

## 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

羅廷瑛\*

### 摘要

本研究旨在發展溝通式閱讀科學文本教學方案，並比較一般閱讀科學文本方案對學生的科學閱讀表現，進一步也探討接受不同教學方案的多元文化學生的科學閱讀表現。研究者採準實驗研究法，以兩校41位四年級學生為研究對象，實驗組有23位學生，對照組有18位學生，兩組並依其學生的多元文化屬性分為族群、性別與不同學習成就者，接受12週、48節不同的科學閱讀教學方案處理。研究者蒐集量化及質性資料以統計或質性分析之。結果顯示溝通式閱讀科學文本閱讀教學方案在提升學生以及班級內多元文化學生的科學閱讀表現優於一般閱讀科學文本教學方案。

**關鍵詞：**溝通式閱讀策略、多元文化學生、科學學習動機、科學閱讀理解、科學閱讀方案



---

DOI : 10.3966/199679772015063201004

責任編輯：方德隆

投稿日期 2014年10月28日，2015年4月30日修改完畢，2015年5月6日通過採用

\*羅廷瑛，慈濟大學兒童發展與家庭教育學系助理教授，E-mail: tyloh36@gms.tcu.edu.tw

## 壹、緒論

閱讀與溝通在科學學習的重要性，已廣為科學教育學者所認同。靳知勤（2007）訪談臺灣的學術精英，指出提升國民相關科學知識與能力的方法之一，即是在多元化的非制式教育途徑中，教導國民經由閱讀方式，使用語言表達想法，以與他人溝通互動，此與培養科學素養的目標一致；進一步更期待國民能透過溝通，獲得正確的結論（National Research Council, NRC, 1996）。

科學閱讀可以補充科學教學之不足。蘇昭芬（2014）指出學校教科書較缺乏對科學概念的充分介紹，使學生無法獲得完整的科學知識；王美芬與熊召弟（2005）、張清榮（2001）也指出科學教育雖強調做中學，但有些科學實驗因未能展示原理或有些教材無法透過操作來學習。如能透過正式教育外的科學閱讀方案實施，不僅補充教科書的概念說明，亦有助於學生進行科學探究活動，提升對科學概念的理解（Wang, Wang, Tai, & Chen, 2010）。

「科學閱讀」為經由閱讀的方法來學習科學（黃茂在與陳文典，2011；Spence, Yore, & Williams, 1999），此對國小四年級的學生來說甚為重要。然而國內的閱讀研究較偏重如何指導學生學會閱讀；較少討論透過閱讀來學習學科內容（洪月女、靳知勤與廖世傑，2010）；其次，科學文本多以說明文呈現且有許多專業的科學詞彙（Wellington & Osborne, 2001），使得教師須要協助此階段的學生不僅適應科學文本文體的轉換；且要適應科學語言的理解方式。

本研究嘗試設計「溝通式閱讀科學文本教學方案」，實施溝通式閱讀策略（communicative reading strategy, CRS）來進行閱讀教學。此策略的特色在於重視文本的脈絡知識，提供以意義為單位的回饋法，研究證明在幫助文化資本較弱的兒童建構文本的意義，是非常有效的策略（Badon, 1993; Crowe, 2003; Hernandez, 1989）。其次本研究也透過比較一般以互動模式為主的閱讀教學策略，此策略較關注的是學生的閱讀流暢性和字詞錯誤的修正（Barchers, 1998），試圖了解這兩種閱讀教學方案，何者較能提升學生的科學閱讀表現？藉以提供科學教育者或研究者有關科學閱讀多元教學方案的參考。

如何評量學生的科學閱讀表現？研究者閱讀國內科學教學方案的

研究，發現多數學者都使用盧秀琴（2004）的「科學語彙」（scientific glossaries）、「重要概念」（important concepts）、「邏輯推理」（logical inferences）及「分析預測」（analytical predictions）來測驗不同層次的科學閱讀理解能力。顯現以能力為取向來作為成效評量，不僅為教學實務者肯定；亦符合九年一貫課程的教育目標（教育部，2012）。研究者從文獻閱讀或是教學觀察，也發現到動機的重要性，因為動機不僅激發學生投入的主動性；且影響學習歷程的參與到最終的學習成效（Brophy, 1998; Greene, Miller, Crowson, Duke, & Akey, 2004; Palmer, 2005）。吳坤章、黃臺珠與吳裕益（2005）更以國小到高中生為對象，研究發現學習動機均會影響其學習成就。是以本研究將科學閱讀表現分為科學閱讀理解及科學學習動機，以了解實施的科學閱讀教學方案對學生科學閱讀表現的助益。

當討論提升學生的科學閱讀表現，班級學生的多元文化屬性也逐漸受到重視。因為教師的教學，無形中會與學生的背景文化如族群、語言、社經地位、性別和學習成就等（單文經，1993；Sevinc, Ozmen, & Yigit, 2011）產生互動，如能探討上述學生的多元文化屬性與教學方案的互動對科學閱讀表現的影響，更有助於教師思考給予學生有學習科學的公平機會，以提升對科學知識的接觸、意義的理解和應用（Atwater, 1996）。

因此本研究目的在於發展溝通式閱讀科學文本教學方案，比較一般閱讀科學文本教學方案對國小四年級學生的科學閱讀理解和科學學習動機的表現，並探討接受不同教學方案學生的多元文化變項對科學閱讀表現的影響。研究問題為（1）接受「溝通式閱讀科學文本教學方案」學生的科學閱讀理解能力和科學學習動機是否優於「一般閱讀科學文本教學方案」的學生？（2）接受不同教學方案學生的多元文化變項，透過互相比較及自我比較，在科學閱讀理解和科學學習動機的表現為何？

## 貳、文獻探討

依據研究目的，研究者針對科學閱讀表現、溝通式閱讀策略與互動式閱讀策略、科學閱讀方案與科學閱讀表現三部分來整理文獻。

## 一、科學閱讀表現

本研究的科學閱讀表現分為科學閱讀理解及科學學習動機兩部份，以下就整理的相關研究描述之。

### （一）科學閱讀理解

閱讀理解係指學生能從認知基模提取與文本相關的先備知識，並與文本互動，進而建構文本意義的能力（Snow & Sweet, 2003; Zoghi, Mustapha, & Rizan, 2011）。歸納國外的科學閱讀理解測驗，將「理解」與「詞彙」、「流暢性」等列為閱讀理解測驗的分測驗，測驗不同層次的閱讀理解能力（Roberts, Torgesen, Boardman, & Scammacca, 2008; Seifert & Espin, 2012; Vitale & Romance, 2012）。但國內多數學者採用盧秀琴（2004）所編製的科學閱讀測驗，將科學詞彙、重要概念、邏輯推理和分析預測列為分測驗（陳向斌、吳潔蓉、蔡米惠與施妮均，2004；鄒永裕與王美芬，2007）。

比較學生的多元文化變項對閱讀理解的影響。就族群的因素，如Holliday（1985）指出分析不同族群學生的生活環境和行為表現，可改善學生在校的表現成績。譚光鼎與林明芳（2002）觀察教室的教學方式，發現漢文化強調講述法、個別學習及相互競爭的方式，此與原住民文化截然不同。就性別的因素，如蔡美仁（2008）、龍麟如（1997）及謝地利（2007）發現國小男女生在科學文章閱讀理解能力表現無顯著差異，但楊坤霖（2003）卻發現男生的科學學業成就優於女生。就學習成就因素，蘇昭芬（2014）指出低分組相較中、高分組接受科學閱讀教學方案較明顯進步。但吳宛真（2008）卻發現不同形式的科學文本會影響中分組的閱讀理解表現，但對高、低分組無顯著影響。

### （二）科學學習動機

研究者歸納國內外學者對科學學習動機的向度（吳事勳，2007；陳燕嬋、周珮涵與劉嘉茹，2009；靳知勤，2007；Cavas, 2011; Sevinc et al., 2011; Tuan, Chin, & Shieh, 2005），分為個人取向和外取向，個人取向如自我效能、學習目標、主動學習策略、價值取向及測試焦慮；外

