)。在國家公園的教學中，常配合環境教育，以「環境倫理」和「永續發展」二者，進行反思、價值澄清、辯證與態度、倫理道德等的教學。運用批判思考教學原則，強調「對話性思考」和「辯證性思考」，引導學生「如何思考」而不是「思考些甚麼」。這種教學策略以科學教育為基礎，有助於增加邏輯能力、培養理性思考能力及釐清國家公園內的環境問題。

（2）問題解決教學策略在國家公園之運用

國家公園存在的許多的環境相關與待解答之問題，值得來到國家公園這個現址中進行學習，面對環境問題，並思索解決問題的方式。問題本位學習（problem-based learning，簡稱 PBL）教學策略是以預設的「問題陳述」做引導，安排適當教學情境，有效引導討論，鼓勵學生探索和腦力激盪，提出解決方法。PBL 同時也重視資料蒐集、整理分析及應用，且讓學生擔負自己學習的責任，教師則是作為後設認知的教練。

108 課綱以「成就每一個孩子，適性揚才、終身學習」為願景，以學生為學習的主體，希望能兼顧學生的個別需求、尊重多元文化與族群差異、關懷弱勢群體、理解環境永續發展。因此，在國家公園的場域內，透過適性教育，啟發學生對於學習知識的渴望與創新的勇氣，並善盡國家公民的責任展現共生智慧，成為具有社會適應力與應變力的終身學習者。每一座國家公園有著不同的場域與環境特性，提供給需求不同的民眾，透過國家公園的多元性，落實十二年國教的理念與願景，以環境教育為基底，在科學調查、研究的活動中進行做中學，是有助於核心素養的發展及國家公園的永續發展（圖 5）。

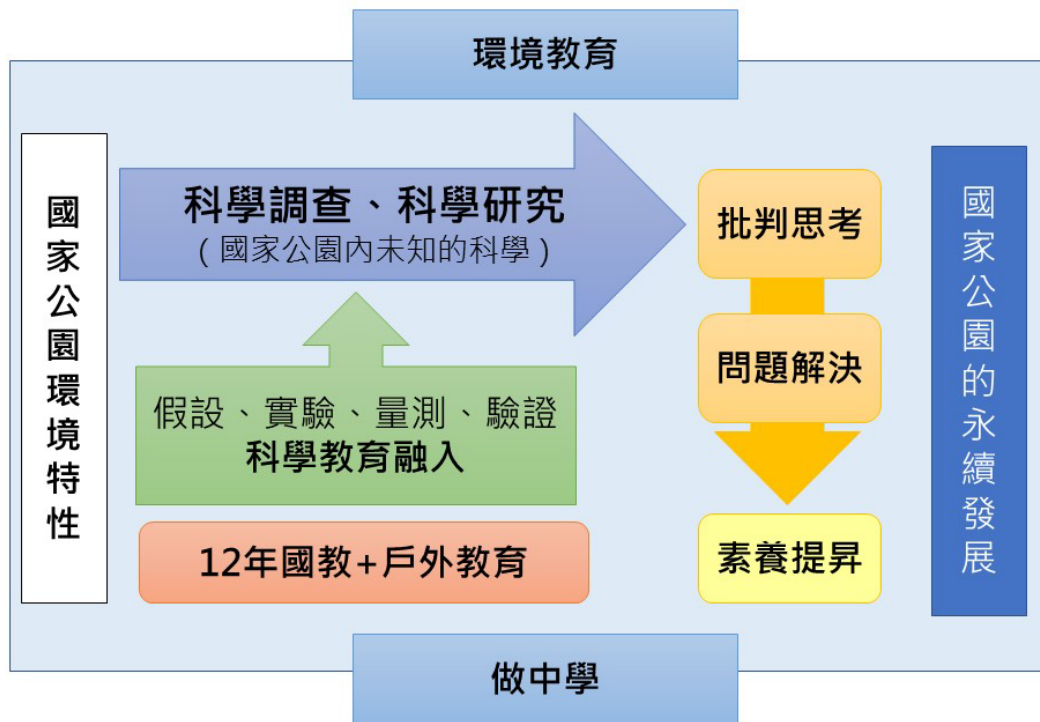


圖 5 國家公園科學研究、調查與科學教育操作概念

肆、國家公園科學研究基地推展模式

臺灣國家公園，從過去就不斷醞釀科研基地的構想，在不同國家公園中，各有其推動的蹤跡。以下分為兩大部分，第一部分為整理目前有逐步推動科研基地的國家公園介紹與說明，第二部分則是提出國家公園推動科研基地模式說明。

一、臺灣國家公園推動科研基地基礎

透過各國家公園所呈現的九大國家公園相關科研基地基礎上（請參閱附錄一），本規劃書綜整如下表格，同時若未來科研基地發展脈絡上，可以參考其相關特色進行其科學研究基地發展。

表 1 國家公園科研基地屬性分析表

臺灣國家公園	主要保育資源	科研基地 發展方向參考
玉山 國家公園	高山地形、高山生態、奇峰、林相變化、動物相豐富、古道遺跡	高山生態系
太魯閣 國家公園	大理石峽谷、斷崖、高山地形、高山生態、林相及動物相豐富、古道遺址	高山地形地質
雪霸 國家公園	高山生態、地質地形、河谷溪流、稀有動植物、林相富變化	高山溪流
墾丁 國家公園	隆起珊瑚礁地形、海岸林、熱帶季林、史前遺址海洋生態	海岸生態系
東沙環礁 國家公園	東沙環礁為完整之珊瑚礁、海洋生態獨具特色、生物多樣性高、為南海及台灣海洋資源之關鍵棲地	珊瑚礁生態

臺灣國家公園	主要保育資源	科研基地 發展方向參考
澎湖南方四島 國家公園	玄武岩地質、特有種植物、保育類野生動物、珍貴珊瑚礁生態與獨特梯田式菜宅人文地景等多樣化的資源	地質與珊瑚礁生態
陽明山 國家公園	火山地質、溫泉、瀑布、草原、闊葉林、蝴蝶、鳥類	地形地質
金門 國家公園	戰役紀念地、歷史古蹟、傳統聚落、湖泊濕地、海岸地形、島嶼形動植物	人文古蹟
台江 國家公園	自然濕地生態、台江地區重要文化、歷史、生態資源、黑水溝及古航道	濕地
壽山 國家自然公園	涵蓋範圍包括半屏山、壽山、龜山、旗後山、左營舊城、打狗領事館等處，具高位珊瑚礁石灰岩地形、珊瑚礁植被、臺灣獼猴、史前貝塚遺跡、多樣自然生態等特色	多元生態文化
臺中都會公園	植物生態多樣性、紫斑蝶、碉堡、天文	大肚山生態文史
高雄都會公園	選取適合南部氣候的原生種植物之鄉土樹種，以現地育苗成長後依喬木與灌木組合栽植，並搭配庭園景觀植物、動物蜜源與食草植物	都會生態系

二、 臺灣國家公園科學研究基地推動模式

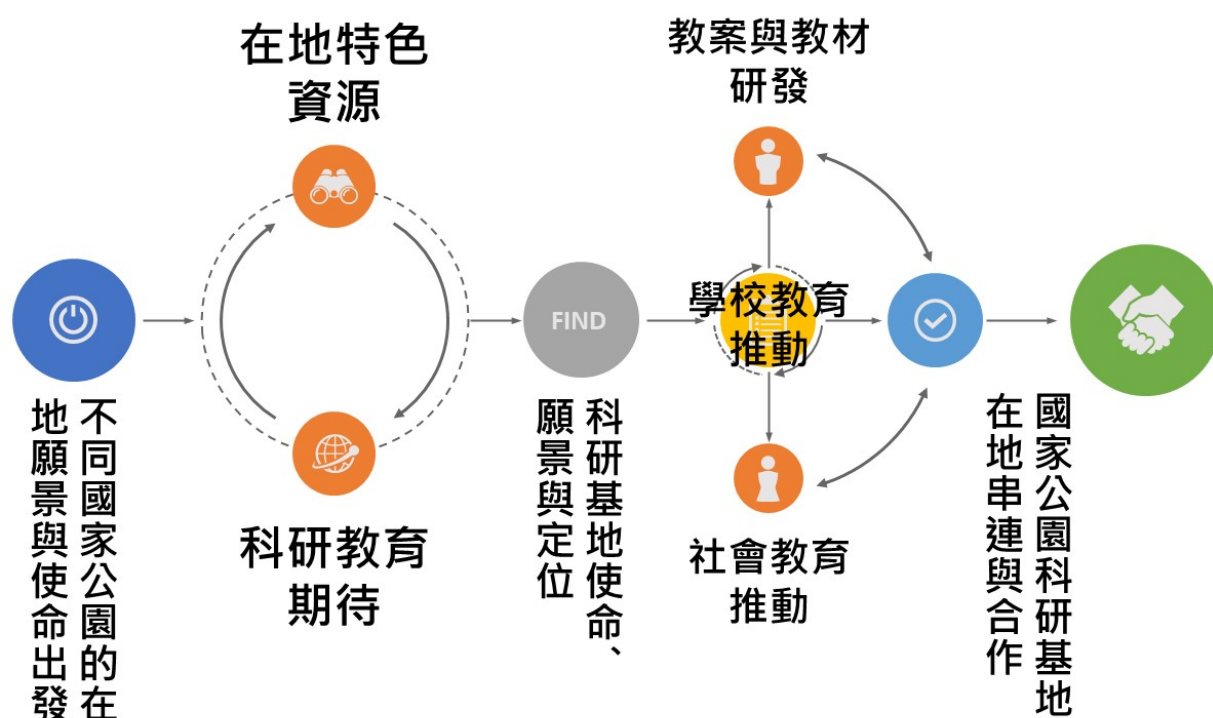


圖 6 臺灣國家公園科學研究基地推動模式

透過前述相關理論以及各國家公園過去基礎，本規劃書歸納綜整如圖 6 所示的臺灣國家公園科學研究基地推動模式，以下詳細說明此推動模式。

（一）從不同國家公園在地願景與使命出發：

臺灣國家公園有其共同願景目標，但因不同國家公園因地制宜的特性，在不同所在位置擔負著不同的任務與使命，因此科研基地推動模式，第一步便是需要回到本身各自國家公園在地願景與使命，扣回到教育願景與使命。

