

閱讀科學讀物對國小五年級學童批判思考能力與問題解決能力的影響

洪敏怡¹ 黃萬居² 彭彥璟³

¹臺北縣汐止秀峰國小 ²臺北市立教育大學 ³臺北縣汐止長安國小
(投稿日期：97年11月28日；修正日期：97年12月12日；接受日期：97年12月23日)

摘要

本研究旨在探討國小五年級學童有無閱讀科學讀物及閱讀科學讀物的類別不同，對批判思考能力、傾向與問題解決能力之影響與相關性；並分析閱讀生命科學讀物組與閱讀物質科學讀物組閱讀學習單之得分高低情形，瞭解學生對閱讀科學讀物的看法。

本研究採準實驗設計，研究對象為臺北縣某國小五年級四個班級140名學生，實驗組E1、E2分別閱讀生命科學類、物質科學類科學讀物，控制組C1、C2無實驗處理，研究工具包括：批判思考能力測驗、批判思考傾向測驗及問題解決測驗，所得資料以二因子變異數分析、皮爾森積差相關分析、t檢定來進行統計考驗，並以學生的學習單和回饋單等質性資料充實研究之內涵。

研究結果發現(1)實驗組在問題解決能力後測得分顯著高於控制組學生；在批判思考能力與傾向表現上則未達顯著差異；(2)閱讀物質科學讀物組在批判思考及問題解決部分之學習單得分顯著高於閱讀生命科學讀物組；(3)批判思考能力與問題解決能力呈現顯著正相關；(4)學生藉由閱讀科學讀物獲益良多，對於閱讀科學讀物的意願及喜好呈現正向態度，亦覺得物質科學類讀物內容較生命科學類讀物艱難。

關鍵詞：批判思考能力、批判思考傾向、問題解決能力

壹、緒論

一般的自然科教科書較為嚴肅，學童自動閱讀的興趣不高，而科學讀物的內容包羅萬象，將自然界萬物萬象以生動活潑的內容和鮮豔美觀的插圖或照片呈現出來，使學童更樂意主動閱讀，當有些自然環境的科學現象，無法從做中學或實驗獲得時，閱讀就是一個便捷的方法（王美芬和熊召弟, 1998）。

一、研究背景與重要性

學生科學知識的獲取，多半是來自學校的課程及教科書，尤其當媒體科學節目或課外科學讀物較少時，學校課程及教科書就會成為科學知識的主要來源（楊龍立, 2000）；然而近年來隨著認知研究的進行，有關科學課文閱讀理解、科學寫作及科學問題解決的教學研究也有逐漸增加的趨勢。科學讀物的首要目標是增進兒童的科學知識，啟發兒童對自然環境的興趣和關懷，培養正確的科學態度和方法，更進而鼓勵研究創造的精神（王美芬和熊召弟, 1998），因此閱讀科學讀物對學童助益匪淺，值得我們深入探究。倘若能藉由課外科學讀物的閱讀，與學校教科書和課程兼進，讓科學教育不只侷限於學校教育中之教科書及課程。

美國國家科學委員會（1983）在「教育美國人迎接二十一世紀」的報告書有提到二十一世紀所需要的基本能力是需要思考以了解周遭的科技世界，發展學生在各個學習領域的批判思考和解決問題的能力是基本目標。然而現今的社會資訊發達，人們對於操作電腦的技能亦日益增長，但由報章雜誌的刊登及電視媒體的報導中，常可見因為媒體傳播或電腦提供的資訊而受到誤導，甚至受騙的消息，表示國人對於這些資訊內容無法做出適當、正確的判斷，缺乏良好的問題解決和批判思考能力，更顯出擁有問題解決與批判思考能力對於生活的重要性，因此教育學界更應該關注批判思考能力與解決問題能力的訓練，落實在實際教學中，從國小教育奠基。教育部於2003年3月公布的國民中小學九年一貫課程「自然與生活科技」學習領域綱要中明確指出，所謂「科學與科技素養」的能力要項主要包括：（1）過程技能（2）科學與技術認知（3）科學本質（4）科技的發展（5）科學態度（6）思考智能（7）科學應用（8）設計與製作等八項；其中「思考智能」一項之意義為：「資訊統整、對事物能夠做推論與批判、解決問題等整合性的科學思維能力」；在「基本精神」中更強調：「學習科學，讓我們學會如何去進行探究活動：學會觀察、詢問、規劃、實驗、歸納、研判，也培養出批判、創造等各種能力」（教育部, 2003）。因應現今的社會，學校

正規教育不足以滿足未來終身學習社會的要求，隨著自我學習世紀的到來，要強調全人發展、重視個人自由、使學習成為一種生活習慣，因此要使學生擁有自我導向式的學習能力，才能符合終身學習的理念，教育是使世界進步發展與和平的最大希望，也是批判性思考最佳施與受的環境（Hanford, 2004），教師應幫助學生獨立學習，發展出批判性思考與問題解決的能力以應付層出不窮的問題。由上述描述亦可瞭解到，挑戰、創新、批判和發現這四點是科學講求的要點，科學教育應當是要豐富學生的知識概念和創造想像的能力，絕對不能只是灌輸欠缺思考的內容或是灌輸僵化的內容，因此培養批判思考能力對現代生活而言，有其不容忽視之處，更值得科學教育予以重視（盧玉玲和連啟瑞, 1999）。

「科學閱讀」(science reading)之閱讀材料包括科學普及讀物、科學文章、科學童話、科學故事等（賴慶三, 2006），有關科學閱讀的研究有越來越多的趨勢，除了國內外積極提倡閱讀的原因外，也因為研究結果發現將閱讀相關的議題運用在科學教育中，對學生將產生許多有意義且有益的影響，不過大部分是針對科學態度、科學本質、自然科學習成就、閱讀理解能力之研究，較少有關對學童批判思考能力與問題解決能力之影響；本研究參考高中課程標準分類原則，將自然科學讀物分為物質科學和生命科學兩類（教育部, 2000）。

世界各國均視閱讀為教育領域中的重要課題，漸漸關注幼兒早期的閱讀和兒童閱讀教育，不僅如此，各國的研究也都開始投入了學前兒童和學齡兒童的良好閱讀教育之研究議題，並表示良好閱讀教育對一個人的成長具有不可低估的作用（曾祥芹和韓雪屏, 1992）。閱讀可以替代經驗取得知識，如果知識不足，學生便難以判斷他人說的或做的正確與否，不知道事情的前因後果，不能做出正確的判斷，就難以進行批判性的思考，目前社會上人云亦云的現象，就是知識不足，不能做出有智慧的判斷，無法正確進行批判性思考，因此，推動閱讀更顯重要，除此之外，台灣要有競爭力，要提高國民基本常識，閱讀，也是提升這些能力最快捷的方法。閱讀能累積知識，培養獨立的判斷思考能力，在生理層面可以刺激腦內神經，延緩退化的速度；透過閱讀累積大量、豐富的知識，在心理層面則可以減少因為無知造成的恐懼感，提升面對挫折的能力。閱讀可以改變氣質，吸取經驗，面對事情能擁有更多的解決方法，提升問題解決的能力（洪蘭和曾志朗, 2000）。科學可以運用不同的方式來教導，閱讀就是其中一種方式，透過閱讀，學生得以發展批判思考的能力，要讓學生能適應快速變遷的社會，學校教師應引導學生擁有批判思考能力，而這項能力是可以透過閱讀的指導來達成的（Ediger, 2002），除此之外，科學讀物的閱讀需要強調更高的認知層次，學生才能發展批判思考、創造思考和問題解決的技能（Ediger, 2005）。

由以上可知，藉由閱讀來引導學生發展批判性思考與問題解決的能力，是非常必要與重要的，倘若能進一步的掌握可以有效引導學生發展批判性思考與問題解決能力之科學讀物種類，則更能事半功倍的達成這個重要目標。但是研究者觀察現今國內科學教育界，不乏從事有關閱讀對理解能力、自然科學習成就或科學創造思考能力的影響研究；也不乏從事有關各種教學法對批判思考能力與問題解決能力之影響的研究，尤其研究科學教育領域中，批判思考的議題日益趨增，表示提升學童批判思考能力正受到教育界的熱切關注，在科學學習中的重要性已獲普遍認同，但是反觀國內研究科學教育領域中，卻少見直接研究閱讀科學讀物，對學童發展批判性思考與問題解決能力之影響的研究，因此研究者致力於研究國小學童閱讀不同類別的科學讀物對批判思考與問題解決能力的影響。

二、研究目的

基於上述之研究背景與重要性，本研究之目的旨在探討國小五年級學童：(1) 有無閱讀科學讀物，對批判思考能力、批判思考傾向與問題解決能力之影響；(2) 閱讀科學讀物的類別不同，對批判思考能力與問題解決能力的影響；(3) 閱讀科學讀物後，其批判思考能力、批判思考傾向與問題解決能力之間的相關性；(4) 對閱讀科學讀物的看法。

貳、文獻探討

本研究之理論基礎與相關研究探討如下。

一、閱讀的歷程

閱讀的歷程可區分為：解碼 (decoding)、字面理解 (literal comprehension)、推論理解 (inferential comprehension)、監控理解 (comprehension monitoring) 四個階段，並可以依解碼、字義理解、推理理解、及理解監控四階段的需求採取不同的策略，即閱讀之訊息處理理論 (Gagn'e, Yekovich C. W.和Yekovich F. R., 1993)。

