

# 探究「溝通式閱讀科學文本教學方案」對 國小原住民低語文成就學生科學學習表現 的影響

羅廷瑛

慈濟大學兒童發展與家庭教育學系 副教授

## 中文摘要

本研究目的以國小四年級原住民低語文學生為對象，設計溝通式閱讀科學文本教學方案，以探究對科學閱讀理解及對科學的態度之影響。採 Schon（1983）的實務反省取向行動研究法，邀請 9 位學生參與 15 週、每週 2.5 小時的科學閱讀教學方案，蒐集資料以量化統計及質性方法分析之。結果顯示透過行動研究之歷程，分析個案學生語文的基礎解碼技能問題會影響其科學閱讀理解和書寫動機，再透過閱讀方案的實施，對教學問題進行省思、調整以及檢核修正後的成效，學生在科學閱讀理解以及對科學的態度達顯著進步。教師專業成長為提升原住民學生的科學學習表現，宜使用原住民文化來設計科學閱讀的教材和評量、針對學生的學習風格，宜調整閱讀教學方案以及從地域性和族群文化特性來分析學生對科學的態度，最後研究者提出相關教學與研究的建議。

關鍵字：對科學的態度、溝通閱讀策略、原住民低語文成就學生、科學閱讀理解、科學閱讀教學方案

## 壹、緒論

政府投注許多人力和經費，以提升教育優先區原住民學生的學習表現，尤其值得肯定的是長期推動閱讀計劃（教育部，2011）。本研究的陽光小學（化名），原住民學生占在校生人數九成以上，亦為教育優先區者，長期參與教育部的閱讀計劃，全校學生的語文逐步進步中，唯獨該校四年級學生的語文測驗成績不僅低於全縣、且低於該鄉同年級學生的平均水準，仔細分析發現此班學生高、低語文成績落差極大，使得班導師期待以低語文學生為對象，透過與大學師生合作，組成教學團隊，分析個案學生的語文問題，進行閱讀教學的改革，以提升學生的學習表現。由於研究者的專長為科學教學研究，是以提出科學閱讀教學方案的構想，班導師也在了解計畫構想後，介紹該校的科學教師加入團隊，並開放國語課和科學課的教學觀摩，以利設計出適合學生閱讀教學的方案。

研究者透過教學觀摩，看到此班原住民低語文學生的語文學習問題和科學學習特色。一是個案學生在科學課的熱烈參與以及踴躍提問的高學習動機，對照國語課的沉默和安靜，學生呈現兩種截然不同的學習反應。而學生的語文學習困難表現在閱讀國語課文漫不經心、待閱讀完，導師提問剛閱讀過的文本內容，學生不是答錯，就是天馬行空的離題發揮。其次學生對語詞的理解似有困難，例如導師問學生在假日會進行哪些「休閒」活動？學生卻回答做資源回收或是跟家人到山裡撿蝸牛來加菜，後來老師再解釋一次休閒的意思，學生才清楚。

是以從文化差異的觀點來看此班低語文學生的閱讀問題，似乎反應學生在跨界族群文化和學校文化產生衝突，結果可能如同孔淑萱、洪儷瑜及吳昭容（2001）發現到不僅原住民生的識字量、聽覺理解表現落後漢族生：且這兩者因可以預測閱讀理解能力，是以推理原住民生的閱讀理解能力也較差。相對照的，科學文本不同於國語文本之文體，偏重說明文體的編排型式和修辭，不僅須符合科學知識論，且在內容著重在介紹科學專業詞彙、科學概念（Wellington & Osborne, 2001）、甚至會呈現跟讀者認知相反的科學訊息（Yore, Craig, & Maguire, 1998）。再加上閱讀又需要讀者擁有與文本相關的先備知識，並能理解詞彙、概念等語言線索，才能建構文本的意義（Goodman, 1996）。可想而知這群原住民生即使在最喜愛的科學領域，在考試的表現也不近理想。但觀察學生在科學課的自主、自動的高學習動機，該校的教師群和研究者仍覺得進行科學閱讀教學是值得嘗試的方向，但須兼顧到學生的母文化，並依據其學習風格來教導閱讀策略，才能有提升學習表現的機會。

因此在配合學校的閱讀計畫，教學團隊遂著手多元文化科學閱讀教學方案的準備。鑒於許多研究已指出語文成就會對科學閱讀理解產生影響（Harris, 1982; Wang, Wang, Tai, & Chen, 2009; Wu & Tsai, 2005），亦會影響對科學的態度（何祥如、黃勤雄，2008；賴慶三，2006）。此問題對四年級生影響更大，因為低語文成就除了顯示他們在「學習閱讀」階段，可能尚未具備好閱讀的基礎技巧；也會影響接下來的「閱讀學習」階段，即以閱讀為工具去學習其他領域如科學，且可預期的是面對科學概念越見複雜與抽象化，可能會產生更多的閱讀困難和學習挫敗（Gersten, Fuchs, Williams, & Baker, 2001）。是以本研究將科學學習表現分為科學閱讀理解和對科學的態度，用來檢核本研究發展的

科學閱讀方案對個案學生的助益性。

在決定科學閱讀教學方案的目標後，研究者進而觀察個案學生的學習風格，尋找適合的科學閱讀教學策略。研究者歸納該班學生的學習風格為活潑、好動、喜歡發言、提問和師生互動，嘗試採用溝通閱讀策略來教學（communicative reading strategy, CRS）。此策略為一種使用口語進行文本意義回饋的閱讀教學整合模式，教學研究已證明此策略可有效提昇文化弱勢者的學習成效（Crowe, 2005; Badon, 1993; Crowe, 2003）。

然而CRS多數應用在語文領域，面對科學領域的抽象詞彙、複雜的概念不同於語文者，考驗研究者如何調整此策略，以進行有效的教學。其次研究者在閱讀國內以原住民為對象的科學閱讀方案，也發現到相關研究極為少數，仍有待充實。因此研究者嘗試以行動研究法為之，以回答下列的問題，包含低語文成就學生的語文問題為何？如何以學生的族群文化來發展「溝通式閱讀科學文本教學方案」？實施此教學方案可能遇到的困難以及因應方式有哪些？此教學方案可助益個案學生的科學閱讀理解和對科學的態度嗎？教師的專業成長為何？以提供建議，讓原住民科學閱讀教學者或研究者參考之。

## 貳、文獻探討

依據研究目的，將相關文獻整理及評述如下。

### 一、文化差異影響原住民學生的閱讀與科學學習

在科學學習中，語言與閱讀是非常重要的媒介（洪月女、靳知勤、廖世傑，2010），原住民的文化傳承由於是以口傳而非文字的方式，再加上母語的語法不同於學校使用的國語，此影響學生對國字的理解或轉譯較感困難；也影響對教材的接受度與在評量上的表現；甚而影響以語文為礎的學科，如科學領域對科學概念的理解（王鴻哲、張景媛，2009；廖斌吟、楊文金、葉佳承、黃柏森，2010）。

文化差異也反映在學習風格，原住民學生較擅長使用言說表徵系統、強調歸納、統整及賦予「整體」而非「部份」的意義思考方式、使用開放式討論、偏向互動方式的概念學習及動態遊戲的教學方式等（黃志賢、林福來，2008，鍾孟蓉、楊文金，2002；蘇輝明，2004）。許多學者也證明使用原住民的文化經驗或知識來設計閱讀材料，或是依據學習風格教學，較能提升原住民對科學概念的理解（陳淑麗、曾世杰、洪儷瑜，2006；Au & Jordan, 1981）。

是以上述研究帶給本研究的啓示為非原住民教師在教學原住民學生，須敏感雙方背景文化的差異；教學介入可針對學生面對學校主流文化的學習困難，提供符合學習風格的鷹架；其次觀察原住民學生的學習風格，優勢如言說表徵系統，在科學閱讀教學時，多使用對話方式，弱勢如加強「部分」的意義思考，在閱讀教學可以文本的段落為主，進行科學詞彙、重要概念而後文本意義建構的教學流程，使原住民學生精熟文本內容，以提升閱讀理解能力。

## 二、探究原住民口傳文化特性，實施溝通閱讀策略實施之適用性

Norris (1988) 針對學校低閱讀能力的學生和成年人發展一種閱讀回饋策略，稱為溝通閱讀策略 (communicative reading strategy, CRS)，此策略強調閱讀的歷程給予意義回饋，協助讀者能自發地整合口語和書寫的語言，以達到訓練讀者能主動參與對話，理解並重構文本作者的訊息 (Sawyer, 1991)。CRS的特色為口語回饋的閱讀教學整合模式 (Norris, 1988)，此整合性顯現在三部份，一是依據學生不同的閱讀能力水準，同等重視及使用由上而下和或由下而上的線性閱讀教學模式 (Scruggs & Mastropieri, 1977)。二是整合師生溝通的雙向管道，即教師透過溝通，用以判斷學生對文本意義的建構情形 (Crowe, 2005)；而學生透過溝通，激發先備知識，組織文本有意義的訊息。三是顯現在整合多種閱讀策略的教學介入，以確保學生能理解文本的內容 (Crowe, 2003; 2005)。