在取向如表現目標、學習環境誘因及學習環境。研究者以上述向度的自我效能、學習目標、表現目標、科學價值，將測試焦慮包含在降低學習焦慮，用以編製科學學習動機量表。

比較學生的多元文化變項對科學學習動機的影響。就族群因素，如吳事勳（2007）比較國小漢、原學生在科學學習動機的差異，發現漢族學生在「自我效能取向」、「學習目標取向」及「價值取向」均顯著高於原住民學生；原住民學生在「表現目標取向」及「測試焦慮」等層面則顯著高於漢族學生。就性別因素，Cavas（2011）發現女生比男生較有科學學習動機。Sevinc等人（2011）發現男女生的科學學習動機有顯著差異，且女生優於男生在「目標導向」和「成就導向」。Meece與Jones（1996）卻發現男女生的科學學習動機未有顯著差異；陳燕嬋等人（2009）研究發現男生在「科學學習價值」的後測得分高於前測。就學習成就因素，施雅馨、林淑嫻與張惠博（2004）研究發現高分組在主動學習和成就目標優於低分組。Anderman與Young（1994）指出高分組在科學的自我效能、目標導向和科學價值優於學業困難組。Sevinc等人（2011）發現「優」等級者的小學生在自我效能、科學價值及成就目標，高於「良」和「中等」等級者。

## 二、溝通式閱讀策略與互動模式閱讀策略

溝通式閱讀策略使用脈絡支持回饋法（contextually supported feedback），幫助學生建構文本意義。師生透過口語溝通，教師可監控學生閱讀的內容及方式，藉以觀察學生對文本意義的理解。教師使用討論、催化、提供線索、釐清學生不清楚處、簡化複雜句子、解釋新的或不熟悉的字彙、連結文本訊息與學生的先備知識、提供以句子為單位的意義回饋等多元閱讀策略，指導學生修正錯誤，得以建構文本意義（Crowe, 2005）。

研究者分析溝通式閱讀策略較相近於「互動模式」（interactive model）的閱讀策略，互動模式的閱讀教學包含由上而下與由下而上的兩個認知歷程，不僅教導學生理解文本的語彙與詞句，也須監控學習者是否具備相關文本的背景知識與經驗（Barchers, 1998），但兩者又有如下的差異。

### （一）教學歷程的差異

CRS的教學歷程較為彈性，不限制從字型開始；也允許用圖片或是從字音開始，以喚起學生的先備知識。其次教學歷程允許多元感官刺激的介入，強調文本脈絡知識，連結學生所擁有的文化經驗。

而互動模式雖跟CRS一樣，強調文本的理解及推理，但採由上往下或由下往上的線性模式的教學歷程，依照資訊來源，使兩者模式互動。

### （二）教學者角色的差異

CRS的教學者為監控者及增能者，監控學生閱讀遇到問題時，提供文本意義的線索暗示，而非直接告知答案，以提升自我效能。但也會針對個別學生所需要補強的知識或技能，如學生不懂字意，教學者才提供字彙的教學。

而互動模式中，重視學生的背景知識，教學者為教導者，提供直接而有系統的編碼技巧的教授，以順利進入閱讀程序。

### （三）教學回饋的差異

CRS的回饋聚焦在句意、段落或文本脈絡意義的提供，當學生唸錯關鍵字，導致對句子理解錯誤或是無法理解句子的意義時，才會介入。

互動模式亦強調建構對文本的意義，但較聚焦語音、語法、句法、語意的線索（Goodman, 1988; Rumelhart, 1977）。回饋亦聚焦在上述的基礎語文技能的比例會較CRS多，如給予正確字示範或是要學生反覆練習字彙。

國外許多研究已證明CRS可提升國小學生的閱讀能力及相關能力，如字的辨認、文本重述或是寫作（Badon, 1993; Crowe, 2003; Hernandez, 1989）。Badon（1993）比較CRS與傳統閱讀教學策略，發現CRS可顯著提升一年級多元文化、低社經地位學生對故事的重述量、長度和複雜度，降低文本閱讀的錯誤量。Crowe（2005）以三、四、五年級學生為研究對象，比較CRS和解碼式閱讀教學的學習效果，結果顯示使用CRS教學的班級，學生在口語閱讀的表現、回溯較多的故事細節和故事量，優於解碼式閱讀教學。

### 三、科學閱讀方案及科學閱讀表現

分析科學閱讀教學方案與科學閱讀表現的成效，如張瀚中與陳均伊（2010）以三位中年級的新住民為研究對象，將閱讀策略融入科學探究教學，結果顯示學生在初階的閱讀策略，如畫重點，有顯著的進步，但高階策略如寫摘要，高語文能力者則表現較佳。Wang等人（2010）亦將閱讀活動融入科學探究教學法，實施提問、實驗活動、深究科學概念的教學歷程，結果顯示六年級學生的概念發展有顯著進步，且提升閱讀能力。Wigfield、Guthrie、Tonks與Perencevich（2004）實施概念導向閱讀教學（concept oriented reading instruction, CORI），透過觀察、系統調查和實驗等活動，連結學生感興趣的文本，以深化學生和文本的互動，結果顯示有助於提升三年級學生的閱讀理解、內在動機與自我效能。余俐玟（2008）以排灣族文化經驗連結科學概念，研發適用幼兒園和二年級原住民兒童的「天文概念科學圖畫書教學模組」，結果顯示實驗組相較於對照組，顯著提升對太陽概念的理解。

總結上述研究，從科學閱讀理解和科學學習動機的相關研究，帶給研究者的啟示為科學閱讀教學方案除了教導科學閱讀理解之外，也須思考如何提升學生的學習動機，以提升學習成就。其次從科學閱讀方案的相關研究，可以發現溝通式閱讀策略和互動模式閱讀教學策略的異同處，而溝通式閱讀策略雖國外已證明有教學成效，但值得探討的是此教學策略適用在國內學生嗎？而科學閱讀方案的教學設計，都是將閱讀策略結合科學探究活動來實施，顯示此是較有效的教學方向；而學生的多元文化變項，從相關研究也得知對科學學習會有影響，但多數研究僅採問卷調查法，且有不一致的研究結果，值得深入探討其影響因素。

因此本研究的實驗教學方案，設計CRS結合科學探究活動，比較一般閱讀科學文本教學方案對學生科學閱讀表現的影響。研究對象採實驗組和對照組，比較兩組學生的多元文化變項對科學閱讀表現的影響。透過蒐集質量化資料，以完整描述學生的科學閱讀表現，藉以提供教師實施科學閱讀教學方案的參考。

## 參、研究方法

### 一、研究方法

本研究採準實驗研究法，比較溝通式閱讀科學文本教學方案和一般閱讀科學文本教學方案對國小四年級學生的科學閱讀表現。

實施不等組前後測實驗設計，自變項為閱讀科學文本方案，實驗組學生接受每週2次、每節40分鐘，共12週48節課的溝通式閱讀科學文本方案，對照組接受相同教學時間的一般閱讀科學文本教學方案。依變項為兩組接受科學閱讀教學方案在「科學閱讀理解測驗」和「科學學習動機量表」的得分。

兩組四次的教學主題相同，但教學順序不同。因教學團隊有4位科學志工，每一主題由兩位科學志工設計及教學，因此兩組的教學主題採輪換的方式進行。兩組閱讀教學方案之異同處，如表1所示，相同處在於使用的科學文本、設定的閱讀目標、書寫總結性評量及強調喚起學生的先備知識，相異處在於閱讀教學策略、策略熟練的方式及回饋方式。

表1 實驗組與對照組的閱讀科學文本教學方案

教學方案	溝通式閱讀科學文本 教學方案	一般閱讀科學文本 教學方案
科學文本	1. 設計原住民故事融入科學概念的文本。 2. 記敘文體。	相同
教學活動	1. 目標：科學閱讀理解。 2. 閱讀教學策略：溝通式閱讀策略。 3. 先備知識的補充和喚起。 4. 實施方式：非線性教學流程。 5. 策略熟練方式：科學探究活動。 6. 回饋：強調字意、段落或文本意義的組織和建構。	1. 目標：科學閱讀理解。 2. 閱讀教學策略：互動模式的閱讀策略。 3. 先備知識的補充和喚起。 4. 實施方式：線性教學流程。 5. 策略熟練方式：書寫學習單。 6. 回饋：強調使用意義和文法線索去驗證不認識的字。
總結性評量	心智圖寫作	相同



