

開發以布農族知識體系為本的中小學數理教材之研究

秦爾聰 Erh-Tsung Chin

摘要

本研究計畫為科技部原住民科教研究第三期的新成員，基於過去兩期均未有以布農族為對象的研究，本計畫以南投信義布農族為研究標的，總體目的在依據文化回應的相關理論，開發以布農族知識體系為本的中小學數理教材。基於這樣的目標，本研究首要工作即為尋索背後富含數學與科學知識的布農傳統技藝或文化活動，前兩年主要鎖定國寶級布農耆老松萬金(Laung, 松爸)和谷秀紅(Savung, 谷阿姨)夫婦的高杆織布技巧與石板屋興建為研究標的，挖掘隱藏在其背後的數學與科學知識，並以此一手資料規劃並設計真正具布農文化底蘊的中小學的數理學習活動教材；第三年起除持續參與石板屋興建外，也開始配合松爸和谷阿姨在東龍村(布農近百年前的舊部落)建構布農文化園區的理想，透過文獻探討、耆老專家訪談等方式，規劃設計可供未來「布農學校」做為課程的科學相關教學活動，涵蓋主題除了石板屋興建外，還包括飲食文化、狩獵文化、藝術文化等。計畫執行期間共完成了 16 份數理教學模組的設計(另有 5 件設計中)，且分別於原住民重點學校的民和國中、信義國中與豐丘國小辦理了 10 次的數學/科學營會，並於東龍部落辦理了 2 次的部落文化巡禮的教師參訪研習活動；此外，共發表了 2 篇英文期刊論文(另有 2 篇在審查與投稿中)、3 篇中文期刊論文、國外研討會發表 12 篇、國內研討會發表 13 篇。特別值得一提的是，計畫成員依據織布圖騰密碼的教案，指導四位五年級的布農族學生進行延伸研究，榮獲南投縣 108 年度國中小科展國小數學組第二名的佳績。

關鍵字：布農族、文化回應、布農織布、石板屋興建、數理教材

Abstract

This research project is a new member firstly joining the third phase of the the "Indigenous Science Education Research" of our MOST, planned to develop Bunun knowledge system-based middle and primary school mathematics/science instructional materials according to culturally responsive theories. Based on this research aim, the initial task is to search for proper Bunun cultural activities which contain abundant mathematics and science concepts behind. In the first two years, we could manage to find the Bunun elders, Laung and Savung, who are at the national treasure level, as our research subjects to dig the abundant mathematics and science knowledge in their mind while weaving and building the stone-board house. In the third year, besides continuing the study of stone-board house building, we also cooperate with Laung and Savung to fulfil their dream to construct a Bunun cultural park, organising and designing a series of science lessons for the "Bunun School" with the topics of food culture, hunting culture, arts culture, and stone-board house building, by means of literature review and interviews with the tribal elders. During the execution of the research project, sixteen mathematics/science teaching modules are developed. We managed to hold ten mathematics/science camps in three indigenous schools, and two teacher workshops of Bunun traditional culture tour. Besides, there are two English journal papers (another two are under review and preparation), three Chinese journal papers, twelve international conference presentations, and thirteen national conference presenations. One

more thing worth mentioning is, based on the teaching design of “Unlock the Bunun weaving codes”, one of our project members supervised four Bunun fifth graders to conduct further research and won the silver medal of primary school mathematics division of the Nantou County Science Fairs in 2020.