CRS強調的回饋策略與解碼回饋策略 (decoding-based feedback) 不同，CRS較強調「脈絡支持型回饋」(contextually supported feedback)，當學生回答錯誤，教師不是提供正確答案者，而是提供與文本相連結的背景知識以及提示文本脈絡的線索，鼓勵學生用以推理答案 (Bryce, 2011; Crowe, 2005)。CRS也強調「意義回饋」(meaning-based feedback)，僅有當學生錯誤理解文本的意義，教師才會提供回饋 (Pany & McCoy, 1988)。以下描述教學歷程及實施成效。

### (一) 教學歷程

從CRS的教學歷程來說明教師使用的閱讀策略類別及目的 (Crowe, 2005)。閱讀前，教師使用線索單位的預備策略，引起學生注意，進行準備閱讀和聚焦閱讀的重點。閱讀中，教師使用上下文連結策略、提問策略，監控學生的閱讀理解；使用解釋策略，提升學生對詞彙、語句或概念的理解；使用代名詞參照策略，降低學生對文本理解的困難。閱讀後，教師使用文本脈絡線索提示的策略，讓學生從文本找出正確答案；使用摘要策略，透過段落大意或是重要概念的統整，以利學生掌握閱讀的內容，增加對文意的理解。

### (二) 相關研究

有關CRS的教學成效，如Watson、Fore和Boon (2009) 以3位學習障礙學生為研究對象，發現CRS稍微優於語音回饋法，增加學生的閱讀流暢性。Crowe (2005) 以8位3年級、4年級和5年級低閱讀能力學生為對象，結果顯示CRS較優於傳統的編碼策略，有效提升學生的閱讀理解、口語理解和書寫語言。Crowe (2003) 以3年級、4年級和5年級語言學習障礙學生為研究對象，結果顯示CRS優於傳統閱讀組及控制組，有效提升長期記憶量和口語閱讀理解。

從CRS的教學特色、歷程及目的，帶給本研究的啓示為教師的事前準備以及使用多元的閱讀策略是關鍵的因素，誠如Crowe (2003) 指出教師在閱讀前居於媒介者的角色，其任務包含建立對文本作者及內容訊息的統整、簡化複雜的句子、熟悉文本單位間的關係，以進行討論和回饋。在閱讀中居於監控者的角色，隨時針對學生的困難，彈性給予多元閱讀策略的協助，並清楚知道學生的閱讀進展。但因為本研究對象為原住民學生，教學團隊在閱讀教學不僅要完成上述的任務；且進一步需要面對文化跨界的難度，此種跨界包含須充分了解學生的背景文化、思考科學概念與原住民文化的相容程度、解構學

校教科書的主流文化意識及傳統的教學氛圍。其次針對CRS較不強調語音正確性的回饋，研究者認為中文的形音義及語用與外國語文不同，再加上科學詞彙及重要概念的抽象屬性，因此本研究在實施CRS，採以意義回饋為主，以解碼回饋為輔的教學方式。

### 三、探究提升原住民低語文學生的科學學習表現的科學閱讀方案

本研究定義科學閱讀為以科學文本來教導閱讀策略的教學（Spence, Yore, & Williams, 1999）。就科學閱讀的相關研究，分為科學閱讀教學方案及科學學習表現兩部份來描述之。

#### （一）科學閱讀方案

就科學閱讀教學方案之研究（宋靜怡、孫扶志，2007；江淑卿、潘于君，2010；江淑卿、陳淑芳、馬祖琳、鄭芬蘭，2009；余俐玟，2008；羅廷瑛，2015），歸納有關文本、教學活動與評量的設計理念如下。

1. **科學文本**：取材單一或多元原住民族的傳說來融入科學概念的教學或是單以科學概念為主的圖畫書。
2. **教學活動**：包含科學探究活動和科學閱讀活動。
3. **評量**：使用多元評量、檔案評量等，檢核學生的科學概念改變、問題解決能力、學習動機；或是自編標準化測驗，檢核學生的科學閱讀理解能力和科學學習動機。

歸納江淑卿指導的研究生或是自己所發表的期刊論文，實驗組雖有進行科學閱讀活動，但僅用在教學步驟的導讀階段，且並未說明閱讀教學的方式；而控制組採「科學圖畫書導讀」，也未說明如何實施，無法讓讀者理解實際的教學情形。其次以科學探究活動為主，又與本研究以科學閱讀為主的教學活動所強調的教學重點不同。而羅廷瑛的「溝通式閱讀科學文本教學方案」以科學閱讀活動為主，融入科學探究活動，再加上清楚的教學流程，可以做為本教案設計的參考；但以多元文化學生為對象，與本研究以原住民低語文成就學生為主，在教學目標的設定及教學方法即有許多的差異。

是以國內有關原住民科學閱讀方案的本土化研究成果較少；且未能詳細描述其教學流程，再加上本研究對象的文化特殊性，實施行動研究法有其必要性，從做中學、做中思來修正教學；並透過學生科學學習表現的檢核，以提供更多教學實務的建議作為參考。

#### （二）科學學習表現

科學學習表現分為科學閱讀理解能力及對科學的態度兩方面，整理相關研究如下。

##### 1. 科學閱讀理解能力

過去研究顯示文本如文體、組織架構；讀者的先備知識如詞彙量、理解力；讀者擁有的閱讀策略如自發性、使用頻率，為提升閱讀理解能力的三個重要因素（錡寶香1999；Asha & Jitendra; Burgess & Shigajria, 2011; Scruggs & Mastropieri, 2007; Watson, Fore, & Boon, 2009）。

歸納有關評量科學閱讀理解能力的向度，國內外相同者有科學詞彙、重要概念、邏輯推理（鄒永裕、王美芬，2006；盧秀琴，2004b；Vitale & Romance, 2012）。研究者鑑於本研究對象為低語文成就者，文章基本事實的理解及記憶仍是閱讀理解能力的基礎

(吳宛真, 2008; 林寶貴、綺寶香, 2000; Braten, Ferguson, & Anmarkrud, 2013), 故以上述三項的閱讀理解能力加上文章的基本事實, 用以編製本研究的科學閱讀理解測驗。

## 2. 對科學的態度

歸納有關編製對科學的態度的向度非常多元(王貴春, 2000; 吳百興、吳心楷, 2010; Duran & Oğuz, 2010; Zhang & Campbell, 2011), 研究者發現納不納入某向度是基於兩個因素的考量, 一是個人因素, 如學習動機、負面情緒、興趣等。一是學校因素, 如課程、教師及學習策略等。研究者與教學團隊討論後, 決定納入兩個因素來考量相關向度, 用以編製本研究對科學的態度量表。

國內有關原住民對科學的態度的探討極為少數, 僅吳事勳(2007)比較國小學生漢原族群的科學學習動機及科學學習興趣, 發現四、五年級的原住民學童皆顯著低於漢族學童, 但到了六年級無差異。

中文閱讀的重要成份為識字、詞彙和理解三層次(陳淑麗、洪儷瑜、曾世杰和鍾敏華, 2006), 而科學閱讀除具備詞彙力、理解力, 尚須學習力(Yore & Denning, 1989)。

上述研究給予研究者的啟發為發展低語文成就學生的科學閱讀教學方案, 須補強識字量, 使閱讀流暢、強調語文詞彙與科學詞彙的解釋、抽象概念的理解以及強調組織文本內容的學習力, 以協助學生持續補強語文弱勢; 同時也能透過科學閱讀, 引導學生為理解抽象的科學概念做準備, 是以在科學閱讀理解能力的檢核, 朝向科學詞彙、重要概念以及學習力所包含的文章基本事實和邏輯推理。

其次有關科學學習的態度, 研究者強調情意的層面, 是以編製對科學的態度量表。而納入相關個人因素和學校因素的向度, 其假設仍是基於文化差異的觀點, 認為原住民學生因未能順利處理學校文化和族群文化的不一致, 產生情意面的態度問題, 因此教學團隊在進行科學閱讀活動, 會著重在滿足學生個人或學校因素的情意需求, 並觀察學生在這些向度的變化, 以作為教學成效的檢核。

## 參、研究方法

### 一、行動研究

鑒於陽光國小的原住民低語文成就學生的問題及學習風格, 研究者發現到國內不管是科學閱讀教學方案或是以原住民為主的閱讀教學研究較少, 可以提供的訊息相對有限, 因此研究者採行動研究法, 以為國內多元文化的學生進行科學閱讀的教學, 提供更具有實務性的作法。

