科普旅遊實務初探——以在水一方為例

文／陳正治、蘇明俊

前言

聯合國教科文組織在其 2030 年教育目標中強調「無人被遺漏(No One Is Left Behind)」，本文旨在將以此信念落實於國立科學工藝博物館所主辦之非制式科學教育野外科普旅遊活動中。教育部頒十二年國民基本教育課程綱要（泛稱 108 課綱）自然科學領域類所揭櫫的基本理念，科學源起於人類對生活周圍的好奇或需要。人類觀察研究自然界各種現象與變化，巧妙地運用科學來解決問題、適應環境及改善生活，科學在文明演進過程中持續累積，而成為文化重要內涵。生活在現代，周遭充斥著不斷創新的科技產品、紛至沓來的各項資訊、以及因資源開發而衍生出的環境生態問題。因此我們的國民更需要具備科學素養，能了解科學的貢獻與限制、能善用科學知識與方法、能以理性積極的態度與創新的思維，面對日常生活中各種與科學有關的問題，做出評論、判斷及行動。

科工館開發屏東二峰圳（圖 1、2）、臺南嘉南大圳（圖 3）及臺中白冷圳（圖 4）等三條日治時期建置具有文化資產意義的的水利工程，活動對象有高中學生、一般成人及親子等，目的是藉由此項科普旅遊活動，提供民眾思古、觀今及展望未來的機會。因應科工館持續辦理海內、外科學旅遊(Science-Based Outreaching Tour, SBOT)活動，**當今全國中、南部地區面臨半世紀以來最嚴重的乾旱挑戰，唯獨屏東地區仍保有豐富的水脈，細思檢討中，原來是屏東地區擁有豐富的地表三公尺以下的伏流水，同時數年前開始進行的大潮州人工補注湖計畫，另一個地下水銀行概念的啟動與運用，永續管理水資源的運用。**

圖 1. 林邊溪上游處河床下的二峰圳秘境

圖 2. 二峰圳原址進水

圖 3. 嘉南大圳水利工程師-八田與一故居

圖 4. 白冷圳-U 型連通管水利工程

壹、行程規劃

本科普旅遊活動之行程規劃，考量科普學習與休閒娛樂之需要，特以高雄市立楠梓高中師生參加在水一方–二峰圳之行程安排為例（如表一），分別標示科普學習、休閒娛樂與評量方式之內容，以作為有意參辦或續辦之參酌。

表 1. 二峰圳科普旅遊行程

時間	地點	活動內容	科普學習	休閒娛樂	評量方式
07：20-30	高雄某高中	集合-點名-出發 全體分為 6 小隊，每隊約 6 人			
08：00	科工館	接載科工館教師 2 人與助理 1 人			
08：10-09：00	遊覽車上	1. 活動簡介 2. 問題提問輪答			■如說明 1
09：00-11：30	佳冬鄉塭豐村	1. 觀察位於林邊溪下游佳冬鄉塭豐村地層下陷事實與證據。 2. 動手收實驗： 地下水鹽化的證據收集與檢驗。	■如說明 2		
11：40-13：20	林邊鄉	午餐與前往下活動地點			
13：30-14：10	潮州鎮林後四林平地造林公園	參觀二峰圳地下汲水堰體 1：1 展示模型與運作原理解說	■如說明 3		
14：10-14：40	風景拍照	林後四林秋冬北國落葉美景		■如說明 4	
14：45-15：30	來義鄉古樓村	1. 參觀二峰圳地下汲水堰體原址 2. 二峰圳原水取樣	■如說明 5		

15：40- 16：20	潮州鎮大潮州人工地下水補注湖	參觀大潮州人工地下水補注湖所建置地下水庫的監測站			
16：30	賦　　歸 16：30-	1. 科普旅遊回饋輪答 2. 製頒學員學習歷程證書			■如說明 6

