

# 單元：學習機制、認知與學習

## 學習的機制

人類的大腦最傑出的作為，便是學習。學習可以改變大腦，因為大腦能藉由新刺激、新經驗和新行為而自我重組。科學家到目前為止並無法確知這個過程是如何產生的，但是對於發生了什麼事情，他們已有一些瞭解。

首先，大腦接收到某些刺激。這些刺激可能是來自於內在，也可能是一新經驗，例如要完成一幅拼圖；然後，這些刺激被加以分類，並且在不同的層次中處理；最後，形成一些可供記憶的東西。這個意思是說，這些處理過的東西能夠啟動記憶的運作。

對我們的大腦而言，我們若不是在做自己已經知道如何進行的事，就是在做新事情。如果我們是在重複先前學習過的事情，那麼，神經通路會因而愈來愈有效率。

當我們做練習的時候，是指我們在做已知如何做的事情，但**刺激**則是從事一種新的事情。看一部新電影，聽新音樂，唱新歌，拜訪陌生的地方，解決新的問題，交新朋友，這些都可以刺激大腦。只要是有連貫性，心智或動作上的新刺激，將會比舊的刺激產生更多有用的電能。

在某些情況下，整個綿密相連的神經系統網幫助我們有更高的理解力，或許哪一天使我們成為該領域的專家。當我們說細胞和其他細胞相連結時，真正的意思是，細胞彼此非常接近，並且突觸非常容易產生，無須特別費力，並能不斷地重複使用。新的突觸通常會在學習之後產生。

人類學習的最終結果是智能。不論你如何界定智能，如果只是擁有更大的腦，每一立方公分中增加一些腦細胞，並沒有什麼用。海豚的腦比人類大，老鼠

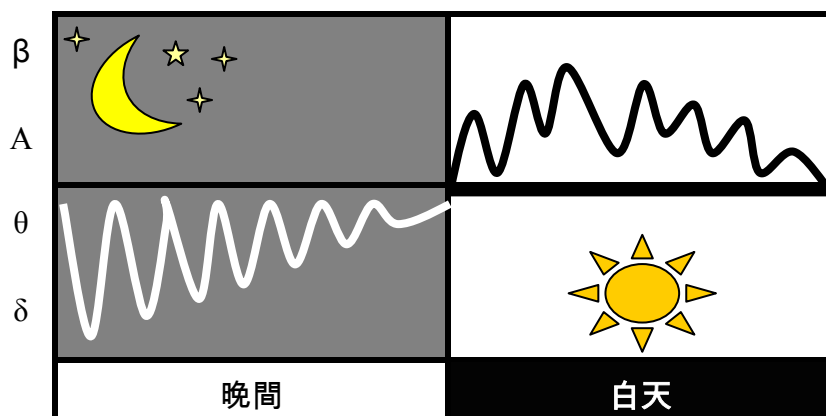
的腦細胞密度也比人類高。要變得更聰明，重要的關鍵是使腦細胞之間的突觸連結變得更多，而且不喪失既有的連結。

如果學習是我們重視的事，那麼我們就應該如同重視學習結果一樣的重視學習歷程。我們的大腦非常有效率，並且具有調適能力，我們的生存就是建立在適應能力和善於尋找其他的解決方法。一般的教室，經常窄化了我們的思考策略和解決問題的方式，那些堅持只用一種方法和堅持唯一「答案」的教育工作者，忽略了這幾世紀以來人類得以生存的事實。人類得以存活幾千年，靠的是嘗試新事物，而不是只是找出「正確」的舊有答案。這方式不是一個培養聰明且有適應能力大腦的好方法。狹隘的標準化測驗，只找出唯一正確答案的方式，破壞了在發展中的大腦所具有的適應法則。高品質的教育應該鼓勵另類的思考、多元的答案和有創意的洞察力。

## 注意力與腦科學

一天當中你的注意力狀態有高低起伏的情況。這些高低變化是大腦重要的活動循環之一，每一次的循環大約長達 90~110 分鐘，所以，一天 24 小時中大約會有 16 次的循環。在這些高低起伏的注意力循環過程中，大腦會改變它的認知能力。因為在循環過程中，血液流量和呼吸會有些變化，以致影響到學習。

以下的圖，表示大腦每隔 90~110 分鐘出現高低注意力循環。



所以，當學生在課堂上昏昏欲睡時，有可能是因為正處於注意力的谷底，做些伸展操或走一走，可以幫助他們集中注意力。

此外，當大腦對某件事情越注意，這個訊息會被登入得越多，保存得越久，也就是說**比較高的注意力，等於比較有效率的學習**。有四樣特性最容易影響我們的注意力：**情緒、意義、一心多用及時間性**。

會引發**情緒**的事件，比中性的事件，更容易被記起，喚起情緒會幫助大腦學習。再者，大腦對一個經驗中所包含的情緒部分，記得比其他部分清楚，也就是我們通常會記得主旨，而非細節。但是，細節並不是記不起來，只要你能找出**意義**，強化每個結構中的連接，由主要的概念開始，從上到下，把細節連接到每個環節上，你就能記起細節。

大腦注意力的探照燈一次只會打在一樣東西上面，**不能一心多用**，因為當你同時處理 email、又寫家庭作業時，大腦程序要不斷地在不同的區塊跳動，當你再回頭寫作業時，你的大腦又必須需要時間回想之前的工作記憶；**一心多用除了必須耗費較多的時間完成事情之外，也容易增加錯誤率**。聽眾在演講開始後十分鐘左右注意力會游離，開始精神不集中，但是你可以用講故事、軼事或帶有情緒的事件重新抓住他們的注意力。

