

國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系
教育心理學報，民95，38卷，1期，67—83頁

注意力分配對圖像登錄之影響及其在教學上的應用方向

汪曼穎

東吳大學心理學系

王林宇

美國印第安那大學心理與腦科學系

本研究探討學習脈絡與圖像辨認的知覺處理需求如何影響學習時的注意力分配並進而影響記憶登錄，以及這些研究發現在教學上的應用方向。兩個實驗運用重複促發（repetition priming）典範來比較圖形—圖形（P-P）與文字—圖形（W-P）促發效果的相對大小。結果發現當圖形與文字在學習階段混合出現，或者圖形的辨認需要處理局部的知覺屬性時，注意力才會被導向至圖形的知覺層面並引發知覺登錄（encoding）；當圖形的辨認不需處理局部屬性且圖文形式沒有在受試者內產生對照時，沒有圖形知覺登錄的證據。這些發現顯示（1）即使是被一般人認為「簡單」而用作文字輔助的圖形，其記憶登錄卻不是單純的歷程（2）圖形登錄取決於學習脈絡與作業需求是否與如何影響注意力導向（3）以圖像為學習輔助媒介時，應重視教學活動的設計是否適切引導學生對於圖像的注意力分配，以及瞭解學習者是否擅於圖像的處理。

關鍵詞：文字、重複促發、圖示、圖形、輔助圖形

總緒論

圖像處理與表徵是一項基本的心智功能，過去研究對於圖像認知歷程的瞭解遠不如語文認知歷程，但圖像認知歷程的知識在教育上有多方面的價值：第一、圖像認知其實是完整心智功能架構的一部份。圖像認知的迅速、有效率及不太需要學習的特性（Biederman, 1987），使一般人不但容易低估圖像認知歷程的複雜性，也傾向不認為圖像認知是一種可以代表智慧的心智能力。例如魏氏智力測驗與史比智力測驗都只是將智力的測量分為語文與操作兩部分，擴散性思考能力的測量（例如威廉斯圖形創造力測驗，托浪斯圖形創造思考測驗）雖然往往採用圖像材料（朱錦鳳，民92），也並非是直接測量圖像認知能力。Gardner（1993）提出的多元智慧觀點，則提醒了教育與心理的研究者，智慧應有多種面向，代表智慧的心智能力範疇不應侷限於語文與數學，而運用空間圖像與心像表徵進行思考與問題解決的視覺/空間智慧，其實應該是多元智慧其中的一個系統（周子敬，民95）。

第二、圖像是在當前社會脈絡下重視的認知功能。Gardner（1999）指出，智慧的表現與發展其實深受社會文化因素影響，身心潛能與智慧是否能展現，端視社會環境、文化價值是否提供發展機

會。由此看來，智慧的傳統觀點對語文能力給予重要地位，可能與口語、文字長期以來在訊息傳遞上扮演重要角色有關——具備語文能力者方能掌握訊息（以及資源）的來源，語文智慧因而受到文化價值的推崇。然而，科技發展所帶來的訊息傳遞模式變遷，逐漸使圖像成爲一種重要的訊息來源形式，繪本、漫畫、動畫、電玩都運用大量的圖像來傳達豐富的訊息，近來引發討論的火星文（如 Orz），也運用了象形的圖畫文字來達到在網路溝通時的易懂與趣味目的。簡而言之，當前社會脈絡提供環境並鼓勵圖像形式的訊息傳達與溝通，圖像認知與學習歷程的知識因而益顯重要。

第三、圖像早已被用在各種情境下來協助學習。圖像通常蘊含大量訊息（Tversky & Hemenway, 1984），一般在直覺上也會認爲「一幅圖畫勝過千言萬語」（A picture is more than ten thousand words），一個圖像即可表徵的概念往往需以語法及結構複雜的文字來表示。圖像的這種特性使圖形介面被運用作爲電腦環境的標準介面，以提升學習與使用的效率。圖示也經常被來輔助文字材料的理解與學習，它在兒童故事書中伴隨文字一同出現，協助建立情境與主角特性、發展劇情、提供不同觀點（Fang, 1996）以及額外訊息（Stewig, 1992）。圖像可用作科學科目課文的插圖，來輔助課文中一些抽象與複雜概念的學習（許良榮，民 85）。在數學文字題的解題上，有效圖示可以協助降低文字閱讀歷程造成的認知負荷，並將學習者注意力導向至重要的解題訊息，而提升解題表現（吳昭容，民 79，民 82；林淑菁，民 91；徐文鈺，民 81；楊淑芬，民 90；Mevarech & Kramarsky, 1997）。

根據 Levin（1981）的分析，圖像對於文章的理解及處理主要可以提供五種輔助功能，除了「裝飾」涉及動機因素外，其他四種均與認知歷程有關，分別爲表徵、組織、解釋及轉換，在 Levin, Anglin 與 Carney（1987）及 Carney 與 Levin（2002）兩篇回顧性討論（以及後設分析）中，認爲圖像不論是以書本或是以多媒體的形式伴隨正文一起呈現，都有達成這四個認知功能而對學習產生正面效果的證據，國內的研究也獲得與 Levin 一致的結論（吳昭容，民 79，民 82；林淑菁，民 91；徐文鈺，民 81；楊淑芬，民 90）。

由此看來，圖像確實可以擔負某些認知功能來協助學習與理解，問題是仍有相當比例的研究未能獲得插圖對於科學課文的顯著輔助學習效果（Levie & Lentz, 1982）或者圖示對於數學解題的輔助效果（見林淑菁（民 91）的討論）；研究間的差異異常出現（Koran & Koran, 1980; Reid & Beveridge, 1986），使得 Weidenmann（1989）指出，即使是良好設計的插圖或圖示也無法保證可以獲得輔助學習效果。何縉琪與林清山（民 83）也發現，雖然解題正確率不同的學生，他們產生的解題圖示有性質上的差異，但學生一般並不會自動運用圖示協助解題。有的研究者建議教師其實需要外在教導圖像的運用方式，方能發揮其輔助學習效果（Weidenmann, 1989），別是低能力的學生（林淑菁，民 91）。這種狀況顯示圖像對於文字（課文或數學題）的輔助效果似乎不是那麼好掌握，其原因除了與圖像能否有效表徵文字背後的重要概念（林淑菁，民 91；吳昭容，民 79，民 82）有關外，是否也可能因爲我們目前對圖像認知的知識仍有不足，導致研究者、教師或教科書的文—圖設計者提供的學習活動不夠恰當，使學生無法對圖形產生有效的記憶表徵（張景媛，民 84），更談不上任何輔助學習效果了？

究竟圖像認知歷程有哪些值得關注的重要特性？研究者比較圖形與文字的認知處理差異，獲得兩方面主要發現。首先，圖形的分類判斷比圖形的唸名要快，但文字卻是唸名速度比分類快（Humphreys & Evett, 1985；Potter & Faulconer, 1975）。這種發現顯示，文字可能是先激發其語音表徵（例如：「檯燈」的唸名）再激發語意表徵（例如：「檯燈」是用來照明的、並且會引發「書桌」、「書房」等相關概念），而圖形卻可以「直接」激發相關的語意表徵（例如：看到「檯燈」的圖形就知道這是用來照明的，並與「書桌」、「書房」有關），再激發語音表徵（例如：「檯燈」的唸名）。這種發現很符合直覺，我們常有在看到一個物體時，知道它的用途、但叫不出名字的經驗，不過一些採用圖字干擾（picture-word interference）作業的研究發現字與圖語意表徵的激發時程並沒有差別（Damian & Martin, 1998; Starreveld & La Heij, 1996），不完全支持以上看法。