說明：

一、除詳述今日遊程外，特別在遊覽車上提問下列問題，學生發表時，以事先分妥的小隊為單位，輪流發表小隊的想法與意見。

二、沿途請學員觀察、收集並以小隊為單位輪流發表佳冬鄉地層下陷的證據（圖 5），並經由動手做微型實驗探究地層下陷的證據，同時親身感受並取用。

圖 5. 尋找塭豐村地層下陷的證據

圖 6. 動手做魚塭水、海水、地下水與自來水之水電阻檢測微型實驗

三、聆聽專家學者解說二峰圳地下伏流水汲水堰體運作原理（圖 7），並藉由穿越二峰圳地下伏流水汲水堰體 1:1 展示模型內部(圖 8)，感受時光倒流 100 年前的光景。

圖 7. 專家學者解說二峰圳堰體運作原理

圖 8. 穿越二峰圳模型內部感受時光倒流百年

四、二峰圳堰體展示地點的林後四林秋冬北國落葉美景，一趟具有拍美照並感受秋冬季節落葉美景的自由拍照時光（圖 9）。

圖 9. 搭配參觀學習與欣賞無患子落葉風光的科普旅遊

五、參觀二峰圳地下汲水堰體原址（圖 10），並在二峰圳地下汲水堰體集水塔外通風口動手做實驗（圖 11），感受一股涼風。

圖 10. 實地參觀二峰圳堰體原址集水塔

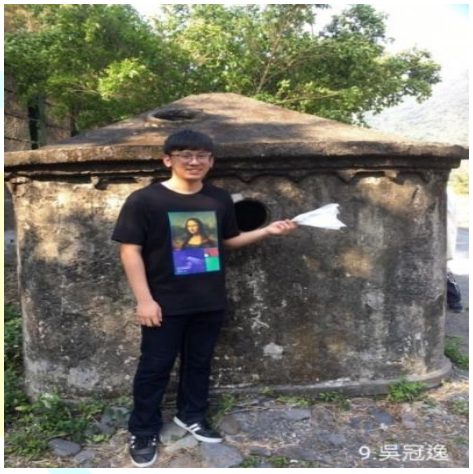

圖 11. 二峰圳堰體原址集水塔通風口清涼空氣對流體驗

六、科普旅遊回饋輪答與製頒學員學習歷程證書，每小隊討論並彙整學習心得輪流發表，並針對未來水資挑戰提出創造性的想法(Creative Thinking)，凡能有具體意見發表者，始能獲得科工館製頒的學習歷程證書（圖 12）。

圖 12. 客製化學習歷程證書

合作學習(Cooperative Learning)

本科普旅遊活動評量過程中，是採分組合作學習模式，所謂的合作學習小組，每個成員是互相依賴，互相幫忙，分享資源，彼此相互助長學習。合作學習大都包含下列五項要素：

一、積極互賴(Positive Interdependence)— 指學員能知覺到自己與小組是浮沉與共完成任務。

二、面對面的助長式互動(Face-to-Face Promotive Interaction)組內學員可以相互助長彼此學習的成功，例如鼓勵組內其他同學的成就、努力完成任務、達成共同目標等等。

三、個人學習績效責任(Individual Accountability)— 個人績效或稱個人責任，合作學習當中，小組的成功是界定在組內每一個人的成功。

四、人際與小團體技巧(Interpersonal and Small Group Skills)小組學習：任務工作(taskwork)與小組工作(teamwork)。

五、團體歷程(Group Processing)團體歷程辨識分析小組目標達成程度，小組學習中成員一起工作，行動表現有助於目標的達成。

貳、活動成效評量實務

一、**調查對象**：自 2020 年九月起，本科普旅遊的活動對象計有一般樂齡民眾 5 梯次 180 人、高中生 4 梯次 140 人、親子團體 3 梯次 108 人等。

