

# コンピューター科学技術の応用により芸術教育の補助をおこなう研究

国立交通大学応用芸術研究所

張恬君

## 摘要

芸術は創作だけでなく、一種の概念でもある。芸術の学習は、この時代の多様化に伴う需給にマッチしたものでなければならない。芸術教育上に於けるコンピューターのもたらすインパクトは3つの方向から見る事が出来る。一、コンピューターは芸術創作の新メディアである。二、コンピューター芸術は芸術鑑賞の新メイン・テーマである。三、コンピューターは教師が学生ファイル及び教育資源を管理する際の工具である。四、教師が芸術史や芸術鑑賞教育を行う際、コンピューターは研究と教育の工具になる。

本論文の研究目的は、芸術教育の理論 ( r a t i o n a l e ) や目標 ( o b j e c t i v e s ) や精神 ( s t a t u a ) に於けるコンピューター応用を探求するものである。当研究は文献分析のやり方で、コンピューターによる芸術教育補助のフレームを構築するものである。研究の主要範囲は4つに区分できる。1、芸術 ( A r t s ) と科学技術 ( T e c h n o l o g y ) の関係。2、コンピューター補助教育における趨勢。3、コンピューターの芸術教育における位置づけ。4、コンピューターと芸術カリキュラムの多層な思考を統合する。

# 電腦輔助藝術教學之研究

國立交通大學應用藝術研究所

張恬君

## 摘要

藝術不只是創作，也是一種觀念，藝術的學習更應配合這個時代的多元文化之需求。電腦在藝術教學上的衝擊，可從三方面來講。一、電腦成為藝術創作的媒體；二、電腦藝術成為藝術欣賞的新主題；三、電腦成為教師管理學生檔案與教學資源的工具；四、當教師從事藝術史與藝術欣賞教學時，電腦成為研究和教學的工具。

本論文的目的在探討電腦應用在藝術教學的理論 (rationale)、目標 (objectives) 和精神 (status)。以文獻分析的方式，發展出一個電腦輔助藝術教學的架構 (framework)。本研究所探討的主要範圍有四：1. 藝術 (Arts) 與科技 (Technology) 的關係；2. 電腦輔助教學趨向；3. 電腦在藝術教學上的定位；4. 整合電腦與藝術課程的多相面考量。

## 緒論

### 研究動機與目的

自古以來，藝術與時代的脈動相互影響。從歷史上我們可以看到許多印證的事實，像是史前人類基於對基本生存條件的需求，留下了關於獸物、動物以及祭祀活動的各項描寫；中世紀宗教信仰的狂熱，促成了哥德藝術的發展。

1945年，John W. Mauchly及J. Presper Eckert共同研發了電子數字計算整合器之後，人文科學與人類整體緊密聯繫。它的發展也自然的維繫於社會的發展，人類的思考方式與習慣都受到電腦普遍的影響 ( Giloth & Pocock-Williams, 1990 )，最早的電腦藝術也在1950年代萌芽。

技術科學(Technology)是人類為解決問題、調適人和環境關係、擴展人類能力，而利用知識、創意和資源所作的一切意圖和努力(李隆盛，民82)。教育的一般目的是要培養每一個人獨具的個性的發展，同時又要以如此發展的個性與其所屬的社會團體具有機統一性的調和(Read, 1967)。美國技學教育學者Donald Maley (1985)指出現代的每個國民都是技學的使用者、技學發展與應用的決策者和未來技學的發明者與創造者。因此他認為人人都應該接受技學素養教育，以培養適應當前和未來技學社會的基本能力。

本論文的目的是在探討 電腦應用在藝術教學的理論 (rationale)、目標 (objectives)和精神(status)。並用文獻分析和理論分析兩種方法，發展出一個電腦輔助藝術教學的架構(architecture)。

## 研究範圍

本研究所探討的主要範圍有四：

1. 藝術(Arts)與科技(Technology)的關係
2. 電腦輔助教學趨向
3. 電腦在藝術教學上的定位
4. 整合電腦與藝術課程的多相面考量

### 藝術(Arts)與科技(Technology)的關係

藝術是用體現的方式，追求事物的真實、次序和精確，也就是藉著媒體，以表達某種人類精神活動的結果(劉思量，民81)。自工業革命之後，藝術開始明顯的受到科技的影響。雖然美術工藝運動、新藝術運動都排斥機械科技的生產，而強調手工製作的精緻與人性。不過，在1937年芝加哥學院以及包浩斯的成立，使機械美學(machine aesthetic)更進一步進入當代的生活，建築、應用美術與藝術的結合，使得機械科技與藝術、人與機器開始產生不可分的密切關係。這種機械美學的影響，我們可以在後來藝術流派中的未來、達達和構成主義中見到 ( Popper, 1993)。

最早的電腦繪圖，根據Frank Pooper 的說法，可源自1952美國的Ben F.

