

壹、計畫群專題報導

計畫名稱：MUSIC 計畫：科學學習生態系統取向之原住民族永續發展教育課程、推廣與評量模式

計畫編號：MOST106-2511-S-110-008-MY4

計畫主持人：國立中山大學教育研究所 謝百淇教授

計畫共同主持人：靜宜大學生態人文學系 顏瓊芬終身特聘教授

以魯凱族漁獵文化為發想的 STREAM 實驗教育課程

壹、前言

為了讓魯凱族的傳統生態知識能永續傳承，本研究透過持續深化屏東縣霧台鄉魯凱族「MUSIC 科學學習生態系統」，在協助「S 學校」轉型為實驗小學的同時，將魯凱族文化、當地原住民社區的人文特色整理出來，結合生態環境與社區資源，發展一套以魯凱族漁獵文化的傳統生態知識為構想的 STREAM 實驗教育課程。幫助學生瞭解魯凱族的文化脈絡、培養尊重自然萬物的價值觀，以凝聚對魯凱族的歸屬感，種下未來願意返鄉發展及回饋部落的可能性。

貳、STREAM 教育

本節將說明 STEM 到本研究 STREAM 的過程及與本研究關聯之處。

1.STEM 教育

依據 Bybee (2013) 所提出 STEM 教育跟一般教育之最大差別為其並非單一學科之教育，是將跨領域整合在一起，去思考、研究，創造並解決現實世界中的社會，經濟和環境問題，與永續發展 (Sustainable Development, SD) 有著相同的願景 (Atkinson & Mayo, 2010)。而本研究在進行介入課程設計時，依據 Khine & Areepattamannil (2019) 所提出的 transdisciplinary，跳脫了整合不同學科的思維，以魯凱族文化建立一種超越學科的知識框架，學生將從魯凱族的文化事件、自然環境與傳統生態知識 (Traditional Ecological Knowledge, TEK) (謝百淇、顏瓊芬，2018、2019a；謝百淇、許云瑄、王凱倫、貝若桑·甦給那笛米，2020) 進行學習。這樣不僅能改善學生在學科、自然環境與地方知識的分離，也能讓學生內化魯凱族的永續發展、發展 21 世紀需具備的能力，包含對變化與未知的適應性、複雜的溝通與社交能力、跳脫常規的問題解決能力、自我管理與發展能力，以及系統化思考的能力。

2.從 STEM 到 STREAM 教育

STREAM 教育以 STEM 延伸，融入了「人文藝術」(Arts) (Maeda, 2013)以及「體育」(Recreation)，讓學生「關注學習與魯凱族人文藝術的結合」並透過「實踐力行」來彰顯學習者特質的教學方法，有助於十二年國民基本教育課程綱(2014)所強調的「核心素養」，是個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度，兩者相當契合。

規劃 STREAM 課程的第一步是選定結合跨科知識的主題，並將主題與現實生活情境結合，接著學生會需要「動手」和「體驗」研究挑戰的內容，並將想法具體實踐來試驗方案是否能解決需求。因此在 STEAM 教學的架構下，學生在課堂上得到的是能「為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度」。

STREAM 課程中所融入的體育(Recreation)以戶外教育(謝百淇、顏瓊芬，2019b)方式進行。根據我們的觀察，當學生面對的教條式學習時，經常興致索然，以致學習成效無法長久，但若是在教學中穿插幾堂戶外教育方式，以「身體力行」，以學生為主導，教師從旁指導，協助學生建構學習經驗，主動地認識身邊環境，以養成終身學習的良好習慣，不單為學生創造相對輕鬆愉快的學習環境，更讓學生積極參與學習，在過程中發掘及訓練自己的多元智能(Ford, 1986; Priest, 1986)。

本研究使用的是 STREAM 架構圖(圖 1)是由研究者與合作夥伴一同發想出來，有別於 Bybee (2013) 提出架構圖，我們認為若要設計霧台魯凱族的實驗課程，就必須魯凱族文化為中心，發散成 STREAM 課程。

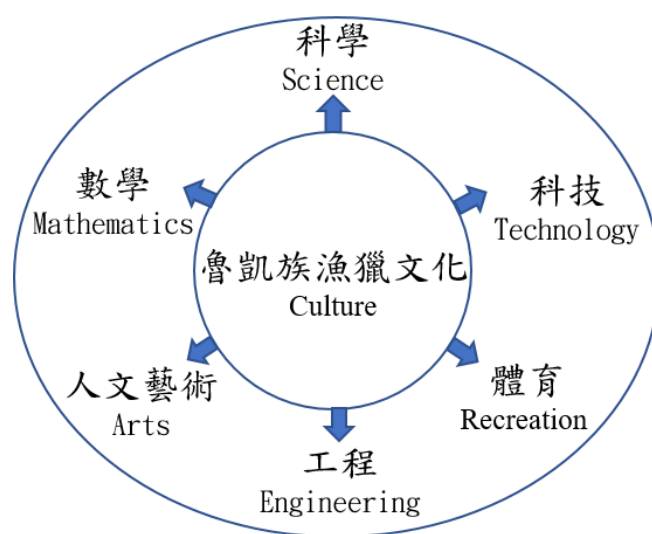


圖 1 本研究 STREAM 架構圖

3.魯凱族漁獵文化 STREAM 實驗教育課程

本研究採用「社區本位參與式研究法」(Community-Based Participatory Research, CBPR)，邀請合作教師、文物館、耆老共同著力發展以魯凱族漁獵文化作為主題的介入課程 (Israel, Schulz, Parker & Becker, 1998 ; Wallerstein & Duran, 2010)，並設計多元評量方式以探討族群認同。課程設計以南區實驗教育課程協作中心所提教案範例，與合作教師依據十二年國教綱要，將魯凱漁獵文化的文化事件、國小學科知識融入實驗教育課程，期盼能增進學生的族群認同感。

其中在 2020 年 9~1 月設計 A~E 5 週 10 堂以學校與社區為教學範圍的課程 (附錄一)、2020 年 11 月設計 F 兩趟兩天一夜探索溪流的戶外教育 (附錄二)，整個 109 全學年的魯凱漁獵課程根據 STREAM 分類如下表 1：

