

工作記憶理論

對促進閱讀理解成效之探討

南投縣富山國小教師 劉琴惠

壹、前言

在日常生活或在學校教學現場上，人們的學習表現、教師的教學和學生的學習都牽涉到工作記憶。在認知歷程中，工作記憶與各項學習密切關連，似乎是重要的研究主題。然而工作記憶能否透過訓練來增進學童在閱讀理解之學習成效？更是值得探究的議題。對於那些因工作記憶差而導致閱讀理解或學習困難的學童，是否也能藉由訓練而獲得提昇？而我們又該如何訓練學生，幫助他們提昇這方面能力？或許我們該從工作記憶對學習的影響進行探究。

本篇文章將從工作記憶的認知理論延伸到教學場域，思考可以應用的工作記憶實務訓練方法。其中第一部份將透過閱讀相關文獻認識工作記憶的研究發展，對各種認知組構成分與系統進一步說明介紹；第二部份統整工作記憶與閱讀理解之間的相關；第三部份探討工作記憶在教室中進行閱讀教學的應用，包含實務的訓練方法與成效。希望經由這些整理後，對自己在教學場域上有具體實質的幫助。

貳、認識工作記憶之研究發展

我們所知的記憶，是由多種認知成分所組成的歷程，包含編碼、儲存與提取。編碼是個體將

訊息組織並轉換，進入記憶儲存的階段；儲存是將訊息維持在記憶裡；提取則是將儲存在記憶中的資訊讀取或表現出來。至於學習是一連串複雜認知行為所構成的，包含閱讀、記憶、推理…等能力，這些能力都和工作記憶息息相關，若以應用在教學上的角度來看，重點便放在學習的結果和工作記憶廣度上。

工作記憶是一個提供心智速記板的記憶系統，用來儲存日常認知活動所需的必要訊息，Baddeley將工作記憶區分成「視覺」、「語文」及「中央控制」等三個成分：分別有用來儲存語文和視覺空間訊息的儲存庫，及負責控制工作記憶內部活動的注意力控制系統（Baddeley, 2000）。Baddeley 和Hitch所提出的多重成份模型強調工作記憶的結構觀點，說明工作記憶由一個中央執行和語音迴路、視覺空間面板及事件緩衝器組成，而且三者各司其職。他們認為工作記憶應分成多個不同次系統的論點，主要來自於實驗受試者同時處理雙重任務時的行為表現：當有兩個同時進行的作業需同時使用兩種不同的知覺域時，兩個同步作業的表現幾乎和單獨進行作業時一樣的有效率。後來，Baddeley在2000 年增加第三個次系統—事件緩衝區，負責保存混合

各種語音、視覺、空間的呈現資訊。事件緩衝區類似於情節記憶，以儲存關於事件發生的時間與空間以及事件之間相關的訊息如圖1所示。

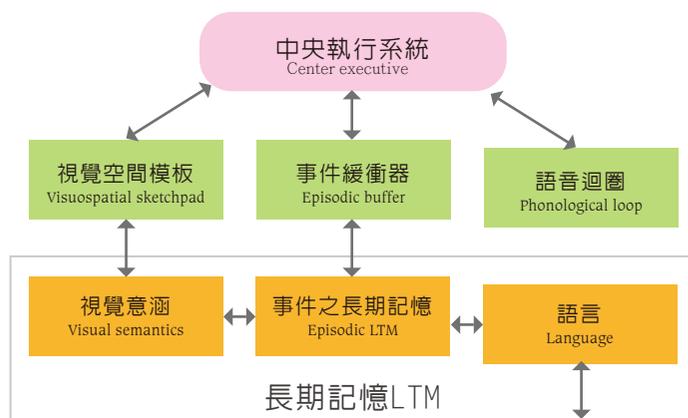


圖1：Baddeley (2000) 加入事件緩衝器後的多重成份模型與長期記憶的關係。

從工作記憶的功能來看，工作記憶不僅能維持訊息活動，還能對訊息進行操作（陳烜之，2007）。例如：想像自己正在上閱讀課，面對老師提問，當老師同時問三個問題時，則需要暫時記憶另外兩個問題，當結束第一個問題後再從兩個問題中選出一個進行回答，無論是選擇或回答，都是對儲存中的訊息進行操作。