閱讀的歷程有四種特徵，第一、閱讀是整體的歷程 (holistic process)：閱讀是集合許多子技巧才能算是有完整歷程的閱讀，在這整體歷程中需要許多不同層次的子技巧 (subskills)，如發現文章中之主要概念、確認主題句、章節段落的連貫、內容細節等，有這些子技巧的統整運用才能算是完整、流暢的閱讀。第二、閱讀是互動的歷程 (interaction process)：在閱讀過程中，閱讀者需要用本身的基模及先備知識來進行閱讀，才能理解作者的想法；反之，若閱讀者缺乏基模及先備知識，則閱讀歷程會受阻，也將無法理解作者的想法。第三、閱讀是建構的歷程 (constructive process)：閱讀可了解作者的想法外，還可讓

閱讀者對作者的文章產生再建構 (reconstructing)，即自發性的將作者文章中的空缺主動補上，並建構文章意義。第四、閱讀是策略的歷程 (strategic process)：閱讀者能否有效的運用閱讀策略，對閱讀是否順暢有很大關係，而閱讀策略的運用，須依文章的特性及難度來選用適當的閱讀策略。所以閱讀流暢者具後認知能力 (metacognition)，能仔細思考自己的閱讀歷程並能隨時覺知該使用什麼閱讀策略 (Hyde和Bizar, 1989)。

研究者在執行實驗過程中，需掌握學童的閱讀歷程，透過習寫學習單及討論的方式，讓學童理解閱讀材料之後，以書面及講述表達出書中的內容，檢視學童能確實閱讀科學讀物。

二、科學讀物之意涵與相關研究

(一) 科學讀物的定義與特質

就中、小學的科學課程而言，科學的知識通常是以物理、化學、生物和地球科學等科目型態出現 (楊龍立, 2000)，科學讀物的題材包羅萬象，除上述型態外，衍生的應用科學，如醫學、農學等，均為兒童科學讀物的題材，但兒童科學讀物是以兒童為主要閱讀對象，故編寫圖書時，必須考量到兒童的認知程度及生活經驗，同時亦要能提高兒童的閱讀興趣，所以科學讀物要有圖文並茂的版面、淺顯易懂的文字及具有科學素養的編寫者，如此，兒童才可藉由閱讀科學讀物來增進科學知識、培養正確的科學態度、提高對自然環境的關懷，進而鼓勵兒童有創造、創新的精神。兒童藉由科學讀物來吸取課外知識，所以科學讀物的內容需具有教育的意義 (王美芬和熊召弟, 1998)。

科學類兒童讀物應該是表現科學方法、闡明科學原理、傳達科學之美、啟發兒童思考科學、解決問題的興趣。好的科學類兒童讀物，並不只是兒童可以從中獲得豐富的知識及事實，兒童還可從獲得的知識及事實中激發許多想法並串聯他們的想法進而產生概念的了解與認識 (Selsam, 1982)。好的科學類兒童讀物不僅可以禁得起書評專家的評鑑，還可以觸及讀者心靈、情感與想像。好的科學類兒童讀物除了有趣、圖文並茂、引人入勝外，也要能有除去兒童懼怕科學的心理之功用，必須能使兒童在閱讀它時能感到樂趣 (Lauber, 1991)。

科學是追求真、善、美的學問，所以科學讀物也要兼具真、善、美，才算是優良的出版品。要達到「真」的目標，首要條件是需要具有專業素養的作者；要達到「善」的目標，科學讀物在內容上必須有系統、有條理，能利用日常生活中的例子來說明，將科學知識以活潑、生動、趣味的方式呈現，要表達的概念或想法要明確易懂；要達到「美」的目標，

即要重視版面的編排，選用精美清晰的攝影圖片，適當安排賞心悅目的圖片（鄭元春, 2000）。而方麗芬（2000）認為兒童喜歡的科學讀物偏好於標準知識取向的內容表現形式、圖像式的讀物和圖文兼具的內容形式（引自盧秀琴, 2006），例如坊間有適合兒童閱讀的日報，日報中有刊登科學類的文章，並標示注音有利學童閱讀，可增加科學知識。綜合眾多學者的看法，研究者認為優良傑出的科學讀物除了圖文並茂，能引起兒童閱讀興趣外，科學讀物的內容亦要能提升兒童的科學素養、增進兒童的科學知識，讓兒童以閱讀科學讀物為樂，喜愛科學，進而引發兒童創造思考的精神。

（二）科學閱讀之相關研究

「科學閱讀」是指透過閱讀科學閱讀材料來增進科學學習，其中科學閱讀材料包括科學普及讀物、科學文章、科學童話、科學故事等。國內、外已經有許多有關科學閱讀的研究：Rice（2002）指出，在科學教學活動中融入科學普及讀物的做法，已經有逐漸被採行的趨勢，並且獲得相當的教學與學習成效。許良榮（1996）指出傳統的教科書大都偏重於科學研究的結論，過於強調「辯護知識」的過程，卻忽略了「發現知識」的過程。因此，科學讀物的閱讀，正好可以彌補許良榮所描述的傳統教科書的缺失（引自賴慶三, 2006）。

現今教育對於兒童讀物的推廣已逐漸普遍，也有一些關於閱讀科學讀物方面的研究，研究指出：透過科學普及讀物的閱讀可以提升學生的自然科學習成就及閱讀理解能力（陳美鳳, 2004）；閱讀科學類課外讀物的喜好程度較高的學童、每週在家閱讀科學類課外讀物時間越多的學童、在家有屬於自己的科學類課外讀物的學童、在校閱讀情形較好的學童及每週在校閱讀時間較久的學童，其自然與生活科技學習態度與學業成績皆較好（鄭慧婷, 2004）；定期閱讀圖畫書能幫助學童獲得科學閱讀理解的科學詞彙和重要概念（黃瑞琪, 2006）；科學閱讀活動有助於提升學生科學態度與科學本質的發展（王郁昭、鄭英耀和王靜如, 2003；陳怡靜和洪振方, 2003），此外，亦有研究指出閱讀科學類兒童期刊無法明顯提升學童科學認知、科學態度及思考智能（廖永貴, 2004）。

有關科學閱讀的研究有越來越多的趨勢，除了國內外積極提倡閱讀的原因外，也因為研究結果發現，將閱讀相關的議題運用在科學教育中，能對學生將產生許多有意義且有益的影響。

三、批判思考之意涵與相關研究

（一）批判思考的定義

分析「批判思考」這個概念，研究者先分別分析「批判」及「思考」這兩個概念。

「批判」的英文是「critical」，此字來自字根「skeri」，即截斷、分開或分析之意，此字根「skeri」是源於希臘文「kriterion」，「kriterion」指的是譴責的（condemnable）、吹毛求疵的（censorious）（潘裕豐, 1993）。根據偉氏大辭典（A Webster's New World Dictionary）的解釋，批判乃是依據某種標準或價值觀，對人或事物公開的評價，即試圖以客觀的判斷和審慎的分析，指出人或事物的優缺點。在「中文百科大辭典」中，「批判」是指批示判斷的意思。至於「教育部國語辭典」則認為「批判」是指是非的判斷，在哲學上有二義：一為對一種學說基本假設正確與否的判斷；二為對我們認識能力所能達到界限的判斷。「批判」二字給人的印象也有負面的，即意指批評，只會評判缺失，導致不會欣賞優點，這種解釋就無法真正領略批判的真意了（盧玉玲和連啟瑞, 1999）。

徐建國（1998）將批判定義是個人以質疑的態度，依據內在的規準或價值觀，來進行對事物的理性思辯，進而作出價值判斷的歷程。研究者認為批判是個人依據自身的理性思考及個人內在的價值觀，來做為思辨分析及評論的依據，進而作出價值判斷的一連串歷程。

張氏心理學辭典中，「思考」是指：1.憑記憶與想像以處理抽象事務的推理歷程；2.在超越現實的情境之下，分析情境中的條件，從而探究答案，以突破困難的意識歷程。「教育部國語辭典」則認為「思考」是思索、考慮，一種較深入、周到的思想活動。韋氏辭典中的解釋，將思考視為一種心理活動，而此種心理活動是由深思、熟慮、判斷，最後產生想法的歷程。可知思考是非常廣泛及複雜的心理歷程，雖然個體在活動時就會有思考的行為，但是思考並不一定會透過語言文字來表達出來。

思考是一種能力，思考是一種心理活動歷程，思考也是一種經驗的運作，下列就思考的三種內涵加以說明：第一、思考是一種能力，人類思考的智力是複雜行為的表現，分別由思考的內容（content）、思考的運作（operation）和思考的產物（product）三個向度所構成，這就是所謂的智力結構模式（structure of intellect model），思考的運作方式就是解決問題所需運用的各項基本能力歷程（Guilford, 1959）。第二、思考是問題解決的心理歷程，杜威（John Dewey）認為思考是一種心理活動歷程，而思考的產生源起於困惑和疑難的情境。當個體不能以其已有的習慣與經驗作有效的適應時，必經由搜尋、探索、分析、嘗試等各種可能的途徑以獲取資料，並企圖解除困惑、消釋疑竇，直到目的達到，思考的心理活動即到一段落（張春興, 1989）。第三、思考同時是一種經驗的運作，思考是為了達成某種特定的目標所從事的縝密經驗的探索，其目標包括瞭解、做決定、解決問題、計畫、判斷、採取行動等，個體運用智慧能，作用於經驗之上的運作技巧，也稱為思考（De Bono, 1976）。

