

壹、計畫群專題報導

計畫名稱：檢視原住民族學生閱讀民族數學取向數學教材並同時以微觀發展論設計探究原住民族學生數學認知發展：來自眼動型態的分析
計畫編號：MOST 106-2511-S-415-016-MY4
計畫主持人：國立嘉義大學幼兒教育學系 賴孟龍助理教授

7 位鄒族部落學校學生從三年級到六年級

在分數核心概念的表現與發展

研究背景與研究目的

一、原住民族學童的分數發展與學習

許多研究指出在各個學科中，數學對於原住民族學童是較為困難的科目（方文邦，2014；徐偉民、楊雅竹，2009；陳振新，2006；譚光鼎、林明芳，2002）。在眾多數學概念與單元中，分數概念比較不容易理解，主因在學童學習分數時需要將多個抽象概念（例如：等分概念與部分整體）融會貫通，容易產生學習困難。過去研究發現原住民族在分數領域的學習表現不盡理想。例如，方文邦（2014）研究屏東縣國小四年級學童在同分母分數的加減解題的表現，發現漢族學童與新住民學童在計算試題和圖形試題的表現皆顯著優於原住民族學童，可以推論原住民族學童似乎對於分數概念有些學習上的困難。為了清楚檢視原住民族學童分數學習的歷程，本研究採用縱貫研究檢視 7 位鄒族部落學校學生從三年級到六年級在分數核心概念（等分概念、部分整體、與等值分數）的表現與發展。

二、縱貫性研究

縱貫性研究（longitudinal study）是指經過長時間的研究才能得出結果（Cooper, 2003），研究期程短則數個月，長則五到十年甚至更久。這類研究方式的研究對象會針對同一群研究樣本進行二到三次以上的觀察。例如，曾俊傑（2019）為了了解影響學生學習成效的因素，以南部某醫護類私立科技大學的 1053 位經濟弱勢學生為研究對象，蒐集四年的學業成績與調查資料，探討學生在不同時間點的學習成效變化。由此可知縱貫性研究是針對同一群研究對象進行長時間的觀察或是長時間的蒐集資料，主要是為了探討研究對象在不同時期的演變歷程。然而，縱貫性研究所需時間較長且花費成本較高，不容易設計與執行，所以縱貫性研究相對較少。

此外，縱貫性研究蒐集到的資料是橫斷性研究無法取代的，在學術研究上具有重要價值，因此縱貫研究仍至今仍被各領域的研究學者所重視（羅凱揚、蘇宇暉，2019）。

本研究採用縱貫研究檢視 7 位鄒族部落學校學生從三年級到六年級在分數核心概念（等分概念、部分整體、與等值分數）的表現與發展，並將研究發現回饋到合作的學校，辦理一場研習講座，簡單摘要如下：

推廣研習講座辦理成果分享

國立嘉義大學幼教系眼動儀團隊於 110 年 4 月 14 日（三）至嘉義縣阿里山鄉鄒族部落學校—阿里山國民中小學，舉辦數學分數概念教學推廣研習講座。

一、講座主題：7 位鄒族部落學校學生從三年級到六年級在分數核心概念的表現與發展

二、講座內容：由計畫主持人國立嘉義大學幼教系賴孟龍助理教授介紹四年期縱貫設計的眼動研究，檢視國小學童的分數概念發展。講座內穿插影像展示 7 位鄒族學童 4 年的成長經歷與學習歷程，帶領參與者共同經歷 7 位鄒族學童的學習成長過程。講座的主軸在於講解三種分數概念，以及鄒族學生 4 年來分數概念的學習表現，並以眼動數據加以佐證。講座的最後使用古式積木教具演示分數概念的教學，並實際讓參與教師實作練習。