表 1 109 全學年 STREAM 魯凱漁獵課程

課程模組	科學 S	科技 T	體育 R	工程 E	藝術 A	數學 M
一、魯凱族的傳統漁獵工具(9/11)	水中動物的構造與運動方式	介紹製作影片、抓大魚放小魚的魚籠設計	自己動手做	製作釣漁具	魚具的外觀	圓周率與圓周長
二、魯凱族的溪流知識與體驗(9/18)	河流地形、溪邊植物介紹、光的直線前進	魯凱族對魚類習性的了解、漁獵相關知識。	團隊合作、探索溪流環境(上游)	擺設石牆、放置漁具	自然環境的觀察	評估適合放置漁具的地點
三、魯凱族平衡-美學與科學(9/25)	民族植物介紹、槓桿原理	魯凱族收穫的分享	搜尋學校四周的自然材料	槓桿手工藝的製作	魯凱族的雕刻與刺繡	尋找工藝品的重心、等量公理與應用
四、魯凱族平衡-永續生態經營(9/26)	永續生態概念	魯凱族的禁忌、溪流生態平衡機制	永續概念大地遊戲	如何改進大地遊戲	手工藝彩繪	動物數目的估算法
五、魯凱傳統捕魚法-魚藤捕魚(10/30)	介紹魚藤辨識、基本實驗的配置	魯凱族魚藤毒魚的機制，配套措施	神經實驗(膝跳反應、抓尺實驗)	如何改進實驗設計	模擬平靜水域、溪流	比、比值與成正比
六、第一次戶外教育課程(11/27~28)	社區植物介紹、星像盤的操作、星體的運行淡水魚知識	魯凱族如何以星星運行判斷方位	探索溪流環境(中游)、溯溪	模擬體驗魚藤捕魚	星空的神話故事	魯凱族-魚藤的計算方始、分配魚獲

主題一：魯凱族的傳統漁獵工具

文化事件說明：

位處臺灣南段中央山脈的魯凱族傳統領域，是下游平原區幾條河流的發源地。源自被森林覆蓋的狩獵區的水，匯集成了涓涓的小溪，當遇見落差甚大的懸崖，就變成了 tuturu(瀑布)，然後在大石巨根所環住的地區，又形成了鱸曼等大型魚類最愛的棲息地-baiyu(深潭)。

魯凱族人因著不同的地勢，看見了不同型式的「水樣」，也因著乾雨季的交替，看見了水勢的改變。然而，無論是怎麼樣形式的水，魯凱族人都非常的注意它的量的多寡與清潔的程度，因為這些顯而易見的改變，是衡量人們生活能否富足的量尺。魯凱族人說：「當水枯竭，我們就會變得貧窮，因為這代表我們的 puluudru(儲穀桶)和 kubaw(糧倉)將因作物枯萎而無糧作可儲存，而河中珍貴的魚類，也會因棲息地乾涸而消失。」

目標：

- INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。
- INc-III-2 自然界或生活中有趣的最大或最小的事物（量），事物大小宜用適當的單位來表示。
- INd-III-10 流水及生物活動，對地表的改變會產生不同的影響
- INg-III-1 自然景觀和環境一旦被改變或破壞，極難恢復
- INg-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響
- INg-III-7 人類行為的改變可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響

所需材料：

- Rumu 竹編魚荃、valranga 竹製大型漁具、kawsu 藤木製魚撈介紹影片。
- 芋麻製線
- 自製魚竿：魚竿(樹枝)、魚線(山棕)、魚鉤(鐵絲)

所需教學時間：80 分鐘（2 節課）

9/11 活動一：認識部落的捕魚工具（40 分鐘）

1. 播放 Rumu 竹編魚荃、valranga 竹製大型漁具、kawsu 藤木製魚撈（後半段）介紹影片、並放學習單給小朋友。
- kawsu 藤木製魚撈 <https://www.youtube.com/watch?v=8wpwaQNYEDM>
- valranga 竹製大型漁 <https://www.youtube.com/watch?v=3WqTXPBZPMI>



圖 2 Rumu 竹編魚荃、valranga 竹製大型魚具、kawsu 藤木製魚撈

2. 解說使用上圖 2 中 Rumu、valranga、kawsu 的所要注意的事項、使用時機。
3. 讓學生去觀察這些漁具，在學習單中列出這些漁具的特別之處，會有什麼樣的優點
 - (1) Rumu 竹編魚荃（只出不進、空隙可以使小魚溜走）
 - (2) valranga 竹製大型漁具（同上）
 - (3) kawsu 藤木製魚撈（在混濁的水域裡，魚不易察覺，製作過程也都使用大自然的資源）

以搶答方式做整體回顧，利用小白板，最先的人+2 分，其餘答對者+1

9/11 活動二：認識漁具製作材料 & 自製釣魚竿（40 分鐘）

1. 知道部落漁具製作材料：（配合實體植物觀察介紹）
 - (1) Vaedre 藤類 — Langwakece
 - (2) Balebale 竹類 — Kavadhane
 - (3) Lrkelreke 苧麻
 - (4) Langwakece 山棕
2. 播放 kawsu 藤木製魚撈（如圖 3），了解 thalidruku(苧麻線製)漁網（如圖 4）製作漁線、撒網、或撈魚具的漁網的基礎材料。處理之轉變為材料的過程，依序為：

- (1)kiridi 自芋麻樹皮採集下芋麻纖維 (2)pavai 日曬
(3)calrisi 製成線 (4)pudrulu 捆線團 (5)satwakadrai 上線鈎袋工具



圖 3 kawsu 藤木製魚撈



圖 4 撈魚具網芋麻材料

3.salrakukwilane 「釣」魚具：

以周遭環境所擁有的植物作為釣竿，如細竹子、芋麻、芒草等，再以芋麻編製成釣線、縫針作為釣鈎，釣餌為隨地取材。

日治時期前，以石頭作為沉錘，而後才改為鉛。標準「釣」魚具由三部分組合而成：

- (1)lalikilikane(竹製)釣竿
- (2) calrisi (麻製)線
- (3) cemera (鐵製)魚鈎。

4.自製釣魚竿

魚竿(幫學生準備)、魚線(山棕)、魚鈎(鐵絲)

●本課所教到魯凱族語單詞，如下表 2 所示

表 2 9/11 魯凱關鍵字

編號	族語	中文
1.	kadaengane	山林，土地
2.	drakerale	河流
3.	tukange	捕魚

主題二：魯凱族的溪流知識與體驗

文化事件說明：

位處臺灣南段中央山脈的魯凱族傳統領域，是下游平原區幾條河流的發源地。源自被森林覆蓋的狩獵區的水，匯集成了涓涓的小溪，當遇見落差甚大的懸崖，就變成了 tuturu(瀑布)，然後在大石巨根所環住的地區，又形成了鱸曼等大型魚類最愛的棲息地-baiyu(深潭)。

魯凱族人因著不同的地勢，看見了不同型式的「水樣」，也因著乾雨季的交替，看見了水勢的改變。然而，無論是怎麼樣形式的水，魯凱族人都非常的注意它的量的多寡與清潔的程度，因為這些顯而易見的改變，是衡量人們生活能否富足的量尺。魯凱族人說：「當水枯竭，我們就會變得貧窮，因為這代表我們的 puluudru(儲穀桶)和 kubaw(糧倉)將因作物枯萎而無糧作可儲存，而河中珍貴的魚類，也會因棲息地乾涸而消失。」

