

原住民族文化融入式科學教育與部落發展—Vuvu 與 Yagi 的家：健康科學與自然科學(第 4 年)

華國媛副教授

中文摘要：

原住民族群的世界觀、生命觀、社會觀等，在風格及內容本質上與主流社會互異，其獨特的文化在世代傳承上具有特殊的意涵，更是人類與自然生態互動過程中，所累積出來的智慧。本計畫將與部落族人合作，在執行的過程當中，探討新興科技導入對合作國中及部落發展的影響。我們期待在台灣多元化社會發展中，透過科學教育，找到原住民族永續發展的基礎。我們在第一期，二期計畫中，採取文化融入式科學課程的策略，透過自創的跨文化科學教材開發的新工法「平行鷹架模組式課程開發工法」(Framework, Module, and Parallel, FMP for culturally inclusive curriculum)開發了四族八版本文化融入式國小健康與醫療科學教材。我們前期成果顯示文化回應式原住民科學教育是有實證效益。

在本期四年計畫之中，第一年與第二年我們與三光國小合作開課後英語遠距教學輔導，以及在石門國小開辦文化空間體驗工作坊，並且與牡丹國中合作開發文化融入式自然科學教育課程且進行試教，和後續辦理數位學習工具教師工作坊。第三年我們繼續與石門國小和牡丹國中合作，而在自然科學教育課程的試教帶入數位 AR/VR 系統測試是否加強學生理解。第四年與原聲高中合作，主要的目標是將實驗對象擴及到不同族群的原住民高中生，驗證這套文化融入式自然科學教材也可以應用在原住民高中生的教學。

關鍵詞：文化融入式科學教育、原住民教育學、數位學習教材、自然科學

前言：

原住民族群的世界觀、生命觀、社會觀等，在風格及內容本質上與主流社會互異，其獨特的文化在世代傳承上具有特殊的意涵，更是人類與自然生態互動過程中，所累積出來的智慧。本計畫將與部落族人合作，在執行的過程當中，探討新興科技導入對合作國中及部落發展的影響。我們期待在台灣多元化社會發展中，透過科學教育，找到原住民族永續發展的基礎。我們在第一期，二期計畫中，採取文化融入式科學課程的策略，透過自創的跨文化科學教材開發的新工法「平行鷹架模組式課程開發工法」(Framework, Module, and Parallel, FMP for culturally inclusive curriculum)開發了四族八版本文化融入式國小健康與醫療科學教材。我們前期成果顯示文化回應式原住民科學教育是有實證效益。本計畫團隊嘗試採取文化融入式課程的策略，為更清楚了解計畫實施對象—南排灣族之文化脈絡紋理，計畫團隊多次南下部落進行田野調查，就部落環境與空間的相關議題進行訪談與針對部落文化資源的盤點...等前置作業。教案的研發方面則是將訪談中所蒐集原住民族之環境觀與美學觀念，融合現代社會日益重視的環境教育議題與空間美學教育共同開發新式的民族教育教材。也透過此教材體現排灣族三分文化分享、分憂、分勞的民族精神，培養學童多元尊重與共榮品格。為將文化差異造成學習阻礙的狀況減到最低，是故於課程架構與內容的規劃過程中納入部落耆老、家長、現地教師、甚至原住民小朋友的參與和討論。使學生能於課堂與實作體驗中，建構原住民孩童對於土地、環境、自然

等關注，促進原住民孩童對於生活空間美感能力的培養。在沒有壓力的狀態下自然而然學習科學知識。

研究目的：

本計畫團隊嘗試採取文化融入式課程的策略，為更清楚了解計畫實施對象—南排灣族之文化脈絡紋理，在本期計畫中運用前期成效作為基礎，來深化本期研究計畫內容，主要內容共分為五大部分：1)推廣原住民文化融入式科學課程，修正第二期教課書指標及內容，探討將如何結合部落在地的力量與資源，塑造一個完整的教學環境；2)發展新的文化融入式環境與美學課程，結合原住民 12 年國民義務教育指標及評量工具；3)建置原住民科學教育數位互動學習平台(之後由台東大學負責統整)；4)組織與推廣部落自然科學教學，教導學生如何將現代科學與自己的文化及科學知識作連結評估；5)利用 AR/VR 虛擬實境系統教學對於學生學習自然科學的效益。

