

資訊教育中的創造思考學習歷程— 理論探討與研究之分析

崔 夢 萍

本文旨在分析與探討電腦教育與學生創造思考力之相關研究與理論，以作為電腦教育提昇兒童創造思考力之基礎。內容首先回顧電腦程式語言Logo和兒童創造思考力的實徵研究，並以創意的問題解決模式及資訊處理模式論述電腦程式語言Logo能提供兒童創造思考之歷程；其次運用創意的寫作理論與自由寫作理論來討論電腦寫作環境，以闡述電腦寫作方式帶給學生有趣的編輯與想像空間，並針對兒童電腦寫作軟體加以評估。最後，探討超媒體之設計與應用對學生創造思考力之影響，並以內在學習動機及認知變通論來支持其具有提昇兒童創造思考力的可能性。

關鍵字：程式語言、超媒體、創造思考力、電腦寫作

本文作者為台北市立師範學院初等教育系助理教授；美國德州大學奧斯汀分校電腦科學教育博士；學術專長為國小電腦教育、電腦多媒體、電腦繪圖、電腦與創造思考力、電腦融合各科課程設計

壹、電腦教學與創造思考力

科技是人類創新改革的行動(ITEA, 1996)。在美國教學科技學會所訂定的科技教育課程標準之精神強調設計、創意、問題解決、與發明。故在二十一世紀的資訊化時代,創意是提昇社會進步的指標。希冀我國小資訊教育能促進學生一路領先地馳騁在資訊的高速公路上(information super highway),唯有在資訊教育中培養學生創造思考與問題解決之能力。

Sternberg (1996) 指出創造思考力對個人及社會是極重要的領域。對個人而言,創意可使其解決工作或生活上的問題,亦是增加生活情趣的催化劑。對社會而言,創意可帶領新的科學發現、新的藝術創作、新的發明、以及新社會改革契機。他更指出在教育界,創造力的相關研究一直是被忽略的一個領域,並未像智力那樣受到廣泛的認同與重視。在評量工具的發展來看,創造思考力就遠比智力測驗來得少又且無法真正建立其令人信服的效度(Feldhusen & Goh, 1995)。

印度哲學家 Krishnamuriti 指出真正的教育是協助個人更臻成熟,更為自由...,不幸的是現行教育制度正促使我們變得卑屈,變得機械化、變得不用思考,它使我們內心殘缺不全、矛盾、沒有創造思考力(高強華,民83)。許多研究指出兒童在進入小學後,創造思考力有明顯降低的趨勢(Torrance, 1988; Gardener, 1982)。根據陳龍安(民87)創造力發展的調查研究結果顯示:99%的受訪者認為創造力對兒童未來生涯是很重要的;61%的受訪者表示其童年時期創造思考力受到不好的影響;值得注意的是61%的受訪者認為現在兒童創造力不好的影響來自於老師。由此可知,國小教育雖經一再的改革聲浪,但學校環境對於創造思考教學的忽略,仍頗為嚴重,主要在於教師無法有效地運用教學情境或教師仍扮演權威的角色。電腦教學的環境有別於傳統教室的情境,有利於兒童發展其創造思考力之最大因素則是其環境內無教師的權威與束縛。

回顧電腦在國小教育上之應用,主要分為三大類,一為電腦輔助學習、電腦輔助教學:其目的在幫助學生各科學習、多次練習與評量的機會。二、隨著網路的發展,學群式的互助合作學習亦為廣泛應用與探討。三、電腦技能教學:以培養學生使用各種應用軟體之電腦基本能力。雖然,在國小資訊教育中將培養學生創造思考列為教學目標之一(何榮桂,民88),但是國小資訊教育大多時間是在進行電腦「技能素養」之教學,且研究文獻中對於電腦在

兒童的高層次思考 (high order thinking) 的探討似乎較少，其中創造思考力之相關研究卻付之闕如。因此，電腦教學與創造力之研究與理論探討實有其必要性。