Laposky 利用電腦作出一個抽象的圖像，繼續發展到1956年則開始能夠創作出彩色的電子影像。至於第一個電腦繪畫的作品，則是在1960年於德國，由 K. Alsleben 及 W. Fetter 發表 ( Popper, 1993 )。'50年是它的萌芽時期，這個時期當中，電腦本身仍舊屬於初始的技術研發階段，應用的層面，也大多限於數字的運算和科技的使用範圍當中。'60年代電腦藝術開始它初期的發展，這個階段裡，主要從事電腦繪圖研究的人並不是藝術家，而是一些從事電腦科技研究的科學家，同時電腦的處理和呈現能力，大致也還是著重在數字的運算當中，即使發展出一些圖形處理的功能，也是很少被用在藝術的表現上；或者我們可以說這時候，電腦繪圖所發展出來的結果，被藝術家認同的程度仍舊很低。'70年代到'80年代，個人電腦發明，硬體價格下降，簡易繪圖軟體出現，藝術家們逐漸接受利用電腦從事創作的可能性。'80年代到'90年代，電腦科技發展快速，可稱為是整合聲音、影像、文字和動畫的多媒體時代。此時期的電腦藝術創作已不再是個人獨創的時代，而較趨近於結合各種特殊專業知識的集體創作。'90年代到未來，互動式的繪圖網路(Graphic Net)以及虛擬實境(Virtual Reality)是值得注意的方向。

電腦在人類社會中的使用過程，就像一個新的技術發明在人類歷史的發展過程。在初始階段，它只被當作一種新科技的發明，而這種科技的使用和研究，最初的接受者都仍只限於科學家，主要的使用功能上由一些研究人員所研發、研發成功之後被一般科學研究領域使用、之後慢慢流傳到可以被一般大眾所廣泛接受。在普遍大眾都能夠接受著這個科技的新結果之後，再推展到人文社會圈使用，進而被設計界所接受，應用在商業的需求當中；最後才進入藝術領域，初期主要的努力也都是在使影像的呈現效果能夠最為逼真寫實，被視為模擬傳統創作工具，等到這種成果有了相當的程度之後，進一步，才能普遍的吸引藝術家參與投入，漸漸地，得以突破技巧與寫實的窠臼，然後有更多形式的藝術呈現。甚而成為協助人類創作思考的工具，這種現象已經對社會及個人行為產生強烈的影響 ( Roy, 1990 )。

### 電腦輔助教學趨向

自活版印刷術發明以來，其重要性可以與之相提並論的，要算是電子科技的發明了。活版印刷術的發明印行更多的書，讓知識可以廣為流傳。電腦、電子佈告欄、衛星資訊網路、電腦知識庫、電子書.....等等的新科技的發明，改變了資訊的存取方式，也改變了人溝通的方式 ( Billings & Moursund, 1988 )。科技的演

進一步影響著教學方式。

電腦輔助教學(Computer-Assisted Instruction;簡稱CAI)是以電腦為教學媒體，輔助教師教學，幫助學生學習(鄭晉昌，民82)。CAI以交談模式，利用個別指導、練習、模擬、情境化學習與故事化學習等方式來呈現教材，提供一個重視學生個別差異，控制個別化教學過程的學習環境(林永吉，民80)。

Aless 與 Trollip (1985) 指出，一個成功的教學必須包含四個階段：1). 呈現資訊 (Presenting information)，2). 引導學生 (Guiding the student)，3). 提供練習 (Practicing)，4). 評量學習成效 (Assessing student learning)。傳統的課堂授課是以這種方式教學，同樣地可應用在CAI上，但並不意味著 CAI 必須包含這所有階段，電腦只不過是教學環境中的一個元素，因此其教學方式可包含全部教學階段，也可以只包含其中幾個階段。