目標：

- INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。
- INc-III-2 自然界或生活中有趣的最大或最小的事物（量），事物大小宜用適當的單位來表示。
- INd-III-10 流水及生物活動，對地表的改變會產生不同的影響
- INg-III-1 自然景觀和環境一旦被改變或破壞，極難恢復
- INg-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響
- INg-III-7 人類行為的改變可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響

所需材料：

- Rumu 竹編魚荃、valranga 竹製大型漁具、kawsu 藤木製魚撈、自製釣漁具
- 烤地瓜、蚯蚓(看能不能挖到)、浮標(傳統製作法)、鐵絲(做吊鉤)
- 鍋子、厚紙板
- 石頭、石板(河邊撿)
- 小朋友準備：一套乾淨衣物、大毛巾、戲水膠鞋

所需教學時間：

80 分鐘課程+30 分鐘來回車程

教學活動介紹：

本活動以平常到溪流進行捕魚為發想，將有可能進行的活動做科學結合進行探究。活動一為戶外溪流捕魚體驗，體驗放置魚荃、釣漁竿、kawsu 藤木製魚撈具跟現代魚網差別。

活動一：戶外溪流捕魚體驗 (80 分鐘)

- 1.觀察、並說明溪流裡都會出現什麼樣的魚，生活在什麼樣的環境，喜歡吃什麼，要如何捕捉。(10 分鐘)
 - 高鰓鮎魚：溪流
 - 粗手蠟、一枝花：緩和的水域、深潭
- 2.放置現代魚荃，了解放置的要點、水中生物所喜歡的食物(15 分鐘)
- 3.放置 valranga 竹製大型漁具，架設魚路(45 分鐘)
 - 石頭圍成一面牆，順著河流由寬變窄。
 - 樹枝樹葉堵住縫隙，不讓魚穿越。
- 4.到小支流完成傳統釣漁竿、體驗注意事項(此為釣蝦技巧)(10 分鐘)
 - 量水深：蝦子都在池底爬行，因此鉤子得剛好池底，蝦子才會去碰餌
 - 調浮標：浮標要直立在水面，蝦子上鉤有動靜才看得出來
 - 放餌：蝦米要去頭尾，米粒大小即可
 - 觀察浮標：浮標下沉後，先輕輕拉扯幾次
 - 拉竿



圖 5 講解溪流

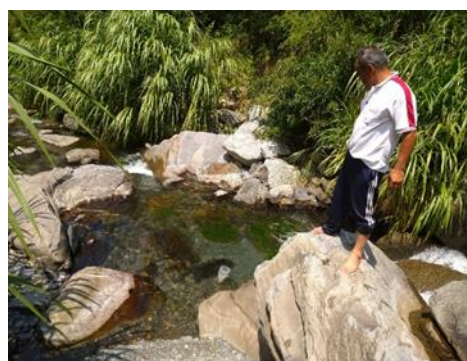


圖 6 觀察溪流



圖 7 於溪中攜手布置魚荃



圖 8 擺設出石牆

●本課所教到魯凱族語單詞，如下表 3 所示

表 3 9/18 魯凱關鍵字

編號	族語	中文
1.	tuturu	瀑布
2.	baiyu	深潭
3.	puluudru	儲穀桶
4.	kubaw	糧倉

主題三：魯凱族平衡的美學與科學

文化事件說明：

什麼是美？對魯凱族而言，最廣大的美，發生在人類能夠融入大自然韻律的時候，例如，當 silrawrabu（獵戶星座）出現時，人們就會開始整理田地，以備種植各類糧作的時機，並且會互相提醒說：「ikilrwgusu 你會被它超越喔！」，意思是不要等他消失在天空了才整理農地，因為這樣會趕不上灑種的好時機。而令魯凱族感到最熟悉的美，則是展現在雕刻和服飾上的 pacase（刺繡圖紋）。而不論是自然或人為，整體所表現出的「平衡」，便是魯凱族所認為的美感。

如同雕刻之於魯凱男子，服飾是魯凱女性表述美感的媒介。當面對一片木板或石坂，將在其上進行雕刻的魯凱男子，他首先找尋的，是整個物件的中心點；當面對一塊將著手刺繡的布料，魯凱女子計算的，是這樣尺寸面積的布，最適當的圖紋大小與數量。掌握了這些資訊之後，圖樣才能平均的、對稱的被展開在木、石或繡布上，建構出魯凱族的美感——平衡。

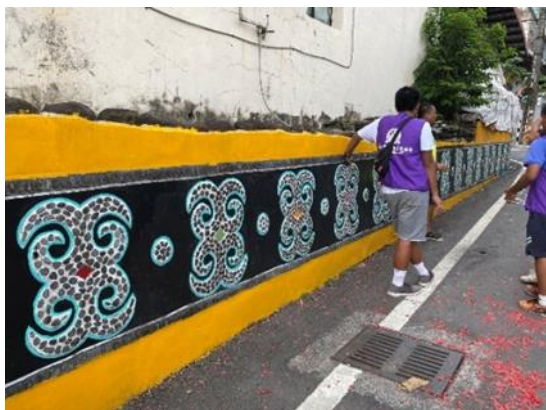


圖 9 魯凱族傳統圖文



圖 10 魯凱族傳統刺繡-sinwaderavane

目標：

- INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。
- INc-III-2 自然界或生活中有趣的最大或最小的事物（量），事物大小宜用適當的單位來表示。
- INd-III-10 流水及生物活動，對地表的改變會產生不同的影響
- INg-III-1 自然景觀和環境一旦被改變或破壞，極難恢復
- INg-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響
- INg-III-7 人類行為的改變可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響

所需準備材料：

活動一：魯凱族的對稱圖卡、平衡圖卡

活動二：字典、橡皮、直尺、樹枝（漂流木）、石頭、羽毛、棉線

所需教學時間：90 分鐘（2 節課）

9/24 活動一：平衡的美學與科學（25 分鐘）

1.引起學生興趣

在日常生活中有或是有那些平衡、對稱的概念呢？（學習單:10 分鐘）

2.使用魯凱族的對稱、平衡圖卡說明魯凱族生活中的對稱概念，帶幾個平衡，以引發式問題

3.帶到魯凱族魚藤捕魚-生態平衡機制的關係(圖 11)

<https://www.youtube.com/watch?v=e6UMAO2YX-s>



不會將兒童、女性、和老人家所捕獲的魚計算在當中

圖 11 魯凱族人正模擬魚藤捕魚事前工作

- 在 drapul 傳統毒藤河撈活動中為維持河中生物（魚、蝦、蟹、蛙）的存續，在相關規範中限制族人根據河中水流量來釋放毒藤汁液的量
- 嚴禁捕撈繁殖期間的雌性與幼的水中生物。
- 在 drapul 傳統毒藤河撈的群體運作、部落族人均得漁獲量
- 不可毀壞河道上流等的絕對限制與禁止，否則將致個人或全族成員生命的損失及生物存續的危機。

