

排灣學童雙語數學學習網站之開發與研究

—台灣民族數學網路化教材的初步建置經驗

陳碧姬

民族數學(ethnomathematics)強調社會文化與數學觀念的關聯，探討日常生活經驗與社會文化對個人形成數學知識觀念過程的影響。多年來台灣原住民學生所上的課程及使用的教科書多依漢人環境、習俗與價值觀所訂定，缺乏原住民族可以認同的情境和人物。為補國內原住民學童文化相關教材之不足，本研究嘗試建構一融合排灣文化的雙語數學學習系統，並探討此學習網站是否能提升排灣學童的文化自信與數學學習意願。

本學習網站歷經分析、設計、發展、實施與評鑑等過程逐一完成，主要內容與特色為：1. 結合排灣族傳說、日常生活經驗與遊戲於動畫示範與闖關遊戲中；2. 問題解決導向情境式數學短片的拍攝與製作；以及 3. 排灣語和國語並行的雙語解說。本學習系統經屏東縣原住民學區青山國小教師與二年級學童試用與評鑑。評鑑結果發現，融入排灣文化的數學學習教材對提升排灣學童的自信心與學習意願具有正面影響和助益。

關鍵字：民族數學，原住民教育，網路教學，雙語學習

作者現職義守大學資訊管理學系助理教授

壹、前言

在造成原住民學童數學成就低落的各種因素中，不適當的教法與教材顯然是導致原住民學生逃避數學的重要原因之一（吳梅蘭、曾哲仁，1994）。李亦園、歐用生（1992）的研究也指出，現行教材對原住民學生會構成學習上的困難，而構成困難的主要原因在於以教材內容與原住民學生生活環境的脫節，其研究亦指出原住民學生在學習上感到困難的科目以數學為最。

隨著網際網路與多媒體的興起與廣泛被利用，線上學習日益受到重視，目前國內已有相當多的國小數學學習網站，但教材內容的設計情境仍以漢族文化為主，未有以原住民的生活情境為基礎而設計的網路數學教材。原住民的生活環境和文化背景與漢人有相當程度的不同，這種因教材的文化隔閡而產生的學習排斥，直接或間接地造成原住民學童的學習意願低落與學習成果不佳（簡鈺琛，1999；黃志偉，2002；周德禎，2000）。

於民國八十七年正式公布的「原住民教育法」之第三章課程中的第十八條指出，各級各類學校相關課程及教材，應採多元文化觀點，並納入原住民各族歷史文化及價值觀，以增進族群間之瞭解及尊重（周德禎，2001）。為補國內原住民學童文化相關教材之不足，研究者乃以排灣文化及其社區情境為基礎，為其社區內國小低年級學童建構一排灣雙語數學學習網站，期盼本學習系統能提升排灣族學童數學學習態度與意願，並能對學童的自我文化認同有正面影響與幫助。

貳、文獻探討

一、國內外原住民族同樣面臨數學成就低落與學習上的困境

周德禎（2001）指出，原住民學生在學習數學課程上，他們運算能力方面的表現比較差，且學習興趣不高，使得原住民學生在學習

數學上的挫折感很重，而造成原住民學生在數學成就上低落的原因在於教材太深而且教材的專門語言與原住民兒童生活圈有很大的鴻溝。李亦園、歐用生（1992）也指出，數學為原住民學生最感困難的科目，而現行教材對原住民學生構成困難，其原因在於教材內容與生活脫節、教材內容太艱深、教材內容太多、教材內容太抽象以及課本缺少圖片，趣味性低。

廖仁藝（2001）也認為，原住民學童學習成就低落，在某種程度上是教科書工具「建構」出來的，因為過多的內容、課程與生活經驗缺乏交集，語言文字的陌生感與用詞太深，所引用例題有些太過深奧等，都足以使小朋友對數學的興趣日漸消失。紀惠英（2000）在其長達兩年的民族誌研究中，也觀察到原住民學童所面臨的不只是數學上的問題，不熟悉了解教材內所使用的語言文字更是造成原住民學童數學學習困難的一大因素。

國外原住民族與大多數的少數族裔也有相同的學習困境，美國印地安人(Indians)在接受歐美式教育制度與課程時，也有學生學習成就與動機低落的現象，而同樣的也以數學的學習問題最為嚴重（Nelson-Barber & Estrin, 1995）。Robinson 與 Nichol（1998）也指出澳洲地區原住民族不適應歐美文化為主體的教育體制而衍生的諸多學習不良情況，美籍非裔、墨西哥裔、西班牙裔學童所面臨的數學學習障礙同樣引起學界與教育界的關切。

二、文化脈絡與數學學習相互關聯

根據 D' Ambrosio(1999)的定義，民族數學是探討在不同文化環境中，個人適應與解釋所處環境的不同方式。換言之，是探討日常生活經驗與社會文化對個人形成數學知識觀念過程的影響。在國外原住民數學教育方面，關於文化及數學關聯性方面一直有持續不斷的研究，近期國外許多數學教育與研究者紛紛呼籲提出設計與學習者的文化相關聯的數學課程（如：D' Ambrosio, 2001; Malloy & Malloy, 1998; Rowland & Adkins, 1995）。