CAI 自推演以來，被視為最能實現個別化教學的工具。在電腦教學中滿足學習者的學習需求是首要工作。因此在電腦教學過程中，電腦必須能掌握各個學生當時的狀況或需求，才能針對不同個體提供不同教學方式與回饋。電腦為了要瞭解各個學生的狀況，最好的方法即是與學生產生溝通，亦即學生與電腦產生互動作用。因此互動是促使整個電腦教學能真正走向個別化教學的必要途徑(鐘樹椽，民82)。

由於科技的進步與文明的發展，使得教學的內容與媒體的運用變得多元化，而且日趨複雜，更因認知心理學的演進，與觀念的轉變，具有許多優點的互動式多媒體系統和超媒體系統，被視為最具潛力的電腦輔助教學教材模式，也是電腦輔助學習未來發展的趨勢(陳明溥 民81)。

多媒體是指結合多種媒體—文字、圖形、聲音、動畫、影像等來傳達訊息 (Vaughan, 1993)。多媒體電腦是一組硬體和軟體設備；結合了各種視覺和聽覺，能夠產生令人深刻的視聽效果。在視覺媒體上，包括圖形、動畫、影像和文字等媒介。在聽覺上，則包括語言、立體音效和音樂等媒介，使用者可以從多媒體同時接觸到各種多彩多姿的媒介來源。多媒體 CAI 即是將這些各種不同媒體整合成教材內容來進行教學工作(陳明溥，民81)。互動式多媒體 CAI 是將互動性放入多媒體 CAI 中，使電腦與學習者的溝通方式，由傳統的單向、線性的呈現資訊，進入到雙向非線性的互動模式中。

互動式多媒體 CAI 是整合了各種靜態形式的媒體，使學習者的視野闊大，促使感官整體互動以協助學生建立完整視聽知識概念；使得學習方式生動且更深入觀

察；學習者有高度自主性與控制，可達到個別化學習之需求；不但學習時間彈性且效果佳，可提昇學習效率（楊淑卿，民82）。

超媒體教學系統仍然是以電腦科技為基礎，配合認知心理學的理論，而由傳統的電腦輔助教學中蛻化而出，因此除了具備傳統電腦輔助教學的特色外，更擁有許多優點：

#### 一、符合人類認知架構的知識體系：

人類思考的形式，並不是線性的，而是水平與垂直交錯，自由聯結的，但傳統的教材媒體，都是循序（Sequential）的呈現知識，不能符合我們認知隨機（Random）聯想的特質（鄭晉昌，民81）超媒體資訊的網狀結構，能以聯想的方式自由連結，使用者能以類似人類思維的方式進行資料的搜尋與學習（紀靜芬，民82），符合思考的模式，因此能產生有效的學習。

#### 二、多種媒體的資訊表達方式：

超媒體的各個節點內容，可以是文字、影像、聲音、動畫，因此具有多重表達（Multiple Representation）的優點，所呈現的教學內容更具多樣化（楊家興，民82），有助於學習者的學習動機（劉顯親，民82），並使意念的表達與溝通更為明確，並能夠提供較良好的使用者界面（User Interface）（李月娥，民82）。

#### 三、滿足個別差異的需求：

每個人的經驗與學習模式皆不同，所需的內容與學習順序亦不盡相同，超媒體系統強調使用者為中心的學習控制（User-control），可以有許多不同的學習路徑，與選擇不同的內容，使用者可以根據自己的學習模式調整自己的學習狀況（紀靜芬，民82），並組織自己的知識體系，達到適應個別差異的目的。

#### 四、主動的學習環境：

在超媒體的教學環境中，著重學生主動積極的學習，使教學的重點由“教”轉移到“學”，在此學習環境中，使用者必須選擇學習的內容，決定學習時間的長短等，因此可以學得“自我控制”的能力，以調整自己的學習狀況，並學得“如何管理自己的學習”的技能與知識（施能木，民81；Lanza & Roselli, 1991）。