本文旨在分析與探討有關資訊教育與學生創造思考力之理論與相關研究，以作為資訊教育提昇兒童創造思考力之基礎。

貳、電腦程式語言與創造思考力

一、電腦程式語言與兒童創造思考力之相關研究

Logo 程式語言為美國麻省理工學院 Seymour Papert 教授在 1971 年所發展出來的，以皮亞傑的建構式理論與認知心理學為基礎，強調建構式的程式語言學習歷程，並應用人工智慧之技術，發展出符號象徵性 (symbolic) 程式語言。Logo 程式語言之最大特色在於運用小海龜 (turtle) 為象徵的符號，學習者可運用程式語言中各項指令技巧與結構以移動小海龜，使其在螢幕上畫出建構的圖形。Papert (1993) 強調最有意義的學習為皮亞傑式的建構學習以及無教學形式之學習 (Learning without being taught)。他強調電腦程式語言 Logo 能提供此環境的學習並有效地幫助學生發展思考學習的歷程、問題解決能力、及創造思考力。在程式語言的學習中教其如何思考 (how to think) 而非指定教其思考之內容 (what to think)。因 Logo 程式語言適用的對象極為廣泛，舉凡幼兒至成人，且強調數學思考能力以及創造思考的表現，故在 1980 年代至今仍為美國資訊教育學者所熱烈探討其對於兒童創造思考力的影響 (Vandyk, 1985; Reimer, 1987; Horton & Ryba, 1986; Clements & Gullo, 1984; Clements, 1986, 1991)。以下針對此相關研究加以探討 (表一)：

表一、電腦程式語言Logo與兒童創造思考力之相關研究

年代	研究者	主要發現
1984	Clements 和 Gullo	Logo 比CAI實驗組在流暢力與獨創力的創造思考力有顯著之進步。
1985	Reimer	Logo實驗組的學生在獨創力和精進力的創造思考力有顯著之進步。
1985	VanDyke	實驗組的學生其語言創造思考力顯著的增加。
1986	Clements	Logo實驗組的學生在圖形創造思考力的獨創力和精進力有顯著的進步。
1986	Horton 和 Ryba	Logo實驗組的學生顯著的增加其圖形創造思考力。
1991	Clements	1.圖形創造思考力：Logo實驗組顯著的增加其獨創力、流暢力、精進力。 2.語文的創造思考力：Logo實驗組顯著地增加其獨創力。
1987	王萬清	Logo實驗組學生的問題解決能力顯著的優於控制組的學生
1999	崔夢萍	Logo實驗組的學生與控制組學生在創造思考力的表現上無顯著差異

VanDyk (1985) 以 27 位三到六年級學生為研究對象，實施為期三週的 Logo 程式教學，其研究結果發現實驗組的學生其語言創造思考力顯著的增加。此一研究證明 Logo 的教學能有效地提昇學生的創造思考力。此為早期電腦與創造力之實徵研究，惟其未能在理論基礎上有所探討與建立。

Reimer (1987) 探討 Logo 程式語言教學對國小學童之閱讀、創造思考力、自我概念影響。經過 20 週的 Logo 實驗教學之後，其結果顯示 Logo 實驗組的學生在獨創力和精進力的創造思考力方面有顯著的進步。

在圖形的創造思考力方面：Horton 和 Ryba (1986) 的研究報告顯示：Logo 實驗組的學生顯著的增加其創造思考力，他們並強調 Logo 的教學幫助學生發展繪圖的構圖能力，尤其在圖形的完整性 (completeness)、獨創力 (originality)、與繪圖的風格 (drawing style)。

Clements 從事許多有關電腦 Logo 程式語言與兒童創造思考力之研究，並試以資訊處理模式建立研究之理論基礎，對於此領域有相當大的貢獻。Clements 和 Gullo (1984) 最早之研究以 18 位六歲的兒童為研究對象，將其隨機分配為 Logo 實驗組或 CAI 組並進行 12 週的實驗教學。其結果顯示 Logo 實驗組的學生顯著地增加兒童之圖形創造思考力。

在 1986 年，Clements 延伸其研究以 72 位 1-3 年級學生為研究對象，並將其分為 Logo、CAI、控制組。研究結果亦顯示 Logo 實驗組的學生比其他組學生在陶倫斯創造思考力圖形測驗 (Torrance Test of Creative Thinking-Figural Test) 的獨創力 (originality) 和精進力 (elaboration) 有顯著的進步。

Logo 程式語言不但幫助學生在圖形的創造思考力。在語文的創造思考力方面，Clements (1991) 以 73 位八歲的兒童為研究對象，經過 25 週實驗教學後，在創造思考力圖形測驗上，Logo 實驗組比控制組的學生顯著的增加其獨創力的創造思考力。Logo 實驗組比控制組的學生顯著的增加其流暢力、精進力的創造思考力。對照組的學生比控制組的學生顯著地增加其獨創力、流暢力、精進力的創造思考力。在語文的創造思考力方面，Logo 實驗組和對照組的學生顯著地增加獨創力的創造思考力。

在國內的研究方面，王萬清 (民 76) 探討電腦輔助問題解決課程對兒童問題解決能力之影響，其實驗研究對國小三至六年級學生進行三十小時 Logo 程式語言之問題解決教學活動，結果發現 Logo 實驗組學生的問題解決能力顯著的優於控制組的學生。此為 Logo 程式語言能增進兒童問題解決之實徵研究。許多教育學者認為問題解決能力為創造思考之過程 (Wallas, 1970; Gordo, 1990; Palumbo, 1990)。因此，Logo 程式語言能有效增進兒童問題解決能力，亦有增進兒童創造思考力之潛能。