D'Ambrosio(1999)在其文章中描述數學的自然特性和教育的目的，思考數學的歷史，並建議將民族數學融入課程的教育中。Zaslavsky(1998)強調多元文化教育和民族數學在課程中的重要性。Lara-Alecio 等人(1998)則論述教師如何透過使用民族數學將文化灌輸到課程中，並且利用與學生背景文化相關聯的課程內容來建立學生的學習能力和信心。Dias(1999)則指出不僅數學或者民族數學具有多樣化形式，而其多樣化形式的也有其實行表現的方法。Malloy 與 Malloy (1998)也強調教育工作者必須考慮學生的文化，他們建議採用容納文化的教育，並允許學生成為數學文化的一部分。Bishop(2001)的文章中從對調查文化和數學的關聯性中分享一些想法，並透過教師的教學計畫去執行。Gilliland (1995) 提出針對印地安族裔的美國學生的課程設計上的實務建議，並對該族群的學習偏好與特質有詳盡的分析。Gutstein 等人(1997)則為墨西哥裔的美國學生提出一融合該族群文化的課程設計模式。美國 Northern Arizona University 也為當地的 Navajo 原住民保留區學生與教師提供 The Science and Mathematics for Indian Learners and Educators (SMILE)教學專案，協助保留區學生與教師將他們的文化與科學數學課程作連結(Rowland & Adkins, 1995)。

國內許多學者也對文化和數學學習上的關聯性提出了許多相關的研究。紀惠英(1997)指出數學知識、數學學習和文化脈絡的關聯，並建議未來的數學革新，應考慮文化脈絡因素的影響以及原住民兒童的教育需求，以真正落實「兒童建構數學知識」的理念。簡淑真(1998)指出，雅美族學童在學校中一直有數學學習的困難，而雅美語言中數字系統的複雜性，及無書寫文字的事實，可能造成兒童數學學習的困難。此外，文化中的分配原則，不重學校教育的兒童教育觀，也可能造成兒童的學習數學動機上的低落。針對數學課程中教材的內容，洪萬生(1996)發現，原住民學生面對日常生活與他們在專門術語上的衝突，對他們的圖形認知帶來了負面的作用。因此，當日常用語不足

以應付外來、新生的數學專門術語時，數學的教學與學習的成效必定會造成影響。李建亭(2000)也注意到兒童在數學認知能力和兒童本身日常生活的環境及文化有很大的關聯性，並採用一個整合數學概念、文化和活動之 CCLT 教學模式 (The Cultural Conceptual Learning Teaching Model) 對國小學生的數學成就、數學焦慮及數學態度影響作一實驗研究，該研究證實將學生所熟悉的文化活動與數學教學作有意義的連結可有效提昇學生的學習效果與學習興趣。

三、融入遊戲式教學於數學課程中

Barta 與 Schaelling(1998)指出，學生和老師都喜愛有創造力和並且與文化相關的數學遊戲。數學遊戲教學法是一種注重學生主觀經驗與主動建構學習的教學設計，並能激發學生學習興趣的教學技術。其主要的目的是要讓學生在遊戲中透過數字來思考，發展出各種在數、量、形上的概念，在遊戲中熟悉各種基本的數學運算能力，而不是讓學生反覆進行枯燥的數字運算練習或數學解題練習。而數學科教學遊戲最大的特色在於遊戲中幫助學生學習數學概念並能訓練學生的思考能力與培養問題解決的能力，並能增進學生對於學習數學的興趣與動機(饒見維，1996)。

徐右任與簡淑真(2001)針對原住民學童在數學遊戲教學過程中的數學態度，進行資料的收集與分析，以了解其反應和對他們的影響。在利用遊戲教導數學課程上，王慧勤(1995)指出將遊戲教學的方式用在教學上，可以使教學遊戲化，以教學的工具做為玩具，將更有吸引力；而且在教學的效果上，更可以藉由視覺、聽覺、動覺等多方面的感官來獲得知覺的概念。陳枝烈(2001)也系統地發現並整理出許多排灣族兒童生活中的傳統的童年遊戲，以了解排灣族學童的文化和他們在兒童時期時的心智發展、人際溝通和同儕關係的基礎，並建議可做為排灣學童教材設計時的參考。

四、多媒體網際網路於教育上的應用

美加澳紐地區都有不少討論資訊科技融入原住民與偏遠地區居民的文獻與實際施行的教學案例。例如，Torrez (2000)針對美國加州境內的西班牙裔文化教育問題，說明多媒體等資訊科技的特色非常適合用來製作適應不同學習型態(learning type)與不同文化背景學生的教材。

我國九年一貫課程強調以兒童生活為中心，藉由提供兒童熟悉的事物讓兒童自行探索並尋求其中的知識，而情境式學習理論所要傳達的精神則與九年一貫所強調的以學童生活為中心去學習的主張相互呼應。情境學習理論學者主張學習者的知識是透過與情境的互動過程中產生的學習結果，知識的建構應在真實活動中進行且學習活動應與文化結合(徐新逸, 1996; Collins, Browns & Duguid, 1989; Young, 1993)。

網際網路結合多媒體擬真和多元化的呈現方式，及其即時性與超越空間限制等多項特點，使線上學習系統能隨時隨地被使用並得以藉由生動活潑的教材呈現以引起學習者的學習動機與興趣。為使多媒體線上教材發揮教學效果，以下整合各學者專家對多媒體設計的原則和看法(朱延平, 1999; 何榮桂、郭再興 1996; 徐新逸, 1996; Alessi & Trollip, 2001; Lee & Owen, 2000)作為本學習系統的設計原則參考依據：

1. 將學習系統所欲提供的知識作結構順序性的組合，並利用多媒體的多樣化特性，以最佳的呈現方式將內容呈現。
2. 以問題導向方式來引導學習者學習，並讓學習者藉由問題的引導啟發學習動機、探索學習內容和了解是否已達到精熟學習。
3. 為幫助學習者在學習線上教材時容易記憶，教材內容的呈現方式應有關聯關係，讓學習者能掌握內容的前因後果和熟悉課程脈絡，而避免強迫記憶。