另一方面，過去研究也發現，不論是再認記憶 (Shepard, 1967)、自由回憶 (Paivio & Csapo, 1973) 作業或語意記憶的作業 (Potter & Faulconer, 1975)，都有圖形優於文字的圖優效果 (picture superiority effect) 表現。這種圖優效果通常被以圖與字在內在表徵或登錄方式的差別來解釋，根據雙碼論 (dual coding theory) 的看法 (Paivio, 1971)，圖像的刺激形式可以直接激發產生影像碼 (image code)，但是由於唸名反應往往伴隨出現，所以又會產生語文碼 (verbal code)，回憶表現自然優於只產生語文碼的文字材料。Nelson, Reed, 與 McEvoy (1977) 則認為圖形登錄的感官屬性比較獨特且變動幅度大 (彼此相似性低)，而造成圖形較文字佳的回憶表現，所以彼此相似性高的圖形就不會產生圖優效果 (Nelson, Reed & Walling, 1976)。

Weldon 與其同僚 (Weldon & Roediger, 1987; Weldon, Roediger, & Challis, 1989; Weldon & Coyote, 1996) 則採取遷移適宜歷程 (transfer appropriate processing, 簡稱 TAP) 的觀點來分析圖優效果，認為關鍵是學習及測驗階段在處理歷程上的重疊程度 (Morris, Bransford, & Franks, 1977)，並應該區分知覺導向 (data-driven) 與概念導向 (conceptually-driven) 兩種作業導向 (Roediger 1990; Weldon & Roediger, 1987)。因為圖形產生較文字多的語意登錄，如果提取階段搭配的作業又是概念導向的作業，圖形登錄與提取歷程的重疊程度就會大於文字而產生圖優效果。但是雖然顯式 (explicit) 記憶作業的表現支持 TAP 的分析 (Weldon & Roediger, 1987)，隱式 (implicit) 記憶作業則否。隱式類別產生 (category production) 與文字連結 (word association) 作業都屬於概念導向作業，但卻並未獲得圖優效果 (Weldon & Coyote, 1996)，Weldon 與 Coyote 認為這代表顯式記憶的圖優效果來自圖形較文字為優的感官處理。果真如此，那麼圖形對於圖形的形式內 (within-form) 促發 (簡稱 P-P 促發)，應該總是會大於文字對於文字的促發 (簡稱 W-W 促發)，但 Kinjo 與 Snodgrass (2000) 卻並沒有得到這樣的結果。他們在測驗階段使用殘字或殘圖辨認 (fragment identification) 作業，發現只有在學習階段採用知覺導向 (data-driven) 的殘圖或殘字辨認作業時，才有顯著的形式內促發，並且得到 $P-P > W-W$ 的結果，當採用比較強調概念的內隱文字連結學習作業，或者是對知覺與概念都不太強調的分類作業時，連形式內促發效應都不顯著了。

不過 Kinjo 與 Snodgrass (2000) 以及其他採用圖形刺激的研究者，似乎往往對於圖形材料的學習與登錄有一個潛在假設，那就是知覺屬性的登錄一定會伴隨圖形的辨認或語意處理而發生，所以 Kinjo 與 Snodgrass 才會預期即使學習導向作業是概念性的，還是會造成 $P-P > W-W$ 的結果；他們的發現卻顯示，只有學習作業為知覺導向時，才會對學習圖形產生知覺登錄。本研究也試圖探討知覺登錄是否一定會伴隨圖形的辨認而產生，所採取的是與 Kinjo 與 Snodgrass 相近的重複促發 (repetition priming) 作業。重複促發作業將同一刺激 (圖形或文字) 重複呈現，第二次呈現時的作業表現較第一次呈現的進步幅度稱為重複促發效果。這個效果可用以顯示圖形刺激所引發的內在歷程特性，例如：當促發圖形的樣式與目標圖形不同時 (如直立 vs. 平台鋼琴)，重複促發效果會降低 (Biederman & Cooper, 1991)，而這種樣式的影響可能與右腦的處理特性有關 (Burgund & Marsolek, 1997; Marsolek, 1999)。

如果圖形呈現的學習登錄是分為知覺與概念兩種成份 (Park & Gabrieli, 1995) 的，那麼對照同一圖形的重複促發 (P-P) 與文字 - 圖形的重複促發 (W-P)，就可以分離比較這兩種成分—P-P 促發包含知覺與概念成份，但 W-P 促發僅有概念成份。原則上 P-P 促發應該大於 W-P 促發 (Durso & Johnson, 1979)，但如果圖形學習時的知覺成分登錄並非自動產生的，那麼應該也有時可以觀察到 $P-P = W-P$ 的情形。過去研究經常觀察到 $P-P$ 促發大於 $W-P$ 促發的結果 (見 Park & Gabrieli, 1995 之回顧)，不過 Brown, Neblett, Jones 與 Mitchell (1991) 採用唸名重複促發作業，卻發現當 P-P 與 W-P 促發以受試者間方式作操弄，也就是單純由文字或圖形構成學習列表時，P-P 與 W-P 促發效果就沒有差異；不過若以受試者內的方式作操弄，形成圖形與文字的混合學習列表，就會產生 $P-P > W-P$ 的結

果。Brown 等人認為，當學習階段將文字與圖形混合呈現時（混合列表），實驗參與者在從事圖形與文字的唸名時，勢必需要將注意力投注在刺激的表面（知覺）形式，所以會產生知覺登錄，造成 $P-P > W-P$ ；當學習階段以單純列表呈現時，注意力並未導向至知覺層面，所以沒有知覺登錄成分，造成 $P-P = W-P$ 。

如果圖形與文字在學習階段的混合或單純呈現影響注意力分配狀況，進而造成 $P-P$ 與 $W-P$ 促發的相對變動，那麼其他影響注意力知覺分配的因子也可能影響 $P-P$ 與 $W-P$ 促發。汪曼穎與黃榮村（民 91）曾提出物體結構特性也會影響物體辨認時的注意力需求：在以物體視覺特徵來觸接物體的內在表徵時，某些物體可以憑藉粗略的整體（global）結構就可以區辨或辨別出來，它們稱為 GD（globally diagnostic）類物體；某些物體卻無法以整體結構辨認，需要將精細的局部特徵充分分析後才能認出，它們稱為 GN（globally non-diagnostic）類物體。舉例來說，茶壺、飛機、吉他等屬於 GD 類物體，只要保留如外圍輪廓的最粗略特徵變化量，就可以認出；相對地，開關、滑板、保險箱等物體中最粗略的整體特徵往往會引發一組候選物體，例如「開關」輪廓中最粗略的視覺特徵顯示它是一個中間有部件的長方框，這種視覺訊息可以引發的物體表徵，除了「開關」以外，可能還有「門」、「衣櫃」等，觀看者必需對方框中間的部件作更精細的視覺分析，才可能確認這個圖形是「開關」，而不是「門」或「衣櫃」，這類物體因而被稱作整體結構不具診斷性的 GN 類物體（圖 1 列出一些 GD 與 GN 類物體的例子）。