三、參與人數：阿里山國民中小學 10 位教師

四、講座花絮：



計畫主持人簡述計畫內容



講座進行中



講解各年級分數概念的學習重點



計畫研究助理講解眼動技術應用



參與教師認真聽講



計畫主持人與參與教師合照

研究方法

一、研究參與對象

研究參與對象來自阿里山鄉阿里山國民中小學 7 位鄒族國小學生（從 2018 年三年級上學期開始），男生 4 位女生 3 位。阿里山國民中小學位於原住民族的傳統地域（樂野部落），約九成為鄒族學生。研究參與者中 1 位為單親家庭。父母教育程度一位母親為小學畢業，兩位父親為高中畢業，其他學生的父母親教育程度皆為大學畢業。父母親的職業中，三位學生父母親為技術性工人，四位學生父母親為半技術性工人，學生的家庭大多屬於中低社經地位。

二、研究材料與工具

根據國小數學課綱分年細目、國際數學與科學成就趨勢調查 (PISA/TIMSS) 標準化試題，以及數學教材教法教科書 (Baroody)，本研究編製 16 題核心分數概念的試題，試題內容包含「等分概念」、「部分與整體」、「等值分數」三個核心分數概念，了解三到六年級鄒族學生在這三個核心分數概念的發展，範例如圖 1。

5

一塊蛋糕被切成數塊，如下圖，

塗黑色部分佔整塊蛋糕的幾分之幾？

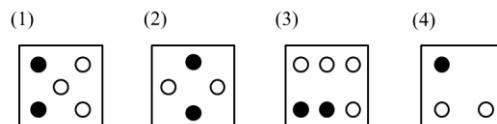


- (1) $\frac{1}{3}$ (2) $\frac{1}{4}$ (3) $\frac{1}{5}$ (4) $\frac{1}{6}$

1

下列哪一個圖的黑色點

佔了全部的二分之一？



9

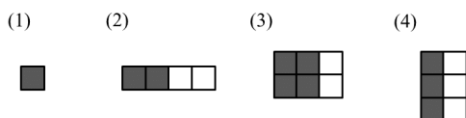
在這個圖中，

每 3 個正方形中就有 1 個是塗黑的。



請問下面哪一個圖可以表示：

每 3 個正方形中，就有 2 個是塗黑的？



14



請問上面積木 $\frac{1}{3}$

是下面的哪一塊積木？

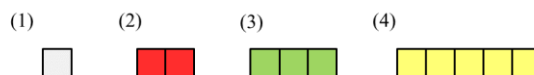


圖 1 分數概念測驗試題

註：左上為等分概念題型；右上為部分整體題型；左下為等值分數題型；右下為部分整體應用題型

本研究使用眼動平台為工具（請見圖 2），介紹如下：

- （一）**faceLAB**：本研究採用的眼動儀為 faceLAB4.5，為非侵入式眼球追蹤系統，用以偵測人臉與瞳孔之追蹤裝置，每秒取樣 60 次眼球運動之資料（60Hz）。偵測的資料為凝視點（fixation）與注視點（gaze point）。眼動儀每 0.016 秒紀錄一點注視點；目光停留同一點位置超過 0.3 秒，則紀錄為一個凝視點。
- （二）**GazeTracker**：主要功能為建立與呈現實驗材料（本研究的材料以影音呈現），以及眼動資料的分析（例如：凝視點數、凝視時間、以及掃視軌跡）。凝視點數與凝視時間可以看出受試者在某個關鍵區域（Area of Interest, AOI）注意力的長短，而掃視軌跡可以知道受試者的閱讀歷程。
- （三）**Overlay**：本研究採用的 Overlay 機器型號為 1T-CY-750，藉由這個裝置，實驗者可以即時監控受試者整個實驗的過程。例如，實驗者可以即時且清楚地觀察到受試者凝視軌跡是否有偏移或是消失的情形，以及受試者眼動軌跡是否有被精確地擷取。

