

# 國小科學教師對科學閱讀之認知與教學

洪月女

國立臺中教育大學英語學系

靳知勤

國立臺中教育大學科學應用與推廣學系

廖世傑

中國醫藥大學醫學系

## 摘要

本研究旨在了解國內國小科學教師對科學閱讀的認知與教學情形。共有 410 位在國小教授自然與生活科技領域的教師填寫本研究自編的科學閱讀教學問卷，問卷資料以無母數的方式進行統計分析。研究發現國內國小科學教師對科學文本的閱讀與非科學類文本的閱讀二者之間理解歷程的異同認知不明確。這些教師相當認同科學閱讀的重要性，並且認為自身有責任幫助學生增進科學閱讀的能力，不過卻缺乏專業訓練與上課時間實際進行科學閱讀的教學與指導。本研究最後針對科學閱讀的研究、教學與師資培育提出建議，供國內科學教育學者與教師參考。

**關鍵詞：**科學教師，科學閱讀，科學閱讀理解，科學閱讀教學

# **Taiwanese Elementary Science Teachers' Perceptions and Practice of Science Reading**

Yueh-Nu Hung

Department of English, National Taichung University

Chi-Chin Chin

Department of Science Application and Dissemination, National Taichung University

Shih-Chieh Liao

Medical School, China Medical University

## **Abstract**

This research aimed to understand the perceptions and practice of science reading among elementary science teachers. A questionnaire was developed and a total of 410 elementary science teachers in Taiwan responded. Non-parameter analyses were conducted in this survey. It was found that science teachers in Taiwan were ambiguous about the relations between reading science and non-science materials. They highly valued science reading, and considered themselves responsible for teaching and guiding students to improve reading, but lacked the training and class time to do it. It is hoped that this study would provide information and points of concern for science teachers and researchers regarding science reading research, instruction, and teacher training.

Key words: science teacher, science reading, science reading comprehension, science reading instruction

## 壹、緒論

本研究旨在探知國內國小自然與生活科技領域教師對科學閱讀的認知以及教學情形，研究以問卷調查方式進行，依據問卷統計分析結果，輔以國內外相關研究與文獻，提出對國內國小階段科學閱讀的師培、研究與教學等建議。

語言與閱讀在科學學習的重要性已廣為科學教育學者所認同。Davies 和 Greene (1984) 曾說：「在科學，透過閱讀來學習不是觀察與實驗等實際操作學習方法的另一選擇；閱讀本身就是科學學習的夥伴」(In science, reading for learning is not an alternative to the practical approach through observation and experiment. It is an adjunct.)

(頁 36)。Osborne (2002) 說：「就像房子不可以沒有屋頂或窗戶，科學不可以沒有閱讀、口說和寫作」(For just as there can be no houses without roofs or windows, there can be no science without reading, talking and writing.) (頁 206)。在科學的學習，讀與寫是學生進行思辨、論證、澄清與摘要活動的重要媒介。

本文並不主張把所有教科書的老師都訓練成閱讀專家，這是個不實際的想法；不過幫助科學教師們熟悉科學文本的修辭與特性、科學閱讀的認知與心理歷程，以及教導他們如何幫助學生藉由閱讀來學習科學，卻是相當可行的。Vacca 和 Vacca (2005) 認為所有的學科領域教師都是

閱讀的教師。Barton, Heidema 和 Jordan (2002) 說過學科領域教師可以不是閱讀專家，但是他們應該跟學生分享能增進數學與科學學習效果的閱讀策略。然而我們想知道科學教師認同閱讀在科學學習的重要性嗎？科學教師可以跟學生分享什麼增進科學學習的閱讀策略呢？也就是說科學教師對科學閱讀的理解歷程有什麼認知？

國內國小科學教師的職前與在職專業訓練課程中，極缺乏學科閱讀 (content area reading) 或科學閱讀教學的訓練。國立臺中教育大學在 2008 年開設「科學讀寫」課程，作為職前國小科學教師的必修課，實屬國內首創。我們也觀察到國小國語文科的教師培訓有類似的問題，這些準教師缺乏學科領域閱讀教學

以及如何藉由閱讀幫助學生學習學科內容的訓練。相對的，美國有 67% 的州要求學科領域教師在職前的訓練必須修習閱讀教學 (Farrell & Cirrincione, 1984)。國內學科領域閱讀以及科學閱讀教師專業訓練的欠缺讓我們想知道科學教師們是否實施科學閱讀教學，以及是否有信心進行此類教學。

科學閱讀教學的研究在國外已有數十年的歷史，許多學者針對閱讀在科學學習的重要性與教學策略等議題有許多研究與論述 (例如 Davies & Greene, 1984; Osborne, 2002; Wellington & Osborne, 2001; Yore, 2003; Yore & Shymansky, 1985, 1991)。相對的在國內，語文以及閱讀研究仍偏重教導學生學會閱讀，較少討論如何透過閱讀來學習學科內容，因此學科閱讀

的研究與教學推廣有其重要性（邱上真，1998；林寶貴、錡寶香，2000），洪文東（1997）也曾經說過國內討論科學閱讀的研究仍不多。因此本研究的進行與結果應該能提供國內科學教育學者、科學教師以及語文教育學者重要的研究與教學啓示。

爲了能多方蒐集國內各地國小科學教師的反應，本研究採問卷調查的方式進行，問卷發送至全國各地隨機抽樣的小學。以下首先說明研究背景與相關文獻。

## 貳、研究背景

促進科學素養的方法之一是提升學生的科學讀寫能力，也就是說學生必須能夠透過閱讀與寫作的方式來取得、學習、評估以及討論科學內容。除了動手做與親身觀察，學生也經由閱讀

與討論來學習科學。Palincsar 和 Magnusson（2001）甚至認爲在科學探究，科學的推論能力是透過思考以及閱讀他人的經驗而學習來的。閱讀以及讀寫素養在科學學習的重要性已廣爲科學教育學者認同，而且多位學者在此主題已有相當多的論述（請參考 Norris & Phillips, 2003; Osborne, 2002; Yore, 1991, 2003; Yore & Shymansky, 1985, 1991; Yore & Treagust, 2006）。然而對科學教師而言，科學閱讀教學的實踐仍然是個挑戰，他們在科學文本的選擇、科學閱讀與非科學類文本閱讀的不同、教學策略、課程限制、專業訓練等方面的確有困難。若要能提供他們有效的科學閱讀教學建議，了解這些科學教師對科學閱讀的認知與教學情形實屬必要。接下來我們探

討有關科學閱讀理解歷程，科學閱讀教學以及科學教師對科學閱讀教學的認知等相關研究與文獻，作為本研究的理論背景。

## 一、科學閱讀理解歷程

科學文本自成一獨特的文類 (genre)，因為它的形式與文法修辭必須符合科學的內容、研究習慣以及知識論。Best, Rowe, Ozuru 和 McNamara (2005) 指出，科學閱讀理解有困難通常是因為科學文本欠缺連貫性

