

三軍官校學生 理工類英文教科書閱讀策略及自我效能 之調查研究

著者/李松濤

中正理工學院正期76年班

歷任

現任海軍官校應用科學系中校副教授

壹、前言

國防部在2004年所提出的「國防報告書」當中曾經指出，「國軍軍事教育精進作為，乃以軍事事務革新、新一代兵力籌建、教育資源整合，和軍事教育體系的建構、統整與教育作為的興革現況等，結合『軍事教育條例』，以全方位思考、企劃軍事教育革新，提升國軍整體人力素質」為主要方向，同時也提及「軍事教育精進規劃，乃以『為戰而教、為用而育』為理念，遵循『打、才、選、育』之策略思維（亦即打什麼仗、需什麼人才、如何選用人才、如何培育人才），結合資電優勢、科技先導、精進三軍武器系統整合與發揮三軍聯合作戰效能之建軍方向，藉由專業訓練分流，精實調整基礎、進修、深造各階層之軍事教育體系，達成指戰、專業分流目標，以培育建軍備戰所需之國防人力」。至於軍事「基礎教育」方面，報告中更明確指出，「軍官應以完整之大學課程，融合全人教育之學程，並兼具基礎軍事知能及基本體能內涵，養成自主學習之興趣，型塑允文允武、術德兼修之現代化軍官為目標」（國防部，2004）。到了2006年，國防部也在最新版的「國防報告書」當中強調，「國防部深切體認國防人力資源的有效分配與運用乃是國軍建軍備戰成功的關鍵，而優質的人力需求與素養的提升更是國防革新轉型的重要因素之一」（國防部，2006）。由前述官方文件內容的論述不難看出，軍事教育過程與品質的精進確實是現今國防事務轉型的過程當中極為重要的一個向度，因為軍事人才培育過程的成功與否會直接地影響到其產出人力的素質，而這些人力素質的結果更會直接影響著各類軍事組織運作的過程，進而間接影響國家安全的品質。身為領導幹部的人都知道：「人力資源是各類組織當中最重要資產」，這個觀點如果放在軍事教育的體

系當中，更是隨時隨地在提醒我們軍事教育的工作同仁們應該兢兢業業，時時刻刻在教育崗位上克盡職責，以培養新一代高素質的軍官幹部做為畢生努力的方向。

我國三軍的軍事基礎教育是一個融合「哲學」、「科學」與「兵學」三個向度的教育養成過程（國防部，2004），其目的即在於培育出同時具備「哲學修養」、「科學素養」以及「兵學涵養」的優秀軍官。其中，深厚的「哲學修養」有助於人格發展，胸襟氣度與前瞻作為，豐富的「科學素養」有助於作業方法的改進與決策效益的提升，精到的「兵學涵養」更是日後一切相關軍事作為的根本（李松濤，1999a）。若以三軍官校個別強調的教育目標來看，也可以看出各校的教育願景與目標除了在專業本質學能方面的要求之外，也有一些共同的期望。例如陸軍官校的教育目標在於「培養允文允武、術德兼備之軍事領導人才」，強調學生可以培養出「領導管理」、「解決問題」、「語文溝通」及「持續學習」的各種能力（陸軍官校網頁資料，2007）；而海軍官校的教育目標則在於「培養現代化的海軍軍官，成為國軍未來優秀之指揮管理及科技幕僚人才」，希望可以培養學生具備有「專業的科技知識」、「明晰的思維邏輯」、「卓越的創造能力」與「領導統御風範」（海軍官校網頁資料，2007）；至於空軍官校的教育目標則在於「藉由完整且連貫性的軍事學、術科教育，塑造軍人風範，陶冶軍人武德與武藝，培養出具有強烈國家、責任、榮譽之現代空軍幹部」，希望可以培訓學生「具備一般大學教育程度與兼備後續深造之能力」（空軍官校網頁資料，2007）。如果綜合各校的教育願景來看，我們不難發現各軍事院校對於畢業學生的共同期盼大致可以分成二方面，其一是專業的「能力」（competence）要求，其二則是基本的「素養」

(literacy) 要求。換言之，如果軍事基礎教育的向度融合了「哲學」、「科學」與「兵學」，那麼相關的教育內涵都應該滿足前述「能力」與「素養」的不同要求。就各軍事院校的基礎科學教育而言，在瞭解了各校對於其教育成果的期待之後，我們應該開始反思，「科學教育」在軍事基礎教育的成果中應該重視什麼樣的「能力」要求？又該期待什麼樣的「素養」要求？才能夠符合前述「國軍軍事教育精進作為」中對於軍事人力素質的期望？筆者忝為國內軍事院校自然科學領域教師的一員，願意在「科學教育」的範疇當中，檢視三軍官校學生在學習理工類科目時所面臨的「英文教科書閱讀」問題，透過實徵資料的收集以為我國軍事教育實務情境提供相關的資訊以供各級長官參考。

