

# 教育部九十三年度中小學科學教育專案期末報告摘要

---

計畫編號：62

花蓮縣山地鄉（秀林、豐濱）鄉土性科學教材之研發與推廣

吳 筍、陳婉菁

花蓮縣銅門國小

---

## 一、計畫目的

- (一) 在強勢外來文化侵襲中，營造部落學習的優良環境，提升其機能活力，試由國小鄉土科學教育的「根」做起。
- (二) 太魯閣國家公園、東海岸風景特定區以及進行之石梯坪地質公園，皆具有絕佳的科學素材（在秀林、豐濱二鄉內），本計畫利用前二年所進行的基礎調查與社區問卷，透過研習、試教、戶外教學等模式，使教材生動、教法活潑、評量多元、概念生活成為事實。
- (三) 科學教育在山地部落成為最脆弱的一環，本計畫試利用該二鄉之優勢自然條件（地質、地形、水文、海洋、生態以及史蹟文化），依據九年一貫之課程理念及兒童認知心理原理，輯成簡易教材，並加以推廣運用。
- (四) 在政府大力開發東部、平衡區域平台的大架構下，公共決策、社區參與已成為各方共識，但永續經營、人地和諧共處之價值、態度與責任，有必要落入於社區部落，所以如何守護家鄉之好山、好水，以導入本計畫內。

## 二、研究方法

### (一) 資料搜集：

含鄉土自然環境（地質、地形、水文、氣象、自然災害、水土保持等）社經背景（人口、聚落、土地利用、城鄉新風貌、社區總體營造）等各類論文、報告、檔案、規劃等，以補充新的材料。

### (二) 地圖搜集與繪製：

含 1/25000 地形圖、1/5000 照像基本圖、遙測空照圖（農林航空測量隊），依據調查結果，再用 G. I. S. 或 D. T. M. 繪製所需地圖，如鄉土教學資源分佈圖、敏感自然災害示意圖及戶外教學路線圖等。

### **(三) 田野調查：**

開發可供符合九年一貫教學目標之各類教學資源，尤以自然與生活科技中之鄉土地理和鄉土自然為主軸，找出各環境要素之空間分佈，重視原住民和環境間的互動關係及區域特色。（田野工作以星期假日或無課時間進行）

### **(四) 教材編寫、研習、試用：**

本計畫擬在本校及秀林、豐濱兩地，舉辦鄉土性科學教材研討會及田園教學，將歷年調查秀林、豐濱二鄉之研究成果輯成學校本位之「在地課程」（以自然為主軸），在兩鄉教師研討會中討論、試用、修正定調，並在原住民鄉校長會議中推廣、應用。

（五）由於兩鄉擁有非常豐富的鄉土教學資源，故本計畫擬與政府相關上位計畫「營造族群與生態環境」相配合，舉辦至少兩梯次戶外教學和生態體驗之旅，將學童所學科學概念與切身自然環境相結合。

### **(六) 編擬戶外教學活動設計（含學習評量）：**

在兩鄉選出最佳戶外考察動線加以試用、修正、評量（含診斷性、形成性和總結性三者），總結性評量經分析後列為後續參考。

### **(七) 資料彙整：**

本計畫除引用過去研究成果外，亦將實際至各校、訪問、及田野調查，以求教材之周延，至於研習推廣採下列兩種方式---

- 1、 秀林、豐濱兩鄉相關教師研習：在本校展開為期一天半之研習活動，聘請研究團隊及學者專家主持，研討研發教材之可行性和適宜性（半天）（研習教材由本校發給）；另一天實地戶外教學，以加深研習教師對教材之體認。
- 2、 舉辦學童戶外教學體驗營，在秀林、豐濱各選一校為期一天半，半天室內演示，一天戶外教學，以提高山地鄉學童之學習興趣和科學素養。
- 3、 學童科學體驗營原則在該校所在地舉行，半天研習可利用週三下午（無課），一天戶外活動則排在週六或週日，以不影響正常教學。為安全考慮，參與學童以中高年級為主，並有該班導師協助，以維持安全秩序事宜。