Keywords: Bunun, cultural responsiveness, Bunun weaving, stone-board house building, mathematics/science instructional material

壹、計畫目的

本計畫最初的總體目的在依據文化回應的相關理論，擬開發以布農族知識體系為本的中小學數理教材(徵求重點二、(一)、(二)&(三))；另考量提供教師設計好的教材，並不能保證該教師能掌握教材設計背後的理念，較佳的方式是能帶領老師們一起參與教材的設計，也能透過此過程促進原住民重點學校教師對原住民文化的了解，提升其多元文化數理教育的知能，發展教師專業成長(徵求重點一、(五)&(六))；此外，若能結合師資生於計畫中，透過共同參與原住民重點學校教師專業學習社群等師培課程外的活動，以與部落學校師生形成學習共同體，除提升師資生自身的數理教學知能外，亦培養其對原住民科教的負擔，並協助提升原住民學生的數學與科學素養(徵求重點一、(一)&(六))。然而由於計畫主持人與計畫成員均為原住民科教研究的新手，在開始執行計畫後，面對諸多的現實狀況，包括核定的計畫經費與原規劃的落差、進入研究現場(合作學校&部落)所遭遇的困難、.....，使得原本在撰寫計畫申請書時所規劃的內容需要進行必要的調整。

由於這是本計畫初次加入「原住民科學教育研究計畫」的團隊，計畫成員均無從事原住民科教研究的經驗，因此在計畫執行之初，首先聚焦在尋索布農族傳統文化活動中富含數學與科學知識的活動，以挖掘、探究布農知識體系中數學與科學知識的一手資料(而非只是透過文獻查詢整理出的多手資料)；接著我們希望能透過帶領信義鄉布農族原住民重點學校(信義國中、民和國中、豐丘國小、.....)的教師與本校的師資生，形成專業學習社群的學習共同體，以植基於布農傳統文化活動的一手資料來設計以布農族知識體系為本的數學/科學學習活動，促進社群成員對布農文化的深入了解，進而能培養其文化回應教學的知能，除了可以提升教師與師資生自身的專業成長外，也能有助於布農族學生的數學與科學素養的養成。

貳、文獻評述

基於建立本研究的理論基礎，針對「多元文化教育」、「民族數學」、「臺灣原住民知識」、「布農族的背景概述」、「布農族文化活動中的數學與科學」、「原住民學生的科學學習」等主題進行了深入的文獻探討，但受限於精簡報告的篇幅，以下僅呈現各主題的架構，省略完整的文獻評述內容。