（二）重新盤點在地資源：

確認其願景使命後，進一步思考在地特色資源，以及既有推動方案及科研基地的在地性是相當關鍵與重要的；同時各國家公園也不是從零

開始，過去均有其豐厚的基礎，在此豐厚的基礎上，進行綜整後，再思考，其有哪些在地特色的科研教育推動，這是重要的關鍵。

（三）進一步再思考對於科研教育期待：

透過確認不同國家公園願景、使命與資源特色後，進一步可以聚焦思考其對於科研教育整體的期待，此期待是能連結到前述的願景使命與在地特色，同時也可以是在環境教育的基礎上，更深入討論若是要深化至科研基地推動，其獨特性與期待。

（四）對於科研基地定位：

經由願景使命、在地資源特色、科研基地期待確認後，可以透過上述三種內涵，聚焦對於科研基地的定位，同時也可以訂定科研基地短、中、長期目標，設定短中長期目標聚焦於兩大面向，一個是教育關懷面向，另一個是回應在地關懷。短期目標以盤點建立科研基地進行初步運作為重點，中期目標以向外擴散推廣為目標，長期目標為成為臺灣各地關鍵重要的戶外教育、科研概念推廣基地。

（五）推動策略：

逐步上位概念清晰後，接續便是需要思考其科研基地的推動策略，目前暫訂三個推動策略：包含教案教材研發與培訓、連結學校教育、與社會教育合作等三大策略，但是各國家公園可以發展出屬於因地制宜的行動策略。科研基地主要兩大對象，學校教育指的是學校教育通常指個人的學習過程是在學校或其他正式教育機構接受教育。在一般人的觀念中，學校教育是教育活動的最重要部分，以為個人生命中最主要的教育活動都是在學校之內完成的，因此科研基地最大方向之一就視與學校教育進行結合。另一部分是社會教育，指得是社會教育是指

學校和家庭以外的一切社會文化機構以及社會團體或組織對青少年兒童和成人進行的教育，社會教育是學校教育的必要補充。隨著終身教育理念的提出，社會教育得到了蓬勃的發展，成為終身教育的組成部分，科研基地也回應新課綱核心素養核心終身學習。

（六）確認科研基地行動方案與整體效益：

最後，有整體概念與推動目標後，進一步需要更明確定下其科研基地短中長期目標，透過短中長期目標確立，才能確立以及滾動修正行動方案以及最終的整體效益。

而在 109 年 10 月 22 日的科研基地討論中，各國家公園提出對於科研基地相關構想（請參閱附錄二），未來也可以針對上述構想進一步深入，與各國家公園討論科研基地整體共識。

伍、國家公園科學研究基地推展策略



圖 7 國家公園科學研究基地

經由前述，探究國家公園科學研究基地的構想後，此部分更進一步說明其推展策略，如上圖所示，國家公園科學研究基地，主要整合科學教育的科學調查、環境教育的議題反思、戶外教育的真實環境連結與自我探索，而在上述脈絡中，有其三大推動策略，如下所示：

一、 教材教案研發

從通用教材到因地制宜教材，以及針對不同國家公園發展其科研教育教學模組，進行志工培訓，進而再思考將科研概念帶入校園，再將學子帶入國家公園，最後希冀此可以與不同國家公園進行交流與分享。結構如下圖所示。



圖 8 國家公園科學研究基地—教材教案研發

二、 學校教育推動

而科研基地最大關鍵在於與學校教育連結，因此透過上述發展教案教材前進校園過程，讓學校瞭解國家公園是有此豐富深厚資源的學習場域，透過相關的補助，讓學子可以到國家公園進行科研教育，回應十二年國教的探究實作與自主學習，進一步可以思考與國際學生的連結。



圖 9 國家公園科學研究基地—學校教育推動

三、 社會教育連結

透過公民科學家概念，引導一般大眾在國家公園進行休閒遊憩時，利用如 eBird、iNaturalist 應用程式及路殺社、臺灣生物多樣性網絡等媒體網站推廣及學習，讓民眾可以透過協力機制進行簡單的科研調查和資訊交流，達到大眾科普教育及促成相關議題（如：臺灣生物多樣性、黑熊保育、路殺與棲地等議題）的社會關注度，不僅有助於相關資料的收集方便進一步分析解讀，同時也可以落實國家公園公民科學家精神與策略。

陸、玉山國家公園為案例

透過前述脈絡，本規劃書透過玉山國家公園過去長期推動科研基地的案例進行介紹，將分為整體架構、教材教案出版、學校教育合作模式等三部分進行介紹與說明。

一、 科研基地整體架構

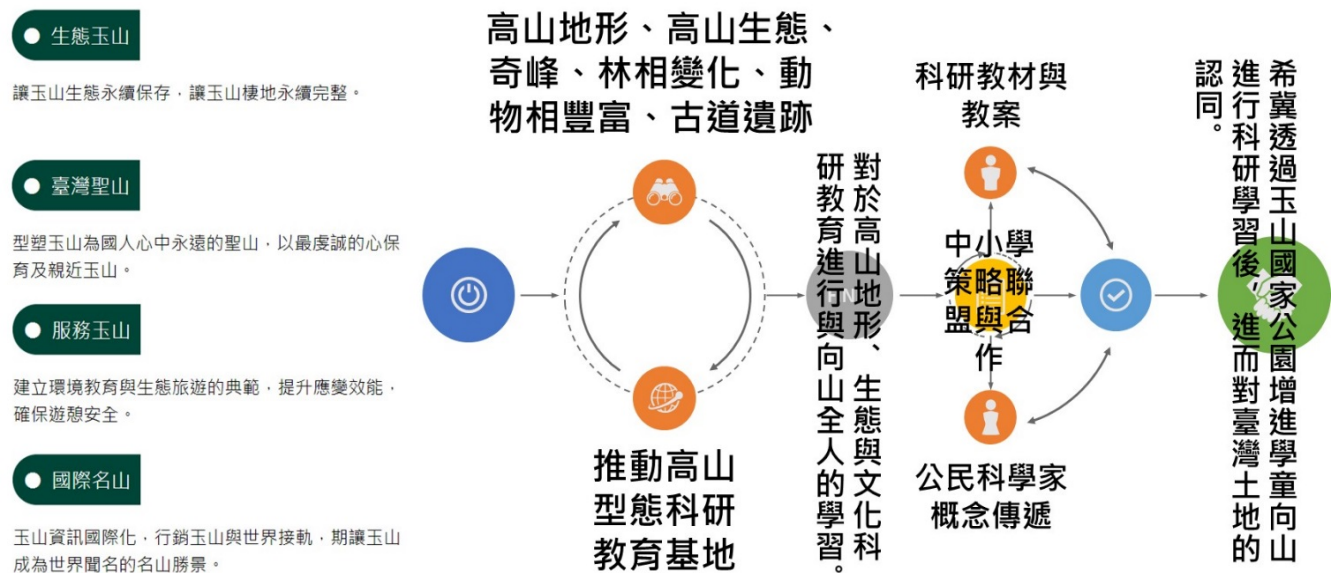


圖 10 以玉山國家公園為例—科研基地整體架構

玉山國家公園有四大願景，透過這四大願景進一步思考玉山國家公園的在地資源特色—高山地形、生態與文化，因此玉山國家公園可以整合其他高山型國家公園，帶動起高山型態國家公園科學研究基地。目前玉山國家公園推動科研基地策略有三個：第一是發展教材、教案後，進行志工培訓，第二是與中小學進行合作與策略聯盟，第三是玉山國家公園針對一般大眾發展公民科學家的操作方法。

二、 教材教案出版：向山學習指南

國家公園為臺灣自然環境最後一塊樂土，吾人須正視這多數人不願面對的真相。正因如此，相關保育活動、環境教育及戶外教育活動的推動，均同時具備先進國家之觀點，並獲得諸多成就與無數的讚許，因而國家公園未來更有條件發展「公民科學」，成為「科學教育」＋「環境教育」的優質場域。

在國家公園中的公民科學教育與環境教育所講求的內容，主要是關於(about)環境的、要在環境中(in)學習和為了(for)環境學習，此學習不限制對象，男女老少人人皆宜。學習的情境最好具備體驗真實的自然環境、適當的教學場地，那麼教學者就比較能夠發揮他的職能、能夠喚起學員對環境的同理心和責任心，達到與環境合而為一，同舟共濟的情境。

近年來環境教育、戶外教育、科學調查及學術研究積極融入國家公園體制之中，更累積了許多成果及能量，由於相關應用已逐步成熟，因此未來能以公民科學進行更進一步的驗證。如能持續匯集各方資料與能量，對國家公園的科學教育進行跨領域性整合，強化國家公園的研究性能，透過科學研究將國家公園的教育提升至另一個層級。此外，整合各國家公園的研究能量與經驗，更可對國際進行分享，落實科學探究與應用，建構區域合作，以提升臺灣於國際上之能見度。