### **(八) 報告撰寫：**

依上列方法及過程，將開發教材、研討成果編成專題研究報告。

### 三、 研究成果

#### (一) 辦理 93.5.23 「花東海岸」、93.6.5 「太魯閣國家公園」教師戶外研習

- 1、 貴部核准實施計畫後，本校透過花蓮縣教育局發文至國小，並將此研習上網於教育局縣網中心的教師研習公告中，歡迎有興趣之教師報名參加。由4月12日起至5月19日止，由於報名人數超出預定人數甚多，故由報名之先後為依據，每梯次40人，共分為2梯次。
- 2、 研習之實施日期為5月23日及6月5日，分別至「花東海岸」及「太魯閣國家公園」戶外研習。以下介紹兩處主要據點的特殊教學資源：

##### (1) 花東海岸

###### A、 「花蓮溪口及嶺頂」

- \* 砂嘴---砂嘴是沿岸海流挾帶的砂礫經海浪推上堆積而成，一端連接陸地，另一端向海中伸展。花蓮溪河口的砂嘴向南連接陸地，向北延伸到河口與河流直交。此處的海浪與花蓮溪水相衝突，發生迴旋的波瀾（洄瀾），花蓮地名即由洄瀾的諧音而來。
- \* 河中洲---因花蓮吸入海處的河床坡度減低，河水流速變慢，由上游搬來的泥沙就堆積下來而形成河中的沙洲，也因此使得河道成網狀。
- \* 美崙台地---由國姓廟北望可以看見花蓮市北區的美崙台地，呈高約數十公尺的平坦面，其西緣有孤立的美崙山。
- \* 都巒山層---花蓮溪口南側及嶺頂海邊的露出都巒山層，主要由集塊岩與凝灰質砂岩組成，偶夾有凝灰質泥岩。
- \* 礫灘---嶺頂海灘屬於礫灘，以大礫為主，礫石的圓磨度良好，多呈圓形或橢圓形。

###### B、 「蕃薯寮」

- \* 盆地---盆地乃四周高、中間地的地形。蕃薯寮盆地形成於蕃薯寮溪下游，成因為岩層屬於較軟弱的大港口

層頁言，且蕃薯寮溪下游的曲流發達，有利於側蝕作用的進行。

- \* 峽谷---蕃薯寮盆地東側之地層屬於抗蝕力較強的都巒山曾集塊岩，易於保持峭壁；而蕃薯寮溪下切的速率大於地盤上升的速率，乃能維持原流路，終於形成深邃的峽谷景觀。

#### C、 「石梯坪」

- \* 珊瑚礁---珊瑚礁為造礁珊瑚及其他生物遺骸所構成，主要分佈於熱帶無河流注入之淺海。其生長條件為：海水溫度在 18 度以上、鹽度在千分 28~千分 38 之間、海水清潔且不斷流動、日光充足。石梯坪沿岸的珊瑚礁，圍繞著陸地，如裙子圍繞身體一般，故稱裙礁，此外，此處也有隆起的珊瑚礁。
- \* 海蝕門---位於石梯坪西北端臨海處，成懸樑般的型態，略與美國猶他洲之天然橋相似。
- \* 壺穴---北區的型態有圓形、蕈狀、玉米心狀、鍋狀等四種。石梯坪北段有數個壺穴，如蕈如桶，李思根（1985）稱之為蕈狀壺穴，其中有的已經乾枯，裡面積土長草，別具一格。石梯坪中段東端的單面山北側崖壁之腰部有一鍋狀壺穴，形狀特殊，直徑約 2 公尺，深約 1 公尺。
- \* 單面山---石梯坪的地層屬於都巒山層，由凝灰質砂岩及凝灰質礫岩組成，地層向西傾斜約 22 度，故能形成單面山地形，單面山的緩坡呈階梯狀，石梯坪之名由此而來。
- \* 斷層---單面山北側的隆起濱台有明顯的地層層理，由地層的錯位，容易判斷斷層的所在，這裡共有兩段小型左移斷層。另外在單面山的北側崖壁上有三段逆斷層，為實施野外教學或形成性評量之活教材區。