一、多元文化教育

1.多元文化的意涵；2.多元文化的科學教育；3.文化回應教學。

二、民族數學

1.民族數學的意義與內涵；2.民族數學與教學活動；3.民族數學與臺灣原住民的教育現況。

三、臺灣原住民知識

1.原住民的知識；2.原住民的科學智慧。

四、布農族的背景概述

五、布農族文化活動中的數學與科學

1.布農族服飾；2.木刻畫曆；3.山泉水管與泥水過濾；4.鞭打陀螺；5.灰燼儲存；6.魚震捕魚法。

六、原住民學生的科學學習

參、研究設計與研究方法

一、參與計畫的布農族耆老松萬金(Laung)&谷秀紅(Savung)夫婦，與布農族詩人卜哀·伊斯瑪哈單·伊斯立端(Bucun)的背景介紹

在本計畫執行之初，尋索真正的布農族耆老的合作參與，是最迫切的課題。透過在民和國中服務的布農文化與族語專家全正文校長(布農族耆老、歷任南投縣三所布農族重點學校(國中)同富國中、信義國中與民和國中的主任、校長)的協助與引介，得以認識仍居住在濁水溪畔東龍部落(百年前布農的舊部落，有超過 30 間石板屋的遺跡)自建石板屋的布農族耆老松萬金(Laung)與谷秀紅(Savung)夫婦。松爸是僅存仍有興建石板屋經驗的布農族文化專家，亦擅長藤編、狩獵、各種傳統工具製作、麻線製作(種麻、採麻、染麻)……等傳統技藝；而谷阿姨更是國寶級原住民織女，擁有「十二杆」織布技法的高竿技巧，有「布農編織之寶」之譽。十多年前王蜀桂(2004)的「台灣原住民傳統織布」中所稱「現已失傳」的布農夾織技術，谷阿姨仍然能熟練地使用，國內外許多人士慕名來跟谷阿姨訂製布農族男、女的禮服，最貴的定價 10 萬台幣，卜哀(Bucun)就是其中一位。其實松爸和谷阿姨分別是仁和部落(洽波石)和雙龍部落的族人，然而十多年前因不捨自己布農族的古老部落東龍村轉賣給平地漢人，花了一百萬將其土地購回，兩個老夫婦就搬回山上去了。這十多年來他們一直有個夢想，就是趁他們有生之年可以在東龍部落重建一個布農傳統文化園區，讓布農的子孫和其他對布農文化有興趣的人，可以在有著一棟棟的石板屋的園區中，學習織布、藤編、耕作、狩獵、……等傳統生活的技藝。在去年暑假過後，松爸提出了他要重新興建石板屋，並逐步建構布農文化園區的構想，住在高雄那瑪夏的 Bucun 得知後，便積極表達願意共襄盛舉的意願。在經過數月的場勘規畫，2019 年春天我們正式開工了，Bucun 也每月數周抽空來到東龍部落，為了一圓這個夢想而努力。剛開始我們只知道 Bucun 是位退休的國中體育老師，因著認同且佩服松爸和谷阿姨要復興布農傳統文化的理想，而願意長途跋涉回來信義，跟著松爸學習一起興建石板屋。Bucun 雖然小時候曾看過阿公蓋石板屋，但自己卻未曾動手做過，他認為這樣的技藝若再不努力保存，不久的將來就會失傳了，所以他一定要抓住機會來參與其中。後來我們查詢了資料才得知，Bucun 是知名的原住民詩人，有多本原住民文學的著作出版，他還曾身兼原文會(原住民族文化事業基金會)董事長、原民台董事、布農族語言學會理事長等要職，是位積極推動原住民文化保存的先鋒。然而，Bucun 卻說，在他眼中布農族只剩下兩位耆老，就是 Laung(松爸)跟



Savung(谷阿姨)了，因為只有他們不只有著豐富的布農傳統文化知識，並且還生活在這樣的文化裡，他自己需要再努力學習布農文化，期盼不久的將來也能成為真正的布農耆老。Bucun 因此亦語重心長地勉勵我們，要抓住機會向松爸和谷阿姨挖寶，並對我們要據此設計布農文化底蘊的數理教材深表肯定。

二、研究布農傳統技藝或文化活動(如織布、石板屋的興建、.....)，以挖掘布農族知識體系中的數學和科學知識的研究方法與進行步驟

這部分的研究在概念上是採用實證主義(positivism)的認識論(epistemology)，強調知識是來自於經驗，具有客觀性的特質，並依循假設演繹的(hypothetico-deductive)程序，經由持續的反覆驗證而獲致(Audi, 2003)。此外，這樣的研究也屬於民族數學(ethnomathematics)或民族科學(ethnoscience)的研究範疇，因為民族數學/科學簡單的定義是"對數學/科學與文化之間關係的研究"(Ascher, 1991)，且通常連結於"沒有文字或圖象表徵的文化(culture without written expression)"，即研究在特定的文化系統中數學/科學是如何產生、傳播、擴散與特殊化的(specialisation) (D'Ambrosio, 1985)。以布農織布為例，雖然谷阿姨只有讀過小學，連國語都講得不甚流利，但在她高竿的織布技法背後，卻隱藏著不是透過學習「西方數學」，而是完全存在於布農傳統文化下的數學知識。我們將透過持續的觀察與經驗，經由假設演繹的反覆驗證，以客觀地解析出這樣的數學知識體系。

這部分研究的進行步驟，基本上就是「數學/科學探究」的方法。以研究谷阿姨織布為例，首先是瞭解織布的工具與其功用，以及織布的程序(從整經、倒紗(將繞好的經線從整經架上移到織機)，到織布)，再透過觀察谷阿姨的實作，從最簡單的一杆織法開始，循序漸進地進入複雜的織法，藉以歸納出從整經時的規律與織布成品所呈現之花色間的連結，並將所發現的數學規律，套用在解釋更複雜圖騰的織法上。