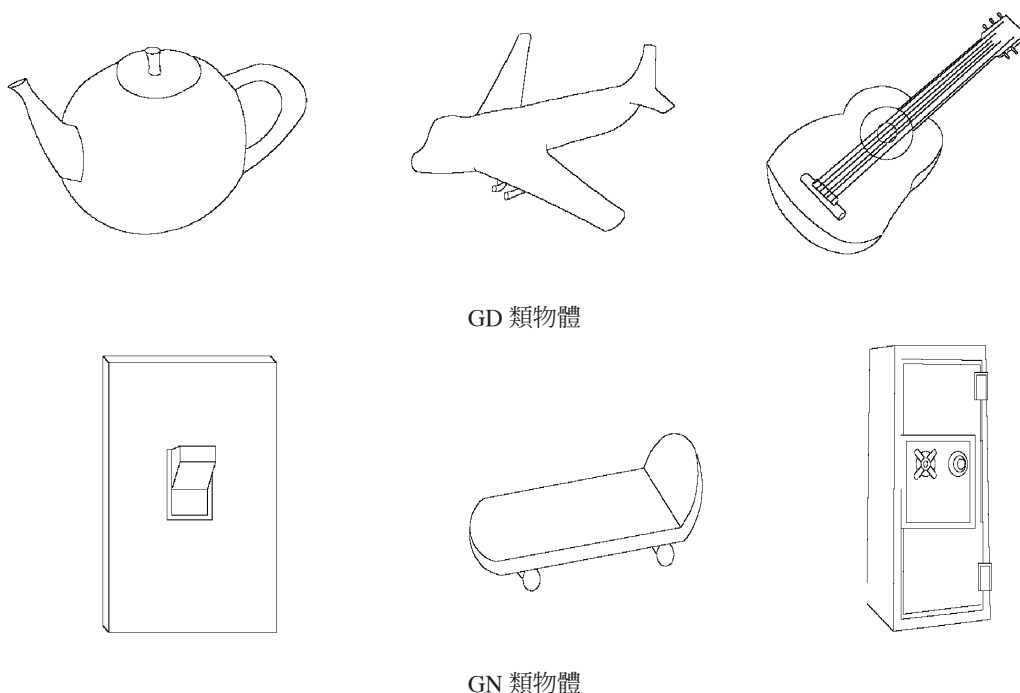


圖 1 GD 類與 GN 類物體例子

汪曼穎與黃榮村（民 91）將汪曼穎（民 86）物體常模中的 132 個物體輪廓作亮度的區段平均化（block averaging），以去除局部結構細節的訊息，再供參與者辨認；如果辨認表現與完好物體輪廓的辨認沒有落差，則該物體屬於 GD 類物體，如果有很大落差，則界定為 GN 類物體。汪曼穎與黃榮村

發現 GD 類物體與 GN 類物體，即使在熟悉度、命名正確性、心像一致性、命名一致性等層面特性上已經作了配比 (matching)，但在快速呈現 / 快速反應的情況下，GD 類物體的命名速度與正確性都明顯優於 GN 類物體，並且呈現時間長短或呈現位置 (中央 vs. 周邊) 的變動都不太影響 GD 類物體的辨認表現，但卻對 GN 類物體的辨認造成影響。汪曼穎與黃榮村認為，由於知覺管道的處理時程是由粗而細地進行 (Breitmeyer & Ganz, 1976)，物體辨認歷程因而受到知覺處理特性的限制，先處理較粗的整體結構特性，並使僅憑粗略結構特性即可達成辨認的 GD 類物體有較佳的辨認表現，也不需要刻意投入注意力資源即可認出。不過，無法以整體結構區辨而認出的 GN 類物體，需要投入選擇性注意力以便逐一處理局部細節訊息，也造成較差的辨認表現。以此推論，注意力投入少的 GD 類物體，即使在學習階段作了唸名反應，但所產生的知覺登錄應該十分有限，而注意力被迫投入處理局部細節的 GN 類物體，則應該形成比較完整的知覺登錄。就重複促發效果而言，GN 類物體有較大幅度的知覺促發成份，所以其 P-P 促發應大於 GD 類物體，而且因為 GD 類物體的知覺促發成份幾乎不存在，其 P-P 促發的幅度可能因此會等同於 W-P 促發。

本研究分為兩個實驗來測試以上的預期，實驗一作單純列表設計，P-P/W-P 的操弄以受試者間的方式進行；實驗二採取混合列表，以受試者內設計操弄 P-P/W-P 的差異。預期列表操弄影響注意力導向，造成單純列表中 P-P=W-P，但可能只有 GD 類物體是如此，GN 類物體則因其辨認歷程中將注意力導向知覺層面，所以 P-P 促發可能仍會大於 W-P 促發，至於混合列表則應該都是 P-P>W-P 的情形。

實驗一

實驗一以受試者間方式操弄學習階段的刺激形式，一半參與者的學習材料形式為圖，另一半則為字。預期此種單純列表設計使參與者不傾向作知覺登錄，而產生 P-P = W-P 的結果，這種情形在辨認時沒有太多注意力要求的 GD 類物體可能尤為明顯。

一、方法

(一) 參與者

48 位東吳大學生參與本實驗，他們均為以國語為母語者，並且視力 (矯正後) 為正常，參加實驗後獲得心理學相關課程加分。

(二) 實驗設計

本實驗為四因子混合設計，學習階段的所呈現的促發項型式是為受試者間因子，一半受試觀看物體的「圖形」，另一半受試則觀看物體名稱的「文字」；測驗階段項目的新 / 舊 (是否在學習階段出現過)、物體類型 (GD vs. GN) 以及複雜度 (低 vs. 中低 vs. 中高 vs. 高) 都是受試者內因子。其中前三個因子是本研究主要有興趣的變項，而複雜度因子被納入操弄的原因，一方面是用以確認本研究的主要發現並不能以複雜度的差異來解釋，另一方面則是希望透過結果能否複驗過去研究發現的複雜度相關效果 (汪曼穎與黃榮村, 民 91)，來確認實驗結果的可靠性。

(三) 實驗材料

根據汪曼穎 (民 86) 的圖形常模選出 64 個物體，一半為高整體結構診斷性 (見汪曼穎與黃榮村, 民 91) 的 GD 類物體，另一半是低整體結構診斷性的 GN 類物體。每類物體又依複雜度 (Biederman, 1987) 分為低 (≤ 3 個幾何子)、中低 (4-6 個幾何子)、中高 (7-10 個幾何子) 與高 (≥ 11 個幾何子) 複雜度四組。如此形成的 ($2 \times 4 =$) 8 組物體，在平均熟悉度、正確命名百分比、命名一致性與心像一致性 (汪曼穎, 民 86) 上均大致匹配 (參見表 1)。每組中的 8 個物體又進一步平分後形成 A、B

二個分列表，每個分列表各共有 32 個物體。有一半參與者以 A 分列表為學習階段材料，另一半參與者則以 B 分列表為學習材料，視其實驗分派（P-P 或是 W-P），每位參與者在學習階段觀看分列表中物體的圖形或者文字名稱，但所有 64 個物體在測驗階段時皆以圖形呈現。學習與測驗階段的嘗試均隨機呈現。

表 1 實驗圖形各項知覺與語意特性度量之平均數與標準差（括弧內）

	複雜度組別				各組平均
	低	中低	中高	高	
	GD 類物體				
熟悉度	4.45(0.29)	4.40(0.45)	4.29(0.30)	4.00(0.42)	4.29
正確命名百分比(%)	97(3.2)	99(1.8)	99(1.8)	99(1.2)	98.50
心像一致性	4.11(0.40)	3.95(0.50)	3.81(0.29)	3.94(0.54)	3.95
命名一致性	1.16(0.6)	0.99(0.96)	0.67(0.35)	0.99(0.64)	0.95
名稱字數	2.13	2.25	1.75	1.88	2
	GN 類物體				
熟悉度	4.52(0.24)	4.20(0.36)	4.24(0.49)	4.04(0.52)	4.25
正確命名百分比(%)	97(3.7)	93(7.2)	97(4.2)	98(3.3)	96.25
心像一致性	3.98(0.45)	4.07(0.52)	3.84(0.51)	3.76(0.39)	3.91
命名一致性	1.01(0.66)	0.75(0.76)	1.19(0.53)	1.15(0.76)	1.03
名稱字數	2.13	2.5	2.25	2.5	2.35

所有圖形均為線條輪廓，長寬落在 5°~11° 視角的範圍，而文字（名稱）以雙字詞為主，單字詞、三字詞與四字詞數量較少（各組平均字數資料列於表 1）。文字以明體呈現，寬度落於 1°~4°（與字數有關），高度則約為 0.6°，凝視十字則約有 0.5° 視角。不論圖形或文字，均在螢幕中央，以黑色線條，呈現於白色背景。