(cohesion)，學童缺乏相關內容背景，或者欠缺閱讀理解的策略。許多科學教科書的語言與撰寫方式跟學生的觀念與語文背景相差甚遠 (Laine, Bullock & Ford, 1998)，因此老師必須是媒介，並且「建立起學童和書本之間的橋樑」(build a bridge

between the child and the page) (Walpole, 1998/1999, 頁 366)，以幫助學生藉由閱讀科學文本來學習科學。Donovan 和 Smolkin (2002) 也觀察到科學教師通常不知道如何挑選能有效提升科學學習效果的科學閱讀材料。我們需要有更多的研究，來了解科學教師的科學文本選擇受什麼因素與經驗影響，以及科學教師如何將科學閱讀活動融入教學設計。

以巨觀的心理語言意義建構角度觀之，無論是記敘文或者是科學類文本的閱讀，讀者都必須啟動有關文本內容的先備知識、選取視覺與語言線索並且建構意義 (Goodman, 1994, 1996)。然而科學類的說明文有較多專門詞彙，而且先備知識以及推論與思考能力對閱讀理解

的影響相當大 (Best, Rowe, Ozuru & McNamara, 2005)。科學閱讀往往牽涉抽象甚至是與主觀認知相反的科學訊息、科學語言詞彙、科學論證、證據規則、理由依據、論證主張等 (Yore, Craig & Maguire, 1998)。Yore 和 Shymansky (1991) 已經很明確的告訴我們，科學的閱讀是個讀者的背景知識、個人信念和經驗、文本這三者 in 社會文化的情境中互動的歷程。至於科學文本閱讀的認知歷程，Spence, Yore 和 Williams (1999) 說：「科學閱讀牽涉到從長期記憶取得背景知識，從文本判讀意義，從環境處理感官訊息，然後在工作記憶區將這些訊息整合並且建構意義」 (Science reading involves accessing prior knowledge from long-term memory, interpretations from text, sensory

information from the environment, and interactively constructing meaning using these data in working memory) (頁 16)。總而言之，科學閱讀成功與否主要仰賴背景知識是否足夠以及訊息整合是否順利。

至於科學教師對科學閱讀理解歷程的認識，Yore (1991) 的研究發現，加拿大的中學科學教師對閱讀科學文本所牽涉到的認知歷程了解相當模糊。Lipton 和 Liss (1978) 發現許多學科教師並不知道特定的學科領域有特定的閱讀理解策略。同樣地，Hall (2005) 發現許多學科教師所學習到並且實際施行的閱讀教學其實是一般性的教學策略，而不是符合特定學科內容所需的閱讀理解教學策略。由此可知，在規劃並提供科學閱讀教學的專業訓練之前，我們必須

先了解科學教師們對科學閱讀理解歷程的認知為何。

## 二、科學閱讀教學

由於記敘文與說明文二者的文本特性不同，閱讀時所牽涉到的認知需求也不同，學生不會從他們較熟悉的記敘文文本閱讀經驗自動轉化並發展出科學文本的閱讀策略。學生需要科學閱讀策略的直接教學，以輔助科學閱讀理解（Best, Rowe, Ozuru & McNamara, 2005; Spence, Yore & Williams, 1999）。

許多學者發展出能整合閱讀教學與科學學習的教學策略，例如 K-W-L（Ogle, 1986），HEART（Santeusanio, 1990），3W2H（Manning & Manning, 1995），CORI（Guthrie, Wigfield & Perencevich, 2004）以及許多

其他相關研究（請參考 Anderson, West, Beck, MacDonell & Frisbie, 1997; Guillaume, 2000; Guthrie, Wigfield, Barbosa, Perencevich, Taboada, Davis, Scaffiddi & Tonks, 2004; Guthrie, Wigfield & VonSecker, 2000; Palincsar & Magnusson, 2001; Romance & Vitale, 1992; Saul, 2002）。這些教學策略運用了類似的認知以及後設認知閱讀理解策略，例如啓動先備知識、設定閱讀目的、指認問題、澄清、複述等。這些教學策略的另一個共通點是將閱讀活動排序，包裝成一套教學步驟。這些教學策略同時也強調在科學學習的重要活動，例如紀錄以及討論。

國外已經發展出相當多的科學閱讀教學策略，而且研究顯示這些策略能有效提升學生的閱讀理解以及科學學習。接下來



我們可以問的問題是科學教師們是否熟悉這些教學策略並且願意實際運用於教學現場。

### 三、科學教師對科學閱讀教學的認知

雖然有關學科教師對閱讀教學的認知、態度以及實際教學情形的研究相當多，然而針對科學教師所進行的此類研究為數卻不多（Shymansky, Yore & Good, 1991; Yore, 1991）。就我們所回顧與分析有關學科與科學教師的閱讀教學態度與認知的研究文獻，我們發現這些研究的結果相當類似。在沙烏地阿拉伯以及美國進行的研究發現，科學教師雖然同意閱讀是科學和學科學習的重要方法，他們卻不見得同意自身有責任教閱讀（Alnassar, 2000; O'Brien &

Stewart, 1990）。Draper（2002）和 Hall（2005）的研究也發現科學教師認同閱讀在科學學習以及在科學課程裡提供閱讀教學的重要性，不過他們不認為閱讀教學是他們的責任，他們也表示自身缺乏科學閱讀教學的專業訓練，以及上課時間不足以提供閱讀教學。Barton，Heidema 和 Jordan（2002）也發現科學和數學教師覺得教學生閱讀是自己專業訓練裡最缺乏的一環，而且表示沒有足夠的上課時間提供閱讀指導。

至於研究方法，質性和量化的研究方法都被用來探討科學教師的科學閱讀教學認知，不過後者的數量遠大於前者。在我們所分析的文獻裡，大部分的量化研究將科學教師對科學閱讀教學之認知資料以連續變數

(parameter data)，如受試者回答的平均值，作為統計分析的主要依據。由於認知與態度的問卷資料屬於類別變項 (categorical variable)，在科學教育有學者呼籲此類科學認知或態度的問卷資料應該以無母數分析 (non-parameter) 的方式處理 (Osborne, 2003; Reid, 2006)，因此本研究的統計方法採用無母數分析的方式處理。

## 參、研究問題

本研究是個問卷調查，填答問卷者為 410 位教自然與生活科技領域的國小教師，任教於全國隨機挑選的兩百所公私立國民小學。研究的目的是了解國小自然教師對科學閱讀的認知與實際教學情形，研究問題有三：

1. 國小教自然與生活科

技領域的教師對科學閱讀的認知為何？這個研究問題可以再細分為二：

- 1.1 上述老師對閱讀在科學學習的重要性  
的認知為何？
- 1.2 上述老師對科學閱讀理解歷程的認知  
為何？

2. 國小教自然與生活科技領域的教師目前施行科學閱讀教學的情形為何？這個研究問題可以再細分為二：

- 2.1 上述老師認為應該由誰來擔任科學閱讀的教學？
- 2.2 上述老師目前施行科學閱讀教學的情形為何？

3. 依據結果與發現，本研究可提供什麼科學閱讀研究與教學的建議？

## 肆、研究方法

### 一、取樣

本問卷共寄出 600 份，回收 410 份，全部都是有效問卷，回收率為 68.3%。取樣過程說明如下。

首先，我們從教育部的網站取得全國 2654 所公私立國民小學的名單，在這一份名單中，所有學校已經從 1 到 2654 按順序編號。接下來，我們以亂碼產生器從 1 到 2654 隨機產出 200 個號碼，再對應到教育部的學校名單，決定出 200 所小學。我們將一封給教務主任的信，連同 3 份空白問卷，寄到這 200 所學校。在給教務主任的信中，我們