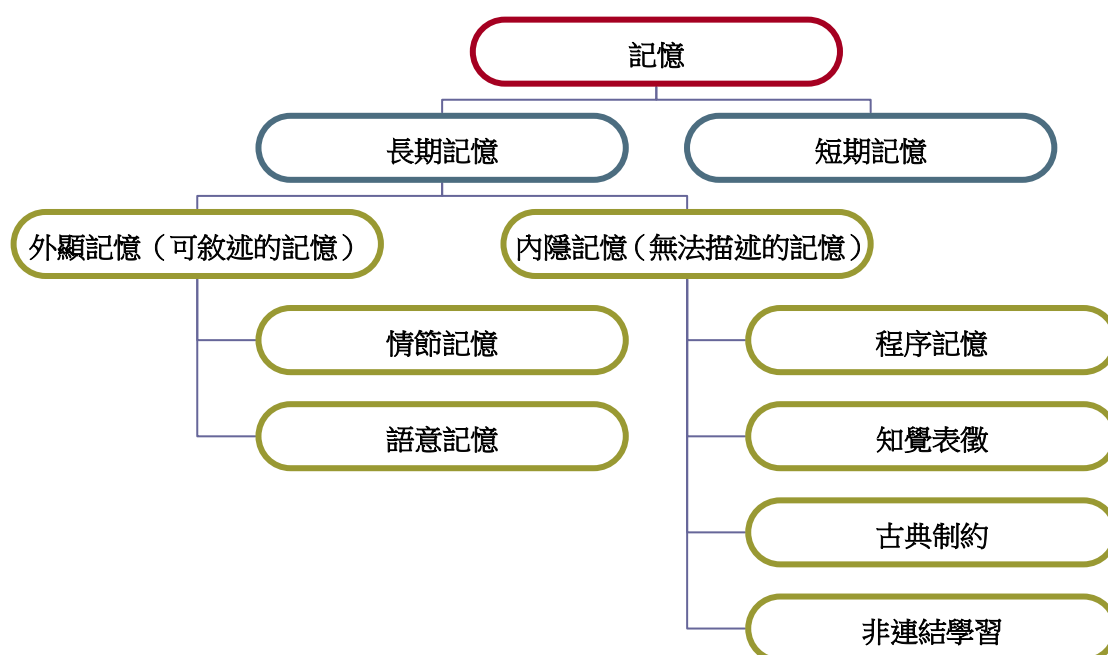
## 記憶與腦科學

記憶在學習的歷程中是非常重要的條件，原因非常實際：因為唯一能夠讓我們知道學生學到了什麼，就在他能回憶出所學的材料上。但是為什麼許多學生在學習某些東西之後的幾分鐘或幾小時之後，就好像忘記了？為什麼他們會表現出「不正確」的記憶？

「大腦像是錄影機錄下生活影像」的這種觀念，十分普遍，但它卻是個錯誤觀念。事實上，我們可以將記憶歷程界定為「透過一種短暫的刺激，在大腦上產生持久性的改變」

記憶是一種歷程，不是一種固定的東西或單一的技能，大腦中並沒有單一的區域負責我們所有的記憶。當然，大腦中許多不同的區域肩負著特定的記憶。例如，聲音的記憶儲存在聽覺皮質中。研究人員也發現，腦內有一個區域，稱為海馬迴，對於空間記憶，以及其他外顯記憶—如講話、閱讀，甚至情緒事件等等—扮演非常重要的角色；對名字、名詞、代名詞的記憶是在顳葉；而杏仁核則在內隱記憶(implicit memories)—扮演比較重要的角色。

記憶的分類，大致尚可分為長期記憶與短期記憶，如下表：



大腦有好幾種記憶系統，其中陳述性記憶有四個處理階段：登錄、儲存、提取和遺忘。登錄是指學習發生的那一剎那，大腦初次遇見新訊息時的情形。訊息進入大腦後，立刻分離成碎片，送到大腦不同的皮質區域去儲存。在學習一開始的幾秒鐘內，就可以預測這個資訊會不會被記得。在登錄時用的功夫越深，記憶的效果越好，就好比記單字，你只要把一個單字想得越深，增加它的**複雜度**、意義，你就越學得越好。假如你能複製第一次登錄訊息時的環境，就可以提高回憶的準確率。

所以，我們知道假如一個訊息經過仔細處理、有意義、有情境脈絡，就會記得比較好，這個登錄階段的品質，也會是以後學習成功最有力的指標。所以，你如果把一個訊息深植到記憶中時，最好的方法就是搞清楚這個訊息的意義，不要想用死背的方法去記住它，因為意義不會自己跑出來。

**工作記憶**是一個忙碌的暫時工作空間，是大腦用來處理新進訊息的桌面。大部分的記憶在幾分鐘之內消失，但是那些留下來的會因為時間的經過而鞏固。長期記憶透過海馬迴和皮質之間的對話而形成，這是一種雙向的溝通。當海馬迴中斷和皮質的連接時，記憶就固定在皮質了，但是這要經過很多年的時光。我們的大腦給我們真實世界的大略印象，因為它把新的知識和舊的記憶混合在一起，把它當做一個整體來儲存。

如果要使**長期記憶**更可靠，你需要將新的資訊慢慢地整合到舊的記憶中，並且間隔一段時間就要重複一次。**重複可以加強記憶**，假如你要記住一份資料，你必須三不五時把這份資料拿起來看一下，假如你需要記得更好，那麼當你拿起來看時，同時做些思考，把相關的資料加在一起重複思考，這樣做學習的效果最好。