（四）程序與設備

實驗在安靜的房間個別進行。參與者坐在 17 吋彩色電腦螢幕前方約 100 公分處。刺激呈現與資料蒐集由個人電腦進行，不論是學習或測驗階段，每個嘗試的安排均相同。首先，凝視十字出現 500ms，接著螢幕空白 500ms，接著圖形或文字呈現直到作出反應為止，最後是 1.5 秒的嘗試間距。參與者被要求在看到圖形（文字）時儘速唸出其名稱（唸音），但也要兼顧反應的正確性。學習與測驗階段之間相隔 2 分鐘，其間受試者安靜坐著休息。不論是學習或是測驗階段，在正式嘗試開始之前都有與正式嘗試不重複的練習嘗試，供受試者熟練反應方式。

二、結果與討論

測驗階段反應的分析先剔除錯誤嘗試（包括無法唸名、誤唸、結巴、該項目在學習階段犯錯者）以及極端反應（反應時間低於 200ms 或者高於該參與者平均反應時間 2.5 個標準差以上），錯誤與極端嘗試分別佔 6.84% 與 1.92%。

反應時間進行四因子混合設計變異分析，學習階段的呈現型式（圖形 vs. 文字）是為受試者間因子，項目的新 / 舊、物體類型（GD vs. GN）以及複雜度（四組）是為受試者內因子。整體而言，促

發效果是顯著的，舊項目比新項目平均快 128ms ($F(1,46) = 124.55, p < .0001$; $M = 1067, SD = 218$ vs. $M = 939, SD = 173$)。促發效果與學習階段呈現型式有交互作用 ($F(1,46) = 9.17, p < .005$)，P-P 促發狀況下，新舊項目反應時間分別為 1066 (SD = 202) 及 902 (SD = 134) ms，產生 163ms 的新舊促發效果；W-P 促發狀況下，新舊項目分別為 1069 (SD = 232) 與 975 (SD = 198) ms，造成 94 ms 的促發效果，這種型態複驗 Park 與 Gabrieli (1995) 及多數研究的發現，但與 Brown 等人所發現的單純列表下 P-P = W-P 的結果似乎並不一致。不過，物體類型、學習形式與促發（新 / 舊）的三維交互作用 ($F(1,46) = 9.89, p < .005$) 卻進一步顯示 P-P 與 W-P 促發效果的相對大小與物體類型是有關的一對 GN 類物體而言，P-P 促發效果確實大於 W-P 促發 ($F(1,46) = 22.16, p < .001$)，但對於 GD 類物體，P-P 與 W-P 促發並沒有顯著差異 ($F < 1$) (見表 2 及圖 2)；過去研究有可能在材料的組合上，採用了不同比例的 GD 與 GN 類物體，所以產生差異。

表 2 實驗一（單純列表）與實驗二（混合列表），GD 與 GN 類物體的 P-P 與 W-P 促發效果（表列平均反應時間，括弧內為標準差）

	GD 類物體				GN 類物體			
	P-P 促發		W-P 促發		P-P 促發		W-P 促發	
	新項目	舊項目	新項目	舊項目	新項目	舊項目	新項目	舊項目
實驗一 (單純列表)	963(140)	864(117)	979(187)	887(138)	1168(203)	940(138)	1158(240)	1062(211)
	促發效果		促發效果		促發效果		促發效果	
	99		92		228		96	
實驗二 (混合列表)	1015(208)	857(188)	1015(208)	938(293)	1223(339)	964(247)	1223(339)	1072(259)
	促發效果		促發效果		促發效果		促發效果	
	158		77		259		151	

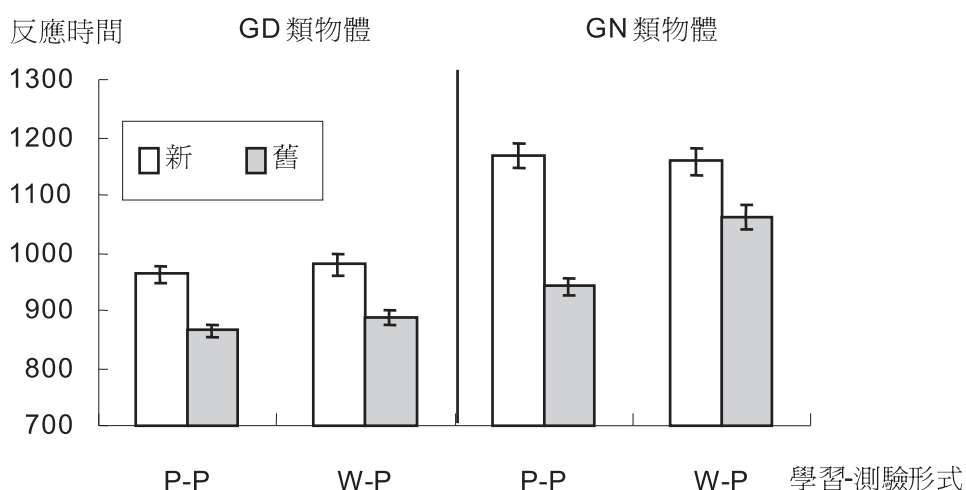


圖 2 實驗一（單純列表）中物體類型、學習形式與新舊狀況對命名反應時間的影響（誤差量以標準誤表示）

此外，物體類型也有顯著效果 ($F(1,46) = 200.84, p < .0001$)，GD 類物體反應時間明顯快於 GN 類物體 ($M = 923, SD = 155$ vs. $M = 1082, SD = 221$)。複雜度有主要效果 ($F(3,138) = 5.49, p < .002$) 並與物體類型產生交互作用 ($F(3,138) = 15.79, p < .0001$)，GD 類物體的反應時間是以 U 形的型態受複雜度影響，也就是中等複雜度組的反應速度快，高或低複雜度組的反應時間慢，GN 類物體反應時間則只有中低複雜度組的反應時間較慢，其他三個複雜度組的反應時間則沒有差別。物體類型與複雜度的交互作用複驗汪曼穎與黃榮村 (民 91) 的發現，他們認為當複雜度增加時，一方面使得圖形所蘊含的 (語意) 訊息量增加，有助於區辨出物體是什麼；但另一方面，由圖形中擷取整體輪廓的機制，也會增加處理負擔，而延長辨認所需的時間，兩個正負向因子交互影響的後果就是所觀察到的 U 形關係。不過，這種情形只適用於可以仰賴整體結構進行辨認的 GD 類物體，對於 GN 類物體，辨認時間應該是處理整體結構與處理局部結構所需時間的和，反應時間受複雜度影響的方式因而較為複雜，不過至少不會是 GD 類物體展現的 U 形關係。

物體類型與複雜度也和促發效果有一些關係，GD 類物體的促發效果平均小於 GN 類物體 ($F(1,46) = 11.01, p < .005$)，前者的新舊項目反應時間平均分別為 971 ($SD = 165$) 與 875 ($SD = 128$) ms，有 96 ms 的促發效果，而後者則是 1163 ($SD = 222$) 與 1002 ($SD = 188$) ms，促發效果為 161ms。產生促發效果差異的原因可能是，GD 類物體只需處理整體結構就可分辨出，而 GN 類物體需要處理整體與局部結構；先前學習經驗對於整體與局部結構的處理都可能產生裨益，所以加總起來，學習經驗對 GN 類物體辨認反應時間的助益大於 GD 類物體。另外，促發效果還會隨物體類型與複雜度而異 ($F(3,138) = 3.37, p < .05$)，GN 類物體，不論複雜度高低，都有顯著的促發效果，但是 GD 類物體的促發效果是限於低複雜度以及高複雜度組，中等複雜度 (包括中低與中高) 組並沒有顯著的促發效果，促發效果在中等複雜度組未能達到顯著的原因，有可能與這些物體原本唸名速度就很快 (見前文關於物體類型與複雜度之交互作用)，而產生地板效應有關。