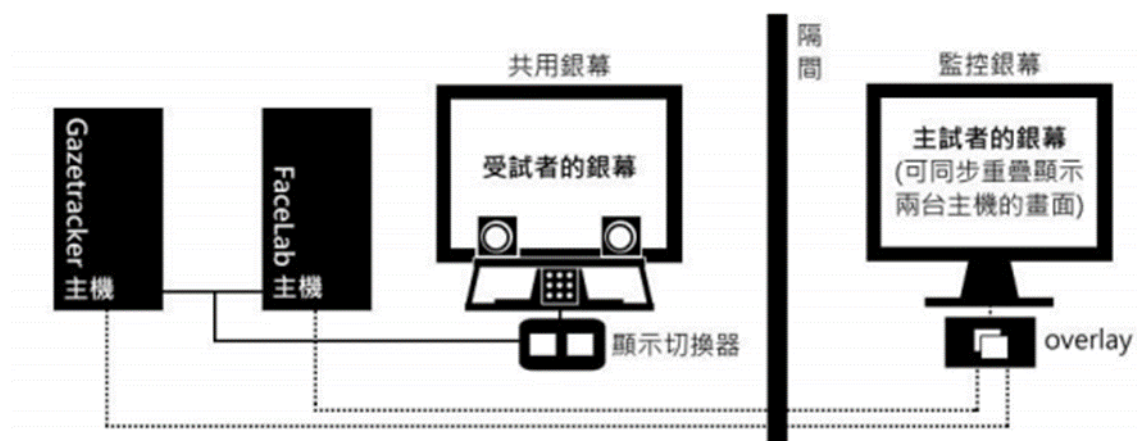


圖 2 實驗儀器配置圖（眼動儀平台）

三、研究流程

本實驗分為兩個步驟：第一部分，在實驗前，鄒族學生先進行眼球追蹤儀器校正，讓儀器能準確追蹤與紀錄學生眼睛注視的位置與時間；第二部分，實驗中，學生以口頭方式回答呈現於螢幕的 16-20 道分數概念試題，同時以眼動平台紀錄學生答題時的眼動資訊，並由協同實驗者錄音以及紀錄學生的口頭回答。

四、資料分析—概念理解層次

以答題表現與凝視分布時間定義以下四種概念理解層次類型：

- (一) 外顯精熟型：答對且凝視正確答案時間最久 (Answer Correct/Gaze Correct Longer)
- (二) 內隱理解型：答對但大部分凝視錯誤答案 (Answer Correct/Gaze Incorrect Longer)
- (三) 潛在發展型：答錯但凝視正確答案時間最久 (Answer Incorrect/Gaze Correct Longer)
- (四) 不理解型：答錯且大部分凝視錯誤答案 (Answer Incorrect/Gaze Incorrect Longer)

研究結果與發現

一、鄒族學生最難以學習的分數概念為等值分數

7 位鄒族學生在各項分數核心概念的答對率如表 1。表 1 顯示鄒族學生在分數概念的表現皆未達及格標準 (60%)，其中又以等值分數的答對率最低，說明等值分數的題型對鄒族學生來說是最困難的題型。不過有趣的是，等值分數也是鄒族學生唯一答對率逐年進步的題型，反映了較線性的學習成長線。

表 1 鄒族學生各年分數概念答對率一覽表

	等分概念	部分整體	等值分數	部分整體應用
三年級	53.57%	64.29%	10.71%	53.57%
四年級	39.29%	53.57%	25.00%	46.43%
五年級	39.29%	25.00%	32.14%	53.57%
六年級	39.29%	39.29%	50.00%	64.29%
整體平均	42.86%	45.54%	29.46%	54.47%

二、結合眼動數據與答對率可清楚揭示學生的概念理解層次

眼動數據顯示，學生的等分概念約僅有一半的學生達到外顯精熟，並且沒有隨年齡增長而有持續精熟的現象 (如圖 3)；部分整體概念則隨著年紀增長而退步到猜測的程度 (如圖 4)；等值分數概念則在五年級後快速成長 (如圖 5)；部分整體應用則於四年級後快速發展 (如圖 6)。