在行動研究眾多派別中, 本研究採用實務反省取向的行動研究法(Schon, 1983), 此觀點認為行動研究奠基於發展與創新的專業實踐, 以增能有關行動者內隱知識的反省、產生反省性行為以及提升對行動後的省思, 最後透過反思性的理性思維來進行教學改革(王瑞璦, 2006)。而本研究的專業實踐即是從發展科學閱讀教學方案融入科原文化之始、實施教學到最終的成效檢核, 透過團隊合作進行討論與反思, 以期能為國內多元文化科學教育的實施, 提供革新的方向與作法。

然而研究者基於過去的行動研究經驗, 將Schon(1983)的行動研究調整順序為尋

求合作、診斷問題、設計方案、執行實施及評鑑反應。步驟一在行動面，與陽光國小溝通科學閱讀的重要性，尋求該校的行政和教學的支持。反思面則思考大學與小學在研究進行中的合作模式。步驟二在行動面，大學師生與該校班導師和科學教師合作組成教學團隊，分析個案學生的語文問題和觀察其學習風格，用以發展科學閱讀教學方案。反思面則從文化差異來思考對原住民生學習的影響，以多元測驗來分析其語文學習的困境。步驟三在行動面組成教學團隊，確定成員的教學任務和角色。反思面則思考此教學方案相關的科原文化的相容程度對學生學習的影響。

步驟四在行動面，邀請低語文學生參與每週三下午教學2.5小時，共15週的溝通式閱讀科學文本教學方案。兩校合作模式為每次教學主題由兩位科學志工負責教學，邀請班導師或科學教師觀摩教學，並給予教學指導。最後進行教學討論會，4位科學志工均要到場，透過教學影片的討論，彙整共識，以利進行教學調整；並利於科學志工群進行主題相關教學事務的提醒與交接，以讓下一組志工得以順利教學。反思面為思考科學志工對學生問題的處理，評估是否滿足其認知和情意的學習需求。步驟五在行動面，透過蒐集並分析參與研究的師生質量化資料，用以檢核教學成效。反思面為思考教學後所獲得的教學成長。

## 二、研究場域與研究對象

陽光國小1-6年級僅有1班，共6班的小校，原住民學生占全校人數95%，以太魯閣族為主，其他原住民族或非原者較少。學校因緊鄰部落，學生彼此都很熟識，甚至有親戚關係。此校列入教育部的教育優先區，本研究對象為該校四年級學生，訪談該班的導師得知班上學生以低收入、隔代教養的家庭占多數，其經濟、人力及社會資本的弱勢，使家長無力也無暇教導學生，明顯影響學生的學習。

此班有15位學生，研究者將國語和科學兩科成績進行相關分析，呈高相關( $r = .82$ )，顯示低語文成就者也較可能有低科學成就。本研究對象的篩選，與該班的導師討論後，以此班學生在花蓮縣語文學測成績低於全縣PR33以下者，有9位，為排除智力障礙，以圖畫式的畢保德圖畫詞彙測驗甲式來施測，標準定為PR31。施測結果有7位學生是屬於「普通」等級，雖GP2和GP9低於標準 (PR = 27、PR = 29)，但跟班導師討論，導師表示兩位學生聰明，學習表現普通，但不用心在考試測驗上，是以教學團隊仍決定仍列入邀請名單。

進一步施測中文閱讀理解測驗 (林寶貴、錡寶香，2000)，分析9位個案學生的閱讀理解問題。將施測結果與年齡常模比較後，就整體成績來看，有4位屬於「普通」等級 (PR = 40-48)，有5位屬於「差」等級 (PR = 33-39)。再分析七項分測驗的成績，表現最優為理解文章能力 (6位)，平均數以下的項目及人數，依序為抽取文章大意 (9位)、比較分析 (8位)、語法 (7位)、語意 (5位)、音韻處理能力 (5位) 及推論 (5位)。顯示9位學生的語文問題，從低層次的音韻處理能力到高層次的推理和比較分析，都需要透過教學補強。

最後請9位小朋友帶回家長同意書，並請家長簽署之，研究對象為男生7人、女生2人，1位是布農族，8位都是太魯閣族。

### 三、教學團隊

教學團隊由研究者、四位科學志工以及合作學校四年級的班導師、科學教師組成。研究者原本即在小學擔任科學教師，博士論文也書寫科學領域的教學研究。到大學任教後，除發表原住民科學教育的期刊論文外；也與陽光小學的教師長期合作，進行教學經驗分享和相關議題討論的活動。

四位科學志工為大四學生，除在大學修習過教案設計的專業課程外，如教育心理學、教材教法設計、多元文化教育等；並有到偏鄉小學或是原住民學校參與服務學習的經驗。四位科學志工從三年級即參加研究者的研究案，除參與對CRS文章的討論外，也觀摩過學長姐設計教案和試教，可勝任本研究科學閱讀教學方案的設計及教學。

待本研究閱讀教學方案的方向、目標確定後，為讓班導師和科學教師能了解CRS，以勝任教學觀摩者及教學督導之角色。兩位教師會定期參與科學志工的教案設計籌備會議，透過參與者的提問、討論CRS文章和交流多元文化科學教育的理念和教學例子等，提升其專業知能，研究者也會伺機在試教中，引導教學團隊進行跨界文化的省思，增能其敏感度。兩位教師的責任為利用下課時間，解決科學志工遇到的教學問題；並在教學討論會上，發表教學觀摩心得。科學教師負責科學領域專業知識的諮詢，並針對班級經營，提出自己的處理經驗。

### 四、發展溝通式閱讀科學文本教學方案

以下說明本研究所發展的溝通式閱讀科學文本教學方案的科學文本、教學活動及評量的設計理念（表1）。

#### （一）科學文本

傳說為一種原住民的口傳文學，有寓教於樂的功能，保存著各族群的文化資產，其中對大自然的理念，更具有教育功能（浦忠成，1996；夏曼·藍波安，2003）。因此研究者與班導師、科學教師討論後的共識，設計以自然資源為主軸的科學文本，研究者帶領四位科學志工選取五族原住民有關海祭、颱風、太陽、植物和磁石的傳說（潘江衛，2007；田哲益、全妙雲，1998；行政院原住民族委員會，2009；范方凌，2009）作為教學主題，文本依序介紹有關自然資源的原住民傳說故事、力的作用和自然能源三部分，並設計多元活動，包含以講述或是動畫來展示相關主題的原住民傳說、設計科學探究活動，體會力的作用、利用影片播放自然能源，讓學生理解自然資源透過科技可以變成自然能源，最後編寫人類對自然資源使用過當的例子，作為討論的議題。

文本採故事體記敘文，採問題解決型（Anderson, & Roit, 1996），將文本設計成故事主角會遇到一連串問題，須應用科學概念來解決。編寫原則為依據花蓮縣語文學測的閱讀測驗，文章字數限制在400-600字，並在文本增加與主題相關的族群文化和科學概念的圖片，以輔助文字的說明。完成科學文本初稿後，給予班導師、科學教師以及兩位科學教育專家審核，依據其意見修改後，作為定稿的文本。

#### （二）教學活動

教學活動分為科學閱讀活動和科學探究活動，說明教學流程如下。

## 1. 科學閱讀活動

### (1) 補強語文的基礎解碼技能

科學志工每次上課時，會利用20分鐘以科學文本前次上課的最後一段，用來補強學生的語文的基礎解碼技能，透過示範並引導學生練習重讀、慢慢讀等策略，從閱讀速度、流暢度和正確性，來判斷學生使用策略的熟悉度。

### (2) 實施CRS教學

科學志工實施CRS教學如下。

#### 閱讀前：教師示範線索單位的預備策略，學生練習預測和連結先備知識策略

科學志工在教學新主題或是新段落，會使用線索單位的預備策略，亦即讓學生透過文本的圖片或是就主題的名稱，使用預測策略和先備知識策略來猜測所教的內容，此練習不僅可讓科學志工了解學生對他族文化的理解；或要教的科學概念需要的先備知識（Anderson & Roit, 1996）；也可以引起學生閱讀要注意的重點。

#### 閱讀中：教師示範理解及監控策略，引導學生練習

科學志工會依學生的閱讀問題，示範多元的閱讀策略，如連結先備知識、提問、解釋、澄清、上下文連結等，並示範閱讀理解的四項次能力的放聲思考和口頭發表，如請學生說出如何摘取重要概念及用以判斷此為重要概念的證據。採相互教學法，亦即透過上述策略的示範、小組練習到個別練習的教學流程，讓學生熟練閱讀策略。

#### 閱讀後：教師示範摘要與脈絡線索回饋策略，引導學生練習組織文本的內容

科學志工先示範摘要策略，從段落中圈出重要的人、事、結果三元素，再串連成有意義的句子。練習順序初以段落為單位，再擴大到全文，此過程會與脈絡線索回饋策略交互使用，以協助學生有效組織文本的知識。

## 2. 科學探究活動

科學志工依據主題的科學概念，以2-3人一組，設計兩次的科學探究活動。第一次以科學探究單提示小組討論的重點與完成車子的製作，第二次舉辦車子大賽，以車子的速度和方向的準確性，來決定比賽的名次，鼓勵小組可以透過改良，再次比賽，最後舉辦比賽成功經驗的分享會，以利科學概念的討論或澄清。