整體而言，實驗一果然獲得符合預期的結果，GD 類物體的 P-P 促發等同於 W-P 促發，而 GN 類物體的 P-P 促發大於 W-P 促發。顯示在單純列表中，由於沒有刺激表面型式 (圖形 vs. 文字) 的對照，所以參與者的注意力未導向至刺激的知覺層面，造成 P-P = W-P 促發，不過這種情形只出現在 GD 類物體上，GN 類物體正確辨認唸名的前提是需要將注意力投注在局部知覺屬性，所以即使以單純列表來呈現，也會產生知覺登錄，而造成 P-P > W-P 促發的結果。

實 驗 二

在實驗二中，學習階段將呈現型式以受試者內的方式操弄，形成混合列表，由於混合列表造成刺激表面型式的對照，促使參與者將注意力導向知覺層面，並登錄物體的知覺屬性，所以不論是 GD 類或 GN 類物體都應產生 P-P 促發效果優於 W-P 促發的情形。

一、方法

本實驗方法基本上與實驗一相同，以下僅就不同之處加以說明。首先，學習階段呈現促發項的型式改為受試者內設計，所有 (24 名) 參與者在學習階段觀看的刺激，一半為圖形呈現，一半為文字呈現。A、B 二個分列表各自再以隨機方式均分為 A1、A2 以及 B1、B2，以平衡呈現型式操弄之項目影響。當 A 部分作為學習材料時，一半參與者觀看 A1 的圖形與 A2 的文字，另一半則觀看 A1 的文字與 A2 的圖形，當 B 為學習材料時亦然。

二、結果與討論

錯誤與極端嘗試各有 6.64% 與 1.56%。由於不論舊項目的型式為圖形或文字，對應的新項目均只有同一組，所以將新 / 舊與學習型式二個變項合併為學習狀況（圖形 vs. 文字 vs. 未學習之新項目）變項，與物體類型（2）、複雜度（4）一同進行三因子受試者內變異分析。結果發現學習狀況有顯著效果 ($F(2,46) = 32.0, p < .0001$)，學習階段曾以圖形 ($M = 911, SD = 225$) 或文字 ($M = 1005, SD = 284$) 方式呈現過的舊項目都比新項目 ($M = 1119, SD = 299$) 快，展現促發效果，而且圖形的促發效果大於文字 (P-P > W-P)。學習狀況也與物體類型有交互作用 ($F(2,46) = 3.45, p < .05$)，GD 類物體的促發效果低於 GN 類物體，複驗實驗一的發現（見圖 3）。其它的顯著效果只有物體類型 ($F(1,23) = 79.58, p < .0001$) 效果以及物體類型與複雜度的交互作用 ($F(3,69) = 4.13, p < .01$)，它們複驗實驗一及汪曼穎與黃榮村（民 91）的發現。

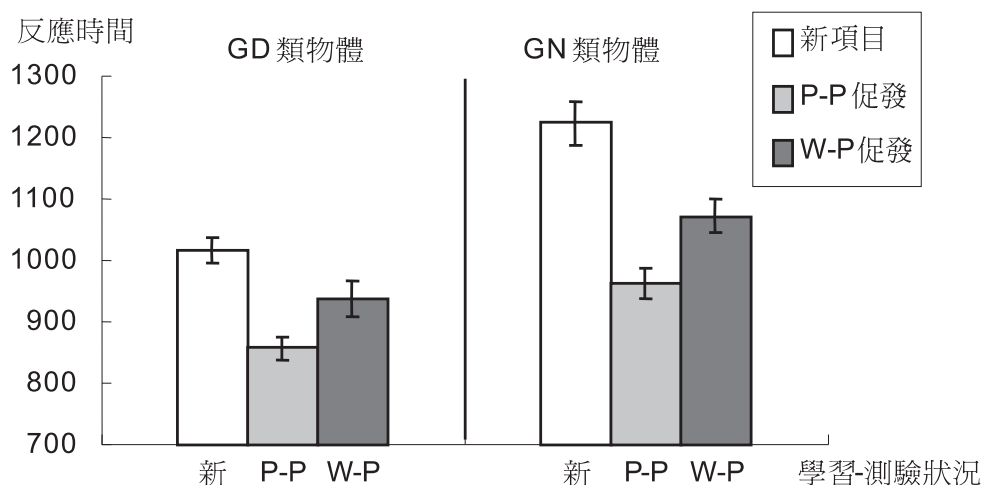


圖 3 實驗二（混合列表）中物體類型與學習狀況對命名反應時間的影響（誤差量以標準誤表示）

實驗二如預期地複驗了多數過去研究的發現，在混合列表中，P-P 促發是大於 W-P 促發效果的 (Brown et al., 1991; Park & Gabrieli, 1995)，物體類型不再如同實驗一中地影響 P-P 與 W-P 促發的相對大小。

雖然兩個實驗的結果都符合預期，但這些發現是否可以歸因於材料的一些差異呢？以下進行統計檢驗本研究挑選的 GD 與 GN 類物體，它們是否在某些向度的常模平均值上有差異？—熟悉度：沒有差異 ($F < 1$)，命名正確性：有差異 ($F(1,62) = 6.23, p < .05$)，心像一致性：沒有差異 ($F < 1$)，命名一致性：沒有差異 ($F < 1$)，名稱字數：沒有差異 ($F(1,62) = 1.38, p > .2$)。GD 與 GN 類物體在命名正確性的平均分別為 98.43% ($SD = 2.14%$) 與 96.05% ($SD = 4.96%$)，這樣的差異雖然在統計上顯著，但可能沒有太大實質意義。這是因為本研究在材料選擇時其實就注意挑選高命名正確性的圖形，以避免參與者認不出圖形而造成資料的誤差，所以 GD 與 GN 類物體的平均值其實都接近 100%，也因而造成常模值的標準誤不高，有較高機會使 2.38% 的差異在統計上顯著。不過接下去還是將命名正確性當作共變項，作共變分析來確認結果；由於混合列表的原始資料已經遺失項目的登錄，所以只能對單純列表資料作共變分析，恰好單純列表的發現也是不同於過去文獻的獨特結果，比較需要謹慎驗證，而混合列表的發現與過去多數文獻其實是一致的。共變分析的結果顯示，在單純列

表中，叫名正確性雖然確實影響唸名表現 ($F(1,1821) = 31.79, p < .0001$)，但物體類型、學習形式與促發(新/舊)的三維交互作用仍然是顯著的 ($F(1,1821) = 10.04, p < .005$)，物體類型的效果亦然 ($F(1,1821) = 91.20, p < .0001$)，本研究所選的 GD 與 GN 類物體在叫名正確性的一些差異，其實並無法解釋單純列表所獲的主要發現，也無法解釋 GD 與 GN 類物體唸名表現的整體差異。

綜合討論

二個實驗的結果可以清楚地看出，P-P 與 W-P 促發效果的幅度受列表特性與物體類型雙重影響。混合列表或者 GN 類物體均可觀察到 P-P > W-P 促發效果的現象，學習階段刺激表面形式的對照或者是辨認(唸名)時需對局部細節進行處理，兩個條件中只要有一個是存在的，就可以引發學習階段的注意力分配到圖形的知覺屬性，造成圖形刺激的知覺登錄，使 P-P 促發效果產生知覺與概念兩種成分，大於僅有概念成分的 W-P 促發效果。只有在單純列表中的 GD 類物體，學習階段的注意力並未導向至知覺層面，P-P 與 W-P 促發效果都只有概念成分，造成兩者沒有差異。