#### 五、提供高層次的學習：

超媒體系統提供廣泛的學習資源，使學習者能以此資源為基礎，嘗試各種問題解決的探索，或創造式思考的建立，有利於如比較、分析，整合、創造等高層次的學習（鄭晉昌，民83）。

#### 六、知識庫的充分利用：

超媒體方式能以非循序的方式提供方便的查詢，且資料結構中，很多資料節點可以同時鏈節某個相同資料，可避免資料的重複，另外，透過合宜的鏈節，超媒體系統即可組成不同的教學結構，學習順序與教學內容，滿足不同對象的需求，使得知識庫的內容達到充分的運用（施能木，民81）。

## 電腦在藝術教學上的定位

Parks(1989)認為藝術不只是創作，而應認同藝術是一種觀念，藝術的學習更應配合這個時代的多元文化之需求。電腦在藝術教學上的衝擊，可從四方面來講。一、電腦成為藝術創作的媒體；二、電腦藝術成為藝術欣賞的新主題；三、電腦成為教師管理學生檔案與教學資源的工具；四、當教師從事藝術史、藝術理論與藝術欣賞教學時，電腦成為研究和教學的工具(Ettinger & Roland, 1986; Ettinger, 1988)。

美術教師如何運用電腦管理、作研究，不在本論文作討論。作者關心的問題在電腦如何輔助教師從事藝術教學，並幫助學生學習。根據DiBlasio(1983)所提出的電腦輔助藝術教學觀念架構，作者發展了以下的教學模型，以作為美術教師應用電腦輔助藝術教學的參考。

美術教育包含了認知、技能與情意三個層面（郭禎祥，民89）。作者將技能與情意歸類成學習內容，再整合認知階段，整理出下表，以便於看出這兩個項面的交互關係。學習內容包括了藝術常識、表現技巧、藝術原則、藝術概念和美學價值。認知階段則涵蓋了知識取得、增強、整合與測試。

### 認 知 階 段

|                  | 知識取得      | 增強 | 整合 | 測試 |    |
|------------------|-----------|----|----|----|----|
|                  | 1         | 2  | 3  | 4  |    |
| 學<br>習<br>內<br>容 | 藝術常識<br>A | 1A | 2A | 3A | 4A |
|                  | 表現技巧<br>B | 1B | 2B | 3B | 4B |
|                  | 藝術原則<br>C | 1C | 2C | 3C | 4C |
|                  | 藝術概念<br>D | 1D | 2D | 3D | 4D |
|                  | 美學價值<br>E | 1E | 2E | 3E | 4E |

表1. 認知階段與學習內容之整合



電腦輔助教學基本上有兩種策略，一為由教學軟體作者所主控的呈現 (Presentation) 方式，另一則為由學習者主控的強化 (Enrichment) 方式 (Rockart & Morton, 1975)。呈現方式的教學策略有家教式 (Tutorial) 和練習式 (Drill-and-Practice)，強化方式的教學策略則包含了問題解決式 (Problem-Solving)、遊戲式 (Game) 和模擬式 (Simulation)。

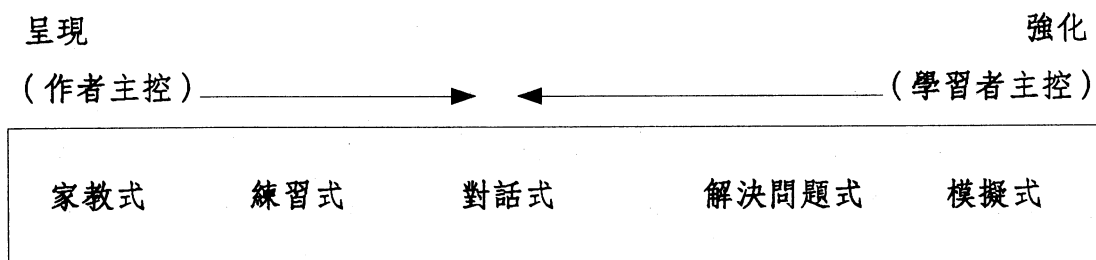


表2. 電腦輔助教學策略

認 知 階 段

|                  |           | 知識取得<br>1 | 增強<br>2 | 整合<br>3 | 測試<br>4 |       |
|------------------|-----------|-----------|---------|---------|---------|-------|
| 學<br>習<br>內<br>容 | 藝術常識<br>A | 1A        | 2A      | 3A      | 4A      | 家教式   |
|                  | 表現技巧<br>B | 1B        | 2B      | 3B      | 4B      | 練習式   |
|                  | 藝術原則<br>C | 1C        | 2C      | 3C      | 4C      | 解決問題式 |
|                  | 藝術概念<br>D | 1D        | 2D      | 3D      | 4D      | 遊戲式   |
|                  | 美學價值<br>E | 1E        | 2E      | 3E      | 4E      | 模擬式   |

