

太魯閣國家公園林林小學 戶外教學模組之開發研究



執行單位：花蓮縣秀林鄉西寶國小

108 年 1 月 11 日

教育部 107 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：太魯閣國家公園森林小學戶外教學模組之開發研究

主持人：李志成 電子信箱 jippcherng@gmail.com

共同主持人：陳怡禎

執行單位：花蓮縣秀林鄉西寶國小

一、計畫目的

本計畫係依據本縣森林小學設置要旨、十二年國教課程目標及學校所在區域（太魯閣國家公園）和相關學者專家諮詢結果釐訂如下目的：

(一) 基礎調查：涵蓋地質、地形、植被及敏感區評估

1. 研究團隊將重要環境教育相關文獻加以統整外，並做地質、地形系統調查，並以西寶台地、白楊瀑布、砂卡礑步道等構造和地景豐富區且前人研究較少涉獵者為優先開發區塊，建檔登錄，作為本校鄉土教材研發參考理論依據。
2. 潛勢及敏感區踏查評估：花蓮縣歷經多次颱風豪雨及 107 年 2 月 6 日規模 6、震度 7 之大地震，在迭遭多次重大天然災害，太魯閣國家公園轄區內落石不斷，許多景點或步道封閉或交通管制，尤其白沙橋之嚴重山崩，怵目驚心。本研究擬由地質探勘、地形面對比，為大地演育留下珍貴的紀錄，並試圖初步建立潛勢及敏感區評估。

(二) 在地化環境教育教材研發

1. 環境永續、社區融入之教學資源調查開發：以森林小學社區核心之精神，及課程內容中增列鄉土教材戶外體驗、人地互動之時數和過程，達到真正教材與環境融合之教材生動化、教法活動化、概念生活化、評量多元化之崇高境界。具體教材有基礎調查（略似教學指引）、特殊戶外教學路線及景點開發（相當課本）、戶外教學活動設計和評量設計（略如習作），期許三者聲通氣連，可為應用及推廣之活性教材。
2. 動植物、昆蟲等生態體系之引介：為顧及中小學生認知過程，皮亞傑等曾強調由具體、半具體至抽象，所以本計畫為顧及田野包羅萬象有其整體性，因此，周遭常見之植物、昆蟲生態，乃至西寶台地之土地利用、生活變遷也將作扼要調查。
3. 利用計畫區峽谷、山林、岩礦等特殊區域性，隨機引入環保概念，揭發人地和諧、環境永續等偉大情懷。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

1. 執行單位對計畫支援情形：李志成校長率學校全力支持此研究計畫。

2.參與計畫人員：

(1) 協同主持：陳怡禎

(2) 研究人員：李思根、楊貴三、吳志明、張志彰、許心寶、楊志文、黃淑精。

三、研究方法

1. 計畫目標、理念之確立：確定森林小學之課程主題與發展方向。本研究小組認為森林小學除執行教育部法定課程標準之外，並應釐訂學校本位具區域特性之鄉土課程研發方向。
2. 研究人員聘請：因本研究主要定義於森林小學教材開發研究，同時由田野調查（理論基礎）、特殊教育資源開發（課程發展）和潛勢敏感區評估（環境永續）三個面向形塑，所以聘請研究專長之團隊，分工合作。
3. 主持人召集相關人員敲定田野調查區塊為西寶台地、白楊步道及砂卡礑祕境，同時決定以交通易達性、路線安全性及景點之教育性為前提，三條路線各有其特殊教育意義。
 - (1) 西寶台地：西寶國小在地形上乃為由西北延伸至東南的山間盆地河階，洵為研究該地區之身世之謎的上好關鍵。
 - (2) 白楊瀑布，居天祥西側穿過長隧道後可見塔次基里溪與小瓦黑爾溪交會點，再沿塔次基里溪西行可至白楊瀑布、水濂洞，其出露地層為天祥層片岩和部分太魯閣大理岩，對瀑布形成機制之裂點（kinck point）及分類會加以仔細調查。
 - (3) 砂卡礑祕境，兩溪交會處之協合河谷，沿下降梯下繩至步道，為長春層片岩和以塊狀大理岩及累帶狀大理岩、綠泥片岩、石英岩等組合之鋸切谷，屬高溫低壓變質帶，韌性變形造成全台最壯美之流褶皺、剪移褶皺、偃臥褶皺、包裹體、穿透體、串腸構造、透鏡體、崩移斷層等，集台灣各型褶皺之大成，亟待系統調查並登錄建檔、輯成教材。
若經費、時間許可，得視情況加入白沙橋、天祥等景點。
4. 資料搜集、地圖、空照圖判讀：資料含數位網路及書面二者。
5. 田野調查 3-8 次，由主持人和研究人員視需要靈活調配，並以任務相同、相互搭配為優先。
6. 戶外教學或交流活動：戶外教學可先在室內做簡要說明和儀表操作，然後再去田野體驗；儘量讓學生觀察、推理、測量、類比及分類，控制變因、分析及歸納等過程；並特別注重形成性評量，交流活動指教育處或太管處有類似科學性活動，本校師生樂意參與。
7. 田野調查資料建檔、登錄，並經篩選後，輯為教材並製作教學多媒體，儘量用深入淺出、圖文並茂、趣味化、生活化內容呈現。
8. 檢討會議：每四個月一次，時間、地點可靈活調配，掌握進度和效率。