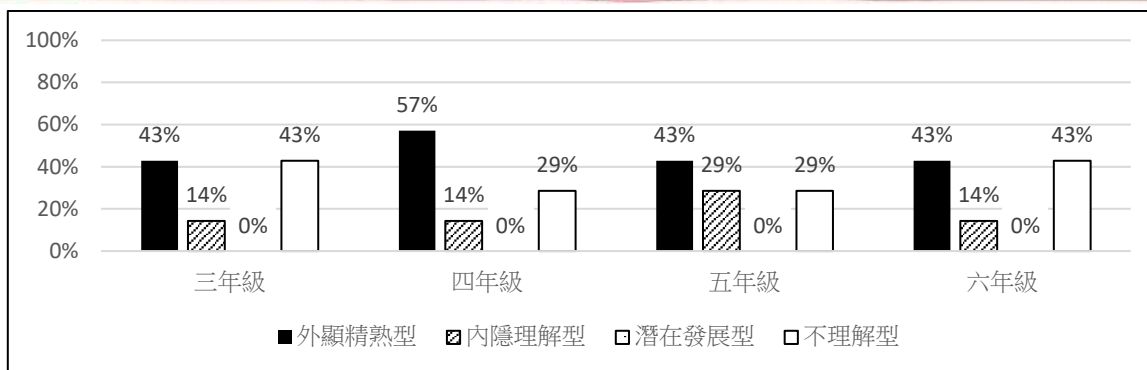


圖 3 三年級到六年級「等分概念」理解層次發展

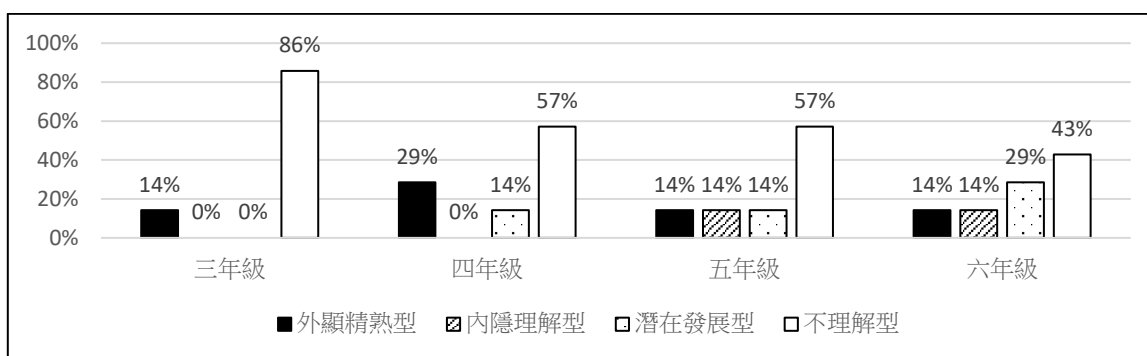


圖 4 三年級到六年級「部分整體概念」理解層次發展

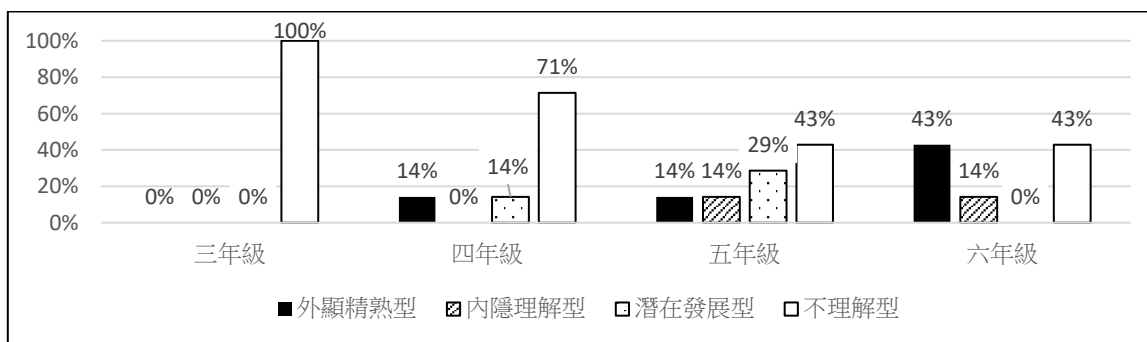


圖 5 三年級到六年級「等值分數概念」理解層次發展

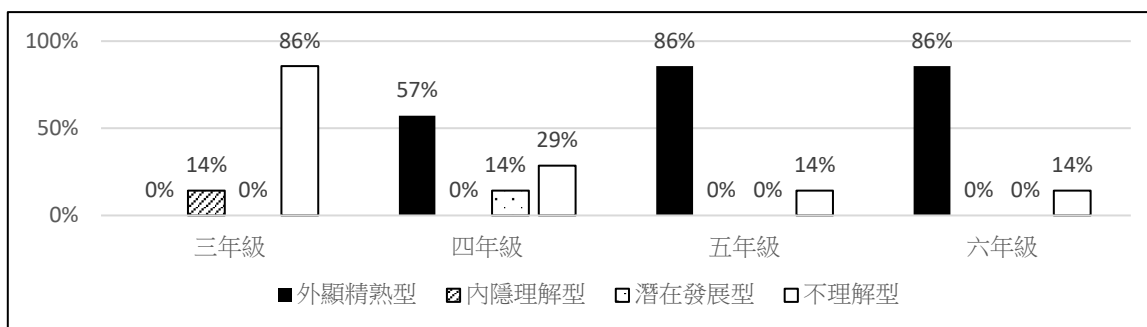


圖 6 三年級到六年級「部分整體應用概念」理解層次發展

三、鄒族學生分數核心概念理解逐年變化分析