|       |  |
|-------|--|
| 家教式   |  |
| 練習式   |  |
| 解決問題式 |  |
| 遊戲式   |  |
| 模擬式   |  |

表3. 認知階段、學習內容與電腦輔助教學的整合

經由電腦輔助教學、學生認知階段與學習內容的整合，我們可以規劃出相關的藝術課程。茲舉例分述如下：

### 家教式 ( Tutorial )

家教式課程通常只達到呈現資訊 與引導學生二個階段，是由電腦扮演家庭教師的角色，提供教材給學習者，並且引導學生，使之獲取知識技能。

### 練習式 ( Drill and Practice )

此形式的基本型態為在電腦螢幕上呈現問題，引發學習者對問題做反應，電腦再根據學習者的反映給予回饋。練習式CAI 的設計通常以訓練學習者已經或多或少學習過的教材為主（李永吟，民78）。

### 遊戲式(Game)

遊戲式與模擬式相同，在設計時十分費時，但是課程軟體本身的不確定性及競爭性常常較家教式或練習式更能引起學生的興趣。

### 模擬式(Simulations)

模擬式是一種最生動有趣的電腦輔助教學形式，學生處於一種面對問題並設法解決的情境下進行學習（李永吟，民78）。如果所學的新事物在時間、危險性、成本等因素的考慮下，需先利用模型來模擬實物或實事，模擬式 CAI 就會派上用場。利用試驗或模擬動作以觀察及練習，再推衍到真實事物上（林永吉，民80）。

### 對話式—討論式(Dialog - Inquiry)

對話式是電腦會提出各種問題或狀況，讓學生解決，學生也可用詢問的方式，設法了解問題的癥結或真象（林寶山，民77）。這種對話式的 CAI 教學課程必須建立在電腦具有人工智慧的功能之上（林永吉，民80）。對話式之 CAI 在編寫教材時相當複雜與困難，一方面必須預設學生可能會提出的問題，而學生的問題往往是很難預測的，另一方面電腦為了解決問題所需的資料庫相當龐大，非中大型電腦無法提供足夠的記憶容量，所以實際上推廣不易。但它仍不失為 CAI 的一種理想學習方式（林永吉，民80）。

## 整合電腦與藝術課程的多相面考量

當前電腦在藝術教學上，可能遭遇什麼樣的困難？學電腦繪圖該具備什麼知識和技巧？電腦繪圖的教學方法是否有什麼特殊的考量？這些都是有心要運用電腦從事美術和設計教學的老師所該關心並要了解的。基於Tien-Chun Chang Wang (1992) 的研究，整合電腦與藝術課程的考量有下列幾項考量：1. 電腦在藝術創作時所扮演的角色，2. 老師和學生對電腦反應的課程考量，3. 電腦繪圖教學方法上的考量，4. 學習電腦繪圖該具備的知識和技巧。

### 一、電腦在藝術和設計創作時所扮演的角色

- 1) 電腦應該是藝術創作的媒材。
- 2) 電腦是藝術史和藝術欣賞教學的工具。
- 3) 運用電腦從事藝術教學的老師應扮演一個可以引導學生自我學習和知識的傳授者。

### 二、老師和學生對電腦反應的課程考量

- 1) 應供給學生充分的時間學習電腦技巧，用新的方法發展創作理念。
- 2) 課程規劃應該有彈性，並能反應當前社會和科技。
- 3) 學生應有接觸超媒體應用軟體的機會。
- 4) 電腦輔助藝術創作課應包括歷史沿革和電腦藝術批評。
- 5) 在課程規劃時應考慮到何種主題利用電腦教學會更有效率。
- 6) 學生應有機會接觸一種以上的電腦系統。
- 7) 課程規劃時應考慮到學生的個別差異。
- 8) 學生應有機會學習電腦語言。
- 9) 課程規劃時應考慮電腦軟體和硬體的適用性。