### (三) 評量

評量目的為協助學生建構對文本的意義。本方案設計兩個評量活動，說明如下：

#### 1. 閱讀理解測驗

教學團隊在每個主題後設計5題單選題，藉以讓學生練習透過文本脈絡線索回饋策略，複習科學閱讀理解的四項次能力。如

文章基本事實題：( ) 3. 下面哪項是噶瑪蘭族最有特色的文化呢？(1) 紋面、(2) 豐年祭、(3) 香蕉絲織布、(4) 頭髮舞。

#### 2. 文本回顧網

研究者參考Anderson和Roit（1996）、陳淑麗、洪儷瑜和曾世杰（2005）的詞彙網和心智意象練習的原則，設計文本回顧網，讓學生寫作。回顧網的中心為「傳說主題」，

向外連結5個小站，分別為故事站、科學探究活動站、科學知識站、科學家站及喜歡站，鼓勵學生意義化個人的寫作，以增強對文本內容的理解及組織。

表 1

「溝通式閱讀科學文本教學方案」各主題的科學文本、教學活動及評量

主題	科學文本		教學活動		評量
	原住民文化	科學概念	科學閱讀	科學探究活動	
阿美族 -海祭傳說	1. 母系社會 2. 海祭	1. 水 2. 水力發電 3. 潮汐能	1. 示範及練習語文的基礎解碼技能  2. 示範及練習 CRS	1. 發射水火箭 2. 水火箭大賽	1. 閱讀測驗題  2. 文本回顧網
泰雅族 -射日傳說	1. 紋面文化 2. 勇士精神	1. 太陽 2. 太陽能		1. 製作太陽能車 2. 太陽能車比賽	
布農族 -颱風故事	1. 八部合音 2. 颱風智慧	1. 風 2. 風力發電 3. 風能		1. 製作風力車 2. 風力車大賽	
噶瑪蘭族 -冬瓜美人	1. 族群遷徙史 2. 香蕉絲織布	1. 植物的構造與功能 2. 生物能		1. 製作植物車 2. 製作植物解說卡	
凱達格蘭族 -魔法指引	1. 女巫與法器 2. 作田祭	1. 磁石的特性 2. 磁力 3. 磁能		1. 製作磁鐵車 2. 磁鐵車大賽	

## 五、研究工具

### (一) 修訂畢保德圖畫詞彙測驗 (PPVT-R)

此測驗由陸莉及劉鴻香 (1994) 修訂 Peabody Picture Vocabulary Test-Revised (Dune & Dune, 1981) 而成 (簡稱 PPVT-R)，適用 3-12 歲學童，是一種智力篩選的工具。

分為甲乙兩式，各為 125 題，施測時間不限，採個別施測方式，先根據受試者的年齡找到測驗起點，以連續答對八個題數的區間作為基礎水準，再往上做到連續八題答錯六題為止，此即為受測者的智力最高水準。此測驗附有台灣地區全國性常模，以百分等級進行比較。

甲乙兩式折半係數為 .90~.97，複本信度為 .60~.91。效標效度與「魏氏兒童智力量表」的相關為 .61 與 .69。

### (二) 中文閱讀理解測驗

此測驗由林寶貴與綺寶香 (2000) 編製而成，適用 2-6 年級學童，為篩選閱讀理解有困難的學童之工具。本測驗分為 6 篇故事類記敘文與 6 篇說明文，包含音韻處理、語法、語意、理解文章基本事實、摘要重點大意、推論、比較分析七個分測驗，採個別或團體施測，施測時間為 45-65 分鐘。

全測驗的重測信度係數為 .89，不同年級內部一致性信度係數介於 .88~.96。效標效度與「中華國語文能力測驗」之相關，則介於 .69~.83。

### (三) 科學閱讀理解測驗

研究者以文獻整理的科學閱讀理解的四項次能力 (如林寶貴、綺寶香, 2000; 盧秀琴, 2004b)，編製科學閱讀理解測驗。分為甲乙兩式，預試題有 32 題，施測花蓮縣 110 位四年級學生，甲、乙兩式依據難度 ( $P = .52-.82$ ) 和決斷值 ( $CR = 4.05-11.36$ )，最後

篩選各為25題。四項次能力的定義及題數，分別為「科學詞彙」(6題)：能使用精簡的文字，清楚描述自然現象。「文章基本事實」(13題)：利用科學文本的線索，找到題目的答案。「重要概念」(3題)：組織科學文本之內容，摘要重點。「邏輯推理」(3題)：補充科學文本隱而未明的訊息，建構文本的意義。

採筆試和口試兩種施測方式，甲乙式各為前後測版本，各包含四篇故事類記敘文，以姊弟伊奈和阿卡為故事主角，甲式選取「雷神的故事」、「白石傳說」、「孔雀王子」和「熊與桂竹」的原住民傳說，連結雷電、岩石、孔雀、桂竹的科學概念；乙式選取「火的故事」、「稻米的故事」、「大海嘯」及「太陽的故事」的原住民傳說，連結火、稻米、海洋及太陽的科學概念(金榮華, 1998；行政院原住民族委員會, 2009；陳韋旭, 2009；黃玉蘭, 2001；劉思源, 2006)。

甲式Cronbach  $\alpha = .81$ 、乙式Cronbach  $\alpha = .85$ ，複本信度為 .70，具可接受的信度。測驗初稿邀請三位科學教育專家檢核測驗題目和答案來源的適切性，其專家效度CVI值為0.87至1.00，符合CVI應為0.8或以上的要求(Waltz, Strickland, & Lenz, 1991)。

#### (四) 對科學的態度量表

研究者以文獻整理對科學的態度的向度(如吳百興、吳心楷, 2010；王貴春, 2000)，編製對科學的態度量表。預試題為38題，施測花蓮縣國小3、4年級132位學生，經因素分析後，先刪除CR值未達顯著水準的題目，正式題為31題，萃取6個因素，可解釋變異量為60.51%，具「建構效度」。

此6個因素的題數和定義，分別為「科學課程的態度」(10題)：對科學所學內容的評價、「科學學習負向情緒」(5題)：對科學學習有逃避或焦慮等情緒、「科學學習動機」(4題)：積極主動投入科學學習、「科學學習策略」(6題)：使用策略來解決科學問題、「科學學習興趣」(3題)：對相關科學的事物的偏好、「科學教師的態度」(3題)：對科學教師的親近和教學的肯定。

採Likert五點評分方式，反向題有7題，其全量表及上述分量表的 Cronbach  $\alpha$ 依序為 .88、.90、.62、.79、.78、.65、.95，具可接受的信度。

## 六、資料的蒐集及分析

本研究蒐集多元資料，進行質量化分析。就量化統計，資料蒐集包含科學閱讀理解測驗及對科學的態度量表的前、後測分數，以描述統計和Wilcoxon等級符號檢定來分析。

就質性分析，資料蒐集包含師生的課堂對話、教學觀察記錄、教學省思日誌、文本回顧網的書寫資料、師生訪談稿及閱讀測驗前後測的口試資料。研究者先將上述資料進行編碼，代號依序為A1-A7，原住民學生代號為GP1-GP9，教學主題代號為S1-S5，研究者及教學團隊代號為R及T1-T4。分析類目為科學閱讀理解能力、對科學的態度，其代號為RC、SA，再將各子類目編碼代號，如科學閱讀理解能力有四項次能力，編號為RC1-RC4，對科學的態度有六向度，編號為SA1-SA6。

接下來就逐字稿的資料，依據三類目的定義，將意義相近的重要敘述句歸類，再依各子類目的定義分類。如「T1S3RC1A1」即指T1科學志工記錄師生在第三主題有關科學詞彙討論的課堂對話。

其次研究者也利用每次教學檢討所播放的教學影片，請四位科學志工依據Alsheikh和Mokhtari（2011）的閱讀策略分類法，劃記學生主動使用的閱讀策略。並記錄學生在科學閱讀理解四項次能力以及對科學的態度六向度的學習，以清楚了解學生的閱讀學習情形。

為提升本研究結果的信賴度，研究者使用三角檢核法，從上述書面資料各挑選一篇，經過與2位科學教育專家經過試編、分類及討論的歷程，務求達到一致性85%-90%。

## 肆、研究結果與討論

研究結果分為實施溝通式閱讀科學文本教學方案遭遇到的問題與因應、原住民低語文成就學生接受教學後的科學閱讀表現以及教學省思與討論三部份，茲分述如下：

### 一、實施「溝通式閱讀科學文本教學方案」遭遇的問題及因應

科學志工在實施科學閱讀教學方案，遭遇到CRS教學及評量的教學挑戰，透過研究者的省思，並與教學團隊的教學討論，調整教學如下。

#### （一）CRS教學

##### 1. 語文的基礎解碼技能出現問題

研究者分析9位個案學生在科學閱讀理解測驗前測的口試，發現多數學生有語文的基礎解碼技能不足的問題。例如語文詞彙量較少（7人）、很多字不會念（5人）、不知道破音字（6人）、念很快或是模糊帶過（6人）。在解釋字詞時，用字過於淺顯（8人）、表達字句簡短、模糊（8人），喜以「那個、那個」代名詞指稱事物（6人）。如