徐建國（1998）認為思考乃個人為解決問題或產生思想，依據背景知識經驗和現有資訊，有意識的運用心智能力，對事物進行理解、推論、分析、綜合、評鑑等的心理歷程與能力。研究者將「思考」定義為：「思考」為確認問題到解決問題的一連串複雜且多面向之心理運作歷程，思考不但為一歷程，亦為一種能力，並將思考過程定義為解決問題過程中能力的表現。

研究者整理出各家學者對「批判思考」的定義：批判思考即是有目標導向的思考，對陳述或問題能加以澄清及評估，形成推論，並運用這些特質來決定何者可信與何者應為，以作成決策之解決問題的過程（蘇明勇, 2004；鄭英耀和葉玉珠, 2000）；此外，批判思考亦是一複雜的認知歷程，個體更加以運用批判思考的知識、傾向及能力來解決問題（Norris和Ennis, 1989；葉玉珠, 2000a）。批判思考是一種理性的反省性思考，能夠觀察自己的思考過程，運用邏輯推理釐清論點，評估知識訊息或論證的真假及限制，從事反省重建的辯證活動，使生活更具有合理性（Ennis, 1996；Mayfield, 1997；陳麗華, 1989；溫明麗, 2002）。批判思考是將生活中經歷到的活動，及言論、事物或問題等所聽到或看到的訊息加以評析，檢驗正確性，並進而選擇接受、拒絕或改進（Ruggiero, 1988；張玉成, 1998）。批判思考亦是一種心智能力，對他人所說、所做或所寫等活動訊息，運用評估、推論、判斷等特質或適當的準則來探索知識，並在與他人論辯的活動中，藉以做出令人信服的解釋（Bailin, Case, Coombs和Daniels, 1999；Kurfiss, 1988；蘇明勇, 2004）。批判思考不只是質疑和判斷的精神，更要能由多層面來思考問題，考慮不同的解決方案，是一種建構和重整的活動（Brookfield, 1987）。

國內、外學者對批判思考提出了甚多不同的定義，研究者將「批判思考」定義為：對生活中所接觸與經歷的活動，及對人事物相關聯的訊息，能加以評估和判斷，能具有符合邏輯及合理性的多面向思考向度，最後能釐清後做出有效正確的選擇，並以虛心沉穩的態度表達。

（二）批判思考的內涵

批判思考是一種高層次思考能力的表現，綜合國內外各家學者的看法，將批判思考視為「知識、意向及技巧」的整體表現，茲將批判思考的內涵歸納出批判思考的技能、批判思考的傾向與批判思考的知識三個主要面向，以下就此三個面向加以說明與闡述。

1. 批判思考的技能（Critical Thinking Skills）

要解決問題必須使用某些的技巧或策略，所以批判思考常起於解決問題。優秀的批判

思考者因為具備從事批判思考的能力，方能在面對問題時尋求解決的技巧或策略。批判思考是一個複雜的思考歷程，需要個體去依自己的觀點做評估、推斷或推理及找出變通的方案（Norris, 1985）。將批判思考視為一種技能者，認為批判思考是一種技術（skills）或能力（abilities），意指人類實際的認知能力，包含集中注意力、分析、判斷等（蘇明勇和黃萬居, 2006）。

Norris和Ennis（1989）則將批判思考能力分為基本澄清（Elementary Clarification）、基本支持(Basic Support)、推論（Inference）、進一步澄清（Advanced Clarification）、策略與技巧（Strategies and Tactics）五個領域，其中有十二種批判思考能力，張玉成（1998）則將之簡化為把握重點、條理貫達、態度謹嚴、事證舉例、正確推理、掌握變項與價值判斷等七項行為特質，可以從這七項行為特質快速及初步的理解批判思考能力之涵義。

陳膺宇（1994）認為批判思考技巧涵蓋五種能力：釐清問題的能力、鑑定資訊的能力、正確推論的能力、審辯假設的能力及合理行動的能力。潘志忠（2003）將批判思考能力歸納為五點要項：歸納(induction)，主要以因果原理當作邏輯推論的法則；演繹(deduction)，強調由較少之資訊做理性形式規範的推論，期能獲得普效性；觀察(observation)，指對人、事物及資料等仔細持看的能力；考察訊息可信度(credibility)，指對呈現之訊息依據各項可靠之資料，以確定其正確性；確認隱含的假設(assumptions)，指對提出之假設進行客觀之推理，以確定該假設的正確性。

蘇明勇和黃萬居（2006）將其歸納整理成五項要點：釐清問題、判斷訊息可信度、確認假設、演繹歸納以及綜合評估，依此五項要點作為編製「國小批判思考能力測驗」的主要指標。本研究即以蘇明勇發展的「國小批判思考能力測驗」為研究工具。

2. 批判思考的傾向（Critical Thinking Dispositions）

將批判思考視為一種態度者，認為批判思考是一種人類心理的意向、傾向，習性或趨向，亦即在不同背景脈絡下以特定方式從事思考活動（Norris和Ennis, 1989）。主張批判思考的學者認為，具有批判性的人會對所獲得的資料或訊息採取批判態度，不會盲目接受，並且會努力的尋求證據與論理來判斷是真亦或是假。能這麼做就必須擁有一定的思考技巧，不過就算擁有了這些技巧，如果學生不能帶著批判的觀點來看這些事情，沒有培養批判的心性，那擁有技巧是毫無意義的。因為有批判性的人不只要有技巧，更要有某種心性，近年來學者更發現思考不能只流於技巧，而應重視思考傾向，透過培養個人的批判思考傾向，能提高其進行批判思考的意願，有助於提升整體的批判思考能力。可見，批判思考傾

向是個人批判思考表現的重要核心（陳萩卿, 2004）。相關研究和批判思考實驗也顯示批判思考無論對學生本身的學習或者社會的進步均有正面的功能（Beyer, 1985）。

蘇明勇和黃萬居（2006）將批判思考傾向歸納出以下七項要點：心胸開闊、掌握問題重點、好奇心及求知慾、尋求及評估可信的證據、專注力與毅力、理性謙卑與誠實、勇於挑戰及承認錯誤，並依此七項指標作為編製「國小批判思考傾向測驗」的主要指標。本研究即以蘇明勇發展的「國小批判思考傾向測驗」為研究工具。

3. 批判思考的知識（Critical Thinking Knowledge）

個體在進行批判思考的過程，需要一些必要知識來支持批判思考的過程，其中包括與外在環境或他人互動之情境脈絡、他人與自己觀察到的資料及訊息、先前所持可被接受的知識，及個人背景知識等這些基礎支持，都是批判思考的必要知識，也可以稱之為批判思考的起點（Norris和Ennis, 1989）。

所謂批判思考的「認知層面」也就是指邏輯推理、科學方法及做判斷所需的規準等方面的知識（陳麗華, 1989），而且批判思考需要有學科知識作為基礎，時時累積經驗知識，應用擁有的知識時則更能彰顯批判思考的效果，先備知識對於批判思考的影響不一定是直接的，但是對於要進行有效的批判思考，卻是絕對且必要的（Hudgins, Reisenmy, Ebel和Edelman, 1989）。

Eggen和Lsegold（1992）與Gambrell（1990）提出了四種知識，即內容知識（content knowledge）、程序知識（procedure knowledge）、自我知識（self-knowledge）、及情境知識（situated knowledge），並指出這四種知識是優秀的批判思考者所必須具備的。知識是進行有效批判思考的先決條件，倘若缺乏良好的特定背景知識，缺乏對批判思考主要的概念知識，也不知如何做的操作知識，即難以進行有效的批判思考，所以知識在批判思考中占有舉足輕重的地位（葉玉珠, 2000b）。

綜上所述，批判思考的內涵包含三大面向：批判思考的能力、批判思考的傾向、批判思考的知識，此三者進行批判思考時，均扮演著非常重要的角色，缺一不可。

（三）批判思考能力的相關研究

因為本研究著重批判思考中之「批判思考能力」，以國小階段學生為研究對象，所以將近年來與批判思考能力相關的研究文獻分為五類，分別為：批判思考教學應用於社會學科教學研究、探討電腦輔助教學對批判思考的影響研究、針對資優班學生進行批判思考探究的研究、探討教學理論或教學方法對學生批判思考的影響、及探討批判思考與其他相關因

素之關係，從中可知批判思考的研究議題十分多元，研究對象亦非常廣泛。從1970年代以來，美國教育界努力進行增進學生批判思考能力的教育改革，我國亦希望能培養學生的批判思考能力，增進國民的批判思考能力已經成為中外教育改革共同趨勢，也促進眾多研究者投入批判思考的相關研究。

四、問題解決之意涵與相關研究

(一) 問題解決的定義

Baldwin (1957) 指出問題 (problem) 的概括意義是指提出一個有待討論的問題，此討論是要找出一個真的、邏輯的令人滿意的答案；Riley, Greeno和Heller (1981) 指出問題是一種語意 (semantic) 的網狀結構 (network structure)，包含元素與元素間的關係，元素就是命題、存在長期記憶中的訊息、理想的目標或上述元素間的內在關係 (引自鍾聖校, 1990)。在認知心理學上問題則是指個體在有目的待追求但尚未找到適當手段時所感到的心理困境 (張春興, 1997)。然而問題可分為定義明確和定義不明確兩種，定義明確的問題 (well-defined problem) 指有說明的開始狀態及目標，根據目標的效標可以評量各種解答，如果解答了這些效標，問題就得以解決；反之定義不明確的問題 (ill-defined problem) 的開始狀態及目標狀態只有部分明確，亦即問題的起始狀態模糊難以明確說明、目標狀態不明確或由起始狀態到目標狀態所需的運作不清楚，均是屬於定義不明確的問題 (黃秀瑄和林瑞欽, 1991)。