## 二、研究場域及研究對象

與本研究合作的兩所學校為全校僅有6班的小學校，兩校均接近原住民部落，兩校的師長以非原住民居多，但學生組成以原住民學生較多，占60%-80%，非原住民者較少。兩校師生皆有參與部落原住民文化活動的經驗，師生關係融洽、親師互動佳，同儕不分族群其互動亦佳。

本研究以兩校的四年級學生為研究對象，實驗組有23人、對照組有18人。為進一步探討學生的多元文化變項對科學閱讀表現之影響，實驗組學生分為原住民14人、非原住民9人；女生13位、男生10位；研究者鑑於語文與科學學習有關（熊同鑫，1998；盧秀琴與陳碧霞，2005），將此班學生在上學期的語文和科學領域的二次月考分數平均，訂定班上前、後27%的分數者為高、低分組來界定不同學習成就的標準（Wang et al., 2010）。統計結果，因有學生的平均數相同，最後決定高分組7位、中分組9位、低分組7位。

對照組學生分為原住民11人、非原住民7人；女生10位、男生8位；也依據上述學習成就的分類標準，分成高分組5位、中分組8位、低分組5位。

## 三、教學團隊

研究者本身擔任過小學的導師和自然科教師，有多年的教學經驗，並撰寫科學教育博士論文。進入大學後，研究者也長期與班級導師合作，進行以小學生為對象的科學教育研究。研究者邀請四位大學科學志工及兩組的班級導師共同組成教學團隊，四位科學志工為修習研究者專題研究課程的大四學生，已上過教材教法設計、多元文化教育及見實習的專業課程訓練，並經常參與服務性社團，有指導偏鄉小校學生或原住民學生課業輔導的服務經驗。

研究者擔任訓練者、觀察者及教學協助者的角色，利用一學期的時間，帶領四位科學志工從閱讀相關文獻、編製科學文本以及訓練溝通式閱讀策略，讓科學志工清楚了解此策略的教學特色。之後，再受訓互動模式閱讀策略。透過試教、教學觀摩和同儕、師生的教學討論，待掌握兩種閱讀策略的教學特色和差異，下學期才正式進行教學研究。

在科學志工教學時，研究者和合作的班級導師皆擔任觀察者，並就教學過程中出現的問題，下課後提供協助。每次教學結束後，研究者主持對科學志工的教學討論會議，進行團隊成員的教學回饋。

#### 四、兩種科學閱讀教學方案的設計及實施

研究者改編原住民四族的傳說融入科學概念，作為兩種科學閱讀教學方案的教學主題，見於表2。

表2 科學閱讀教學方案的教學主題

主題	原住民文化	科學概念
飛魚之神 (達悟族)	達悟族人對飛魚的尊重與愛護。	1. 飛魚的構造、外形。 2. 飛魚的滑行。
螃蟹人的秘密 (阿美族)	阿美族人對「螃蟹人」的愛與寬容。	1. 招潮蟹的構造、外形。 2. 招潮蟹的封洞。
守護神百步蛇 (魯凱族)	百步蛇信任魯凱族人與族人失信的後果。	1. 百步蛇的構造、外形。 2. 百步蛇的覓食。
山豬的大獠牙 (泰雅族)	山豬信任泰雅族人與族人失信的後果。	1. 山豬的構造、外形。 2. 山豬的防禦敵人。

以下比較溝通式閱讀科學文本教學方案和一般閱讀科學文本教學方案，在科學文本、科學閱讀活動及總結性評量的異同處（表3），分述如下。

##### （一）科學閱讀文本

研究者先調查兩組學生喜歡的科學主題，有85%學生都表示「動物」，再觀察兩組學生不僅對原住民文化感到興趣；且喜歡閱讀原住民傳說故事。學者也指出「傳說故事」可保存原住民的文化遺產（夏曼·藍波安，2003），因此教學團隊從原住民傳說故事取材，加入該動物的科學概念，編寫兩組使用的科學文本。

教學團隊改編孫大川（2003）所策劃的原住民傳說，包含達悟族的「飛魚之神」、阿美族的「螃蟹人的秘密」、魯凱族的「守護神百步

蛇」及泰雅族的「山豬的大獠牙」的口傳故事，融入主題動物的構造、外型及行為模式的科學概念（表2）。依據花蓮縣國小基本能力的語文閱讀測驗，編寫科學文本以400-600字為限，採記敘文體，加入主題動物的圖片，配合其文字說明。並為了要訓練學生的科學閱讀理解能力，也設計以該族原住民小朋友的圖案，進行提問訓練。

文本初稿完成後，邀請1位科學碩士、兩班的導師及兩校各1位科學教師審查，修改不適合的文字敘述及指正科學概念，才正式教學。

## （二）科學閱讀活動

以「飛魚之神」的主題，說明兩組教學方案所實施的科學閱讀活動。

### 1. 溝通式閱讀科學文本教學方案

- (1) 監控閱讀內容：在此主題，科學志工實施多元的閱讀方式，如全班、分組或是個別的方式，以了解學生的閱讀程度。科學志工先播放文本power point，透過全班閱讀方式，觀察學生在字、詞、句子到整段的閱讀歷程，當閱讀出現不流暢的情形，科學志工會適時提供字句的註解或注音的輔助。
- (2) 補充與文本相關的先備知識：在此主題，雖然學生都聽過飛魚祭（國語課本有介紹），但透過科學志工播放祭典的影片，學生才理解到達悟族人對此祭典的重視。
- (3) 練習閱讀理解能力：在此主題，透過文本圖片中達悟族小朋友的提問，學生練習科學詞彙、重要概念、邏輯推理及分析預測四種閱讀理解能力。如重要概念為「滑行與飛行的差異為何？」。
- (4) 實施脈絡支持回饋法：在此主題，當學生無法回答「為何達悟族人在捕抓不同種的飛魚，有不同的方式和時間？」，科學志工會提供文本脈絡的線索，如提示有關達悟族的飛魚捕抓禁忌，以及不同種飛魚的繁衍數量，讓學生思考此問題的可能答案。
- (5) 進行科學探究活動：為讓學生熟練四項閱讀理解能力，每個主題設有兩個科學探究活動。在此主題，科學志工採異質性分組，小組先利用科學探究單，討論如何摺射紙飛機的計

畫，科學志工再帶領學生到操場去執行計畫，透過觀察、記錄和不斷嘗試的歷程，以小組為單位，發表探究的結果及影響此結果的因素。

- (6) 建構文本意義：在此主題，科學志工會請學生思考及發表文本所傳遞的原住民科學智慧及重要的科學概念。如

SH16：原來達悟族訂下吃和捕抓飛魚的禁忌，其實是保護飛魚，可以讓飛魚生的更多，長的更大隻；但同時也讓達悟人每年可以抓到更多、更大條的飛魚（TPISH16A1）。

## 2. 一般閱讀科學文本教學方案

- (1) 監控閱讀內容：科學志工實施多元的閱讀方式，針對閱讀不流暢處或念錯的字詞（不限於科學詞彙），請學生標記注音符號後重讀，待重念流暢後，再念下去。
- (2) 補充與文本相關的先備知識：教學活動與實驗組相同，但較強調由下而上模式的教學歷程。
- (3) 練習閱讀理解能力：教學活動與實驗組相同，較強調由上而下模式的教學歷程。
- (4) 實施直接回饋法：在此主題，當學生無法回答同儕的提問，或是閱讀過程出現問題，科學志工會直接回饋給學生答案，讓學生以此答案為基礎，鼓勵舉例來發表已理解的部分。
- (5) 書寫主題學習單：為讓學生熟練四項閱讀理解能力，每個主題設有一張學習單。在此主題，分為「畫出兩種飛魚，並標註構造和功能」及「擬定去蘭嶼看飛魚季的旅遊計畫」的學習任務，讓小組利用此學習單，討論答案，再以有獎搶答的方式，讓學生發表成果或是以偵錯各組報告的內容來練習之。
- (6) 建構文本意義：教學活動與實驗組相同。