近期的研究 (崔夢萍, 民 88)，研究者以國小五年級的學生實驗樣本，進行六週的中文 Logo 程式語言教學，研究結果並未發現學生顯著地增加其創造思考力。其可能原因為我國小教育長期的忽略問題解決模式的教學上與指導。故學生對於運用程式語言來解決問題之學習歷程，需要較長的實驗時間以產生較為顯著之效果；研究之另一發現許多兒童在創造性的問題解決模式學習中，以尋找「標準答案」或依賴教師解答之學習心態，阻礙了發展創造

思考力的機會。

綜合以上的研究發現，Logo 程式語言之教學能有效的增進兒童在圖形與語文方的創造思考力。故此一情境提供學生創造思考歷程，實為發展兒童創造思考力的有利環境。

二、Logo 程式語言與創造思考歷程之理論探討

對於上述有關電腦程式語言 Logo 對學生創造思考力影響之研究，理論之探討與解釋實有必要。茲就創造思考歷程之模式探究如後。

(一) 創意問題解決模式 (creative problem solving) 理論

「創造力為一問題解決的思考過程」此一論點為許多學者所接受。最早提出此一概念的學者為 Wallas 在 1970 所提出的問題解決模式，其內容包括四個問題解決的思考歷程：準備期、運思期、開朗期、驗證期。近期 Gordon (In Basadur et al. 1990) 所提出的創造思考模式則包含 8 個步驟：發現問題、尋找事實、定義問題、產生可能解答、評估可能的解答、活動之計畫、獲得支持、實施計畫 (圖一)。此二模式在創造問題解決的歷程上，並無明顯之差異。惟前者以思考者之活動過程來描述，後者則以解決問題的活動來描述。



圖一 Gordon 的創意問題解決模式 (In Basadur et al. 1990)

以創意的問題解決模式之概念來探討電腦程式語言對學生創造思考力的影響，主要強調程式語言設計的思考歷程即為創意的問題解決模式的活動過程。因此，學生在運用 Logo 程式語言設計時，不斷訓練其創造問題解決的能力，故能幫助學生的創造思考力。Logo 程式語言的教學首先提供學生一情境或問題，使學生運用電腦的程式指令與程式之結構，並採取不同的策略以解決問題 (Palumbo, 1990)。學生在運用 Logo 程式語言設計圖形之活動歷程包括：問題的形成、蒐集有關問題的資料、問題的界定、運用分析與征服之技術 (divide and conquer)、擬定副程式、嘗試可能的解決方式、選擇解決的答案、執行計畫、評估與改正、獲得結果。因此，兒童在 Logo 程式語言創造思考的學習歷程中即包含 Wallas 和 Gordon 所提出的創意的問題解決模式之步驟 (表二)，故此理論為資訊教育能提升兒童創造思考力之基礎。

表二 創意問題解決模式與 Logo 程式設計之思考過程比較

Wallas 模式	Gordon 模式	Logo 程式設計之思考過程
1. 準備期	1. 發現問題 2. 尋找事實 3. 定義問題	1. 問題的形成 2. 蒐集有關問題的資料 3. 問題的界定運用、分析與征服之技術
2. 運思期	4. 產生可能解答 5. 評估可能的解答 6. 活動之計畫	4. 擬定副程式 5. 嘗試可能的解決方式、選擇解決的答案 6. 執行計畫
3. 開朗期	7. 獲得支持	7. 評估與改正
4. 驗證期	8. 實施計畫	8. 獲得結果

(二) 資訊處理模式 (information processing model) 之理論

Sternberg (1988) 所提出的資訊處理模式強調人類的資訊處理是經由許多部份 (components) 所形成的，其中後設部份 (metacomponent) 和知識獲得部份 (knowledge-acquisition component) 與創造思考過程有關。後設部份包括：決定問題、選擇解決問題之表現、組合解決問題之表現、監視；知識獲得部份包

括：編碼、選擇性的組合、比較並決定相關資訊、統整片段的知識、連結新知識與相關之舊知識。學生在Logo程式設計時即運用此資訊處理模式。茲舉一例說明之：

小明與小華欲利用Logo的程式繪製一個房子的圖片，當其執行程式後，小明說：「這個圖不太像房子，是少了什麼步驟或程式？」（監視）。小華接著問：「你想我們能做一些個變動或修改嗎？」（決定問題、編碼、選擇性的組合、比較並決定相關資訊）。小明說：「對呀！好像少了一個窗戶和門，另外、屋頂也歪歪的。」（比較並決定相關資訊、選擇解決問題之表現）。於是他們就開始改變圖形。他們使用已學過的長方形並測量適當大小來改變圖形。（所有的知識獲得過程）