貳、文獻探討

一、科學教育與科學素養的意義

就定義來說，一般所謂的「科學」(science) 其實包括了二個部分；其一是系統化的知識體系，其二則是產生這種知識體系的活動過程以及方法(潘世墨和陳振明, 1995)，若放在教育的情境當中來看，狹義的科學教育是指學校內有關數學、物理、化學、生物、地球科學、自然、理化等科目之教學以及與這些教學有關的課程、教材、教法、教具以及評量等研究工作與活動；而廣義的科學教育則包括了學校的自然科學(natural science) 教育與社會科學(social science) 教育，以及可以培養並提高全民科學素養(science literacy)，讓全民了解科學概念、訓練科學方法、培養科學態度，使每個人都能適應現代生活的教育(魏明通, 1997)。換言之，若從廣義的

科學教育來看，科學素養(science literacy) 本來就是科學教育內涵中應該重視的一部分。

美國國家科學教育標準(National Science Education Standards) 也在一九九六年指出，科學教育的目標應該是在培養一個全民都具備科學素養的社會，因此學生在經過學校的科學教育之後，可以「體會到明瞭和理解自然世界後所帶來的豐富感受(richness) 和興奮心情(excitement)」、能夠「運用適當的科學過程(science processes) 和原則做出個人的決定(personal decisions)」、更可以有能力「智慧地投入(engage intelligently) 有關科學與技術事物的公開論述(public discourse) 和辯論(debate)」，最後，進而可以「運用以科學素養所帶來的知識、理解和技能來增加經濟的產出力(economic productivity)」(National Research Council, 1996)。對於國內的基礎軍事教育而言，科學教育的目標不一定要培養出科學家，但是我們的確希望培養出具備這些相關科學素養的國軍幹部，因為可以瞭解基本科學知識，懂得運用科學方法以及具有正確科學態度的這些特質正是二十一世紀的高素質軍事人才所不可或缺的條件之一。

事實上，「科學素養」在近年來早就已經成為世界各國科學教育改革的要求重點目標之一，例如澳洲(Curriculum Corporation, 1994)、加拿大(Councils of Ministers of Education, Canada, 1997)、紐西蘭(Ministry of Education, 1993)、英國(Department of Education, 1995) 與美國(National Research Council, 1996) 等國家，從小學到大學各個階段都有相關的科學素養標準提供各級學校與教師作為參考。根據Hand, Prain 和

Yore (2001) 的分析顯示，所謂的科學素養就是「一種能力 (abilities) 與心智習慣 (habits of mind)，有助於對於科學的理解，而且可以在與科學、技術、社會與環境相關的情境中應用主要的概念來解決實際的問題，同時也可以根據這些科學概念來告知 (inform) 他人或是說服 (persuade) 他人採取相關的行動」。Norris和Phillips (2003) 也根據語言與哲學的分析提出了有關「科學素養」的看法。他們認為，「科學素養」應該包括二種不同的覺知 (senses)，其一是「基本的覺知」 (fundamental sense)，其二則是「延伸的覺知」 (derived sense)。所謂「基本的覺知」是類似傳統上對於有學問人士的一些期待，包括可以針對科學領域相關的概念具有談論 (speak)、閱讀 (read) 與書寫 (write) 的能力，而「延伸的覺知」則是指對於科學知識的主體概念具有一定的背景理解能力。由此可知，完整的科學素養除了科學相關的概念外，其實也包括了相對應的語言能力，因為科學活動當中其實蘊含了許多語言與文字形式的溝通，例如研討會的知識分享，教科書的知識傳達，學術論文的知識發表及期刊論文的新知審查等，都需要具備一定的語言文字能力才可以投入這些過程；因為「語言 (language) 不僅是一種從事科學活動與建構科學理解的手段 (means)，同時也是一種目的 (end)，因為它可以幫助我們與他人就科學相關的一些探究 (inquiries)、程序 (procedure) 與理解 (understandings) 進行溝通 (communicate)」 (Yore, Bisanz & Hand, 2003)。