「問題」(question)、「練習題」(exercise) 及「難題」(problem) 這些名詞常易不加區別混和使用，實際上此三種名詞有著不同的意義，學生從問題 (question) 引發的單純的舊基模中找尋答案 (answer)，學生透過練習題 (exercise) 經熟某些能力所設計的題目，及加強解題所需相關基模的連結性，而難題 (problem) 則是需要解決 (solve) 的，亦即學生擁有的舊基模不足以解題，需要再經調適或同化以產生新的解題基模 (唐偉成和江新合, 1998)，生活中會遇到各式各樣眾多的問題等待解決，本研究希望培養的問題解決能力，即是當面對上述最末項的難題 (problem) 時，所能具備的問題解決能力。

問題解決即個體在遇到問題時，綜合運用曾經學過的知識技能，來達成解決目的的過程 (Kahney, 1986；Sternberg和Lubart, 1999；張春興, 1997；蘇秀玲和謝秀月, 2006)。問題解決是尋求適當解決問題方法的過程，個體在歷程中尋求各種可能解決問題的方法，並在嘗試後產生解題可行的路徑，取得最有效之途徑來解決問題 (D'Zurilla和Goldfried, 1971；Solso, 1995；Hatch, 1988；唐偉成和江新合, 1998；葉安琦, 2000)。問題解決是目的導向的

歷程，亦指將目前的狀態和想達到的狀態此兩者間的距離消除，以適當方法跨越落差，藉以達到我們所要的目標。(Hayes, 1989; Mayer, 1992; 鄭昭明, 1993; 鄭麗玉, 1993)。問題解決是當個體遇到問題時，能有規劃、有條理、有方法、有步驟地合理有效解決問題(黃茂和在陳文典, 2004)。從認知、過程、能力結構此三個觀點來看問題解決，在認知觀點中，問題解決是一種訊息處理的過程；在過程觀點中，將問題解決的處理過程步驟化；在能力結構的觀點中則分析問題解決時需具有的能力。綜合以上觀點，「問題解決」是個人具有問題解決所需相關能力，在訊息處理的過程中，步驟式的將所遭遇的問題解決(黃萬居, 2004)。

研究者認為「問題解決」是個體面對問題時，能自主的、主動的謀求解決途徑，並且能根據以往的認知經驗、知識能力、個別技能和所獲得的資訊，有規劃、有條理、有方法、有步驟地經由批判思考、推理思考和創造思考等發散性及收斂性思考策略，提出有效的解決方法來處理問題。

(二) 問題解決的歷程

解決問題是目前國內外研究者十分感興趣的議題，因為根據他們的研究，提出許多解決問題的歷程。列舉國外學者中，Polya (1945) 的問題解決歷程為：1. 瞭解問題：問題解決者必須能看出已知、未知與線索等條件。2. 擬定計畫：問題解決者瞭解問題後進而簡化問題，運用策略來協助擬定解題計畫。3. 執行解題計畫：問題解決者執行計畫及相關操作。4. 檢驗所得到的答案：問題解決者重新回顧經歷的歷程，亦可助於其他問題的解決。D'Zurilla 和 Goldfried (1971) 的問題解決歷程為：1. 問題定向：指針對問題的心向或態度，問題解決者必須接受問題情境是生活的一部分，而去抑制放棄的傾向。2. 界定問題與說明：問題中情境的條件而找出相關資訊，確定目標。3. 產生解決問題的途徑：產生合適解題的可能方法。4. 決策(評鑑與選擇)：從所有解題方法中找出最佳者。5. 驗證：評估解題方法的執行結果，以便自我修正。Hayes (1989) 的問題解決歷程為：1. 發現問題：問題解決者發現一個待解決的問題。2. 表徵問題：問題解決者了解問題的起始狀態致問題的目標狀態的差異。3. 計畫解題方法：解題者對問題的解決做一個計畫。4. 執行解題方法：執行解決問題的計畫。5. 評鑑解法：評鑑解決問題方法的優劣。6. 收穫：解決問題者可以由解決問題的過程中得到經驗。

國內學者亦針對問題解決歷程提出下列看法。張春興(1997)提出的問題解決歷程：1. 發覺問題的存在。2. 瞭解問題的性質：即問題表徵。3. 搜集相關訊息：例如問題的已知條件為何、為何要求解等種種訊息。4. 問題索解行動：即進行解決問題，此步驟亦可訓練思

維能力。5.檢討與評價：在問題解決後對於對或錯的答案都應重視，從中吸取經驗以增進問題解決的能力。王美芬和熊召弟（1998）提出的問題解決歷程：1.辨認問題。2.將問題轉化為可以實驗探究的形式。3.設計與規劃實驗的方法。4.實際執行實驗。5.詮釋數據與訊息並下結論。6.評鑑與檢討。唐偉成和江新合（1998）提出的問題解決歷程：1.表徵問題。2.計畫解題。3.執行計畫。4.獲得解答。5.評估解答。

問題解決的模式會因問題形式的不同或過程中的參與者的不同而有所差別，從以上列出的許多國內、外學者對於問題解決歷程的看法，可知問題解決是一個過程，不是只重視最終的結果，從問題解決的過程中亦可學習經驗，有助於下一次或其他問題的解決。目前並無公認的唯一一套問題解決的模式，參閱上述學者的看法，解問題解決的歷程仍有一些共通的步驟，研究者將之歸納，問題解決的歷程不外乎包含表徵問題、尋求可能的解題方法、執行計畫的解題方法，驗證與檢討等四個步驟。

（三）問題解決能力的內涵

一般在解決問題時，往往因問題的類型與複雜性不同，所需要的問題解決能力也有所差異。對此國內外學者對問題解決能力的內涵有不同的觀點，Bransford和Stein（1984）則提出了一位理想的（IDEAL）問題解決者應具備I、D、E、A、L 五項能力：1.確認問題的能力（identification of problems）、2.精確定義及表徵問題的能力（define and represent them with precise）、3.探討可能策略的能力（explore possible strategies）、4.付諸行動的能力（action these strategies）、5.監視行動後的影響（look at the effects）；黃茂在與陳文典（2004）把「問題解決的能力」當成是一種面對問題的習慣和處理問題的能力。因此「問題解決能力」可由下列三項來評價：1.面對問題的態度（自主的、主動的）：能於遇到問題時，對問題先行考量、瞭解、作合理評估，然後能切實的面對問題，而不是假手或仰賴別人替他出主意，並以正向、積極的心態面對情勢的變化，並能察覺許多可開拓的空間。2.處理問題的方式（規劃、條理）：能妥善的表述問題，瞭解問題的意義、性質、結構，並能掌握活動目標，隨時作評量校正工作。遇到情境不如預期時，能知所應變，持續努力。3.解決的成效（適切、合理、有效）：能洞察事件的意義，對結果作合理的評價，能批判瑕疵，能靈活應用經驗。

問題解決能力顧名思義就是擁有解決問題的能力，也就是在問題解決的步驟中能具有完備的能力來經歷這些歷程，解決問題的歷程中包含許多步驟，所以問題解決能力的培育也當然不只一種，從上述學者提出的問題解決能力中就可以瞭解，擁有完備充裕的能力，

才能有效快速的解決問題，縱使不能成功，也可以在經歷的過程中學習到解決問題的能力。研究者根據此想法，對照先前所歸納出的問題解決歷程：表徵問題、尋求可能的解題方法、執行計畫的解題方法，驗證與檢討等，可延伸出問題解決能力即：擁有表徵問題的能力、擁有尋求解題方法的能力、擁有執行解題方法的能力、擁有驗證與檢討的能力。

(四) 問題解決能力的相關研究

根據近年來的研究報告，與問題解決能力相關的研究甚多，研究者將之整理分成六類，分別為：探討融入問題解決歷程或策略對問題解決能力的影響、探討電腦（資訊）輔助教學對問題解決能力的影響、針對資優班學生進行問題解決能力的研究、探討教學理論或教學方法對學生問題解決能力的影響、探討問題解決能力與其他相關因素之關係，及問題解決能力之比較研究，其中研究對象包括幼兒、國小、國中、高中及大學學生，甚至教師及一般成人，可知問題解決能力與生活息息相關，是人一生中從小到大都需具備的必要能力之一，也才讓眾多研究者投入問題解決能力的相關研究。

參、研究方法

本研究以量的分析為主，輔以質性資料充實研究之內涵，依序說明本研究之研究設計、研究對象、實施程序、研究工具、資料處理及統計方法，茲詳述如下：

一、研究設計

本研究採四組準實驗設計，探討兩個自變項對依變項的影響。研究者在五年級十七個班中取出同質性高的四個班後，再從中隨機分派兩個班為實驗組（E1，E2），另兩個班為控制組（C1，C2）。其中實驗組E1閱讀「生命科學類」科學讀物，E2閱讀「物質科學類」科學讀物，控制組C1、C2無實驗處理，E1、C1於閱讀活動前施予前測，E2、C2則不施予前測；E1、E2進行為期十週的閱讀活動，閱讀後並寫閱讀學習單。最後四組學童都接受「批判思考能力測驗」、「批判思考傾向測驗」及「問題解決測驗」三種研究工具的後測，以二因子變異數分析(two-way ANOVA)、皮爾森積差相關分析(Pearson Correlation)、獨立樣本與成對樣本T檢定來進行統計考驗，並以學生閱讀後所寫的學習單和回饋單等質性資料，以充實研究之內涵。