GP4閱讀完「白石傳說」，請他說說看岩石的形成過程，他用石頭代替岩石一詞，且會說那個會經過很久的風和水不斷的沖，就會形成了（RRCA7）。

#### 省思問題

研究者比對個案學生在中文閱讀理解測驗的語文問題，省思在進行科學閱讀的教學，須給予字詞的音韻處理和意義解釋的輔助工具；以及集中注意力的閱讀策略教學，才能引起學生對閱讀文本有成就感。

#### 調整教學

透過教學討論會的共識，調整教學方式為科學志工設計閱讀接龍遊戲，強調閱讀的正確性和流暢性為得分依據。將學生分成兩組，一組為「朗讀組」，閱讀以段落為主，志工決定個別念或是小組念的閱讀方式，另一組為「偵錯組」，在文本圈選出對方在閱讀時念錯或不會念的字詞，並給予正確的示範，才能得分。最後再請朗讀組念一遍，而以最後一次朗讀的正確性來計算得分。唯有當兩組學生都念錯時，科學志工才告知正確答案，並請學生在文本標示注音，請學生重讀一遍。如

T2：小朋友！再唸一次這句話「非常多的雨量，不但會摧毀農作物，也

會使得低窪地區淹水」(T2S3RSA1)。

## 教學成效

從第三主題開始，學生逐漸習慣進行這種段落閱讀和偵錯修正的「遊戲」，可以發現到朗讀組在念文本會比較放慢速度，會專注在自己口語和文字的連結。而偵錯組也會在朗讀組重讀時，一起跟著朗讀；有時在修正他們，還會故意將錯誤的字或詞彙念大聲一點，再說出正確的答案，引起朗讀組注意。此歡樂好玩的學習氣氛，早已超越過競賽得名的緊張氛圍，研究者推論此學習方式可能是原住民學生喜歡輕鬆、無壓力的學習風格所致。

## 2. 閱讀理解

### 出現問題

就第一主題教學後，研究者分析學生在閱讀理解的四項次能力問題，就「科學詞彙」，易被相似詞混淆(3人)、易照字面解釋(4人)、不習慣用科學字彙溝通(9人)、容易遺忘(7人)。就「文章的基本事實」，任意增加文本內容(4人)、不看文本就亂答(6人)。如例句中，因學生缺乏回顧文本的習慣，即使科學志工暗示要回到文本去找到「蘆葦」的答案，但是學生仍出現「乾草、濕草」、「蘆草」等的錯誤答案。就「重要概念」，不知道什麼是重要概念(5人)、表達不夠清楚，使聽者不懂內容(8人)。就「邏輯推理」，常憑直覺推理，但無法說出推理的依據(4人)。如

T1：GP8，故事中說那對兄弟是用什麼蓋房子？

GP8：草，乾草，那個濕濕的草。

T1：答案不對喔！請再讀一次第一段喔！

GP8：蘆草(T1S1RSA1)。

### 省思問題

觀察教學，研究者省思上述的問題可能源於個案學生將直觀經驗誤以為是科學概念，以及忽略文本訊息為直觀經驗轉換科學概念的重要工具。因此教學任務宜朝向討論概念時，科學志工可提出異例，造成學生認知失衡，再介入閱讀策略的介紹和練習，並強調文本為轉換及擴展認知基模的重要工具。

### 調整教學

透過教學討論會的共識，調整的教學方式請科學志工引導學生練習閱讀策略的清楚溝通與表達，如科學志工在例句中，先引導學生使用先備知識策略發表對冬瓜的認識，讓學生發現身體也包含外表，引起學生對綠、白顏色的認知失衡，再介紹文本脈絡線索回饋策略，引導學生可以借助文本找答案線索，最後再請學生完整地說出答案。

T4：說說看冬瓜有哪些構造？

GP4：他的身上可以把皮挖掉，裡面白白的。

T4：「他的身上」可以再清楚的說這是什麼意思嗎？

GP4：就是冬瓜的身體。

T4：這句話不夠清楚！因為外表也是身體的一部分，但冬瓜是綠的不是白的，大家找找看故事的第二段有寫，請GP4來念到第3行。（當GP4念完後）

GP7：果肉。

T4：請GP4把冬瓜、外皮、白白的果肉的關係，說出一個完整意思的句子（T4S4RC1A1）。

### 教學成效

學生在第二主題就會開始使用文本脈絡線索回饋策略，來協助同儕修正答案。由於CRS強調使用口語給予文本意義的回饋，學生會較敏感同儕亂答或是答錯的行為，透過告知同儕文本的第幾頁、行有寫到答案，讓同儕學習到科學答案需有證據支持。例如當科學志工問到：太陽如果消失，世界會如何？GP3回答：會很涼、不用吹冷氣，GP7聽到就說：請你翻到第13頁、第一次上課的第4行，課本有說太陽可以幫助植物行光合作用，如果沒有太陽，我們會餓死，也會冷死。

### （二）評量

#### 出現問題

科學志工在進行總結性評量的問題為學生無動機寫文本回顧網。研究者訪談學生後，發現到學生低動機的原因為缺乏寫作輔助工具，使內容錯誤率高；文本組織力不足；再加上想不起來教過的內容，使之書寫內容零碎。如

R：GP3你怎麼還沒有寫呢？

GP3：反正都會寫錯，有寫沒寫都一樣啦！

R：GP5你只有寫故事站，那其它各站呢？

GP5：想不起來，太多了！也忘了（RS2RSA5）。

#### 省思問題

依據文化差異的觀點，研究者省思到對個案學生來說，低語文成就不僅影響他們對文字的理解和使用；也常使他們在書寫工作感到挫敗，造成低動機嘗試。教學任務須思考如何給予寫作的輔助工具以及變通評量方式。

#### 調整教學

透過教學討論會的共識，調整教學方式請科學志工強調口語評量的比重大於書寫評量，且提供多元寫作輔助工具如使用圖示法，來協助學生書寫，就如同例句中的水循環概念；或是請同儕擔任小老師，提供詞彙的協助；或是讓學生直接看故事文本內容來書寫文本回顧網，藉以降低學生回憶的認知負荷，用以從事對文本組織的高層次心智運作。如

T2：水循環是很重要概念，GP6你要不要用圖示法來表示之？

GP6：老師！我要畫小水滴從大海旅行到天上的過程。

T2：很棒喔！（T2S1RSA1）。

### 教學成效

從第三主題開始，有8位學生都能將五個評量站填滿。例如故事站因有清楚的人、事、結果三條線索的引導，學生在回憶故事時，很明顯會依這三條線索去口述或書寫。而科學家站分為科學遊戲、方法和結果三項，學生還會用箭頭的符號代表科學探究的過程，有助於在口語評量的清楚且具邏輯性。

## 二、原住民低語文成就學生的科學學習表現

以下分述學生接受教學後，有關科學閱讀理解和對科學的態度的改變情形。

### （一）科學閱讀理解表現

比較9位原住民低語文成就學生的科學閱讀理解測驗的前後測平均數，發現科學閱讀理解能力在教學前後有差異（表2）。

表 2

科學閱讀理解測驗前後測的平均數和標準差比較

科學閱讀	個數	前測		後測	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
理解測驗	9				
科學閱讀理解	9	8.44	2.65	16.22	2.22
科學詞彙	9	2.33	1.32	3.67	.07
文章基本事實	9	2.33	.87	6.44	1.24
重要概念	9	1.33	1.12	2.33	.87
邏輯推理	9	2.44	1.24	3.78	.83

進一步使用Wilcoxon符號等級檢定，其結果如表3所示，學生在教學後，在閱讀理解的後測分數高於前測者有9位（正等級，後測>前測），在科學詞彙的後測分數高於前測者有8位（正等級，後測>前測）、在文章基本事實的後測分數高於前測者有9位（正等級，後測>前測）、在邏輯推理的後測分數高於前測者有6位（正等級，後測>前測）。顯示原住民學生在科學閱讀理解（ $Z = -2.67, p < .05$ ）、文章的基本事實（ $Z = -2.69, p < .05$ ）、科學詞彙（ $Z = -2.59, p < .05$ ）、邏輯推理（ $Z = -2.23, p < .05$ ），達到顯著進步。

表3

科學閱讀理解測驗的Wilcoxon符號等級檢定結果

科學閱讀理解測驗	個數	等級平均數	等級總和	Z檢定	漸進顯著性 (雙尾)
科學閱讀理解測驗	負等級	0	0		
	正等級	9	5.00	-2.67*	.01
後測-前測	等值結	0			
	總和	9			
科學詞彙	負等級	0	0		
	正等級	8	4.50	-2.59*	.01
後測-前測	等值結	1			
	總和	9			
文章基本事實	負等級	0	0		
	正等級	9	5.00	-2.69*	.01
後測-前測	等值結	0			
	總和	9			
邏輯推理	負等級	0	0		
	正等級	6	3.50	-2.23*	.026
後測-前測	等值結	3			
	總和	9			