二、科學教育與語言的關係

根據Yore等人 (2003) 的分析指出，在科學領域中的語言使用可以分成口頭 (oral) 與書寫文字

(written text) 二大部分，雖然使用的型態與類別可以分成溝通 (communicate)、告知 (inform) 與說服 (persuade) 等三種主要形式，但是其主要目的是在於傳遞相關的知識訊息 (message) 以分享科學社群當中的知識發現過程與知識文化傳承，所以都可以視為是一種科學社群慣用的符號系統 (symbol system)，可以用來「建構 (construct)、描述 (describe) 或是呈現 (present) 科學知識的一些主張 (claim) 與論證 (argument)」。因此我們可以說，語言 (無論是口頭形式或是文字形式) 的相關能力其實也是科學領域與科學素養中不可或缺的一部分，如果沒有具備足夠的語言能力，就不能成為一個具有完整科學素養的公民；換言之，我們可以把「科學素養」視為是一種在科學領域中順利運用語言的能力，也可以把「語言能力」視為是一種「科學素養」的具體表現，因為在一個成功的科學教育過程中，「語言素養」 (language literacy) 與「科學素養」已經成為了一個不可分割的整體概念 (Hand等人, 2001)。在軍事教育的體系中，如何透過基礎科學教育來幫助未來的軍官建立起基本的語言素養；或是如何透過基本語言素養的養成來充實未來軍官持續學習科學相關概念的能力等等這些問題，應該也是從事軍事院校基礎科學教育的同仁們必須放在心上的任務與挑戰。

其實在高等教育的過程中，語言能力的使用一直是所有學生必備的學習技能之一，無論是教科書以及任何文字資訊的「教材閱讀」，或是書面與口頭的「心得報告」等都需要流暢的語言與文字能力才能夠順利地進行學習。尤其是在科學教育的範疇內，「英文教科書」的閱讀更是理工領域的學生初進大一時所必須面對的主要學習壓力來源。根據Graesser, Len 和Otero (2002) 的分析指出，學生在閱讀科

學教科書時常常會面臨一些困難：第一是課文中有太多的專有名詞 (technical terms) 需要記憶與背誦；第二是課文中呈現了許多複雜的機制 (complex mechanism) 說明；第三是課文中常充滿了許多符號 (symbols) 與公式 (formula) 類型的數學語言 (mathematical language)；最後則是作者常常沒有在課文中提供足夠的提示 (enough cues) 來幫助讀者組織相關的訊息；因此，如果大學生無法克服這些困難，其科學的學習成效就會受到影響。而根據閱讀領域的相關文獻顯示，任何一種體裁的文字閱讀理解 (reading comprehension) 過程背後，其實都存在著某種閱讀者的閱讀策略 (reading strategy) 使用歷程，例如由單字、句子、段落而到文章的「由下而上」 (bottom-up) 策略或是由閱讀者的認知基模 (cognitive schema) 來處理文字資訊的「由上而下」 (top-down) 策略等等，都可以視為是閱讀者在接觸文字時想要從中建構出意義時的一種心智操作 (mental operation) 過程 (Barnett, 1989)。此外，閱讀相關的心理研究結果也顯示，自我效能感 (self-efficacy) 比較強的學生，他們在學術方面與閱讀方面的自信心會比較強，因此學習的結果與閱讀策略的運用也會表現的比較好 (Pajares, 1996; Shell & Colvin, 1995)。

三、軍事院校的科學教育與科學閱讀

就教育層級而言，我國現行各軍事院校的軍官基礎養成教育與一般大學教育相同，都屬於高等教育過程的一環。若從學生學習的層面來看，這個過程與中等教育之前最大的不同就在於知識領域內容的專業化。因為專業知識領域必須與國際接軌，所以大學生與中學生學習狀況最大的差別就在於教材的英文化，尤其是理、工領域的教科書，幾乎都是以原文的英文教科

書為主，造成了學生學習時的適應困難。根據李松濤 (1999b) 的分析指出，軍校學生在面臨此類專業英文教科書的時候，常常會面臨不知所措的窘境，因為科學背景的理、工科任老師從來不會教導英文教科書相關的閱讀策略，而英文背景的英文科任老師也無法教導此類專業教科書的相關概念應該如何透過閱讀來學習，所以學生們必須自我摸索此類英文專業教科書的閱讀方式，也因此會造成學生在專業閱讀的學習上出現一些障礙。其實自從二十世紀後期「建構主義哲學」取代傳統的「行為主義」成為心理學界與教育學界主要的哲學理論基礎之後，學術界開始對於「人的學習」提出了與以往完全不同的看法。傳統所謂「刺激—反應」 (stimulate-response) 式的學習觀點開始被「認知—建構」 (cognition-construct) 的觀點所取代，在教育的情境中，它主要強調的是，「知識」並不是被動地接受，而是由具備認知能力的人根據認識的事象而主動建構的；而且它也提出，「認識」並不是發現客觀存在的現實世界，而是個人在心理過程中組織其所經歷過事物的一個過程 (魏明通, 1997, von Glasersfeld, 1991)。