三、將挖掘出隱藏在布農傳統技藝或文化活動(如織布、石板屋的興建、.....)背後的數學和科學知識轉化成教學活動設計

這部分的研究基本上是在挖掘布農織布或石板屋興建背後的數學/科學知識有一定結果後，才會開始啟動。因為設計數理教學活動是筆者過去十多年執行科技部數教/科教相關研究計畫的主軸之一，所以如何設計教學活動不是困難所在，重點在於我們要能挖掘到真正屬於布農族的數學/科學知識，以做為教學活動設計的素材，這才能真正設計出以布農族知識體系為本的文化回應的數理探究活動。

這部分的研究在研究法的概念上採用發展性研究方法(Gravemeijer, 2001)。根據荷蘭發展現實數學教育(Realistic Mathematics Education [RME])的經驗，教學理論是教學研究與教學實作長期互動的產物，藉由「思考實驗」(thought experiment)和「教學實驗」(instruction experiment)的循環(如下圖 1 所示)，不僅產生完整的課程設計，同時也形成並檢驗擬發展的教學理論。所謂思考實驗是指在進入實際教學前，要先就現有的資源設計一些合理的教學方案，想像教學活動的進行，以及可能發生的情況與解決策略。然而思考實驗僅是一種想像與臆測，許多預期發生的狀況在真實教學中未必會真正出現，反而一些未預期的情形倒發生了。因此實際教學中必預具有檢驗與測

誦思考實驗的作用，這就是教學實驗。藉由思考實驗與教學實驗的反覆循環，教學策略的臆測持續提出也持續被檢驗，此時教學策略反覆被修正得越來越有效且可行，所設計之教學活動始能趨於成熟。

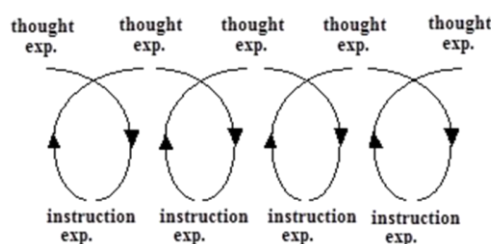


圖 1 發展性研究示意圖

根據這樣的想法，我們相信教學活動的設計不單只是研究者根據某些理想和主張所作的推測，還需要和現實教學結合，以檢驗學生的學習軌線（learning trajectory）是否真和所作的推測一致。我們希望能與合作學校的在職教師合作，並結合師資組成教