叁、工作記憶與閱讀理解之間的相關

記憶的基礎功能是負責編碼資訊、處理訊息、解碼提取腦中相關的資料，以利接收、理解所處環境的各種資訊。早期有不少短期記憶和學習障礙的相關研究，現今多轉向討論工作記憶和學習或學習障礙的關係，得到以下重要結論：

一、工作記憶將記憶視為一個動態的系統，由中央執行功能所主導，而中央執行功能對學業表現有很大的影響。

二、工作記憶比起短期記憶，和成就有更強的相關（Daneman & Carpenter, 1980）。

三、記憶和智力與學習等活動密不可分，因此在這方面有所缺損的人，如學習障礙者，也會在學業和認知作業上遇到某些困難（Swanson, 1999）。

因此，工作記憶和學習活動密切相關，尤其對習得複雜的技能和知識非常重要。它幫助我們記住在複雜的心智活動中，我們已經完成到那個階段。例如：教室裡常見的聽寫，學童必須把老師唸的句子寫下來，這不只需要把句子記在工作記憶中，也要記得夠久才能夠寫下完整的句子；此外，學童還必須記住已經完成到哪裡，並在工作記憶中找到下一個要寫的字。這個對一般學童

並不難，但對低工作記憶容量的學童而言確實是非常困難的。這類的學童經常會出錯，他們可能會漏字或重複寫出相同的字，因為他們忘記已經進行到哪個步驟。

一般的學習，大多仰賴閱讀所得的知識，有關語文能力與工作記憶的研究便是屬於閱讀能力的研究，Daneman 和Carpenter (1980) 針對工作記憶與閱讀能力的個別差異之研究指出：閱讀能力較差者，在工作記憶上表現也較差，是因為受測者無法在閱讀中，記住某些閱讀內容，這在Swanson 和Jermain (2007) 失讀症孩童的研究中，採用了WRMT-R 作業 (WoodcockReading Mastery Test-Revised) 測量受試者對文章內容的理解程度。研究結果顯示閱讀能力較好的學童，在工作記憶中相較於短期記憶來說有較好的表現，說明與閱讀能力有密切關係的並非閱讀時的記憶量，而是閱讀時的工作記憶更新及理解，針對短期記憶、工作記憶和閱讀能力的關係，在其他的研究也得到同樣的結論，除了閱讀之外，工作記憶也和寫作能力有所關聯（Swanson & Berninger, 1995）。

肆、工作記憶在教室中進行閱讀教學的應用

一、參考有效的研究方案

瑞典學者Dahlin (2011) 採用一份已設計好的電腦化套裝軟體，內容涵蓋視覺空間工作記憶與口語工作記憶的多種作業。採準實驗研究，參與受試者來自九所不同學校，共 57 位9 到12 歲特教或注意力障礙的學童。每日進行八種電腦化作業，持續五週，每次的作業難度將視答案的正確與否，而適性提高或降低，並詳加紀錄每位學童所採用的初始難度和每日最高難度，並在每次訓練後都有立即的分數和口語回饋。採用七種不同前後測工具測驗，含四種神經心理學測驗和三種閱讀測驗。結果發現，實驗組學童在工作記憶有明顯的進步，包含記憶廣度與順背、倒背的記憶表現；除此之外，實驗組的閱讀理解力明顯提高並達到顯著。

二、提供支持性學習環境

雖然目前還沒有特定的方法可以直接改善兒童的工作記憶，然而有許多方法可以增進有工作記憶問題兒童的學習。例如提供協助低工作記憶學童學習的支持，如：降低作業的工作記憶、重複重要訊息、鼓勵學童使用記憶輔助工具、協助學童發展學習策略、評估工作記憶負荷量…等。在課堂中，教師必須學習辨認兒童是否具有工作記憶的問題，辨識哪些學童是因為工作記憶負荷過重而導致學習失敗；衡量學童工作記憶的負荷