註：以負等級為基礎

\* $p < .05$

研究者也從質性資料來描述9位學生接受教學後，有關科學閱讀理解能力的進步情形。

就「科學詞彙」，表現在學生逐漸會使用文本脈絡線索回饋策略，進行對詞彙的理解，並可以釐清似是而非的科學詞彙。如

T1：請大家再想想剛剛老師解釋水和水力的不同處，請你們看故事裡面有說到「因為有了水力，才能讓船進出港口，這是什麼意思？」。

GP3：喔！我懂了！因為水會流動，會有力量，就會將船衝到港口（T1S1RC1A1）。

就「文章基本事實」，表現在從第一主題到第五主題，書寫文本回顧網的字數增加（422字→677字）。以及書寫內容從第一主題較集中在故事站和喜歡站，到第五次主題能清楚正確寫出各站的內容，以GP9為例，如

故事站：女巫珊娜賽的魔法指引是凱達格蘭族與神明溝通互動的重要法器。

科學探究活動站：我和GP2一起想辦法將磁鐵黏在磁鐵車的輪子、車前和車後，想要跑得更快。

科學家站：要一直不斷的實驗，才能使磁鐵車拿第一名。

科學知識站：磁浮列車的磁鐵是會相斥和相吸、反經石是磁石。

科學詞彙站：磁鐵、相吸、互斥（T5S5RC2A4）。

就「重要概念」，表現在學生在科學閱讀理解測驗口試的後測，能說出文本的重要概念。如 GP4 閱讀「大海嘯」一文，能清楚的說出大海的厲害是可以讓船航行、養牡蠣、捕魚和發電。大海的可怕是淹沒村莊（RRC3A8）。

就「邏輯推理」，表現在學生會從文本線索並加上自我經驗，來提高邏輯推理的正確性。如

T3：我現在要玩一個推理遊戲，小朋友看黑板上的蒲福風級表，你們認為尹浪父子可能碰到幾級風？

GP5：可能是7級風，因為故事中說樹林的樹搖動的很厲害，根本無法前進一步！

GP6：如果是發生在山區，那就更可怕了！因為颱風還會引起河水暴漲，洪水就會沖毀房屋、農田，他們連躲的山洞可能也會被沖掉（T3S3RC4A1）。

## （二）對科學的態度的改變情形

比較9位學生在對科學的態度量表的前後測平均數，如表4所示，發現學生在教學前、後對科學的態度有差異。

表4  
在科學學習動機量表前後測的平均數與標準差比較

	個數	前測		後測	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
對科學的態度	9	109.89	25.42	130.67	12.24
科學課程的態度	9	34.44	12.55	46.11	3.06
科學學習的負向情緒	9	19.56	5.57	20.89	3.95
科學學習動機	9	15.22	4.44	17.11	2.32
科學學習策略	9	20.78	4.02	23.11	2.26
科學學習興趣	9	9.78	3.96	10.44	2.01
科學教師的態度	9	10.11	4.57	13.00	1.87

進一步施以Wilcoxon的符號等級檢定結果，如表5所示，在對科學的態度的後測分數高於前測者有8位（正等級，後測>前測）、在對科學課程態度的後測分數高於前測者亦有8位（正等級，後測>前測），結果顯示科學閱讀教學方案顯著提升原住民學生對科學的態度（ $Z = -2.25, p < .05$ ），也增進對科學課程的正向態度（ $Z = -2.19, p < .05$ ）。

表5

對科學的態度量表的Wilcoxon符號等級檢定結果

對科學的態度量表	個數	等級平均數	等級總和	Z檢定	漸進顯著性(雙尾)
對科學的態度	負等級	1	3.50		
對科學的態度	正等級	8	5.19		
後測-前測	等值結	0		-2.25*	.02
科學課程態度	總和	9			
科學課程態度	負等級	1	4.00		
科學課程態度	正等級	8	5.13		
後測-前測	等值結	0		-2.19*	.03
科學課程態度	總和	9			

註：以負等級為基礎，\* $p < .05$

研究者也從質性資料來描述9位學生接受教學後，有關對科學的態度的改變情形。

### 1. 期待課程教學，並主動預習

有8位同學對課程的喜愛，表現在主動會事先預習文本。如：

GP6：老師！我昨天讀了泰雅族的射日英雄，我發現很多原住民族都有射日傳說。我覺得在家中或沙漠中裝太陽能板對人類真的很重要，我們到時候會作太陽能車嗎？(RS2SA1A5)。

### 2. 產生自信，降低害怕答案錯誤的負向情緒

9位個案學生隨著科學志工的鼓勵，勇於嘗試錯誤，並獲得擔任同儕答案的諮詢者的成就感，逐步增加自信。如：

班導師：我很訝異GP9會在教學中主動舉手發問，因為他平日上課很沒有自信，不太敢回答問題，怕答案錯誤(RS4SA2A5)。

### 3. 提升主動探究及認真的科學學習動機

在科學探究活動中，期望製作主題車贏得比賽的目標，促使有7位學生從討論、製作、比賽、檢討成效的歷程，保持積極投入、主動探究的學習動機。如：

GP8、GP1和GP5完成車子製作後，不斷測試手上和車上兩者磁鐵的距離，以使互斥能達到車子行進方向對、車速又快的目標(RS5SA3A2)。

### 4. 主動使用科學學習策略

建構主義強調須讓學生學習策略，以成為知識的擁有者(耿筱曾，1997)。分析個案學生的學習，會主動使用一般型策略(68次)和問題解決策略(71次)，其中一般型策略最常使用的是先備知識策略(42次)和文本脈絡線索回饋策略(13次)，顯示學生已

學會CRS所教的策略。其次問題解決策略最常使用的是集中注意力閱讀（14次）、小心謹慎閱讀（12次），顯示學生已提升語文的基礎解碼技能，增加閱讀的正確性和流暢性。

上述策略的教學，也獲得科學教師和班導師的肯定。如

班導師、科學教師：我發現到當學生有錯時，不要馬上講答案！讓他們再回到文本閱讀，並給予一些思考時間，這樣學生對答案比較印象深刻（RS4SA4A5）！

### 5. 延伸學習，主動展現科學學習興趣

有6位學生會在喜歡的主題，自動帶補充資料，如帶原住民的「蒜頭」、吃葉子的毛毛蟲、太陽能玩具來與師生分享等。如

GP4在上課時跟老師說：「我帶了有鬚根的植物喔」！大家一看，就說這是「原住民的蒜頭」，科學志工上網才知道這植物叫落耆（RS4SA5A2）。

### 6. 對科學教師肯定的正向態度

9位學生覺得科學志工們教學都很有耐心，並常用鼓勵的方式，以及重視同學的發問，會認真回答問題。如

GP6、GP1：老師們會鼓勵我們問問題，不會罵我們，也會回去找我們的問題的答案，我上次說電視有介紹有一個風景是「水往高處流」，老師在下次上課時就說我很棒！他還播台東那個水往高處流的風景給大家看（RS1SA6A5）。

## 三、教學省思及討論

研究者回顧整個行動研究的歷程，所獲得的教學成長如下。

### （一）文化性的文本和評量，可提升科學學習表現

本研究結果與多位學者的研究發現一致（江淑卿、潘于君，2010；宋靜怡、孫扶志，2007；陳淑麗、洪麗瑜、曾世杰、鍾敏華，2006），當閱讀的文本或評量融入原住民的文化介紹，可顯著提升原住民學生的學習表現。研究者推論其原因為連結學生的文化先備知識，可讓原住民學生如例句中的GP1，不僅降低理解文意和題意的認知負荷；也降低班導師擔心學生對考試的負向態度；同時學生也易被激發使用基模知識作答或學習（Anderson & Roit, 1977），有效提升閱讀理解能力。如：

GP1：老師我在讀「大海嘯」的故事，讀到在大海的捕魚方法，我就想到我爸爸上次帶我用魚簍去河邊捕魚，老師我畫給你看如何用魚簍捕魚（RRC3A7）。

然本研究跟過去研究不一樣，還嘗試設計以多元原住民族文化來編寫閱讀理解測驗文本和科學閱讀文本。研究者發現當學生欣賞他族文化特色的影片或閱讀相關的傳說文

本，可激發學生會積極為自己族群文化發聲和宣揚，此教學設計可達成多元文化教育的「尊重」目標（簡成熙，2000），亦即學生不僅能肯定自我族群文化；且能學習他族文化的價值，跳出自我文化唯一的限制。其次也引導學生省思傳說因保存各原住民族的文化遺產，可以發現即使是不同的原住民族，似乎都有相似的集體文化基模，引發學生對文本內容的熟悉和親近，有利於先備知識與文本互動，提升理解能力。