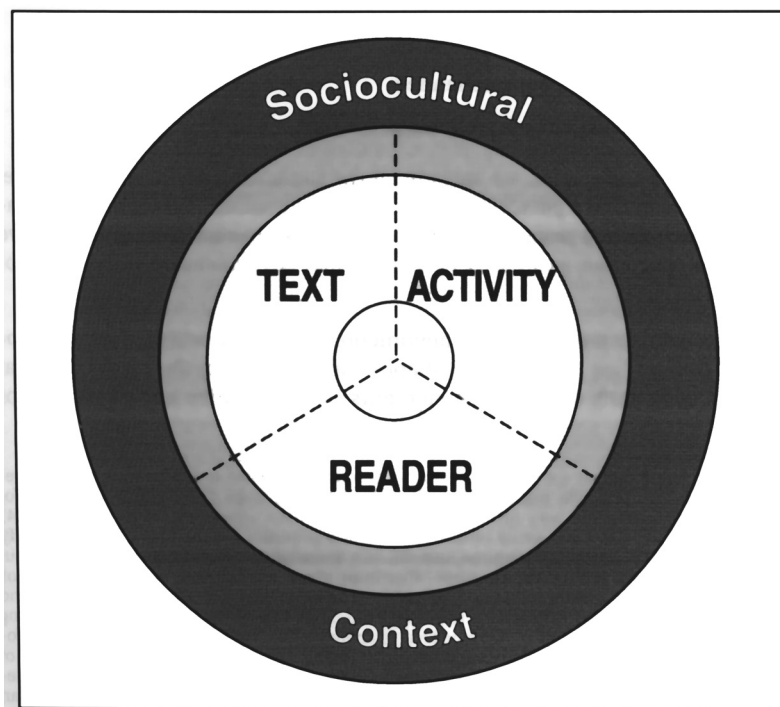
在這樣的前提之下，長期與美國軍方進行合作研究的民間智庫之一—蘭德公司 (Rand Corporation) 在2002年就曾針對所謂的閱讀理解 (reading comprehension) 進行相關的研究；在這份由蘭德公司閱讀研究小組 (Rand Reading Study Group, RRSRG) 所提出的研究報告當中指出，一個完整的閱讀過程同時會受到許多因素的影響，其中包括了與「閱讀者」 (reader) 相關的因素、與「閱讀文本」 (text) 相關的因素、與「閱讀認知活動」 (activity) 相關的因素以及與「社會文化情境」 (sociocultural context) 相關的因素等 (Rand Reading Study Group, 2002)，而這些相關的所有因素可以由圖一來

加以簡略表示。

報告中也分別針對各項相關因素做了更進一步的介紹，例如在「閱讀者」的部分提到，影響閱讀的相關因素其實包括了閱讀者的「認知能力」(cognitive capabilities)、「動機因素」(motivation)、「背景知識」(knowledge)與「相關經驗」(experiences)等不同的層面；在「閱讀文本」的部分則提到，在閱讀不同的文本時，閱讀者有可能會產生不同的表徵方式來幫助理解，例如「表面字碼」(surface code) (即文本中個別的單字意義)、「文本重點」(text base) (即文本意義的概念單位)或是「心智模式」(mental models) (即文本中資訊建構出意義的方式)等；而在「閱讀認知活動」的部分則提到，文本閱讀的理解過程包括了「文本解碼」(text decoding)、高層次的「語言和語意處理」(higher-level linguistic and semantic processing)以及「自我監控」(self-monitoring)等心理認知活動等。值得注意的是，在報告中提及閱讀「認知能力」與「動機因素」的相關因素時，曾經特別指出一些可能影響閱讀成效的策略性 (strategic) 與情意性 (emotional) 的因素，例如「批判分析能力」(critical analytic ability)、「推論能力」(inference ability)、「視覺化能力」(visualization ability)以及「自我效能感」(self-efficacy)等，表示「閱讀策略」與

「自我效能」確實可能會影響到學生在閱讀學習時的表現。

根據Chambliss & Calfee (1998) 的分析，在任何教學的情境當中，「教科書」(textbook) 都扮演著「課程」(curriculum) 與「學生」(students) 之間橋樑的角色，透過了教學 (instruction)，老師可以藉由「教科書」把重要的人類智慧發展結晶傳達給學生，而在科學教育範疇的理、工領域當中，「教科書」更是科學新知與理工技術散佈與傳承的重要媒介，負有專業領域中「解釋」(explain)、「描述」(describe)、「說服」(persuade) 與



圖一 閱讀理解 (reading comprehension) 相關因素圖示
(摘錄自美國蘭德公司研究報告)