人類記憶系統主要的成分，包括**感覺暫存器、覆誦系統、紀錄、線索、工作記憶(短期記憶)以及長期記憶**。要將訊息存入**長期記憶**有五個主要運作歷程：**注意力、編碼、覆誦、精緻處理以及固化作用**。對於記憶來說，**注意力**是十分重要的歷程，因為訊息無法在「不被注意到」的情況之下進入記憶系統。**編碼**則是統稱我們在某種經驗之下，將感覺訊息轉換成心智表徵的歷程，不過編碼的歷程是選擇性的，並非全部都會被我們所紀錄，必須取決於我們如何看待這個刺激。**覆誦**即重複的刺激，加強紀錄的強度。**精緻處理**是一種「超出訊息以外」的歷程，用更多的細節將粗糙的經驗精緻化，如將「那一個男孩在哭泣」的句子，延伸提出「這男孩是誰、為什麼哭泣」，藉由回答這些問題，能使編碼與其他想法聯結，進而使得記憶的訊息精緻化。在大腦將記憶痕跡**完全固化**，並轉變為永久紀錄以前，這些記憶會在一段時間內消逝。

多數的「內容知識」（記憶）分散儲存於大腦皮質的顳葉中，因此記憶是一種歷程，而非大腦中某個特定區域。同樣地，提取的過程中也有非常類似記憶儲

存的情況。

人在將訊息存入記憶後，需要三個方法才能將訊息提取出來，也就是必須透過**再憶、再認以及重建構推論**。再憶法是有線索的出現，並試圖提取相關的訊息。再認法是，當人們看到、聽到、聞到、觸摸或嚐到東西，並且覺得他們過曾經歷過這種景象、聲音、氣味、感觸和口味。在這種情況下，人們會將這些現實世界的事物與儲存記憶中的事物表徵配對。第三個重新建構，則是人會截取完整紀錄中的片段，然後根據片段建構出一個貌似可信的故事。

關於遺忘有三種理論：**消退理論、干擾理論以及喪失提取線索觀**。消退理論是倘若一段時間未經練習或激發，紀錄的強度會隨著時間而漸漸變弱，也就是說如果不要遺忘這些紀錄，最好的辦法就是不斷地練習。儘管時間和練習會影響我們的遺忘量，然而這些因素並非全部，有時已經存入記憶中的訊息，會和我們剛學到的訊息相互干擾，這就是**干擾理論**。遺忘的第三種解釋是，提取**線索和線索之間的關聯度減弱**有關。如考試時，明明記得曾經抄寫過相關的題目，但是卻怎麼也想不起來詳細的內容。

如果在學習時提供給學習者，許多分子合成物質，可以增強或降低記憶提取的效果。例如荷爾蒙、食物或神經傳導物質。其中，鈣的衍生物鈣活化酵素，可以幫助消化蛋白質並開啟感受體。許多研究人員懷疑，**鈣的缺乏和老年期的記憶力喪失有關**。而正腎上腺素則是涉及和壓力有關的記憶力。另外，在乳製品中發現的苯丙胺酸(phenylalanine)，有助於製造正腎上腺素，同時也與警覺性與注意力有關。

腎上腺素扮演將記憶凝固的角色，留住興奮或是傷痛事件的回憶。大腦也會在記憶形成的過程中，使用乙醯膽鹼，所以增加乙醯膽鹼的含量和記憶的改進有關。在蛋類、鮭魚與綠葉蔬菜中發現的卵磷脂(lecithine)，則可以提高膽鹼(choline)的濃度，並且在許多研究中發現它可以提高回憶。

科學家認為，我們身體中的化學物質，控制了我們的生理狀態，進而影響到回憶的關鍵因素。在特定的狀態之下(高興、憂傷、壓力的或輕鬆)所得到的學習

結果，如果一個人處於相同情境下進行回憶的話，最容易想起所學的內容。甚至在吃巧克力上，也發現這種回憶效果與學習情境相互搭的情況。如果你在學習的時候一邊吃巧克力，那麼在考試時，如果你也一邊吃巧克力，就可以回憶出更多的內容。儘管如此，實際上，這只是整個化學物質效應中很小的一部分而已。

由於我們的記憶提取，並不像是直接從檔案櫃中取出所要的材料而已，所以，我們大部分的記憶會被重新建構。也就是說，記憶有一個特性——**延展性 (malleability)**。記憶會隨著時間改變，時間過去越久、記憶改變越多，而扭曲或變形就可期待了。新的事件在發生，心靈一直把新的事實和細節添加進來，原來的記憶就變形轉樣了 (**metamorphoses**)。

不過，不同的記憶類型各有獨立的記憶通路，因此提取記憶時也是相當不同的。任職於俄勒岡健康科學大學的神經科學家賈諾斯基說，通常我們比較擅長某一種回憶，例如臉孔和地方，但不擅於記憶住址和日期。例如，記憶專家哈利·羅茵(Harry Lorayne)以及凱文·楚迪(Kevin Trudeau)所推出的著名記憶術連結—**釘牢系統(link-and-peg system)**，這個方法是教你把任何一個新的項目和已熟記的字或數字相連結，如果 brain 這個字是我想記住的，那麼我會和我已熟記的字 pants 兩個連結起來。我可以想像大腦的樹枝葉分支圖案佈滿我的新長褲。就這樣，pants 和 brain 之間形成一種連結。每一個新字都有它自己連結的字。