#### D、 「長虹橋」

- \* 舊的長虹橋是一座單拱無橋墩的鋼筋水泥橋，跨距長達 120 公尺，現為人行步道，而車子皆由新完工的長虹橋通過。

- \* 河口景觀——秀姑巒溪入海處有二條分流，中夾奚卜蘭島（獅球嶼）。奚卜蘭島南、北兩側的河口有交替封閉的現象，十分特殊。
- E、 「秀姑巒溪峽谷」
  - \* 長虹橋與奇美之間，秀姑巒溪切過堅硬的都巒山層形成秀麗的峽谷。
- F、 「奇美河階與曲流」
  - \* 奇美至瑞穗之間，流經較軟弱的大港口層，側蝕容易，故河道迂曲，河谷開廣，成兩岸不對稱的成育曲流。
- G、 「德武台地」
  - \* 此地為秀姑巒溪、富源溪、紅葉溪三條河流的交會點，由於交會已在三條河流的末端，故稱為水尾，而瑞穗之名亦是由此而來。
  - \* 德武本身是一個五層的河岸階地，另外此處亦可觀察到斷層及成育曲流等特殊的地景。

## (2) 太魯閣國家公園

- A、 「慈母橋」——長春層
  - \* 慈母橋為荖西溪入立霧溪之處，流流兩側，及公路山壁露頭極佳，是觀察長春層最理想的地點。
  - \* 慈母橋一帶出露岩層為長春層，以綠色片岩，夾薄層大理岩，因紋理清楚極易觀察褶皺，河中央小丘有一清晰偃臥褶皺。
- B、 「九曲洞——九曲層」
  - \* 慈母橋以東，至燕子口也是太魯閣峽谷之主體，河流蜿蜒山之中，古壁至河床起矗立數百公尺至一千公尺以上，最為雄偉壯觀，這是太魯閣峽谷最精華的一段。而在九曲洞此段其下部寬度僅數十公尺，呈鋸切峽谷。
- C、 「安通橋」——九曲層大理岩
  - \* 安通橋一帶出路厚層大理岩，於河的對岸可見許多非常明顯的小斷層，由大理岩之深、淺色紋理可明確判斷為正斷層或逆斷層，此處可見到一正、逆的V字形斷層。另外於公路一側可見斷層證據的糜嶺岩。

#### D、 燕子口

- \* 燕子口一帶峽谷相當狹窄，公路對岸大理岩上有許多洞穴，以前有許多燕子在此築巢，故名燕子口。
- \* 本區壺穴以燕子口最多，多為單一壺穴。在此可觀察到壺穴之口偏向上游，可見為立霧溪向岸壁鑽蝕而成，地盤隆起後再經地下水溶蝕之修飾而形成。

#### E、 「布洛灣河階」

- \* 布洛灣河階在地形上可分成明顯的兩階，上台地高為365公尺、下台地為345公尺。
- \* 在下台地的東北隅有一環流丘，由片麻岩構成。為早期立霧溪的大曲流，後因地盤上升、地形回春而產生曲流景切割，舊的曲流的滑走坡形成三層河階，就是現在見到的上下台地及還流丘。
- \* 布洛灣整個礫石的分佈呈一曲流狀，與其古水流方向吻合。在上布洛灣的路上，就可以見到非常清楚的礫石層，由這一礫石層，就可以訴說布洛灣古河流的歷史。

#### F、 「砂卡礑溪」

砂卡礑溪主要是經過長春層，以綠色岩最多並夾有大理岩、石英岩等多類岩石成薄互層，在此可見到各式各樣的長春層褶皺——緊密褶皺、流褶皺等，並可看到砂卡礑溪湛藍的水流，可說是一個活的自然教室。