表1 實驗設計表

組 別	前 測	實驗處理	後 測
閱讀生命科學讀物組E1	Y1	X	Y2
閱讀物質科學讀物組E2		X	Y2
控制組C1	Y1	--	Y2
控制組C2		--	Y2

Y1：代表前測，即批判思考能力測驗、批判思考傾向測驗、問題解決測驗（一）

Y2：代表後測，即批判思考能力測驗、批判思考傾向測驗、問題解決測驗（二）

X：代表接受實驗處理

--：代表未接受實驗處理

二、研究對象

本研究為方便取樣。選取台北縣汐止市某國小五年級十七個班中的四個班，共140名學生為研究對象。該校編班採總成績s型常態編班，為進一步確定四組受試者在程度上的一致性，研究者採取在瑞文氏標準圖形推理測驗之平均數，經單因子變異數分析考驗，p值未達.05顯著水準，顯示四組學生的推理能力沒有顯著的差異存在，所以假定學生在程度上具有同質性。隨機分派兩班為實驗組，其中一班35人閱讀「生命科學類」科學讀物，一班35人閱讀「物質科學類」科學讀物，共計70人。另兩班為控制組，每班各35人，不給予實驗處理，共計70人。

三、實施程序

本研究程序主要分為三個階段，依次為1、準備階段：包含形成研究問題、確定問題及研究假說、研究方法與設計及確定閱讀活動計畫；2、執行階段：包含量表前測、進行閱讀活動及量表後測；3、完成階段：包含資料處理與分析、撰寫及編印研究報告。

四、研究工具

本研究之研究工具包括「批判思考能力測驗」、「批判思考傾向測驗」、「問題解決測驗（一）及（二）」、閱讀學習單及評分標準四種，分述如下：

（一）批判思考能力測驗

以蘇明勇（2006）所編制的「國小自然科批判思考能力測驗」進行批判思考能力的資料收集，測驗內容包括釐清問題、判斷可信度、確認假設、演繹歸納及綜合評鑑五個向度。

其中「釐清問題」層面，有四題；「判斷可信度」層面，有二題；「確認假設」層面，有三題；「演繹歸納」層面，有四題；「綜合評鑑」層面，有三題，共16題。

內容為蘇明勇（2006）參酌國小六年級自然與生活科技教材內容設計而成。經由實驗對象之試測，並經施測後，由專家審核及統計方法確認工具之信效度。其發展過程為：初稿、專家效度及表面效度、預試、統計分析（內部一致性分析、因素分析）、正式施測。蘇明勇編定批判思考能力測驗時，依據郭生玉的試題分析標準（.40以上為非常優良；.30-.39為優良，但可能需要修改；.20-.29為尚可，但通常需修改；.19以下為劣，需淘汰或修改）選出鑑別度較高之試題，鑑別度越高者越好。至於難度方面選取難度指數適中之題目，難度指數（item difficulty index）方面，選擇題目以難度接近.50為宜；鑑別度（item discrimination index）的值介於-1.00到1.00之間，指數越高表示鑑別度越大，而且平均鑑別度越高，測驗的信度越高。本測驗平均難度指數為.51，平均鑑別度為.39，表示測驗的信度高。

（二）批判思考傾向測驗

以蘇明勇（2006）所編制的「國小批判思考傾向測驗」進行批判思考傾向的資料收集，測驗內容包括心胸開闊、掌握問題重點、好奇心及求知慾、尋求及評估可信的證據、專注力與毅力、理性謙卑與誠實、勇於挑戰及承認錯誤等七個向度，依據六點式李特克氏（Likert）態度量表方式設計，共36題。

總測驗之 Cronbach α 值為 .96，代表測驗內部一致性足夠，具有適當之信度。在建構效度上採因素分析進行。在球形檢定上，KMO取樣適切性檢定值為.77，根據Kaiser對於KMO檢定值的判斷原理，.70以上為中度良好，代表本測驗各變項之間之相關性良好。進一步分析採主成分分析法（principle component analysis），並配合最大變異法（Varimax）行正交轉軸，其累積的解釋變異量為88.34%，因此「批判思考傾向測驗」具有良好之構念效度。

（三）問題解決測驗

以潘怡吟（2002）所編制的「問題解決測驗」進行問題解決能力的資料收集，測驗內容包括察覺問題之存在、確認所存在問題之性質、辨認問題情境中有關之因素、是否需要更多資料之能力、決定解決方法五個向度。其中問題解決測驗（一）為前測部份，測驗中有8幅圖片，10題問題；問題解決測驗（二）為後測部分，測驗中有4幅圖片，10題問題。

在信度方面，潘怡吟請國小自然科資深教師依據評分標準對 50份答案卷進行評分，再與潘怡吟所評定的分數結果進行皮爾遜積差相關，作為測驗信度的指標，求得測驗的評分者效度達 .91，表示根據評分標準評出的一致性很高。在效度方面，以構念效度為主，經

過修改的測驗題目仍依據原測驗中所應包含的向度編製，建立問題解決測驗的構念效度(潘怡吟, 2002)。

(四) 閱讀學習單及評分標準

本研究的閱讀學習單評分標準乃參酌教育部與美國馬里蘭州政府之合作計畫，此計畫透過國際合作吸取經驗，進而自行發展實作評量工具，其中「馬里蘭學校實作評量計畫(Maryland School Performance Assessment Program, 簡稱MSPAP)」是在使教師瞭解評量是教學的一部份，且教學不僅是傳授知識，更是為了培養學生的基本能力(教育部, 1996)，研究者制定閱讀學習單評分標準後，由科教專家及研究團隊共同檢視，最後修改後制定而成。學生的閱讀學習單依照閱讀學習單評分標準批閱並評分，以學生答題內容予以評分，完全相關得2分、略有相關得1分、約略相關得0.5分、毫無相關得0分。

五、資料處理與統計方法

本研究之資料蒐集與分析分為量的資料與質性資料兩部份，分別說明如下：

(一) 量的資料

1. 二因子變異數分析(two-way ANOVA)：用二因子變異數分析學童在批判思考能力測驗、批判思考傾向測驗及問題解決測驗上的測驗得分，考驗虛無假說。

2. 皮爾森積差相關分析(Pearson Correlation)：以皮爾森積差相關分析學童閱讀科學讀物後，批判思考能力測驗、批判思考傾向測驗及問題解決測驗此三種測驗後測成績之相關性。

3. 獨立樣本T檢定：為確定生命科學組與物質科學組閱讀學習單之得分，是否達顯著差異，以獨立樣本T檢定來進行統計考驗。

4. 成對樣本T檢定：為確定閱讀生命科學組與閱讀物質科學組的學童，在閱讀前後批判思考與問題解決的差異，選取兩組每位學生前五份及後五份的閱讀學習單，計算得分，以成對樣本T檢定來進行統計考驗。

5. 應用軟體以Excel 10.0與SPSS for Windows 12.0執行統計。

(二) 質性資料

本研究以學生的閱讀學習單、閱讀後之回饋單、教師教學心得日記與教室觀察紀錄，作為質性資料，以分析之結果充實量化研究。

(三) 研究的三角檢覈

本研究之資料均進行三角檢覈，以提升研究的信度和效度，以下列三方面說明：

1. 在資料來源的三角檢覈方面：有前後測之測驗資料、閱讀學習單、閱讀回饋單、教

師教學心得日記及教室觀察紀錄。

2、在方法的三角檢覈方面：本研究透過「批判思考能力測驗」、「批判思考傾向測驗」及「問題解決測驗」此三種前後測測驗、教師觀察紀錄、閱讀學習單和回饋單的習寫，來蒐集資料。

3.在分析者的三角檢覈方面：研究者將研究獲得的資料與學童、科教專家、資深自然科教師及北市教大研究團隊進行檢覈、比對，使分析資料的內容客觀、合理。其中問題解決測驗前、後測的評分，僅有少數幾題有疑義，經討論後達成評分共識，即根據評分標準評出的一致性達95%以上。

肆、結果與討論

一、閱讀科學讀物對學生批判思考能力的影響

表2 四組學生之「批判思考能力測驗」前、後測平均分數與標準差

項目	批判思考能力測驗							
	實驗組E1		實驗組E2		控制組C1		控制組C2	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
前測	26.83	7.66	--	--	25.73	7.50	--	--
後測	26.40	7.27	28.80	5.92	26.27	6.83	26.57	5.30
後測 減前測	-0.43	--	--	--	0.54	--	--	--

由表2可以發現四組學生在經過科學讀物閱讀活動前後，「批判思考能力測驗」後測之總分平均值高低分依次為實驗組E2、控制組C2、實驗組E1與控制組C1，實驗組E2之「批判思考能力測驗」後測平均得分為四組中最高者。以二因子變異數分析(two-way ANOVA)統計考驗探討閱讀科學讀物對國小學生批判思考能力的效果，未達顯著性水準，可知本研究閱讀科學讀物的學生「批判思考能力測驗」後測得分並未顯著高於未閱讀科學讀物的學生。

閱讀科學讀物對學生批判思考能力的影響無顯著差異，其原因可能是閱讀時間為期太短，吳文龍（2005）與王詩棠（2007）的研究中亦指出批判思考能力可能需要更長時間的訓練才能養成及提升。