4. 設計者在設計線上教材時，應廣泛收集與內容相關的案例，例如在設計國小日曆單元時，設計者可收集日曆由來的故事，以吸引和豐富小朋友學習。
5. 以講述式的方式呈現教材內容，對於學習者而言往往是感到枯燥且乏味的，若能設法收集與教材內容相關聯的故事並將學習內容蘊含其中，則能提高學習者的學習興趣。
6. 學習系統應給學習者自我操控的權利，讓學習者自己決定所要學習的內容和進度。
7. 給予類似真實學習中可能會發生的失敗的情境。學習過程中學習者多半會遭遇到失敗的情境，所以線上學習系統也應將真實學習過程中可能遇到的失敗情境列入系統設計中。
8. 協助學生自行找尋答案，線上學習系統中強調回饋的功能，但除告知學生答案的正確與否外，更要讓學生自己去搜尋和發現正確答案。

參、研究方法

本研究所開發之學習系統適用對象為排灣族低年級學童。本研究所應用之研究方法含文獻分析、內容分析、深度訪談、田野調查與系統開發等方法，茲簡述如下：

一、文獻分析法

本研究利用文獻分析法於專著論文、國內外博碩士論文、中英文期刊、Web ERIC 等資料庫中蒐集、整理並探討國內外有關民族數學以及文化與數學的關係等相關理論基礎與應用範例；並吸取國外(以美國、加拿大與澳洲為主)原住民數學教學之成功經驗及借鏡其曾遭遇之困難，及其應用資訊科技融入民族數學教學的相關文獻與案例資料。

二、內容分析法

搜尋、試用、分析與整理國內外現有融合

多元文化網路化數學教材。藉以參考其網站功能，網站介面設計與如何將不同文化與情境學習理論應用於網路教學活動設計中。

三、深度訪談法 (輔以觀察法)

為了解使用者的需求以及使用狀況，本研究利用深度訪談輔以觀察法進行系統規劃前的「需求分析」與「學習者分析」，以及系統開發後的形成性評鑑，對象包含屏東縣原住民排灣族學區之教師與國小低年級的學生。

四、田野調查

觀察社區、學校景觀及地理環境，收集該社區特有民情、風俗習慣、常用器具、語言詞彙、兒童遊戲，並以數位相機、數位錄影機、錄音機和紙筆作記錄，以作為融入教材設計與版面編排之用。

五、系統開發法

以上前置準備工作完成後，便進行教學網站的建構。本研究參考 Dick & Carey (1996) 所提出的系統化教學設計模式以及 Lee and Owens (2000) 所建議的多媒體教學設計之步驟流程，將系統設計流程整合為分析、設計、建置、實施及評鑑等五個步驟。

肆、系統設計與實施

本研究參考 Dick and Carey (1996) 所提出的系統化教學設計模式，以及 Lee and Owens (2000) 的多媒體教學設計之分析 (需求分析、學習者分析、內容分析、現有資源分析、)、設計 (學習系統架構設計、系統功能設計、課程內容設計、教學策略設計、介面設計)、發展、實施與評鑑 (內容專家評鑑、資訊科技專家評鑑和使用者的評鑑) 等流程逐一完成此系統之建構，各階段之工作說明如下：

一、分析

(一)需求分析與學習者分析

本網路教材的學習使用者設定為排灣族

國小低年級學生，為能夠真正了解使用者的需求，本研究以焦點訪談方式，調查屏東原住民學區青山國小教師在實施數學教學時的實際困難以及在教學上所需要的資源、以及對此學習系統的需求，作為本學習系統功能規劃與教學內容設計的參考。並對青山國小的學童做非正式訪談，以了解他們的學習現況，對網路化教材輔助學習之認識及電腦操作經驗。

(二)學習內容分析

廣泛搜尋、試用、分析與整理國內外現有融合多元文化數學教材和網路化教材，參考其網站功能，網站介面設計與如何將不同文化與情境化學習理論應用於網路教學活動設計中。本學習系統的教學內容為低年級數學，強調學習內容與生活結合，讓學童能應用所學並解決日常生活中所遇到的問題。本研究的學習內容主要依據康軒版之一、二年級國民小學數學課本，並將內容整理歸納為數與量、加與減、幾何圖形、鐘和乘法五大類。

(三)媒體分析

本研究期待藉由網路互動及多媒體特性，呈現生動活潑及生活化之教材內容。因此，根據系統設計及工具規劃建置所需要的網路伺服器系統，本研究是以 Microsoft Windows 2000 Server 做為伺服器的作業系統，並以 IIS5.0 Web Server 做為發展的平台。網頁的開發以及 ASP 程式的開發軟體則以 Macromedia Dreamweaver 為網頁開發的應用軟體，課程內容的多媒體動畫部份，則以 Macromedia Flash5 的應用軟體為其開發軟體，而在資料庫部分則用 Microsoft SQL Server 來建立及管理資料庫。

(四)資源與限制分析

資源與限制分析主要是考量目前環境的條件限制，作為設計教材與活動的參考依據，不僅可以預估可能建置的進度和程度，並能根據資源和限制分析以儘早排除可能會發生的問題，並對之前可能發生的問題加以解決，使研究成果更為完備。

二、設計與發展

本學習系統設計與發展之相關步驟說明如下：

(一)網站功能設計

依據情境學習原理和低年級數學科學習內容，將學習網站規劃為七個功能區，「數學動畫」、「綠野奇旅」、「教案分享」、「動畫腳本」、「排灣風情」、「情境影片」以及「資源交流」。