在本期四年計畫之中，第一年與第二年我們與三光國小合作開課後英語遠距教學輔導，以及在石門國小開辦文化空間體驗工作坊，並且與牡丹國中合作開發文化融入式自然科學教育課程且進行試教，和後續辦理數位學習工具教師工作坊。第三年我們繼續與石門國小和牡丹國中合作，而在自然科學教育課程的試教帶入數位 AR/VR 系統測試是否加強學生理解。第四年與原聲高中合作，主要的目標是將實驗對象擴及到不同族群的原住民高中生，驗證這套文化融入式自然科學教材也可以應用在原住民高中生的教學。

研究方法：

第四年與原聲高中合作，主要的目標是將實驗對象擴及到不同族群的原住民高中生，驗證這套文化融入式自然科學教材也可以應用在原住民高中生的教學。

1.開發原住民族自然與生活科技教材：我們運用平行鷹架模組式及 ADDIE 方式開發完成教材，其開發流程為：1)鷹架開發，2)知識模組化，3)知識融合化。高中自然生活科技課程教材，包含原住民族高中一年級學生用課本、習作。而在預定試教的增修第一單元活動六至活動八，因為內容比較抽象，則以 zSpace 虛擬實境系統輔助教學。

目錄

第一單元 部落的生物多樣性

活動一：部落的社會階級.....	1
活動二：認識植物界.....	5
活動三：認識真菌界—部落常見真菌.....	11
活動四：生物命名與分類.....	14
活動五：生物多樣性和生態平衡.....	16
活動六：細胞分裂.....	28
活動七：孟德爾的遺傳法則.....	32
活動八：人類基因與遺傳.....	36

第二單元 部落的山林生活智慧

活動一：從天看我們的部落.....	40
活動二：部落的生態.....	49
活動三：部落特有的被子植物.....	53
活動四：香味四溢—板栗香菇.....	56
活動五：部落常用藥用植物.....	58
活動六：守護生命—藥用植物假酸漿-功用測定.....	64
活動七：妝點顏色—植物染.....	66
活動八：生態智慧工法—石板屋.....	71
參考資料.....	75

原住民族自然與生活科技課本目錄 (紅框處為增修章節)

Seed	Flower	Fruit	Stem
Pods	Color	Pods	Color
Gray & Round	Yellow	Full	Yellow
White & Thinned	Green	Unconnected	Green
		Twisted pods, Flatter up	Short & curly

圖 1-7-7 孟德爾觀察的豌豆植株及所採之種子顏色、花色、豆莢形狀、豆莢顏色、莢粒位置、植株高度。

三、孟德爾遺傳法則

孟德爾發現豌豆外表特徵(長短、花色、豆莢形狀等，稱為性狀或表現型)由一對遺傳因子(稱為基因型)決定，一個遺傳因子來自父親，另一個來自母親。來自父親與母親的兩個遺傳因子稱為等位基因。豌豆植株的外表特徵就由等位基因決定。等位基因有「顯性」與「隱性」之分別，豌豆植株如果帶有至少一個「顯性」等位基因，就會在表面上表現出顯性特徵。所以「顯性」與「隱性」遺傳因子同時出現時，會表現出顯性特徵。只有在兩個都是「隱性」遺傳因子時，才會表現出隱性特徵。

(一) 單性狀雜交

在豌豆植物產生配子時(花粉或胚珠)，兩個訊息因子會分開，每個配子只有一個訊息因子傳到下一代。之後兩個配子結合，就會產生具有兩個訊息因子的新豌豆植株。這就是孟德爾的分離律(孟德爾第一定律)。

體，在紡錘絲(或星狀線)牽引下向分別向極移動。複製的染色體與原來染色體分離成為兩個獨立染色體，平均分配至細胞兩端。細胞內的染色體在這個時期暫時加倍。動物細胞逐漸拉長中央凹陷，植物細胞形狀不變。