一個人的思考品質，和他的記憶品質之間很難分割。通常只要是我們很專注的事情，就能夠記得很清楚，但是成功的將每一件事情從記憶中提取出來，則和狀態、時間以及情境有關。

加州大學聖地牙哥分校的神經科學家史奎爾說，**外顯記憶或敘述性記憶 (declarative memory)**是在海馬迴中形成，並且儲存於中顳葉之處。過去曾經有許多人認為，這就是我們意識狀態下的所有記憶，但現在許多研究者主張，這個記憶僅包含我們可以說明的、書寫的和描述的事件而已。一般而言，這就是我們在學校中考試或寫作文章時最常使用到的東西。它具有幾種不同的形式，包括大多以文字為主的**語意記憶**，和以事件形態為主的**情節記憶(episodic memory)**(或稱為事件記憶)。

語意記憶，也稱為外顯記憶、事實記憶、類別記憶或語言記憶。它屬於敘述性系統(declarative system)的一部分，其中包括人名、事實、數字與最令我們傷腦筋的課文內容。事實上，只有在外顯記憶的通路中，才擁有短期記憶或工作記憶(working memory)。

短期的意思，指的是我們在腦中能夠「留住」訊息的時間長度，常常只有5~20秒鐘左右。工作記憶則涉及我們留存的訊息數量。對一般的成人來說，通常是7±2個單元的訊息量。例如，我們在一個社交場合中碰到某個人，但是在介紹之後幾秒鐘，那人的名字就忘記了。

事實上，有幾個原因可以解釋上述的現象。首先，語意記憶的儲存相當均勻地分散在整個大腦中。因此，並不是因為我們愚笨或無能，而是大腦基本上並不擅於提取這種類型的訊息。它需要透過語言的激發以連結儲存的資料。這可能是一個相當新的人類需求，人類在過去並不需要用到語意記憶，直到近年來，當書籍、學校教育、文字和社會互動變成日常所需時，語意記憶的提取因而變得十分頻繁。然而，這也是記憶提取系統中最弱的一環。語意記憶，需要很強的內在動機才能留存住資料。

我們所學習到的訊息，絕大部分只是暫時性的消失，只要在適當的情境中有充分的注意力，還是可以回憶出來。卡帕迪和尼斯的論點，許多人也有相同的看法—遺忘只是一種「暫時性的表現不足」(temporary performance deficit，例如學生通常會在考完試之後，才想起重要的答案，可是已經太遲了！)

除此之外，我們似乎也比較容易記得新的事情、一長串表列事物中的第一項、眾多事物中不同的那一件事物或獨特的事物。如果某件事物非常與眾不同，那麼它被回憶提取出來的可能性也會顯著的增加。

情節記憶，也就是場所、空間、事件或情境的提取歷程。它就如同是日常生活經驗的一張主題網，在這種情況中，學習和記憶可以被特殊的位置或情境喚起。這種與生俱來的記憶之形成過程，和海馬迴以及中顳葉有關。同時事件記憶



受到好奇心、新奇和期待的左右，它也會受到感官訊息的豐富程度而增強，例如視覺、聲音、味道、嗅覺和觸覺。

我們的事件記憶歷程擁有無限的空間，形成快速，並且很容易更新，並不需要特別費心力練習，每個人都能得心應手的運用。例如，當有人問你一個有關晚餐菜色的問題：「昨晚你吃了什麼？」大部分的人幾乎都會先問自己：「我昨晚在哪裡？」然後，由地點想出晚餐的菜色內容。

但是，情節記憶的處理，有一項嚴重的弱點：**容易混淆**。當你在同一個地點(例如在同一個學校、同一間教室、同一個位置)有許多的事件或材料時，它就像是電腦病毒，將你電腦中儲存的檔案全部改成同樣的檔名一樣，結果，雖然資料還在，但是幾乎無法取用了，這樣的情形經常發生在學生身上，他們確實知道自己學過某些材料，但是缺乏具體的「線索」或心智的「檔名」以叫出所有所學的資料。這種情況讓我們理解為什麼學生喜歡考選擇題，因為選擇題的形式提供大腦所需要的線索。遺忘的情形之所以發生，就是因為在回想資料時，沒有線索可供運用所致。

許多訊息仍然存在於我們的大腦中，並非提取不出來。我們知道它，但是我們不知道自己知道它，這就是所謂的**內隱記憶系統**。

**內隱記憶的程序性記憶**，也稱為**動作記憶、身體學習或習慣記憶**。學生的反應、動作或行為中會表現出這種記憶形態。它可藉由身體動作、運動、舞蹈、遊戲、戲劇和角色扮演等方式啟動。就像是你多年沒有騎腳踏車，然而一旦有機會踏上腳踏車，不需經過練習，你通常都可以毫無困難地騎腳踏車。程序性記憶的容量並無空間限制，只需要少量的複習，和一點內在動機。

儲存學到的動作技能會牽涉到基底核(位於中腦附近)和小腦。事實上，目前為止在大腦任何記憶方面所發現的最好例證，是來自於技能記憶，它就位在小腦部位上。對大腦而言，身體並非是分離的實體，身體和大腦是同一個連續體的部分結構，身體有影響的，同時也會影響到大腦。這種雙重刺激的方式，讓大腦有更細膩的地圖可以儲存和提取資料。這可能就是為什麼學生會告訴你，他們最難