(二)課程內容設計

學習網站的課程設計以動畫方式呈現，並以生活實例方式將數學知識蘊於其中。課程內容設計融合原住民學童日常生活熟悉的事物，將抽象的數學概念以具體的事物描述呈現。單元內容設計以低年級數學為主，並將其歸納為數與量、加和減、幾何圖形、鐘、乘法。

(三)教學策略設計

本學習系統的教學策略可依系統功能分為三部分介紹，第一為「數學動畫」，此部分以問題導向和引導式教學策略為主，藉由問題啟發引導學童思考，並利用動畫方式進行教學。第二部分「綠野奇旅」為情境式動畫，利用角色扮演教學策略讓學童置身於故事情境中，藉著解決故事情境所呈現的數學問題達到學習效果。第三為「情境影片」，此項教學策略強調日常生活情境的學習，期望藉由影片呈現給學習者類似的生活情境，引導其思考並解決日常中的數學問題。

(四)介面設計

為配合國小低年級學童的電腦操作能力，本學習系統中的資料輸入方式皆以滑鼠點選選項為主。畫面上字型考量低年級學童識字能力未臻成熟，則盡量以注音輔佐國字和搭配聲音方式呈現。

(五)系統發展

系統發展階段乃依據「分析」與「設計」階段的既定內容進行整個學習系統的架構，整個系統發展步驟細分為網頁製作、媒體製作、美工製作和系統整合。

三、實施與評鑑

本研究目前所執行的評鑑工作限於以改善系統為目的的形成性評鑑，藉由專家評鑑與使用者評鑑來了解本學習系統功能與內容的適切性。學童使用此學習系統的學習成效評估將於日後的總結性評鑑中分析。

在本學習系統設計與建構過程中，我們不定期邀請教育科技專家和內容專家進行形成性評鑑以確定學習內容的正確性與系統開發的方向。系統完成後以及正式實施之前，邀請三位相關領域專家(一位數學教學專家和兩位教育科技專家)進行評鑑，評鑑內容包含：網站教學目標、網站學習內容、媒體呈現和畫面設計。並至屏東縣排灣學區青山國小，邀請該校教師(3位)與二年級學童(共14名)在星期三下午的課後時間進行系統試用與評估。實施過程含使用目的與方法說明、試用與觀察、評估與討論共約2.5小時。本形成性評鑑階段的主要評鑑除了目的主要在收集系統的修正意見，以及了解學生對此學習系統的使用態度以及初步使用後的學習意願評估。

四、教學上的應用

本學習系統可作為教師課堂中的輔助教學之用，也可作為學童課後複習與練習之用。系統內的闖關遊戲可配合課程進度，讓學童於課堂上分組競賽或課後自行探索與嘗試。本學習系統亦提供融入排灣文化事物的數學教案給排灣族學區的國小教師下載使用，作為傳統教室教學的課程設計參考。基於國小一、二低年級學童的電腦技能未臻熟練的考慮，學童剛開始始用本學習系統時，宜有熟悉電腦操作的教師或家長從旁協助。