9. 訪問、訪談區內資深人員，並納入教材。
10. 教材開發編輯完成，送請外審後定稿，輯成報告（書面、電子檔），分送教育主管單位及相關學術行政、學校等單位。

四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

本研究目前已進行二次野外實察活動，一次戶外教學活動，正在建立地質、地形特殊教學資源的淘選及製圖建檔之工作。完成進度大約 50%。

（一）基礎調查：

1. 砂卡礑步道特殊教學資源：



【圖 1 砂卡礑田野調查地圖 地圖影像取材自 Google 地圖】

(1) 砂卡礑河口：砂卡礑橋下。

- A. 協和河谷：主流(立霧溪)與支流(砂卡礑溪)交會處沒有落差，位於同一高度。
- B. 河階：以前河流水位的高度，代表河流間歇性的抬升運動，此處有二階河階。
- C. 褶皺與斷層的比較：

名稱	特徵	性質	發生位置
褶皺	波狀起伏，沒有斷裂	柔性變位	地底
斷層	斷裂而變位	脆性變位	地表

(2) 陸塹斷層：緯度：24 度 9 分 49 秒，經度：121 度 36 分 4 秒。

- A. 大型背斜：路塹是人工挖出來的。大型的背斜只看到右翼。。
- B. 小斷層：路塹的中央，可觀察地層不連續的小斷層，上面地層水平，下面地層垂直，並有擦痕。

(3) 剪移褶皺：步道 0.65K。緯度：24 度 9 分 57 秒，經度：121 度 36 分 3 秒。

- A. 剪移褶皺：台灣最完整的剪移褶皺剖面，可放二隻原子筆，指引應力方向。照相角度為北偏西 30 度，這也是偃臥褶皺。

(4) M 形褶皺：步道 1k 平台。

- A. M 形褶皺：屬於緊密褶皺，右側是一處尖頂褶皺。

B.崩移構造：二邊地層無法對比，有滑動。左邊是個褶皺，是地層滑下來所造成，是斷層的一種，叫做崩移。

C.岩類觀察:砂卡礑溪河床上散落著特徵明顯的花崗片麻岩、大理岩、變質基性岩等三色石。

D.變質構造：石英脈跑到大理岩內，被擠成一段段的透鏡體，以及連續的串腸構造。

E.包裹體:花崗片麻岩內有外來的包裹體，包括了石英雲母片岩、石英岩、大理岩等。包裹體比圍岩形成年代早，可指示不同岩類的先後年代。

(5)二度溪谷觀察: 步道 1.3K。

A. 流褶皺+覆瓦：河床巨礫有許多擠牙膏是的流褶皺，岩質是大理岩夾綠泥片岩。

	
<p>支流入主流的協和河谷</p>	<p>大背斜的右翼</p>
	
<p>剪移褶皺</p>	<p>M 形褶皺</p>
	
<p>崩移構造</p>	<p>流褶皺+覆瓦</p>

2.白楊步道特殊教學資源：



【圖 2 白楊步道田野調查地圖 地圖影像取材自 Google 地圖】

(1)第一隧道出口:步道 0.35K。

- A.鈣華：白楊步道第一隧道長達 380m，幽暗的隧道裡有許多碳酸氫鈣水溶液形成的石灰岩小地形，以流石為多，可觀察石莖、石藤、石滴管等不同的類型。
- B.河道堆積物：白楊步道旁邊的溪流叫做小瓦黑爾溪，水流湍急，河道上有許多大大小小的石頭。包括了山崩掉下來的「落石」，外表角礫狀；河流帶下來的「轉石」，外表圓形；還有原本在這裡的「底岩」，也稱為「露頭」。
- C.礫石層：步道旁的礫石層是河流帶來的石頭，可看到以前的覆瓦排列，還可由不同淘選的程度推論河道坡度，以及水流速度。