忘的教室學習經驗，就是動手做的經驗。

這種訴諸**身體經驗的歷程**(寫一行詩、角色扮演衝突解決方式、動手做科學實驗、啦啦隊活動，或是藝術課程中做一個專題計畫)都很有可能比較容易記住。事實上，這些方法大量用在學前教育中。兒童的生活中充滿各種行動，他得要站立、騎車、坐、嘗試、吃、移動、把玩、建造或跑動。經過這些活動後，比起只有認知活動，大腦獲得了更廣、更複雜、更完整的知覺輸入。在學校中，這類型的學習一年比一年減少，最後只剩下體育、表演藝術或戲劇課程而已。然而，研究告訴我們，這些類型的學習更容易學會，較容易記住，並且可以記得更久。

### ○ 提昇記憶力的策略：

1. **覆誦**是一再重複訊息策略，而我們的心智對於重複發生的事情比較容易記住。
2. **組織**就是將該記住的材料分成幾個類別，並將這些類別分層級：組織對於再憶有幫助，因為再形成類別時，通常會促進表徵建構的精緻化。
3. **精緻化**，是將所有的學習項目附加上意義，例如貓咪—緞帶、大象—別針，這時我們通常會傾向想像貓咪別著緞帶，大象被別針戳到。精緻化之所以有效，是因為將學習的材料更緊密的編織在一起，特別是學生自己發揮想像力，將口語材料與圖像連結時，更為有效果
4. **位置法**，則是將你所要學習的一系列項目與熟悉的例行程序聯結起來，如將 20 項學習項目貼在平常通勤路線的各處地標上(圖像的想像)，就可以很容易想起學習的項目。
5. **關鍵字**，對於學習口語材料時特別有用，如英語學習法中的記憶字根或字尾的方式。以上五種方式，依每個人使用的經驗而有不同的效果，可以多多嘗試找出適合自己的記憶策略。
6. 就學期間，寫作、拼字、數學與應付考試，是記憶力的主要工作範圍。因此，根據這些活動的表現，可看出記憶運作的狀態如何。此外，如果能不斷練習這些領域中的**相關技巧**，記憶容量也將隨之提升。
7. **長期記憶儲存系統在睡前運作得最為良好**，所以上床前的時光極其寶貴。學生不該讀完書後再打電話給朋友聊天。不妨先打電話，再讀書，

接著立刻上床睡覺，這樣做，對記憶的儲存最有利。

8. 記憶力與**注意力**可說是同胞兄弟，當你難以專注心神時，當然不可能記得住。因此，用來增進注意力的方式，也將有益於記憶功能。
9. 孩子必須懂得有系統地利用記憶功能。準備考試是很好的訓練機會。學童應該學會問自己：「我該用什麼方式記住這些呢？」接著，不妨針對目標提出計畫。考前，老師可以指導學生做一份學習計畫書，其中應該包括溫習時間表、描述要讀的部分、打算如何整理內容以利記憶，以及會如何自我測試。就許多層面而言，童年時期準備考試的過程，與成年後籌畫事業進程一樣(例如，與重要客戶會面、應徵工作，以及針對有影響力的聽眾舉辦說明會之類任務，與求學過程中應付考試的挑戰如出一轍)。不論何種情況，致勝的關鍵都是積極的參與和適當的準備。
10. 學童也應該熟知各項記憶技巧，並懂得在學習計畫中具體運作。記事的最佳方式莫過於**適當改變資訊結構**。如果是視覺資訊，不妨以口述的方式將其重組；若是口語訊息，則應該將資料製成圖表。並且，請儘量多方面使用表格、圖像，以及其他方式協助記憶，不要原封不動地吸收訊息。另一項有助於記憶的方式，不外乎將資訊加以**延展**，與舊有知識經驗相連結，以及將其**分門別類**。在吸收資訊的過程中，大家應該隨時自問：「這項資訊屬於哪一類別，或是讓自己想起了什麼？」你愈能轉化新知，並將其與舊知識加以連結，便愈能在記憶中活用資訊。
11. 孩子若能在**閱讀過程中鍛鍊工作記憶**，絕對可以獲益。譬如他們可以邊看邊畫重點，之後複習一遍剛才畫的重點；也可以說出內容大綱，錄音下來。
12. 為了幫助學生學習記住定義，許多老師會教學生用**生動的影像**幫助自己記住。例如，要學生記住「semantic」這個字，我們會先在腦中想像一個「sea man, with ticks on his face」(se-man-tic)來記住這個字。這些方法都可以幫助學習者在記憶中將要學的概念有效地記住。
13. 一旦學習的材料經過組織並且有意義，我們會記得最清楚。老師可以將**最重要的材料放在最前面教和最後面教**，如此一來，回憶效果會愈好。
14. 在教學時，先教整體的概念，再教細節的部分，可以讓學生有較佳的回憶效果。不論所學的主題是莎士比亞的戲劇，或是解剖學上的作業，我們的回憶如果能跟隨著情境、整體的理解和完整的圖像，則會表現得更

有成效。

15. 同儕之間相互教導和分享，也是有助於記憶的方法。如果能將材料不斷地重新組織，我們就會記得更清楚。
16. 在敘述性知識的提取方法，可以由押韻、視覺效果、記憶術、聯想音樂和討論等方式，來激發記憶中的知識。否則，閱讀完一章書籍的內容之後，就很容易忘得精光。你可以提醒學生每讀半頁或四分之一頁，就停下來寫筆記，討論一下讀了什麼內容，或回想一下所讀的內容。讓學生以口語或書寫的方式複習學習內容，這方式可以每天或每週做一次。可以將學生兩人成一組或輪流分組報告學習內容的複習結果。可以在每次學完新的東西後，花十分鐘的時間重述一次重要的概念，兩天之後再複習一次，然後七天之後再複習一次。進行學習時，加入合適的休息和反思的時間，是非常重要的，如果沒有安靜的處理時間，大部分的學習就無法轉化為長期記憶。