下圖1為戴爾（Edgar Dale）提出的「經驗的金字塔（The cone of Experience）」，歸納各種不同的學習經驗，心理學家布魯納（Jerome Bruner）將教學活動分為「從做中學習」、「從觀察中學習」與「從思考中學習」三類，並加以對應到戴爾的經驗金字塔上（童敏惠, 1997），由此可知從思考中學習對學生而言是抽象的觀念，而本實驗研究較為抽象，效應較不易顯著。

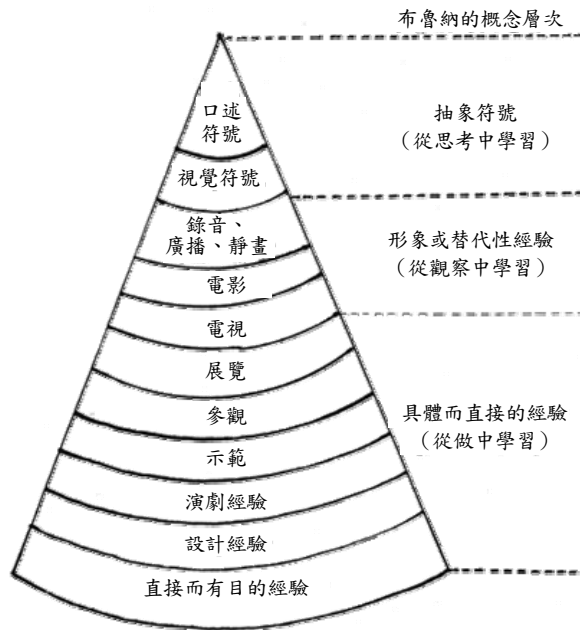


圖1 戴爾之經驗金字塔與布魯納的學習概念（引自童敏惠, 1997）

二、閱讀科學讀物對學生批判思考傾向的影響

表3 四組學生之「批判思考傾向測驗」前、後測平均分數與標準差

項目	批判思考傾向測驗							
	實驗組E1		實驗組E2		控制組C1		控制組C2	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
前測	183.94	29.53	--	--	185.13	22.57	--	--
後測	185.91	26.58	188.46	24.66	184.53	20.75	183.37	18.41
後測減前測	1.97	--	--	--	-0.60	--	--	--

由表3可以發現四組學生在經過科學讀物閱讀活動前後，實驗組之「批判思考傾向測驗」後測之總分平均值高於控制組，且實驗組E2之「批判思考能力測驗」後測平均得分為四組中最高者。以二因子變異數分析(two-way ANOVA)統計考驗探討閱讀科學讀物對國小學生批判思考傾向的效果，未達顯著性水準，可知在本研究中，閱讀科學讀物的學生之「批判思考傾向測驗」後測得分，並未顯著高於未閱讀科學讀物的學生。

閱讀科學讀物對學生批判思考能力的影響無顯著差異，其原因可能是部分學生對科學類讀物本來就缺乏興趣，較偏愛文學類、史地類的書籍，因而造成部分學生閱讀興趣不強烈，影響閱讀的意願，因此導致批判思考傾向亦無法順利提升。

三、閱讀科學讀物對學生問題解決能力的影響

由表4發現實驗組E2之「問題解決測驗」後測平均得分為四組中最高者。實驗組E2後測平均得分較實驗組E1高0.49分，較控制組C1、C2分別高1.96分、1.78分；實驗組E1之「問題解決測驗」後測平均得分較控制組C1與C2分別高1.47分、1.29分。亦即實驗組在「問題解決測驗」之得分均高於控制組。

表4 四組學生之「問題解決測驗」前、後測平均分數與標準差

項目	問題解決測驗							
	實驗組E1		實驗組E2		控制組C1		控制組C2	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
前測	11.69	3.12	--	--	11.94	3.15	--	--
後測	12.60	3.39	13.09	3.05	11.13	2.94	11.31	3.20
後測減前測	.91	--	--	--	-0.81	--	--	--

以二因子變異數分析(two-way ANOVA)統計考驗之統計分析結果如表5，由表5看出實驗處理的 $F=9.06$ ， $p<.05$ ，達顯著性水準，可知在本研究中，閱讀科學讀物的學生之「問題解決測驗」後測得分，顯著高於未閱讀科學讀物的學生。

表5 「問題解決測驗」後測總分之二因子變異數分析摘要表

變異來源	自由度	平均平方和	F檢定	顯著性
有無前測	1	3.90	.39	.53
實驗處理	1	90.11	9.06	.003**
有無前測× 實驗處理	1	.75	.08	.78
誤差	133	9.94		
總和	137			

** $p < .01$

四、批判思考能力、批判思考傾向與問題解決能力之相關性

批判思考能力、批判思考傾向與問題解決能力之皮爾森積差相關矩陣，如表6所示：

表6 批判思考能力、批判思考傾向與問題解決能力之皮爾遜積差相關矩陣

	批判思考能力	批判思考傾向	問題解決能力
批判思考能力	1.00	-.13	.39**
批判思考傾向	-.13	1.00	.03
問題解決能力	.39**	.03	1.00

** $p < .01$

由表6可知批判思考能力與問題解決能力兩者呈現顯著正相關 ($r = .39, p < .01$)，唐偉成和江新合 (1998) 指出解決問題能力應該包含多種能力的培育，其中一項就是批判思考能力，洪文東 (2006) 也指出在問題解決的過程中必備三種思考方式，批判思考、推理思考與創造思考，均和本研究結果相吻合。

伍、科學讀物閱讀學習單資料分析

一、科學讀物閱讀學習單評分標準

閱讀生命科學讀物組及閱讀物質科學讀物組此兩組學生在閱讀完一本科學讀物後，即要習寫一張閱讀學習單，每位學生有二十張學習單，第一份及第二份學習單由研究者引導學生試寫，不列入評分，兩組學生閱讀後之第三份至第二十份學習單依照學習單評分標準批閱，並加以計分，分別統計出學生在第一題批判思考與第二題問題解決的總得分。

二、閱讀學習單得分之統計分析

為確定閱讀生命科學讀物組與閱讀物質科學讀物組閱讀學習單之得分，是否達顯著差異，以獨立樣本T檢定來進行統計考驗，分別以第一題批判思考部分及第二題問題解決部分來加以探討。

1. 閱讀學習單第一題：「批判思考」得分之效果分析

以獨立樣本T檢定統計考驗之統計分析結果，如下列各表所示：

表7 「批判思考」總得分之t檢定摘要表

	學習單份數	十八份學習單之平均得分	標準差	t值	顯著性
閱讀生命科學讀物組	18	16.24	8.68	-3.37	.001**
閱讀物質科學讀物組	18	22.71	7.32		

** $p < .01$

由表7發現閱讀生命科學讀物組與閱讀物質科學讀物組的學童於閱讀學習單第一題的總得分之t值為-3.37，達到顯著差異 ($p < .01$)，表示表示閱讀物質科學類讀物的學童，在閱讀學習單第一題「批判思考部分」的得分上，顯著高於閱讀生命科學類讀物的學童。

2. 閱讀學習單第二題：「問題解決」得分之效果分析

以獨立樣本T檢定統計考驗之統計分析結果如下列各表所示：

表8 「問題解決」總得分之t檢定摘要表

	學習單份數	十八份學習單之平均得分	標準差	t值	顯著性
閱讀生命科學讀物組	18	15.80	8.90	-2.38	.020*
閱讀物質科學讀物組	18	20.37	7.10		

* $p < .05$

由表8發現閱讀生命科學讀物組與閱讀物質科學讀物組的學童於閱讀學習單第二題的總得分之t值為-2.38，達到顯著差異 ($p < .05$)，表示表示閱讀物質科學類讀物的學童，在閱讀學習單第二題「問題解決部分」的得分上，顯著高於閱讀生命科學類讀物的學童。

三、閱讀學習單前五份與後五份之得分統計分析

本研究第一份及第二份閱讀學習單由研究者引導學生試寫，因此不列入評分。為確定閱讀生命科學讀物組與閱讀物質科學讀物組的學童，在閱讀前後批判思考與問題解決的差異，選取各組每位學生前五份（即第三份至第七份）及後五份（即第十六至第二十份）的閱讀學習單，計算得分，以成對樣本T檢定來進行統計考驗。

1. 閱讀生命科學讀物組35位學生前五份及後五份之閱讀學習單得分之效果分析

(1) 第一題：批判思考部份。統計分析結果如下列各表所示：

由表9發現考驗結果未達顯著差異，表示閱讀生命科學類讀物的學童在第一題「批判思考部分」之前五份、後五份學習單得分，沒有顯著的差異。顯示閱讀生命科學讀物組的學童在批判思考部份的學習單得分，沒有進步的趨勢。

表9 閱讀生命科學讀物組35位學生「批判思考」前、後各五題得分之t檢定摘要表

	五份學習單 之平均得分	標準差	t值	自由度	顯著性
前五份	4.21	2.57	-.99	34	.329
後五份	4.69	3.25			

(2) 第二題：問題解決部份。統計分析結果如下列各表所示：

由表10發現考驗結果達顯著差異，表示閱讀生命科學類讀物的學童在第二題「問題解決部分」之前五份、後五份學習單得分，有顯著的差異。顯示閱讀生命科學讀物組的學童在問題解決部份的學習單得分，有進步的趨勢。