伍、學習內容、功能架構與使用說明

一、學習內容架構

本學習系統之學習內容架構如下：

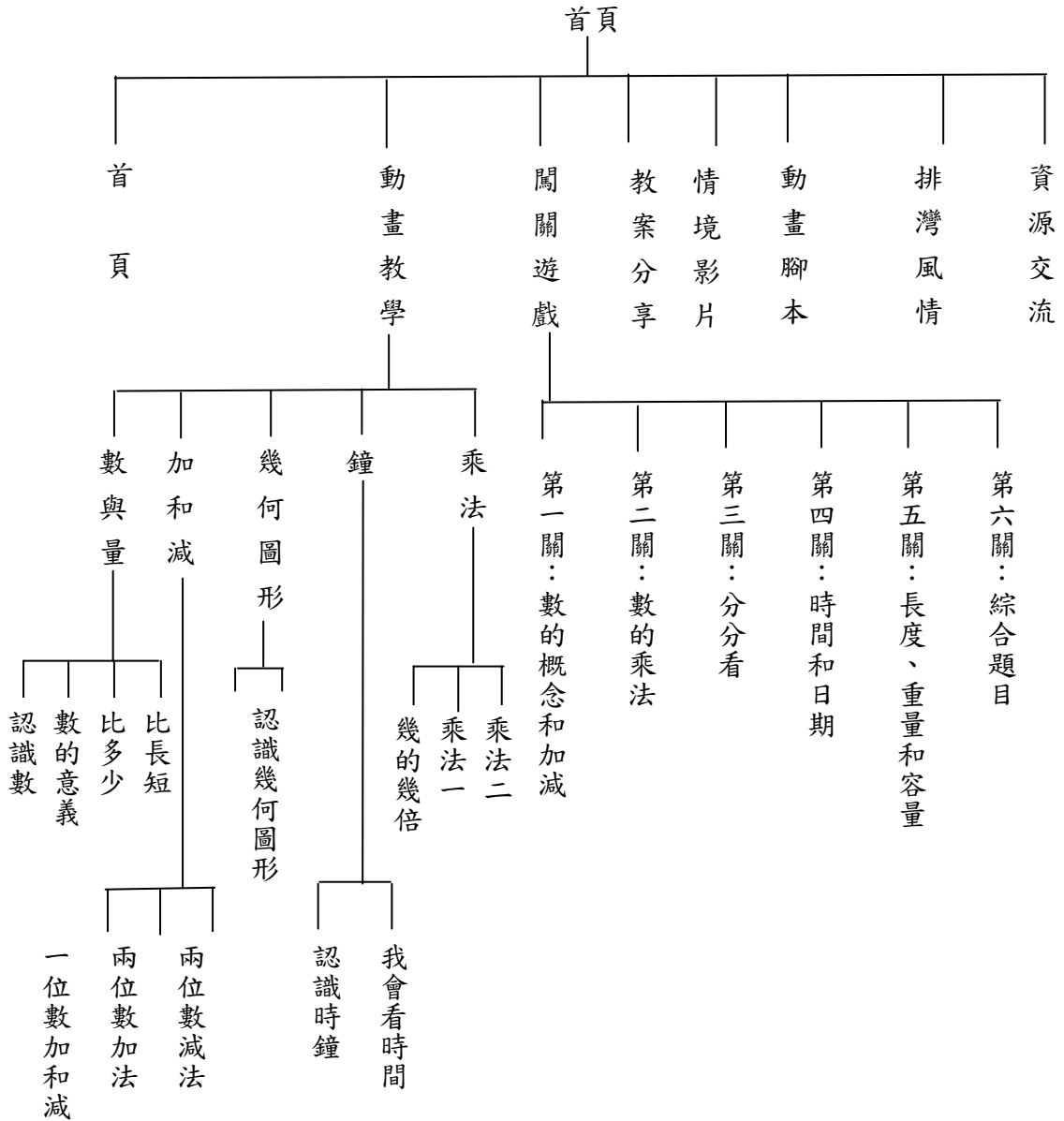


圖 1、學習系統內容架構圖

二、教案內容範例說明

以下以「數數看」學習單元第一節教案為例，介紹本學習系統融入民族數學理論基礎所開發之教案內容：

教學領域	數學	教學年級	國小一年級上學期	
單元名稱	數數看	主題	數與量	
教學時間	共 3 節 (120 分鐘)			
教材來源	國小數學課本第一冊；康軒出版社；單元一			
設計者	林意屏			
教學資源	排灣民謠 CD (台灣原住民音樂紀實 7-排灣族的音樂 風潮有聲出版有限公司出版發行)。陶壺數字卡、琉璃珠圖卡 (研究小組製作)			
教學目標	單元目標		具體目標	
	1. 教導學童認識 0 到 10 的數字 2. 以具體原住民日常生活中常見或常用的事物圖像進行教學 (如陶壺、琉璃珠)，讓小朋友能理解 0 到 10 所代表的意義。 3. 學會 10 以內各數形、音、量的連結。 4. 能寫 1 到 10 的數字。		1-1 能依序唱出 1 至 10 的數詞 1-2 透過數數的活動，確定 1 到 10 的數量 2-1 看到 1-10 的數形，能以國語以及排灣語唸出讀音 3-1 能利用圖示，透過具體操作表徵 1 至 10 的數量 4-1 能寫出 1 到 10 的數字	
能力指標	N-1-1 能初步的掌握自然數的數詞序列的規律，以具體的量、聲音、圖像、數字，進行說、讀、聽、寫、做的活動，表徵 2000 以內的數。			
第一節				
教學目標	教學活動	時間	教學資源	學習效果評量
1-1 1-2	一、引起動機 播放排灣民謠 (台灣原住民音樂紀實 7-排灣族的音樂 第 22 首—數數兒)，讓小朋友在熟悉的數字歌謠中，引發認識數字的動機。在音樂撥放 2-3 次後，老師解說歌謠含意和帶領小朋友哼唱數數兒。 二、發展活動 老師將準備的數字卡或自行書寫數字貼在黑板上，並帶領小朋友逐一讀 0-10 的每個數字。之後將黑板上的數字圖卡逐一收起來，老師並一邊收一邊帶領小朋友讀。 三、綜合活動 為了讓小朋友更認識數字，以分組比賽活動方式，老師將小朋友分成兩組，數字卡需準備兩組，老師出題唸出數詞，小朋友則須在最短時間內需將數字卡找出並貼在黑板上。	15' 15' 10'	排灣民謠 陶壺和琉璃珠數字卡 陶壺和琉璃珠數字卡	讓小朋友在其熟悉的文化事物中學習和引發學興趣。 以分組競賽方式提升小朋友的學習興趣。培養其互助合作精神。

三、功能與內容架構使用說明

以下配合圖例，對系統的功能與內容架構作簡要介紹：

(一) 學習選單

本系統的學習功能選單分別為：「內容說明」、「數學教學動畫」、「綠野奇旅—數學闖關遊戲」、「教案分享」、「情境學習影片—生活中的數學」、「排灣風情」、「動畫腳本」以及「資

源交流」。網站首頁上之學習選單設計如圖 2。

(二) 數學教學動畫

本學習功能區以動畫方式呈現學習內容，主要分為「數與量」、「加和減」、「幾何圖形」、「鐘」和「乘法」，每個單元中又含有數個子單元。本功能區為雙語動畫教學，學習者可依自己需求在動畫教學首頁選擇以國語或排灣語搭配動畫呈現如圖 3。



圖 2、網站學習選單



圖 3、數學教學動畫首頁

專論

(三) 綠野奇旅--數學闖關遊戲

本學習功能區將數學測驗練習融入一系列連續的闖關遊戲中。故事背景為一群排灣族小朋友到大武山區找尋祖先所遺留下來的陶壺，過程中穿插數學問題，學習者必須解決遊戲中的數學問題才能繼續前進以達到尋寶目的。