### （三）總結性評量

每個主題結束後，兩組的評量採心智圖寫作（Budd, 2004）。以此主題，心智圖以「飛魚火車站」為核心，向外延伸分為「故事結構」、

「探究活動的心得」、「學到的知識」及「主題喜歡度」四站，每站皆有範例參考，讓學生仿寫，評量學生對此主題的理解情形。

其次為降低寫作焦慮，科學志工也採多元寫作方式，以繪圖或是採句子填空的方式來完成，再透過心智圖的觀摩及分享，讓學生統整及複習對文本的理解。

表3 溝通式閱讀科學文本教學方案的教學活動設計

主題	科學閱讀	實驗組 科學探究活動	對照組 科學探究活動	總結性 評量
飛魚之神 (達悟族)	1. 閱讀「飛魚之神」科學文本。 2. 播放「飛魚祭」影片。 3. 監控學生的閱讀歷程。 4. 實施脈絡支持回饋法。 5. 建構文本意義。	1. 看誰跳的比較遠？ 2. 最美拋物線的紙飛機設計。 3. 分享及發表。	1. 小組討論「飛魚之神」學習單。 2. 深究文本的提問。 3. 分享及發表。	「飛魚火車站」
螃蟹人的秘密 (阿美族)	1. 閱讀「螃蟹人的秘密」科學文本。 2. 播放「生態捕魚法」影片。 3-5項如上	1. 螯足夾夾樂。 2. 沙堡堆堆樂。 3. 分享及發表。	1. 小組討論「螃蟹人的秘密」學習單。 2. 深究文本的提問。 3. 分享及發表。	「招潮蟹火車站」
守護神百步蛇 (魯凱族)	1. 閱讀「百步蛇」科學文本。 2. 播放「百步蛇圖騰」圖片。 3-5項如上	1. 體驗熱感應器。 2. 鱗片屋頂疊疊樂。 3. 分享及發表。	1. 小組討論「守護神百步蛇」學習單。 2. 深究文本的提問。 3. 分享及發表。	「百步蛇火車站」
山豬的大獠牙 (泰雅族)	1. 閱讀「山豬的大獠牙」科學文本。 2. 播放「山豬與家豬」圖片。 3-5項如上	1. 我是撞擊王。 2. 保護色尋寶遊戲。 3. 分享及發表。	1. 小組討論「山豬的大獠牙」學習單。 2. 深究文本的提問。 3. 分享及發表。	「山豬火車站」

## 五、研究工具

研究工具分為科學閱讀理解測驗、科學學習動機量表及師生文件資料，說明如下。

### （一）科學閱讀理解測驗

研究者依據盧秀琴（2004）對科學閱讀理解能力的定義來編製科學閱讀理解測驗，測驗文本的主題與科學文本相同，但不同處在於測驗文本並未以原住民傳說故事為文本背景，改以明文體書寫主題動物知識，以評量學生的學習遷移成效。

預試題為32題，施測花蓮縣國小四年級學生，收回有效試卷178份。以決斷值（CR值）大於3以上的標準來篩選題目，其中有4題雖未達其標準，但經由跟專家討論後，以語意的清楚度做為判斷的標準，最後刪掉2題，正式試題有30題（難度  $p = .48-.96$ 、 $CR = 2.65-9.59$ ）。

分測驗包含科學語彙（7題）、重要概念（11題）、邏輯推理（8題）及分析預測（4題）。總測驗及分測驗其內部一致性信度分別為.74、.64、.80、.51、.74，具中等信度。在專家效度方面，編擬試題初稿後，委請科學碩士、國小科學教師及自然科學輔導團教師三位專家，共同檢核題目的適切性，其題目介於「適合」與「非常適合」達82%。

### （二）科學學習動機量表

本研究參考吳事勳（2007）、蔡執仲、段曉林與靳知勤（2007）的科學學習動機的向度，編製科學學習動機量表。預試題為25題，施測花蓮縣國小三、四年級學生398人，將所得結果進行因素分析，萃取出五個因素，總和解釋變異量為59.25%。

正式量表共19題，反向題有9題，五個分量表分別為自我效能（5題）、表現目標（3題）、學習目標（2題）、科學價值（4題）及降低學習焦慮（5題）。總量表及分量表的內部一致度為.80、.70、.69、.64、.78、.83，具可接受的信度。

本量表採Likert五點計分方式，學生得分越高，表示科學學習動機越正向。

### (三) 師生文件資料

研究者蒐集師生的文件資料，包含課堂對話、教學團隊的教學、觀察和省思日誌，以及學生的小組對話，分析學生的多元文化變項對科學閱讀表現的影響。

## 六、資料蒐集及分析

研究者蒐集質、量化資料，並加以分析，分述如下。

### (一) 量化分析

研究者蒐集實驗組和對照組在科學閱讀理解測驗及科學學習動機量表的前、後測分數，進行描述統計、獨立樣本t檢定、雙因子變異數分析、Mann-Whitney U test、Kruskal-Wallis test以及Wilcoxon test，比較兩組學生接受不同的科學閱讀教學方案後的學習成效及學生的多元文化變項對科學閱讀表現的影響。

### (二) 質性分析

研究者蒐集上述師生的五項文件資料，代號A1-A5。學生代號S，以座號編序，並以多元文化變項來編號男生SM、女生SG；原住民SA、非原住民SN；高分組SH、中分組SE、低分組SL，如SG2指2號女學生。四個教學主題為TP1-TP4，4位科學志工、研究者及導師的代號為T1-T6。科學閱讀理解測驗四個分測驗的代號依序為U1-U4，科學學習閱讀動機量表五個分量表的代號依序為M1-M5。

接下來請4位科學志工交叉檢核錄音資料和轉成逐字稿的一致性，研究者將逐字稿其意義相近的重要敘述句，先分成科學閱讀理解及科學學習動機兩大類目後，再將內容歸類為四項閱讀理解能力和五項科學學習動機，形成子類目，將其編碼。如

T2：海產是什麼東西？

S全：海裡面的動物、海星、海裡面的動植物（U1TP2T2A1）。

上述對話例句歸類為科學閱讀理解類目下的科學詞彙子類目，編碼「U1TP2T2A1」係指T2教師與學生在第2教學主題進行有關科學詞彙的課堂討論。

此分析過程會與兩位以質性完成碩士論文的科學教師合作，經過定義、分類及討論的歷程，達成共識。並透過多元資料蒐集、多人檢核以及多元資料分析的三角檢核法，以提高本研究的信賴度。

## 七、研究限制

本研究因樣本少，在推論其結果，可能有以下的限制。

### （一）受限研究學校的特性及班級的人數

參與本研究為小型學校、接近原住民部落，因此其結果無法類推到大型學校、人數較多的班級或是非臨近原住民部落的學校。

### （二）受限班級學生的族群之多元文化變項

受限研究對象的族群變項，因本研究的原住民學生以太魯閣族和阿美族居多，非原住民以閩南人較多；因此在進行結果推論，可能要了解學生是否與本研究有相似的族群變項。

### （三）受限實施情境

本研究的教學方案實施情境是教學者為科學志工，實施時間為一週兩次、從早自習到第一節課，利用班級導師的上課節數。因此其結果不宜推論以在職教師為教學者，或是自然教師以自然課實施或是大學生到國小採營隊方式進行教學者。

## 肆、研究結果

研究結果分為比較實驗組與對照組接受不同閱讀教學方案的科學閱讀表現及以兩組學生的多元文化變項進行互相比較和自我比較，在科學閱讀表現的改變情形，分述如下。



## 一、比較實驗組與對照組的科學閱讀表現

比較實驗組和對照組在科學閱讀理解及科學學習動機的學習成效如下。

### (一) 比較實驗組與對照組的科學閱讀理解表現

如表4所示，比較兩組在科學閱讀理解測驗前後測的平均數及標準差，實驗組優於對照組在科學閱讀理解、科學詞彙、重要概念、邏輯推理及分析預測。

實施獨立樣本  $t$  檢定，結果亦如表4所示，顯示實驗組學生接受「溝通式閱讀科學文本教學方案」後，其科學閱讀理解 ( $t(40) = 4.00, p = .00$ )、科學詞彙 ( $t(40) = 3.39, p = .00$ )、重要概念 ( $t(40) = 3.48, p = .00$ )、邏輯推理 ( $t(40) = 3.45, p = .00$ ) 及分析預測 ( $t(40) = 2.15, p = .04$ )，均優於對照組。

