

竹縣文教

Hsinchu Educational Periodical

- ◎-53屆全國科展活動集錦
- ◎-沒有簧片的口簧琴～原住民科學教育的思考
- ◎-網路社群平臺Facebook～進行科學本質學習之初探
- ◎-科學 v.s. 創造～科學創意機關遊戲設計
- ◎-看見大未來～科學為體，創造力為用

—— 本期專題 ——

以科學探索
開啟創造力

第 44 期

新竹縣102年科學教育月暨第53屆 全國科展活動集錦



部分資料擷取自新竹縣政府網站「縣府新聞」周德知 整理

壹、新竹縣科學月+全國科展=七月天天都精彩

本縣科學教育月活動結合中華民國『第53屆中小學科展』，於7月1日正式登場，並首創將原本一週的科展活動延長為一個月，就是希望全台灣的學生一起來共襄盛舉。本次活動以三大特色：機器人、無人飛機、垂直風洞，結合『競、博、展、演、學』五大方向，規劃「科學主題探索、科學創意競賽、大師面對面、科學演示及動手做、科學營、教師研習、科學園遊會、科學之旅」等內容豐富的8大主題，這些豐富多樣的動、靜態主題活

動，並納入生活應用科學、科學動手做等互動體驗，不僅讓一般民眾及學生能體驗科學的奧妙，科展參賽者也有發揮的舞台。



貳、全台灣第一座垂直風洞轟動上場

配合本次科學教育月活動，全台灣第一座垂直風洞在新竹縣誕生。這是本縣與中華科大合作，邀請垂直風洞設計人王仲年，在縣體育場設計建造18米高的垂直風洞飛行裝置，民眾只要穿上特製飛行服裝，經過訓練，不用繩索，全靠身體維持平衡，就可輕鬆在時速180公里的風洞中飛行，安全又刺激。前後約有800位民眾爭先體驗，連77歲的阿嬤，都來體驗空中翱翔的快感，造



成轟動。台灣科學教育館館長朱楠賢也肯定這次科展引進國內第一座先進科技的垂直風洞免費讓民眾體驗，是「不得了」的創舉。

參、產.官.學.研.簽署策略聯盟合作

科展另外一項創舉就是機器人展，獲得高度肯定。縣政府也和企業，以及中華科大、大華科大、中國科大、明新科大，一共四所科技大學簽署策略聯盟合作，要培養更多的科技菁英人才，為本縣未來的競爭力打好重要架構。

肆、八大主題活動精彩無限

8大主題的「科學主題探索」中有19個主題展，分配在四周的展場中展出。其中有小叮噠遊樂園區提供科學列車，空氣火箭、發電風車等遊戲，讓孩子在遊玩中學科學；本縣消防局也結合科技，把消防器材搬到現場，讓民眾親自嘗試使用，以了解消防科技的原理與應用；除生活應用科技外，也可觀察飲食的化學變化，如「竹勁茶醇」主題中，峨眉國中將展出香氣四溢的東方美人茶是如何形成茶蜜香、十全特好公司將展示米飯、黃豆、小麥是如何轉變為味噌(醋)；由明新科大、中華大學、大華科大、上銀科技合辦的機器人博覽會更聯合展出各類型機器人，包括明新科大機械系展出小提琴機器人，小提琴機器藉由操作人員選定演奏曲目後，即可自動演奏優美的小提琴音樂；大華科技大學展示的機器人手臂，可展現一流舞技及投球技能；次外，祥儀企業展出可與現場民眾猜拳、踢足球、夾球等互





科學教育

動及闖關的機器人。而在台灣燈會中很夯的3D客庄節慶風華也再次展出；此外，科展也結合環保，由協辦單位廣達文教基金會，透過藝術家創作、自然生態、音樂藝術的連結，讓孩子認識美麗的地球，懂得尊重自然等。

8大主題的「大師面對面」，並舉辦3場次精彩的講座，2場為科學專題演講，科展首日上午10點，由洪蘭教授主講「大腦與創造力」、7/6日上午9點，由國立自然科學博物館館長孫維新主講「找尋大自然中知識的趣味」；7/23日第3場則為面對面座談，由邱縣長、國立教育廣播電台主持人賴素燕、教育部長蔣偉寧、工研院董事長蔡清彥等人，就「創造科學新動力，成就未來競爭力」主題進行對談。