### 3、 教師在研習結束前的綜合座談時，提出了一些建議和反應，摘錄於下——

- (1) 此種研習成效很好，希望繼續承辦。
- (2) 參加學員人數有限，最好擴大辦理。
- (3) 南區學校是否請主辦學校，下鄉輔導，以便就近研習。
- (4) 除自然鄉土教材外，也請加入若干原鄉人文史蹟教材。
- (5) 主辦單位精美之教材、圖片、投影片、多媒體等，希望上網提供各校使用。
- (6) 請教育主管單位對推廣研習，或研習優秀人員給予適當獎勵。
- (7) 自然災害對為山地鄉威脅極大，請予加強提供該鄉教材。

(二) 依據本年度計畫繼續實施成果推廣活動，計有學童戶外教學體驗營和教師室內研習營二者。

1、93.11.08「東海岸」學童戶外教學體驗營

戶外教學體驗營之實施日期為11月8日，特聘請李思根教授擔任本次活動的講師，希望透過李教授的講講，讓學童有著更豐富的知性和感性之旅。以下介紹本次活動主要據點的特殊教學資源

(1) 薯寮特殊教學資源 (參考前面之敘述)

(2) 石門特殊教學資源

石門海蝕洞門沿集塊岩節理發育，洞寬18公尺高5公尺波蝕棚與海蝕崖相交處有東海岸北段最壯觀之海蝕洞，洞內有巨礫堆積，洞前下方濱台有現生海蝕凹壁發育中，是海蝕洞發育之雛形。海蝕門南側約40公尺處，集塊岩中所夾之安山岩具有柱狀節理，但不十分典型。

石門海蝕洞門，係花東海岸對比第三段低位海階的集塊岩濱台，在其臨海階崖受波浪淘蝕形成的海蝕洞，因有三個出口，故成洞門景觀。洞南40公尺處，集塊岩中所夾的大塊安山岩，具有柱狀節理。再南300公尺處，另有一壯觀之海蝕洞，洞寬25.9公尺、高15.1公尺、深41.3公尺，距濱55公尺、洞底海拔2公尺，甚具規模。

(3) 秀姑巒溪河口

A、獅球嶼

秀姑巒溪入海處有二條分流，其中夾奚卜蘭（獅球嶼）。需搭船使能上岸探險，故島上生物保存相當原始，島由集塊岩構成，有三段海階，第Ⅲ段海階的末端有典型的海蝕凹壁。奚卜蘭島南、北兩側的河口有交替封閉的現象，十分特殊，因沿岸海流有南向北流，攜帶沙石堆積河口形成沙嘴或沙堤，平時河水小，南口易被沙堤封閉，水改由北口流出，但洪水期，河水取道較捷近的南口流出，而北口水小，反易被沙堤封住，如此交替，週而復始。

## B、秀姑湫玉

長虹橋南端路旁散佈的巨大岩塊，為都巒山層上部的石灰岩，也稱港口石灰岩，經商人開採棄置，破壞景觀，殊為遺憾。此種石灰岩含抱球藻、有孔蟲與珊瑚等生物化石，經琢磨後，可成為精美的美的工藝品或建材，俗稱帝王石。秀姑巒溪中的白色石頭，係由山上崩落的石灰岩，橋座植基於堅固的集塊岩上。

### \* 戶外教學學習評量（附件）

## 2、93.11.10 室內教師研習

- (1) 貴部核准實施計畫後，本校透過花蓮縣教育局發文至國小，並將此研習上網於教育局縣網中心的教師研習公告中，歡迎有興趣之教師報名參加。報名時間由10月12日起至11月08日止，由於報名人數超出預定人數甚多，故由報名之先後為依據，共錄取40人。
- (2) 研習之實施日期為11月10日，在本校銅門國小舉辦，並聘請花師退休教師李思根教授擔任講師。
- (3) 在本縣各國小教師之反應中，認為天文乃全世界之鄉土教材，原住民鄉學童對天空的奧秘甚感興趣，希望能加強此種教材研習，故本研究小組開發了若干基本概念教學活動設計。課程內容如下