## 情緒與腦科學

學習的認知層面向來備受重視，然而在認知層面之下有一股潛藏的力量，不斷地發揮影響力，它就是情緒，也就是學習的情意層面。我們都知道情緒的存在，但是通常都將它視為妨礙學習的因素。

從生物學的角度來看，情緒不僅是當代熱門的科學主題，也是非常重要的科學研究。神經科學家現在對這個重要的學習因素已經有許多突破性的發現。學習的情意層面在我們所感、所行、所思之間，扮演關鍵的仲介角色。我們可以說，心智與學習之間無法截然劃分，情緒、思考和學習相互連結在一起。

西方文化中對人類情緒抱持著一種非常奇特的態度。雖然我們知道情緒確實存在，但總是故意忽視它。文學作品中將情緒的世界描寫成陰晴不定的、浮動的、不受控制的、反覆無常的，甚至是邪惡的。而穩定的、可靠的、科學的方式才是理性的，合乎邏輯的。

如果我們認為符合邏輯的事物，事實上都是情緒的表現，那會如何呢？如果

我們在思考和決策中放入情緒，是否會**更加**合乎理性？大部分的科學家－特別是生物學家和神經學家－認為將「情緒」當作一個嚴肅的研究主題，是一條死胡同。

大眾媒體也經常將暴力傾向者描繪成缺乏自制能力的形象。但是，我們仍要問，情緒和學習之間的科學關係究竟為何？

1980 年代，有五位非常受到尊敬的神經科學家－紐約大學(New York University)的約瑟夫·李竇(Joseph LeDoux)，喬治城大學(Georgetown University)醫學中心的肯戴絲·珀德(Candace Pert)，哈佛大學的卡根以及愛荷華大學(University of Iowa)的安東及漢娜·狄馬吉奧夫婦(Antonio Damasio and Hanna Damasio)－提出重要的研究。這五個人對於情緒的研究都有相當有意義的貢獻，幫助我們改變了對情緒的成見。

**情緒幫助我們的理性集中注意力，並且找出事情的優先順序。**許多研究者現在相信，情緒和理性並非相互對立。例如，我們的理性會說：「訂出一個目標。」但是只有我們的情緒會產生足夠的熱情去執行目標。

在大腦中，一般感覺狀態和恐懼、喜悅的情緒有不同的通路。感覺走的是全身循環式、較緩慢的路徑，情緒走的卻是大腦的「高速公路」。李竇(1992)發現，在中腦區，有一大串神經元由視丘直接連接到杏仁核。有些輸入的訊息會在人的意識覺察到之前，就得到情緒的青睞，而奪得優先處理的機會。例如，讓人感覺到威脅，或讓我們感到喜悅的經驗，會直接活化一些特定的神經元，而這些神經元也只對這些特殊的經驗做反應。

在危急的事情發生時，如果你還要花時間思考，可能會讓你喪命。因此，在生死交關之際就需要立即性的資源，而不是反覆考慮和磨蹭。這種情形，就如高曼所說的，我們會被「情緒綁架」。

我們的各種情緒就是我們的人格特質，並且能幫助我們做決定。研究者發現，切除額葉部位的病患(這個區域通常是所謂的**智慧區**)，在標準化智力測驗的表現並沒有什麼改變。通常切除額葉的手術是在病人長有腦瘤，而且腫瘤會壓迫

到周圍的細胞和殺死細胞時才會進行。一般來說，手術後的病人會恢復得相當良好，並且保有思考能力。然而如果切除杏仁核，後果則相當嚴重。杏仁核的切除會破壞創意、戲劇、想像力、做重大決策的能力，以及其他各種驅動人們追求藝術、幽默、想像力、愛情、音樂與造福他人的情緒能力。這些都是對世界有所貢獻的重要特質。

情緒會影響學生的行為，因為它們會產生獨特的身心狀態。身心狀態是由一種特定的心境、呼吸速率和化學物質共同組成，並且在身體中達到平衡的情況。這些化學物質包括：正腎上腺素、血管增壓素、睪酮(testosterone)、血清張素、黃體酮(progesterone)、多巴胺和十幾種化學物質，這些化學物質的出現或缺乏，會劇烈地改變你的身心狀況。這些身心狀態對我們有何種重要性呢？事實上，它們就是我們人類所擁有的一切，是我們的感情、慾望、記憶和動機。

長期以來我們一直都被灌輸這種觀點：大腦的額葉區是我們智慧的所在，人類最佳的思考來自於此處。雖然額葉讓我們可以精進自己的目標和計畫，但是產生目標和計畫、甚至促使它們在生活中付諸實現的，卻是情緒(Freeman, 1995, p.89)。這就是為什麼學生訂定自己的目標時，我們得請學生說明他們設定某項目標的理由。你可以這樣說：「為什麼你想達到這些目標，請寫出三項理由。」然後，請學生彼此分享他們的答案。其實，這些理由也就是目標後面的情緒，也就是完成目標的動力來源。

我們不要再認為情緒是非理性的，或認為情緒與我們的思考方式無關。事實上，**情緒是學習的重要資源**。如果你正在從事一些危險性高或不明確的工作，卻還忽略你的感受，會產生什麼問題？如果你覺得挫折，就和你的上司衝突，那麼你的工作生涯很快就會大難臨頭。很幸運地，通常自己的愧疚或自責，可能會阻止你和上司衝突的魯莽行為，就像學生通常都會猶豫或害怕在同學面前講話，只因為一個看能來很「理性」的想法：「如果搞砸了，就會在同學面前抬不起頭來。」