其它資料的型態也與上述解釋大約是一致的，例如，如果 GD 類物體在混合列表中的 P-P 促發效果有知覺與概念二種成份，那麼它的幅度勢必應該大於僅有概念成份的單純列表促發效果；果然，GD 類物體的促發效果在混合列表中有 158ms，而在單純列表中為 99ms。相對地，對 GN 類物體而言，混合列表與單純列表的 P-P 促發效果都應該有知覺與概念二種成份，所以不致相差太多，事實上也是如此—它們分別為 259ms 與 228ms。至於 W-P 促發效果在學習階段是以文字呈現，所反映的是概念促發，因此不應受到其圖形的結構特性影響；結果在單純列表中果然是如此，GD 類物體與 GN 類物體的 W-P 促發效果並無差異 (92 vs. 96 ms)，但是在混合列表中，GN 類與 GD 類物體的 W-P 促發效果卻分別為 151ms 與 77 ms，不符合預期。實驗二的結果討論中也分析 GD 與 GN 類物體在各種潛在變因上並不具有意義的差異，所以目前其實無法瞭解何以單純列表的 W-P 促發效果型態符合預期、而混合列表中的卻不符。

本研究結果為隱式記憶研究提供一些新的線索。唸名重覆促發效果通常被視為隱式記憶的一種展現，雖然顯式記憶研究往往發現注意力對登錄與記憶表現的影響，但注意力在隱式記憶中扮演的角色，研究者卻看法分歧(請參閱 Mulligan 與 Brown (2003) 的回顧)。本研究發現顯示，注意力對於隱式記憶的登錄是有影響的，隱式記憶中的登錄並非自動進行 (Szymanski & Macleod, 1996; Toth, 2000)，特別是圖形的知覺登錄是取決於學習作業當時的注意力導向，而後者又會受到一些看來無關緊要的作業與材料特性(如混合呈現與物體類型)影響。換言之，學習作業內部的歷程會造成注意力需求與導向的變動，不能單以作業表面的特性來判斷是否產生了知覺登錄、促發或學習。對於在單純列表 P-P 促發效果上缺乏知覺成份的 GD 類物體而言，所產生的 P-P 促發效果恐怕不能算是「知覺」的隱式學習！

除了注意力分配狀況，本研究發現是否還有其他可能解釋呢？由於物體類型及列表脈絡都有影響，所以結果不能以圖形和文字的基本差異(如語意激發的快慢或者登錄內碼的差異)來解釋，那麼獨特性登錄的差異 (Nelson et al., 1977) 是否可能是造成目前發現的原因呢？Nelson 等人 (1977) 認為圖形登錄的感官屬性比文字的獨特，所以產生圖優效果，獨特性登錄的差異可以解釋 P-P 促發大於 W-P 促發的結果，而產生 P-P 等於 W-P 的實驗狀況可能只是因為該狀況下圖形刺激的獨特性較低，所以產生的促發效果等同於文字。問題是出現 P-P = W-P 促發狀況的是 GD 類物體，這些物體本來就是在整體結構上具有獨特性，而比整體結構欠缺獨特性的 GN 類物體容易辨認。所以 GD 類物體應該總是展現 P-P > W-P 的結果才對，出現 P-P = W-P 狀況的應該是 GN 類物體，但這種預期與本研究的發現不符。

整體而言，本研究發現學習脈絡與注意力分配狀況對於圖形的記憶登錄產生很特定的影響，有趣的是，這些對於圖、文處理基本心智歷程特性的發現，似乎與部分圖像輔助學習研究的基本看法有一致之處。以下嘗試將這些關連性作一些討論，希望能指出圖像認知的的基本歷程在複雜學習情境中的一些可能角色。不過圖像輔助學習的情境，與本研究所用的簡單物體圖形與字詞材料有一些差距，本研究結論能否為更複雜的學習情境提供一些參考，與對以下兩個問題的判斷有關：第一、本研究使用的都是簡單的物體線條輪廓，能否推論到真實物體，或是數學或自然科學教學中使用的插圖或輔助圖形呢？物體辨認研究長期以線條輪廓製作材料（Snodgrass & Vanderwart, 1980），主要原因就是研究者一般認為輪廓往往就足以涵蓋物體辨認最關鍵的訊息，而其他如顏色或陰影並沒有扮演很重要的角色（Biederman, 1987），所以線條輪廓材料的研究結果是可以推論到一般物體的。本研究主要發現注意力導向（受列表與圖形特性影響）對自然物體圖形知覺登錄產生影響，雖然學習輔助圖形通常並非是自然物體，但注意力導向對能輕易辨認出的自然物體都可能產生具體影響，更為複雜的輔助圖形在處理歷程中受注意力介入而影響學習者知覺登錄的可能性似乎不低。不過，影響學習輔助圖形注意力導向的因子，除了本研究探討的刺激形式對照以及關鍵訊息落在整體還是局部結構外，可能還有其它更重要的因素，值得未來研究注意與釐清（見以下討論）。

第二、本研究使用的是圖形或文字名稱的唸名作業，能否用以推論數學解題或科學概念理解之類的複雜作業也有類似特性？筆者對於本問題並不如第一個問題那麼樂觀，物體 / 文字的唸名辨認確實是相當直接快速的心智歷程，所以容易釐清注意力導向的影響。但是複雜概念的理解或問題解決，往往涉及多個概念的聯結及 / 或對照，或者是多個解題步驟，所以學習者在運用輔助圖形時，雖然也有注意力導向的問題，但它是與更複雜的歷程產生互動關係，其具體的影響方式有待以實際科學或數學概念學習為素材的研究來加以驗證（張春興，民 84）。

針對圖像可以協助文章理解的原因，Levin 與 Mayer（1993）提出七個 C—專注（concentrated）、簡潔（concise）、具體（concrete）、統整（coherent）、易懂（comprehensible）、關連（correspondent）、登碼（codable），這些看法比較強調圖與文的安排方式與關係。相對地，Weidenmann（1989）指出好的圖示經常無法達成其應有功能的原因是，圖像常被認為是一種「簡單」的材料，所以學習者往往只對之作出淺層的、而非真正需要的處理。Peeck（1993）也有類似的看法，並認為圖示輔助學習研究應將重點放在學習者與學習活動特性，重要的學習者特性包括年齡、閱讀能力及學習者的視覺智識（visual literacy，也就是讀取及運用圖像的能力），而視覺智識應該被明確教導，在學習活動中如果僅僅是要求學生對於圖形投注注意力是不夠的，需要配合外在化的教授與線索提供，才能加深學生對於圖像的處理（Bernard, 1990; Reinking, Hayes, & McEneaney, 1988; Weidenmann, 1989）。

對圖形登錄作外在教學符合遷移適宜（TAP）理論的觀點以及本研究對於登錄特定性的基本發現，在 TAP 觀點下，學習（登錄）與測驗（提取）階段的活動特性愈加吻合，則學習記憶效果愈好。如果插圖或圖示要能發揮對於文字的輔助學習效果，那麼學生對於這些圖像的記憶登錄必須能導向至與概念相關的圖形層面，方能在理解文字概念時派上用場。即便本研究只是採用一些代表常見物體或生物的簡單圖形，其知覺登錄都無法自動達成，而是因學習脈絡特性而異，我們可以合理推論，當學習者處理涉及複雜概念（抽象科學概念或數學文字應用題）的插圖或圖示時，其知覺處理有可能更趨複雜（例如有整體與局部結構之區別）而會對於圖形作出選擇性、而非完整的登錄。教師需要先瞭解學習者在當時的學習脈絡下，究竟登錄了輔助圖形中的哪些屬性或層面，才能進一步評估已被登錄的知覺屬性是否能產生輔助效果。

不過，一般的教學情境多無法允許教師對於學習者的個別登錄內涵作出明確分析，因此，教學活動可以刻意引導學生將注意力投注在輔助圖形的重要層面，這也符合 Carney 與 Levin（2002）及