---

### \* 太陽系簡介（太陽和它九個孩子）

A、太陽的構造（核心、輻射、對流、光球、色球、日珥、日冕、白斑、黑洞、磁爆）。

B、九大行星簡介（用圖片、投影片和模型操作）。

C、火星探勘資料（機會號、精神浩）。

### \* 月形觀察（用模型操作）

A、月球自轉、公轉週期相同且同步，所以看不到背面。

B、月形之變化乃日、地、月空間位置變動而呈現出之視像變化，時間是天體空間位置呈規律性之變動而產生。

C、日蝕、月蝕之成因。

(4) 教師在研習結束前的綜合座談時，提出了一些建議和反應，摘錄於下---

- \* 希望鄉土教學資源精彩資料開設一個網站，供老師上網引用。
- \* 請內容除自然與生活科技教材外，也可加入些原住民風俗、傳統文化等內容，使教材柔性化。
- \* 能否設計一套新部落多元化鄉土尋根戶外教材，並訓練原住民鄉教師及學童擔任觀光解說大使，以活絡山地鄉自然資源利用和精神文化。

### (三) 後續補充特殊教學景點 (新開發) ---大峰村 (侏羅紀海洋公園)

#### 1、一般概述

大峰村位於花東兩縣豐濱與長濱之交界處，北距靜浦村 3.2km，自花蓮南下時在花東兩縣界地碑附近左 (東) 折，沿小徑可抵原住民新建之船屋遊憩區，自此沿海岸南下約 1km 即為景點所在。

#### 2、特殊教學資源

##### (1) 地質構造：

本區露頭以都巒山層火山角礫岩為主，但海濱堆積物除安山岩礫外，也見利吉層之超基性蛇綠岩係岩塊、及港口石灰岩、極少數藍玉髓等。

本區有兩處構造精美之小型岩頸，其一在船屋之東北方，略成小型火山噴道之放射狀噴口型，角閃安山岩成柱狀節理，錐面傾角約  $22^{\circ}\sim 26^{\circ}$  間，周緣陷落區則為栽植水生植物之池塘。另一處岩頸在前者東側，高度較大，經海蝕作用後離濱成海柱狀矗立。

##### (2) 地形景觀：

本處因有強烈的海流和波浪，加上東北季風的肆虐，海蝕和海積地形特別發達，因小徑新闢，故為新教學或觀光景點。

- A、 **海蝕凹壁**：此間海崖可見三層海蝕凹壁，可推知曾有三次海岸隆升，凹壁的深淺也可瞭解海水營力的大小及作用時間。
- B、 **海崖**：本區海岸南北延伸約一公里，因有二層海階發育，故觀察方便，在最低層海階面因可看到上層海崖上之風化窗、海穴、凹壁、海蝕溝等小地形，而且奇岩突兀、造型豐富，在海與岩石長期交互作用下形成各類動物相（恐龍、海豹、犀牛、河馬、大象……），堪與秀姑湫玉（港口石灰岩）比美。
- C、 **礫灘**：本區海灘以礫灘為主，礫石以中粒（pebble）和大礫（cobble）最多，偶見零落之巨礫（boulder），圓磨度佳，且以火山岩質之安山岩較普遍，如角閃安山岩、輝石安山岩、斑狀安山岩，也見玄武岩和少許基性火成岩（輝長岩、輝綠岩）。

#### 四、討論及建議（含遭遇之困難與解決辦法）

- （一）由於花蓮縣土地非常廣大，而為了使南區的老師也可以參加，因此在研習時間的安排上需要有諸多的考量，因此，造成研習的時間較難以調配。
- （二）由於經費略顯拮据，因此，在研習活動的辦理上不能擴大辦理，礙於經費的原因，只能以每梯 40 人為限。
- （三）在敏督利、艾利二次颱風後，土石流以成山地鄉部落之夢魘，各部落原住民成驚弓之鳥，本研究小組擬加強自然災害之區域調查，並輯成多媒體教材為今後重點目標。
- （四）公共決策、社區管理以成今後社區總體營造模式，今後是否考慮除教師外，也容納社區菁英幹部（村長、家長），以弘揚和擴大研究成果。