的(圖4)。

(四) 教案分享

此學習功能區提供融入排灣文化事物的數學教案給排灣族學區的國小教師下載使用，作為數學課的課程設計參考，教師可直接點選以 word 檔案下載教案(圖5)。



圖 4、綠野奇旅—數學闖關遊戲



圖 5、教案分享

(五) 情境學習影片--生活中的數學

此部分以情境學習短片方式呈現日常生活中可發現的數學問題。藉由生活情境短片中演員的對話與示範解說，協助學習者將數學知識應用到日常生活。本系統將影片歸納為五類：數、幾何圖形、分分看、加與減和分數，每部情境短片皆有短片內容概要介紹，圖6為學習者在情境影片首頁中選擇分分看單元，而此單元中又細分為三個子單元：「認識平分」、「包含除」、「等分除」。

(六) 排灣風情

此學習功能區內容為屏東縣排灣族村落和原住民文化園區的排灣族慶典活動影片和社區照片，使用者可利用滑鼠控制照片大小和快慢。照片下方為排灣社區活動影片選單，影片分為五類：族群融合、排灣文化、排灣舞蹈、排灣民謠、排灣童謠。

(七) 動畫脚本

此區以文字方式呈現「數學動畫」功能區中的內容，教師亦可將脚本的內容與劇情，以適合的方式呈現並結合至數學課程中。動畫脚本首頁如圖7所示。



圖 6、情境學習影片--生活中的數學



圖 7、動畫脚本首頁

專論

(八) 網路資源

此功能區中介紹國小數學學習的相關網站以及原住民文化相關資訊的網站，以提供給教師和學生參考連結，資源交流畫面呈現如圖8所示。

陸、評鑑結果與討論

一、學習內容與設計

就學習系統之學習內容與設計層面來看，有以下的檢討、改進方向與建議：

1. 就排灣文化與課程設計的融合而言，仍有相當程度的改進空間。除了在版面視覺效果上盡量展現出排灣族群所熟悉的情境與物項之外，應盡量將其歷史典故與民俗風情融入課程設計中。本研究所植基的民族數學理論基礎尚未能在現階段所完成之學習系統中有效地呈現與發揮，此為本研究最重要之後續補強工作。

2. 在教學策略的運用與教學活動的設計上，仍以市面上之學習參考書籍所提供之活動設計居多，富文化原創的教學活動仍嫌不足。未來在時間與經費的配合下，應再極力邀請熟諳原住民文化的專業教師致力於融入社區文化的教材與教案的設計與開發。

3. 本學習系統之版面美工設計、動畫運用與課程內容之完整性皆達到預期的要求與目標。受試學區的教師與學童皆給予高度的肯定，也因此有效誘發學童接近與使用本學習系統，此部份的設計仍應持續獲得重視。

4. 排灣語配音方面，受限於部份數學概念（如乘法）無法以排灣語表現，乘法單元的配音只以國語進行，無法達到雙語（國語和排灣語）教學的預期目標。此語言上的限制應是日後發展原住民雙語數學教材時需費心克服的。

5. 由於排灣語配音人員之經驗不豐和練習時間不夠充裕，排灣語配音在音量大小、聲調高低與聲音表情等部份都有再加強改進的空間。



圖 8、資源交流

青山國小二年級學童對此系統的學習內容與設計評鑑結果如下表一：

二、學童的學習意願與使用態度

就提昇學童的學習意願及其使用態度而言，本學習系統之評鑑結果如下：

1. 融入排灣文化的數學學習教材對提升排灣學童的自信心與學習意願具有正面影響和助益。學童普遍認為，在熟悉的文化脈絡中學習數學，讓他們開始喜歡數學，而所有參與系統評鑑的教師與學童也認為，這樣的教材對其肯定和認同自我的文化有極有意義。
2. 情境式電腦輔助數學學習方式有助於提升

排灣族學童接近並使用此數學教材並進一步學習的意願。在系統使用者評鑑中，有 92.9% 的學童認為學習系統中的「情境式影片」和情境式闖關遊戲「綠野奇旅」讓他們覺得數學學習也可以是有趣的。

3. 遊戲闖關式的數學練習與測驗，有助於提升小朋友的學習動機。學童在使用此學習功能區時，多表現出相當興奮且期待的心情，研究者尚未完成系統使用方式說明時，多數的學童皆早已自行進入情境式闖關遊戲「綠野奇旅」功能區，使用者評鑑結果中也反應出有 92.9% 的學童認為這樣的數學方式有趣而且開始期待學習數學。

表一、使用者對內容設計反應分析表

題號	題目內容	贊成		不贊成	
		人數	%	人數	%
2	我認為網站中所使用有關排灣文化的事、事物和語言讓我覺得很熟悉也很親切。	12	85.7	2	14.3
4	網站中的動畫教學會加深我對教材的印象。	13	92.9	1	7.1
5	網站中的「綠野奇旅」情境式闖關遊戲，讓我覺得思考和解決數學問題是有趣的。	13	92.9	1	7.1
6	網站中的教學「情境影片」與生活經驗結合的數學學習，讓我覺得有趣也開始喜歡數學。	13	92.9	1	7.1
7	對於網站上呈現的教材我都可以理解。	13	92.9	1	7.1
8	以排灣文化為背景呈現的數學教材，讓我覺得很新鮮也很有趣。	13	92.9	1	7.1
11	網站中排灣文化事物、語言的使用，讓我更肯定自我的文化。	14	100	0	0
15	網站畫面上的設計，對我而言是合適的，我可以很快找到我想要的內容。	14	100	0	0

專論

4. 排灣語配音對學童的數學學習意願影響有限，不如預期。造成此評鑑結果之可能原因有二，一為本系統之排灣語配音品質不夠理想，未能有效引起學童的使用興趣，二為學童日常使用母語的機會不多，同時使用母語的動機不