Peeck (1993) 的看法。他們認為要引發插圖或圖示的適當處理，在教學方法上可以要求學生對於圖示作一些特定的作業並產生明確的成果，例如：根據課文來標示圖示 (Peeck, 1993)，也可以要學生回答一些關於圖形的「為什麼？」以及「是什麼？」問題 (Adler, 1993)。只是這些額外要求也有可能增加工作記憶的負荷，Iding (1997) 就設計了一些協助圖示處理的問題，但不論這些問題是放在圖標題或者文字中，都沒有產生增進學習的效果，Iding 認為這些問題消耗了工作記憶資源，反而產生不利的影響。

輔助圖形除了運用在靜態的圖文資料上，也可以動態的動畫、多媒體方式來達成其輔助文字理解與學習的功能，而此時注意力的影響就更為明顯了。Betancourt 與 Bisseret (1998) 用輔助圖形提供文字內容架構的訊息，他們發現輔助圖形以跳出 (popup) 視窗呈現的效果，優於分割視窗或整合 (鄰近) 呈現，而且跳出視窗的優勢僅限於統整文字與圖形訊息，就文字或圖形個別的訊息而言，是與分割視窗沒有差異的。Betancourt 與 Bisseret (1998) 認為跳出視窗只允許圖形與文字訊息中的一種在前景 (foreground) 呈現，學習者因而不需在文字與圖形訊息之間分割其注意力，可以釋放出更多工作記憶容量供主要的學習作業使用。Mayer 與 Moreno (1998) 則是探討文字對於動畫 (閃電的形成) 的輔助學習效果，結果旁白優於螢幕上的文字呈現，他們也以注意力資源的分割來解釋。所以，雖然在促使輔助圖形產生效果時，教學活動應重視如何將學生的注意力導向至適當的圖形層面，但也應考量工作記憶的負荷，避免所設計的額外活動過度消耗注意力資源，而對於圖一文的整合產生不利影響。

本研究發現的圖像記憶登錄特性，除了指向學習活動設計的重要性外，也顯示出學習者特性的重要性。圖畫式表徵對於數學解題能力的幫助，在閱讀能力較低的學生身上較為明顯 (Moyer, Sowder, Threadgill-Sowder, & Moyer, 1984)；輔助圖形對於認知風格 (cognitive style) 偏重影像者 (imager) 的輔助較大，而文字輔助對於偏重文字者 (verbalizer) 的幫助較大 (Riding & Douglas, 1993)；林淑菁 (民 91) 在設計圖示來協助資源班學生數學乘除法解題的研究中也發現，學習效果的個別差異可能與學生圖形空間知覺能力好壞有關，圖形知覺能力好的學生有更明顯的圖示輔助學習效果。雖然圖示常被認為是特別有助於閱讀能力或先備知識較弱者的學習補充 (Levie & Lentz, 1982; Mayer & Gallini, 1990; Ollerenshaw, Aidman, & Kidd, 1997)，然而如果學習者本身在視覺智識 (Peeck, 1993) 或視覺 / 空間智慧 (Gardner, 1993) 方面的能力也不足，或者傾向以文字進行思考 (Riding & Douglas, 1993)，即使提供了輔助圖形，也很可能無法正確登錄圖像中的關鍵知覺屬性。由此看來，對於科學概念或者數學學習困難的學生，圖示教學能否產生效果應與其個人在圖像處理能力的高低有關，以外在教學的方式引導對於圖像的登錄或許是一種降低這種個別差異影響的方法，但依照學生能力特質找出他能運用的其他學習媒介也應是重要方向 (林淑菁, 民 91)。

當前的教學媒體更為大量地運用圖像，網路課程與 Power Point 的普及化，使人預期圖像在教學上的運用仍會持續地向普及化的方向發展，Carney 與 Levin (2002) 提出一個有趣的問題—在電腦時代成長的學生，他們在處理圖像與文字的能力上，是否會與過去主要透過書本學習的學生有顯著差異？這樣的問題呼應了 Gardner (1999) 的見解—社會脈絡是影響智慧表現的重要因素，(影像) 科技的發展與電腦普及化這種社會脈絡因素，是否會影響視覺 / 空間智慧或其他心智能力的展現，是一個值得教育研究與工作者注意的問題。

參 考 文 獻

朱錦鳳 (民 92)：「問題解決創造力測驗」的發展及其相關研究。教育與心理研究，26 期，671-695 頁。

- 何縉琪、林清山 (民 83)：表徵策略教學對提升國小低解題正確率學生解題表現之研究。教育心理學報，27 期，259-279 頁。
- 吳昭容 (民 79)：圖示對國小學童解數學應用題之影響。國立台灣大學心理學研究獨立研究。
- 吳昭容 (民 82)：國小兒童使用數學圖示之發展研究。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告 (編號：NSC 82-0111-S-002-004)。
- 汪曼穎 (民 86)：常見物體之輪廓圖知覺及語意特性評估研究。中華心理學刊，39 卷，157-172 頁。
- 汪曼穎、黃榮村 (民 91)：整體診斷性與複雜度對物體辨識之影響。中華心理學刊，44 卷，189-210 頁。
- 周子敬 (民 95)：八大多元智慧問卷的信、效度分析。教育心理學報，37 卷，215-229 頁。
- 林淑菁 (民 91)：國小資源班學生正整數乘除文字題之圖示教學效果研究—以台北一國小為例。國立台北師範學院特殊教育學系碩士班論文。
- 徐文鈺 (民 81)：圖示策略訓練課程對國小五年級學生的數學應用題解題能力與錯誤類型之影響。國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所碩士論文。
- 張春興 (民 84)：在應用科學基礎上建立教育心理學的獨立體系。教育心理學報，28 期，1-14 頁。
- 張景媛 (民 84)：國中生建構幾何概念之研究暨統整式合作學習的幾何策略效果之評估。教育心理學報，28 期，99-144 頁。
- 許良榮 (民 85)：圖形與科學課文學習關係的探討。教育研究資訊，4 卷，121-131 頁。
- 楊淑芬 (民 90)：國小資源班學生使用圖示策略解決比較類加減應用題之成效研究。國立台北師範學院國民教育研究所特殊教育教學碩士班碩士論文。
- Adler, C. (1993). Directed picture processing: The effects for learners on recall of related text. *Dissertation Abstract International*, 54(3-A), 863.
- Biederman, I. (1987). Recognition-by-components: A theory of human image understanding. *Psychological Review*, 94, 115-147.
- Biederman, I. & Cooper, E. E. (1991). Size invariance in visual object priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 18, 121-133.
- Benson, P. J. (1995). Problems in picturing text. *Dissertation Abstract International*, 55(11-A), 3357.
- Bernard, R. M. (1990). Using extended captions to improve learning from instructional illustrations. *British Journal of Education Technology*, 21, 215-225.
- Betrancourt, M., & Bissret, A. (1998). Integrating textual and pictorial information via popup windows: An experimental study. *Behavioral Information Technology*, 17, 263-273.
- Breitmeyer, B. G., & Ganz, L. (1976). Implications of sustained and transient channels for theories of visual pattern masking, saccadic suppression, and information processing. *Psychological Review*, 83, 1-36.
- Brown, A. S., Neblett, D. R., Jones, T. C., & Mitchell, D. B. (1991). Transfer of processing in recognition priming: Some inappropriate finding. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 17, 514-525.
- Burgund, E. D., & Marsolek, C. J. (1997). Letter-case-specific priming in the right cerebral hemisphere with a form-specific perceptual identification task. *Brain & Cognition*, 35, 239-258.
- Carney, R. N., & Levin, J. R. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational Psychology Review*, 14, 5-25.
- Carr, T. H., McCauley, C., Sperber, R. D., & Parmalee, C. M. (1982). Words, pictures and priming: On semantic activation, conscious identification and the automaticity of information processing. *Journal*