在國家公園公民科學的發展推動中，學習手冊「向山學習使用指南」以提問的方式為出發點，將科學研究教案、模組在不在直接給予學生標準答案的情境下

進行引導，並在科學探究問題的過程中，讓學生不斷反覆瞭解其思考脈絡。

手冊將內容分為「學習指南一：嘿~熊底玉山」、「學習指南二：天空公寓的老房東」、「學習指南三：塔塔加淘金樂」、「學習指南四：迷霧中的王者」、「學習指南五：塔塔加賞鳥趣」及「學習指南六：小小植物學家」六章節，依各環境特色、公民科學教育操作方式及使用對象，以系統化方式分類整理，提供給使用者參考，期望手冊能讓從事國家公園公民科學之專責人員能快速、整體地對於目前臺灣國家公園公民科學教育教學能全面性理解與參考。手冊的設計，是採取教學模組的架構方式，使用者可以自由組合要搭配的學習內容。在排版上，先介紹架構內容，再搭配相應的課程單元、教學活動以及學習單，期望能讓使用者有最大的教學彈性，激發更多的科研教育熱忱。⁸



⁸ 引用：向山學習-玉山國家公園科學研究教育跨領域學習指南(草案)

單元 1

有熊國在哪裡？——前

綜合領域 | 自然科學領域 | 活動領域 | 教案 | 單元時間 | 250分鐘

單元說明

設計動機

從臺灣開拓一系列的科學探索歷程，來到臺灣山林中唯一的熊，瞭解牠對臺灣的重要性和價值。

核心素養

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。

自-E-A3
具備透過實驗操作探究活動來將科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，擬定科學步驟，操作適合學習階段的能力、科技設備及資源，進行自然科學實驗。

學習表現

po-II-1
能從學習活動、日常經驗及科技應用、自然環境、資料及現象觀察等觀察問題。

po-II-2
能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據問題、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適當探究之問題。

po-II-2
能正確安全操作適合學習階段的物品、器材設備、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。

教學目標

- 1.向學生介紹臺灣黑熊
- 2.指導學生使用二分法歸類食物來源
- 3.向學生介紹紅外線自動感應相機
- 4.學生能回答安全注意事項及高山症之處理方式

教學媒材

「玉山奇蹟」紀錄片、臺灣黑熊族群ppt

教學資源

投影片、電腦
臺灣黑熊相關資料、紅外線自動感應相機操作資料、林間觀察及夜間觀察注意事項、臺灣黑熊高山症症狀與處理相關資料
學習單：1-1-1臺灣黑熊食物來源圖、1-1-2臺灣黑熊食物分層

筆記區

學習單一

1-1-1臺灣黑熊食物來源圖

小朋友，你知道黑熊吃什麼嗎？請試著畫出黑熊吃的食物。

學習單二

1-1-2臺灣黑熊食物分層

請將黑熊的食物進行二分法分類。

()

分類原則

()

命名

38

三、 與雲林縣立樟湖生態國民中小學合作成果

樟湖生態國民中小學專注於提升學生的全面素養，自 2014 年至今，每年皆在玉山國家公園塔塔加辦理自然探索教學課程，配合戶外教育教學活動的前—預像與建構、中—驗證與探索、後—歸納、統整、反思與討論，結合科研教育的本質，提升學生科學研究的素養，加深對國家公園資源的認識與支持。樟湖生態國民中小學教學團隊更是與玉山國家公園管理處合作「玉山科研計畫」⁹，讓國家公園的資源和科研能量，能更多的被運用和看見。

設定各教育階段/類型課綱實施轉化項目與重點						
國小、國中階段						
1.學校課程計畫 (必選)： 學校現況、 定位、願 景、理念 總體課程 地圖等， 過渡階段 的準備	2. 課程實作項目 (可複選)					3.課務行政及運作 機制 (必 選)：課程 發展組織、 機制、領導 流程、模式 平台、支持 系統、社群 等
	部定課程		校訂課程 (彈性學習課程)			
	素養導 向之學 域課程	素養導 向之跨 領域/ 跨科目 課程	跨領域 /科目 或結合 各項議 題，發 展統整 性 主題/ 專題/ 議題 探 究課程	社團 活動與 技藝課 程	特殊需求 領域課程	

⁹ 引用：玉山科研探索課程計畫—雲林縣立樟湖生態中小學簡報，4、12、21、22、34。

引用：106 年「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」—玉山國家公園管理處簡報，13。

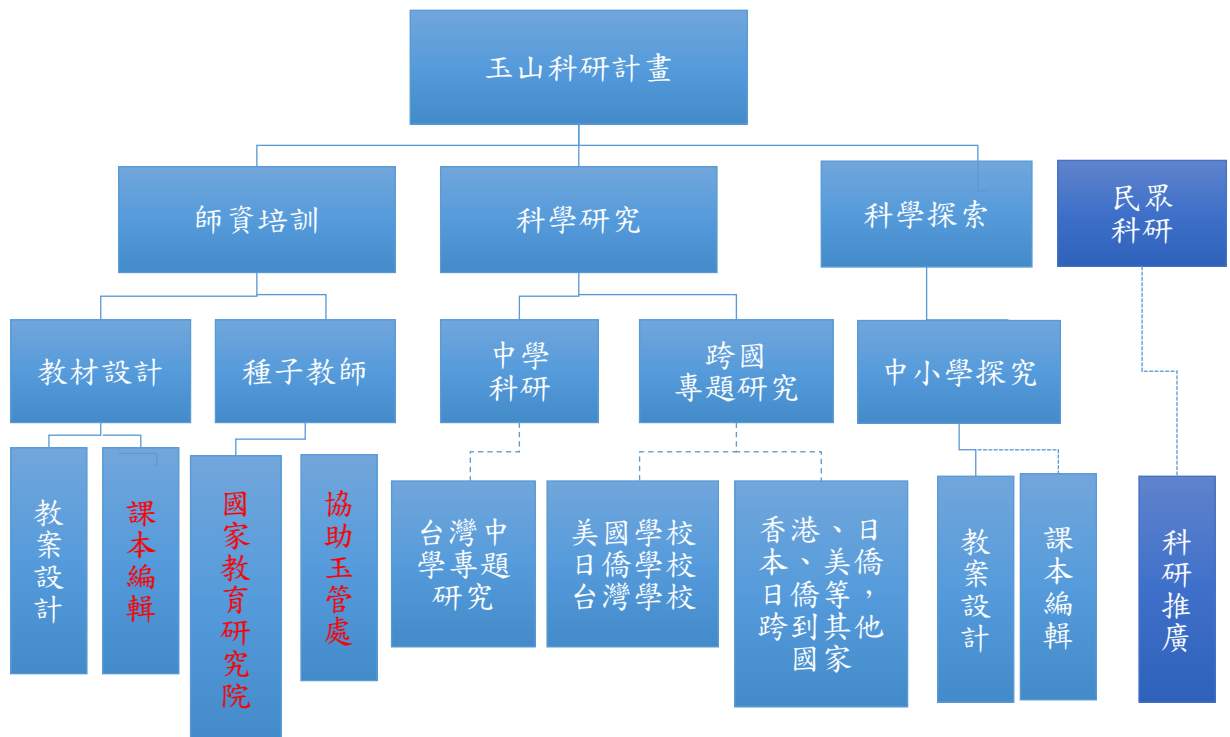
如何選擇主題

- 國家公園的資源盤點
 - 針對玉山國家公園植物、動物、菌物、水文、氣候、岩石等面向，進行課程設計。
- 廣度學習：初次探索時，以認識環境物種及引起動機為主，再導入問題。
 - 如A.環境介紹：楠溪林道生物資源的介紹、B.動物研究的捕捉目的與倫理、C.樣區巡禮—認識植物樣區、D.研究方法的介紹、E.調查的目的、F.氣候、方位、水文介紹、G.其他...
- 深入探究：包含A.植物樣區調查與問題探討、B.鳥類調查與問題探索、C.小型哺乳類動物的調查與問題探索、D.小型水域的食物往探索、E.昆蟲在哪裡？當一個現代林奈、F.夜間獨處？看見自己—人與環境的關係、G.好的方法？紅外線攝影機等器材的應用、H.蝙蝠在哪裡？I.主題地圖製作、J.其他...等。
- 行動方案：包含A.問題之後，我的對策、B.小小規劃師、C.公聽會舉辦、D.研究檢討、E.分享成果、F.其他...等

	課程步驟	情境描述
擬定議題	觀察情境 察覺問題	提出生活上或社會上關心的議題，構想議題可涉及的子題，以及個子題涉及的科學概念。如在華山地區徹底了解咖啡的相關背景，包含歷史、生長環境、咖啡生成條件、烘焙方式、以及如何煮咖啡、品嚐咖啡、而咖啡廳所面臨到的相關延伸性問題，進行各種紀錄與訪談。過程用錄音、錄影、拍照、筆記等方式來作第一手資料的記載。作為教師教學活動設計與修正。
議題激發深入探究	引導討論 確定問題	教師針對學生觀察到的情境問題，進行資料蒐集，由學生報告觀察所得，再由教師引導確認問題核心與面向。
問題解決行動策略	分工合作 進行探究	在學習後必然產生問題，在探索過程中，如何應用技術解決問題，以及採用的行動策略，讓學生透過一連串的實驗過程中，透過研究，去解決相關的問題，包含咖啡品質、產業的轉型、環境問題的解決等。 學生再利用實驗結果，進行戶外參訪，訪查各地達人，並將研究成果整合分享報告，並將所學應用於生活中
	分享經驗 整合成果	
議題延伸 引導新探究	綜合評鑑 推廣應用	依照教學目標，引導學生發現新的問題。並將課程進行歷程整合，以作為下次延伸議題。

12





柒、國家公園科學研究基地展望與建議



圖 11 國家公園科學研究基地推廣規劃整體架構

一、 國家公園推動科學研究基地展望

本計畫為「國家公園科學研究基地推廣規劃」，而計畫最核心的宗旨與理念在於，希冀將臺灣國家公園營造為臺灣最大的教室，可以提供給臺灣不同學習階段學子，或是有興趣進入國家公園學習研究的研究者，提供一個友善學習媒介與平臺。本計畫分為兩個面向，上位面向為透過九大國家公園協作，針對營造臺灣最大教室的概念進行聚焦，同時也引導各國家公園因地制宜的科研基地的發想，因此上位面向與最重要的工作在於協作撰寫臺灣最大的教室文件，同時也梳理各國家公園科學研究基地期待與脈絡。