3大特色的『航空與飛行知識展』，透過航空歷史的介紹、低速風洞之機翼煙流影像及無人飛機飛行秀的方式，建立“眼見為憑”的航空知識，了解人類實踐飛行夢想的努力。

另外，還有科學創意競賽、科學演示及動手做、科學營、教師研習、科學園遊會、科學之旅等豐富主題展或活動，在產官學研整合之下，讓一個月的科展天天精彩滿檔，使孩子們從玩樂中，輕鬆學科學。



伍、科學展覽會展現科學教育成果與創意

第53屆全國中小學科學展覽會計有來自全國352件優勝科展作品、1629位師生參加，經過為期2天的激烈競爭，7月26日上午9時在新竹縣體育館舉行頒獎暨閉幕典禮，副總統吳敦義特別親臨會場，向全體獲

獎學生及老師道賀，及頒發「學校團體獎」及「縣市團體獎」，對他們秉持科學研究的堅定與毅力，表達最高的肯定與嘉勉之意。



今年各組各科得獎作品，包括第一名22件、第二名24件、第三名54件、佳作71件、最佳創意獎、團體獎及最佳（鄉土）教材獎共計67件，大會獎（含佳作）共238件。各組各科別的第一名得獎者將於8月1日至總統府接受總統馬英九親自接見表揚，同日並獲中央研究院彭旭明副院長安排與院內科學家對談及參觀。

由新竹縣承辦的第53屆全國中小學科學展覽會，參觀人次突破歷屆紀錄，達47萬人次，參展競賽隊伍亦是最多的一次，約1萬3千7百件參加競賽，投入科展研究行列的師生更高達10餘萬人。因此，今年科展結合產、官、學、研、醫各界，與突破以往作品展覽的傳統方式，改以科學教育月與科學展覽會二種方式呈現，成功締造參展時間最長、參賽隊伍最多、垂直風洞飛行體驗、無人飛機飛行展、主題探索館最多（19個）等等十項創舉，再再展現台灣軟實力不輸國外。



馬總統致詞中表示，能從校內科展、地方科展到全國科展中脫穎而出，非常不容易；藉由科學展覽活動，能夠讓學生們將書本上學習所得的知識，在實際操作追根究柢後獲得驗證，正是科學研究的精神。並肯定本縣今年辦理科學展覽等活動所做的創新與努力。





沒有簧片的口簧琴：原住民族科學教育的思考

國立清華大學 教授「飛鼠部落」科學教育網站主持人 傅麗玉

討論「原住民族科學教育」之前，先分享一個故事。前些日子有機會到一個部落參觀，非常開心地在社區辦公室看到牆上高高地掛著的一把口簧琴，有色彩鮮豔的繩子裝飾的口簧琴，旁邊很大的字卡標示「口簧琴」。我的心情就像是看到好久沒有見面的老朋友，因為已經很多年在部落沒有看到口簧琴。我幾乎把臉都貼到牆面，就是想要好好地看清楚一點。但是越看越奇怪，那口簧琴好像沒有簧片，再仔細看，還是沒有簧片。我已經不相信自己的眼睛，於是拿出我的「女朋友1號」(GF1數位相機)，把鏡頭調近，當做望遠鏡。我看到我畢生所看過最奇怪的口簧琴，一支連簧片槽孔都沒有的口簧琴。我又調幾下鏡頭，還是一樣看不到簧片槽孔。



▲圖1. 沒有簧片的口簧琴 (傅麗玉攝·2013)

「為什麼這口簧琴沒有簧片？真的是口簧琴嗎？」我問幫旁邊的族人。「上面不是說口簧琴嗎？」她深鎖眉頭回答我，似乎開始懷疑我可能不認識「口簧琴」這三個漢字。「您看！這口簧琴真的沒有簧片！您再看一下！」我請族人過來看一下。但是族人卻說：「本來就這樣！」。其他的人沒有反應，我的問題沒有引起他們的興趣。