說明本研究的目的，並請教務主任將此三份空白問卷轉交給該校三名擔任自然與生活科技領域教學的教師，最好是低、中、高年段各有一位教師填答。因此本研究所謂的「科學教師」指的是擔任自然與生活科學領域教學的教師，這些教師並不一定具有自然科學或科學教育的背景。

### 二、填答者背景資料

我們用描述性統計分析來了解本研究填答者的背景資料，分析結果如表 1。結果顯示雖然一般人認為科學是男性專屬的領域，不過在國小的科學教學，女性教師的數目 218 (54.2%) 仍多於男性 184 (45.8%)。填答的教師中有將近一半，201 人 (49.1%)，年紀介於 30 至 39 之間。325 位 (80.6%) 填答者擁有學士學

表 1 填答者基本資料 (N = 410)

類別	人數 (百分比)			
性別	女性 218 (54.2%)	男性 184 (45.8%)		
年齡	≤30 90 (22.0%)	31-40 201 (49.1%)	≥41 118 (28.9%)	
教育程度	學士 325 (80.6%)	碩士或更高 78 (19.4%)		
主修領域	社會科學 204 (61.1%)	自然科學 130 (38.9%)		
學校地點	北部 98 (24.0%)	中部 159 (39.0%)	南部 110 (27.0%)	東部 41 (10.0%)
城鄉類型	城市 96 (23.8%)	鄉鎮 204 (50.5%)	偏遠 104 (25.7%)	

歷，78 位 (19.4%) 擁有碩士或更高的學歷。雖然所有的填答者都擔任自然與生活科技領域的教學，不過只有 130 位 (38.9%) 教師的主修科系是自然科學或科學教育。從表 1 我們也可以看出這些填答者來自全國各地的

小學：98 位 (24.0%) 來自北部地區，159 位 (39.0%) 來自中部地區，110 位 (27.0%) 來自南部地區，以及 41 位 (10.0%) 來自東部地區。就學校的城鄉別，96 位 (23.8%) 來自城市型學校，204 位 (50.5%) 來自鄉

鎮型學校，以及 104 位 (25.7%) 來自偏遠型學校。由此分布看來我們認為本研究的受試者具有相當的代表性。

### 三、問卷設計

本研究的問卷設計以早期科學教師對科學閱讀的認知與態度研究為依據，問卷中有數個問題乃參考 Vaughan (1977) 的科學領域教師閱讀教學態度的研究，另有數個問題參考 Yore (1991) 的加拿大中學科學教師對科學閱讀與科學教科書的問卷調查研究。

問卷分成兩部分，第一部分是填答人基本資料，問題包括有填答人的性別、年齡、教育程度、主修科系、學校地點以及學校城鄉類型。第二部分由 21 道題目組成，題 1 到題 20 為李克特 (Likert) 五等量表選擇題，

題 21 為開放性題目，邀請填答者自由針對科學閱讀與教學提出反應與意見。題 1 至題 20 依據研究問題共歸類有兩個主要面向：科學閱讀之認知，以及科學閱讀之教學情形。科學閱讀認知計有 10 題，分別為：閱讀在科學學習之重要性 (題 1 至 2) 以及科學閱讀理解歷程之認知 (題 3 至 10)；科學閱讀教學情形計有 10 題，分別為：誰來教科學閱讀 (題 11 至 16) 以及我的科學閱讀教學情形 (題 17 至 20)。

Lee, Jones, Mineyama 和 Zhang (2002) 曾經研究文化對李克特量表可能的影響，發現當填答者要表示正向的態度時，比起美國的填答者，日本和中國的填答者更常選擇量表中的中間值。因此，本研究為了能得知台

灣科學教師更多的真實反應，我們決定題目選項不要有中間值。

雖然參與本研究的學校是隨機選出來的，但是當教師們受邀回答由一群大學教授所設計與主持的國科會研究案時，可能會覺得應該有義務全力配合，並且提供較正面或有利的回答。除此之外，數個國內的研究發現科學教師對自身的教學信念與態度通常評價過高（例如王秀惠、蔣佳玲，2004；甄曉蘭、周立勳，2001）。根據上述的觀察，我們認為題目的正反兩面選項數目應該不要相同，因此我們設計反面的選項有二，分別是「不同意」與「相當不同意」，正面的選項有三，分別是「同意」、「有些同意」、「相當同意」。統計分析可以幫助我們了解當填答者勾選正面的選項時，他們真正同意的

程度為何。

#### 四、信度與效度

為求內容效度，本問卷的題目設計參考了與本研究主題相關的研究與文獻（Gillespie & Rasinski, 1989; Hall, 2005; Peacock & Gates, 2000; Vaughan, 1977; Yore, 1991），依此決定問卷的可能面向與題目。另外為求專家效度，三位分別具有十年以上教學經驗的國小科學教師受邀與我們共同審閱題目，依據這三位資深國小科學教師的意見，問卷的題目再行增刪與修改。

本問卷的信度是以 Cronbach's alpha 計算，整份問卷（20 題）之信度  $\alpha=0.86$ ，科學閱讀認知面向（10 題） $\alpha=0.73$ ，科學閱讀教學情形面向（10 題） $\alpha=0.79$ 。

## 五、統計分析方法

我們首先將「非常同意」與「很同意」的回答合併，代表真實的正向回應，並稱之為「同意」。考慮到填答者有可能對自己的教學有過高的評價，因此我們將五等量表裡的第三個選項，也就是問卷裡的「同意」選項，現在改稱之為「接受」。其餘「不同意」和「非常不同意」兩個選項代表真正的反向回應，合併稱之為「不同意」。統計資料以 SPSS 15.0 Windows 版進行。

Osborne (2003) 和 Reid (2006) 認為態度調查的資料應該以無母數統計方法分析。為了回應上述二位學者的呼籲，在本研究我們以描述性統計方法來了解填答者的基本資料，並採卡方檢定 (Chi-square test) 的統

計方法來進行資料分析。

## 伍、研究結果

### 一、科學閱讀認知與教學情形的回應

我們以卡方檢定的統計方法來分析題 1 到題 20 「同意」、「接受」與「不同意」三項回答的分佈情形，結果為 20 題皆達顯著 (如表 2、表 3)，表示在所有的題目，「同意」、「接受」與「不同意」三項回答的分佈並不平均，也就是說參與本研究的國小科學教師對問卷中所問及的題目表達不同的回應。以下我們就研究問題分別說明這些不同的回應情形。