表4 兩組學生在科學閱讀理解測驗的前後測平均數、標準差及獨立樣本  $t$  檢定

科學閱讀理解測驗	組別	個數	前測		後測		$t$ -test	漸近顯著性 (雙尾)
			$M$	$SD$	$M$	$SD$		
科學閱讀理解	實驗組	23	20.09	5.87	22.87	5.06	4.00**	.00
	對照組	18	16.56	5.73	15.17	7.28		
科學詞彙	實驗組	23	5.09	3.67	4.83	1.50	3.39**	.00
	對照組	18	1.47	1.33	3.22	1.52		
重要概念	實驗組	23	7.22	2.88	8.22	1.70	3.48**	.00
	對照組	18	6.39	2.36	5.50	3.22		
邏輯推理	實驗組	23	4.74	1.57	5.39	1.90	3.45**	.00
	對照組	18	3.94	1.77	3.17	2.23		
分析預測	實驗組	23	3.04	.93	2.74	1.05	2.15*	.04
	對照組	18	2.56	1.15	2.00	1.14		

\*  $p < .05$ . \*\*  $p < .01$

進一步比較兩組學生的多元文化變項與教學方案的交互作用，先將兩組的族群、性別與不同學習成就在閱讀理解測驗及四個分測驗的前測得分進行變異數同質性檢定。達其標準後，再經由雙因子變異數分析，結果顯示僅有學習成就和教學方案在「科學閱讀理解」及「重要概念」兩項產生交互作用，達顯著差異（ $F(2, 35) = 3.56, p = .04$ ;  $F(2, 35) = 4.38, p = .02$ ），如表5、表6所示。

進行Mann-Whitney U test，結果顯示兩組的高分組在科學閱讀理解的比較，未達顯著差異（ $Z = -.08, p = .94$ ）。低、中分組在科學閱讀理解的比較，達顯著差異（ $Z = -2.93, p = .00$ ;  $Z = -2.38, p = .02$ ）。高、低分組在重要概念的比較，未達顯著差異（ $Z = -.54, p = .59$ ;  $Z = -1.41, p = .16$ ）。中分組在重要概念的比較，達顯著差異（ $Z = -2.93, p = .00$ ）。

表5 在「科學閱讀理解」的教學方案和學習成就的雙因子變異數分析結果

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	漸近顯著性 (雙尾)
教學方案	500.12	1	500.12	18.91**	.00
成就	419.62	2	209.81	7.93**	.00
交互作用	188.21	2	94.11	3.56*	.04
隨機	925.77	35	26.45		
總和	2062.24	40			

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$

表6 在「重要概念」的教學方案和學習成就的雙因子變異數分析結果

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	漸近顯著性 (雙尾)
教學方案	55.37	1	55.37	13.21**	.00
成就	67.89	2	33.95	8.10**	.00
交互作用	36.69	2	18.35	4.38*	.02
隨機	146.65	35	4.19		
總和	314.98	40			

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$

## (二) 比較實驗組與對照組的科學學習動機的表現

如表7所示，比較兩組在科學學習動機前後測的平均數及標準差。實驗組優於對照組在科學學習動機、表現目標、學習目標、科學價值及降低學習焦慮。

實施獨立樣本  $t$  檢定，結果亦如表7所示，顯示實驗組接受「溝通式閱讀科學文本方案」後，在科學學習動機 ( $t(40) = 3.41, p = .00$ )、自我效能 ( $t(40) = 3.68, p = .00$ ) 及表現目標 ( $t(40) = 3.48, p = .00$ )，優於對照組，但兩組在學習目標、科學價值及降低學習焦慮，並未有顯著差異。

表7 兩組學生在科學學習動機量表前後測的平均數、標準差及獨立樣本  $t$  檢定

科學閱讀 理解測驗	組別	個數	前測		後測		$t$ -test	漸近顯著性 (雙尾)
			$M$	$SD$	$M$	$SD$		
科學學習 動機	實驗組	23	71.44	8.30	76.70	7.73	3.41**	.00
	對照組	18	66.94	6.54	68.00	8.39		
自我效能	實驗組	23	20.65	3.20	23.04	2.31	3.68**	.00
	對照組	18	18.72	2.52	19.78	3.37		
表現目標	實驗組	23	12.74	3.00	14.26	1.36	3.48**	.00
	對照組	18	11.56	2.04	12.28	2.27		
學習目標	實驗組	23	6.57	2.56	7.26	2.78	1.36	.18
	對照組	18	6.28	1.67	6.28	1.84		
科學價值	實驗組	23	17.00	3.40	16.87	5.29	1.54	.13
	對照組	18	15.50	2.94	14.61	3.70		
降低 學習焦慮	實驗組	23	14.48	2.45	15.26	1.79	.37	.71
	對照組	18	14.89	2.25	15.06	1.73		

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$

進一步比較兩組學生的多元文化變項與教學方案的交互作用，先將兩組的族群、性別和不同學習成就者在科學學習動機量表及五個分量表的前測分數進行變異數同質性檢定。達其標準後，再經由雙因子變異數分析，結果顯示僅有不同學習成就者和教學方案在「表現目標」產生交互作用，達顯著差異 ( $F(2, 35) = 4.29, p = .02$ )，如表8所示。

進一步進行Mann-Whitney U test，結果顯示兩組的高分組無顯著差異，兩組的中、低分組在表現目標的比較，達顯著差異（ $Z = -3.04, p = .00; Z = -2.92, p = .00$ ）。

表8 在「表現目標」的教學方案和學習成就的雙因子變異數分析結果

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	漸近顯著性 (雙尾)
教學方案	36.45	1	36.45	13.19**	.00
成就	9.46	2	4.73	1.71	.20
交互作用	23.71	2	11.85	4.29*	.02
隨機	96.73	35	2.76		
總和	167.76	40			

\*  $p < .05$ . \*\*  $p < .01$

其次如表9所示，性別與教學方案在降低科學學習焦慮，產生交互作用，達顯著差異（ $F(1,35) = 10.89, p = .00$ ）。進一步進行Mann-Whitney U test，結果顯示兩組男生的得分無顯著差異，女生在降低科學學習焦慮的比較，達顯著差異（ $Z = -2.20, p = .03$ ）。

表9 在「降低學習焦慮」的性別與教學方案的雙因子變異數分析結果

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	漸近顯著性 (雙尾)
教學方案	.00	1	.00	.00	.99
性別	2.39	1	2.39	.95	.34
教學方案×性別	27.41	1	27.41	10.89**	.00
隨機	93.11	37			
總和	121.81	40			

\*  $p < .05$ . \*\*  $p < .01$

## 二、比較實驗組和對照組學生的多元文化變項對科學閱讀表現之影響

比較兩組學生的多元文化變項在科學閱讀表現的互相比較和自我比較的結果。

### (一) 組內學生的多元文化變項在科學閱讀表現的互相比較結果

#### 1. 科學閱讀理解的比較

實驗組學生的族群、性別的變項在科學閱讀理解測驗的比較，進行 Mann-Whitney U test，結果未達顯著差異 ( $Z = -.63, p = .53$ ;  $Z = -.53, p = .60$ )。而學習成就變項進行 Kruskal-Wallis test，結果亦未達顯著差異 ( $\chi^2 = 1.51, p = .47$ )。

對照組學生的族群、性別變項亦經由上述統計檢定，結果未達顯著差異 ( $Z = -.50, p = .62$ ;  $Z = -.27, p = .79$ )，但學習成就變項進行 Kruskal-Wallis test，結果達顯著差異 ( $\chi^2 = 8.64, p = .01$ )。即高分組優於中、低分組在科學閱讀理解 ( $Z = -2.64, p = .01$ ;  $Z = -2.40, p = .02$ )、重要概念 ( $Z = -2.67, p = .01$ ;  $Z = -2.20, p = .03$ )、邏輯推理 ( $Z = -2.50, p = .01$ ;  $Z = -2.55, p = .01$ )，還優於低分組在科學詞彙 ( $Z = -2.66, p = .01$ )。中分組優於低分組在科學詞彙 ( $Z = -2.58, p = .01$ )。

#### 2. 科學學習動機的比較

實驗組學生的族群、性別變項在科學學習動機的比較，進行 Mann-Whitney U test，結果為中分組優於高分組在科學學習動機 ( $Z = -2.84, p = .01$ )、降低學習焦慮 ( $Z = -2.39, p = .01$ ) 及表現目標 ( $Z = -2.51, p = .01$ )。非原住民優於原住民在學習目標 ( $Z = -2.26, p = .02$ )、中分組優於低分組在降低學習焦慮 ( $Z = -2.02, p = .04$ ) 和表現目標 ( $Z = -2.10, p = .04$ )。