(2)觀景台: 步道 0.95K 觀景台。

- A.生態觀察：青剛櫟、莢蒾、疏果海桐、杯狀蓋骨碎補、南澳杜鵑等。
- B.岩石風化類型：塊狀風化、鱗剝(洋蔥狀風化)、粒狀風化(一粒一粒的)、碎狀風化(大大小小、粗粗細細)、鉛筆狀風化。

(3)第三隧道:

- A.洞穴生態：第三隧道山洞內有蝙蝠與灶馬，前者捕食甲蟲，排遺可供灶馬為食，彼此形成片利共生關係。
- B.鈣華：包括了鋸齒狀石藤、石葡萄、鋸齒狀石簾等類型。這個隧道的鈣華最精采。

(4)白楊瀑布:步道 1.9K。

- A.白楊瀑布：三棧溪是支流，水量少，河流下切速度慢；塔次基理溪是主流，水量大，河流下切速度快。二者形成高低落差的河床，造成支流入主流懸谷瀑布，共有三段。
- B.高位礫石層：塔次基理溪左側岩壁上方有一處礫石層，顯示古代河流堆積的河床剖面。

(5)水濂洞:步道 2.1K。

- A.地下水脈：台電公司鑿穿立霧溪發電道路時遇到地下水脈，自此流淌不息。

B.水瀑體驗：水簾洞是地下水，在發電計畫開路時形成不透水層，引流為天祥地區用水，目前仍可在隧道下方看到另一支流入塔次基里溪的湧泉。

	
<p>小瓦黑爾溪的落石與轉石</p>	<p>礫石層的覆瓦排列</p>
	
<p>隧道內的石簾</p>	<p>步道沿途有八座隧道</p>
	
<p>白楊瀑布白練低垂</p>	<p>水簾洞水瀑體驗</p>

(二)「走讀白楊步道」戶外教學:

2019年1月2日，西寶國小1-3年級前往白楊步道健行，4-6年級進行白楊步道戶外教學，由李思根老師進行導覽解說，以探索性的問題讓學生思考，比較沿途不同岩類露頭的特性，觀察沿途生態資源，並前往水簾洞進行水瀑體驗。另於室內課程透過模型、教具操作，詳細解說地質科學基礎概念：斷層與摺皺。



明隧道與落石防護教學



河道特徵觀察



思根老師解說覆瓦排列



志文老師講解岩生植物



認識東方狗脊蕨



志文老師解說山枇杷紅葉



思根老師透過自製模型講解斷層類型



思根老師透過教具解說摺皺

五、預期成果

- 1.為西寶森林小學及其所處環境建立密切伙伴關係，並發展環境教育作新的嘗試。
- 2.學校本位教育，利用太魯閣國家公園豐富的大地資源，從田野調查與體驗活動建構出一種適合中小學的活性教材。
- 3.為 S.T.S.建構主義模式及順流教學法精神，開發出一部具有理論基礎，兼具實際應用之戶外教材及多媒體，並為國家公園每年數以萬計的遊客和國內外莘莘學子提供生動活潑之活性教材，可作戶外教學或旅遊之指南手冊。

六、檢討

- 1.研究場域屬於偏遠的弱勢地區(山地鄉、原民區)，希望審查委員在經費上能予以寬列，以給予原住民地區學生更多學習的刺激，減少城鄉差距。
- 2.偏遠地區租車太貴，往往自行開車，請同意以油票報支；且因位置偏僻旅館難覓，請准以鄰近之花蓮等地點住宿。

附錄：「走讀白楊步道」戶外教學設計

整體的教學設計以白楊步道附近地區為場域，戶外教學活動共計五個教學定點，詳細課程架構如下圖。