結構種類	內容簡述	閱讀目標
概括化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文章中可以找到一個主要觀念。 2. 文章中的大部份句子，都是藉由澄清或延伸來為主要觀念提供證據。 3. 常使用例證和圖解來說明。 4. 想找尋出定義、原則或定律。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能了解主要觀念。 2. 能提出支持的證據。 3. 能利用自己的話來解釋主要觀念。
列舉	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文章中可以看到一項一項的事實列舉。 2. 包含以數目字標示詳細列舉或是以段落的型式說明事實。 3. 不以單一的陳述句來摘述全部的訊息。 	注意一般性主題；但更應該記住每一個次主題或個別的事實。
序列	<ol style="list-style-type: none"> 1. 描述連續而相接的一連串事件，或是一個過程的各種步驟。 2. 例子包括實驗步驟或一些事件的演進。 3. 標示用詞包括「第一步是…」，「首先」，「其次」等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能夠描述序列中的每一步驟。 2. 能夠說出各階段或步驟間的差異。
分類	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將說明內容聚合或分離而成為等級或類別。 2. 發展出分類系統以供將來分類各種項目之用。 3. 標示用詞包括「能被分為…」，「被分組為…」，「有幾種類型」等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解分組的要素。 2. 了解各組間的差異。 3. 能夠將新的資料加以分類。
比較/對照	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文章的主要目標是檢驗兩個或兩個以上事物之間的關係。 2. 「比較」的過程中可以同時分析其相似處以及相異處。 3. 「對照」過程只注意相異處。 4. 標示用詞包括「與…比較起來」，「…之間的差異」，等。 	能夠討論事物之間的相似處及相異處。

表一 科學教科書的五種文章結構

「敘事」(narrative) 等功能，可以透過「類比」(analogy) 與「事例」(example) 等過程來解釋科學現象，以「熟悉」(familiar) 的事物來理解「不熟悉」(unfamiliar) 的事物 (Graesser, Len & Otero, 2002)，如果學生無法透過「英文教科書」的閱讀而加以學習，或是沒有相關的閱讀策略來幫助他們學習，甚至是因為缺乏老師的引導而沒有足夠的自我效能感而願意透過閱讀去學習的話，對科學教育的整體成效來說，會是非常大的遺憾，而對軍事院校的基礎軍官教育過程來說，更可能是影響未來軍官素質的一項重大缺失 (圖一)。

就理、工類英文教科書的閱讀策略 (reading strategy) 而言，李松濤 (1999b) 曾經指出：「我國大專院校各科系多使用原文教科書做為學生們的主要教材；本校 (海軍官校) 自然也不例外……這種課用教材由中文轉換成原文的改變，對於學生的學習而言，的確可能是個轉捩點；部份學生可以透過這個調適過程再精進個人的學習能力，但是也可能有一些同學因此受到挫折而影響到學習信心……如何幫助他們加以調適，走過這個學習的瓶頸，應該是老

師們無可旁貸的職責」。而事實上認知心理學家庫克 (Cook) 在1982年也曾經發展出一種名為「基模訓練」的訓練過程，用來幫助學生辨認科學教科書 (science textbook) 的文章結構，結果顯示，一般科學文章的內容大致可以分為五種結構，分別為概括化 (Generalization)、列舉 (Enumeration)、序列 (Sequence)、分類 (Classification) 以及比較/對照 (Compare/Contrast)，其個別內容簡述與閱讀目標可以整理如表一所示。

因此本研究的研究動機之一即在於透過調查研究的方式來了解我國三軍官校的學生在閱讀理、工類英文教科書的時候，是否有類似的閱讀策略？如果有，他們表現的差異又是如何？如果沒有，我們也希望透過實徵資料的證據來提出一些可以幫助軍校學生在科學教科書閱讀時的學習策略。其次，若就理、工類英文教科書的閱讀自我效能感 (self-efficacy) 而言，許多的相關研究都指出，「自我效能感」較高的學生通常在學術上的表現都會比較好 (Bandura, 1997; Elias & Loomis, 2000; Vrugt, Langereis & Hoogstraten, 1997)，而且也有許多研究指出，「英

文閱讀自我效能感」比較高的學生通常在英文閱讀成就測驗上的表現也會比較好 (Shell & Colvin, 1995; Shell & Murphy, 1989)，至於是否「理、工類英文教科書的閱讀自我效能感」比較高的學生在科學教科書的閱讀理解表現也會比較好？或是理、工學科的學習成就也會比較好？這類的相關文獻研究並不多見，因此本研究的研究動機之二即在於希望透過調查研究的方式來了解我國三軍官校學生的「理、工類英文教科書的閱讀自我效能感」表現如何？