4.別輕忽自己的力量，就算是一根羽毛的重量，也可以帶來極大的變化

9/24 活動二：認識槓桿原理（20 分鐘）

1.引起學生興趣

看完上一堂課”一根羽毛的重量”的影片，可以說明這個的科學原理是什麼呢？以前在部落、或是日常生活中有什麼地方利用到槓桿原理呢？

2.讓學生認識槓桿上的三點：支點、施力點、抗力點（槓桿教學影片）

實驗一：用鐵尺撬重物

- 1-學生利用手中的材料製作撬石頭裝置
- 2-學生利用字典、橡皮、鐵尺等材料製作一個槓桿
- 3-學生先用小拇指抬起重物，然後組裝好撬棍用小拇指撬起重物。
- 4-提問：撬重物時，哪些地方在起作用？請同學指出這個槓桿三點的位置（手指的地方-施力點，橡皮擦-支點，字典壓的地方-抗力點。）

3.通過實驗一，小朋友知道槓桿有什麼作用呢？（省力）

那使用槓桿是不是一定能省力？在什麼情況下才能省力呢？

實驗二：改變施力點與支點間的距離

讓學生在右側 1~5CM 處用力，使槓桿平衡，感覺一下用力有什麼不同？（1CM 處費力，2CM 不費力，3~5CM 省力）

討論：這些實驗可分成哪三種類型？

- A 支點到重點的距離 = 支點到力點的距離 - 不省力也不費力
B 支點到重點的距離 > 支點到力點的距離 - 費力
C 支點到重點的距離 < 支點到力點的距離 - 省力

9/24 活動四：現代科學與民族教育總結（15 分鐘）

- 我們在生活中常見的槓桿原理，最常出現在買賣上面的天平上，各種不同的文化都出現過這樣指標。（使用 PPT:5 分鐘）
- 說明魯凱族的平衡、公平，如圖 12（10 分鐘）



圖 12 本研究團隊講解魯凱族獵物分配的原則

- 老人家說打獵過程中，提醒要遵守規範，不可貪心，打到的獵物要分享給族人，但怎麼分才是最公平的呢？
- 如果用天平，每次放進山豬肉和另一邊的石頭達到平衡才停止，那麼每次放進去的山豬肉就會一樣多，這樣分山豬肉最公平了。但這只是科學上的公平。
- 族人分山豬肉，不只是分享打到山豬的喜悅，還有共同扶助弱小的責任。族人雙手所分配的豬肉，就是魯凱族人共同的分擔跟分享。
- 不是每個人都分到一樣多獵物的那種公平，而是給需要被幫助的人多一點，給弱小的人多一點，才是魯凱族的公平。

●本課所教到魯凱族語單詞，如下表 4 所示

表 4 9/24 魯凱關鍵字

編號	族語	中文
1.	kilili	平衡
2.	silrawlrabu	獵戶星座
3.	pacase	刺繡（動詞）/圖紋（名詞）
4.	ikilrwgusu	你會被它超越喔！

主題四：魯凱族平衡的美學與科學（半戶外體驗）

文化事件說明：

「Kilili」原意為「歪一邊」，是魯凱族人形容「失衡」狀態時的用語，「kadrwaku kilili」意思是「零失衡」，是魯凱族人說「平衡」狀態時的用語。關於平衡，除了支點兩側放置相等的力之外，我們能想像的情況還有哪些呢？魯凱族認為「平衡」的結果，應當是「萬物生生不息」，而這種「生命的延續性」，即是他們所謂的「美」。

魯凱族的「平衡」觀念，也展現在他們對「公平」的看法。對魯凱族人而言，「數量相等」只是「公平」的其中一種現象，更重要的是，要確認每一個人是否都有獲得。以魯凱族一年一度的 drapuulu(魚藤捕魚)為例，當這個全部落不分男女老幼皆參與的捕魚活動告一段落時，年輕人會將自己的魚獲展示在全部落人面前，然後被託付收集 swalupu(魚獲稅)的人，會拿取每個年輕人魚獲中最大的一隻做為 swalupu(魚獲稅)，交給管理河段的 talialalai(貴族)。然而，這個 swalupu(魚獲稅)最重要的功能，是要再一次分配給此捕魚活動中，沒有或少漁獲的老人、孩童、婦女以及清苦的家庭，換言之，當每個人盡己之力，讓自己和部落所有人都能同樣獲得來自大自然的滋養，而非只是少數人的利益，「公平」的意義才完成，社會也因此才有平衡穩定。

目標：

- INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。
- INc-III-2 自然界或生活中有趣的最大或最小的事物（量），事物大小宜用適當的單位來表示。
- INd-III-10 流水及生物活動，對地表的改變會產生不同的影響
- INg-III-1 自然景觀和環境一旦被改變或破壞，極難恢復
- INg-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響
- INg-III-7 人類行為的改變可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響

09/26 活動一：槓桿手工藝品(25 分鐘)

1. 學生每人兩根筷子，唯一砝碼吊一端，用自己兩個文具，做成如下圖所示，槓桿尺左 2 格處掛 2 個鈎碼，手壓槓桿尺的右端。
2. 老師準備一些小物品，讓學生動手測試槓桿平衡時，如下圖 13 所示，記得用尺量力臂長度，粗估 A、B 物體的質量。(距離以厘米為單位計量，力的大小按鈎碼數量計量。)

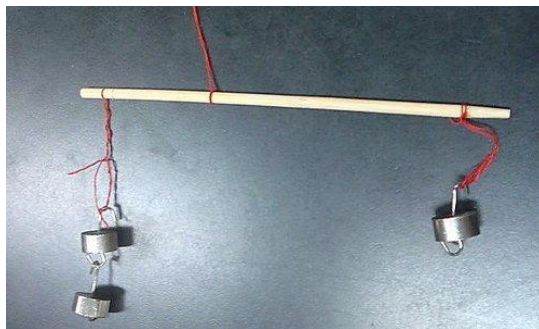


圖 13 測試槓桿平衡

3. 個人的作品完成，再取一支筷子，將兩個個人作品，兩兩組合變成小組作品，如下圖 14 所示

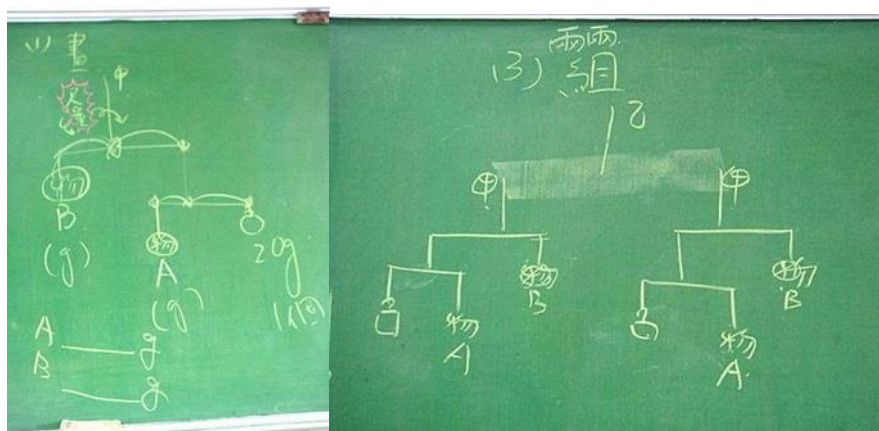


圖 14 完成品示意圖

4. 請小朋友介紹自己作品，並將學習單完成。

09/26 活動二：複習槓桿原理(15 分鐘)