(五) 末期(telophase)：染色體到達兩極後，開始解螺旋成為細長盤曲的染色質。同時，核膜、核仁重現，核膜把染色質包裹，出現兩個新細胞核。紡錘體消失，細胞質開始分裂。動物細胞的細胞膜從中央凹陷，把細胞質分割成為兩部分。分裂期至此結束。



二、減數分裂

減數分裂是真核細胞中一種特殊類型的細胞分裂，經過兩個細胞周期使染色體數目減少一半的細胞分裂方式。減數分裂只出現在進行有性生殖的生物的生殖細胞中，於 1883 年由 Beneden 最先闡述。由於發生在生殖細胞成熟過程中，所以又有成熟分裂。

增修活動六內容—細胞分裂

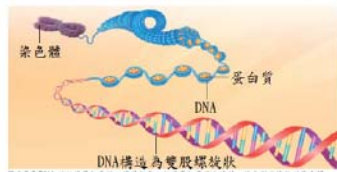


圖 1-5-2 DNA 以細胞單位為核心纏繞起來，細胞單位內纏繞成線，進而形成棒狀的染色體

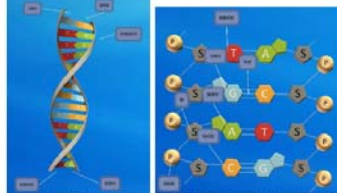


圖 1-5-4 DNA 的核苷酸組成(糖為 A、T、C、G)的標記方法

二、基因突變

當細胞複製時，必須複製 DNA，以使分裂後的兩個細胞有相同的 DNA。有時在複製 DNA 時會出現錯誤造成突變。以點突變為例，未突變的 DNA 含有核甘酸胸腺嘧啶(簡寫 T)，在複製時雙股鏈的骨架上卻接上核甘酸胞嘧啶(簡寫 C)因此產生 DNA 鹼基替換。

增修活動七內容—孟德爾的遺傳法則

增修活動八內容—人類基因與遺傳



實際試教時的傳統書面教學



實際試教時利用 zSpace 虛擬實境系統教學

實際讓學生操作 zSpace 系統之後，學生的反應都很正面，對於課本上抽象的概念能夠轉為立體影像甚至動畫呈現，都認為印象深刻，能夠快速的瞭解教學內容。

2.評量文化融入式原住民高中自然科學課程教材：高中自然科學課程評量，主要是以了解高中一年級實驗組學生，經實驗課程後學習教材內容與思辨能力的轉變，本計畫於課程前與後請學生填寫科學思辨力問卷，以及在增修活動(第一

單元中活動六至活動八)前與後請學生各作前後測試卷以了解學生學習教材內容是否加強理解。

原預計將增修的第一單元活動六至活動八「細胞分裂」、「孟德爾的遺傳法則」、「人類基因與遺傳」都以這樣書面教材搭配 zSpace 虛擬實境系統做教學，但因為疫情再起，學校不得不停止實體課程，因而只有完成「細胞分裂」這個活動的試教。學生科學學習思辨力評量之後測本來預計在預定試教的三段課程結束後再做，也於確定無法繼續實體課程之後，將問卷轉為 Google 表單形式，請學生線上填寫並做後續分析。

學校：_____ 姓名：_____ 座號：_____

CREL 題目

	題目	1 從不	2 很少	3 偶爾	4 常常	5 總是
1	在採取動作前我會先思考是否可能有結果					
2	當有工作需要完成的時候，我會詢問他人的意見					
3	在思考新的想法時，我會先蒐集資料					
4	當我面臨到問題的時候，能夠判斷並作選擇					
5	我能輕易的針對問題表達我的想法					
6	我能夠為我的決策說明理由					
7	當我在作選擇的時候，得到其他支持的資訊對我來說是很重要的					
8	通常在作決策的時候，我會參考一個以上的資訊來源					
9	針對某個議題，我會計劃從何處取得資訊					
10	針對某個議題，我會計劃如何取得資訊					
11	我會依照想法的重要性作先後順序的安排					
12	我利用得到的資料支持我的決策					
13	我會聆聽他人的意見，即便我不同意他們					
14	思考某議題的時候，我會比較不同的想法來作決定					
15	當我在作決定時，對於不同的想法，我會採取開放的態度					
16	我知道有些問題沒有對或錯					
17	我會作確認清單來幫助我思考某議題					
18	我能夠分辨我作的是對還是錯					
19	我能夠辨認甚麼是最好的解決方法					
20	我能夠確認我得到的資訊是正確的					