本研究更進一步分析受試學生四年內分數核心概念的發展歷程。以等分概念的發展歷程為例（如圖 7），圈內數字表示學生作答題目中屬於某概念理解的題目數量（例如 EK8=有 8 題為外顯精熟）。紅色的線表示從較低的概念理解層次進步到較高的概念理解層次；綠色的線則是從較高的理解層次退步到較低的概念理解層次；黑色的線表示持平。線上的數字代表由左側圈內轉移至右側圈內的數量。

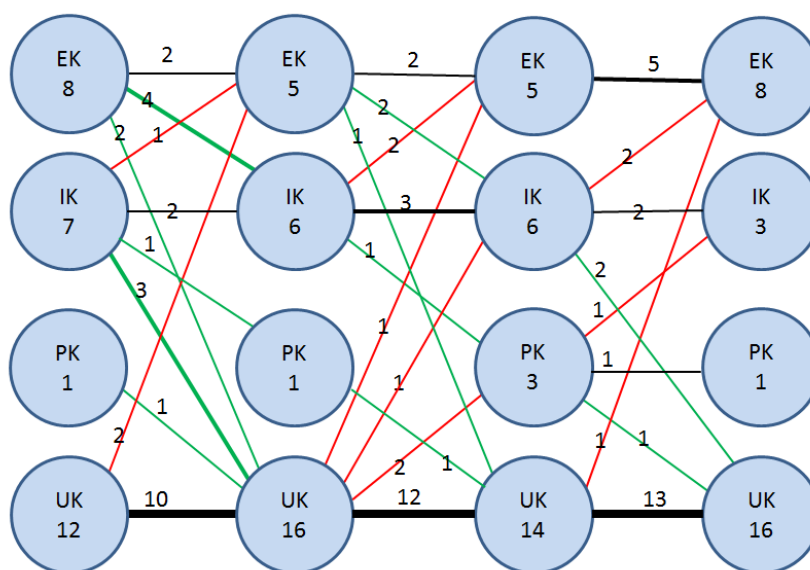


圖 7 等分概念理解逐年變化路徑圖

註：由左而右依序為三年級、四年級、五年級，以及六年級；

EK 為外顯精熟（explicit knower）；IK 為內隱理解（implicit knower）；PK 為潛在理解（potential knower）；UK 為不理解（unknown knower）。