此簡單的設計即運用資訊處理模式中與創造思考最相關的兩個部分，學生不斷的在此模式下進行Logo的程式設計，故其創造思考力可提升。

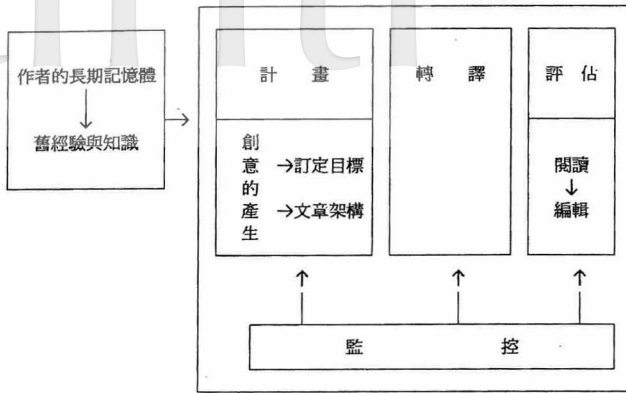
綜合以上Logo的實驗研究證明Logo程式語言的教育環境，具有提昇兒童創造思考力的潛能，因其提供學生問題解決思考之機會，使學生能運用資訊處理模式以進行創造思考之歷程。雖然Logo程式語言發展至今已近30年，隨著多媒體電腦輔助教學與網路之快速發展所取代，亦受到一些反對兒童學習程式語言的教育專家之質疑，但經由以上許多理論與實驗研究，證明Logo程式語言為兒童資訊教育中能融合建構式教學與創造思考電腦教學環境，並有效增進兒童創造思考與問題解決能力之學習歷程。故美國麻省理工學院對Logo程式語言進行多次改版，以適用於現代電腦硬體設備（DOS、Windows3.1、Windows 95、網路版），更有以最新科技結合感應器(sensor)與電腦的組合玩具LEGO-Logo運用Logo的程式操作使移動與組合機器玩具；國內亦有中文版以及最新發展的中文網路版的Logo程式語言供國小資訊教育所使用。因此，Logo能帶給兒童豐富的思考環境與具有挑戰性的問題解決之學習歷程，並提供優質的電腦創造思考之教學環境。

參、電腦寫作與創造思考力

根據一些研究顯示：兒童使用電腦文書處理軟體時，能寫出較多優美的文字，且顯著的減少錯字的產生。尤其在利用電腦文書處理的過程中，發現學生顯著的減低其擔心寫錯字的焦慮(Daiute,1988;Hawisher, 1989;Kurth,1988;Roblyer et al.,1988)。一些研究更指出電腦寫作之作品內容較一般寫作優良，且較具有創造與想像力(Bangert-Drowns,1989;Hawisher,1989)。

電腦寫作提供一個「遊戲式」的寫作環境（Lehrer, Levin, Dehart, & Comeaux, 1987）。電腦寫作軟體可以幫助學生寫作架構之建立(Clements, 1987)。因為兒童電腦文書處理軟體的功能大多具有剪貼、複製、排版、設定背景顏色、改變字型、設定字形大小與顏色，配合寫作主題選擇背景情境圖與相關的主角圖片，使得寫作不再是憑空想像的作業，而是結合想像與創意、佈置情境、用文字表現情感的具體活動。再者，電腦寫作的過程中，學生可以不斷的修改句子，並隨時儲存檔案以利隨時修飾以達到令人滿意的作品。Carey和Flower (1989) 更強調電腦寫作的過程能促使學生思考的流動性(fluid)和彈性(flexible)的創意想法，因此，電腦寫作之環境實有別於傳統的寫作，因其提供豐富的創意寫作環境。

電腦寫作之過程可建立於創意的寫作理論模式(Hayes & Flower,1980)。Hayes和Flower認為寫作的歷程主要分為四大階段(圖二)：作者從長期記憶體(long term memory)找尋與主題相關之舊經驗與知識，此為寫作歷程的開始，整個寫作的過程包括計畫、轉譯、和評估；計畫的過程包含：目標的訂定、文章架構之形成，以及創意的產生，一旦進行此階段之步驟進行，即可進入轉譯階段；將前階段所設定之目標，遵循文章之架構以及創意的產生轉化為文字稿，並進行編輯之工作。在此過程與評估階段並無明顯之分界，反覆的進行閱讀與修改文字稿直到滿意的作品出現。



圖二 Hayes 和 Flower 創意寫作模式 (1980)