#### (一) 閱讀在科學學習的重要性的認知

就題 1 與題 2 有關閱讀在科學學習的重要性兩道題目，「同

表 2 科學閱讀認知題目卡方檢定分析結果

	同意 (%)	接受 (%)	不同意 (%)	Pearson's Chi-square	<i>p</i> -value
閱讀在科學學習的重要性的認知					
1. 科學文章與書籍的閱讀是自然科學學習的重要途徑	75.18	21.87	2.95	342.64	0.00**
2. 科學文章與書籍的閱讀理解能力應列為國小自然與生活科技學習領域的能力指標之一	45.61	51.22	3.17	169.79	0.00**
科學閱讀理解歷程的認知					
3. 科學文章與書籍的閱讀和一般的閱讀所使用的理解方法與策略是一樣的	13.94	32.03	54.03	98.95	0.00**
4. 學生如缺乏相關背景經驗或知識，一定會造成科學文章與書籍的閱讀理解有困難	58.78	34.63	6.59	167.86	0.00**
5. 學生不會因專門詞彙的不熟悉，而造成科學文章與書籍的閱讀理解有困難	9.51	24.88	65.61	206.73	0.00**
6. 學生如缺乏訊息分析與整合能力，一定會造成科學文章與書籍閱讀理解有困難	54.77	40.34	4.89	161.67	0.00**
7. 科學文章與書籍的用字、語法、修辭、圖文編排、篇章結構與鋪陳組織等會影響學生的閱讀理解	64.63	34.15	1.22	247.44	0.00**
8. 學生僅需藉由閱讀即可理解文章與書籍中所討論的科學觀念或知識	5.37	13.66	80.98	423.01	0.00**
9. 閱讀科學文章與書籍時，讀者會把文本的訊息跟記憶中類似的經驗相連結	47.78	47.29	4.93	147.45	0.00**
10. 若學生閱讀一般非科學類的文章和書籍沒有困難，他們閱讀同年級科學類的文章和書籍也不會有困難	14.50	33.91	51.60	84.09	0.00**

\*\* $p < 0.01$ .



表 3 科學閱讀教學題目卡方檢定分析結果

	同意 (%)	接受 (%)	不同意 (%)	Pearson's Chi-square	<i>p</i> -value
誰來教科學閱讀					
11. 提升學生的閱讀能力應該是語文領域教師的責任	11.06	23.34	65.60	199.92	0.00**
12. 每一位自然科教師都應該教導學生如何閱讀科學文章與書籍	54.03	42.79	3.18	175.12	0.00**
13. 自然科領域教師並不需負責提升學生科學閱讀能力的工作	3.90	5.37	90.73	607.98	0.00**
14. 教學生如何閱讀科學文章與書籍應該是國小教師資格培育課程中必修的單元或主題	46.59	48.29	5.12	147.02	0.00**
15. 自然科教師應該要熟悉閱讀理解的理論與觀念	55.75	42.30	1.96	192.30	0.00**
16. 自然科教師的在職進修課程應包含科學閱讀教學的訓練	61.46	36.83	1.71	221.86	0.00**
我的科學閱讀教學情形					
17. 除了學校的教科書，我會準備百科全書、報章雜誌、童書、繪本、漫畫、網路文章等閱讀文本作為自然科的補充教材	68.78	27.56	3.66	266.96	0.00**
18. 我自己在上自然課時，會適時提醒學生理解科學文章與書籍的閱讀方法與策略	46.83	45.61	7.56	122.64	0.00**
19. 我在教師資格取得以及在職進修課程中，曾接受科學閱讀教學的訓練	16.42	31.62	51.96	77.84	0.00**
20. 我覺得我具有足夠的訓練與能力，能進行科學閱讀的教學與指導	36.43	45.97	17.60	51.12	0.00**

\*\**p*<0.01.

意」的比例分別為 75.18%與 45.61%，若將「同意」與「接受」的教師們非常認同閱讀在科學學習的重要性。

### (二)科學閱讀理解歷程的認知

就有關科學閱讀理解歷程的 8 個題目，回應明顯傾向「同意」或「不同意」。題 4、題 6 與題 7 的「同意」回應都超過 50% (54.77%到 64.63%)，而題 5 與題 8 的「不同意」回應比例分別為 65.61%與 80.98%。第 9 題的「同意」與「接受」的比例則相當接近，分別為 47.78%與 47.29% (詳表 2)。這些結果顯示參與本研究的國小科學教師能指認影響科學閱讀理解的重要因素。然而在題 3 與題 10，當科學文本的閱讀歷程與一般

受」合起來，則比例高達 97.05%與 96.83% (詳表 2)，表示參與非科學類文本閱讀的歷程相比較時，「不同意」回應的比例分別為 54.03%與 51.60%，表示僅有約一半填答的教師不認為科學文本的閱讀跟一般非科學類文本的閱讀歷程相似。

### (三)誰來擔任科學閱讀教學

在題 11，有 65.60%的教師不同意提昇學生的閱讀能力應該是語文領域教師的責任；在題 12，54.03%的教師同意每一位自然科教師都應該教導學生如何閱讀科學文章與書籍；在題 13，90.73%的教師不同意自然科領域教師並不需負責提昇學生科學閱讀能力的工作。綜合上述三題的回應，參與本研究的科學教師認為自身有責任指導學

生科學閱讀。至於題 14、題 15 與題 16，「同意」與「接受」兩項回應合起來的比例分別為 94.88%，98.05% 以及 98.29%（詳表 3），表示填答的教師相當同意將科學閱讀教學的訓練包含在自然科教師專業發展課程的必要性。

（四）科學閱讀教學的情形  
在題 17 與題 18，「同意」與「接受」兩項回應合起來的比例分別為 96.34% 以及 92.44%，表示填答的教師相當同意自己會提供科學閱讀的指導。約一半（51.96%）的填答教師不同意曾接受過科學閱讀教學的訓練，然而卻有 82.40% 的教師同意或接受自己具有足夠的訓練與能力，能進行科學閱讀的教學與指導（詳表 3）。

以上是參與本研究的國小

科學教師對科學閱讀的認知與教學情形之回應分析，接下來我們討論教師的教育程度、主修領域、任教學校地點以及任教學校城鄉類型四項背景如何影響他們在題 1 至題 20 的回應。我們以卡方檢定中列聯表分析

（Two-way contingency table analysis）的方法來進行統計分析，如果任一題的「同意」、「接受」或「不同意」回應比例顯著為上述因素所影響，那麼再將三種回應情形以成對比較

（pairwise comparison）的方式來檢驗此三種回應的分布差異情形。然而如表 2 與表 3 的統計結果所示，少數幾個题目的「同意」與「不同意」的回應期望次數（expected frequency）相當低，因此我們決定在卡方檢定的統計過程中，若有多於 20% 的

細格 (cells) 其中期望次數少於 5，或是有任何細格的期望次數等於零，就先將此細格的期望次數與「接受」回應的期望次數合併計算，再進行卡方檢定。我們採用 Holm's Sequential Bonferroni 方法，以確保型 I 錯誤 (Type I error) 保持在 0.5 以下。

#### (一) 教育程度

共有 7 個題目的回應顯著受填答者教育程度的影響，分別是題 3、題 7、題 9、題 11、題 16、題 18 與題 20 (詳表 4)。其中題 7 與題 16 由於填答者在「不同意」選項的回答期望次數少於 5，故分別將這兩題的「不同意」與「接受」回應合併，經列聯表分析發現在這兩個題目，具碩士或更高學位的教師回答「同意」的比率顯著高於僅具學士學位