### （二）CRS的調整

研究者省思CRS可朝三方向進行調整，以更符合原住民學生的科學閱讀學習。一為閱讀教學策略的偏重與捨棄：本研究觀察原住民學生在分享或是作答，已習慣使用代名詞指稱策略，但此策略卻影響學生在表達句子的意義過於簡略，透過教學討論的共識，以意義回饋策略來取代此策略，著重加強練習句子完整意義的示範及表達。

二師生在溝通、互動中，營造練習使用科學詞彙或重要概念的機會：由於CRS並未描述有效的口語溝通的檢核原則，再加上本研究發現個案學生認知基模的科學詞彙和概念較少，研究者調整CRS，強調科學志工需要營造科學社群的對話氛圍，有效增加科學詞彙和概念曝光的機會，並透過語言的互動和示範，提升學生應用的機會，以利於記憶。

三為加強摘要策略的學習，以提升重要概念的理解：誠如Gajria、Jitendra、Sood和Sacks（2007）指出對學習困難者進行閱讀教學，使用的內容提升策略及認知策略的教學，都提到圖示法的重要性。研究者省思此次教學也因過於重視口語表達，相對忽略將重要概念的屬性或特徵以圖示法呈現，是以未能有效提升學生的概念理解，並容易產生遺忘。其次摘要文本內容，可用圖示法展現，除提升學生對段落大意的理解；也可以引導學生從構圖中理解各重要概念的核心屬性及彼此的關係。

### （三）族群或地域文化與對科學的態度之間可能有交互作用

研究者請教班導師推論對科學的態度的部分向度在後測未達顯著進步之原因，班導師除了回應學生尚在適應新的教學嘗試外；也提出從地域或族群文化性思考此問題的觀點。因為班上同學多數是太魯閣族，太魯閣人族性都很獨立，因此學生不太喜歡跟同學合作，就容易起爭吵，常會以打架收場（RS2SA2A5）。研究者也觀察到學生愛恨分明、獨立行事的作為，常引發人際衝突，影響同儕互動的氣氛，推論也可能影響學生對科學的正向態度原因之一。

進一步研究者也透過搜尋太魯閣族人的民族性，發現因受歷史、地緣因素，該族的文化認同會傾向地緣而非血緣、親緣（林恩顯、林顯宗，1991），此讓研究者省思要培養原住民學生正向的對科學的態度，可能在考慮族群文化所形塑的學生學習風格外；還要納入地域性所造成的個別差異的文化特性，才能有效進行原住民學生的學習輔導或班級經營。

## 伍、結論與建議

### 一、研究結論

依據聯合國教育科學及文化組織（2012）指出全世界的教育應著重原住民學生的受教權，以美國為例，有19%的美洲印第安人和阿拉斯加原住民成年人的閱讀理解能力低

於基本水平，此問題不僅影響社經地位，也帶來對個人及家庭的負面影響。因此本研究希望協助原住民低語文成就學生經由CRS的教學，提升認知和情意的科學學習表現。

本研究結論為教學團隊所發展的「溝通式閱讀科學文本教學方案」，以原住民傳說融入科學概念的介紹。在進行CRS教學，原住民低語文成就學生因其語文的基礎編碼技能不佳，會影響閱讀理解能力和書寫評量的動機，教學團隊透過省思和調整教學方式來處理。學生接受本教學方案後，在科學閱讀理解能力和對科學的態度達顯著進步，教學團隊獲致的專業成長為從原住民文化來設計科學閱讀文本，並依據學生的優弱勢學習風格，調整CRS很重要；以及分析學生對科學的態度，要考慮到地域性和族群文化的個別差異。最後依據上述結論，提出下列建議。

## 二、研究建議

### （一）教導概念構圖，加強對重要概念的理解學習

本研究針對教學方案未能顯著提升原住民學生的重要概念，建議未來研究可以教導學生練習繪製概念構圖，補強此能力。因為概念構圖不僅可以發揮原住民優勢的左腦智慧（James, 2011），提升動手作的興趣；學生也可透過此構圖清楚看到重要概念從具體到抽象的層次和概念間關係的連結；並基於同化理論（Ausubel, 1968），有助於激發學生的先備知識來連結習得的新概念。

### （二）編製以教師為對象的對科學的態度量表，增能多元文化教育理念

本研究發現以原住民學生為教學對象，教學者須具備多元文化教育理念。建議未來研究對科學的態度量表可以教師為對象，編製「多元文化教師對科學的態度量表」，聚焦教師在文本對原住民學生的溝通互動、科學閱讀教學和設計測驗評量三項的多元文化教育觀，以利提升教師教學科學閱讀的多元文化素養。

### （三）分析閱讀策略與科學學習表現的相關，發展適用科學領域的CRS

本研究僅統計學生主動使用閱讀策略的次數，建議未來研究可透過質性訪談或是設計科學閱讀策略的問卷，請原住民學生評估使用的策略類別，對科學閱讀理解能力或是對科學的態度的有效性，以提供教師在科學領域進行CRS教學，能使用更有效的閱讀策略，來提升原住民學生認知和情意的學習成效。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 王貴春（2000）。**STS教學與國小學生創造力及學習態度之研究**。國立臺北市立師範學院自然科學教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 王瑞堦（2006）。教學實習課程中教學實際突破與省思之行動研究。**國民教育研究學報**，16，1-26。
- 王鴻哲、張景媛（2009）。原住民文化融入國小高年級數學及自然與生活科技領域統整課程。第48屆台灣心理學年會－教育心理學。台灣心理學會主辦，台灣大學。
- 孔淑萱、洪儷瑜、吳昭容（2011）。影響不同弱勢族群學生識讀能力相關因素之研究：

- 以偏遠地區漢族與泰雅族國中生為對象。載於2011年弱勢學生增能教育學術研討會暨工作坊論文集（頁281-290）。臺北：淡江大學。
- 田哲益、全妙雲（1998）。**布農族口傳神話傳說**。臺北：臺原。
- 江淑卿、陳淑芳、馬祖琳、鄭芬蘭（2009）。**區塊研究—原住民K—2兒童科學圖畫書模組化教學系統之建構**。國科會專題研究計劃成果報告（NSC95-2522-S-020-001-MY3）。
- 江淑卿、潘于君（2010）。文化取向之科學探究融入圖畫書教學對原住民兒童作用力與反作用力摩擦力概念學習之影響。**高雄師大學報**，29，1-25。
- 行政院原住民族委員會（2009）。**原住民傳說**，2009年8月10日，取自<http://www.apc.gov.tw/portal/kids/index.htm>。
- 何祥如、黃勤雄（2008）。聯結語文與科學學習—KWL教學策略於幼兒階段之應用，**幼兒教保研究期刊**，1，67-81。
- 余俐玟（2009）。**原住民天文概念之文化取向科學圖畫書教學實驗研究**。國立屏東科技大學幼兒保育系碩士論文，未出版，屏東縣。
- 吳百興、吳心楷（2010）。八年級原住民學生在設計導向活動的科學學習。**科學教育學刊**，18（4），277-304。
- 吳事勳（2007）。**漢原族群國小學生在科學學習動機及科學學習興趣之探究**。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東市。
- 吳宛真（2008）。**不同形式的科學文本對國小學童閱讀理解之影響—以太陽能為例**。國立屏東教育大學應用化學暨生命科學系碩士論文，未出版，屏東市。
- 宋靜怡、孫扶志（2007）。**原住民文化融入國小五年級數學自然與生活科技領域之主題課程設計初探**。2007年台灣原住民教育理論與實務學術研討會。嘉義大學。
- 林寶貴、錡寶香（2000）。中文閱讀理解測驗之編製。**特殊教育研究學刊**，19，79-104。
- 金榮華（1998）。**泰雅族的桂竹的故事**。台北縣烏來鄉泰雅族民間故事。高雄：中華民國民間文學學會。
- 洪月女、靳知勤、廖世傑（2010）。國小科學教師對科學閱讀之認知與教學。**東海教育評論**，4，94-126。
- 范方凌（2009）。**阿美族的海祭傳說**。2009年8月1日，取自[http://kids.nmmba.gov.tw/story/show\\_media/13](http://kids.nmmba.gov.tw/story/show_media/13)。
- 夏曼·藍波安（2003）。**原初豐腴的島嶼—達悟民族的海洋知識與文化**。國立清華大學人類學研究所碩士論文，未出版，新竹市。
- 浦忠成（1996）。**台灣原住民的口傳文學**。臺北市：常民。
- 耿筱曾（1997）。為什麼概念構圖是一種有效的教學策略。**科學教育與研究**，9，76-78。
- 教育部（2011）。**國民及學前教育署補助國民中小學及幼兒園弱勢學生實施要點**。2011年3月10日。主管法規查詢系統。教育部法制處，取自<http://www.edu.tw/Default.aspx?WID=b2a7cc5d-48b7-4e11-b991-d9228d467418>。
- 陳韋旭（2009）。**布農族與buan月亮的約定傳說**。2010年4月23日，取自<http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=11394>。
- 陳淑麗、曾世杰、洪儷瑜（2006）。原住民國語文低成就學童文化與經驗本位補救教學