參、研究方法

一、研究對象

因為考量現今各軍事院校的理、工類英文教科書都在一至四年級的正期班學生使用，因此本研究的對象便以在三軍官校就讀的一至四年級正期班學生為主要的施測對象。樣本人數總計893人（其中包含陸軍官校343人，海軍官校300人以及空軍官校250人），若考慮各軍校一至四年級正期班學生的總人數（陸軍官校約800人，海軍官校約450人以及空軍官校約400人，本研究樣本的平均抽樣比例超過五成(54.1%)，具有一定的代表性，若統計結果出現顯著差異，則表示相同的結論可以推論至各軍事院校的學生學習狀況。

二、研究工具發展與效化

本研究係以量化研究為主，有鑑於類似的相關研究在軍事教育情境中的成果並不多見，在重視「國軍軍事教育精進作為」的前提下，為求得調查結果之正確性，必須自行發展相關問卷。問卷的主要目的在於了解國內軍事基礎科學教育當中「學生對於理、工類英文教科書的閱讀策略以及其自我效能感」的現況，希

望透過對於軍事院校學生科學閱讀學習現況的瞭解，藉以策進爾後軍事基礎科學教育的改革方向。

研究工具主要分為二個部份，其一是「理工類英文教科書閱讀策略問卷」，其二則是「理工類英文教科書閱讀自我效能問卷」。二項工具的主要參考架構來自於國、內外的一些重要參考文獻，內容涵蓋高中與大學層級的閱讀策略、閱讀認知、英文閱讀自我效能以及英文閱讀的後設認知策略等相關研究，整個問卷設計的文獻架構、工具參考來源以及量表發展與效化過程請參閱相關研究報告(李松濤, 2008)。經過發展與效化的相關過程修改後，我國三軍官校學生的「理工類英文教科書閱讀策略問卷」與「理工類英文教科書閱讀自我效能問卷」的個別分量表信度與效度分別如表二與表三所示。

向度	題號	信度(α 值)
了解意圖 (intentions understanding)	1-7題	0.87
認知監控 (cognitive monitoring)	8-14題	0.86
材料分析 (materials analysis)	15-20題	0.80

表二 「理工類英文教科書閱讀策略問卷」的個別分量表信度

向度	題號	信度(α 值)
整合分析 (integrated analysis)	1-7題	0.88
意義搜尋 (meaning seeking)	8-14題	0.89
困難覺知 (difficulties perceptions)	15-20題	0.83

表三 「理工類英文教科書閱讀自我效能問卷」的個別分量表信度

三、資料分析

在資料分析部份，研究者使用SPSS中文版12.0之統計分析軟體，針對前述三項研究問題執行相關的統計分析程序，包括因素分析、變異數分析、相關係數分析以及迴歸分析等步驟，除了希望藉此發展出具有信度與效度的「軍校學生英文理工教科書閱讀策略量表」以及「軍校學生英文理工教科書閱讀自我效能量表」二項研究工具以外，也希望透過量表施測的分析結果比對出具有建設性的研究結論，以提供各院校做為爾後精進科學教學的相關參考。

肆、結果與建議

一、三軍官校學生理工類英文教科書閱讀策略的比較結果

綜整陸、海、空三所軍官學校的「理工類英文教科書閱讀策略問卷」當中的「了解意圖」、「認知監控」以及「材料分析」等三個分量表之後，可以發現各校學生在理工類英文教科書的閱讀過程當中，學生們的「認知監控」策略表現略優於「了解意圖」的策略表現，顯示學生們在閱讀此類專業英文教科書時，比較能夠掌握和運用自己的一些認知策略，但是比較無法了解作者或是文章內容所想要表達的意圖，也就是說學生在後續的概念學習或是閱讀理解方面所運用的策略表現仍有可以進步的空間。

在「了解意圖」分量表的部分，因為本研究係採取李克式五點量表(Likert Scale)進行分析，所以本分量表的平均總分最高為35分，最低為7分，中等平均分數為21分。施測結果是，全部施測樣本學生的總平均得分為24.0分，其中陸軍官校學生平均得分為24.5分，海軍官校學生平均得分為24.1分，空軍官校學生

平均得分為23.5分，各校學生之間的得分沒有顯著差異。而在「認知監控」分量表的部分，全部施測樣本學生的總平均得分為24.8分，其中陸軍官校學生平均得分為25.0分，海軍官校學生平均得分為25.1分，空軍官校學生平均得分為24.3分，各校學生之間的得分沒有顯著差異。在「材料分析」分量表的部分，分量表因為只有六題，所以平均總分最高為30分，最低為6分，中等平均分數為18分。根據統計分析結果顯示，全部施測樣本學生的總平均得分為17.5分，其中陸軍官校學生平均得分為17.6分，海軍官校學生平均得分為17.0分，空軍官校學生平均得分為17.9分，各校學生之間的得分沒有顯著差異。若以各校三項分量表的總分來進行綜合比較，則可以發現三校學生的得分表現並未出現顯著差異，表示整體來看，國內三軍官校正期班學生在理工類英文教科書的閱讀策略使用上並未出現顯著的能力差異。