對照組學生的族群、性別變項亦使用上述統計檢定，結果顯示男生優於女生在降低學習焦慮，達顯著差異 ( $Z = -2.41, p = .02$ )。

## (二) 組內學生的多元文化變項在科學閱讀表現的自我比較結果

### 1. 科學閱讀理解的比較

就實驗組學生的多元文化變項在科學閱讀理解測驗的自我比較，進行Wilcoxon test，結果顯示女生 ( $Z = -2.94, p = .00$ )、高分組 ( $Z = -2.03, p = .04$ )、非原住民 ( $Z = -2.37, p = .02$ ) 在科學閱讀理解的自我比較有顯著進步。

對照組學生的多元文化變項亦以上述統計檢定，結果顯示原住民在邏輯推理 ( $Z = 2.21, p = .03$ )、非原住民和男生在分析預測 ( $Z = 2.00, p = .05; Z = 2.33, p = .02$ ) 以及中分組在閱讀理解 ( $Z = 2.21, p = .03$ )、重要概念 ( $Z = 2.40, p = .02$ )、邏輯推理 ( $Z = 2.05, p = .04$ ) 和分析預測 ( $Z = 2.07, p = .04$ )，皆顯著退步。

從上述的量化結果，可以發現到溝通式閱讀科學文本閱讀教學方案優於一般閱讀科學文本教學方案，利於提升多元文化學生的科學閱讀理解表現，進一步輔以質性資料來深入描述其成效，分述如下。

#### (1) 原住民與非原住民學生

實施溝通式閱讀策略後，發現到原住民學生雖未達顯著進步，但比較對照組後測得分數退步情形，發現在支持性的教學環境以及科學文本的文化相通性，其發言率不僅比非原住民者多，進一步也發現到實驗組因為不同族群學生相處融洽，非原民學生並未對閱讀文本有部適應感，相較於原住民學生以生活經驗來佐證論點，研究者發現非原住民學生較習慣提出科學知識來支持觀點，此學習風格也有助於他們在後測的科學閱讀理解測驗，較能達到顯著的學習遷移成效。如

T1：你們覺得飛魚跳出水面，要不要呼吸呢？

SA2：要啊！

SN1：老師我知道！它是靠鰓，在水裡把空氣存在裡面，所以跳起來，應該會暫時沒有空氣，滑下來到水裡，就會有空氣。

SA23：魚只有在水裡有空氣，不然像市場活生生的魚，沒有水就會一直喘氣，我還淋礦泉水給它，它就不會亂動了 (U3TP1T1A1)。

(2) 男女生

分析男女生在科學閱讀理解測驗口試的前後測結果，發現男女生接受溝通式閱讀策略教學後，增加有關文本細節的回憶量。其次也發現男女生會以不同的閱讀理解能力來進行對文本內容細節的描述：男生會使用較多的科學詞彙，以SB2為例，會以口部、覓食、螯足等來回憶文本；女生會使用重要概念來組織文本，以SG3為例，如公、母山豬的攻擊方式等，來回憶文本。此能力的提升，也有助於女生在後測的科學閱讀理解測驗，較能達到顯著的學習遷移成效。如：

T3：你念完這篇文章後，說說看你對招潮蟹的認識？

SB2：我記得招潮蟹它會把小泥塊放在口部前，然後不要的泥塊會累積，然後……不是吃那個小泥塊。公的他有一隻特大號的螯足，覓食速度比較慢，雌的有兩隻小螯足，覓食速度會比公的招潮蟹快（U1T3A8）。

T3：你念完這篇文章後，說說看你對山豬的認識？

SG3：這篇文章分成三段，第一段在講山又多又美，去山上的遊客，要小心三種動物，石虎和熊，還有山豬。第二段是說公山豬會用獠牙衝撞人家，然後母山豬會用撕咬的方式去攻擊。最後一段在說不要太靠近山豬（U2T4A8）。

(3) 不同學習成就者

觀察不同學習成就者在小組的對話，可顯現其閱讀理解表現，如以討論招潮蟹的「封洞」為例，中分組會以文本知識、高分組會用課外科學知識、低分組會用生活經驗來記憶重要概念。高分組此種學習策略也有助於後測的科學閱讀理解測驗，較能達到顯著的學習遷移成效。如：

T2：封洞是什麼意思？

SM6：用泥塊把洞封起來。

SL3：它（招潮蟹）回家休息的時候，會把洞封起來，不然漲潮時，它的洞穴會被淹沒，會被淹死。

SL4：把洞封起來，才不會有人跑進去攻擊它。

SH11：我上網看過招潮蟹的封洞行為是像SL3說的怕洞內的水位上升，我還知道招潮蟹的洞穴會隨著季節有所不同，例如冬天到了，洞穴挖的就比較深（U1TP2T2A1）。

## 2. 科學學習動機的比較

實驗組學生的多元文化變項在科學學習動機量表的自我比較，進行 Wilcoxon test，結果顯示溝通式閱讀科學文本方案顯著提升低分組（ $Z = -2.03, p = .04$ ）、男生（ $Z = -2.55, p = .01$ ）和中分組（ $Z = -2.67, p = .01$ ）的科學學習動機、提升原住民（ $Z = -2.44, p = .02$ ）、中分組（ $Z = -2.35, p = .02$ ）的自我效能和提升原住民的表現目標（ $Z = -2.25, p = .02$ ）和降低中分組的學習焦慮（ $Z = -2.03, p = .04$ ）。

對照組學生的多元文化變項亦使用上述統計檢定，結果顯示高分組在科學價值，呈現顯著退步（ $Z = 2.03, p = .04$ ）。

從上述的量化結果，可以發現到溝通式閱讀科學文本閱讀教學方案優於一般閱讀科學文本教學方案，提升多元文化學生的科學學習動機表現，進一步輔以質性資料來深入描述其成效，分述如下。

### (1) 原住民與非原住民

學生接受溝通式閱讀策略教學後，因給予原住民學生有文化分享和表演的機會，使之滿足表現目標的動機，也提升了自我效能，而非原住民學生也喜歡以豐富的科學知識進行問題解決的協助，擔任顧問角色，滿足其學習目標。如：

T2：今天是進行第二次的「飛魚之神」演戲的討論，請問大家要演這篇文章的那部份？

SA6：我覺得要演飛魚禁忌那部份，因為我們這組有三個女生，頭髮很長，可以來表演達悟族的甩髮舞。

SA19：甩髮舞是飛魚祭結束後完才要跳的，不能亂教小朋友。

SNA4：對喔！你們可以看老師給的補充資料，這裡面對達悟族的飛魚祭寫很多（M2TP2T2A1）。



## (2) 男女生

研究者觀察此班女生是表現目標型、自我效能高，表現在科學探究活動的帶領或是發表成果，例句的SG6即是。但女生也容易因得失心重，較有學習焦慮。男生是學習目標型，表現在對探究活動的投入，使之自我效能高。如同組的SB18很聰明，卻常被女生指責為愛玩和懶惰，其實是他喜歡比別人先進行探究任務的操作，但較被動參與小組的討論所致。如：

SG6：你不要亂動好不好……，我來寫，我來寫，你等下發表好不好？（SG6發揮領導者的角色，除斥責SB14不要亂動等下要實驗的材料；且和SG10討論等下要由她來告探究任務的結果，但是SB14和SB18，仍一直不斷的操弄探究任務的材料）

SG6：好！現在SB18你第一個比賽，我來計時，你怎麼這樣拿筷子呢？這樣怎麼可能夾豆子？（語氣充滿質疑）

SB14：這樣可以夾，我們已經試過很多方式了（M1M3TP2T2A2）。

## (3) 不同學習成就者

透過教室觀察，高分組較趨向表現目標型，他們會很專心和謹慎面對教師和同儕的提問和回答，以獲得其讚美。中分組跟高分組的工作默契高，會逐步從成功經驗提升自我效能，表現在主動嘗試新的探究活動。低分組透過科學志工伺機讓他在小組有表現的機會，提升自我效能，獲得成就感。