二、**競賽法**：在活動過程中，同時置入分組的競賽活動。

三、**問卷調查法**：調查活動中的發表及活動後的反饋等，並給予開放式的問卷。

活動其題一：時光回到 100 年前，對於高屏地區夏雨冬旱的天然限制，如果你(們)是一位水利工程師，該怎麼解決如此困境，以解決農業民生問題？

活動中題二： 二峰圳如何運作以取得地下伏流水？

活動後題三： 你們小隊有何做法，以解決未來因氣候變遷導致的降雨不均問題？

四、**訪談法**：目的在深度理解學員的資料。問題有三：

題一： 上午蘇教授帶領我們參訪了佳冬鄉塭子國小和海濱，觀察地層下陷的現象和探討原因。請簡要寫下令你印象深刻的事。

題二： 下午丁教授介紹了珍貴的伏流水資源和水利工程。請簡要寫下令你印象深刻的事。

題三： 科工館陳博士帶領大家討論並請小組發表和分享。請簡要寫下令你印象深

刻的事。

參、活動成效評量結果

本研究結果發現，不同活動對象，得到下列的結果：

一、親子部份：

親能照顧子，取代安排隊輔協助小朋友的模式，家長可以就近協助、照顧並觀察小朋友的學習經驗與反應，是最佳的科學小老師，而且不論大人或小孩，都能參與活動，如親子合作展現學習成果、爭取比賽的勝利。

二、高中生部份：

行程規劃中的活動寓教於樂，以遊戲包裝科學課程，例如動手檢測不同水體水溶液的電阻，藉以判斷水的純度與導電性。同時，學生的調查紀錄，可以採中英文方式呈現，鼓勵其將英文的學習成效，反映在戶外生活實境中。以楠梓高中學生的調查，獲得許多的反饋與回響。

另外，臺南某高中的學生，英文寫作能力較佳者，也用英文發表學習心得與反饋，學習內容豐富，結果如圖 13。

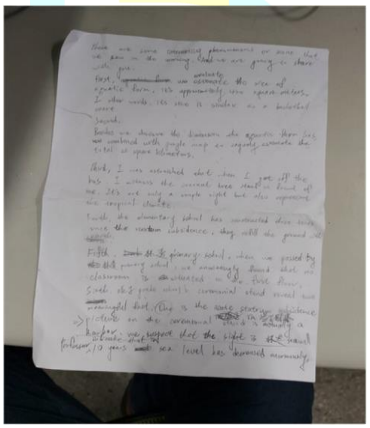

圖 13. 臺南學生書寫的學習成果

高中生對科普旅遊的回饋意見，整理如下：

(一) 實地參觀與操作，感覺特別強烈。
(二) 問題解決能力才是學習的重點。
(三) 思古、觀今、想未來，讓我們充滿想像力的機會。

三、樂齡族群：

樂齡族的心理感受式想要自由自在，如在遊覽車上可適度引導其發表個人過去難忘的經驗、神氣的故事等，減少活動途中的疏離感，到活動現場，體會並觀察隱藏在山林裡的科學智慧，如屏東二峰圳的重力、河床過濾等，不須用到任何電力馬達，即可取得地表淺層伏流水；臺南嘉南大圳武山頭水庫壩體，採用抗震的軟性建築、高達萬公里以上的大小渠道灌溉，提供嘉南平原豐盛的米糧；臺中新社的 U 行白冷圳工程（按：當地的解說板倒虹吸通稱），利用簡單的連通管，將水由白冷臺地，經過一到溪谷，送達新社臺地，此水利工程，迄今仍在使用，無怪乎，參觀完白冷圳水利工程後，一位高齡 83 歲的張嬤，親筆寫下科普旅參觀學習心得。返程途中，也藉本次旅遊經驗的小隊競賽式發表，銜接相關的科普知識，自然會讓樂齡者融入旅遊歡樂的氣氛中。

肆、後續期許

藉由經驗主義的概念引導實務學習，科普旅遊讓教育學習的場域延伸到學習內容的現場，深刻體會到教學即是實用的切身體驗，並經由學習者發散式的發表作為活動成效的評量，展現非制式科學教育的菁華所在，即是無固定的課程、結合環境與現場情境、發散式的思維、自由奔放的發表等等，排除學習是種負擔的心理感受，統整出以下的結論。

一、結論

(一) 競賽活動的規劃：眾所皆知，競爭式的比賽是一種提升學習效果的方式之一，但藉由小組成員的自由參與，讓有意願發表者無拘束的發表，讓不擅口才發表者，提供意見給團隊成員，體會天生我才必有用的個人屬性。