科學學習思辨力問卷（紙本）

CREL後測(2021原聲高中高一)

*必填

學生姓名 *

您的回答

學生座號 *

您的回答

在採取動作前我會先思考是否可能有結果 *

選擇

當有工作需要完成的時候，我會詢問他人的意見 *

選擇

在思考新的想法時，我會先蒐集資料 *

選擇

科學學習思辨力問卷（雲端）

原聲高中一年級自然科學知識問卷題目

第一單元活動六-細胞分裂

- 學校：_____
- 學號：_____
- 姓名：_____
- 性別：男 ☐ 女 ☐
- 家人常說的語言是：_____

是非題

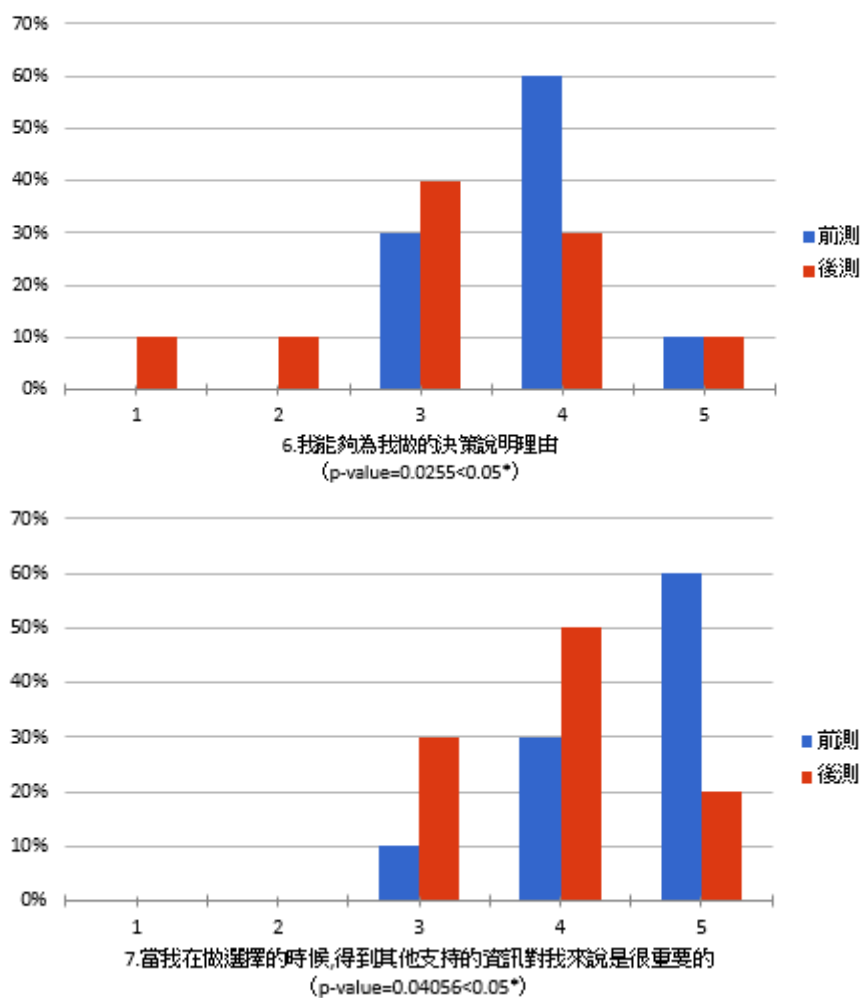
- () 人類肌肉細胞中有 23 對染色體，當細胞進行細胞分裂之後，子細胞的染色體只會有一種組合。
- () 減數分裂過程中，會發生非同源染色體的重組，以及同源染色體之間的部分交換。
- () 在細胞尚未開始分裂前，染色體也是纏繞成一條一條的狀態。
- () 有絲分裂之所以這樣稱呼，是因為分裂過程中由紡錘絲牽引染色體移動至兩端。
- () 減數分裂完成後，一個母細胞會分裂成兩個子細胞。
- () 減數分裂之後，子細胞裡的染色體數量一致。
- () 就目前所知，只有形成配子(精子&卵子)細胞才會經由減數分裂產生。
- () 進行減數分裂時，染色體會複製兩次。
- () 雞蛋受精後可以孵化為小雞，主要是在雞蛋裡的細胞一直在進行減數分裂。
- () 細胞分裂沒有失控的可能性。