二、三軍官校學生理工類英文教科書閱讀自我效能的比較結果

綜整陸、海、空三所軍官學校的「理工類英文教科書閱讀自我效能問卷」當中的「整合分析」、「意義搜尋」以及「困難覺知」等三個分量表之後，可以發現各校學生理工類英文教科書的閱讀自我效能表現當中，學生的「意義搜尋」自我效能表現優於「整合分析」的自我效能表現，顯示學生們在閱讀此類專業英文教科書時，對於內容意義的搜尋比較有信心，但是對於專業英文教科書內容的整合分析則比較缺乏信心，也就是說學生在後續的概念學習上比較偏向於向外獲得意義，但是缺乏閱讀時的後設分析技巧信心，表示各校的英文教師與科學教師們可以設法合作來提升學生在專業英文中閱讀與理解的信心。

在「整合分析」分量表部份，因為本研究係採取李克式五點量表(Likert Scale)進行分析，所以本分量表的平均總分最高為35分，最低為7分，中等平均分數為21分。施測結果是，全部施測樣本學生的總平均得分為21.6分，其中陸軍官校學生平均得分為22.1分，海軍官校學生平均得分為21.4分，空軍官校學生平均得分為21.4分，各校學生之間的得分沒有顯著差異。而在「意義搜尋」分量表的部分，全部施測樣本學生的總平均得分為24.1分，其中陸軍官校學生平均得分為24.5分，海軍官校學生平均得分為24.4分，空軍官校學生平均得分為23.4分，各校學生之間的得分沒有顯著差異。在「困難覺知」分量表的部分，分量表因為只有六題，而且都是反向題，所以平均總分最高為30分，最低為6分，中等平均分數為18分。根據統計分析結果顯示，全部施測樣本學生的總平均得分為18.8分，其中陸軍官校和海軍官校的學生平均得分都為18.9分，只有空軍官校學生的平均得分為18.7分，各校學生之間的得分沒有顯著差異。若以各校三項分量表的總分來進行綜合比較，則可以發現三校學生的得分表現並未出現顯著差異，表示整體來看，國內三軍官校正期班學生在理工類英文教科書的閱讀自我效能表現上並未出現顯著的信心差異。

三、相關建議

首先，根據「理工類英文教科書閱讀策略問卷」的綜合分析結果顯示，三軍官校正期班學生們的「認知監控」策略表現略優於「了解意圖」的策略表現。顯示學生們在閱讀理工類專業英文教科書時，比較能夠掌握和運用自己的一些認知策略來幫助學習，但是相對地，學生們比較無法了解作者或是文章內容所想要表達的意圖。其實「閱讀理解的過程」可以分為二種層次，第一種層次是指可以由書面文字直接取得訊息

的歷程，包括了「聚焦與提取資訊」與「直接推論」等二項過程，而第二種層次則是指讀者必須要在比較不明顯的文字敘述中進行推理的歷程，這個層次則包括了「詮釋並整合想法和訊息」與「檢驗和評估內容、語言以及文字元素」等二項過程。如果學生們在科學學習的過程中無法了解作者或是文章內容所想要表達的意圖，那麼在科學訊息的溝通與傳達上就可能會出現落差。因此在這點上，研究者建議爾後科學教學的同仁們在運用科學教科書時，除了強調概念的學習之外，也應該讓學生有訓練自己了解文字意圖的機會以提升並強化軍校學生的科學素養。

其次，根據「理工類英文教科書閱讀自我效能問卷」的綜合分析結果顯示，三軍官校正期班學生們的「意義搜尋」自我效能表現優於「整合分析」的自我效能表現，顯示學生們在閱讀理工類專業英文教科書時，對於課本內容意義的搜尋比較具有信心，但是對於專業英文教科書內容的整合分析過程則比較缺乏信心。若從「整合分析」內容所探討的問題來看，其實包括了一些在科學概念學習中非常重要的步驟，例如概念的階層關係、段落的訊息聯結以及關鍵字的搜尋等。如果學生們在「整合分析」的能力表現上較不具信心或是技巧不足，那麼表示學生們自我學習的能力仍嫌不足，也就是說，學生們可能仍然缺乏「學習如何去學的能力」。因此在這點上，研究者建議爾後的科學教學若是需要運用到英文教科書，可以考量配合英文教師來進行科學教學，或是在英文教學中放入科學的素材，或是在科學教科書的閱讀中放入英文分析的技巧，以協同合作的方式來幫助軍校學生學習科學與英文的概念與結構。站在科學教育的觀點來說，讓學生可以具備與科學領域或活動相關的文字和語言方面的能力不僅僅是一種「閱讀素養」的教育，也應該是科學教育成果的一項重要指標；而了解學生在科學