壹、原住民族科學教育與原住民族教育主體發展

根據原民會的資料，目前台灣原住民族總人口約52萬，約佔台灣總人口數的2%，至目前原住民族有十四族正名，包括阿美族、泰雅族、排灣族、布農族、卑南族、魯凱族、鄒族、賽夏族、雅美族、邵族、噶瑪蘭族、太魯閣族以及撒奇萊雅族及賽德克族。《原住民族教育政策白皮書》將我國政府對原住民教育政策發展歷程分為4個時期，包括「1945年-1961年的「融合發展時期」、1963年-1987年的「平等對待時期」、1988年-2000年的「開放改進時期」，以及2001年至今的「文化主體時期」。

1994年憲法增修條文將「山胞」修正為「原住民」後，恢復原住民族主體性的努力仍然持續不斷。1995年姓名條例修正通過1996年行政院原民會掛牌運作。1997年《中華民國原住民教育報告書》出版發行。1998年公布《原住民教育法》。教育部於2003年召開全國教育發展會議中，強調應尊重原住民族主體性的原則下，發展原住民族教育；規劃有關師資的具體作法為原住民族地區師資公費之可行性，提高原住民族地區教師員額編制及加給，晉用原住民族籍教師。並要求原住民族地區教師修習原住民族語言文化課程及多元文化素養(教育部，2003)。2005年行政院將每年的8月1日訂為「原住民族紀念日」，同年通過《原住民族基本法》。

2009年《原住民族教育白皮書》開始納入「科學教育」議題。以「科學教育」為原住民教育2020年之前預期要達成的12項目標之一。教育部教育研究委員會與行政院原住民族委員會於2011年公布出版的《原住民族教育政策白皮書》也納入「原住民族科學教育」。後續於2012年公布的《中華民國師資培育白皮書》，對於原住民族學校所需師資，訂定有「方案五：發展原住民族師資方案」，擬定三種方式以培育優質的原住



民族地區的師資，包括「充裕原住民籍一般師資」、「加強原住民族議題教學核心能力的培育課程」以及「鼓勵師資培育之大學研究原住民族文化與辦理地方教育輔導」(教育部，2012，頁67)。「鼓勵師資培育之大學強化培育原住民族地區師資，加強原住民族議題教學核心能力培育課程設計，例如由各師資培育之大學開設相關選修課程，提供多元文化教育、文化人類學、原住民族文化、語言以及教育現況等課程，讓一般師資生皆能深入理解原住民族相關文化，具備應有的多元文化素養。在原住民族地區教師進修方面，則由各師資培育之大學辦理研習課程，增進原住民族地區教師教學知能，能融入原住民族文化，以達成更實質尊重少數族群文化的目標。」以原住民族教育的相關政策文件所呈現的內容來看，是邁向強調原住民族教育主體的方向發展。

然而仔細查閱唯一納入「原住民族科學教育」的2009年《原住民族教育白皮書》所列出的原住民族科學教育目標為：

原住民族的生活與文化融入科學教育內涵中，並使科學紮根於原住民族的生活與文化中。應用科學方法與科學知識解決日常生活問題，理性批判社會現象，並為各項與科學相關的公共事物做出明智的抉擇。藉不斷提升科學素養，貢獻於人類世界的經濟成長與永續發展(原住民族教育白皮書，P. 104)。

相關的具體策略與方法包含下列幾個面向：

1. 加強科學教育研究
2. 有效落實到科學教育實務改進與教育成效
3. 加強科學教育研究人才之培育(原住民族教育白皮書，P. 122)

2011年《原住民族教育政策白皮書》將原住民族科學教育列為原住民族教育構面(圖2)。有關原住民族科學教育的策略與行動方案如下：

一、制訂原住民族科學教育體系與內容

(一) 建立原住民族科學教育的內容，訂定獎勵補助辦法。

(二) 舉辦原住民族各族群之科學學術研討會。

(三) 鼓勵投入原住民族科學研究工作，並增編經費補充或汰換學校原住民族科學教育設備。

二、推廣原住民族科學教育

(一) 將原住民族科學知識融入基礎教育的課程與教學之中。

(二) 辦理舉辦生態與原住民族智慧之科學營(原住民族教育政策白皮書，P.13)。



▲圖2.原住民族教育議題構面(《原住民族教育政策白皮書》，P.12)。

思考「原住民族教育」主體與「原住民族科學教育」主體，原住民族科學教育的主體是真實存在嗎？或只是「科學教育」附加上「原住民族」？就像沒有簧片的口簧琴，有「科學教育」的形式，卻是沒有原住民族聲音的科學教育？