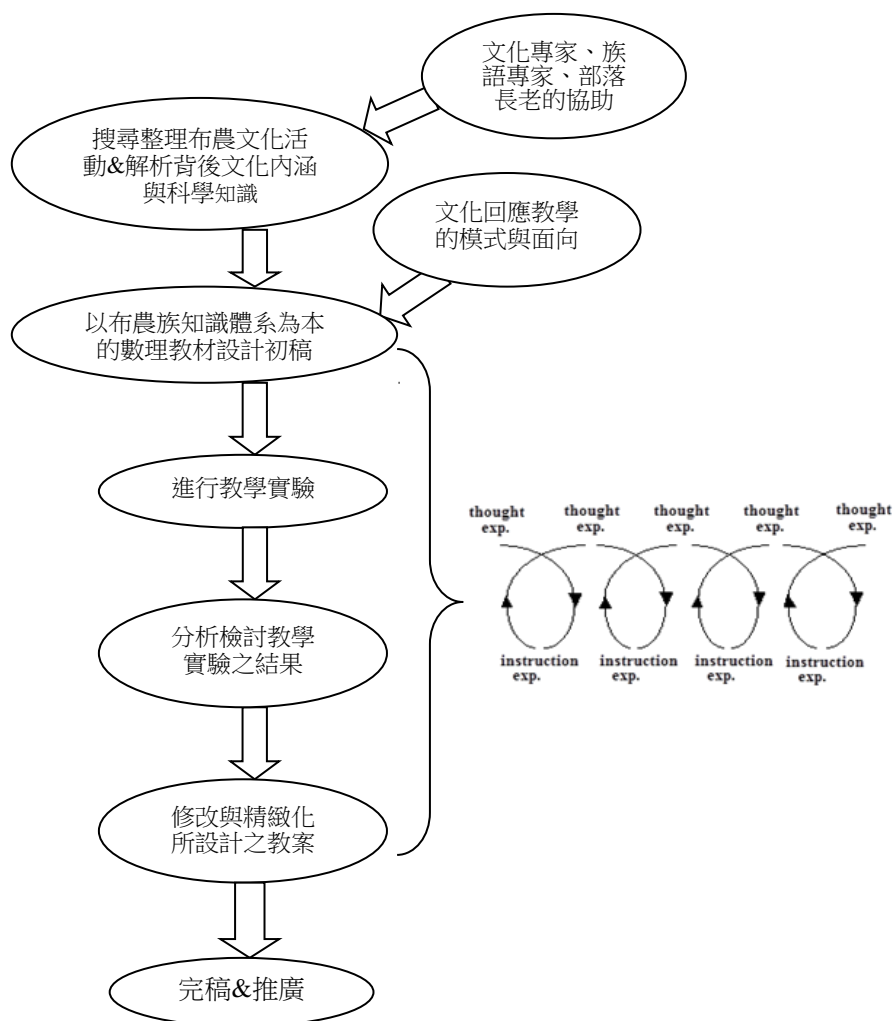


圖 2 本計畫之研究架構圖

師專業學習社群 (teacher professional learning community)，藉由典範教師(exemplary teacher)的帶領，進行模組的設計與研發，並透過上述的發展性研究法進行行動研究來效化所設計之教案。具體做法會透過分組合作的方式著手設計教學活動，完整的教學活動設計需包含「學習目標」、「教學指引」、「工作單」等。教案設計之初稿完成，即安排其於計畫會議中進行報告試教，透過研究群內的批判討論，作初步之修改校正（亦即發展研究法中的一「思考實驗」）；接著就安排實際課室的「教學實驗」，藉以檢視教案設計各細節的具體可行性；最後再回到研究群作最後的批判討論，以調整修正出教案的最後版本。圖 2 呈現了本計畫之研究架構圖。

肆、計畫執行情況、遭遇的困難與研究成果

一、計畫執行情況與遭遇之困難

在計畫執行初期，我們都是借用民和國中進行谷阿姨織布的觀察研究。但在學年結束前得知，松爸和谷阿姨每次從東龍部落下來，都要請他們的一個兒子或女婿暫停一天的工作搭載他們，也因此會失去一天的工資。所以從第二年起，便調整成由我們開車至濁水溪畔的黑黑谷吊橋(從彰師大出發約 1.5 小時)，再由松爸開「國光號」(農耕車)接駁(約 30 分鐘)或步行(約 50 分鐘)至東龍部落進行研究。每次進山，花費在交通往返的時間就要近四個小時，在體力上雖然有些負擔，但也是非常好的鍛鍊，然而最大的問題是天候因素是我們無法掌握的，只要遇到下雨，我們就無法進山了(臺 16 線地利檢查站四月起因梅雨季雨勢過大，已多次封路)。

第二年度剛開始時，我們仍然繼續觀察谷阿姨兩杆的織布。在透過直接觀察谷阿姨的織布(整經、倒紗(上架)、織布)與研究有關原住民織物中織紋結構與圖案分析的文獻，我們越來越感受到要據此設計出在一、兩節課的時間就能讓中小學生可以學習理解的數學學習活動，實在是非常困難的挑戰。首先我們自己花了約一年半的時間才觀察記錄完一杆的六種加兩杆的前四種圖騰花紋，若要觀察完全部近八十種圖騰紋路(共一杆到十二杆，每杆有六到八種圖騰花紋)，應該得再花好幾年的時間；而且布農的孩子基本上對織布都沒有什麼概念(傳統上織布是女生的工作)，要準備足夠的傳統水平織布機工具的諸多配件供學生使用，幾乎也是不可能的事情；此外，如何將不同圖騰花紋以學生能理解的表徵方式呈現，也是需要突破的。直到第二年我們才完成以第一杆第四種圖騰花紋 Lamis Lamis(布農語「根」的意思)的不對稱的變形為主題，透過使用塑膠連接方塊的數學教具，設計出適合國小高年級以上學生學習「型與規律」(mathematical pattern)的兩節課的教學活動，並透過兩次的實際試教來進行效化與修正。