- of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 8, 757-777.
- Damian, M. F. & Martin, R. C. (1998). Is visual lexical access based on phonological codes? Evidence from a picture-word interference task. *Psychonomic Bulletin and Review*, 5, 91-96.
- Durso, F. T., & Johnson, M. K. (1979). Facilitation in naming and categorizing repeated pictures and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 5, 449-459.
- Fang, Z. (1996). Illustrations, text, and the child reader. What are pictures in children's storybooks for? *Reading Horizons*, 37, 130-142.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: Basic Books.
- Humphreys, G. W., & Evett, L. J. (1985). Are there independent lexical and non-lexical routes in word processing? An evaluation of the dual route theory of reading. *Behavioral & Brain Sciences*, 8, 689-740
- Iding, M. K. (1997). Can questions facilitate learning from illustrated science texts? *Reading & Psychology*, 18, 1-29.
- Kinjo, H., & Snodgrass, J. K. (2000). Is there a picture superiority effect in perceptual implicit tasks? *European Journal of Cognitive Psychology*, 12, 145-164.
- Koran, M. L., & Koran, J. J. (1980). Interaction of learner characteristics with pictorial adjuncts in learning from science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 17, 477-483.
- Kosslyn, S. M., Alpert, N. M., Thompson, W. L., & Maljkovic, V. (1993). Visual mental imagery activates topographically organized visual cortex: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 263-287.
- Levie, W. H., & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: A review of research. *Educational Communication & Technology Journal*, 30, 195-232.
- Levin, J. R. (1981). On functions of pictures in prose. In F. J. Pirozzolo et M. C. Wittrock (Eds.), *Neuropsychological and cognitive processes in reading* (203-228). New York: Academic Press.
- Levin, J. R., Anglin, G. J., & Carney, R. N. (1987). On empirically validating functions of pictures in prose. In D. M. Willows & H. A. Houghton (Eds.), *The psychology of illustration: I. Basic research* (pp. 51-85). New York: Springer.
- Levin, J.R., & Mayer, R.E. (1993). Understanding illustrations in text. In B. K. Britton, A. Woodward, & M. Brinkley (Eds.), *Learning from Textbooks* (pp. 95-113). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Marsolek, C. J. (1999). Dissociable neural subsystems underlie abstract and specific object recognition. *Psychological Science*, 10, 111-118.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1991). Animation need narration: An experimental test of a dual coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83, 484-490
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82, 715-726.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90, 312-320.
- Mevarech, Z. R., & Kramarsky, B. (1997). From verbal descriptions to graphic representation: Stability and change in students' alternative conception. *Educational Studies in Mathematics*, 32, 229-263.

- Morris, C., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus transfer appropriate processing. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 16, 519-533.
- Moyer, J. C., Sowder, L., Threadgill-Sowder, J., & Moyer, M. B. (1984). Story problem formats : Drawn versus verbal versus telegraphic. *Journal for Research in Mathematical Education*, 15, 342-351.
- Mulligan, N. W., & Brown, A. S. (2003). Attention and implicit memory. In L. Jimenez (Ed.), *Attention, consciousness, and learning*. Amsterdam, Netherlands: John Benjamins.
- Nelson, D. L., Reed, V. S., & Walling, J. R. (1976). Pictorial superiority effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 2, 523-528.
- Nelson, D. L., Reed, V. S., & McEvoy, C. L. (1977). Learning to order pictures and words: A model of sensory and semantic encoding. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 3, 485-497.
- Ollerenshaw, A., Aidman, E., & Kidd, G. (1997). Is an illustration always worth ten thousand words? Effects of prior knowledge, learning style, and multimedia illustrations on text comprehension. *International Journal of Instructional Media*, 24, 227-238.
- Paivio, A., & Csapo, K. (1973). Picture superiority in free recall: Imagery or dual coding? *Cognitive Psychology*, 5, 176-206.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Peeck, J. (1993). Increasing picture effects in learning from illustrated text. *Learning & Instruction*, 3, 227-238.
- Park, S. M., & Gabrieli, D. E. (1995). Perceptual and nonperceptual components of implicit memory for pictures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 21, 1583-1594.
- Potter, M. C., & Faulconer, B. (1975). Time to understand pictures and words. *Nature*, 253, 437-438.
- Reid, D. J., & Beveridge, M. (1986). Effects of text illustration on children's learning of school science topic. *British Journal of Educational Psychology*, 56, 294-303.
- Reinking, D. R., Hayes, D. A., & McEaney, J. E. (1988). Good and poor readers' use of explicitly cued graphic aids. *Journal of Reading Behavior*, 20, 229-243.
- Riding, R. J., & Douglas, G. (1993). The effect of cognitive style and mode of presentation on learning performance. *British Journal of Education Psychology*, 63, 297-307.
- Roediger, H. L. III (1990). Implicit memory: Retention without remembering. *American Psychologist*, 45, 1043-1056.
- Shepard, R. N. (1967). Recognition memory for words, sentences, and pictures. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 6, 156-163.
- Snodgrass, G. J., & Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 174-215.
- Starreveld, P. A., & La Heij, W. (1996). Time-course analysis of semantic and orthographic context effects in picture naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 22, 896-918.
- Stewig, J. W. (1992). Reading pictures, reading text: Some similarities. *New Advocate*, 5(1), 11-22.
- Szymanski, K. F., & Macleod, C. M. (1996). Manipulation of attention at study affects an explicit but not an implicit test of memory. *Consciousness & Cognition*, 5, 165-175.
- Toth, J. P. (2000). Nonconscious forms of human memory. In E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford*

- handbook of memory*. New York: Oxford University Press.
- Tversky, B., & Hemenway, K. (1984). Objects, parts, and categories. *Journal of Experimental Psychology: General*, *113*, 169-193
- Weldon, M. S., & Roediger, H. L., III (1987). Altering retrieval demands reverses the picture superiority effect. *Memory & Cognition*, *15*, 269-280.
- Weldon, M., Roediger, H. L., & Challis, B. H. (1989). The properties of retrieval cues constrain the picture superiority effect. *Memory & Cognition*, *17*, 95-105.
- Weldon, M. S., & Coyote, K. C. (1996). Failure to find the picture superiority effect in implicit conceptual memory tests. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, *22*, 670-686.
- Weidenmann, B. (1989). When good picture fail: An information-processing approach to the effect of illustrations. In H. Mandl & Levin (Eds.), *Knowledge acquisition from text and picture* (pp. 157-170). Oxford, England: North-Holland.

收 稿 日 期：2006 年 03 月 06 日

一稿修訂日期：2006 年 07 月 04 日

接受刊登日期：2006 年 07 月 07 日

Bulletin of Educational Psychology, 2006, 38(1), 67-83
National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

The effect of attention allocation in the encoding of pictorial stimuli and the applications in teaching

Man-Ying Wang

Department of Psychology,
Soochow University

Lin-Yu Wang

Department of Psychological
and Brain Sciences, Indiana
University - Bloomington

This study explores how study context and perceptual processing demands in picture recognition affect attention allocation and, in turn, memory encoding, as well as the applications of current findings in teaching. The repetition priming paradigm was adopted in two experiments. Relative magnitudes of picture-picture (P-P) and word-picture priming effects were compared. The results showed that when pictures and words were mixed in the study phase or when the recognition of the picture required processing of local perceptual features, attention was perceptually directed and resulted in perceptual encoding of the picture. If, however, the recognition of the picture did not require local processing and the surface format of pictures and words did not lead to contrast in subjects, no evidence of perceptual encoding for pictures was found. These findings suggest that: (1) memory encoding of pictures is not a simple process even though pictures are customarily regarded as an 'easy-to-learn' text adjunct; (2) pictorial encoding is determined by whether and how study context and processing demands affect the manner in which attention is allocated; (3) in devising a pictorial learning aid, learning activity should be so arranged that it properly directs students' attention allocation and the adeptness of the learner in pictorial processing should also be understood.

KEY WORDS: adjunct pictures, illustrations, pictures, repetition priming, words