而另一個面向，以目前有較多實務操作經驗的玉山國家公園管理處為案例，更具體與系統性發展科研基地，包含：科研課程模式、志工培力，以及媒合不同學習階段的學生進入玉山國家公園進行科研探究實作。最主要初期階段透過邀請或是徵求，讓學校進入國家公園進行戶外教育，透過先期學校合作，尋找相關合作模式，以利後續可以有其固定模式，進行國家公園科學研究基地與學校現場的緊密合作。讓臺灣學生更瞭解國家公園，也更連結臺灣美麗的土地。

二、 國家公園推動科研基地建議

透過上圖（圖 11）整體架構，預計若是要透過明年同步進行全面釐清與示範案例兩大脈絡，以下為透過今年相關研究與實務歷程，給予營建署國家公園組與玉山國家公園建議。

（一）營建署國家公園組建議

建議透過與學術單位合作，共同發展國家公園科研基地相關全國性推動機制，以及建立基礎背景知識，同時也希冀藉此可以整合環境教育向上推展到科研基地，以下為與學術單位合作重要工作項目方向。

1. 全國科研基地短中長期規劃構想

(1) 短期：

建立國家公園對於科研基地共識與科研基地平臺，同時撰寫屬於臺灣推動科研基地書籍。

(2) 中期：

一部分透過既有合作模式進行，另一部分全面連結學校教育，透過規劃相關徵件、補助等誘因，讓學校到科研基地進行學習。

(3) 長期：

在前面基礎下，可以擴大到社會教育的推動。

以下為短期目標相關作法建議：

2. 建立跨域合作平臺

(1) 啟動各國家公園科研基地後，針對相同屬性國家公園可以建立聯盟概念，例如高山型態科研基地聯盟等。

(2) 建立學校教育平臺媒介，例如專屬國家公園科研基地網站，露出各科研基地特色、教學內容、教材等。

3. 科研基地基礎調查：

針對各國家公園與國家自然公園可以進行科研基地相關資料蒐集彙整。

4. 凝聚科研基地共識

(1) 辦理一至兩場國家公園科學研究基地共識工作坊，凝聚對於科研基地共識與面向。

(2) 接續辦理一至兩場國家公園科學研究基地在既有基礎上發展的整體架構工作坊。

5. 全國科研基地整體短中長期規劃：

透過與現場對話蒐集相關想法與資料後，進行彙整提出全國科研基地推動規劃，再與國家公園組進行操作面的討論，最終提出可操作的整體方案。

6. 前瞻性倡議行銷出版：

經由前述經驗，與所有國家公園夥伴籌組撰寫「臺灣最大的教室：國家公園就是我的大教室」一書，提供國家公園推動科研基地有一關鍵重要的臺灣在地讀本。

(二) 玉山國家公園建議

1. 玉山國家公園科研基地短中長期規劃構想

(1) 短期：

研擬完整玉山國家公園科研基地短中長期營運計畫，同時建構完整科研基地架構與網站平臺，以及滾動修正與研發教案、培訓科研基地志工教師。

(2) 中期：

全面推展科研基地與學校教育連結，例如科研基地到校服務專案（將科研基地概念與可以在學校操作的課程帶到學校，讓學校產生興趣帶學生到玉山國家公園進行科研課程）、玉山科學營規劃辦理（透過寒暑假辦理科研營隊，藉此更加拓展科研基地對象）。

(3) 長期：

在前述基礎下，可以進而發展科研基地大眾自導式課程，讓在塔塔加的遊客有機會透過自導式課程，透過科研引導簡易探究記錄。

以下為短期目標相關作法建議

2. 建立玉山國家公園科研基地營運計畫：

完成玉山國家公園科研基地完整架構與短中長期營運規劃，同時也需要完整玉山國家公園科研基地課程地圖，以讓其他國家公園參考。

3. 滾動修正與編修教案與教材：

針對科研基地教學模組之教材進行滾動修正，在既有基礎上發展教師手冊與學生學習手冊。

4. 發展新的教案與教材：

以瓦拉米-南安遊憩區為範疇，發展新的科研教案與教材。也能發展到校服務的教案，提供未來到校服務使用。

5. 培訓科研基地教育志工：

針對科研基地教學模組與教材，進行種子志工培訓，未來這一套教學模組與教材，希冀透過志工進行現場引導教學。

6. 深化既有學校合作為策略聯盟：

透過與雲林縣立樟湖生態國民中小學的合作案例，尋找其他有興趣合作至科研基地學習的學校，以策略聯盟方式，由生態國民中小學號召推廣。

7. 拓展科研基地合作學校：

藉由到校服務規劃與嘗試，希冀可拓展高中至玉山國家公園進行科研調查課程。

三、 待結語

國家公園之父約翰繆爾說：「真正熱愛自然的人，會非常虔誠，會保持安靜，睜大眼睛，帶着愛心去看與傾聽。」「讓陽光照在我們心上，而非身上。河水穿流過我們身軀，而非從旁流過。」

回到臺灣美麗的土地，希冀國家公園成為全臺灣學子最大的教室，在十二國教所強調素養脈絡下，臺灣學子均能有機會到國家公園進行探究與實作，透過探究實作過程，深刻體驗到約翰繆爾深層的提醒：「大自然深沉的心跳可以在巖石、樹林的顫動上感受到。」希冀，臺灣的學子能夠在國家公園中，感受到大自然最深沉的心跳。

捌、參考文獻

本研究文獻參閱 APA 第七版參考文獻規範。

- 王鑫 (1992)。自然中心戶外環境教學意義與初步構想。環境教育季刊，15，36-41。
- 張子超 (2004)。永續發展教育意涵。教師天地。132，4~11。
- 黃木春 (2016)。高中通識教育的課程實踐。通識在線。66。
- 張雙南 (2012 年 9 月)。天文學與現代自然科學。中國國家天文。14-55。
- 陳美燕 (2013)。戶外教育之現況探究與政策推動規畫研究報告。教育部國民及學前教育署委辦研究專案。臺中市：教育部國民及學前教育署。
- 鄭福光(2006)。普通高校綠色大學建設理論與實踐探索。欽州學院學報，21(5)，53-57。
- 曉雲法師 (1999)。覺之教育講話—流光集叢書。臺北市：原泉出版社。
- 數感實驗室 (2019 年 12 月 4 日)。害怕失敗指數。<https://www.facebook.com/numeracylab/>
- 陳慧娟 (1998)。情境學習理論的理想與現實。教育資料與研究。25，47-55。
- 簡成熙 (2010)。從西方哲學重構臺灣教育的主體性。教育資料與研究。96，27-48。
- 謝智謀 (2015)。登峰：一堂改變生命、探索世界的行動領導課。臺北市：格子外面。
- 香港特別行政區政府教育局 (2017，7 月 4 日)。戶外教育營計畫。<https://goo.gl/M5ZXJE>
- 教育部 (2014)。中華民國戶外教育宣言。臺北市：教育部。
- 國家教育研究院 (2015)。教育部戶外教育中長程計畫暨「戶外教育實施指引研擬計畫」結案報告書。教育部國民及學前教育署委託報告。臺中市：教育部國民及學前教育署。
- 國家教育研究院 (2016)。國家教育研究院規劃「教育部戶外教育研究室」計畫書。教育部國民及學前教育署委託報告。臺中市：教育部國民及學前教育署。
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. Educational researcher, 18(1), 32-42.
- Brown, J. S. (1999). Learning, working, and playing in the digital age. Presented at the American Association for Higher Education Conference on Higher Education. Retrieved April 24, 2007, from <http://www.ntlf.com/html/sf/jsbrown.pdf>
- Daniella Tilbury, Wendy Goldstein (2006). What is ESD? An Overview. Retrieved in February 1, 2008, from <http://cec.wcln.org/index.php?module=pagesetter&func=viewpub&tid=15&pid=67>
- Daniella Tilbury(2010).Education for sustainable development: an expert review of processes and learning.Paris: Unesco.
- Dodds, F., Donoghue, A. D., & Roesch, J. L. (2017). Negotiating the Sustainable Development Goals: A Transformational Agenda for an Insecure World. London: Routledge.
- Dodds, F., Laguna-Celis, J., & Thompson, L. (2014). From Rio+20 to a New Development Agenda: Building a Bridge to a Sustainable Future. London: Routledge.
- T. Anderson & J. Shattuck(2012).Design-based research: A decade of progress in education research? "Educational Researcher, 41, pp.16-25
- Ladd, P. (2011). Comments on a Post-2015 Development Framework: Goals for People and Planet?