至今那支沒有簧片的口簧琴的身影一直縈繞在我的腦海，好幾回試圖想像那口簧琴裝上簧片的樣子，試圖想像應該有的聲音。口簧琴變成展示品，只能掛在高不可攀的牆面。這樣的口簧琴還算是口簧琴嗎？或許只是口簧琴造型的裝飾？若只是裝飾，為什麼要標示「口簧琴」？

貳、原住民族科學的存在-原住民族是天生的科學家

數千年來，原住民族的傳統文化有其認知世界的方法，也就是世界觀。在原住民族與大自然的互敬共生中，透過各族的祖訓、



社會組織、狩獵魚撈、禁忌、祭儀、樂舞等具體實踐並傳承其認知世界的方法，並且在生活中具體地呈現。

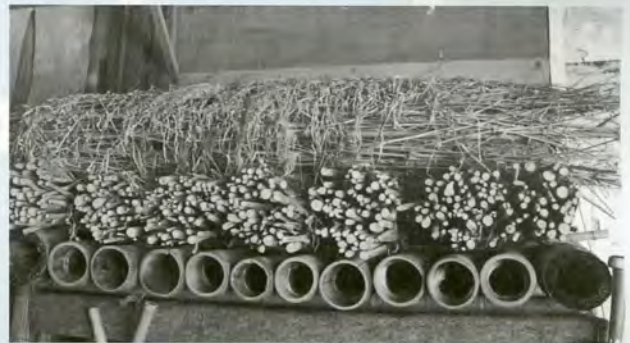
以蘭嶼為例，台灣幾乎每年都有颱風，氣象專家與科學家們傾全力要瞭解颱風，而蘭嶼往往是颱風的首當其衝地區。颱風來臨時，十多級的陣風是經常有的。蘭嶼傳統的地下屋設計，從高度、排水系統、屋內地面高低等，數千年來，都讓蘭嶼族人可以安然與颱風相處。蘭嶼的老人家能從風的走向與大小、雲的形態、濕氣等現象，預測是否颱風要來了，而決定什麼時候要將拼板舟收到船屋。剛曬好的飛魚乾正好是颱風季節的食物，因為那時候無法出海捕魚。到了九月沒吃完的飛魚乾必須丟棄。以前蘭嶼的老人家規範，房子要面向海，而且前面的房子不能高過後面的房子。考量種種風向與空氣流通的因素，但是現在蘭嶼的許多房子似乎已經忘記這項規範。筆者曾經在一個夏天住在蘭嶼，天氣其實不熱，但因為風被前面的房子擋住，因而悶熱到必須開冷氣才能入睡。

以原住民族的陷阱為例，單單是泰雅族傳統的陷阱設計就多達數十種。根據所要捕捉的獵物大小重量、習性、行經路徑、地形等，而有不同的設計，只能遵守規範，捕到所需的大小與所需的數量的獵物。絕不是像現在所使用的那種捕獸夾或是一網打盡的方式。原住民族人必須對於獵場中動物的大小重量、習性、行經路徑、地形等有充分的瞭解。



▲圖3. 原住民族孩子專注地學習陷阱的智慧

以阿美族的PALAKAU(把拉告)為例，其構造如圖4，竹筒的位置在最底層，適合一些喜歡生在泥巴或深水底層活動的「沒穿衣服」的魚類棲息，如鰻魚、土虱、泥鰍等。竹筒上方中間層就是排列捆好的九芎樹枝。九芎樹枝不容易腐爛空隙小，適合小魚、小蝦居住。最上層接近水面的地方，固定樹枝後，放置整枝的竹子將其固定形成大大小小的空間，讓小魚和大魚，像吳郭魚、鯽魚等，都可以居住。將把拉告放在與溪流互通的池塘中，三、四個月後，就有魚蝦在把拉告的各層中成長，可以供族人食用。



