

學習理論與教學實務

李玉琇*

與心理學研究的成果報告不太相同，在筆者所參與的各種審查工作中，很容易觀察到國內教育方面的碩、博士論文及期刊論文，在文章末尾幾乎都會有一段是「教育或教學實務上的建議」之類的文字。可見多數研究者會被要求，或要求自己有了研究成果之後，應該要提出教育上應用的建議。然而，這並不是件容易的事。經常看到是，建議的內容太過籠統或與研究成果沒有直接關聯；也就是，有沒有該研究成果，這些建議都成立。學生的論文更常因為這一段是被要求要寫的，而沒有仔細思考，這些建議是否真有來自其論文的實證基礎或真的可行。另一方面，教育界的學者也注意到，儘管有關學習與記憶的理論日新月異，學校教學卻似乎始終如一。因此，筆者想以學習與記憶方面的研究為例，說明理論與實務之間如何互相影響。

基礎的學習理論對教學的影響很早就存在且影響至今。Skinner 的操作制約原則是今天電腦輔助學習和 E-learning 的基礎；教育界認知革命先驅 Bruner 的研究影響後來強調發現學習 (discovery learning) 與教導學習的爭辯。Broadbent 的注意力和記憶訊息處理模型的建立是起始於研究電話接線生所犯的錯誤。Bartlett 主持的記憶和注意力研究，目標是解決國防軍事工業的問題。加上 Baddeley，這三位都曾是英國劍橋大學應用心理系的系主任。Baddeley 更直接把他寫的教科書命名為「人類的記憶：理論與實務」。為了爭取研究經費或其他原因，一開始他們都以實務應用為目標，但後來他們所發展出的理論，對認知心理學都造成長遠而重大的影響。

實驗室研究往往有較高的內在效度，但也容易被批評不具生態效度，而無法概化到應用的情境。有學者因而提倡日常生活記憶的研究。實際上，是否具有生態效度與能否概化到各種情境是兩回事。實驗室的研究因為可以有較精準的測量及清楚的因果推論，反而能概化到很多應用的情境。最明顯的

* 國立中正大學心理系教授



例子是 Ebbinghaus 的遺忘曲線，它是來自研究者嚴格控制記憶材料、受試者、學習次數及測驗時間而得到的結果。也因此這個遺忘與時間的函數關係可以重複地在各種情況下被發現。另一個例子是情緒與記憶的關係。早期的研究有的發現受試者對正向情緒事件記得比負向情緒事件好，這些研究通常是所謂的「日常生活記憶」研究。受試者在某個事件（例如暑假）之後被要求回憶發生過的事件，研究者再計算這些事件有多少是正向、多少是負向。但實驗室內使用控制的記憶材料則發現事件的情緒強度才是決定記憶好壞的因素，而非正負向。日常生活的記憶研究以真實的生活事件為材料，所以它有較高的生態效度，但卻無法控制很多影響記憶的因素。受試者可能較會去複誦（回想及談論）正向情緒事件，他們也可能因為種種社會因素而傾向報告正向情緒事件，而不願對研究者說出負向情緒事件。對於情緒事件如何影響記憶這個問題，這類研究並不能提供一個清楚的答案。

一個內在效度有問題的研究，無論它多麼有趣或熱門、多麼具生態效度而看起來有應用的意涵、使用的儀器多先進或昂貴，都無法提供理論或實務上有用的訊息（雖然有研究顯示，在描述一個推論有問題的研究時，只要加入「大腦造影顯示與 X 腦區有關」之類而與推論無關的句子，就可以讓受試者變得較滿意研究中所提出的解釋）。方法嚴謹且推論正確的研究可以有長遠而廣泛的影響，並同時具理論及實務應用價值——不管它是來自實驗室內或實驗室外、本土或非本土、甚至也不在於研究目標是實務的應用或理論的建立。

以下筆者將藉著討論測驗效果和工作記憶這兩個與學習和記憶有關的研究主題，淺談學習理論如何與教學實務結合。

一、測驗效果

學生們從小要經歷大大小小的考試。考試至少有篩選、自我評量和促使學生學習等目的。但除了這些間接的功能，測驗本身對學習有直接的幫助嗎？如果有，這個效果是否會因為測驗是選擇題、是非題或問答題而有所不同？測驗應該在學習之後多久施行？如果是多次的測驗，測驗時距應如何安排對學習最有效？在教學之前就先給學生測驗有助於學習嗎？或者只是浪費時間？

以上這些問題的答案將提供學生及教育工作者一些具體的建議，使學生的學習更有效率，而且所學的訊息可以保留得更久。最近國外和筆者的實驗

室研究都發現，相較於再次學習，測驗本身能讓訊息保留得更久。受試者在實驗中首先學習配對的詞（例如 A - B），然後在實驗的第二階段中有些詞對再次呈現時是以 A - ? 的形式；有些則是以 A - B 的形式。A - ? 代表受試者要提取 B（即測驗 B）；A - B 代表受試者再學一次 A - B 配對。在延宕一段時間後的線索回憶中，我們給予受試者 A 為線索，他們要回憶出 B。結果發現，受試者對第二階段中測驗的詞對會記得比再次學習的詞對好。但實際上受試者在後者的情況下，有較長的時間看到答案 B。這個現象稱為測驗效果，顯示再次提取會比再次學習更能讓訊息長期保留。