Retrieved from Web site: <https://post2015.files.wordpress.com/2014/10/comments-on-a-post-2015-framework-may-2011.pdf>

- Maina, F. W. (2004). Authentic Learning: Perspectives from Contemporary Educators. *Journal of Authentic Learning*. 1, 1-8.
- Marilyn Lombardi(2007). Authentic Learning for the 21st Century: An Overview from EDUCAUSE Learning Initiative (ELI).
- Michael Fullan and Geoff Scott(2014). *Six Cs of Deep Learning from Collaborative Impact SPC*, Seattle, Washington.
- Malone, K. (2008). Every Experience Matters: An evidence based research report on the role of learning outside the classroom for children's whole development from birth to eighteen years, Report commissioned by Farming and Countryside Education for UK Department Children, School and Families, Wollongong, Australia.
- Newman, F., Marks, H. & Gamoran, A. (1995). Authentic pedagogy and student performance. Conference presentation to the American Educational Research Association. ERIC Document Reproduction Service No. ED 389 679.
- OECD (2016). *E2030 CONCEPTUAL FRAMEWORK: KEY COMPETENCIES FOR 2030 (DeSeCo 2.0)*. OECD Publishing, Paris.
- Otis, J. (2013). The Birth of Sdgs. In A. Perrin(Ed.), *Development Asia: November 2013*(p. 14). Manila: Asian Development Bank.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Choi, M. Y., & Benefield, P. (2004). *A Review of Research on Outdoor Learning*. Publisher unknown.
- Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R. (2002). Authentic activities and online learning. *Annual Conference Proceedings of Higher Education Research and Development Society of Australasia*. Perth, Australia. Retrieved April 24, 2007, from <http://www.ecu.edu.au/conferences/herdsa/main/papers/ref/pdf/Reeves.pdf>
- Henno Theisens (2008). " OECD Work on Future Educational Environments". OECD, 1-10.
- Louv, Richard. (2005). *Last child in the woods :saving our children. from nature-deficit disorder* Chapel Hill, NC : Algonquin Books of Chapel Hill.
- UNCED (1992). *Agenda 21*, New York, NY: United Nations Dept. of Public Information. Retrieved from UN Web site: <http://www.un.org/chinese/events/wssd/agenda21.htm>
- UNESCO(2005). "UN Decade of Education for Sustainable
- Orr, D. W. (1990). Environmental education and ecological literacy. *Education Digest*, 55(9), 49-53.
- Valdez R. (2017). Why Science Matters for National Parks. National Park Conservation Association. April 21. Web site: <https://www.npca.org/articles/1523-why-science-matters-for-national-parks>

玖、附錄

附錄一、國家公園相關科研基地基礎簡述

(一) 陽明山國家公園：聚焦於專業調查研究為主¹⁰

陽明山國家公園在地特色包含火山地質、溫泉、瀑布、草原、闊葉林、蝴蝶、鳥類等，過去主要與中央研究院地球科學研究所合作大屯山火山觀測、與鄰近文化大學有其專業實習與合作、台灣猛禽研究會與路殺社的合作調查。

與研究單位及政府機關合作-(1)大屯火山觀測站(TVO)

- 主持人：中央研究院地球科學研究所林正洪研究員。
- 合作機關：中央研究院、交通部中央氣象局、經濟部中央地質調查所、國立臺灣大學、中國文化大學...等。
- 目前研究人力：博士後研究員3人、研究助理6人。

	監測方法	野外工作	實驗室工作
1.地震活動	地震活動監測	野外測站資料蒐集與測站維護	資料數據分析
2.地球化學	火山氣體監測 地表溫度監測	野外樣品採樣與測站資料收集與維護	採樣分析
3.地殼變形	地殼變形監測	野外測站資料蒐集與測站維護	資料數據分析
備註	即時監測：利用地球化學遙測技術即時監測小油坑噴氣孔的氣體濃度變化。 定期彙整討論：藉由不同監測方法的觀測結果來進行討論。		

¹⁰ 引用：106 年「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」—陽明山國家公園管理處簡報，4、7、9。

與研究單位及政府機關合作-(2)中國文化大學合作備忘錄

- ▶ 利用本處園區資源與文化大學各系學生進行服務學習課程：
- ▶ 目前執行課程：
 - ▶ 森林暨自然保育學系：
 - ▶ 課程：台灣重要植物個體論實習 (每學年上學期)、木本植物分類學實驗二 (每學年下學期)。
 - ▶ 目的：國家公園內之稀有植物培育 (種原保存)、國家公園具景觀價值之原生植物培育 (景觀植栽用)。
 - ▶ 預期效益：對於國家公園而言，可以進行稀有植物之保護工作，亦可建立在地之原生植栽苗木，以作為國家公園經營管理之用。對於修課同學而言，可以認識陽明山區之原生植物，並可了解植物之培育方法。
 - ▶ 大氣科學系：
 - ▶ 課程：105-2大氣測計學
 - ▶ 目的：讓大氣科學系學生經由學習野外觀測之氣象儀器操作，並進一步分析由觀測儀器觀測到的氣象參數，去分析了解陽明山山區的氣象。
 - ▶ 預期效益：每組會得到3周的觀測資料，由課程助教提供各組陽明山的觀測資料，與陽明山觀測資料分析比對，探討觀測資料之差異性；除了觀測資料，還使用輔助資料做天氣分析，如陽管處14座氣象站、氣象局2個局屬站、文大14個雨量站之原始資料或是氣象局網頁提供的天氣圖、衛星雲圖、雷達圖等等，這些分析的資訊未來提供給陽管處參考。



基於落實本土永續發展、關懷在地議題及實踐社會責任，中國文化大學(以下簡稱文化大學)與陽明山國家公園管理處(以下簡稱陽管處)同意簽訂本合作備忘錄，內容如下：

- 一、雙方秉持互惠之精神，發展長期合作關係，共同推動教學、研究、服務、輔導在地居民、增進國際交流等之合作計畫；並互相提供國家公園經營管理、動植物棲地保護、生態監測等技術與專業。
- 二、陽管處同意在自然暨國家公園經營管理相關規定下提供園區做為教學與研究之場域。
- 三、文化大學的進出教學、學術研究與監測調查時(從外單據當地允許條件)：應先向陽明山國家公園管理處、並向各組工作後，將成果提供陽管處管理處作為教材編訂與解說服務之參考。
- 四、陽管處提供必要之技術、提供實習場地、由雙方協議另行訂定。
- 五、本備忘錄經雙方簽章後生效，有效期間自中華民國 110 年 12 月 31 日止，期滿後雙方同意得再行延長，有效期間內第一方依法進行本備忘錄內容，得以書面通知對方停止合作，或經雙方同意修改備忘錄內容，應視為雙方同意修改。
- 六、本備忘錄如有未盡事宜，由雙方基於誠信原則協商之，必要時得另行補訂附則。
- 七、本備忘錄正本壹式貳份，由雙方各執壹份為憑。

中國文化大學 陽明山國家公園管理處
校長 李天祿 代理處長 盧淑妃

中華民國 110 年 4 月 18 日



與NGO團體合作-(1)春季過境猛禽監測記錄

年度	2016	2017
日期	3/21-4/10	3/21-4/20
地點	吳氏宗祠、中正山	吳氏宗祠
天數	21天(3天因雨取消)	31天
監測方法	每天由一位台灣猛禽研究會的資深調查員作為主調查員，同時有4位陽管處保育志工擔任協同調查員，協助主調查員並實習。記錄每隻(批)猛禽的種類、數量、出現時間、其他特殊行為等。	
調查種數及數量	14種692隻。過境鳥8種、留鳥6種，依數量多寡為灰面鵟鷹(387)、東方蜂鷹(75)、鵟(31)、魚鷹(30)、遊隼(6)、蒼鷹(12)、北雀鷹(7)、日本松雀鷹(6)、蛇鵂(67)、鳳頭蒼鷹(32)、松雀鷹(33)、黑鵟(4)、林鵂(1)、黑翅鵂(1)	14種252隻。其中9種221隻是過境鳥，依數量多寡為：灰面鵟鷹(128)、東方蜂鷹(32)、鵟(20)、魚鷹(15)、赤腹鷹(7)、遊隼(7)、蒼鷹(7)、北雀鷹(4)、灰鵂(1)；5種是留鳥，依數量多寡為：蛇鵂(17)、鳳頭蒼鷹(9)、松雀鷹(3)、黑鵟(1)、林鵂(1)。
本處保育志工參與人力	103人次	123人次
效益	▶本處同仁及保育志工學習猛禽辨識與調查的基礎技能 ▶獲得長期監測基礎資料	



（二）太魯閣國家公園：青年學生科研營隊¹¹

太魯閣國家公園主要特色為大理石峽谷、斷崖、高山地形、高山生態、林相及動物相豐富、古道遺址等，過去主要辦理讓青年學生能一起參與至國家公園研究操作生態監測調查方法之體驗營隊活動。



辦理106年青年學子參與國家公園研究操作體驗營隊活動

太魯閣國家公園管理處保育研究課
報告人：孫麗珠
106年8月31日

1



一、緣起

為鼓勵青年學生親身操作生態監測調查方法，強化青年學子對自然保育之理念。透過共同參與式研究操作體驗，引導參與者認識國家公園生物多樣性，藉由參與瞭解科學研究的內涵及各種生態科學知識。

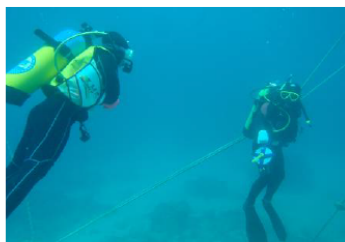
¹¹ 引用：106年「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」—太魯閣國家公園管理處簡報，1、3。

(三) 墾丁國家公園：招募科研志工¹²

墾丁國家公園主要特色為隆起珊瑚礁地形、海岸林、熱帶季林、史前遺址海洋生態等，過去主要辦理珊瑚總體檢的樣點調查，招訓海洋志工。

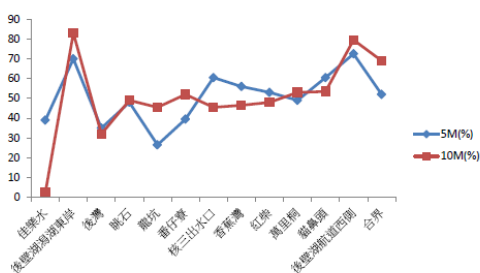
珊瑚總體檢

- 自民國100年開始每年辦理
- 園區內共設置13處樣點(東岸2處、西岸5處、南灣海域6處)，每處2條樣線
- 參與人員：管理處同仁及海洋保育志工
- 颱風季前後各進行1次



今年辦理情形

- 已完成上半年度各樣點調查
- 今年辦理第三次招訓海洋保育志工，招訓課程包含珊瑚總體檢



¹² 引用：106 年「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」—墾丁國家公園管理處簡報，1-2。