(二) 遊戲式的科學課程： 互動式的科學體驗學習，比一般講授式的的學習效果更佳、更深刻。

(三) 親子的互動學習： 提供親子互動學習的機會，讓家長或小隊成員均有可能是小朋友的貴人，互相提攜與協助，增加學習歡樂的氛圍。

(四) 著重全體親子參與的活動歷程： 藉由戶外的探索式學習，不論親子年齡，人人皆可發會自己專屬的特質，不怕錯誤的發生與失敗的挫折。

(五) 活到老、學到老： 提供樂齡退休的成人，歡樂旅遊與驚艷發現的機會，創造另類國民旅遊的新景象。

二、建議

(一) 將野外行程規劃為競賽活動：一般野外的生態解說，解說員總是滔滔不絕地講述，

對受眾而言，聽過後總是僅有印象，但也會有聽覺疲憊的感覺，改為競賽式的活動與發表，創造互動式的學習情境，效果更佳。

(二) 將科學課程以遊戲的型態呈現： 遊戲就是休閒活動的另類表現，遊戲中增進學習欲望與動機，減少學習的疲憊與壓力。

(三) 充分賦予家長任務，及扮演親子互動的學習角色： 戶外活動，家長的角色是參與者，而非旁觀者，家庭內成員互相幫忙、小隊間成員互相協助，將科普旅遊轉化成歡樂與趣味的泉源。

(四) 野外科普活動應著重全體國民參與： 生活原本就是一條長長的路，科普旅遊的活動讓這條路人人皆可走、處處皆歡欣。

陳正治
國立科學工藝博物館助理研究員
蘇明俊
樹德科技大學兼任助理教授

參考文獻

[1] 邱國隆（2015），感念日人鳥居信平建造二峰圳 屏東來義古樓社區為鳥居信平親

[2] 植小葉桃花心木慶生，非常新聞，2015-09-11。

[3] 林思玲、丁澈士（2014）．潺潺流水中的永續智慧：日治時期屏東伏流水灌溉工程與文化資產保存，臺灣水利，臺灣：農田水利會聯合會，第 62 卷，第 3 期，2014-09。

[4] 丁澈士（2012），山中傳奇與水的牽絆—二峰圳，科學發刊，行政院國家科學委員會，第 476 期，2012-08-01。

[5] 郭靜慧（2009）， 南部，許文龍親自雕塑 鳥居信平銅像揭幕，自由時報，2009-04-22。

[6] 曾瑞益（2015），二峰圳工程竣事紀念，鳥居信平親植桃花心木， 臺糖通訊，第 2038 期，2015-04。

[7] 邱芷(2014)，鳥居信平銅像揭幕 嫡孫鳥居徹：感謝臺灣，自由時報， 2014-12-07。

[8] 翁禎霞(2009)，迷戀二峰圳的人：丁澈士走破不知幾雙鞋，聯合報， 2009-04-21。

[9] 郭芷瑄（2009）， 鳥居信平 86 年前打造二峰圳 日籍作家寫故事，中央社，

2009-04-20。

[10] 邱文欽（2015），屏縣新增四項文化資產 體現豐富文化內涵，民報， 2015-09。

[11] 李紹剛（2007），淺析科普旅遊開發，科技資訊，2006 年 15 期。

[12] 劉丹（2007），對沈陽科普旅遊開發的思考，商場現代化，2007 年 15 期。

[13] 黃信茗（2019），隱藏在地下的水源隱藏在地下的水源-屏東二峰圳，農委會農田水利 61 卷 5 期。

[14] 林煥祥(2016)，超越紙筆之外—談科學教育之評量，科學研習 NOV 2016 No.55-11，國立臺北科學教育館。

[15] 林金山（2017），從紙筆測驗談中小學自然科學素養評量的問題與省思，臺灣教育評論月刊，2017，6（3），頁 67-70。

[16] 蘇明俊(2002)，野外科學探究教學模式之初探性研究--以小尖石山的地質探究為例，科學教育期刊，200212（2：2 期）。

[17] 陳正治（2021）。融入文化資產的科普旅遊學習新願景-以屏東二峰圳水故事遊程為例。科學研習月刊，60（1）。

[18] Nelson C C Chen (2019)， A Study of Science Learning Efficacy at Informal Setting with POEC-2C，LAP Lambert Academic Publishing。