的教師 (表 4)。

接下來將這些題目的回應進行成對比較分析，發現具有碩士或更高學歷的教師在題 3 與題 9 這兩道有關科學閱讀理解歷程題目，在「同意」與「接受」兩項回應比率的比較，具有碩士或更高學歷的教師回答「同意」的比率顯著高於僅具學士學位的教師。至於題 11「提昇學生閱讀能力應該是語文領域教師的責任」，在「同意」與「接受」兩項回應比率的比較，具有碩士或更高學歷的教師回答「同意」的比率顯著高於僅具學士學位的教師，不過儘管如此，回答「同意」的比率就三個選項而言仍是算低的，具碩士或更高學歷的教師回答「同意」的比率為 14.29%；學士學位教師為 10.22%。同樣是題 11，在「接

表 4 列聯表分析結果 (一)

	C <sup>§</sup>	同意 (%)	接受 (%)	不同意 (%)	Pearson's Chi-square	p-value
教育程度						
3. 科學文章與書籍的閱讀和一般的閱讀所使用的理解方法與策略是一樣的	U	11.69	34.46	53.85	7.928	.019*
	M	22.08	22.08	55.84		
7 <sup>§§</sup> . 科學文章與書籍的用字、語法、修辭、圖文編排、篇章結構與鋪陳組織等會影響學生的閱讀理解	U	62.46	36.62	0.92	3.902	.048*
	M	74.36	23.08	2.56		
9. 閱讀科學文章與書籍時，讀者會把文本的訊息跟記憶中類似的經驗相連結	U	43.93	50.47	5.61	11.706	.003**
	M	65.38	32.05	2.56		
11. 提升學生的閱讀能力應該是語文領域教師的責任	U	10.22	26.32	63.47	7.655	.022*
	M	14.29	11.69	74.03		
16 <sup>§§</sup> . 自然科教師的在職進修課程應包含科學閱讀教學的訓練	U	59.08	38.77	2.15	5.222	.022*
	M	73.08	26.92	0.00		
18. 我自己在上自然課時，會適時提醒學生理解科學文章與書籍的閱讀方法與策略	U	43.38	48.31	8.31	8.353	.015*
	M	61.54	33.33	5.13		
20. 我覺得我具有足夠的訓練與能力，能進行科學閱讀的教學與指導	U	32.72	47.22	20.06	12.147	.002**
	M	52.56	38.46	8.97		
主修領域						
4. 學生如缺乏相關背景經驗或知識，一定會造成科學文章與書籍的閱讀理解有困難	SS	54.41	37.25	8.33	6.549	.038*
	NS	68.46	26.15	5.38		
17. 除了學校的教科書，我會準備百科全書、報章雜誌、童書、繪本、漫畫、網路文章等閱讀文本作為自然科的補充教材	SS	65.69	28.43	5.88	6.372	.041*
	NS	73.85	25.38	0.77		
19. 我在教師資格取得以及在職進修課程中，曾接受科學閱讀教學的訓練	SS	10.84	29.56	59.61	7.406	.025*
	NS	20.93	31.01	48.06		
20. 我覺得我具有足夠的訓練與能力，能進行科學閱讀的教學與指導	SS	30.54	46.80	22.66	10.178	.006**
	NS	43.85	45.38	10.77		

註：本表只列出回應情形顯著受教育程度與主修領域兩項背景因素影響的題目。

§: C 代表背景因素，U=學士，M=碩士或更高，SS=社會科學，NS=自然科學。

§§:這些題目有多於 20%的細格其中期望次數少於 5，或是有細格的期望次數等於零，於是先將此細格的期望次數與「接受」回應的期望次數合併計算，再進行卡方檢定檢驗。

\* $p < .005$ . \*\* $p < 0.01$ .

受」與「不同意」兩項回應比率的比較，具有碩士或更高學歷的教師回答「不同意」的比率顯著受」兩項回應比率的比較，具有碩士或更高學歷的教師回答「同意」的比率顯著高於僅具學士學位的教師。最後在題 20 有關教師是否具有科學閱讀教學的訓練與能力，在「同意」與「接受」以及「同意」與「不同意」回應比率的成對比較，具有碩士或更高學歷的教師回答「同意」的比率皆顯著高於僅具學士學位的教師（表 4 與表 5）。從以上分析的結果可以看出，教師的教育程度對他們的科學閱讀認知和教學是一重要影響因素，尤其是科學閱讀的教學，具碩士或更高學歷的教師比起僅具學士學位的教師表示更常提醒學生科學

高於僅具學士學位的教師。在題 18 有關教師本身是否實施科學閱讀的教學，在「同意」與「接閱讀的方法與策略，同時對科學閱讀的教學表現更高的自信。

## （二）主修領域

共有 4 個題目的回應顯著受填答者教育程度的影響，分別是題 4、題 17、題 19 與題 20（詳表 4），不過其中題 4 在後續成對比較分析並沒有發現三種回應在不同主修領域間有顯著差異（表 5），其餘三到題目則發現在「同意」與「不同意」兩項回應比率的比較，自然科學主修領域教師回答「同意」的比率顯著高於社會科學主修領域教師（表 5），而這三道題目都屬於教師實施科學閱讀教學情形的面向。從以上的分析我們發現，

表 5 以 Holm's Sequential Bonferroni 方法進行填答者回答成對比較分析結果 (一)

	同意 vs. 接受		同意 vs. 接受		接受 vs. 不同意	
	Person's Chi-square	<i>p</i> -value <sup>§</sup>	Person's Chi-square	<i>p</i> -value <sup>§</sup>	Person's Chi-square	<i>p</i> -value <sup>§</sup>
教育程度						
3. 科學文章與書籍的閱讀和一般的閱讀所使用的理解方法與策略是一樣的	8.047	.005*	3.204	.073	2.429	.119
9. 閱讀科學文章與書籍時，讀者會把文本的訊息跟記憶中類似的經驗相連結	10.286	.001*	2.650	.104	N/A <sup>§§</sup>	1.000
11. 提升學生的閱讀能力應該是語文領域教師的責任	5.755	.016*	.229	.632	6.797	.009*
18. 我自己在上自然課時，會適時提醒學生理解科學文章與書籍的閱讀方法與策略	7.305	.007*	2.303	.129	N/A <sup>§§</sup>	1.000
20. 我覺得我具有足夠的訓練與能力，能進行科學閱讀的教學與指導	6.382	.012*	9.322	.002*	1.854	.173
主修領域						
4 <sup>§§§</sup> . 學生如缺乏相關背景經驗或知識，一定會造成科學文章與書籍的閱讀理解有困難	5.477	.019	2.057	.151	.028	.867
17. 除了學校的教科書，我會準備百科全書、報章雜誌、童書、繪本、漫畫、網路文章等閱讀文本作為自然科的補充教材	.813	.367	5.947	.015*	N/A <sup>§§</sup>	.056
19. 我在教師資格取得以及在職進修課程中，曾接受科學閱讀教學的訓練	3.031	.082	7.362	.007*	1.051	.035
20. 我覺得我具有足夠的訓練與能力，能進行科學閱讀的教學與指導	2.525	.112	10.058	.002*	4.310	.038

§: *p*-value 代表從 Holm's Sequential Bonferroni 分析所得的相對應 *p*-value 值，此 alpha 為 0.05/3=0.017。

§§: 在成對比較時有多於 20% 的細格其中期望次數少於 5，因此不執行費氏精確檢定 (Fisher's Exact Test)。

§§§: 題 4 的回應雖然顯著受填答者主修領域的影響，但是在後續的卡方檢定分析並沒有發現三種回應的分布差異。

\**p*<0.017.