在我們開始有此疑惑(是否要持續鎖定織布為主題)時，松爸提出了他想再興建石板屋，並逐步構築布農傳統文化園區的想法。若能實際參與石板屋的興建，實在是可遇而不可求的珍貴經驗，這也是為何 Bukun 要遠從那瑪夏過來共襄盛舉的主要原因。興建石板屋背後蘊藏了更豐富的科學/數學知識，包括石材的取得(地球科學)、石板堆砌的結構(力學)、……。因此我們在 2019 年五月起，就開始鎖定石板屋興建的觀察研究。

經過一年的 field study，我們確實從石板屋的興建中發掘出許多醞藏在背後豐富的數學與科學知識，然而，由於石板屋的興建受到諸多外在環境的影響(人力、材料取得、經費、天候、.....)，進度緩慢，我們意識到不能只透過直接收集織布與石板屋興建的一手資料來發展設計學生的數學/科學教學活動(雖然這樣的方式能讓我們更真實地掌握布農知識來轉化出教案設計來)，所以我們不再只執著於一手資料的收集，也同步增加了透過文獻與訪談等二手資料，針對布農各樣的傳統技藝與文化活動，來開發設計較全面的教案來。此外，由於在和民和與信義兩所國中聯繫接觸時發現，因為他們都已有頗多的外來資源的固定支持，所以對於我們希望能進入學校試教布農數學/科學活動的要求，似乎有配合上的困難。不過相對的，國小端願意配合的意願很高，因此我們會優先與豐丘國小配合，再試圖擴展到信義地區的其他幾所聯盟的學校。

二、研究的主要成果

本研究計畫的主要成果包括了整理出布農傳統織布的介紹，並透過深入研究布農傳統文化活動，以挖掘、探究布農知識體系中的數學與科學知識，進而循序漸進的規劃設計出”以布農知識體系為本”的數學/科學學習活動(教學模組)。

1. 布農傳統織布介紹

布農族的傳統織布，主要分為兩大部分，包含整經、編織。

(1) 整經

每次谷阿姨開始動手織布，都會以禱告作為開始，因為編織既是日常生活的一部分，也是一份崇高、神聖的工作。除了要承襲布農族部落長輩已有的紀律、禁忌以外，谷阿姨說更重要的是將原有的技巧傳承給部落內的族人。如此，過世後方能接受部落祖先的肯定，邁向原住民的文化開端—彩虹橋，並與祖先再度相逢，一同享受天倫之樂。



整經也有族人稱為理經，實為編織的先前作業，也是最基礎的步驟。透過整經架的結構，將每一條經線井然有序的環繞在每根木樁上面。谷阿姨不斷的強調整經的重要性，「整經看似一成不變的繞線動作，卻是整個織布的靈魂，這個步驟將決定最後織物的色彩與紋路」。在此階段，谷阿姨不斷的繞線，看似輕描淡寫的舉動，若沒有親身經歷過是體會不到其中的奧秘，以為簡單卻是荊棘叢生的步驟。

松爸則稱整經這個階段為「打地基」，先將經線牢固的纏繞、整理好後，下一個步驟才能與緯線互相交織。俗話說「魔鬼藏在細節中」，松爸說避免在編織時「迷路」，整經時一定要聚精會神，要有順序、有條理的繞線，之後才不