1. 利用木板、鐵撬複習上次實際槓桿原理之說明，支點、施力點、抗力點
2. 讓學生用全身進行感受，回憶昨天所教學內容，更具體的了解施力臂、抗力臂。
 - 支點到重點的距離 = 支點到力點的距離 - 不省力也不費力
 - 支點到重點的距離 > 支點到力點的距離 - 費力
 - 支點到重點的距離 < 支點到力點的距離 - 省力

09/26 活動三：永續生態-大地活動（20 分鐘）

- 1.徵求 1 位學習者扮演獵人，其他 8 位學習者扮演野生動物，進行 2 回合的遊戲。
- 2.遊戲開始時，動物們可在劃設的遊戲範圍中活動，獵人們開始進行狩獵，用手碰觸到獵物身體任何一個部位即成功捕捉
- 3.被捕抓的動物即死亡，自動移動到劃設之天堂區位置，並按照先後順序排隊，此順序即為之後被救回時的優先順序。
- 4.第 1 回合：獵人在 6 分鐘內進行無限制狩獵。
第 2 回合：獵人狩獵 2 分鐘後，因農忙休息 2 分鐘，最後再狩獵 2 分鐘。
- 5.請學習者（獵人及野生動物）分別分享印象最深刻的事，分享第一回合與第二回合遊戲的差異。

**09/26 活動四：魯凱族的漁獵文化與資源永續間的關係
（世代傳承與遵守的狩獵倫理與信仰）（20 分鐘）**

- 1.剛剛的遊戲中，提到了魯凱族的許多傳統生態知識上也有平衡的概念，請小朋友回想在昨天巴老師在課程結尾時，提到有關魯凱族狩獵平衡的細節，在這幾次的課程中，有發現那些永續概念。
- 2.說明漁獵文化四大核心價值（謝百淇、顏瓊芬，2019a）：
身為最靠近河流上游水源處的高山族群，魯凱族的傳統河流生態知識中蘊含了四大核心價值：
 - 防止污染水資源
 - 維護生命的源頭
 - 遵守自然規律
 - 群體分享
- 3.請各組各抽一張「四大核心價值」抽到的圖卡中的敘述是否代表魯凱族的永續發展、又應該被歸類到哪一類？
 - 防止污染水資源圖卡：
 - 1.在取水活動時強調禁止於此處篩洗穀物或炊具:族人不得於山澗清洗穀物，其主要用意是為防止於山澗篩洗穀物後的穀渣流入河川中，而可能帶給下流部落用水的污染。
 - 2.禁止砍伐上流樹林以免造成山壁土口崩落於河川中而致使河水污濁的現象。
 - 3.獵道中的山澗亦為部落獵人於行進山林中狩獵時重要的飲用水，該山澗的地理位置與維護山澗的責任是身為魯凱族獵人一項不可貨缺的知識與道德。

• 維護生命的源頭圖卡：

- 1.在傳統上使用 dawlrisian 禁忌以及相關的行為儀式來告誡、禁止、嚇阻族人接近具潛在危險環境的河域。
- 2.認為水源地具不可侵犯的神聖地位，部份潛在危險因子的河段存有令人畏懼的惡靈。
- 3.不可毀壞河道上流等的絕對限制與禁止，否則將致個人或全族成員生命的損失及生物存續的危機。
- 4.在 drapulu 傳統毒藤河撈活動中為維持河中生物(魚、蝦、蟹、蛙)的存續，在相關規範中限制族人根據河中水流量來釋放毒藤汁液的量，並嚴禁捕撈繁殖期間的雌性與幼的水中生物。

• 遵守自然規律圖卡：

- 1.如河水的清徹性意謂著上流樹林的高覆蓋情況。
- 2.傳統農耕之中，如依時令(雨季、旱季)輪替耕作不同的農作物。
- 3.顯示傳統魯凱族水資源知識蘊涵著遵守自然規律的核心價值。

• 魯凱族的精神—群體分享圖卡：

- 1.在 drapulu 傳統毒藤河撈的群體運作、部落族人均分漁獲量。
- 2.伏流湧泉與山澗使用權的分享。
- 3.部落共同引水。



圖 15 四大核心價值圖卡-1



圖 16 四大核心價值圖卡-2



圖 17 四大核心價值圖卡-3



圖 18 四大核心價值圖卡-4

- 4.教學者在學習者回答後進行補充說明。待全部人分享後，教學者再來解釋沒有被抽到的圖卡，最後說明為什麼會有這些的禁忌，這些禁忌提醒了什麼事情。
- 5.綜合上述，傳統魯凱族的傳統河流生態知識的實踐在民生與生計的生活中皆展現了族群社會與生態間具錯綜複雜與密不可分的永續性關係。就永續發展的觀點而言，傳統魯凱族生態知識的實踐主要呼應了永續發展的二項重要目標:資源分配的公平性與環境利用的永續性。

●本課所教到魯凱族語單詞，如下表 6 所示

表 6 9/26 魯凱關鍵字

編號	族語	中文
1.	kilili	歪一邊(形容詞)
2.	kadrwa ku kilili	零失衡
3.	drapuulu	魚藤捕魚(動詞/名詞)
4.	swalupu	狩獵/漁獲稅(名詞)
5.	talialalai	貴族(名詞)

主題五：魚藤捕魚的科學

文化事件說明：

原住民族群具有環境意識的傳統生活方式，在尋求「永續」生活的今日，如同一個敲鐘，喚醒人類重新反思自身在大自然中的行動模式。

我們依據教育部十二年國教綱要，配合國小自然與生活科技、社會領域、國中生物領域、國中地理領域教育內容，設計一系列戶外教學，以復振魯凱族傳統「魚藤捕魚 wadrupuulu」法為主軸，透過和現代科學的對話，希冀學習者能從認識魚藤種類、捕魚工具、水流特性、季節的影響、河中魚類和魚獲分配機制等一系列的認知課程及實作過程，將當中魯凱族有關植物、生物、地理、物理、工藝、以及社會等豐富的教育內涵，傳承給新的世代，做為邁向「永續」的指引和啟發。也透過教學活動，鍛鍊強健體魄、培養團隊精神，且讓孩子跟部落有更緊密的連結；帶領孩子們來來回回的走訪觀察，這塊土地在孩子們的心理留下印記，這塊土地扎根情感。本實驗希望以科學的角度去探討魚藤的作用及現在可用的方式，讓現代的原住民小朋友重新熟知這個原住民民俗植物。