教師的主修領域對他們的科學閱讀教學是一重要影響因素，自然科學主修領域的教師比起社會科學主修領域的教師更常提供學生科學閱讀補充教材，更具有科學閱讀教學的訓練，同時對科學閱讀的教學表現更高的自信。

### （三）學校地點

共有 3 個題目的回應顯著受填答者任教學校所在地點（北、中、南、東）的影響，分別是題 1、題 13、與題 17（詳表 6）。題 13 的回應雖然顯著受填答者任教學校所在地點的影響，但在後續成對比較分析並沒有發現顯著差異。在題 1「科學文章與書籍的閱讀是自然科學習的重要途徑」，任教北部地區和南部地區的教師顯著較任教

東部地區的教師表現較多「同意」的回應。在題 17「除了學校的教科書，我會準備百科全書、報章雜誌、童書、繪本、漫畫、網路文章等閱讀文本作為自然科的補充教材」這一道有關科學閱讀教學情形的題目，任教北部地區和中部地區的教師顯著較任教東部地區的教師表現較多「同意」的回應。雖然顯著受任教學校地點影響的題目不多，可是由上面的結果我們可以看到東部地區明顯跟其他地區的落差（表 7）。

### （四）城鄉類型

只有一個題目，題 17，的回應顯著受填答者任教學校的城鄉類型（城市、鄉鎮、偏遠地區）影響。在題 17「除了學校的教科書，我會準備百科全書、



表 6 列聯表分析結果（二）

	C <sup>§</sup>	同意 (%)	接受 (%)	不同意 (%)	Pearson's Chi-square <sup>§§</sup>	p-value
學校地點						
1. 科學文章與書籍的閱讀是自然科學 習的重要途徑	北	81.4	14.4	4.1	10.873	.012*
	中	74.2	23.3	2.5		
	南	78.7	21.3	.0		
	東	56.1	36.6	7.3		
13. 自然科領域教師並不需負責提升學 生科學閱讀能力的工作	北	2.0	3.1	94.9	8.225	.042*
	中	1.9	5.0	93.1		
	南	7.3	8.2	84.5		
	東	4.9	4.9	90.2		
17. 除了學校的教科書，我會準備百科 全書、報章雜誌、童書、繪本、漫 畫、網路文章等閱讀文本作為自然 科的補充教材	北	71.4	23.5	5.1	12.189	.007**
	中	74.2	22.0	3.8		
	南	68.2	30.0	1.8		
	東	46.3	48.8	4.9		
城鄉類型						
17. 除了學校的教科書，我會準備百科 全書、報章雜誌、童書、繪本、漫 畫、網路文章等閱讀文本作為自然 科的補充教材	城	77.1	20.8	2.1	6.917	.031*
	鄉	63.2	32.4	4.4		
	偏	73.1	23.1	3.8		

註：本表只列出回應情形顯著受任教學校地點與城鄉類型兩項背景因素影響的題目。

§: C 代表背景因素。

§§: 本表的所有題目有多於 20% 的細格其中期望次數少於 5，或是有細格的期望次數等於零，於是先將此細格的期望次數與「接受」回應的期望次數合併計算，再進行卡方檢定檢驗。

\* $p < .005$ . \*\* $p < 0.01$ .

表 7 以 Holm's Sequential Bonferroni 方法進行填答者回答成對比較分析結果(二)

1. 科學文章與書籍的閱讀是自然科學習的重要途徑						
學校地點	北區-中區	北區-南區	北區-東區	中區-南區	中區-東區	南區-東區
Pearson's Chi-square	1.780	0.240	9.600	0.711	5.140	7.610
<i>p</i> -value <sup>§</sup>	0.183	0.624	0.002*	0.399	0.023	0.006*
17. 除了學校的教科書，我會準備百科全書、報章雜誌、童書、繪本、漫畫、網路文章等閱讀 文本作為自然科的補充教材						
學校地點	北區-中區	北區-南區	北區-東區	中區-南區	中區-東區	南區-東區
Pearson's Chi-square	0.239	0.259	7.900	1.170	11.700	6.060
<i>p</i> -value <sup>§</sup>	0.625	0.611	0.005*	0.280	0.001*	0.014
17. 除了學校的教科書，我會準備百科全書、報章雜誌、童書、繪本、漫畫、網路文章等閱讀 文本作為自然科的補充教材						
城鄉類型	城市-鄉鎮		城市-偏遠		鄉鎮-偏遠	
Pearson's Chi-square	5.720		0.427		3.000	
<i>p</i> -value <sup>§</sup>	0.017*		0.513		0.083	

§: *p*-value 代表從 Holm's Sequential Bonferroni 分析所得的相對應 *p*-value 值。依學校地點，此 alpha 為  $0.05/6=0.008$ 。依城鄉類型，此 alpha 為  $0.05/3=0.017$ 。

\**p*-value 小於原先設定 alpha 為 0.05。

報章雜誌、童書、繪本、漫畫、網路文章等閱讀文本作為自然科的補充教材」這一道有關科學閱讀教學情形的題目，任教城市型學校的教師顯著較任教鄉鎮型學校的教師表現較多

「同意」的回應(表 6 與表 7)。

## 二、科學閱讀開放性題目的回應

問卷的最後一題請填答者就科學閱讀以及如何增進學生科學閱讀理解自由發揮意見，共有 107 位 (26%) 老師填寫此問題。由於是開放性的題目，填答者的回應雖圍繞著國小自然課與閱讀，但是多數沒有明確對科學閱讀教學提出回應。與科學閱讀教學直接相關的回應我們整理如下。

### (一) 有關科學閱讀材料

老師們希望有更多不同主題與類型的科學閱讀材料，並且建議將這些材料分級以幫助學生挑選。老師們也指出正確

以及高品質的文章插圖的重要性。同時老師們也表示科學知識的獲得有多種途徑，例如網際網路、故事書、日常生活經驗、家庭生活經驗等。

### (二) 有關科學閱讀

雖然沒有任何一位填答者對科學文本的閱讀理解歷程有直接的回應，不過有許多老師認為大量閱讀以及較精熟的閱讀能力有助科學的學習以及創造力的發展。老師們表示有良好的語言基礎，才會有良好的閱讀理解、創意思考能力、科學學習。老師們擔心現代學生的閱讀習慣以及理解能力普遍逐漸惡化。

### (三) 有關教師培訓

老師們表示需要有更多科學閱讀教學的專業發展課程，接受這些教師專業培訓之後，他們才有自信提供科學閱讀教學。

### (四) 有關教學實施

科學教師們覺得上課時數

不足以將科學閱讀教學融入原本就已經相當緊湊的課程規劃。

## 陸、討論與結論

在分析統計資料以及第21題開放性問題的回應之後，我們討論以下七項重要的研究發現。

一、約有半數參與本研究的國小科學教師對一般閱讀與科學性文本閱讀二者的差異認知可謂模糊不清楚。題3和題10這兩道題目是有關一般閱讀與科學性文本閱讀二者之間的關係，這兩道題目的正向回應和反向回應幾乎各佔一半，此結果跟 Yore (1991) 的研究結果相當類似，Yore 的研究發現加拿大的中學科學教師對科學閱讀的認識是直覺性的，而且對科學閱讀的認知與後設認知層面的認識是片斷而不清