(四) 台江國家公園：規劃公民科學家調查實作課程¹³

台江國家公園主要特色為自然濕地生態、台江地區重要文化、歷史、生態資源、黑水溝及古航道等，過去主要以台江國家公園為基地，規劃公民科學家調查實作課程，讓鄰近社區大學成員與管理處同仁和志工，一起參與蝙蝠偵測器及 iBATs (The Indicator Bats Program) 實作教育訓練課程，進行公民科學家蝙蝠回聲定位調查與辦理保育講座。

106年度試行項目

試行公民科學家蝙蝠回聲定位調查

- 以台江國家公園為基地，規劃本處同仁、志工及鄰近社區大學成員參與蝙蝠偵測器及 iBATs (The Indicator Bats Program) 實作教育訓練課程
- 使民眾及學員瞭解蝙蝠於生態中的重要性，進而以協助超音波收集，評估台江行政中心周緣蝙蝠物種及分布熱點。



¹³ 引用：106 年「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」—台江國家公園，3、7。

(五) 玉山國家公園：與學校合作進行科研計畫¹⁴

玉山國公園主要特色為高山地形、高山生態、奇峰、林相變化、動物相豐富、古道遺跡等，過去主要發展科研基地建置計畫，從國中小的教育方向思考，與周邊學校合作（雲林縣立樟湖生態國民中小學教學團隊）開發新教案，推動科研探索課程，建構園區楠溪林道及塔塔加地區之自然探索教學教案模組。讓學校機關，及國人體驗國家公園生態及科學教育資源。



¹⁴ 引用：106 年「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」——玉山國家公園管理處簡報，4、5、12、14、21。

貳、本處科研基地預定地(2/6)-室內場域

1. **塔塔加研習中心、鹿林小屋**: 聯外道路(台18、台21線)便利，有供應水電，近鹿林山、麟趾山步道且鄰近楠溪林道，提供他單位戶外教學及本處環境教育活動使用。
2. **楠溪保育研究站**: 由塔塔加鞍部下楠溪林道(專用管制道路)11.2k處，為林務局嘉義林管處財產，於105年持續辦理租用。目前本處提供研究人員及學校戶外教學申請使用。



參、計畫工作進度(3/3)

□ **計畫課程**: 本計畫課程主題以 研究探索 為主，課程內容如下述:

廣度
學習

- 初次探索時，以認識環境為主，引起動機再導入問題。
- 如A.環境介紹：生物資源的介紹、B.動物研究的捉放目的與倫理、C.認識植物樣區、D.研究方法、調查的目的、E.氣候、方位、水文介紹、其他...

深入
探究

- 含A.植物樣區調查與問題探討、B.鳥類調查與問題探索、C.小型哺乳類動物的調查與問題探索、D.昆蟲在哪裡？當一個現代林奈。
- E.好的方法？紅外線攝影機等器材的應用、F.蝙蝠在哪裡？...等。

行動
方案

- A.問題之後，我的對策、B.小小規劃師、C.研究檢討、D.分享成果...等。

肆、105年度推動情形(2/3)-楠溪科學營隊



原始闊葉森林內每木調查



原始闊葉森林內夜間觀察



晚間各組主題成果分享



晚間各組成果彙整與討論

伍、未來推動方向

- 一、**推動科研教育**：架設網頁並與周邊學校合作開發新教案，讓學校機關，及國人體驗國家公園生態及科學教育資源。
- 二、**建立國際交流平台**：不定期辦理園區生態系或瀕危、珍稀物種之工作坊論壇等，與國際科學研究技術交流及接軌。
- 三、**擴充國家公園科學研究量能**：
 1. **與鄰近大專院校合作研究**：進行保育類物種水鹿、原住民傳統領域之人文生態之調查。
 2. **運用本處志工及部落夥伴**協助楠溪林道永久樣區，及園區17種蝙蝠等監測工作。
 3. **編列獎學金**：補助於基地進行研究之學生，擴充研究量能。
 4. **定期維護並建置研究設備、器材及良好通信環境**，作為未來基地研究霧林帶及珍稀物種之研究基地。



(六) 金門國家公園：在地學校合作¹⁵

金門國家公園特色為戰役紀念地、歷史古蹟、傳統聚落、湖泊濕地、海岸地形、島嶼形動植物等，主要與當地的高中、高職、國中合作，進行金門國家公園區域範圍內的生物多樣性之基礎科學研究及觀察記錄，以培養在地學生型戶外調查，充實基礎科研能力，使金門國家公園成為科學教育與研究基地。

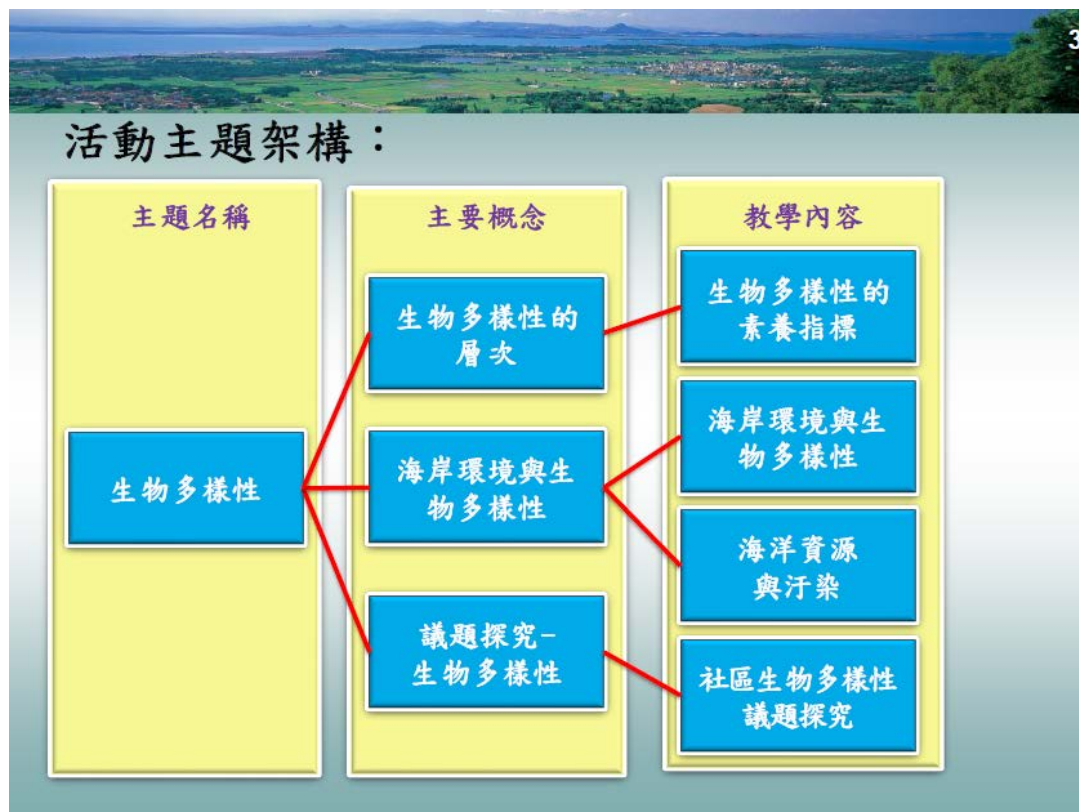


計畫緣起：依據營建署106年2月7日營署園字第106100000679號函辦理。

計畫名稱：金門國家公園中學生生物多樣性科學營。

計畫目標：與金門當地的高中、高職、國中合作，進行金門國家公園區域範圍內的生物多樣性之**基礎科學研究及觀察記錄**，以培養在地學生型戶外調查，充實基礎科研能力，使金門國家公園成為**科學教育與研究基地**。

¹⁵ 引用：106 年「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」—金門國家公園管理處簡報，2、4、11、12。



活動成果：

- 一. 實際戶外觀察及實做讓學生了解**生物多樣性的概念及生物多樣性危機的因應策略**，並透過**小組合作學習和討論**瞭解生物多樣性危機與所在環境的關係。
- 二. 提升學生生物多樣性危機等環境議題素養及進階思考如何**改進目前的各種保育策略**。
- 三. 中學生生態多樣性與環境相互之間關係之議題，同時教導學生判斷如何善用使用觀察生態多樣性之工具，學習海岸及植物調查方法。
- 四. 建立**主題式教學模組並產生教案**，以作為本處未來相關活動使用。

(七) 東沙環礁國家公園：專業科研基地建置¹⁶

東沙環礁國家公園主要特色為東沙環礁為完整之珊瑚礁、海洋生態獨具特色、生物多樣性高、為南海及台灣海洋資源之關鍵棲地等，過去主要以建設海洋研究站為主，從海洋生態研究延伸成為具有輔助教學功能的研究與教育基地，發表研究成果，強化東沙海洋研究知名度。

一、計畫目標

2

東沙國際海洋研究站建置目標

- 研究站建置與發展規劃
 - 短期：建構基礎研究設備
 - 中期：開放小型教學或是學術研究
 - 長程：國際海洋研究站網絡
- 以研究為主，並具有輔助教學功能的基地
 - 短期：執行東沙珊瑚礁及相關海洋生態研究
 - 中期：提供短期教學研究與實習
 - 長程：發展海洋科學學程之海洋研究與教育基地

海洋國家公園管理處
Marine National Park Headquarters

¹⁶ 引用：106 年「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」—海洋國家公園管理處簡報，2、4、5、7、8。

東沙國際海洋研究站現況

4

■研究室設備

- ✓超低溫冷凍櫃CLK-3600、乾冰製造機、冰點冷卻機、氧氣分析儀、聚合酶連鎖反應器、光學顯微鏡、解剖顯微鏡、電子秤、HEPA過濾器、桌上多功能型離心機

■水下調查設備

- ✓壓力式波浪儀、攜帶式溫鹽探針、燈光誘捕器
- ✓潛水器材設備(BC、調節器、蛙鞋、防寒衣)、水中攝影器材(海底相機器材組)、高氧混氣過濾器、水中推進器及配備、CCR閉路式循環水肺系統、高壓呼吸空氣壓縮機