從圖 7 可以看出綠色線數量多於紅色線，可以推論受試學生在等分概念上呈現逐年退步的趨勢。下圖 8 為部分整體概念的發展歷程，可以看出四年級到五年級普遍退步，而五年級到六年級則稍有進步的趨勢。

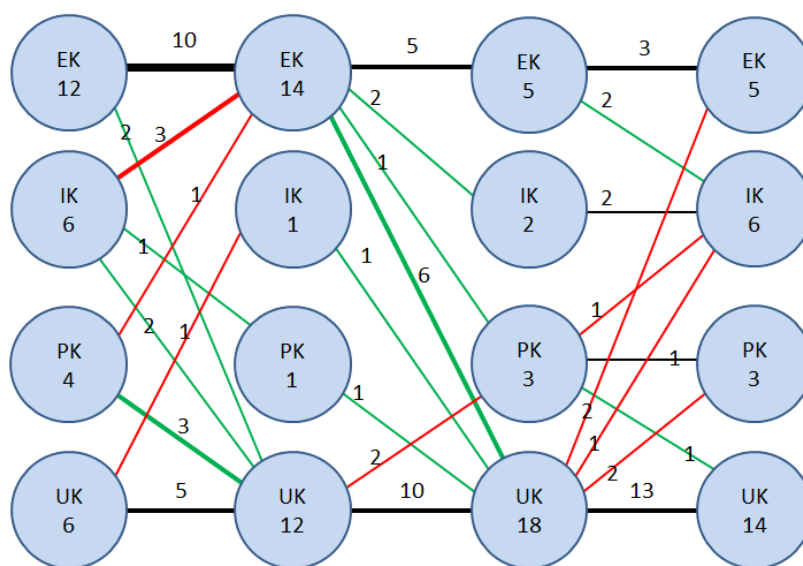


圖 8 部分整體概念理解逐年變化路徑圖

後記：古式積木可作為分數部分整體概念教學的優良教具

由於部分整體概念困難重重，老師可以使用古式積木幫助學童學習。

古氏積木（Cuisenaire rods）為一種應用於數學學習上的彩色積木（如下圖 9）。



圖 9 古氏積木示意圖

此積木包含 10 種顏色、長短各異之長方體的組合，每一種顏色對應不同的長度，10 種顏色的積木分別對應 1 到 10 的數值概念。古氏積木經常被使用於比例概念與分數概念等單元的教學上，透過古氏積木，讓學生易於瞭解部分與整體的關係，進而增進學生概念理解與問題解決的能力。

在 110 年 4 月 14 號的數學分數概念教學推廣研習講座上，我們設計了四個活動，設計概念是探索兩塊積木間的關係，每個活動包含兩題操作題，讓教師們運用古氏積木，根據題目進行實際操作及練習。