楚的。

我們懷疑參與本研究的科學教師對「閱讀歷程」等辭彙的概念不清楚，他們有可能將「閱讀歷程」等同於「閱讀方法」或「讀書方法」。在臺灣，學科閱讀的觀念對語文教師而言都還算是新的領域。這或許有助於說明為何參與本研究的科學教師對一般閱讀與科學文本閱讀二者歷程的差異認知模糊不清。

二、本研究顯示臺灣的國小科學教師非常重視科學閱讀，此發現跟好幾個國外科學閱讀教學的研究結果相似 (Alnassar, 2000; Hall, 2005; O'Brien & Stewart, 1990)。也就是說國內的國小科學教師跟國外的科學教師一樣，認同閱讀在科學學習的重要性。

三、參與本研究的國小科學教師不僅非常重視科學閱讀

教學，也認為自己有責任改善學生的科學閱讀能力。96.82%的填答者同意或接受自己應該教學生閱讀科學文本，90.73%的填答者不同意科學教師沒有責任改善學生的閱讀能力。好幾個國外的研究發現科學教師不認為科學閱讀教學是他們的責任

(Alnassar, 2000; Draper, 2002; Hall, 2005; O'Brien & Stewart, 1990)，本研究的發現與這些國外的研究不同。參與本研究的教師表示即使他們缺乏科學閱讀教學的專業訓練，並且上課時間不夠，他們仍然強烈同意自己有責任教科學閱讀理解。

四、半數以上的填答者不同意他們在師培課程中曾經接受科學閱讀教學的訓練，然而超過 90%的填答者同意或接受他們上課時會補

充科學閱讀材料並提供科學閱讀指導。除此之外，82.40%的填答者同意或接受自己覺得有信心教導學生閱讀科學文本。我們在前面曾經提到臺灣的教師對自己的教學通常評價過高（王秀惠、蔣佳玲，2004；甄曉蘭、周立勳，2001），此現象或許能說明為什麼參與本研究的教師即使表示科學閱讀教學專業訓練與上課時數不足，然而對科學閱讀教學卻相當有自信此一矛盾現象。

五、科學教師的教育程度是影響他們填答狀況的一重要因素，具有碩士或更高學歷的教師更常提醒學生科學閱讀的方法與策略，並且更有自信提供科學閱讀教學。值得一題的是，當我們進行題 3「科學文章與書籍的閱讀和一般的閱讀所使用的理解方法與策略是一

樣的」的「同意」與「接受」兩項回應比率的比較時，發現具有碩士或更高學歷的教師回答「同意」的比率顯著高於僅具學士學歷的教師，前者為 22.08%，後者為 11.69%。由此看來，似乎較高學歷的教師對一般文本閱讀與科學類文本閱讀二者間理解歷程的差異認知並不見得比學士學歷教師正確。如上所述，臺灣的國小科學教師對科學與非科學文本二者之間閱讀歷程的異同認識可謂模糊。

六、填答者的主修領域強烈影響他們在科學閱讀教學現況題目的答題狀況，有自然科學背景的教師比較有自信提供科學閱讀指導。此結果與沃文豪（2007）的研究結果互相呼應，他發現國小自然科專業背景教師比起非自然科專業教師，在自我科學教學效能的評價比較

高。主修領域也是唯一對題 19「我在教師資格取得以及在職進修課程中，曾接受科學閱讀教學的訓練」有顯著影響的填答者背景因素。題目中所謂的科學閱讀教學的訓練，填答教師可能將之等同於國小師資培訓課程裡的「國小自然與生活科技領域教材教法」。雖然這門課是科學教學方法的通論，不過或許修了這門課，教師們就認為接受過科學閱讀教學的訓練。

七、任教學校所在地點與城鄉類型也是影響填答狀況的因素，本研究發現任教東部地區的填答者對閱讀在科學學習的重要性以及科學閱讀教學情形，反應較其他地區不正向、不積極，而任教城市型學校填答者的科學閱讀教學情形較鄉鎮型學校填答者較為積極。此結果顯示區域差

距以及城鄉差距在國小科學教師對科學閱讀的認知以及教學少數幾個題目的回應有顯著影響。

## 柒、研究與教學啟示

依據研究結果，我們提出以下三項研究與教學的啟示。首先在研究的方面，本研究發現國內國小科學教師對科學與非科學類文本閱讀二者間的關係認識模糊不清，因此我們建議未來應該有更多的研究，探討科學教師對一般閱讀以及科學閱讀的歷程分別有什麼認識與了解。本研究也發現填答者的科學閱讀專業訓練與其實際的教學二者間有明顯的落差，因此建議未來進行質性研究，來了解為何教師對自身科學閱讀的教學與能力有過高的評價。我們也建議進行教室觀察，深入探究老師們所進行的科學閱讀教學情形如何。

接下來在教學的方面，我

們建議調整國小自然與生活科技領域的課程設計，以容納科學閱讀指導的上課時間。國際間的科學教育已經漸漸從動手做的學習模式轉變成科學探究，因此學生的語言和閱讀能力更顯重要，科學的課程必須融入科學閱讀的指導。本研究也建議提供職前與在職教師有關科學閱讀指導的教師專業訓練，幫助教科學的老師認識科學閱讀的歷程與教學策略。教科學的老師除了必須了解閱讀理解的共通歷程之外，也必須認識閱讀科學文本的特有挑戰。此類的課程可以由科學教育學者以及語言或閱讀教育學者共同擔任。

最後，本研究發現具有碩士或更高學歷的填答者，以及具有自然科學背景的填答者，他們對科學閱讀的認知與教學情況都較佳，此發現對國內的教師培育機構以及教育政策訂定單位提供重要的科學教師培

訓參考訊息。

## 捌、研究限制

雖然題 21 是開放性的問題，幫助我們收集到一些與科學文本、科學閱讀與教學等相關的延伸回應，然而僅憑問卷調查畢竟難以詮釋所觀察得到的現象，這也是為什麼我們呼籲未來進行質性研究，深入探究科學教師對科學閱讀歷程的認知與影響科學閱讀教學的各種因素。本研究的另一限制是我們未將任教學生年級列入分析，這是因為考慮到國內國小自然科任教師經常必須同時跨年段教學，例如同時教中年級與高年級，因此難以區別填答者的回應所描述的是哪一年段的現象。性別與年齡也是後續相關研究可以探討的影響因素。

---

本文研究經費係由國科會補助  
(NSC 94-2511-S-142-006-),

謹此敬致謝忱。

## 參考文獻

- 王秀惠、蔣佳玲 (2004)。高雄縣國小自然與生活科技領域教師教學信念與教學行為之相關研究。**科學教育研究與發展**，37，67-79。
- 沃文豪 (2007)。國小教師之科學教學自我效能與科學教學行為相關研究。國立台北教育大學自然科學教育學系碩士班碩士論文。
- 邱上真 (1998)。國語科教學研究評析。載於**身心障礙教育研討會：當前身心障礙教育問題與對策** (頁 89-108)。國立台灣師範大學。
- 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。