海洋國家公園管理處
Marine National Park Headquarters

□建置符合東沙海洋環境調查的研究船艇

- 海域環境調查-環礁一號、環礁二號、環礁六號
- 礁台調查-環礁三號(管筏)、環礁五號(橡皮艇)與獨木舟



海洋國家公園管理處
Marine National Park Headquarters

東沙研究成果

■統計103年至106年8月自然科學類論文及期刊約59篇

✓ 碩士論文以珊瑚及內波研究為主，期刊部分以地球物理為主。

	研究計畫 (件數)	海洋 科學	海洋 生態	地球 科學	文史 調查	登島研究 (人次)	國際科學研 究 (件數)	國際學者 (人次)	寒暑期研習 (國/外)
103	18	5	9	4		75	4	12	4/2
104	23	6	12	5		100	5	10	10/3
105	28	5	16	6	1	137	9	10	14/1
106/1~8	31	6	16	7	2	138	10	16	13/2
合計	100	22	53	22	3	450	28	48	41/8



海洋國家公園管理處
Marine National Park Headquarters

東沙研究成果

■促成東沙國際研究合作平台，強化東沙海洋研究知名度

- (102-104年)美國伍茲霍爾海洋研究所與中研院珊瑚礁與海水酸化之研究
 - ✓ AGU Geophysical Research Letters (15 JAN 2015)
 - ✓ AGU Journal of Geophysical Research: Oceans (3 JAN 2017)
 - ✓ SCIENTIFIC REPORTS (10 FEB 2017)
 - ✓ Science(19 May 2017)
- (104年)比利時魚類聲學研究
- (105年)美國Nikolaosv與中山大學合作微孔珊瑚研究
- (105年)新加坡NEO MEI LIN與中山大學合作兔葵研究
 - ✓ Regional Studies in Marine Science (11 OCT 2016)
- (106年)澳洲Simpfendorfer與東海大學合作Global FinPrint Project-Taiwan



海洋國家公園管理處
Marine National Park Headquarters

(八) 雪霸國家公園：發展科研相關教案¹⁷

雪霸國家公園主要特為高山生態、地質地形、河谷溪流、稀有動植物、林相富變化等，過去主要發展與轉換調查作業（蝙蝠、溪流生物）為科學探索（5-9 年級）與科學研究調查（7-9 年級）的課程，提供鄰近周邊學校戶外教學與暑期親子探索課程。



¹⁷ 引用：106 年「型塑國家公園作為科研基地推展計畫」—雪霸國家公園管理處簡報，3、6、7、11。

蝙蝠調查後續作業

- 1、進行每2個月1次的調查(目前已進行5月21-25日、7月17-21日)
- 2、每次為期5日(4個捕捉夜)
- 3、持續進行1年
- 4、持續評估調查過程、調查結果是否能轉換為暑期科學營(國中生)
- 5、累積雪見地區蝙蝠調查的基礎資料



4月28、29日汶水溪生物調查

日期	時間	課程	地點
4/28	13:00~13:10	報到	汶水遊客中心
	13:10~15:00	溪流生物的介紹及 調查科學操作方法 介紹(2節)	汶水遊客中心 /陳彥谷
	15:00~16:00	蝦籠製作(1節)	汶水遊客中心
	16:00~18:00	樣區設置(2節)	汶水溪及後龍 溪
	18:00~19:00	晚餐	
4/29	09:00~12:00	取樣量測(3節)	汶水溪及後龍 溪
	12:00	午餐/結束	



汶水溪生物調查後續

- ◎ 提供鄰近週邊學校戶外教學
- ◎ 提供教育部戶外教學車資補助學校
- ◎ 評估學習成效
- ◎ 或許有機會發展簡單溪流調查摺頁
- ◎ 提供暑期親子探索課程



（九）澎湖南方四島國家公園：建議發展海洋教育之科研基地

澎湖南方四島國家公園特色為玄武岩地質、特有種植物、保育類野生動物、珍貴珊瑚礁生態與獨特梯田式菜宅人文地景等多樣化的資源等，建議連結目前十二年國教海洋教育發展，著重於海洋教育科研基地，也整合澎湖目前中小學著重於親海、愛海與知海三大目標連結科研基地。

附錄二、各國家公園提出對於科研基地相關構想

在 109 年 10 月 22 日的科研基地討論中，各國家公園提出對於科研基地相關構想。



表 2 國家公園公民參與長期生態監測玉山園區觀摩工作坊-科研基地的構想

歸納主題	學員匯聚內容
軟硬體整合	1. 建構友善科學環境/場域 2. 科研基地建置-硬體設施強化 3. 擬訂 NP 科研基地推動計畫 4. 建立科研平台／中心 5. 建置科學論壇／平台 6. 科研基地類型系統化（高山、海洋、溼地、文化、天文） 7. 找出 NP 環境特色（可發展科研）如溼地池 8. 軟硬體設施、常態性科研中心 9. 盤點 NP 系統軟硬體設施 10. 成立國家公園署 11. 爭取機關首長的支持
跨領域整合	1. 平臺整合 2. 科技產業化輔導／媒合 3. 發展國際科研技術交流及國際人才交流計畫 4. 傳統文化與新觀念結合 5. 在地社會社區認同、文化保存 6. 與學校合作成立互助合作關係／平台 7. 建立與學校教育的聯結
增能培力 （外部）	1. 校園種子教師研習 2. 研究轉化教案（老師參與研習） 3. 生態旅遊 4. 每年各 NP 皆須辦理科研研習營：含親子、成人、學生 5. 解說教育、科普、在地 6. 培育科研種籽教師
增能培力 （內部）	1. 認證講師 2. 研究調查 3. 《America's Largest Classroom: What We Learn from

歸納主題	學員匯聚內容
	Our National Parks》跨處及跨學術單位的讀書會
公民科學	1. 公民科學 2. 發展公民科學 3. 公民科學計劃 4. 到校環教進階加入科研實作。 5. 學生參與研究（文化、自然） 6. 社會公益參與建置（新科技材料資金）
教材研發	1. 教材研發 2. 研究成果轉化產出（含科普流行素材） 3. 發科研推廣素材、書籍、影片、教案，讓科研成果具體呈現

附錄三、期中審查意見與回覆

委員審查建議	對應之處理情形
陳委員清圳	
(一)整體計畫案規劃應由國家公園歷史發展脈絡去思考並定位，以科學探究為核心目標，進而發展出具有各國家公園生態資源保護、人文史蹟保存、遊憩服務及科學教育為特色之科學研究基地推廣規劃。	(一) 感謝委員建議，依照委員建議做修正，依國家公園不同資源特色，提出高山型、海洋型、都會型科研基地聯盟。
(二)在科學教育推廣對象中，小學部分建議納入科學探索為基礎理論以利於教育普及性另外公民科學家融入國家公園長期生態監測之策略可再拓展出適合一般民眾之普及化科學教育。	(二) 感謝委員建議。
(三)建議管理處可擇定氣候較為穩定時節如：夏末秋初，辦理一場教案研擬修訂工作坊活動，俾利協助臺中科技大學團隊更進一步且深刻體驗玉山國家公園所蘊含豐富的自然景觀資源、歷史人文、獨特地形地貌等自然環境，加以滾動式修訂現階段學習手冊彙編。	(三)~(五) 感謝委員建議，謹遵履約規定辦理。
(四)教案每一大單元建議能增加主視覺生態插圖，為教案內容增添活潑且生動色彩。	
(五)以玉山國家公園使用分區計畫之定義，將每套教案之主架構明確寫出其所蘊含的元素。	
玉管處內部各委員	
(六)本次期中審查會議之各委員寶貴建議及意見，主辦業務課將依據會議內容聚焦且釐清整體規劃案方，持續與受託單位配合修正工作項目內容，並視實際需求以書面方式報告執行進度及辦理相關情形。	(六) 感謝委員建議。
(七)有關 6 套科學教育教案內容，建議能逐步轉化成本處環境教育課程教案且提供一般民眾申請環境教育課程學習使用。	(七)~(八) 感謝委員建議，謹遵履約規定辦理。

委員審查建議	對應之處理情形
(八)建議受託單位能將科學教育教案內容滾動式修訂、補充匱乏不足之處，確定版本作為本處未來任一環境教育場域廣泛應用。	
(九)請受託單位重新檢視並修正期中報告書內之動、植物名稱，須參考臺灣物種名錄(TaiBNET)，如:長鬃山羊改為臺灣野山羊。	(九) 依照委員建議修正。
(十)有關教學學習手冊之單元內容，建議能加入安全風險管理、個人行為自律等議題，以期參加者自動自發且明確地瞭解自身安全須由個人承擔，而非全數歸咎於管理者或承辦單位。	(十) 感謝委員建議，謹遵履約規定辦理。
(十一)本次期中報告書內容中倘有錯別字、文句不順暢之處，內文前後呼應等，請受託單位於期末報告一併修正。	(十一)感謝委員建議，期末報告內容依照委員建議修正。
(十二)6 套教案內容如何活化運用抑或融入國內中小學戶外教育學習課程，建議受託單位於期末報告提出適當建言。	(十二)感謝委員建議，謹遵履約規定辦理。
(十三)教學學習手冊版面設計主視覺效果頗佳，值得嘉許。	(十三)感謝委員嘉許。
(十四)國家公園科學研究基地推廣規劃內容，建議可依據每座國家公園環境資源特色結合十二年國教探究實作、自主學習為主題規劃戶外教育與真實環境連結，並佐以聯合國永續發展 17 項目標(SDGs)，以期順利推動本計畫案推動策略。	(十四)感謝委員建議。
(十五)建議在教學手冊內容中可將園區及其周邊原住民族部落人文史蹟可納入教材規劃設計，以提升地方本位學習及傳承下一代。	(十五)感謝委員建議，謹遵履約規定辦理。