目標：

- INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。
- INc-III-2 自然界或生活中有趣的最大或最小的事物(量)，事物大小宜用適當的單位來表示。

所需材料：

- 投影螢幕、教學 PPT、水桶與觀察箱

10/30 活動一：魚藤植物介紹（20 分鐘）

一、魚藤植物介紹(教學 PPT)

1.學名：*Millettia pachycarpa*，為豆科老荊藤屬植物。

- 認識學名的組成：屬名(名詞)和種小名(形容詞)

2.特徵：單數羽狀複葉。總狀花序腋生或側生；有不明顯的鈍齒；花冠蝶形，粉紅色或白色。

- 認識複葉
- 分辨魚藤上哪邊是複葉、還是莖

3.果實：莢果球形或長橢圓形，扁平狀

4.用途：

- 可以作成農用殺蟲劑以及蝦池清理，而原住民利用它來毒魚，將魚藤根部搗爛後所流出的汁液，放到溪水中，可使魚類行動遲緩而易於捕捉。
- 堅韌的纖維可製紙及繩索。
- 藥用：若溶於肥皂水，可治皮膚病。
- 毒性：魚藤所含魚藤酮成分對昆蟲及魚類毒性很強，水中含三十五萬分之一即可殺死魚類；對哺乳動物和人類毒性很小，對人的致死量為 3.6~20g。
- 魯凱族應用：牙齒痛、被毒蛇咬到

備註：此部分搭配標本或植物活體以及照片做說明。會介紹羽狀複葉與單葉，介紹豆科植物，花與果的特色，介紹魚藤捕魚的情況，放影片。

10/30 活動二：魚藤作用的機制（20 分鐘）

一、介紹魚藤作用的機制

1.細胞的電子傳遞鏈受到抑制。另一個機制為造成神經元死亡。此部分部分觀念抽象，學童會難以理解，僅簡單帶過，將於第二部分簡單介紹神經。

2.將以簡單介紹神經的方式教學。

- 介紹神經是什麼？
- 進行膝跳反射實驗
- 抓尺的實驗(每個人測四次，紀錄在學習單上)

10/30 活動三：魚藤毒魚的測試（50 分鐘）

一、進行魚藤桐毒魚的測試

1.事前準備：說明實驗過程、須注意事項、心態!!

同劑量魚藤酮：以 500cc 水量+ 6 滴魚藤桐(以試管滴)

實驗對象：小魚 6 隻

時間：魚藤加入 1 分鐘後，撈起小魚放置乾淨水域

2.參考下表 7 所示：實驗組-進行魚藤酮加入流動水域/非流動水域

對照組：不進行任何實驗

表 7 魚藤實驗組/對照組

實驗組	第一組：以流動水域模擬溪流	備註：將水族箱一邊墊高，水龍頭於高處放水，注意小魚別流出去
	環境	
	第二組：以靜水環境測試	
對照組	放入六隻小魚，不進行任何實驗	



← 以流動水域模擬溪流環境

← 以靜水環境測試

← 不進行任何實驗

圖 19 魚藤實驗組/對照組示意圖

3.撈魚實驗：請每位同學輪流上台以大湯匙撈魚，計算撈取到第一隻魚的時間，會分成三個水桶讓同學輪流撈取。

- 事前不告訴學生哪個是實驗組或是對照組，減少實驗變數
- 把三組撈到 6 隻的成績寫在黑板上，並算出平均秒數
- 讓學生說明那組數據是實驗組或是對照組，並說明原因

●本課所教到魯凱族語單詞，如下表 7 所示

表 7 10/30 魯凱關鍵字

編號	族語	中文
1.	drapuulu / wadrapuulu	魚藤 / 魚藤捕魚
2.	drakerale	溪流
3.	tuturu	瀑布
4.	baiyu	深潭

主題六：兩天一夜戶外教育

一般簡易的旋轉星座圖由兩個轉盤組成，下方的轉盤顯示星圖和日期，上方的轉盤則顯示時間和天空窗口，並標示有東、西、南、北方向。看起來雖然很簡單，但需要依照以下的步驟，才能正確地使用星座盤進行觀星。

所需材料：器材-平板、投影機+大幕 APP-star walk 2

活動一：魯凱觀星(90 分鐘)

- 1.將平板整成觀看時對應的月份和日期。
- 2.星座盤東、西、南、北方向的設計和一般地圖相反，要記得將星座盤反過來邊看星盤看星空方向才會是對的
- 3.依照星座圖所顯示的星座在天空中找到相對的位置。
- 4.先找出各季節較亮的星座，例如冬季時，東邊天空可見形狀分明的星空王者獵戶座，主要有四顆星排列略呈梯形，且梯形中有三顆星排成一直線，形成了獵戶座的腰帶，再往左上方位於獵戶右邊肩膀的參宿四以及東邊很亮的星南河三，利用類似的距離找出天空中亮度非常高的天狼星。最後，將這三顆星連結起來，剛好形成一個正角形，也就是俗稱的「冬季大三角」。

活動二：尋找北極星

- 1.先看觀星的基本教學影片

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=IMpbLo2MG50>

- 2.由大熊座尋找北方：

首先須找出大熊座的北斗七星，然後將斗杓的前兩顆星（也就是大熊 a 星與 b 星）連起來，往杓口的方向延伸約五倍，即為北極星的位置。由於大熊座自二月底至七月底皆可觀測到，故由春季到夏季皆可用它來判定方位，而當大熊座沒入地平線之

後，仙后座正好由東方升起，接替指引北方的工作，故兩者為星座定方位的重要方法，經常被交替來使用。

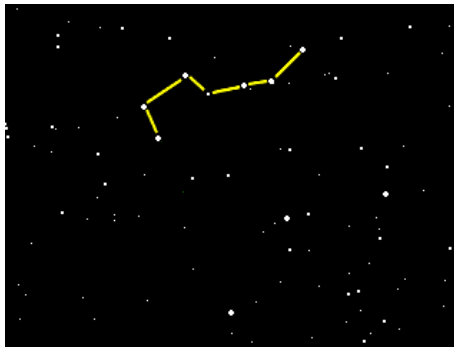


圖 20 北斗七星

3. 由仙后座尋找北方：

仙后座是秋冬兩季辨別方向的要星座之一，由於其出現的月份是在八月底至二月中，恰好與大熊座互相錯開，兩者都是常用來判定方位的星座。仙后座尋找北方的方法如右圖：首先將「W」的兩斜邊延伸（也就是將仙后 a 與 b 星，以及 e 與 d 星的兩連線延伸），並將其交會到一點連起來，再從交會點往「W」的中點（g 星）做連線，延長約五倍就是北極星所在位置。此方法較為複雜，且五顆亮星都必須用到，任何一顆缺少則無法判定方位，所以對初學者來說可能難度較高，須得多練習才能較為熟悉。