表10 閱讀生命科學讀物組35位學生「問題解決」前、後各五題得分之t檢定摘要表

	五份學習單 之平均得分	標準差	t值	自由度	顯著性
前五份	4.30	2.06	-3.25	34	.003**
後五份	5.11	2.44			

** $p < .01$

2. 閱讀物質科學讀物組35位學生前五份及後五份之閱讀學習單得分之效果分析

(1) 第一題：批判思考部份。統計分析結果如下列各表所示：

由表11發現考驗結果達顯著差異，表示閱讀物質科學類讀物的學童在第一題「批判思考部分」之前五份、後五份學習單得分，有顯著的差異。顯示閱讀物質科學讀物組的學童在批判思考部份的學習單得分，有進步的趨勢。

表11 閱讀物質科學讀物組35位學生「批判思考」前、後各五題得分之t檢定摘要表

	五份學習單 之平均得分	標準差	t值	自由度	顯著性
前五份	5.36	2.05	-4.41	34	.000***
後五份	6.70	2.46			

*** $p < .001$

(2) 第二題：問題解決部份。統計分析結果如下列各表所示：

由表12發現考驗結果達顯著差異，表示閱讀物質科學類讀物的學童在第二題「問題解決部分」之前五份、後五份學習單得分，有顯著的差異。顯示閱讀物質科學讀物組的學童在問題解決部份的學習單得分，有進步的趨勢。

表12 閱讀物質科學讀物組35位學生「問題解決」前、後各五題得分之t檢定摘要表

	五份學習單 之平均得分	標準差	t值	自由度	顯著性
前五份	5.76	1.66	-3.25	34	.003**
後五份	6.60	1.80			

** $p < .01$

3. 結論

統計結果顯示：經過閱讀科學讀物後，閱讀生命科學讀物組的學童在問題解決部份的學習單得分有顯著進步，而在批判思考部份的學習單得分沒有顯著進步；閱讀物質科學讀物組學童在批判思考及問題解決此兩部分的學習單得分，均呈現出顯著的進步。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 閱讀科學讀物有助於增進問題解決能力

學生在歷經為期十週的科學讀物閱讀活動後，在問題解決能力方面，有顯著的提升，在批判思考能力與批判思考傾向方面提升不顯著，也許學生需要多加協助，練習如何批判閱讀科學讀物。因此閱讀科學讀物有助於增進學生之問題解決能力，對提升學生之批判思考能力與批判思考傾向的影響，尚待進一步探討。

(二) 閱讀物質科學類讀物的學生在批判思考與問題解決之學習單得分均顯著高於閱讀生命科學類讀物的學生

閱讀生命科學讀物組與閱讀物質科學讀物組的學生在閱讀活動結束後，閱讀物質科學讀物組的學生其批判思考能力、批判思考傾向與問題解決能力的後測得分，均高於閱讀生命科學讀物組的學生，不過未達顯著水準；然而由學生的閱讀學習單總分統計分析，發現閱讀物質科學讀物組的學生於閱讀後學習單的批判思考與問題解決得分，均顯著高於閱讀生命科學讀物組的學生。同時，閱讀物質科學讀物組的學生於閱讀後學習單之批判思考與問題解決得分，均有顯著的提升，而閱讀生命科學讀物組的學生於閱讀後學習單之問題解決得分亦有顯著的提升。

在教學過程中發現閱讀生命科學讀物組與閱讀物質科學讀物組的學生，對於相同的事件或情況，有不同的反應，閱讀生命科學讀物組的學生大部分表現出相信、無疑問、無特別想法的態度，而閱讀物質科學讀物組的學生則會進行思考，探究原因，找尋方法，對於事件帶著批判的角度。

因此，讓學生閱讀生命科學類或物質科學類科學讀物，均有助於增進學生的問題解決能力，其中又以閱讀物質科學類科學讀物可能更有效果；同時，對於批判思考能力的提升方面，閱讀物質科學類科學讀物，可能比閱讀生命科學類科學讀物更有幫助。

(三) 批判思考能力與問題解決能力具有高度的相關性

批判思考能力與問題解決能力具有高度的相關性，而批判思考傾向與問題解決能力、批判思考能力之間均無顯著相關，表示當學生運用批判思考能力時，常常亦同時運用到問題解決的能力，此兩種能力的培養與運用息息相關。

(四) 閱讀科學讀物能增進觀察力、語文能力、閱讀能力及閱讀速度

由學生閱讀科學讀物後的回饋單，發現學生對於閱讀活動有諸多之想法。1、在優點方面，學生表示藉由閱讀科學讀物使其獲益良多，除了可以增加科學知識外，亦能增進語文能力、閱讀能力、閱讀速度及觀察力等，在自然科的成績也有很大的進步，有些學生也因此養成閱讀的習慣，閱讀物質科學類讀物的學生還表達出閱讀科學讀物可以增加生活上的能力，幫助解決生活上的問題；2、在不同類別的比較方面，學生覺得物質科學類科學讀物的內容較生命科學類科學讀物艱難，也較多實作的實驗，而生命科學類科學讀物的內容較能引發學生尊重生命、珍惜生命與關懷生命的情操；3、在批判思考和問題解決能力的運作方面，學生覺得批判思考能力的運作較問題解決能力的運作困難；4、最後，在喜好程度方面，除了少數學生表示本身不習慣閱讀，或比起科學讀物，更喜歡閱讀文學、史地類書籍外，多數學生對於閱讀科學讀物的喜好，均顯示出正向的態度，亦表達出想要繼續閱讀科學讀物的意願。

二、建議

（一）鼓勵學生閱讀科學讀物

由學校圖書館中的館藏書籍可發現，科學類的讀物所佔的數量和比例，較文學、史地類書籍少得多，而閱讀科學讀物可以增進學生的問題解決和批判思考能力，因此宜透過教師加以宣導、鼓勵學生閱讀科學讀物，學校亦可添購更多、更新、有趣的科學書籍和雜誌，提供學生閱讀。

（二）依科學讀物的特性設計適宜的教學

科學讀物的種類繁多，內容亦多采多姿、包羅萬象，從研究中發現，學生藉由閱讀生命科學類科學讀物，可以引發其關懷生命的感性心情，因此，有關生命教育的宣導或教學活動的進行，均可透過生命科學類科學讀物之運用來協助達成教學目標。此外，物質科學類科學讀物中的內容有許多動手做的實驗，由實驗的進行亦可培養學生的科學過程和科學態度，由實驗操作的過程中鍛鍊思考能力，增進其蒐集與分析資料、運用及表達能力。因此教師宜善用科學讀物，依照科學讀物不同的內容和特性來設計適宜的教學。

（三）運用適合學童閱讀的日報融入科學閱讀活動

台北縣教育局從九十七年四月一日起，每天免費提供國小各班級一份適合學童閱讀的日報，鼓勵學童閱讀，研究者發現日報內容裡有刊登科學類的相關文章，並有標示注音利於學童閱讀，使學童能閱讀到與科學相關的知識與內容，對推廣科學教育甚有助益，因此教師可充分運用適合學童閱讀的日報，將之融入科學閱讀的活動。

參考文獻

一、中文部分

- 方麗芬（2000）：**國小學童與家長對科學類兒童讀物觀點之調查研究**。台北市：國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文（未出版）。
- 王美芬和熊召弟（1998）：**國民小學自然科教材教法**。台北：心理出版社。
- 王郁昭、鄭英耀和王靜如（2003）：**科學故事融入自然科教學對學生科學本質觀之影響**。論文發表於中華民國第19屆科學教育學術研討會。
- 王詩棠（2007）：**CPS模組教學對國小六年級學生科學創造力及批判思考之影響研究**。臺北市：臺北市立教育大學科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 吳文龍（2005）：**自然科創意與批判思考教學對國小學生學習動機、批判思考及科學創造力之研究**。台北市：臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 洪文東（2006）：**以創造性問題解決教學活動設計提升學生解決問題能力**。**科學教育研究與發展季刊**, 43, 26-42。
- 洪蘭和曾志朗（2000）：**兒童閱讀的理念—認知神經心理學的觀點**。**現代教育論壇-兒童閱讀的理念與策略**, 7-14。
- 唐偉成和江新合（1998）：**以問題解決為導向的教學理念與模式**。**屏師科學教育**, 8, 12-28。
- 徐建國（1998）：**高中生批判思考能力相關因素之研究**。台北市：台灣師範大學公民訓育研究所碩士論文（未出版）。
- 張玉成（1998）：**思考技巧與教學**。台北：心理出版社。
- 張春興（1989）：**張氏心理學辭典**。台北：東華書局。
- 張春興（1997）：**現代心理學**。台北：東華書局。
- 教育部（1996）：**國民教育階段學生基本學習成就評量研究報告**。台北市：教育部。
- 教育部（2000）：**高中課程標準**。台北市：教育部。引自 http://www.edu.tw/high-school/content.aspx?site_content_sn=8405
- 教育部（2003）：**「國民中小學九年一貫課程—自然與生活科技領域」網要及實施要點【公告】**。台北市：教育部。
- 陳怡靜和洪振方（2003）：**探討融入成功智力理論的科學故事文本與國小科學學習之研究**。論文發表於中華民國第19屆科學教育學術研討會。