附件：戶外教學學習評量

## 海龍王的迷宮 豐濱石門

一、 單元名稱：海龍王的迷宮---豐濱石門

二、 適用年級：高年級

三、 單元目標：

(一) 認知目標：

- 1、 能知道石門的特殊地質構造和美麗的地形景觀。
- 2、 能瞭解石門的海陸交互作用和生態環境。

(二) 技能目標：

- 1、 能經由實際體驗和觀察，進而瞭解石門海蝕地形的成因和演育。
- 2、 會使用地質羅盤、地圖及簡易測量的技巧及判圖的能力。

(三) 情意目標：

- 1、 能由觀察、討論和推理的過程中，養成靈活思考的科學態度。
- 2、 能欣賞石門的地景之美，進而培養出珍惜自然愛護鄉土的精神。

四、 活動說明：

(一) 活動地點：花蓮縣豐濱鄉石門。

(二) 活動時間：約 200 分鐘。

(三) 活動器材：學習單、橡皮擦、測量尺、鹽酸、地質羅盤、地圖、相機等、筆、資料夾、小鐵鎚等。

(四) 注意事項：

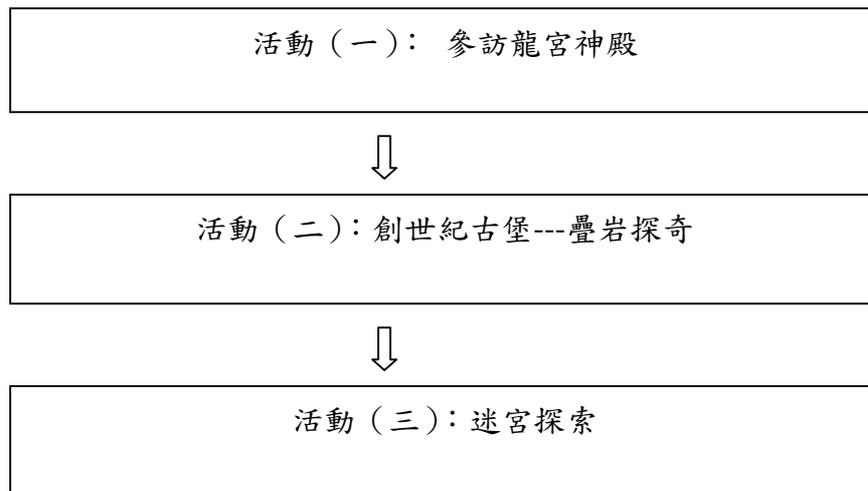
- 1、 穿著長袖輕便服裝、戴帽、並做好防曬措施。
- 2、 劃定學生活動範圍，隨時注意各組學生的行蹤，嚴禁學生任意到海邊戲水遊玩。
- 3、 避免學生破壞自然景觀及地層構造。
- 4、 請學生不可拋棄垃圾及廢物，以免污染海邊。

## 五、 活動過程：

### (一) 準備活動

- 1、出發前先說明戶外教學活動的內容、地點與注意事項。
- 2、活動分組，分為3~4組。劃分活動路線。由老師帶領學生進行活動路線的講解與討論。
- 3、解說判讀地圖的好處與地質羅盤的使用方法。

### (二) 體驗活動



### (三) 綜合活動：超級金頭腦---有獎徵答

- 1、在海邊如果你看到有人將石頭撿拾回家，請問你會怎麼做？
- 2、在本區看到很多海蝕地形，如果海蝕洞繼續被海水侵蝕，終於貫穿岬角，而形如拱門，我們稱之為何？
- 3、海蝕溝是沿著節理侵蝕而成的溝狀地形。現在就請你簡單的說出它是怎麼造成的？
- 4、這裡是龍宮神殿，每一個都是海龍王精緻的雕塑，請你為它命名，並說出它的成因？
- 5、對於這一次的戶外教學，請說出一項你印象最深刻的事。
- 6、在石門的海邊如果看到了漂亮的熱帶魚，請問你會不會把它抓回家去，為什麼？