在國小實施兒童電腦寫作時，在第一階段教師應提供適當的寫作兒童電腦軟體，學生可選擇背景圖或有關文章情境之圖片，以利創意的產生以及寫作靈感的來源。第二階段為轉譯階段即為寫作之開始，電腦寫作使學生隨時記錄寫下的句子並能隨時加以修飾與更改，使其更能專注於文章內容的發展，而不必顧慮文章的格式與擔心寫字不夠優美或不夠整齊。第三階段為不斷的改寫與潤飾文句的階段，大部份的兒童作文軟體都提供優美文句的資料庫，學生可隨時增添或選擇此優美文句資料庫使得文章更具有創意性的表現。Bangert-Drowns (1993) 指出電腦作文有別於紙上寫作之最大不同點在於可隨時記錄所寫的文句，並不斷的修改，使學生不必重複的抄寫以免喪失對寫作的興趣。故電腦寫作之過程依循創意的寫作理論，雖然在實徵上的研究探討較為缺乏，但電腦寫作是提昇兒童創造思考力的有利環境。

自由寫作理論 (Freewriting) 認為寫作過程若對文法、語句格式、排版等過分注重則會限制作者創意的產生。Carey 和 Flower(1989) 指出學生不喜歡寫作的最大因素在於寫作格式的繁瑣與重複抄寫的繁複。Glynn et al. (1982) 強調寫作過程應重視創意的靈感產生，至於文句之結構技巧與格式則可置於寫作的最後階段再進行，以使作者能專注於創意的產生與維持思緒的連續性，故在寫作的大部份時間應是非結構的記錄與創作。故電腦寫作能提昇學生寫

作的創意正符合此項理論，提供學生隨時記錄片段寫作的功能，而使學生能不斷的產生創意，最後利用電腦寫作軟體提供的編輯功能：如複製、剪下、貼上、拼字檢查、文法檢查、同義字等，使其能重複編輯並改寫，以降低對文字格式的憂慮。

電腦寫作環境帶給兒童新的寫作方式與有趣的編輯與想像空間。教師在此過程中則扮演電腦寫作軟體之提供者，使學生的寫作變得富有創意與生動的想像 (Bangert-Drowns, 1993)，故在選購寫作軟體方面應為謹慎。根據 Huenecke (1992) 的研究指出，一些不適當的兒童電腦寫作軟體，因其要求使用者運用平衡的語句，且無法提供學生探索的環境；有的軟體更有嚴格的寫作時間限制，以致降低了學生創造思考之寫作能力。因此，適當的兒童寫作軟體才是提升兒童創造思考力之最佳利器。目前國內大多數國小的兒童電腦文書處理軟體仍以 Microsoft 公司所發展的 Word 讓小朋友來使用，這是極不恰當的兒童電腦寫作之教學。因其功能項目繁複且該軟體乃針對成人寫作排版所設計，人機介面也適合成人使用，故在國小的電腦寫作教學上，不僅造成學生操作之困難，且對於兒童的寫作教學並無助益，甚至可能降低學生的寫作動機。反觀一些兒童所使用的電腦寫作軟體如：creative writer，story weaver，和作文創意家等都能提供學生多元化與豐富的寫作資源，除了基本的編輯與繪圖的功能之外，更提供一些故事情境與主角人物的圖庫，使兒童能依照寫作的主题佈置情境，並運用豐富的想像力與創意，使寫作變為一個創造思考的空間，惟在中文的兒童寫作軟體中尚未能將幫助兒童找出錯字、同義詞、相反詞的查詢功能，這是資訊教育軟體開發者未來所應努力的方向。因此，教師在選擇軟體時尤應重視適合兒童所使用的介面及內容設計並能增進其創造思考的寫作軟體。

肆、電腦超媒體環境與創造思考力

電腦超媒體 (hypermedia) 環境即包含超文字 (hypertext) 與多媒體 (multimedia) 組合之意，在電腦的軟體之應用包括多媒體電子書、多媒體簡報設計、國際網路資訊系統 (World Wide Web information system) 等。

超文字最早為 Vannevar Bush 在 1945 年所發起。他所設計的 Memex 系統可提供使用者由一個節點的資訊自動連結至其他相關資訊，而組成相關的動態

資料庫，使用者可隨時依不同主題再重新組合為另一資料庫系統。超文字的特徵即是將資訊呈現為一有組織的網狀資訊，讓使用者有彈性與自由的從任何一個節點來回瀏覽至其他相關的資訊。因此，使用者可依特定問題，建構其資訊系統。