我們每天生活中的大小決策都要靠情緒做判斷。雖然極端的情緒對優質的思考通常是有害的，但是合適的情緒則相當有用。**合宜的情緒可以明確形成決定**。如果一位同事邀你共進午餐，你可以靠肚子餓不餓的感覺來決定要不要去。如果

要等所有的資訊都弄清楚才做決定，有時是不禮貌的行為，或太浪費時間了！例如，要去哪裡吃？食物如何？誰會在那裡？要談些什麼？誰付錢？有意思嗎？誰負責開車？開車安全嗎？什麼時候回來？還有其他更好的想法嗎？光想清楚這些問題就很頭疼，因此，通常最有效的辦法，就是聽取我們的感覺，然後付諸行動。

事實上，我們每天都要做出上千個決定，這些決定塑造出我們為人的品格，可能是守時的或愛遲到的、誠實的或舉止輕浮的、饒舌的或高貴的、有創造力的或沒有想像力的、慷慨的或小氣的。**每一個決定都是由我們的價值來引導而決定，所有的價值觀都是情緒狀態。**如果我重視誠實，那麼當我不誠實的時候，就會坐立難安；而當我做出誠實的行為時，我會感覺十分安心。**因此，我們的品格是由情緒的意識而決定。當一個人有太多或太少的情緒時，通常是最不能成事的，因此，每天擁有平衡的情緒，是生活中很重要的一部分。**

雖然每個人都知道我們有情緒，但是很少人知道我們不是被情緒操控的棋子，我們事實上是情緒的主導者。我們經驗的事情中，從平靜到生氣，從痛苦到歡欣，從鬆懈到威脅，每一件都有情緒在內。而且，因為情緒影響了意義，因此，情緒也形成我們的生活框架。每一天我們如何度過，便是情緒的表現。

任意地產生情緒是無濟於事的，而極端的情緒通常也和學校的目標不盡符合；然而缺乏情緒，就像無法控制的情緒一樣的危險。古老的格言說：「先帶好學生的心，才能教學。」現在，神經科學家也會告訴你善用每個機會將情緒融入教學中，將情緒與學習結合，而不是變成外加的一項工作。你可能已經知道要善用音樂、遊戲，戲劇或故事，以引發學生參與學習的情緒。

## **閱讀與腦科學**

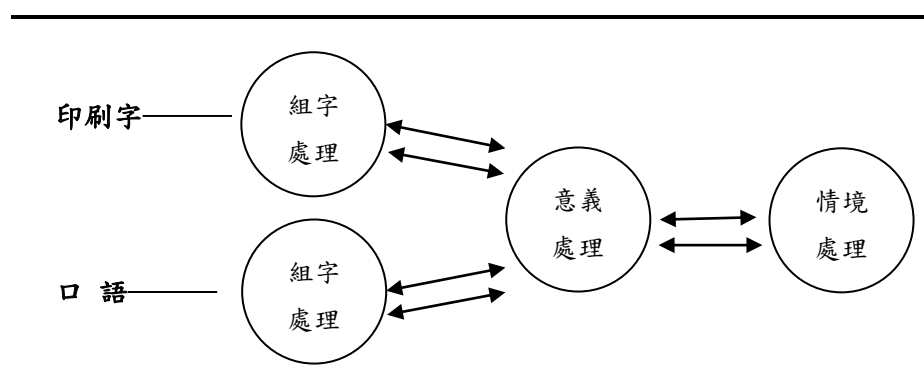
六十多年前，歐洲某個修道院的一群修女，在進入修道院時都被要求寫下自傳和日記，其中一些人記錄得相當仔細，另一些則隨便記錄。六十年後，經過觀察，發現紀錄寫得比較豐富、大量閱讀的修女們，得到阿茲海默症的比例相對較小。這個數據最近被另一個研究證實，閱讀確定可以增加腦的活動。

根據研究，每個人出生大約有一百兆個腦神經，不太閱讀的人，神經與神經之間的連結相當稀鬆，假如其中一個地方壞掉了，因為沒有其他神經給它消息與刺激，有如疏離的個人，沒能有同儕的對話與慰問，很快便會萎縮而後死亡；相反的，愈常使用，它的連結就會愈多，每天接收很多訊息，便會一直保持活躍的狀態。最近瑞典的一些藥廠在研究治療神經萎縮症狀的藥物，採用的方式便是刺激神經，透過很多通道對它講話，對神經做團體治療。

有愈來愈多的證據可以證實，閱讀有助於腦的活動。研究發現，小孩子的腦部發展，尤其是零至三歲，要靠其他人跟他們交互作用，經常聽父母親閱讀、說故事的小孩腦部造影顯得豐富多了。美國前第一夫人希拉蕊，便非常重視兒童閱讀，甚至提出了一個零到三歲計畫，鼓吹小兒神經科醫生開出媽媽閱讀給小孩子聽的處方，因為從閱讀裡可以想像很多東西，那些想像力將會不停運動、刺激我們的腦神經。你想像聽力，它會和聽力連結；你想像視覺，它會和視覺連結，也就是你可以自我激發、活化這些神經。

閱讀系統有四個主要的運作成分：組字處理（**The Orthographic Processor**）、意義處理（**The Meaning Processor**）、聲韻處理（**The Phonological Processor**）、情境處理（**The Context Processor**）。