- 洪文東 (1997)。科學文章的閱讀理解。屏師科學教育，5，14-25。
- 甄曉蘭、周立勳 (2001)。國小教師自然科學教學信念之調查。國民教育研究學報，7，215-241。
- Alnassar, S.A. (2000). *The attitudes of secondary school teachers in the Kingdom of Saudi Arabia toward teaching reading in the content areas and toward reading*. Unpublished doctoral dissertation, Ohio University.
- Anderson, T.H., West, C.K., Beck, D.P., MacDonell, E.S., & Frisbie, D.S. (1997). Integrating reading and science education: On developing and evaluating WEE science. *Journal of Curriculum Studies*, 29(6), 711-733.
- Barton, M.L., Heidema, L., & Jordan, D. (2002). Teaching reading in mathematics and science. *Educational Leadership*, 60(3), 24-28.
- Best, R.M., Rowe, M., Ozuru, Y., & McNamara, D.S. (2005). Deep-level comprehension of science texts: The role of the reader and the text. *Topics in Language Disorder* 25(1), 65-83.
- Davies, F., & Greene, T. (1984). *Reading for learning in the sciences*. Edinburgh, UK: Oliver & Boyd.
- Donovan, C.A., & Smolkin, L.B. (2002). Considering genre, content, and visual features in the selection of trade books for science instruction. *The Reading Teacher*, 55(6), 502-520.
- Draper, R.J. (2002). Every teacher a literacy teacher? An analysis of the literacy-related messages in secondary methods

- textbooks. *Journal of Literacy Research*, 34(3), 357-384.
- Farrell, R.T., & Cirrincione, J.M. (1984). State certification in reading for content area teachers. *Journal of Reading*, 28, 152-157.
- Gillespie, C., & Rasinski, T. (1989). Content area teachers' attitudes and practices toward reading in the content areas: A review. *Reading Research and Instruction*, 28(3), 45-67.
- Goodman, K.S. (1994). Reading, writing, and written texts: A transactional sociopsycholinguistic view. In R.B. Ruddell, M.R. Ruddell & H. Singer (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (4<sup>th</sup> ed., pp. 1093-1130). Newark, DE: International Reading Association.
- Goodman, K.S. (1996). *On reading*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Guillaume, A.M. (2000). Learning with text in the primary grades. In Robinson et al. (Eds.), *Issues and trends in literacy education* (pp. 247-259). Boston: Allyn and Bacon.
- Guthrie, J.T., Wigfield, A., Barbosa, P., Perencevich, K.C., Taboada, A., Davis, H., Scaffidi, N.T., & Tonks, S. (2004). Increasing reading comprehension and engagement through concept-oriented reading instruction. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 403-423.
- Guthrie, J.T., Wigfield, A., & Perencevich, K. (Eds.). (2004). *Motivating reading comprehension: Concept Oriented Reading Instruction*. London, UK: Erlbaum.

- Guthrie, J.T., Wigfield, A., & VonSecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology, 92*(2), 331-341.
- Hall, L.A. (2005). Teachers and content area reading: Attitudes, beliefs and change. *Teaching and Teacher Education, 21*(4), 430-414.
- Laine, C.H., & Bullock, T. as well as Ford, K.L. (1998). In search of content area reading instruction: The role of science classrooms. *Educational Research Quarterly, 21*(3), 3-19.
- Lee, J.W., Jones, P.S., Mineyama, Y., & Zhang, X.E. (2002). Cultural differences in responses to a Likert scale. *Research in Nursing & Health, 25*, 295-306.
- Lipton, J.P., & Liss, J.A. (1978). Attitudes of content area teachers towards teaching reading. *Reading Improvement, 15*(4), 294-300.
- Manning, M., & Manning, G. (1995). Reading and writing in the content areas. *Teaching K-8, 26*(1), 152-153.
- Norris, S.P., & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education, 87*(2), 224-240.
- O'Brien, D.G., & Stewart, R.A. (1990). Preservice teachers' perspectives on why every teacher is not a teacher of reading: A qualitative analysis. *Journal of Reading Behavior, 22*(2), 101-129.
- Ogle, D. (1986). KWL: A teaching model that develops active reading of

- expository text. *Reading Teacher*, 39(6), 564-570.
- Osborne, J. (2002). Science without literacy: A ship without a sail? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 203-218.
- Osborne, J. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Palincsar, A.S., & Magnusson, S.J. (2001). The interplay of firsthand and text-based investigations to model and support the development of scientific knowledge and reasoning. In S. Carver & D. Klahr (Eds.), *Cognition and instruction: Twenty five years of progress* (pp. 151-194). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Peacock, A., & Gates, S. (2000). Newly qualified primary teachers' perceptions of the role of text material in teaching science. *Research in Science & Technological Education*, 18(2), 155-171.
- Reid, N. (2006). Thoughts on attitude measurement. *Research in Science & Technological Education*, 24(1), 3-27.
- Romance, N.R., & Vitale, M.R. (1992). A curriculum strategy that expands time for in-depth elementary science instruction by using science-based reading strategies: Effects of a year-long study in grade four. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 545-554.
- Santeusanio, R.P. (1990). Content area reading and study. In C. Hedley, J. Houtz & A. Barata (Eds.) *Cognition, curriculum,*

- and literacy (pp. 105-118).  
Norwood, NJ: Ablex.
- Saul, W. (2002). *Science workshop: Reading, writing, and thinking like a scientist*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Shymansky, J.A, Yore, L.D., & Good, R. (1991). Elementary school teachers' beliefs about and perceptions of elementary school science, science reading, science textbooks, and supportive instructional factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 431-454.
- Spence, D.J., Yore, L.D., & Williams, R.L. (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.
- Vacca, R.T., & Vacca, J.L. (2005). *Content area reading: Literacy and learning across the curriculum* (8<sup>th</sup> ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Vaughan, J.L., Jr. (1977). A scale to measure attitudes toward teaching reading in content classrooms. *Journal of Reading*, 20(7), 605-609.
- Walpole, S. (1998/1999). Changing texts, changing thinking: Comprehension demands of new science textbooks. *The Reading Teacher*, 52(4), 358-369.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham, England and Philadelphia, PA: Open University Press.
- Yore, L.D. (1991). Secondary

- science teachers' attitudes toward and beliefs about science reading and science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 55-72.
- Yore, L.D. (2003). Examining the literacy component of scientific literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25(6), 689-725.
- 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.
- Yore, L.D., & Shymansky, J.A. (1985). *Reading, understanding, remembering and using information in written science materials*. Paper presented at the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, Cincinnati, Ohio, April 18-21, 1985.
- Yore, L.D., & Shymansky, J.A. (1991). Reading in science: Developing an operational conception to guide instruction. *Journal of Science Teacher Education*, 1(2), 29-36.
- Yore, L.D., & Treagust, D.F. (2006). Current realities and future possibilities: Language and scientific literacy-empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 291-3