- 成效之研究。**師大學報：教育類**，51 (2)，147-171。
- 陸莉、劉鴻香修訂 (1998)。**畢保德圖畫詞彙測驗**。臺北市：心理。
- 黃玉蘭 (2001)。**神話與兒童文學—以台灣原住民神話為例**。國立台東師院兒童文學研究所碩士論文，未出版，臺東市。
- 黃志賢、林福來 (2008)。利用活動理論分析台灣泰雅族國中生的數學學習並設計教學活動。**科學教育學刊**，16 (2)，147-169。
- 鄒永裕、王美芬 (2006)。**概念構圖教學對國小學童科學閱讀理解能力影響之研究**。中華民國第22屆科學教育學術研討會，臺北：國立師範大學。
- 廖斌吟、楊文金、葉佳承、黃柏森 (2010)。**從語言的觀點詮釋原住民學生漢語科學文本的理解困難**。2010原住民學生數理科教／學理論實務學術研討會，台東大學。
- 劉思源 (2006)。**達悟族的故事：火種**。臺北：遠流。
- 潘江衛 (2007)。**北投古早人—凱達格蘭族人**，2010年7月23日，取自sheliaoislandstory.blogspot.com/2007/11/blog-post\_3029.html。
- 盧秀琴 (2004b)。**中小學「細胞相關課程閱讀理解能力測驗」的發展與效化**。**國立臺北師範學院學報**，17 (2)，83-114。
- 賴慶三 (2006)。**國小科學閱讀教學模組之研究**。國科會專題研究計畫成果報告。NSC94-2511-S-152-003。臺北：中華民國行政院國家科學委員會。
- 銜寶香 (1999)。**國小學童閱讀理解能力之分析**。**國教學報**，11，100-133。
- 戴錦秀、柳賢 (2007)。**以關懷為起點的原住民數學教學—以屏東縣來義高中為例**。2007年原住民學生數理科教／學術理與實務研討會論文集，台東大學。
- 聯合國教育科學及文化組織 (2012)。**青年與技能：拉近教育和就業的距離**。**全民教育全球監測報告**。第一版，聯合國教育科學及文化組織出版。
- 鍾孟蓉、楊文金 (2002)。**當泰雅族學童『遇到』科學家—探討不同族群背景學童之科學家意向**。論文發表於中華民國第十八屆科學教育學術研討會。彰化：國立彰化師範大學。
- 簡成熙 (2000)。**多元文化教育的論證、爭議與實踐：從自由主義與社群主義論起**。載於但昭偉、蘇永明主編：文化、多元文化與教育 (pp. 81-132)。臺北市：五南。
- 羅廷瑛 (2015)。**溝通式閱讀科學文本教學方案對國小四年級學生科學閱讀表現之影響**。**新竹教育大學教育學報**，32 (1)，93-126。
- 蘇輝明 (2004)。**原住民學童之學習風格與教育上的應用**，網路社會學通訊，40。取自<http://mail.nhu.edu.tw/~society/e-j/40/>。

## 二、中文部分

- Alsheikh, N., & Mokhtari, K. (2011). An examination of the metacognitive reading strategies used by native speakers of Arabic: when reading in English and Arabic. *Language Teaching*, 4(2), 151-160.
- Anderson, V., & Roit, M. (1996). Linking reading comprehension instruction to language development for language-minority students. *Elementary School Journal*, 96, 295-310.
- Asha, K., Jitendra, A., Burgess, C. & Shigajria, M. (2011). Cognitive strategy instruction for

- improving expository text comprehension of students with learning disabilities. *The Quality of Evidence. Exceptional Children*, 77(2), 135-159.
- Au, K. H., & Jordan, C. (1981). *Teaching reading to Hawaiian children: finding a culturally appropriate solution*. In H. Trueba, G. P. Guthrie, & K. H. Au (Eds.), *Culture and the bilingual classroom: Studies in ethnography*. Rowley, MA: Newbury House.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Badon, L.C. (1993). *Comparison of word recognition and story retelling under the condition of contextualized versus decontextualized reading events in at-risk poor readers*. Unpublished doctoral dissertation. Louisiana State University, Baton Rouge.
- Bryce, N. (2011). Meeting the reading challenges of science textbooks in the primary Grades. *The Reading Teacher*, 64(7), 474-485. 2011 International Reading Association. Doi: 10.1598/RT.64.7.1 ISSN: 0034-0561.
- Crowe, L. K. (2003). Comparison of two reading feedback strategies in improving the oral and written language performance of children with language learning-disabilities. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 12, 16-27.
- Crowe, L. K. (2005). Comparison of two oral reading feedback strategies in improving reading comprehension of school-age children with low reading ability. *Remedial & Special Education*, 26(1), 32-42.
- Duran, M., & Oğuz, O. (2010). The effects of scientific process skills-based science teaching on students' attitudes towards science. *US-China Education Review*, 7(3), 17-28. ISSN 1548-6613.
- Gersten, R., Fuchs, L. S., Williams, J. P., & Baker, S. (2001). Teaching reading comprehension strategies to students with learning disabilities: a review of the research. *Review of Educational Research*, 71, 279-320.
- Goodman, K. S. (1996). *On reading*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Harris, J. (1982). Research on reading in a second language. *Oideas*, 26, 14-26.
- Norris, J. A. (1988). Using communication strategies to enhance reading acquisition. *The Reading Teacher*, 41, 368-373.
- Pany, D., & McCoy, K. M. (1988). Effects of corrective feedback on word accuracy and reading comprehension of readers with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 21, 546-550.
- Sawyer, D. J. (1991). Whole language in context: Insights into the current great debate. *Topics in Language Disorders*, 11(3), 1-13.
- Schon, D. A. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2007). Science learning in special education: The case for constructed versus instructed learning. *Exceptionality*, 15, 57-74.
- Spence, D. J., Yore, L. D., & Williams, R. I. (1999). The effects of explicit science reading

- instruction on selected grade 7 students' metacognition and comprehension of specific science text. *Journal of Elementary science education*, 11(2), 15-30.
- Vitale, M. R., & Romance, N. R. (2012). Using In-depth science instruction to accelerate student achievement in science and reading comprehension in grades 1-2. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 457-472.
- Waltz, C. F., Strickland, O. L., & Lenz, E. R. (1991). *Measurement in nursing research* (2nd ed.). Philadelphia: A. Davis.
- Wang, J. R., Wang, Y. C., Tai, H. J., & Chen, W. J. (2009). Investigating the effectiveness of inquiry-based instruction on students with different prior knowledge and reading ability. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 801-820. Doi: 10.1007/s10763-009-9186-7.
- Watson, M., Fore, C., & Boon, R. T. (2009). Corrective feedback of oral decoding errors for diverse learners with reading disability: the effects of two methods on reading fluency. *International Journal of Special Education*, 24(1), 20-31.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham, England and Philadelphia, PA: Open University Press.
- Wu, Y., & Tsai, C. (2005). Development of elementary school students' cognitive structures and information processing strategies under long-term constructivist-oriented science instruction. *Science Education*, 89, 822-846.
- Yore, L. D., Craig, M. T., & Maguire, T. O. (1998). Index of science reading awareness: an interactive-constructive model, test verification, and grades 4-8 results. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 27-51.

投稿日期：2015年08月11日  
修正日期：2016年06月05日  
接受日期：2016年09月07日

# **The Study of Communicative Reading Science Text Teaching Program for Science Learning Performance in Indigenous Students with Low Chinese Achievement**

Ting-Ying Lo

Department of Child Development and Family Studies,  
Tzu-Chi University Associate Professor

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to design a communicative reading science text teaching program for indigenous students and to explore the effects of their science reading comprehension and attitudes toward science. This study employed “Practical Reflection Action Research”. Nine indigenous students with low Chinese achievement were invited to join the science reading teaching program (2.5 hours each time, for a total of 15 times). Study data were then gathered for both quantitative and qualitative analyses. The findings presented that through the action study process, the teaching team was able to analyze the students’ weak Chinese basic decoding skill, which influenced science reading comprehension and writing motivation, and then designed a CRS program that combined the indigenous culture and science concepts to reflect and copy the teaching challenge. The indigenous students exhibited progress in science reading comprehension and attitude toward science. The teachers showed that it was important to use the indigenous culture to develop reading materials and evaluation tools, to adjust CRS from the indigenous students’ strengths and weaknesses of learning style, and to use regional and cultural features to analyze students’ attitudes toward science. Suggestions for instruction and study were also offered.

**Keywords:** attitudes toward science, communicative reading strategy, indigenous students with low Chinese achievement, science reading comprehension, science reading program