增修第一單元活動六細胞分裂前後測試卷

結果與討論：

第四年為了測試這套教材是否可以應用在高中自然科學課程，改與原聲高中合作，實驗對象為該高中的高一學生十名。

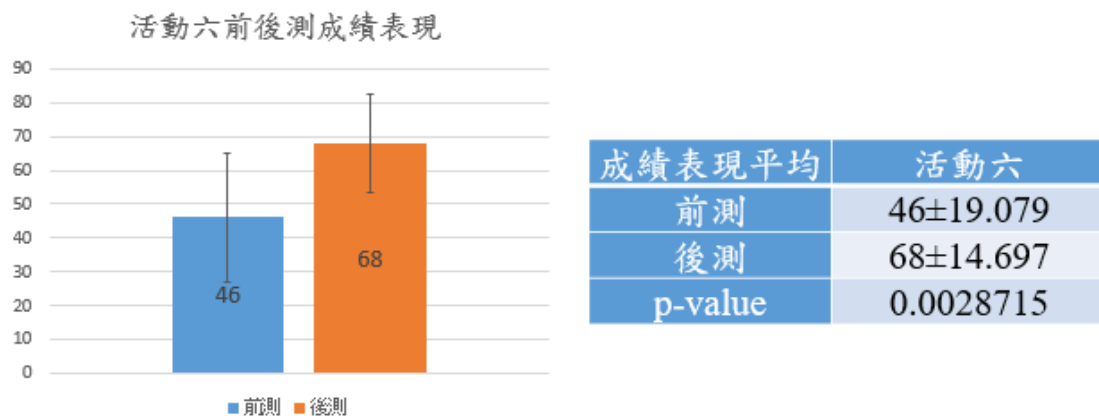
學生科學學習思辨力評量：前後測有明顯差異（顯示學習之後有特定影響）者如下：



	前測		後測	
	平均值	標準差	平均值	標準差
題6	3.8	0.63	3.2	1.14
題7	4.5	0.71	3.9	0.74

共計有題 6、7 兩題的前後測相比有較顯著差異 ($p < 0.05$)，而從以上統計結果來看兩題都呈現後測的分數平均值比前測還低。

增修課程教學成效評量：本評量在增修活動(第一單元活動六)前與後請學生各作一次測試卷（前測與後測題目一致如上）以了解學生學習教材內容之後是否加強理解。



以單一活動的課前課後測驗相比有相當明顯的差異 ($p < 0.005$)，表示課程學習是有效果的。原始成績也顯示活動六的後測成績多有提升 (8 個增加，2 個同分)。

而科學思辨力測驗的結果是在 20 題裡面只有 2 題前後測結果相關，且很明顯的後測分數平均值比前測還低，但在學科的前後測卻顯示後測分數平均值比前測還高，顯示學習是有效果的。跟前一年執行試教的結果相比，推論因為實驗對象人數太少 (10 人)，加上科學思辨力測驗因為疫情關係沒能把試教課程都上完才做，會是影響實驗結果的不確定因素。若之後要再接續執行，應對這次參與受試的學生做直性訪談，了解他們在科學思辨力上的改變。

誌謝

感謝原聲高中謝榮懋校長允許本計畫在學校裡執行。

感謝原聲高中廖達珊老師、孫蘭芳老師在教材內容修訂上費了不少心思協助。

感謝原聲高中何建樂老師協助做計畫的執行試教。