活動一

以一顏色積木為整體，問另一顏色積木代表的部分。例如：假如深綠色的積木為整體（1），試問紅色積木代表



是？（答案為 $1/3$ ）



活動二

由一整體問何種顏色的積木代表其指定部分，例如：假如藍色的積木為整體（1），請問哪個積木代表 $2/3$ ？正確答案為深綠色積木。



活動三

由一部分問何種顏色的積木代表其整體，例如：假如淺綠色的積木為 $1/3$ ，請問哪個積木代表整體（1）？正確答案為藍色



積木。

活動四

由一部分問其指定部分積木為何種顏色，例如：假如紅色的積木為 $1/5$ ，請問哪個積木代表 $1/2$ ？正確答案為黃色積木。



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！

- 2021 花蓮縣原住民族聯合豐年節形象 T 恤及文創商品印花設計競賽 至 2021-05-20(四)17:00 至 2021-05-20(四)17:00 <https://reurl.cc/NX7r46>
- 北臺大豹群原住民的復歸三峽故土訴求及其迴響 2021-05-21(五)13:10~15:00 臺北市士林區臨溪路 70 號 B616 教室 <https://reurl.cc/Agza0d>
- 什麼是當代原住民身分？ 5/21 10:00-12:00 國立東華大學原民院 A213 教室 <https://reurl.cc/R676z9>
- 2021 「SALAMA 山海樂原」第三屆桃園市原住民族商品設計競賽 即日起至 2021/05/21 (五) 18:00 止 簡章下載：
<https://reurl.cc/V3De0y><https://reurl.cc/E2VGvm>
- 原民「創意·創藝·創力」實踐職涯創業培育計畫活動 110 年 5 月 21 日(星期五)下午 2 時至 4 時-實踐大學 A 棟東閔紀念大樓敏初廳(臺北市中山區大直街 70 號) <https://reurl.cc/ZQ3zNV>
- 泛文面族群傳統樂器、樂舞工作坊 2021 年 05 月 22 日(六)上午 8 點至下午 17 點 30 分、2021 年 05 月 23 日(日)上午 8 點 30 分至下午 17 點整，共計 2 日 高雄市前鎮區草衙等四里聯合活動中心 3 樓(高雄市前鎮區后安路 152 號)
<https://reurl.cc/OXWb17>
- 109-2 「原民見學傳統創新」產學合作計畫免費學分班招生 2021-03-20(六)09:00~2021-05-22(六)16:30 台中市向上路一段 6 號 <https://reurl.cc/kVbV1n>
- 女性團結：接受·轉向·擴張 2021/03/20~2021/05/22 八角樓特展館
<https://reurl.cc/e9prjM>
- 駟瑜-個展《換獸》 2021 年 5 月 3 日~5 月 22 日(每日 09:00-18:00) 原住民文創聚落—LIMA 展區 <https://reurl.cc/g8q8qL>
- Suming 舒米恩我想做個夢校園講唱會 110 年 5 月 25 日(二)19:00-21:00(18:30 開放進場) 國立中央大學大講堂 <https://reurl.cc/nnKvN2>

- 「bulabulay a vuciar 花現來義新美學」特展 文創・音樂・好美市集 110 年 05 月 29 日 1 天 原住民文創聚落—本鄉新來義部落石板屋廣場(屏東縣來義鄉來新路 43 號) <https://reurl.cc/jqAy5n>
- 一首關於家、關於土地的《福爾摩莎頌》 2020.06.10-2021.05.30 順益臺灣美術館 <https://reurl.cc/j5Vog1>
- 牽手平埔：臺灣南部西拉雅族、馬卡道族、大武壠族文化特展 即日起至 2021/05/30 17:00 國立臺灣史前文化博物館-南科考古館二樓特展廳 <https://reurl.cc/WEx5X9>
- 【聽・歌的表情】花蓮縣原住民族生活歌謠特展 延展至 5/30 每日 8:00-12:00 13:30-17:30(周一休館) 花蓮市北興路 460 號 <https://reurl.cc/XeMpG3>
- 2020Pulima 藝術節策展計畫—Mtukuy 播種者 2020/12/05(六) - 2021/05/31(一) 花蓮縣秀林鄉 兒路創作藝術工寮 <https://reurl.cc/VXop7Y>
- Tulik 織美-阿美族傳統編織技藝展 2020/11/13-2021/05/31 壽豐鄉原住民文物館二樓展場(花蓮縣壽豐鄉光榮 1 街 26 號) <https://reurl.cc/N6W895>
- 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>
- 「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>
- 噍吧哖事件常設展 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(4/29 截止)，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，煩請如期繳交，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，計畫辦公室原定 5/17 日請各計畫繳交科學節相關資料將延後繳交(之後會寄給各計畫相關表格填寫)，後續將與科教館確認相關展場訊息後將再通知各計畫辦理。造成不便，敬請見諒。

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/>