研究測驗效果的機制將有助於回答前面提到的問題。我們同時發現，費心力的提取（測驗）會有較大的效果；而且提取不一定要成功，就算提取失敗，只要有回饋，接受測驗仍會比只是再次學習效果好。由這些結果我們可以推論，問答題會比選擇題和是非題更能產生測驗效果。學習之後較晚測驗（代表學生較費力）會比馬上測驗效果好。教學前先問學生問題再給予答案，記憶效果會比較好。最後，測驗效果的產生不一定來自給予學生正式的考試，學生在學習的過程中重複測驗自己（主動提取）即能有此效果。以上的這些推論皆與目前各實驗室得到的結果一致。有趣的是，我們同時要求受試者預測他們在各個情況下最後的記憶表現。大部分受試者的預測與他們最後的回憶表現相反。也就是，他們會認為再次學習會比接受測驗更容易把訊息記住。

測驗效果的研究提供了學習上立即可用的建議，更促進我們對基本學習與記憶歷程的了解，進而建立更完整的學習理論。而其結果不但來自基礎的實驗室研究，也來自實際課堂教學的研究。在歐美有學者因為觀察到測驗效果這個現象，而大力鼓吹在教室中應該多給予學生測驗。在台灣學生接受測驗的次數恐怕已經無法再更多了；何況測驗本身可能帶來情緒與動機方面的負面影響。對於測驗效果的發現如何應用在台灣課堂教學和學生的學習上，仍須進一步的研究。

另一線的記憶研究也與測驗有關。這些研究探討事件後誤導訊息的影響。典型的發現是，在事件呈現之後，給予受試者誤導訊息會改變最後受試者對事件的記憶。若將這個原則應用到教學中測驗的施行，可以推論選擇題和是非題可能會造成這種誤導效果——特別是當學生選擇了錯的答案（尤其是正確答案為以上皆非），而又沒有接受到正確的回饋（訂正）時，學生最後記住的可能就是題目中的錯誤答案。最近國外的研究也確實得到這個結果，



有些來自材料和情境都控制良好的實驗室研究，有些來自實際教室教學的研究，涵蓋了各種材料及不同程度和年級的學生。更進一步，根據記憶的來源監控理論，如果選擇題和是非題中的錯誤選項是正確答案的可能性很高（所謂的陷阱題），或者選擇題沒有倒扣（即間接鼓勵學生猜測），這種負向測驗效果應該會更明顯。研究的結果也確實如此。

由這些研究可以看出測驗後「訂正」的重要。雖然它不能保證這種錯誤選項所引起的誤導訊息效果會消失，但可以大大的降低它產生的可能性。在考試後很多學生經常只在乎分數而不在意正確答案為何；在這個情況下，不難想像選擇題和是非題這類的測驗會造成多大的負面影響。實際上研究也顯示，回饋可以讓學生對那些他們原來很有信心卻答錯的題目，相對於那些他們沒有信心且答錯的題目，在後來的測驗中選擇正確答案的可能性提高。

無論是測驗效果、事件後誤導訊息效果或來源監控的原則，都有扎實的實證證據支持，也有相當完整的理論架構。一開始這些證據都是來自控制嚴謹的實驗研究。但也由於它們具有很高的內在效度，因此同樣的現象，也可以一再的在實驗室外的真實情境中被發現。通常實驗室中的研究安排的學習至測驗時間較短，受試者為同質性高的大學生，實驗材料是虛構的；實際的教學情境則無論在時間、受試者或材料上都有很大的變異。來自實際教學情境中的研究，可以進一步幫助探討以上這些效果成立的條件及應用的範圍。而研究者可以再根據這些實際教學情境中的結果，修正或精緻化既有的理論。

二、工作記憶

以上所討論與測驗效果有關的現象和理論，並不考慮學生的個別差異，而是假設這些原則適用於所有的學生，但大部分教師恐怕更關心學生之間的個別差異。教室中經常會有一些不專注、容易分心、對於遵循指導語有困難或學業成就低的學生。這些學生的根本問題在那裡？如何篩選出有問題的學生？如何幫助或訓練他們？在英國的一些大型研究中，研究者發現大約有百分之十的兒童有這樣的問題。他們並沒有任何發展上的異常，卻有工作記憶上的問題。

工作記憶是指一個提供心智便利貼的記憶系統。這個便利貼記載日常認知活動所需的訊息，譬如：記住電話號碼、遵循指導語中的步驟及在超級市場中記住要購買的物品。它是一個心智的工作平台，利用這個平台人們可以

將訊息保留在腦中一段時間，並在腦中對它作任何的運算或處理。想像有人問你 18 乘於 17 是多少，而且你被要求只能用心算，不能使用紙筆或計算機。在這個作業中，你必須記住這兩個數字；接著利用你已學會的乘法規則算出個別數字相乘的結果，你必須一邊計算一邊把相乘的結果保留在工作記憶中。最後，你必須把保留在工作記憶中的結果加總起來，而得到最後的答案。沒有工作記憶這個平台，我們無法完成如此複雜的心智運作。