會找不到回部落的路。

整經架的構造非常簡易，先取得一塊長方體的木板，然後在此木板上取“差不多”的距離打數個洞。再由編織者根據欲完成的編織物品，決定區間距離插上數支木柱。會採用“差不多的距離”解釋的原因為，原住民耆老沒有公分、公尺的學習，僅善用生活周遭的物品作為測量單位，也因此無法說是取相等距離打洞。除此之外，有次松爸和谷阿姨與研究團隊相約分享他們的編織技巧，竟然忘記攜帶平常慣用的木柱前往。松爸則說，給我“一杯茶”的時間準備，他將掃把的頭拔掉，取代木柱的使用。由此可知，原住民利用日常生活經歷的事物表達他們的想法，與研究團隊內原住民專家確認“一杯茶”的時間，即為代表不需要太多時間的意思。從這次的對話中，無意間發現原住民耆老十分善用週遭的物品，來幫助他們完成想要做的事情。



總而言之，理經是一項十分需要專注力的前置作業，考驗著編織者的耐心與毅力。理經的步驟看似不斷重複的機械式操作，卻能決定日後成品的顏色與圖案。此外，理經的細節中也蘊藏著原住民耆老的智慧與傳統文化，經過一代一代的薪火相傳，得以沿用至今。

(2)編織

整經完成後，將整經架倒向地面，整經架上的柱子朝向編織者，插入幾根重要的細木棒，俗稱「綜枕棒」；綜枕棒取代的是原先在整經架上的柱子；下一個步驟，編織者移動到綜枕棒的末端，並將織布工具依序穿插於經線中，包含有捲經軸、固定帶、布軸、打緯板、絞桿。最後，就可以將梭子上的緯線左一下、右一下的來回穿梭，屆時即開始織布。



谷阿姨如此巧妙的運用織布器具與編織者之間的相對位置，將人與器具合為一體，再利用靈巧的雙手將緯線穿入。臺灣原住民傳統織布書中稱他為「腰氏水平織機」、「水平背帶機」，大陸更簡稱它為「腰機」。

2. 以布農知識體系為本的數學/科學課程

從本計畫的觀點，我們最終希望能設計出一整套可供布農原住民重點學校使用的「以布農知識體系為本」的數學/科學課程，這也可以配合松爸、谷阿姨實現成立布農傳統文化園區的夢想，作為其中的「布農學校」使用。這套課程涵蓋了石板屋興建、飲食文化、狩獵文化、藝術文化等四大主題，已完成(16 件)與設計中(5 件)的課程詳列

如下：

- 石板屋興建：“蟲”牠開始~認識竹節蟲/自然領域/三年級以上/二節課
安能變我是雄雌~公母石板的區分/自然領域/三年級以上/二節課
安全的 38° 蓋石板屋的角度/數學&自然領域/五年級以上/二節課
冬暖夏涼的秘密~石板屋的通風設計/自然領域/三年級以上/二節課
石板屋採光大研究/數學&自然領域/五年級以上/三節課(設計中)
- 狩獵文化：獵槍的科學小知識/自然領域/三年級以上/二節課
布農實作陷阱課程~槓桿與定滑輪/自然領域/五年級以上/四節課
野外常見動植物導覽/自然領域/三年級以上/二節課(設計中)
山野教育課程/自然&社會領域/三年級以上/二節課(設計中)
魚震捕魚法/自然領域/三年級以上/二節課(設計中)
- 藝術文化：解開布農織布圖騰的秘密/數學領域/五年級以上/二節課
串珠”布農”義/數學領域/四年級以上/二節課
布農木刻畫曆大解密/自然&社會領域/三年級以上/四節課
杵音的音階變化/自然&藝術領域/三年級以上/二節課
布農背簍的秘密/自然&社會領域/三年級以上/二節課
好玩的布農打陀螺/自然領域/一年級以上/二節課
- 飲食文化：布農肉粽~吉那福/自然領域/一年級以上/二節課
有趣的石板烤肉~燃燒教案/自然領域/三年級以上/二節課
布農燻肉保存的秘密/自然領域/三年級以上/二節課
小米酒釀製/自然領域/三年級以上/二節課
竹筒飯的熟與不熟/自然領域/三年級以上/二節課(設計中)