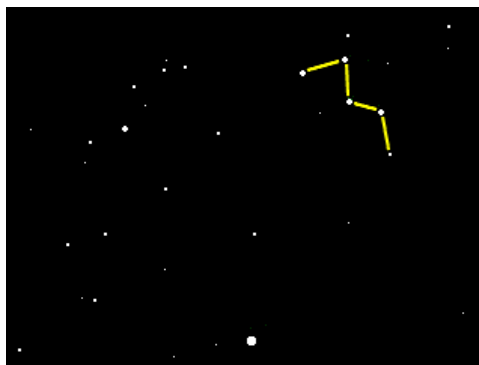


圖 21 仙后座

4. 由飛馬座尋找北方：

飛馬座在八月至十二時出現，和仙后座一樣，皆是秋季時最常被用來辨別方向的星座。雖然飛馬座較暗，但由於其較接近天頂，若北方光害較大或有雲霧時，則可以飛馬座代替仙后座來判定方位。方法如右圖：首先，我們得先在秋季的夜空中先找到由飛馬及仙女座組成的秋季四邊形，並勾繪出飛馬的輪廓，由四邊形靠近馬頭的頂點，往靠近

前腳的頂點做延長線（也就是將飛馬 a 往 b 星延伸），即可到北極星。另一較簡單且粗略的方式，是找出秋四邊後，兩個較短邊所指的就是南北方。



圖 22 飛馬座

5. 由獵戶座尋找北方：

獵戶座是冬季辨別方向重要指標，由於在冬季星空中比仙后座來的明亮，且出現的時間為十二月至三月，此時仙后及大熊座不是即將沒入西方，就是剛由東方升起，由於較接近地平線，故皆不及獵戶座來的容易觀測。要以獵戶座來判定方位，首先一樣得找出獵戶大致的輪廓，然後如右圖，由獵戶腰帶中央的那顆星（獵戶 e 星）往頭頂（獵戶 s 星）延伸，一直延長下去即可找到北極星，若在光害較高的星空，頭頂那顆星不易看到，則可以利用御夫座的五車二（御夫 a 星），由腰帶中點往其連結，亦可得同樣的結果。

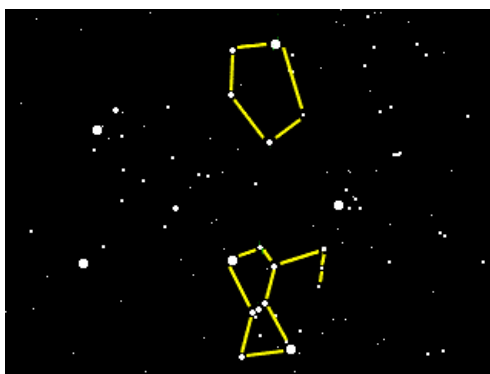


圖 23 獵戶座

活動三：魯凱族的星座神話

1. 由文物館的合作夥伴講述魯凱族如何以星星判斷方位、「紅眼睛的巴里」星座相關故事。
2. 完成夜觀魯凱的學習單

11/28 主題：魯凱族的溪流知識與體驗

活動一：朔溪去 (40 分鐘)

- 1.帶一套換洗衣物放在車上
- 2.朔溪時，請老師們特別注意小朋友安全!!

活動二:介紹大溪流、小支流 (15 分鐘)

- 1.小朋友先觀察
- 2.巴老師說明為什麼魚兒都會到小支流裡，生活在什麼樣的環境，喜歡吃什麼，要如何捕捉。
 - 高身鯢魚：溪流
 - 粗首鱺、一枝花：緩和的水域、深潭

活動三:模擬魚藤捕魚體驗 (90 分鐘)

- 1.小朋友分成 4 組，各組分配觀察的地點(總長 10m)。
- 2.實際敲打魚藤、白背楓
(請老師們注意小朋友安全，不用吃到手、手套要回收)
 - 每人分一小段藤蔓、紙盤
 - 在紙盤上進行敲打，將流出的汁液，統一蒐集至燒杯測量
 - 最後放入大水桶中稀釋。
- 3.將魚藤汁倒入河流(巴老師:有經驗者的長者)
- 4.小朋友觀察魚的行動、並實際用網子捕魚。

活動四:辨認撈到的淡水魚 (15 分鐘)

- 1.小童：將撈到的魚與魚卡做配對，並說明魚的種類

活動五:討論魚獲分配 (15 分鐘)

- 1.為甚麼要分配魚貨
- 2.小朋友覺得要怎麼分配這些魚貨?
- 3.那我們的魚貨可以照顧到部落的誰(鰥寡孤獨者、老弱婦孺)

●本課所教到魯凱族語單詞，如下表 8 所示

表 8 11/27~28 魯凱關鍵字

編號	族語	中文
1.	drapuulu / wadrapuulu	魚藤 / 魚藤捕魚
2.	drakerale	溪流
3.	tuturu	瀑布
4.	baiyu	深潭

參考文獻

教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱。臺北市：教育部。

彭富源 (民 109 年 12 月 8 號)。教育部國民及學前教育署。取自：

<https://www.k12ea.gov.tw/News/K12eaNewsDetail?filter=9F92BBB7-0251-4CB7-BF06-82385FD996A0&id=65befb59-246b-4445-ba8e-215307f5077d>

謝百淇、顏瓊芬 (2018 年, 5 月)。讓土地不再感冒：魯凱傳統生態知識中探尋永續發展的未來。原住民科學教育研究週訊, 125。取自

<https://mostisecrr.nttu.edu.tw/userUpload/20190920SWR-125-20180510-D7-原住民科學教育研究週訊 125 期.pdf>

謝百淇、顏瓊芬 (2019 年, 3 月)。深根傳統生態知識的永續發展教育—以魯凱族水資源的紮根理論研究為起點。原住民科學教育研究週訊, 146。取自

https://ismoster.org/wp-content/uploads/pdf/WNISER_no146.pdf

謝百淇、顏瓊芬 (2019 年, 12 月)。地方本位戶外教育與原住民族部落青少年的地方感。原住民科學教育研究週訊, 167。取自

<https://mostisecrr.nttu.edu.tw/userUpload/20191227SWR-167-原住民科學教育研究週訊 167 期-20191226-4.pdf>

謝百淇、許云瑄、王凱倫、貝若桑·甦給那笛米 (2020)。歸根結柢：以傳統永續森林智慧作為永續發展教育的根。教育學刊, 54, 1-42。

Atkinson, R. D., & Mayo, M. J. (2010). Refueling the US innovation economy: Fresh approaches to science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. *The Information Technology & Innovation Foundation, Forthcoming*.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.