▲圖4. 阿美族的把拉告構造 (傅麗玉攝，2011年)

原住民族傳統自然智慧中，存在著豐富的自然知識，原住民族是天生的科學家。目前在原住民族中仍然有許多實例，值得學習。自從2009年筆者開始主辦，由華碩文教基金會、行政院原住民族委員會、原住民族電視台，以及國立清華大學主辦的「原住民族雲端科學展覽：原住民華碩科教獎」，至今已經有數百件原住民族傳統自然智慧的科學研究作品參加(網址：<http://www.yabit.org.tw> 或 <http://飛鼠部落.台灣>)



▲圖5. 原住民族孩子研究原住民族科學獲國際科學總會李遠哲主席頒金熊獎 (傅麗玉攝，2012年)

參、原住民族科學教育的主體議題

個體在所生活的文化社會中形成其世界觀。學習歷程是個體世界觀轉換的歷程，個體的世界觀決定個體對自然現象與新的學習內容的認知與行動方式。教育引導個體檢驗其世界觀與其他的世界觀，進而轉換其世界觀，使個體由本身生活的世界觀進入不同的世界觀。

在面對以主流社會文化思維所建構的學校的制式文化時，原住民族必須要依附主流社會的認知方式。主流學校教育體系又在無形中，增強一種「主流社會的知識與生活方式優於原住民族部落社會」的印象。現在不只是學校的生活，原住民族人的生活中，也幾乎沒有任何事物能夠用以向自己的孩子展現自己身為原住民族的世界觀，更無法發揮原住民族意識的認知方式，引領原住民族孩子看見本族的世界。原住民族世代所賴以生存的認知方式，在「學校」的教育下日漸喪失，原住民族人逐漸放棄本族的心靈世界。在學校的學習過程中原住民族孩子要經歷本身認知方式上的種種文化斷層與心理上的分裂。原住民族的父母對子女的教育方式也被迫面臨混亂、轉變與掙扎。

筆者從過去在部落 16 年的科學教育研究經驗中，認知到原住民族科學教育的研發與推動必須從原住民族的傳統自然智慧觀點出發，由部落的族人、耆老、學校與師生共同參與，主動引導結合科學教育相關專業與資源，才能永續推動真正的原住民族科學教育。要實現「原住民族科學教育生根部落」，原住民族學生能有意義地學習科學，則原住民族必須能以本身的文化觀點與教育觀點研發教材教法。

肆、原住民族科學教育的價值-全人類的多元文化科學教育

西方科學強調知識學科的分科，處理問題的方式是針對該問題或該現象，西方科學的教學強調以經過設計的實驗過程，針對特定現象所進行的觀察。西方科學教育著重在知識的分科，不考慮各學科間的關聯性或各學科與宇宙周遭的關係。然而原住民族面對

自然，透過直接與自然環境接觸的經驗獲得他們周遭世界的知識，不只是針對特定的現象，而是要全面地了解，該現象在個體與整體的關聯，在整體生活脈絡下，持續檢驗法則。原住民族探究的是自然界的一切事物彼此之間的關係。西方科學觀點與原住民族觀點基本上是相互衝突的。西方科學以預測或控制自然為目的，有系統地研究並客觀地分析所學到的知識。原住民族從自然中累積親身經驗，尋求法則，以順應自然，與自然和平共處。面對主流科學教育的西方科學觀點，加上人類近年來面對科技發展所伴隨而來的種種大自然反撲的災難，人類有必要在科學教育體系中調整單一的西方科學觀點，謹慎地發展不同文化觀點的科學教育。