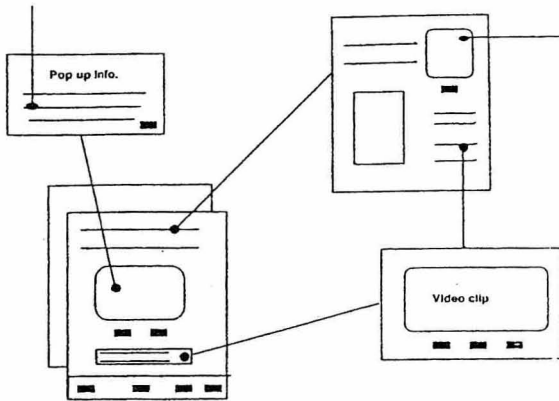


圖3. 超媒體的資訊結構 (Boyle, 1997)

隨著多媒體電腦在1990年代的產生，資訊的呈現可藉由多媒體的技術以具有動態的文字、聲音、圖片、影像表現。因此，超媒體的資訊呈現就取代了超文字的呈現（圖三）。電腦超媒體環境能儲存、連結、與提供範圍較廣的知識表徵，如：文字、圖片、聲音、影像，此一豐富的學習環境，有助學生的學習 (Baker, Niemi, & Herl, 1994; Jacobson & Spiro, 1995; Shapiro, 1994)。

國際網路資訊系統為一網路上的超媒體系統。其源於1989年在歐洲高能量物理研究中心的CERN系統，目的在將資訊分散於不同地區的研究小組。國際網路以多媒體的技術將資訊出版在世界網路上，因此Negroponte (1995)對於未來科技的描繪中指出，教育將在國際的超媒體學習環境下進行，並在虛擬的學習環境下，師生進行意見之交流。資訊的高速公路提供一個良好的學習環境，良好的設計、深入的資訊呈現、與創意的視野將是成功的超媒體教學所必須具備的條件(Boyle, 1997)。

一些研究結果顯示超媒體的設計或教學可增進學生的內在學習動機。以社會心理學的觀點認為創造思考力是內在動機(Intrinsic motivation)的產物，亦即個人對工作的興趣或對創作的作品之滿意度，藉以引起個人內心產生的一種驅力。許多研究者(Barron & Harrington, 1981; MacKinnon, 1965, Nicolls, 1972)認為人格特質和內在動機為創造思考的泉源。Amabile(1996)強調創造思考力是內在動機的產物，擁有高度的內在動機者較喜歡挑戰性的問題與適度的冒險性探險活動。

Becker 和 Dwyer (1994) 研究超媒體軟體對學生內在學習動機的影響，其結果顯示：運用超媒體軟體的教學比一般閱讀性的教育軟體較能有效地引起學生內在學習動機。小學五、六年級學生使用電腦超媒體軟體做簡報時，學生具有高度的內在學習動機(Hartman, Diem & Quagliana, 1992)。Rezabek (1994) 的研究結果也支持以上的看法。其結果顯示使用超媒體軟體比照相機模擬的電腦CAI軟體顯著地提昇學生的學習動機與學習成效。在國內的研究(崔夢萍, 民88)，研究者以國小五年級學生為研究對象，經由六週的兒童超媒體軟體教學後，實驗組的學生顯著的增加其創造思考力。此研究結果指出超媒體軟體提供使用者自我探索與學習的機會，且在資訊的呈現為網狀式的非線性(nonlinear)設計，使學習者能依自己的興趣將資訊組合與瀏覽，故提昇學習者之內在學習動機，創造思考力也隨之增進。

認知變通理論(Cognitive flexibility theory)通常被用來解釋學生以超媒體或網路的學習增進其創造思考力的可能性。認知變通理論主要強調個案化的學習環境(case based learning environments)，在變通的應用上有助於學習者學習較複雜的知識。其包含：

1. 使用多元化的知識表徵，例如圖片、聲音、影像。
2. 連結抽象的概念和實用的知識(knowledge-in-use)
3. 複雜的知識以概念之交互關係或網狀的型態呈現
4. 激發學習者之學習動機

認知變通理論是建構式學習的典範，提供多種經驗與多種知識表徵以啟發學習者的認知結構(Nelson, 1994)。認知變通理論主張選擇知識以適用於對個案化的情境之決定歷程。超媒體之所以能提升學生的認知變通力，在於超媒體系統之設計，提供使用者將知識在不同的情境下重新組織與定義。學習者必須藉由不同的資訊路徑探索，連結多元化的知識表徵，以發展個人的解釋與類化(Nelson & Palumbo, 1992)。此一理論在非線性的知識環境(如超媒體或網路環境)經由實驗證明：認知變通知識組織能顯著增加學生對複雜知識