強烈，因而排灣語配音部分雖獲得教師與家長的認同，卻未能得到學童的青睞。

學童使用此學習系統後的學習態度調查結果如下表：

表二、使用者數學學習態度分析表

題號	題目內容	贊成		不贊成	
		人數	%	人數	%
1	我認為這個網站學習活動內容，讓我開始喜歡學數學。	13	92.9	1	7.1
3	利用熟悉的文化事物教材學習數學，讓我覺得很有趣並且更喜歡數學。	13	92.9	1	7.1
9	我認為藉由這個網站的學習，可以讓我的數學更好。	13	92.9	1	7.1
10	利用網站輔助數學學習，讓我覺得時間多的很快，而且期待下一堂課的到來。	13	92.9	1	7.1
12	以電腦輔助數學學習不會造成任何壓力或不適。	13	92.9	1	7.1
13	以動畫、遊戲、影片呈現的數學學習，我覺得很喜歡。	14	100	0	0
14	網站中每個單元的學習，再經老師再次提示與複習會讓我學的更好。	13	92.9	1	7.1
16	我很喜歡這樣的數學學習方式和課程，我開始覺得數學是一門有趣的課程。	13	92.9	1	7.1

柒、系統建構過程中所遭遇之困難與省思

本學習系統之開發過程中，主要的困難在於以下兩點：

一、交通與時間上的限制

從研究者所服務的學校到位於屏東排灣社區的青山國小約需 3 小時左右的開車時間，交通上的不變與長遠的通車距離，導致工作人員在資料採集上的困難，難以與該社區的教師與學童進行較頻繁的面對面的溝通與訪談，因而對於系統的品質有相當程度的影響。相關單位若能參酌地利交通之便，以原住民學區附近的大專院校與研究單位為獎勵輔助研究之重點學校，結合附近地區的專業人才，推動相關研究社群的成立，應較能有效率地推動此相關工作。

二、專業人才的尋找與整合不易

原住民學區教師日工作繁多瑣碎，同時也缺少將社區文化融入數學教學活動的專業訓練，因此一來時間有限，二來本身信心不足，導致教師們雖「樂觀其成」，但對於在文化相關教材的開發上所能提供的協助相當有限。研究者及所帶領的工作團隊雖有教育科技與數學教學專長，雖大量參酌相關書籍與文獻，但仍因對排灣文化缺少深刻體驗而難以深入了解，致使在文化相關的教案設計上遭遇相當程度的困難。

民族數學理論基礎與教學理念在台灣（或在其他國家）的發展過程中，人才的需求遠大於科技設備。我們於此發現，原住民學區教師們的社區文化融入教學的專業素養的養成似乎比資訊科技設備的添購更為迫切。同時，也誠如周惠文（民 84）所言，「各類人才的羅致往往需要跨系所、跨校、甚或需要社會人士的支援，以合作達成一個好系統的開發，而上述跨領域跨階層人才的聯繫，需靠相關單位主動

蒐集各類人才名單建立資料庫並提供給各類研究人員尋求合作對象時之參考」(p.16)。

捌、研究貢獻

本研究首度嘗試將排灣族文化與漢族文化同樣納為網路數學教材的主要學習情境。在原住民網路數學教材的開發建構實務上，本學習系統具有開創性的改革實驗意義。而國內針對原住民學生的學習瓶頸與困難所做的研究大多是關於原因的探究與能力的調查，少有實際融合族群文化背景於各學科教材教案設計的提供與討論，本學習系統教案設計之精神與教材應用實例，對於傳統式教室教學環境亦具有高度參考價值。

遠距教學是位處偏遠地區文化不利族群接受普及教育的有效方式，國外如美加澳紐等地都有探討網際網路與原住民教育的豐碩文獻與許多成功的案例，國內在這方面的研究成果極為缺乏。本研究從資訊科技的角度探討網際網路在原住民數學教育的應用，並根據實際的建構與實施經驗提出建議，不僅在極為有限的相關領域中提供一研究參考成果，也在原住民教育研究中增加一科際整合的研究案例。

玖、致謝

作者感謝國科會之經費贊助（NSC 92-2520-S-214-001），以及屏東青山國小陳美安、曾白紅老師及其所指導的二年級學生、屏東縣原住民文化園區林宗治先生、高雄市原住民委員會宋麗玲小姐、研究助理林意屏、吳宜鮮、申望毅、參與配音與影片拍攝的所有工作人員的協助。作者同時感謝審稿委員所提供的研究與修改建議。