Ford, P. (1986). Outdoor Education: Definition and Philosophy.

Israel, B. A., Schulz, A. J., Parker, E. A., & Becker, A. B. (1998). Review of community-based research: assessing partnership approaches to improve public health. *Annual review of public health, 19*(1), 173-202.

Khine, M., & Areepattamannil, S. (2019). *Steam education*. Cham: Springer.

Maeda, J. (2013). Stem+ art= steam. *The STEAM journal, 1*(1), 34.

Priest, S. (1986). Redefining outdoor education: A matter of many relationships. *The Journal of environmental education, 17*(3), 13-15.

Wallerstein, N., & Duran, B. (2010). Community-based participatory research contributions to intervention research: the intersection of science and practice to improve health equity. *American journal of public health, 100*(S1), S40-S46.

貳、近期原住民相關藝文活動參考

★PS. 排列順序以到期日之先後排列，將屆期之活動以紅色日期標註，請參考！

- **2021Pulima 表演新藝站** 2021/6/4(五)-**2021/6/6(日)** 臺北市中正區中山南路 21-1 號 <https://reurl.cc/jqp3Q2>
- **等待>秘鏡:第參屆科學攝影特展** 110 年 3 月 22 日至 **110 年 6 月 8 日止** 彰化縣原住民生活館一樓展覽室 <https://reurl.cc/7yWIV1>
- **清華歷史研究座談(二) 原住民語言中的台灣史** **2021/06/09(三) 12:10~14:00** 清大人社院 C310 <https://reurl.cc/KxV5VM>
- **MAKAPAH 美術獎暨全國原住民兒童繪畫創作比賽得獎作品巡迴展** 2021.03.10-**2021.06.10** 臺中市原住民綜合服務中心 <https://reurl.cc/L02y73>
- **【原住民語文教育學程】布農族語聊天室** 4/11(日)至 **6/13(日)** 每周日上午 8 時至 12 時 線上課程下載 Zoom 上課，想上實體，可同一時間到舊磯崎國小上課 <https://reurl.cc/Q7l3Xb>
- **屏東縣原住民文化會館-109 年度展覽系列活動** 即日起至 **2021.06.14** 屏東市豐榮街 50 巷 7 號 <https://reurl.cc/NX7XLq>
- **屏東縣原住民文化會館-109 年度展覽系列活動—90 年代木雕回顧展** 12 月 15 日至 **110 年 6 月 14 日** 900 屏東縣屏東市豐榮街 50 巷 7 號 <https://reurl.cc/Gr4VAD>
- **【國史館專題演講】荷蘭東印度公司的臺灣原住民族稻作生產** **110 年 6 月 17 日** (四) 14:00~16:00 (13:30 開放入場) 國史館 4 樓大禮堂 (臺北市中正區長沙街 1 段 2 號) <https://reurl.cc/xgdgMV>
- **「原樂駐札」—臺灣原住民族群樂器主題特展** 110/03/05~06/20 臺南市札哈木會館 2F 展覽空間 <https://reurl.cc/o9VLdv>
- **巧手創意特展** 即日起至 2021.06.25 苗栗縣南庄鄉賽夏族民俗文物館 <https://reurl.cc/k0Aoor>
- **【Mayaw 的口袋歌單】阿美族音樂創作歌謠特展** 2020 年 12 月 11 日至 2021 年 6 月 30 日 臺東成功鎮原住民文物館 <https://reurl.cc/Z7m5aW>

- **Bunun 獵·食 特展** 109/12/30(三)~110/06/30(三) 高雄市那瑪夏區圖書館 (一樓) <https://reurl.cc/Mdnxqv>
- **第 20 屆大武山文學獎徵選** 即日起至 110 年 9 月 10 日止 作品及報名表 word 檔寄至 ptdawushan@gmail.com <https://reurl.cc/jqWzXZ>
- **台北藝術季論壇志工** 2021/9/25(六)-9/26(日) 台灣藝術大學 <https://reurl.cc/qmVxdn>
- **台藝大有章藝術博物館展覽志工** 2021/9 月初-9/27 台灣藝術大學 <https://reurl.cc/qmVxdn>
- **【siket 回路：馬立雲部落主題展】** 即日起至 2021/9/30 花蓮縣瑞穗鄉奇美原住民文物館(花蓮縣瑞穗鄉奇美村 5 鄰 2-10 號) <https://reurl.cc/R1DGk6>
- **烈日疊影—何味典藏早期海端鄉影像故事展** 2020/10/21-2021/10/21 (週一休館) 海端鄉布農族文化館三樓展廳 <https://reurl.cc/zzVGvQ>
- **《歌，住著誰的青春？》—太魯閣族音樂特展** 2020 年 11 月 21 日至 2021 年 12 月 31 日 萬榮鄉原住民文物館 (花蓮縣萬榮鄉萬榮村 124 號) <https://reurl.cc/A85WpE>
- **噶吧哖事件常設展** 2015/11/27~2025/12/31 臺南市玉井區樹糖街 22 號 <https://reurl.cc/0ebjA>

叁、計畫辦公室活動與公告

各位師長及先進您好：

1. 有關"10 年回顧專書"(15,000 字以內)稿件尚未繳交之計畫團隊,請儘速繳交),並建請能加上除論文稿件外,科技部建請計畫主持人撰寫科普型態、或方法學型態的小品,分享執行計畫的田野歷程、甘苦、竅門、回顧、經驗與建議等,提供科學教育/數學教育社群的師資生、研究生、教師、或研究者未來研究的參考。為應需後續排版行政作業,請尚未繳交計畫盡快繳交,感謝您!!
2. 另外"10 年回顧專書"已經入相關排版作業,將會逐步與各計畫再次確認相關排版與闕漏資訊之補正(文章名稱、內文標題、作者相關資訊與圖檔清晰度等),煩請各計畫團隊能協助配合,謝謝您!
3. 由於新冠肺炎疫情影響,計畫辦公室已於日前公告此次科學節靜態展及期終審查精簡報告稿件等相關須繳交資料文件,煩請各計畫能於 6/15(週二)12:00 時前繳交相關附件檔案及期終精簡報告,再次感謝大家的配合,感謝您。

敬頌

時祺

科技部計畫補助原住民科學教育計畫推動辦公室 全體工作人員 敬上

科技部計畫補助 原住民科學教育計畫資源網：<https://ismoster.org/>