的學習並應用所獲得的知識於新情境 (Jacobson, 1990; Jacobson & Spiro, 1995)。

具有高度變通力學習者在學習上的表現具有以下之特徵 (Jonassen & Gabowski, 1993)：

1. 擴散性的思考
2. 具有創造力的想法與設計創意的作品
3. 對複雜問題解決之能力
4. 能同時處理許多事物的能力

建構於創造思考力之內在學習動機理論與認知變通理論，超媒體軟體之教學可以鼓勵學生在創作的過程中運用高層次的創造思考能力 (Ray, 1991)。電腦超媒體的設計與教學、網路超媒體的動態資料庫之知識建構，可成為最有潛力增進學生創造思考力的環境。

伍、結 論

在一向重視學生的課業與標準答案的傳統教學，加上電視傳播媒體所感染一股模仿秀的風氣，兒童的好奇心與創造力正在一天一天的消失中。

研究與理論支持資訊教育中的程式語言、電腦寫作、超媒體設計與應用、網路之教學等具有發展與提昇兒童創造思考力的潛能，這是資訊教育中不可忽視的珍貴資源。電腦基本技能之素養唯有建構在創造思考的過程中，才可真正培養兒童的電腦素養。從事教育者，不僅利用電腦來幫助孩子學習，更應關心電腦對兒童思考上的影響與改變。因此，深入地瞭解並有效運用電腦教育軟體來幫助學生創造思考，是值得我們關心與深思的課題。

參考文獻

- 王萬清 (民76)：電腦輔助問題解決課程對兒童問題解決能力及程序思考能力之影響。未出版，國立台灣師範大學碩士論文。
- 何榮桂 (民88)：九年一貫資訊課程綱要 (草案)。台北市立師院附小八十七學年度國民小學資訊教育教學觀摩及發表研習手冊。
- 高強華 (民83)：教師人文素養與創造思考。創造思考教育，6，15-17。

- 崔夢萍 (民88) : 電腦程式語言Logo和電腦多媒體教學對國小五年級學生創造思考力之影響。台北市立師範學院學報, 30, 208-228。
- 陳龍安 (民87) : 台灣地區創造力發展調查報告。創造思考教育, 8, 43-50。
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context*. Boulder, CO: Westview Press.
- Baker, E. L., Niemi, D., & Herl, H. (1994). Using hypercard technology to measure understanding. In E. L. Baker, & H. F. O'Neil, Jr (Ed.), *Technology assessment in education and training* (pp. 133-152). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bangert-Drowns, R. L. (1989, March). *Research on word processing and writing instruction*. Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Bangert-Drowns, R. L. (1993). The word processor as an instructional tool: A meta-analysis of word processing in and writing instruction. *Review of educational research, 63*(1), 69-93.
- Barron, F., & Harrington, D. M. (1981). Creativity, intelligence, and personality. *Annual review of psychology, 32*, 439-476.
- Basadur, M., G. Graen, & M. Wakabayashi (1990). Identifying individual differences in creative problem solving style. *Journal of creative behavior, 24*(2), 111-131.
- Becker, D., & Dwyer, M. (1994). Using hypermedia to provide learner control. *Journal of educational multimedia and hypermedia, 3*(2), 155-172.
- Boyle, T. (1997). *Design for multimedia learning*. NY: Prentice Hall.
- Carey, L. J., & Flower, L. (1989). Foundations for creativity in the writing process. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity* (pp. 283-303). New York: London.
- Clements, D. H. (1986). Effects of Logo and CAI environments on cognition and creativity. *Journal of educational psychology, 78*(4), 309-318.
- Clements, D. H. (1987). Computers and literacy. In J. L. Vacca, R. T. Vacca, & M. Gove (Eds.), *Reading and learning to read* (pp. 338-372). Boston: Little, Brown.
- Clements, D. H. (1991). Enhancement of creativity in computer environment. *American educational research journal, 28*(1), 253-87.
- Clements, D. H. & Gullo, D. F. (1984). Effects of computer programming on young