參考文獻

- 王慧勤（1995）。遊戲教學法—妙用無窮。**師友月刊**，48-51。
- 朱延平（1995）。多媒體在教學上的應用實驗。**資訊與教育**，55，9-14。
- 朱延平（1999）。多媒體在教育上的應用。**資訊與教育**，72，56-65 頁。
- 何榮桂、郭再興（1996）。多媒體電腦輔助教學在網路上的發展趨勢。**資訊與教育**，55，25-31。
- 吳梅蘭、曾哲仁（1994）。國小學童數學態度及其相關因素之研究。**臺南師院學生學刊**，15，19-38。
- 李亦園、歐用生（1992）。我國山胞教育方向定位與課程內容設計研究。台北：教育部。
- 李建亭（2000）。文化概念教學模式對國小學生數學成就、數學焦慮及數學態度之實驗研究。**新竹師院國民教育研究所論文集**，5, 34-54。
- 周惠文（1995）。電腦概論多媒體電腦輔助教學系統開發與評估。**視聽教育**，37(3)，7-17。
- 周德禎（2000）。排灣族國民小學與其社區互動之關係研究。**屏東師院學報**，13，353-372。
- 周德禎（2001）。排灣族教育—民族誌之研究。台北：五南。
- 洪萬生（1996）。數學課程的文化衝擊。**科學月刊**，27，1027-1032。
- 紀惠英（1998）。俗民數學與數學學習—從文化脈落觀點看數學學習。**花蓮師院學報**，6，71-97。
- 徐右任、簡淑真（2001）。和原住民學童玩數學：一個數學遊戲與數學態度的質性研究。**原住民教育季刊**，23，28-55。
- 徐新逸（1996）。情境學習在數學教育上之應用。**教學科技與媒體**，29，12-22。
- 陳年興（2000）。全球訊網整合式學習環境。**資訊與教育**，55，2-13。
- 陳枝烈（2001）。傳統排灣族的童年遊戲。**原住民文化與教育通訊**，23-27。
- 黃志偉（2002）。多元文化對數學課程的衝擊。**師友**，415，38-41。
- 廖仁藝（2001）。山地國小的數學科教學心得。**師友月刊**，405，71-74。
- 簡鈺琛（1999）。國小原住民學童學習困難與補救。**原住民教育季刊**，13，97-102。
- 饒見維（1996）。**國小數學遊戲教學法**。五南圖書公司。
- Alessi, M.& Trollip, R. (2001). *Multimedia for Learning : Method and Development. Third Edition*. Allyn and Bacon.
- Barta, J. & Schaelling, D. (1998). Games We Play: Connecting Mathematics and Culture in the Classroom. *Teaching Children Mathematics*, 4, 388-393.

- Barta, J.& Schaelling, D.(1998). Games We Play: Connecting Mathematics and Culture in the Classroom. *Teaching Children Mathematics*, 4(7), 388-393.
- Bishop, A. J. (1991) . Mathematical Enculturation : A Cultural Perspective on Mathematics Education. From (ERIC Document Reproduction Service No. ED341565) .
- Bishop, A.J.(2001). What Values Do You Teach When You Teach Mathematics? *Teaching Children Mathematics*, 7(6), 346-349.
- Collins.A ,Brown, S. & Dugid, P. (1989). Situated Cogition and the Culture of Learning, *Educational Researcher* , 18(1) , 32-42.
- D'Ambrosio, U.(1999). In Focus.Mathematics, History, Ethnomathematics and Education: A Comprehensive Program. *Mathematics Educator*; 9(2), 34-36.
- D'Ambrosio, U.(2001). What Is Ethnomathematics, and How Can It Help Children in Schools? *Teaching Children Mathematics*, 7(6), 308-310.
- Dias, A.(1999). Ethnomathematics vs. Epistemological Hegemony. *For the Learning of Mathematics*, 19(3), 23-26.
- Dick, W. & Carey, L. (1996). *The systematic design of instruction*. New York: Longman.
- Gilliland, H. (1995). Teaching the Native American. Third Edition. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 412061)
- Gutstein, E., Lipman, P., Hernandez, P. ,& de los Reyes, R. (1997). Culturally Relevant Mathematics Teaching in a Mexican American Context. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 709-737.
- Lara-Alecio, R.& Irby, B. J.& Morales-Aldana, L.(1998). A mathematics lesson from the Mayan civilization. *Teaching Children Mathematics*, 5(3), 154-58.
- Lee, W. W. & Owens, D. L. (2000). *Multimedia-Based Instructional Design: Computer-Based Training, Web-Besed Training, Distance Broadcast Training*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Malloy, C.E.& Malloy, W.W.(1998). Issues of culture in mathematics teaching and learning. *Urban Review*, 30(3), 245-257.
- Nelson-Barber, S. & Estrin, E. T. (1995). Bringing native American perspectives to mathematics and science teaching. *Theory into Practice*, 34(3), 174-185.
- Robinson, J. A. & Nichol, R. M. (1998). Building bridges between aboriginal and western mathematics: creating an effective mathematics learning environment. *Education in Rural Australia*, 8(2), 9-17.
- Rowland, P. & Adkins, C. R. (1995). Teacher education for teaching science to American Indian students. *Journal of Navajo Education*, 12(3), 25-31.

專論

Torrez, N. (2000). Developing culturally consonant curriculum using the Technology of the new Millennium. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 440058) .

Young, M. F.(1993). Instructional design for situated learning. *Educational Technology, Research and Development*, 41(1), 43-58 .

Zaslavsky, C.(1998). Ethnomathematics and multicultural mathematics education. *Teaching Children Mathematics*, 4(9), 502-503.

The Development of a Paiwan-culture-based Bilingual Mathematics Learning Website for Paiwan Aboriginal Students in Taiwan —Preliminary Experience of the Development of Web Learning Material of Ethnomathematics in Taiwan

Pi-Chi Chen

Culture difference is one of major obstacles for Taiwan's aboriginal children in improving their performance in mathematics. However, very few courseware was developed to bridge cultures and mathematics learning in meaningful contexts for aboriginal children. Meanwhile, e-learning, a promising educational technology for remote areas, has not yet benefited most aboriginal students in Taiwan. We thus tried to construct a bilingual mathematics learning website with the integration of Pai-wan culture for Paiwan children in Taiwan.

Teachers and second graders of Chin-Shan elementary school in Ping-Tong county used and evaluated this learning system. The evaluation result proved that : (1) this learning website enhanced Paiwan children's mathematics learning motivation; (2) Paiwan students were highly attracted by the educational games in the system, and (3) Teachers and Paiwan students all agreed that this culture-based learning system would help raise their self-confidence. (Website: <http://140.127.194.38/math/index1.htm>)

Keywords: ethnomathematics, aboriginal education, web-based learning, bilingual learning

Assistant Professor, Department of Information Management, I-Shou Univeresity

專論