工作記憶有幾個特點。首先，需要使用工作記憶的情況幾乎無所不在。常見的例子，除了上述的心算，還包括在從事其他認知活動的同時，記住一個新的電話號碼、個人密碼、網址、或者車輛登記號碼；記住並依循道路指引的方向找到特定地點；看過蛋糕食譜後，接著開始測量並且將數量正確的原料結合在一起。從這些例子中可以得知，當我們要完成某個作業，而又沒有任何可供紀錄或計算的筆記本或計算機時，我們會將工作記憶當作一種心智上的筆記本或計算機。其次，工作記憶的容量有限且容易流失。如果要將訊息保留在腦中一段時間，我們必須持續地把注意力放在它們上面。當我們受到干擾或試圖在腦中記住太多的訊息時，訊息會很容易從工作記憶中消失。另外，當我們從事的作業太困難時，也會讓工作記憶不堪負荷，進而遺失已經保留在腦中的訊息。最後一個工作記憶的特點是，一般人都有相當固定的工作記憶容量，但彼此之間卻有很大的個別差異。對於同一項心智活動，某個人可能可以輕鬆地應付；但是對另一個人而言，卻可能超過他的負荷。工作記憶的容量在兒童期間也會隨著年齡而增加，幼童只有很小的工作記憶容量，隨後穩定增加至青春期。成年人的工作記憶容量相當於四歲兒童的兩倍之多。此外，同齡兒童之間的工作記憶容量可能有很大的差異。國外的研究也顯示，低工作記憶容量的人在兒童時期就與同儕有很大的差異，雖然他們的容量同樣會隨著年齡的增長而增加，但是速度卻不如其他兒童，最後導致隨著年齡越大他們落後的也越多。

由以上這些工作記憶的特點看來，不難想像工作記憶對兒童課堂學習的重要性。兒童在課堂上很多內容的學習都會對工作記憶造成很大的負擔。無論是閱讀、算術、科學或其他領域課程的學習，兒童都經常要一邊對材料進行某種處理（例如計算或寫出句子中的某個字），一邊把一些訊息保留在腦中（例如，數字或句子及其前後的句子）。對於低工作記憶容量的兒童，這類活動更會帶來很大的挑戰。如果工作記憶負荷過重，指引兒童進行活動的關鍵



訊息可能從記憶中消失，進而導致兒童無法成功地學習，最後減緩他們的學習速度。而且，低工作記憶容量的兒童可能很難遵循一長串的指導語，以逐步完成作業的要求。他們可能在執行下一個步驟之前就忘了指導語。例如，在聽寫作業中，兒童必須把老師所唸的句子寫下來，這時兒童不只需要把句子記住，也必須記得夠久才能寫下句子中的每一個字。此外兒童也必須記住完成的進度，並在記憶中找到下一個要寫的字。這個作業看似簡單，但低工作記憶容量的兒童卻可能漏掉某些字或重複寫下相同的字。我們可以進一步推測，工作記憶容量較差的兒童會呈現出許多學習困難的特徵，可能是注意力缺失、語言缺陷、閱讀與數學運算困難、甚至是發展協調上的障礙。國外的研究也確實發現，有學習障礙的兒童大約有百分之七十在工作記憶測驗上的得分也很低，他們幾乎都需要特殊的學習教育。當然，有些需要特殊教育的兒童並不是直接與學習有關，例如，他們可能有情緒或行為上的問題，而非工作記憶上的問題。

最早提出關於工作記憶功能、性質與特點的學者是 Baddeley 和 Hitch 兩位學者。他們的工作記憶理論影響近四十年，期間有大量的研究檢驗他們的理論，隨後有其他學者提出不同的工作記憶理論。對於了解從知覺及注意力到高層次的決策選擇等認知歷程，工作記憶都扮演關鍵的角色，如近來的研究一再發現個人在各種認知作業表現與工作記憶容量都有高相關。國外的研究也發現，學生各方面的學業表現與工作記憶都有關。因此，工作記憶容量的差異是認知能力個別差異的主要來源。

未來的研究需要釐清為什麼有一些孩童的工作記憶容量較小。社會及家庭等各種生活背景因素是否有影響？智能發展過程中接受刺激的質和量與促使大腦發展的基因相比，何者有較大的影響？國外（尤其是英國）的一些學者已經發展出工作記憶的測驗和篩選工具，可以用來找出低工作記憶的學童。在台灣有些特殊族群的學生在學業成就上較落後，這是否與他們的工作記憶容量較低有關？如果有，又為何這些學生的工作記憶容量較低？對於他們我們如何提供學習上的支持，使他們在這種情況下仍能有效的學習？近年來學者們也開始關心工作記憶是否可以因為訓練而變好。探討以上這些問題，除了有明顯的應用價值之外，對於了解工作記憶的本質，像是先天與後天、可塑性及人類記憶的腦神經機制等基本問題，也是必要的。可見，工作記憶的研究是另一個可以結合學習理論與教學實務的明顯例子。