- children cognition. *Journal of educational psychology*, 76, 1051-1058.
- Daiute, C. (1988). The early development of writing abilities: two theoretical perspectives. In J. L. Hoot & S. B. Silvern (Eds.), *Writing with computers in the early grades* (pp. 10-22). New York: Teachers College Press.
- Feldhusen, J. F., & Goh, B. E. (1995). Assessing and accessing creativity: An integrative view of theory, research, and development. *Creativity research journal*, 8, 231-247.
- Gardner, H. (1985). *Frames of mind*. New York: Basic.
- Glynn, S. M., Britton, B. K., Muth, K. D., & Dogan, N. (1982). Writing and revising persuasive documents: Cognitive demands. *Journal of educational psychology*, 74, 557-567.
- Hartman, A., Diem, J. E., & Quagliana, M. (1992). The many faces of multimedia: How new technologies might change the nature of the academic endeavor. In E. Barrett (Ed.), *Sociomedia* (pp. 175-192). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Hayes, J. R. & Flower, L. S. (1980). Identifying the organization of writing processes. In L. W. Gregg & E. R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hawisher, G. E. (1989). Research and recommendations for computers and composition. In G. E. Hawisher & C. L. Selfe (Eds.), *Critical perspectives on computers and composition instruction* (pp. 44-69). New York: Teachers College Press.
- Horton, J., & Ryba, K. (1986). Assessing learning with Logo: A pilot study. *The computing teacher*, 14(1), 24-28.
- Huenecke, D. (1992). An artistic criticism of writing to read, a computer based program for beginning reader. *Journal of curriculum and supervision*, 7, 170-179.
- International Technology Education Association (1996). *Standards for educational technology*. <http://www.iteawww.org>
- Jacobson, M. J. (1990). *Knowledge acquisition, cognitive flexibility, and the instructional applications of hypertext: A comparison of contrasting designs for computer-enhanced learning environments*. Unpublished doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Jacobson, M. J., & Spiro, R. J. (1995). Hypertext learning environments, cognitive flexibility, and the transfer of complex knowledge: An empirical investigation.

Journal of educational computing research, 12(5), 301-333.

- Jonassen, D. H., & Gabowski, B. L. (1993). *Handbook of individual differences learning & instruction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kurth, R. J. (1988, April). *Process variables in writing instruction using word processing, word processing with voice synthesis, and no word processing*. Paper presented at the meeting of the American Educational research Association, New Orleans.
- Lehrer, R., Levin, B. B., DeHart, P., & Comeaux, M. (1987). Voice-feedback as a scaffold for writing: A comparative study. *Journal of Educational computing research*, 3, 335-353.
- MacKinnon, D. W. (1965). Personality and the realization of creative potential. *American psychologist*, 20, 273-281.
- Nelson, W. (1994). Efforts to improve computer-based instruction: the role of knowledge representation and knowledge construction in hypermedia systems. *Computers in the schools*, 10, 371-399.
- Nelson, W., & Palumbo, D. (1992). Learning, instruction, and hypermedia. *Journal of educational multimedia and hypermedia*, 1, 287-299.
- Nicolls, J. G. (1972). Creativity in the person who will never produce anything original and useful: the concept of creativity as a normally distributed trait. *American psychologist*, 27, 717-727.
- Palumbo, D. (1990). Programming language/problem solving: A review of relevant issues. *Review of educational research*, 60 (1), 65-89.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. New York: Basicbooks.
- Ray, D. N. (1991). Technology and restructuring part I: New educational directions. *The computing teacher*, 9-20.
- Reimer, G. (1987). *Logo effect on readiness for first grade, creativity, and self concept*. Unpublished doctoral dissertation, Arizona State University.
- Rezabek, R. H. (1994). *The relationships among measures of intrinsic motivation, instructional design, and learning in computer-based instruction*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Oklahoma.
- Roblyer, M. D., Castine, W. H., & King, F. J. (1988). *Assessing the impact of computer based instruction: A review of recent research*. New York: Haworth



press.

- Shapiro, A. M. (1994). *Complex concept acquisition and the representation of knowledge: A study in hypermedia-aided instruction*. Paper submitted for publication.
- Sternberg, R. J. (1988). A three-facet model of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity* (pp. 125-147). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51 (7), 677-688.
- Torrance, E. P. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity* (pp. 43-75). Cambridge, MA: Cambridge University press.
- VanDyke, J. D. (1985). *The relationship between Logo and creativity*. Unpublished doctoral dissertation, Texas A&M University, College Station, TX.
- Wallas, G. (1970). The art of thought. In P. E. Vernon (Ed.), *Creativity* (pp 91-97). Middlesex, England: Penguin Books.

(收稿日期 : 88.6.24 ; 修改完成日期 : 88.8.10)

The Creative Thinking Process in Computer Education - Analyzing Researches and Exploring Related Theories

Tsuei, Meng-Ping

The purpose of this paper is to review related studies and to explore theories to support the use of computer education to enhance children's creativity. The following are the findings that are derived from the present exploration.

1. Based on the review of studies related to Logo programming and children's creativity, creative problem solving model and information processing model are used to explain how the computer programming language Logo can enhance children's creativity.
2. Creative writing and free writing theories are used to support the word processing software to enhance children's creativity by providing the editing functions and various resources. Recommendations about selecting appropriate word processing software for children are also presented.
3. Designing and exploring hypermedia program may have the potential to facilitate children's creativity by enhancing intrinsic motivation and applying cognitive flexibility theory.

Keywords: creativity, computer writing, hypermedia, programming language

Assistant Professor, The Department of Elementary Education, Taipei Municipal Teachers College.