委員審查建議	對應之處理情形
(十六)請受託單位將本規劃案內之題目修訂為「國家公園科學研究基地推廣規劃」，並將本次期中審查簡報內容一併修正且納入期末成果報告書。	(十六)感謝委員建議，修正規劃案題目為「國家公園科學研究基地推廣規劃」，並於期中審查會議後提交修正簡報檔。
(十七)教案內容與學習手冊整體架構可依據本次期中審查簡報內容規劃執行，且以「向山學習」為主軸，符合玉山為東北亞第一高峰之精神所在，進而延伸發展 6 套學習指南係為本主軸奠定完備模式。	(十七)感謝委員建議。
(十八)教案內容與學習手冊使用對象，建議受託單位可參考陳校長意見之一，籌畫工作小組並召集本處保育研究課及各遊客中心解說人員示範操作並循序漸進安排培訓系列課程，藉由長期駐點人員經驗分享下提升教案完整及可操作度，並提升本處同仁知識及技能。	(十八)感謝委員建議，謹遵履約規定辦理。
(十九)「嘿_熊在塔塔加」之教案內容可否修訂為「嘿_熊在玉山」為園區所轄範圍著墨論述或者可以依地區劃分不同單元如:單元1-塔塔加有熊國、單元2-大分有熊國、單元3-瓦拉米有熊國...依此類推。	(十九)感謝委員建議，學習指南第一單元「嘿~熊底塔塔加」已修正名稱為「嘿~熊底玉山」；因此教案的設計重點是從黑熊的議題切入，透過生態觀察與瞭解，體認人與自然共處的平衡，尊重生態保育為主軸；故學習單元不以轄區範圍劃分，是從課程的前中後學習內容安排，呈現內容請見手冊中黑熊教學指南的模組架構。

委員審查建議	對應之處理情形
(二十)每一套學習手冊建議可以使用貼心小叮嚀等警語該教學模組操作時可能發生問題及解決方式，讓操作教案者可清楚地告知學員。	(二十)感謝委員建議，謹遵履約規定項目，將教學活動中的提醒內容，置入學習流程，便於讓操作教案的師長能夠清楚互動的叮嚀和提醒。
(二十一)考量契約履約期限及經費有限之下，請受託單位就現有 6 套科學教育教案模組轉彙編成教學手冊即可，並加以考證及深入探究研擬教學手冊正確度。	(二十一)(二十二)感謝委員建議，謹遵履約規定辦理。
(二十二)建議受託單位後續若能研發一套專屬於玉山地質地貌相關教案，讓一般民眾或國中小學生至園區參加科學教育活動，能深刻體驗玉山園區地理環境特性，結合在地學習精神。	
(二十三)本規劃案教學手冊美編設計色彩建議以提案一作後續插圖或書名頁等版面繪製，另礙於本案契約價金有限，請受託單位將心力擺放在教學手冊文稿彙編，倘依契約規定須提供各單元頁插圖設計可依生態棲地圖為主並參考本處現有圖庫即可。	(二十三)謹遵委員指示。
(二十四)為 10 月 21 日至 23 日玉山園區觀摩工作坊活動並試行操作之可行性，請受託單位配合辦理於 9 月中旬完成 2 套教案教學手冊。	(二十四)依照觀摩工作坊的課程需要以及帶課師長的建議，於 10 月 12 日前提提交「學習指南二：天空公寓的老房東」及「學習指南五：塔塔加賞鳥趣」兩套教案內容。
(二十五)請受託單位協助於期末報告書繳交時，將教學手冊及國家公園科學研究基地推廣規劃書分開裝訂並提送本處審查。	(二十五)謹遵委員指示。

附錄四、期末審查意見與回覆

委員審查建議	對應之處理情形
陳委員清圳	
(一)PBL 之應用「有問題解決模式」在規劃書中可以增加探究模式，也就是事實本質的探究。	(一)~(三) 感謝委員建議。
(二)玉山國家公園科學研究教育跨領域學習指南內容，建議管理處可以滾動式修正且未來在培訓國家公園種籽教師志工或實施課程教案能納入建議修訂。	
(三)爰此，教育部戶外教育推動委員會訂於 12 月 25 日召開跨部會合作會議並將「科研基地計畫」納入議案討論，建議本案之規劃書可提交營建署國家公園組作為後續推動計畫參考。	
(四)規劃書內容提到國家公園型態：「高山」、「海洋」、「都市」三大項型態，其中都市的用詞建議改為「郊野」、「市郊」或「山野」比較貼近國家公園型態。	(四) 原本分類的型態「高山」、「海洋」是屬於資源型態，而「都市」是屬於土地使用的型態，在分類比較無法全面，依照委員建議，將照國家公園的特色說明，並更改相關用詞。
(五)建議管理處未來可將學習手冊轉彙編成「教師」及「學生」手冊，讓手冊能是輕便且易攜帶於戶外課程中操作使用。	(五)~(六) 感謝委員建議，謹遵履約規定辦理。
(六)在科學教育推廣對象中，小學部分建議納入科學探索為基礎理論以利於教育普及性另外公民科學家融入國家公園長期生態監測之策略可再拓展出適合一般民眾之普及化科學教育。	

委員審查建議	對應之處理情形
玉管處內部各委員	
(七)國家公園科學研究基地推廣規劃書內容第 7~8 頁的土地使用分區概念引述各國家公園之科研操作類型似乎較不適宜，建議以各國家公園特色資源為主題之可操作模式撰寫。	(七) 感謝委員建議，依照委員建議，將照國家公園的特色說明，並更改相關用詞。
(八)同上，規劃書第 19 頁之國家公園特色資源類型區分，建議以一般民眾的認知來作分類。如:國家自然公園一般定義為都會型國家公園、陽明山國家公園係以火山地質為其特色資源，又如台江國家公園以濕地為其特殊資源、金門以戰地及閩南文化為其人文特色資源等。建議受託單位調整報告書內容。	(八) 感謝委員建議，依照委員建議修正，在呈現各國家公園的內涵時，將以特色資源說明，符合一般民眾能夠了解的方式。
(九)本案結案成果報告請加入結論及建議。如:營建署及各國家公園與他機關(構)合作推動科研教育之機制、各國家公園管理處之間的連結及平台建置。另國家公園與在地學校合作模式等資訊，提供國家公園組未來在推動科研基地之參考及依循。	(九)~(十)感謝委員建議，依照委員建議修正，將更具體的呈現對於科研基地未來之執行策略及可行操作規劃，並以條列方式在結論與建議中說明。
(十)另玉山國家公園未來短、中、長期之執行策略及可行操作規劃。如:110 年辦理志工種籽教師培訓幾場次、多元教案的研發、科學營的試辦未來如何與國外連結進行交換學生或國際人才交流等推動策略提供作為本處推動科研教育之指南及參考。	
(十一)有關教學學習手冊之單元內容，建議能加入安全風險管理、個人行為自律等議題，以期參加者自動自發且明確地瞭解自身安全須由個人承擔，而非全數歸咎於管理者或承辦單位。 整體規劃書內容缺少「國家自然公園管理處」，請受託單位加以補正。另國家公園類型亦有濕地、火山、珊瑚礁等型態，建議科研基地聯盟屬性不以都會型分類。建議將玉山國家公園長期觀測樣區可納入森林、草原及溪流。	(十一)學習手冊中，教案的設計皆分為前、中、後三個階段，在施作的過程中搭配學習單元，融入戶外教育、環境教育等議題，希冀能讓參與課程的學生能夠為自己的學習和行為負責，並知道如何在戶外保護自己，如何與環境相處(請參閱學習手冊)。

委員審查建議	對應之處理情形
	感謝委員指正，會加入國家自然公園管理處一起評估，將照國家公園的特色說明，並更改相關用詞，謹遵履約規定辦理。
(十二)有關教案第四單元迷霧中的王者，其中有一份鳥類觀察紀錄表之項目為"鳥類的性別及年齡"，該課程的對象設定為 5-9 年級學生，惟鳥類觀察須具備一定知識與技巧，建議該紀錄表的項目可稍作調整。	(十二)感謝委員建議，依照委員建議修正。
(十三)玉山國家公園科學研究教育跨領域學習指南「向山學習」學習手冊天空公寓的老房東單元，其中第 39 頁，引導中提到進入山林的 LNT 教學非常好且值得讚許。第 45 頁舉例地點「合歡東峰」，建議受託單位可將地點改為塔塔加地區「鹿林山」或「麟趾山」。	(十三)感謝委員嘉許與建議，依照委員建議修正，已將「合歡東峰」改為「鹿林山」。
(十四)學習手冊第 128 頁觀察「記」錄表應為「紀」，建請受託單位修正手冊中誤植之處，以及第 170 頁東「浦」山莊應為「埔」。	(十四)感謝委員建議，已重新檢視學習手冊，並修正為「紀」錄表和東「埔」。
(十五)規劃書內容提及「科學教育」與「環境教育」兩者之間不同之處能否加以敘明。	(十五)謹遵委員指示。
(十六)規劃書內容第 7、8 頁建議不以國家公園使用計畫分區論述，臺灣國家公園是全民最大的教室，可針對各國家公園不同資源特性發展，方能突顯各國家公園獨特的資源及其核心價值所在。	(十六)感謝委員建議，依照委員建議修正。
(十七)建議受託單位能將科學教育教案內容進行滾動式修正，亦可發展本處南安地區相關教案。	(十七)感謝委員建議，謹遵履約規定辦理。
(十八)請受託單位將規劃書內容增加參考文獻及資料來源，另目錄及圖表目錄參考內政部委託研究計畫作業要點及相關規定格式編輯。	(十八)謹遵委員指示。