因此，原住民族科學教育的價值並不只限於為原住民族而設計規劃的科學教育，而是全人類不同族群的多元文化科學教育。以人類未來的生物科技與醫藥以及永續發展而言，傳統自然智慧具有極高的價值，原住民族的自然智慧與觀點是科學上重要的資源，應加以妥善的典藏研究。從當今科學教育學術的角度而言，在科學領域中可以為西方科學，提出不同觀點與不同的處理問題的方式。原住民族的傳統自然智慧可能轉化為多元文化觀點的科學學習題材，進而引導學習者學習科學學科概念。原住民族科學教育強調原住民族文化與傳統自然智慧的主體，將西方科學學習融入原住民族文化的傳統自然，在以西方科學追求知識的過程中，同時學習追求原住民族傳統自然智慧的永續生活的方式。

伍、原住民族科學教育主體呈現-WOLF 教學模組的科學教學模式

筆者從 1997 年開始整合 Kearney 的知覺環、學習環與科學的世界觀動態模型，建構以台灣原住民族世界觀為基礎研發教學模組，並發展出一套世界觀導向的學習架構 (Worldview Oriented Learning Framework, 簡稱 WOLF)。到目前為止，已經有 400 個教學模組，還有「飛鼠部落」與「再探飛鼠部落」系列 3D 科學動畫影集的產



出，在原住民族電視台、民視與華視播映。其中「再探飛鼠部落」剛獲得今年中華民國第48屆電視金鐘獎「動畫節目」獎。相關訊息可參考「飛鼠部落」網站以及相關網址 (<http://www.yabit.org.tw>、<http://飛鼠部落.台灣>、<http://video.ttv.com.tw/front/bin/home.phtml>)。

教師可以WOLF教學模組之五大教學步驟，並以各步驟的設計撰寫架構，進行原住民族文化的學科教學模組設計撰寫。WOLF教學模組之五大教學步驟如下：

一、傳承傳統世界觀：呈現文化的內涵、傳說故事、祭儀、傳統自然智慧

取材原住民學生生活世界中，與自然科學課程相關之社會文化與地理環境中的自然現象或人文現象，如童玩或生活中常見的自然變化，可邀請耆老到課堂說故事或示範操作，做經驗傳承。或是從文獻中尋找相關的文化資源。

二、表達自我世界觀：與文化的內涵、傳說故事、祭儀、傳統自然智慧進行對話

引導學生說出自己對於文化的內涵、傳說故事、祭儀、傳統自然智慧或操作的事物提出想法疑問，進行對話。

三、探索世界觀：體驗文化內涵、傳說故事、祭儀、傳統自然智慧的相關現象以及本族詮釋相關現象的既有方法

提供情境或器具，讓學生操作或製作老人家或教師所示範操作的傳統文物或器具，讓學生以其既有的世界觀進行探索，體驗相關現象以及本族詮釋相關現象的既有方法。

四、形成新世界觀：相關科學知識概念的呈現

提供學科課程的相關現象與理論的實驗或科學知識概念給學生，逐漸導入科學課程中的知識概念，讓學生知覺到既有的詮釋方法與學科知識概念的異同，因而知覺不同的世界觀，以既有的知覺方式，學到相關的學到科學知識概念，形成新的世界觀。

五、連結原住民族的世界觀與學科世界觀：原住民族的生活世界與科學世界的對話與連結

當學生逐漸學到相關的學科概念後，以應用所學的學科概念與老人家所講的故事或示範的傳統文物所呈現的現象，相互進行現象或意義的詮釋，逐漸在原住民族的生活世界與學科世界建立對話的連結。從我族文化觀點看待學科概念，也能從學科觀點深入思考我族的文化觀點（圖6）。



▲圖6. 透過WOLF教學模組學習酸鹼概念原住民族孩子

陸、結語

原住民族科學教育是以原住民族文化的傳統自然智慧為出發點的科學教育，是以原住民族的世界觀為主體的科學教育，在原住民族自然智慧中融入西方科學的科學學習。原住民族科學教育的對象不只是原住民族的孩子，而是全人類的孩子都應有獲得原住民族科學教育的機會。如果原住民族科學教育是將原住民族的文化當做是附加物，甚至以西方科學知識否定原住民族傳統自然智慧的主體思考，這樣的原住民族科學教育就像是「沒有簧片的口簧琴」，徒有形體形式，卻無法發聲。

參考文獻（限於篇幅請逕向作者洽取）