SL4：有沒有誰要上臺報告作戰計畫或是成果？

SM1：那今天誰上去講？SH16最厲害，他上去報告一定很多人聽懂。

T4：可以讓SL4上臺嗎？我覺得他剛才跟我分享，他從「撞擊王」學到的心得是爸爸告訴他說部落有人碰到山豬的經驗，這部份很適合對你們實驗的結果，作詳細的說明。

SM12：對耶！SL4也會跟我們說他和爸爸上山的事情，他知道很多原住民的事情，很厲害（M1TP4T4A2）。

### 三、討論

針對上述研究結果進行討論。溝通式閱讀科學文本教學方案在提升學生的科學閱讀表現，優於一般閱讀科學文本教學方案的可能原因如下。一是著重Lemake（1990）以學生為中心的群眾型對話（triadic dialogue）。本研究的兩種教學雖都以互動、溝通為主，但差異在於對照組採教師為中心；而非實驗組以學生為中心，透過實驗組實施CRS，採同盟關係的師生和同儕合作方式，溝通科學語言（Honig, 2010）；並使用脈絡支持回饋法，引導學生透過本文脈絡的提示，再思考以表達想法，學生較能降低學習焦慮，讓學生較敢表達想法，不像對照組仍以教師為中心，強調語詞、語法的修正和熟練，無形中增加學生熟練閱讀理解能力的認知負荷，也使學生感受到壓力。

二是將閱讀結合動手做的探究活動，實驗組的教學方案設計，如同陳向斌等人（2010）以及Wang等人（2010）一樣，將閱讀結合科學探究活動來實施教學，讓學生可將學到的閱讀理解能力應用在科學探究任務，不僅可以自評所學策略的效能，也可補強動手做活動未能展示科學原理的問題（王美芬與熊召弟，2005；張清榮，2001）。相對的，對照組以學習單來練習科學閱讀理解能力，仍停留在想法和計畫的紙上作業，未經歷動手做和真實遭遇到問題，須要利用科學原理來解題的探究歷程，較使學生感到無趣，且未有學以致用的價值感。

三是教學能滿足多元文化學生的學習風格，究其可能原因為教學方案與實驗組班風互動所致，兩組雖採合作學習，也讓學生在小組和班級發揮多元文化的資源，但實驗組的班風就男生來說有較明顯的學習目標導向，因此願意讓表現目標強的女生擔任領導者，也會在女生有問題時擔任解答者，性別以各自優勢的學習風格來獲得成就感。反觀對照組的小組合作因為口頭討論比較多，男生降低學習焦慮的可能原因為較被動參與討論，多半擔任觀察者或無事者，或與女生爭吵領導權，引起女生覺得男生總做不好的抱怨，且女生會很焦慮學習單書寫內容不完整、上臺報告有錯誤或是得不到好名次。

四是提升學生的自我效能，使之較有成就感。本研究結果與Schunk及Rice（1993）一樣，實驗組的教學方案設計如同Bandura（1997）指出科學探究活動透過難度安排、從多元活動享有成就感以及增加困難任

務的堅持力，皆能提升學生的自我效能。反觀對照組針對學生的閱讀問題，教學者採直接回饋法，並著重基礎語文的熟練，未給予學生有充分時間去思索問題的答案，降低學生嘗試錯誤的機會，使學生未經歷解題的堅持力和成就感，反而使閱讀表現退步。

本研究的價值在於支持原住民文化成為科學教科書的教材，但教學者的閱讀教學須加入多元文化理念的訓練，才能在文本意義的建構階段，讓原住民古老的科學智慧與學校科學概念有同時展現的機會，並讓原住民學生有滿足「表現目標」的機會，也讓非原住民學生有滿足「學習目標」的機會，以利提升其學習成就感。

本研究探討學生的多元文化變項對兩種教學方案的科學閱讀表現成效，其目的在檢視是否透過教學能達成「給予所有學生有公平的受教機會」的教學目標，其結果也證明CRS能提升科教的弱勢學生，如中低學生、原住民及女生的學習成效。並因為本研究是從教學著手，而非問卷調查結果，可對上述教育目標的達成，提供教學改革的具體方向。

本研究結果也支持科學閱讀的教學的確需要語文的閱讀能力為基礎，但兩種閱讀內容的教學比例，應就科學概念的抽象性加以調整，以免增加學生在理解科學概念的認知負荷，也容易讓學生感到無趣，降低學習動機。

其次本研究結果也支持科學閱讀方案結合動手做探究活動，較能提升學生的閱讀表現，因給予學生熟練將閱讀理解能力應用真實活動的機會。

## 伍、結論與建議

本研究旨在探討溝通式閱讀科學文本方案和一般閱讀科學文本教學方案對國小學生的科學閱讀表現的影響，並進一步了解學生之多元文化變項接受不同教學方案在科學閱讀表現的改變情形。

透過量化和質性資料的蒐集以及分析，結果發現溝通式閱讀策略提升學生在科學閱讀理解和科學學習動機的表現，優於一般閱讀文本教學方案。最適用在中分組學習科學閱讀理解能力，以及中、低分組和女生的科學學習動機。

進一步透過兩組學生的多元文化變項的互相及自我比較，溝通式閱

讀文本教學方案有助於提升原住民、男生和中低分組的科學閱讀理解和科學學習動機；一般閱讀文本的教學方案較不適用中分組、男生、原住民、非原學生的科學閱讀理解與高分組的科學學習動機。

雖然溝通式閱讀文本教學方案能提升學生的科學閱讀理解和科學學習動機，但在教學過程也發現一些問題，提供未來研究持續探討之。

本研究受限研究樣本少及班級學生的多元文化特性，教學效果不宜做廣泛推論。提供未來研究的是以本實驗教學方案的內容為主，分析多元文化學生在不同教學階段或教學活動的學習情形。或是實施一般市區學校或是大型學校之班級，探討地區、學生數和閱讀歷程之差異，探討對學生的科學閱讀表現的影響，以提升本研究閱讀方案的外在效度。

其次本研究比較學生的多元文化變項僅聚焦在一個向度，如性別，值得未來研究的是可嘗試以單一多元文化變項為主，另兩項為輔，如探討高分組原住民男生或高分組非原住民男生的科學閱讀表現，以具體提供教師在進行分組的參考，提升小組溝通或完成探究任務的效能。

本研究發現溝通式閱讀科學文本教學方案可提升多元文化學生的自我效能，提供未來研究的是可以將科學學習動機聚焦在自我效能，以深入探討此變項與科學閱讀理解的關係，提供教師參考用以設計難度不等的科學閱讀活動，激發學生的堅持力，且能獲得成就感。

## 參考文獻

- 王美芬、熊召弟（2005）。國小階段自然與生活科技教材教法。臺北市：心理。
- 余俐玟（2008）。原住民兒童天文概念之文化取向科學圖畫書教學實驗研究（未出版之碩士論文）。國立屏東科技大學，屏東縣。
- 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（未出版之碩士論文）。國立屏東教育大學。屏東縣。
- 吳坤璋、黃臺珠、吳裕益（2005）。影響中小學學生科學學習成就的因素之比較研究。教育心理學報，37(2)，147-171。
- 吳宛真（2008）。不同形式的科學文本對國小高年級學生閱讀理解之影響～以太陽能為例（未出版之碩士論文）。國立屏東教育大學，屏東縣。