量，隨時進行必要的調整。此外，教師必須知道兒童在教室中產生的工作記憶問題有哪些類型，如：

(一) 無法遵循指導語，包括忘記其內容或順序；

(二) 不完整的回憶，例如：忘記句子中的字或順序；

(三) 經常錯置順序，例如寫作時重複或忽略句子中的某些字，弄錯作業或活動的順序。

當教師發現學童出現這類現象，則該重新考量作業或活動的工作記憶需求量。若確認工作記憶的負荷過大，則應該設法降低。而減少工作記憶負荷的具體方法有：

(一) 在課堂中，監測兒童的工作記憶。如：觀察兒童是否有工作記憶負荷量過大的徵兆；或直接詢問學童正在做什麼？接下來要做什麼？若是學童已經忘記關鍵的訊息，則重複說明內容，並將作業或指導語分割成幾個部分，降低其記憶負擔；最後鼓勵學童在需要時重複詢問相關訊息的內容。

(二) 減少活動內容的工作記憶負荷量。如：減少要記的訊息內容、增加所記材料的意義性題生熟悉度、簡化材料的語言結構，或者將步驟複雜的作業重新組織成獨立分開的簡單步驟，甚至鼓勵學童使用外在的物品來幫助記憶。

(三) 經常重複重要的訊息。對於工作記憶缺損的學童，須經常重複關鍵訊息。如：課堂管理指示、特定作業說明以及重要的活動內容。另外也應該提醒學童，在忘記時可以要求老師重複重要的訊息。

(四) 鼓勵使用記憶輔助工具。課堂上可以利用如筆記本、卡片、錄音筆或白板等，幫助降低工作記憶的負荷量。然而，因為這些新工具的使用也需工作記憶，教師在課堂中也須提供機會讓兒童練習使用這些工具，建立操作技巧，以便運用在工作記憶負荷較高的作業中。

(五) 幫助兒童發展策略。有工作記憶缺損的兒童通常會察覺自己忘了重要的訊息，但他們不知道該怎麼辦。教師應鼓勵他們發展出可以對抗記憶問題的策略。例如：使用複誦的方式、記憶輔助工具或把作業分成幾個小部分，以及必要時請求幫忙。

由於重複練習使作業的執行變得自動化；而許多記憶策略和輔助工具的使用仰賴長期記憶中的知識。使技能自動化以釋出工作記憶的空間，以及強調長期記憶或先備經驗的使用。所以，教師在進行閱讀教學時，通常從引起舊經驗開始，喚起學童相關知識再看文本內容時，閱讀理解的負荷就可以大幅降低。因此，平時即加強訓練學

伍、結語

工作記憶的許多研究大多明確指出工作記憶在認知作業的表現與認知能力個別差異上扮演關鍵的角色。如果各方研究的學者都能致力於推廣工作記憶研究的成果與促進這些研究成果的應用，相信對提升學生學習成效會有莫大的幫助。這些研究結果對於筆者目前的教學工作有很大的啟發，也將好好的善用這些研究結果，尤其筆者目前正投入於探究國小學童參與文學圈混齡教學的成效，或許便能在閱讀教學上獲得更好的效益。

參考文獻

- 陳烜之 (2007)。認知心理學。臺北：五南。
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Chiappe, P., Siegel, L. S., & Hasher, L. (2000). Working memory, inhibitory control, and reading disability. *Memory and Cognition*, 28, 8-17.
- Dahlin, K. I. E. (2011). Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and Writing*, 24, 479-491.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J.E., & Conway, A.R.A. (1999) Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
- Engle, R. W., Cantor, J., & Carullo, J. J. (1992). Individual differences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 972-992.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., Place, M., Dunning, D. L., Hilton, K. A., & Elliott, J. G. (2010). Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. *Applied Cognitive Psychology*, 24, 827-836.
- Morrison, A., & Chein, J. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 46-60.
- Swanson, H. L. (1999). Reading comprehension and working memory in learning disabled readers: Is the phonological loop more important than the executive system? *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 1-31.
- Swanson, H. L., & Jerman, O. (2007). The influence of working memory on reading growth in subgroups of children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(4), 249-283.
- Turley-Ames, K., & Whitfield, M. M. (2003). Strategy training and working memory task performance. *Journal of Memory & Language*, 49, 446-468.
- Westerberg, H., Jacobaeus, H., Hirvikoski, T., Clevberger, P., Ostensson, M. L., Bartfai, A., & Klingberg, T. (2007). Computerized working memory training after stroke - A pilot study. *Brain Injury*, 21(1), 21-29.