領域當中文字和語言運用能力的狀況，進而設法加以改善，更是各級科學教師責無旁貸的任務。

伍、致謝

感謝國防部人力司對於本研究計畫的經費支援，也同時感謝陸軍官校、海軍官校以及空軍官校等三校的相關教職同仁與學生總隊幹部對於本研究的支援。

參考文獻

壹、中文部分

- 1 李松濤 (1999a). 淺談科學教育--從理論層面看海官人的科學學習。海軍軍官季刊, 18(1), 37-43。
- 2 李松濤 (1999b). 淺談科學教材。海軍軍官季刊, 18(5), 26-35。
- 3 李松濤(2007). 國防部人力司97年度學術研究計畫結案報告。
- 4 空軍官校網頁資料 (2007). <http://www.cafa.edu.tw/>
- 5 海軍官校網頁資料 (2007). http://www.cna.edu.tw/~na/chinese_web
- 6 國防部 (2004). 國防報告書。台北市: 出版者。
- 7 國防部 (2006). 國防報告書。台北市: 出版者。
- 8 陸軍官校網頁資料 (2007). http://www.cma.edu.tw/cma_17.html
- 9 潘世墨和陳振明 (1995): 現代社會中的科學。台北市: 淑馨出版。
- 10 潘淑滿 (2003). 質性研究: 理論與應用。台北市: 心理。
- 11 魏明通 (1997). 科學教育。台北市: 五南。

貳、英文部份

- 1 Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. New York: Freeman.
- 2 Barnett, M.A. (1989). More than meets the eye. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Regents.
- 3 Elias, S. M., & Loomis, R. J. (2000). Using an academic self-efficacy scale to address university major persistence. *Journal of College Students Development*, 41(4), 450-454.
- 4 Vrugt, A. J., Langereis, M. P., & Hoogstraten, J. (1997). Academic self-efficacy and malleability of relevant capabilities as predictors of exam performance. *The Journal of Experimental Education*, 66, 61-72.
- 5 Chambliss, M. J., & Calfee, R. C. (1998). Textbooks for learning: Nurturing children's minds. Malden, MA: Blackwell.
- 6 Councils of Ministers of Education, Canada (1997). Common framework of science learning outcomes. Ottawa, ON: Councils

of Ministers of Education, Canada

- 7 Curriculum Corporation (1994). Science—a curriculum profile for Australian schools. Carlton, Victoria, Australia: Curriculum Corporation.
- 8 Department of Education (1995). Science in the National Curriculum. London: Department of Education
- 9 Graesser, A. C., Le n, J. A., & Otero, J. (2002). Introduction to the psychology of science text comprehension. In J. Otero, J. A. Le n, & A. C. Graesser, (Eds.), *The psychology of science text comprehension* (pp. 1-15). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- 10 Hand, B. M., Prain, V., & Yore, L. D. (2001). Sequential writing tasks' influence on science learning. In P. Tynjala, L. Mason, & K. Londa (Eds.), *Writing as a learning tool: integrating theory and practice* (pp. 105-129). Dordrecht: Kluwer.
- 11 Ministry of Education (1993). Science in the New Zealand curriculum. Wellington, NZ: Learning Media.
- 12 National Research Council. (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.
- 13 Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- 14 Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- 15 Perkins, D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational leadership*, 57(3), 6-11.
- 16 RAND Reading Study Group. (2002). Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension. Retrieved October 10, 2007 from <http://www.rand.org>.
- 17 Shell, D. F., & Colvin, C. (1995). Self-efficacy, attribution, and outcome expectancy mechanism in reading and writing achievement: grade-level and achievement-level differences. *Journal of Education Psychology*, 87(3), 386-398.
- 18 Shell, D. F., & Murphy, C. C. (1989). Self-efficacy, outcome expectancy mechanism in reading and writing achievement. *Journal of Education Psychology*, 81(1), 91-100.
- 19 von Glasersfeld, E. (1991). Constructivism in education, *The international encyclopedia of curriculum*, 32-33, Pergamon press.
- 20 Wiersma, W. (1995). *Research methods in education: an introduction*, 6th Ed., Boston: Allyn and Bacon.
- 21 Yore, L. D., Bisanz, G. L., & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25(6), 689-725.