- 施雅馨、林淑楞、張惠博（2004）。生物實習教師利用資訊融入教學以提昇學生學習動機之行動研究。「中華民國第二十屆科學教育學術研討會」發表之論文，高雄市：高雄師範大學。
- 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。
- 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（未出版之碩士論文）。國立清華大學，新竹市。
- 孫大川（主編）（2003）。台灣原住民的神話與傳說（初版，第3、6、7、9冊）。臺北市：新自然主義。
- 張清榮（2001）。有效推動「課外閱讀」的策略。載於郭貴聰（主編），《學生閱讀教育》（頁31-52）。臺南市：國立臺南師範學院輔導處。
- 張瀚中、陳均伊（2010）。融入閱讀策略於科學探究教學中新住民子女的閱讀策略表現。《科學教育研究與發展季刊》，58，33-64。
- 教育部（2012）。國民中小學九年一貫課程綱要。取自<http://www.tpde.edu.tw/ap/station.aspx?sid=17>
- 陳向斌、吳潔蓉、蔡米惠、施妮均（2004）。科學閱讀 Easy Go 國小三年級科學文章閱讀課程發展之行動研究。《臺北市第十一屆中小學暨幼稚園教育專業創新與行動研究國小組成果集》，383-404。
- 陳燕嬋、周珮涵、劉嘉茹（2009）。探討科普活動對國小學生探究能力知覺、學習動機的影響。「中華民國第25屆科學教育學術研討會」發表之論文，臺北市：國立臺灣師範大學。
- 單文經（1993）。在班級中營造多元文化教育環境的策略。載於中國教育學會（主編），《多元文化教育》（頁427-454）。臺北市：臺灣。
- 黃茂在、陳文典（2011）。科學閱讀。《國小中年級自然與生活科技領域科學閱讀資源集》，4-13。
- 楊坤霖（2003）。國民小學中年級學生自然科學業成就與其相關因素（未出版之碩士論文）。國立臺中師範學院，臺中市。
- 鄒永裕、王美芬（2007）。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」發表之論文，臺北市：國立臺灣師範大學。
- 靳知勤（2007）。科學教育應如何提昇學生的科學素養- 臺灣學術精英

- 的看法。科學教育學刊，15(6)，627-646。
- 熊同鑫（1998）。語言在自然科教室內的意涵：一間後山教室內教學活動的記事。臺東教育大學學報，9，1-36。
- 蔡美仁（2008）。自然與生活科技領域教師使用互動式電子白板教學對學生學習影響之研究-以新竹縣中山國小高年級為例。取自<http://www.nc.hcc.edu.tw/files/16-1119-86073.php>
- 蔡執仲、段曉林、靳知勤（2007）。巢狀探究教學模式對國二學生理化學習。科學教育學刊，15(2)，119-144。
- 盧秀琴（2004）。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-數理科技教育類，17(2)，83-114。
- 盧秀琴、陳碧霞（2005）。國小學生閱讀理解能力與學習顯微鏡相關課程之關係-以一個個案班級為例。臺北市立師範學院學報-教育類，36(1)，209-238。
- 龍麟如（1997）。國小學生對科學的態度與相關變項關係之研究（未出版之碩士論文）。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 謝地利（2007）。國小學生課外閱讀情況與科學文章閱讀理解及科學創造力之調查研究（未出版之碩士論文）。國立屏東教育大學，屏東縣。
- 譚光鼎、林明芳（2002）。原住民學生學習型態的特質-花蓮縣秀林鄉泰雅族學生之探討。教育研究集刊，48(2)，233-261。
- 蘇昭芬（2014）。整合科學閱讀及寫作於國小自然科教學對學生自然科學學習成就的影響（未出版之碩士論文）。中原大學，桃園縣。
- Anderman, E. M., & Young, A. J. (1994). Motivation and strategy use in science: Individual differences and classroom effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 811-831. doi: 10.1002/tea.3660310805.
- Atwater, M. M. (1996). Social constructivism: Infusion into multicultural science education research agenda. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 821-837.
- Badon (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, Louisiana.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY: W. H.
- Barchers, S. I. (1998). *Teaching reading from process to practice*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Brophy, J. (1998). *Motivating students to learn*. Madison, WI: McGraw Hill.
- Budd, J. W. (2004). Mind maps as classroom exercises. *Journal of Economic Education, Winter*, 35-46.
- Cavas, P. (2011). Factors affecting the motivation of Turkish primary students for science learning. *Science Education International*, 22(1), 31-42.
- 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.
- Goodman, K. S. (1988). The reading process. In P. L. Carrell, J. Devine, & D. E. Eskey (Eds.), *Interactive approaches to second language reading* (pp. 11-21). New York, NY: Cambridge University Press.
- Greene, B. A., Miller, R. B., Crowson, M., Duke, B. L., & Akey, K. L. (2004). Predicting high school students' cognitive engagement and achievement: Contributions of classroom perceptions and motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 462-482.
- Hernandez, S. N. (1989). *Effects of communicative reading strategies on the literacy behaviors of third grade poor readers* (Unpublished doctoral dissertation). Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana.
- Holliday, B. G. (1985). Towards a model of teacher and child transactional processes affecting Black children's academic achievement. In M. B. Spencer, G. K. Brookins, & W. R. Allen (Eds.), *Beginnings: The social and psychological development of black children* (pp. 117-130).

- Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Honig, S. L. (2010). A framework for supporting scientific language in primary grades. *The Reading Teacher, 64*(1), 23-32.
- Lemake, J. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Meece, J. L., & Jones, M. G. (1996). Gender differences in motivation and strategy use in science: Are girls rote learners? *Journal of Research in Science Teaching, 33*(4), 393-406.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Palmer, D. (2005). A motivational view of constructivist-informed teaching. *International Journal of Science Education, 27*(15), 1853-1881.
- Roberts, G., Torgesen, J. K., Boardman, A., & Scammacca, N. (2008). Evidence-based strategies for reading instruction of older students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice, 23*, 63-69.
- Rumelhart, D. E. (1977). Toward an interactive model of reading. In S. Dornic (Ed.), *Attention and performance VI* (pp. 573-603). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Schunk, D. H., & Rice, J. M. (1993). Strategy fading and progress feedback: Effects on self-efficacy and comprehension among students receiving remedial reading services. *Journal of Special Education, 27*, 257-276.
- Seifert, K., & Espin, C. (2012). Improving reading of science text for secondary students with learning disabilities: Effects of text reading, vocabulary learning, and combined approaches to instruction. *Learning Disability Quarterly, 35*(4), 236-247. doi: 10.1177/0731948712444275.
- Sevinc, B., Ozmen, H., & Yigit, N. (2011). Investigation of primary students' motivation levels towards science learning. *Science Education International 22*(3), 218-232.
- Snow, C. E., & Sweet, A. P. (2003). Reading for comprehension. In A. P. Sweet & C. E. Snow (Eds.), *Rethinking reading comprehension* (pp. 1-11). New York, NY: The Guilford Press.



- 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.
- Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire for assessing students' motivation toward science learning. *International Journal of Science Education, 27*, 639-654.
- 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.
- Wang, J. R.; Wang, Y. C., Tai, H. J., & Chen, W. J. (2010). Investigating the effectiveness of inquiry-base instruction on student with different prior knowledge and reading abilities. *International Journal of Science and Mathematics Education, 8*, 801-820.
- Wellington, J. J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Philadelphia, PA: Open University.
- Wigfield, A., Guthrie, J. T., Tonks, S., & Perencevich, K. C. (2004). Children's motivation for reading: domain specificity and instructional influences. *The Journal of Educational Research, 97*(6), 299-309.
- Zoghi, M., Mustapha, R., & Rizan, T. N. (2011). Getting to know L2 poor comprehenders. *English Language Teaching, 4*(1), 98-104.

# Effect of a Communicative Reading Program on the Science Reading Performance of Fourth-Grade Students

Ting-Ying Lo\*

## Abstract

The purpose of this study was to develop a communicative reading program for science text teaching and to evaluate its effect on the science reading performance of fourth-grade students. This study also examined the science reading performance of multicultural students.

A quasi-experimental method was used in the study, with a nonequivalent pretest–posttest design. Forty-one fourth-grade students from two primary schools participated: 23 students were placed in an experimental group and 18 students were assigned to a control group. The multicultural variables of the students were divided according to ethnicity, gender, and learning achievement. The science reading program comprised 48 classes over 12 weeks. Reading comprehension and learning motivation were assessed in all students before and after the experimental treatment. Documentary data for teachers and students were collected. The quantitative and qualitative analysis were used in the study.

The results indicated that the students in the communicative reading program exhibited greater progression in both science reading comprehension and motivation compared with the students in the general reading program. In addition, multicultural students in the communicative reading science text teaching program benefitted on a different subscale in science reading performance.

**Keywords:** communicative reading strategy, multicultural students, science learning motivation, science reading comprehension, science reading program



---

DOI : 10.3966/199679772015063201004

Section editor: Der-Long Fang

Received: October 28, 2014; Modified: April 30, 2015; Accepted: May 6, 2015

\* Ting-Ying Lo, Assistant Professor, Department of Child Development and Family Studies, Tzu-Chi University, E-mail: tyloh36@gms.tcu.edu.tw