以下以”解開布農織布圖騰的秘密”這份教案設計作介紹說明。

我們以谷阿姨第一杆第四種圖騰花紋 Lamis Lamis 的不對稱性為情境脈絡，連結數學領域核心素養中的「具備理解與關心多元文化或語言的數學表徵的素養，並與自己的語言文化比較」(數-E-C3)與「具備欣賞數學觀念或工具跨文化傳承的歷史與地理背景的視野，並了解其促成技術發展或文化差異的範例」(數 S-U-C3)，透過 WHERE 的課程設計架構(W=幫助學生知道這個單元的方向(what)和對學生的期望(what)? 幫助教師知道學生之前的狀況(what; 之前的知識和興趣)? H=引起(hook)所有學生的興趣並加以維持(hold)? E=使學生做好準備(equip)，幫助他們體驗(experience)關鍵概念的學習並探索(explore) 問題? R=提供學生機會以重新思考(rethink)及修正(revise)他們的理解和學習? E=允許學生評鑑(evaluate)自己的學習及學習的涵義?)，以「解開布農織布圖騰的秘密」為主題，設計了兩節課 80-90 分鐘的數學學習活動，對象設定為國小高年級和國中的學生，教案設計分別經過信義國中七年級的一個班完成第一次的試教，修改後再於豐丘國小五六年級完成第二次試教，即完成最後的修改定稿。



3. 其他研究成果

在計畫執行期間，我們分別於原住民重點學校的民和國中、信義國中與豐丘國小辦理了 10 次的數學/科學營會，並於東龍部落辦理了 2 次的部落文化巡禮的教師參訪研習活動；此外，共發表了 2 篇英文期刊論文(另有 2 篇在審查與投稿中)、3 篇中文期刊論文、國外研討會發表 12 篇、國內研討會發表 13 篇。特別值得一提的是，計畫成員依據織布圖騰密碼的教案，指導四位五年級的布農族學生進行延伸研究，榮獲南投縣 108 年度國中小科展國小數學組第二名的佳績。

伍、本計畫的價值與展望

在過去兩期原住民科教研究計畫中，尚無針對布農族的計畫；此外也較缺少國中端的研究，特別是國中的數學領域。本計畫除了以南投信義的布農族部落為研究場域，且是以開發國中小的數理教材為研究主軸。更難能可貴的是，本計畫有幸能透過布農族文化專家和族語專家的部落耆老全正文校長的引介，結識了國寶級的布農族耆老夫婦松爸(Laung)和谷阿姨(Savung)，更在第二年增加了卜哀·伊斯瑪哈單·伊斯立端(Bucun)這位知名的原住民布農作家、詩人與文化專家(他謙稱自己還稱不上是耆老)，並獲得他們的大力配合，使出渾身解數提供我們進行研究的素材，讓我們得以有機會挖掘在松爸和谷阿姨在織布和石板屋興建背後隱藏的數學和科學知識，除了這些珍貴的一手資料外，我們也結合了透過文獻探討與專家訪談等方式，盡可能涵蓋布農傳統文化中的各個面向，發展出真正以布農知識體系為本，具有文化底蘊的國中小數理科教材，除可成為布農重點學校的校本課程，也希望能回應松爸和谷阿姨成立布農傳統文化園區的夢想，作為其中的布農學校的科學體驗課程。

參考文獻

- Ascher, M. (1991). *Ethnomathematics: A multicultural view of mathematical ideas*. NY: Chapman and Hall/CRC.
- Audi, R. (2003). *Epistemology: A contemporary introduction to the theory of knowledge*. NY: Routledge.
- D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5, 44-8.
- Gravemeijer, K.P.E. (2001). Developmental research: A course in elementary data analysis as an example. In F-L. Lin (Ed.), *The Proceedings of 2001 the Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education* (Taipei, Taiwan, 19-23 November 2001), 19-32.