閱讀系統的四個運作成分：



**組字處理**，是指每個字元（無論是中文或英文）連結出現的辨識運作，字母關聯能幫助讀者完成三件事：一、關聯可以幫助讀者處理單詞中適當的字母序。



例如「the」與「hte」兩者都有「t」「h」「e」三個字母，不過只有前者才會被辨識為「the」。二、關聯可以幫助讀者意識到假字。三、關聯幫助閱讀能力好的讀者能將字詞切割成音節。

理解一個句子，除了需要組字處理已辨識字母串外，還需要**意義處理**將字義提取出來。如何賦予字詞意義，有兩種說法。一為整個字詞的意義被儲存在心理詞彙庫，詞彙庫是個記憶中的辭典。當讀者接觸到一個書寫體時，字詞的意義就會被激發。二是字詞的意義，是在意義處理成分中，以一組相關的主要意義元素做為表徵。個人的經驗，會決定哪一個意義元素，與該字詞相關連，並加以儲存。如當一個孩子聽到「狗」這個字被使用在某個特定的情境下，某隻特定的狗身上，這些都是他與「狗」這個字的所有經驗。於是，當他下一次聽到「狗」這個字時，儘管是不同的情境，不同的狗，會與他經驗中的「狗」連結。漸漸地，一組固定的意義元素與訊息會被抽取出來，並形成高度連結。

聲韻處理，同樣也是由「單位」與單位間聯結所組成的。音節或是音素的聽覺表徵，是由聲韻處理成分中一組被激發的特定單位組成的。對於整個閱讀系統來說，聲韻處理可以提供兩個重要的功能。首先，它提供拼字備分系統，對於保持快速且正確的閱讀而言，是很關鍵的。備分系統的存在，主要是因為書寫英文的組字，普遍遵循拼音規則；書寫符號與口語發音相對應。儘管這種對應不全然一對一，或是規則化，能用來做有效的預測。第二項功能，則是聲音能在工作技中存在語音迴路，用來複誦並保留訊息，以便稍後的處理。

情境處理的職責，在於對文章做一個即時、一致的解釋，這個處理所得到的效果，即是讀者對所讀到訊息的心智表徵。也就是說，當讀者讀到「當總統一進門，所有的記者皆起立」，所提取的情境可能會是一個情境、影像。在情境模式中，語意（semantic）、語用（pragmatic）以及語法（syntactic）知識，都是組成的成分。

研究發現，情境－意義的效果，比起組字－意義的效果來的弱。換句話說，讀者從字詞本身的拼字來預期所讀字詞的意義，會比用上下文情靜來預期接來是哪個字好得多。當情境－意義的連結，與組字－意義連結相衝突時，後者會占優

勢。因此，最重要的是，有技巧的閱讀一定要學習書寫文字，與其意義之間的互相對應性。情境效果，在字詞被覺識到，並且接觸到許多可能的意義之後，才發生作用。然而一般來說，情境、組字、意義以及聲韻一起運作，都是為了幫助讀者建構出對文章的最佳解釋。

在實際的閱讀行為上，閱讀理解中有兩個層面必須注意到，第一為**讀者的結構理解**，第二為**閱讀策略行為**。**結構層面的理解**，是讀者必須對閱讀文章的文體有結構性的解讀，如一般說明性的文章通常有使用聚集、因果、反應、比較、描述等五種關係，由這五種關係組成全文。因此，如果讀者閱讀時先找出這些關係，而後進一步理解詳細的內容，能幫助記憶與理解的強度。

**閱讀策略有七大項：目標設定、做推論、確認主旨、做摘要、預測、監督、回讀**。針對**閱讀的目的**，如考試、休閒等設定不同的閱讀目標，可以促進閱讀。**推論**則是對每一個句子的意義做更精緻化的處理，同時將文章中的數個句子的意義加以整合；藉由釐清閱讀的內容，能使讀到的訊息具體化，為文章建構出一個容易理解的情境。**確認主旨**也是一個重要的策略，因為它能幫助**做摘要**的能力。**預測**，則是指預期故事的發展。**理解監督**，則是一種偵測理解失敗能力，萬一讀者發現無法理解文章時，通常有兩種選擇，一是放棄、不理會，二是**回頭重讀**。

**建議閱讀：**

作者	書名	出版項
艾力克·簡森(Eric Jensen)著、梁雲霞譯	大腦知識與教學	臺北：遠流出版，2003年。
約翰·麥迪納(John Medina)著、洪蘭譯	大腦當家：靈活用腦 12 守則／學習工作更上層樓	臺北：遠流出版，2009年。
王秀園著	全腦與學習	臺北：天下雜誌，2008年。
米爾·李文(Mel Levine)著、蕭德蘭譯	心智地圖：帶你了解孩子的八種大腦功能	臺北：天下遠見，2004年。

**延伸閱讀：**

作者	書名	出版項
約瑟夫·李寶(Joseph LeDoux)著、洪蘭譯	腦中有情：奧妙的理性與感性	臺北：遠流出版，2001年。
茱蒂·哈里斯(Judith Harris)著、洪蘭譯	教養的迷思：父母的教養方式能不能決定孩子的人格發展？	臺北：商周出版，2009年[1版25刷]。
麗塔·卡特(Rita Carter)著、洪蘭譯	大腦的秘密檔案	臺北：遠流出版，2002年。
諾曼·多吉(Norman Doidge)著、洪蘭譯	改變是大腦的天性：從大腦發揮自癒力的故事中發現神經可塑性	臺北：遠流出版，2008。
洪蘭、曾志朗合著	見人見智：大腦與心智的行動交響曲	臺北：天下遠見，2009年[初版29刷]。
洪蘭著	歡樂學習，理所當然：教育必須擁有童年的笑容	臺北：天下文化出版，2009年[2版4刷]。