- 陳美鳳（2004）：**閱讀科學普及讀物教學對閱讀理解能力與自然科學習成就之影響**。台北市：國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文（未出版）。
- 陳菽卿（2004）：**國小學生批判思考傾向與其偏好的教學取向及學習方式間的關係研究**。**國立臺北師範學院學報**, 17 (1), 251-270。
- 陳膺宇（1994）：**批判思考運動初探**。**國立政治大學學報**, 69, 141-171。
- 陳麗華（1989）：**國小社會科批判思考教學的省思**。**現代教育**, 15, 121-135。
- 曾祥芹和韓雪屏（1992）：**國外閱讀研究**。河南省：河南教育出版社。
- 黃秀瑄和林瑞欽（1991）：**認知心理學**。台北：師大書苑有限公司。
- 黃茂在和陳文典（2004）：**「問題解決」的能力**。科學素養的內涵與解析。台北：教育部。
- 黃瑞琪（2006）：**自然系列圖畫書之分析與應用在國小自然與生活科技領域的研究**。台北市：國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士班碩士論文（未出版）。
- 黃萬居（2004）：**問題導向生活化國小自然與生活科技教學模組發展及學習成效研究**。**台北市立師範學院學報**, 35(1), 187-210。
- 童敏惠（1997）：**大學圖書館視聽服務的新嘗試—以台大圖書館多媒體服務中心為例**。**大學圖書館**, 1(4)。
- 楊龍立（2000）：**科學教導學--自然科教材教法**。台北：文景。
- 溫明麗（2002）：**皮亞傑與批判性思考教學**。台北：洪葉文化。
- 葉玉珠（2000a）：**智能與批判思考**。**國立中山大學社會科學季刊**, 2(1), 1-28。
- 葉玉珠（2000b）：**「一般性批判思考技巧教學的電腦模擬課程」之發展與應用**。國科會專題研究計畫編號：NSC 89-2511-S-110-003。
- 葉安琦（2000）：**促進國小學童創造性問題解決能力的個案研究--發展問題表徵**。高雄縣：國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 廖永貴（2004）：**國民小學學童閱讀科學類兒童期刊對其自然與生活科技領域能力影響之研究**。台北市：國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文（未出版）。
- 潘志忠（2003）：**議題中心教學法對國小學生批判思考能力影響之實驗研究**。**花蓮師院學報**, 16, 53-88。
- 潘怡吟（2002）：**遊戲型態教學對國小學生自然與生活科技學習之研究**。台北市：台北市立師範學院科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 潘裕豐（1993）：**國小批判思考教學效果之實驗研究**。**特殊教育學刊**, 9, 233-248。

- 鄭元春（2000）：如何為少年、兒童選擇科學讀物。《全國新書資訊月刊》，6, 18-19。
- 鄭昭明（1993）：《認知心理學》。台北：桂冠圖書公司。
- 鄭英耀和葉玉珠（2000）：批判思考教學效果之研究。《國立中山大學社會科學季刊》，1, 127-142。
- 鄭慧婷（2004）：《國小高年級學童閱讀科學類課外書籍興趣與「自然與生活科技」學習之相關研究》。台北市：臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 鄭麗玉（1993）：《認知心理學－理論與應用》。台北：五南圖書公司。
- 盧玉玲和連啟瑞（1999）：批判性思考潮流下的科學教育。《國民教育》，39(4), 12-15。
- 盧秀琴（2006）：互動式電子繪本融入國小自然與生活科技教學的介紹。《國民教育》，46(3), 22-29。
- 賴慶三（2006）：國小職前教師科學閱讀教學模組發展之研究。《國民教育》，46(3), 3-8。
- 鍾聖校（1990）：《認知心理學》。台北：心理出版社有限公司。
- 蘇秀玲和謝秀月（2006）：科學遊戲融入國小自然科學童的問題解決能力之研究。《理工研究學報》，40(1), 47-68。
- 蘇明勇（2004）：《蘇格拉底詰問模式對六年級學生批判思考能力與傾向之研究》。台北市：臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- 蘇明勇和黃萬居（2006）：蘇格拉底詰問模式對六年級學生批判思考能力與傾向之影響。《科學教育學刊》，14(5), 597-614。

二、英文部分

- Bailin, S., Case, R., Coombs, J. R., & Daniels, L. B. (1999). Common misconceptions of critical thinking. *Journal of Curriculum Studies*, 31(3), 269-283.
- Beyer, B. K. (1985). Teaching critical thinking: A direct approach. *Social Education*, 49(40), 297-303.
- Bransford, J. & Stein, B. (1984). *The IDEAL problem solver*. New York: W. H. Freeman.
- Brookfield, S. D. (1987). *Developing Critical Thinkers: Challenging Adults to Explore Alternative Ways of Thinking and Acting*. San Francisco: Jossey-Bass.
- D'Zurilla, T. J., & Goldfried, M. R. (1971). Problem solving and behavior modification. *Journal of Abnormal Psychology*, 78(1), 112-119.
- De Bono, E. (1976). *Teaching Thinking*. London: Temple Smith.

- Ediger, M. (2002). *Reading, Science, and Hands On Learning*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED471 837).
- Ediger, M. (2005). *Reading in Science*.(ERIC Document Reproduction Service No. ED365 938) .
- Eggan, G. M., & Lsegold, A. M. (1992). *Modeling requirements for intelligence training system*. In S. Dijkstra, H. P. M. Krammer, & J. J. G. van Merrienboer (Eds.), *Instructional models in computer-based learning environment*. New York: NATO Scientific Affairs Division.
- Ennis, R. H. (1996). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron & R. J. Stenberg. (Eds.), *Teaching thinking skills; theory and practice*. NY: Freetman and Company.
- Gagne, E. D., Yekovich, C. W., & Yekovich, F. R. (1993). *The cognitive psychology of school learning (2nd ed.)*. NY: Longman.
- Gambrill, E. (1990). *Critical thinking in clinical practice*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Guilford, J. P. (1959). Three faces of intellect. *American psychologist*, 14, 134-141.
- Hanford, G. H. (2004). *How to save the world: Through Critical Thinking*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED370 847).
- Hatch, L. (1988). Problem-solving approach. In Kemp, W. H. & Schwaller, A. E. (Eds.), *Instructional Strategies for technology education*. 37th Yearbook of Council on Technology Education, 88-89.
- Hayes, J. R. (1989). *The complete problem solver (2nd)*. N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hudgins, B. B., Reisenmy, M., Ebel, D., & Edelman, S. (1989) . Children's critical thinking: A model for its analysis and two examples. *Educational Research*, 82 (6) , 327-338.
- Hyde, A. A., & Bizar, M. (1989). *Thinking in context : Teaching cognitive process across the elementary school curriculum*. NY: Longman.
- Kahney, H. (1986). *Problem solving: a cognitive approach*. Open University Press, Milton Keynes.
- Kurfiss, J. G. (1988). *Critical thinking: Theory, research, practice and possibility*. ASHE-ERIC Higher Education Reports No. 2. Washington, D.C.: Association for the Study of Higher Education.
- Lauber, P. (1991). A Writer's Responsibility : the World at Large, the Child Within. *Catholic*

Library, 62(Jan-Apr), 367-369.

Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition (2Ed.)*. New York: W. H. Freeman and Company.

Mayfield, M. (1997). *Thinking for yourself: Developing critical thinking skills through reading and writing*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.

National Science Board Commission on Precollege Education in Mathematics, Science and Technology (1983). *Educating Americans for the 21st Century: A plan of action for improving mathematics, science and technology education for all American elementary and secondary students so that their achievement is the best in the world by 1995*.

Norris, S. P. (1985). Synthesis of research on critical thinking. *Educational leadership*, 42(8), 40-45.

Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.

Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Ruggiero, V. R. (1988). *Teaching thinking across the curriculum*. New York: Harper & Row.

Selsam, M. (1982). *Writing about science for children*. In J. Carr(Eds), *Beyond fact:nonfiction for children and young people*. Chicago: American Library Association.

Solso, R. L. (1995). *Cognitive psychology (4Ed.)*. Needham Height, Massachusetts: Allyn & Bacon.

Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). *The Concept of Creativity: Prospects and Paradigms*. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbok of Creativity*. Cambrige: Cambrige University Press.

Impact of Reading Science Books Toward Fifth Graders' Critical Thinking and Problem Solving Abilities

Min-Yi Hung¹ Wanchu Huang²
Yen-Ching Peng³

¹Taipei Municipal Sioufong Elementary School

²Department of Science, Taipei Municipal University of Education

³Taipei Municipal Changan Elementary School

Abstract

The purposes of this study were to investigate (1) the impact of reading science books and reading the different kinds of science books toward fifth graders' critical thinking ability, critical thinking dispositions and problem solving ability; (2) the correlation of critical thinking ability, critical thinking dispositions and problem solving ability after reading science books; (3) the difference of work sheet scores between reading the bioscience books and the physical science books; (4) the students' opinions the reading science books.

The research design was a quasi-experiment. There were four fifth classes in Taipei county participating the research. E1 students read some bioscience book and E2 students read some physical science books. C1 and C2 groups read any book kept in library. Data analysis included the descriptive statistics, two-way ANOVA, Pearson Correlation and t-test. Teacher's teaching record book, classroom observations memo, students' reading work sheets and students' reading feedback were provided for qualitative information.

The researchers found that reading science books showed a significant effect on students' performance in TPSA and students' problem solving and critical thinking work sheet scores. In order to improve students' critical thinking ability, to read physical science books was more

helpful than to read the bioscience books. From students' reading work sheets and students' reading feedback, students felt it was more difficult to do the critical thinking task than to do the problem solving task. No matter what kind of science books students read, students thought that there were greatly advanced in language and literature, reading ability and rate, school science grades and observation ability. Besides reading science books also could help students to solve daily problems.

Key words: critical thinking ability, critical thinking disposition, problem solving ability