### 三、電腦繪圖教學方法上的考量

- 1) 老師應鼓勵學生運用創造性思考。

- 2) 老師應鼓勵學生整合電腦媒材和傳統媒材。
- 3) 老師應鼓勵學生勇於嘗試和自我發現。
- 4) 應採合作性和活動性的學習方式。
- 5) 老師應讓學生參與決策過程。

#### 四、學習電腦繪圖該具備的知識和技巧

- 1) 應了解電腦這種媒材的本質和其他媒材有什麼相對應的關係。
- 2) 應有電腦藝術美學的概念。
- 3) 知道何種軟體和硬體適合藝術和設計創作。
- 4) 能夠判斷何種主題較適合於運用電腦創作。
- 5) 能將有限的電腦軟體和硬體作最大的最有效率的應用。
- 6) 能夠利用電腦和週邊設備解決視覺上的問題。
- 7) 能夠熟悉電腦軟體。

### 結論

電腦影像已經無所不在地充斥於我們的生活環境當中，如電視新聞的片頭、電視廣告動畫、電動玩具...等等，不勝枚舉。為了因應這科技時代的需要，美術教育的課程規劃，應將電腦科技納入其中，使學生有嘗試用電腦為創作媒體的機會，並了解電腦藝術的美學。對美術教師而言，或許電腦是一個很好的輔助教學工具，但是，最大的障礙是大部分的美術教師先前並沒有受過電腦操作的訓練，甚至排斥電腦。所以，作者認為美術教師的在職訓練非常重要。

我國電腦應用教育方興未艾，教育部投注了很大的心力在各學門的技學素養教育上，身為現代的藝術教育工作者，應為培養國民適應當前和未來科技社會的基本能力盡一份心力，將電腦列入課程之中。

### Abstract

Art is a fragment of life presented to us and enriched in feeling by means

means of the creative spirit of the artist. Artists throughout history have used many different methods to invent new forms, shapes and images. Computer has radically transformed the way in which art can be made and experienced.

Computers impact upon art education in four ways: 1. computers as media in the art studio environment; 2. computer art as a topic in art appreciation ; 3. computers as tools for classroom management, such as maintaining student records and art supply inventories; and 4. computers as tools for research and instruction when teaching art history and art appreciation.

The purpose of this study was to investigate the rationale, objectives, and status for the computer assisted art instruction. To accomplish the purpose, the methods of literature review was adopted. Through the analysis of the literature related to the topic, findings of the relationship of art and technology; the nature and the evolution of computer assisted instruction; role of the computer in the art curriculum; and curriculum considerations and pedagogical methods related to introducing computers into art classes were established. The aim of this study was to provide the art teacher a conceptual framework for the purpose of integrating computers into art curriculum.

#### 文獻參考

- 李永吟（民79）：CAI電腦輔助教學的設計與製作，台北，第三波文化事業
- 李月娥（民82）：超媒體教學系統雛形之研究，國立師範大學工業教育研究所碩士論文
- 林寶山（民77）：教學原理，台北，五南圖書
- 劉思量（民81）：藝術心理學——藝術與創造，台北市，藝術家出版社。
- 楊家興（民82）：如何設計電腦輔助教學的課程軟體，視聽教育雙月刊，28（2），台北，國立師範大學視聽教育館
- 紀靜芬（民82）：超媒體互動式資訊查詢系統的應用——「空大引導系統」的規劃，中華民國81年國際視聽教育學術研討會論文集，481-501頁，台北，國立教育資料館

- 紀靜芬（民82）：超媒體互動式資訊查詢系統的應用--「空大引導系統」的規劃，中華民國81年國際視聽教育學術研討會論文集，481-501頁，台北，國立教育資料館
- 施能木（民81）：超媒體學習系統理論之探討，視聽教育雙月刊，34(6)，44-51頁，台北，國立師範大學視聽教育館
- 郭禎祥（民89）：藝術教學的階層模式與問題策略。載於國立師範大學學術研究委員會：教學法研究。台北市，五南圖書公司。
- 陳明溥（民81）：CAI之發展趨勢---多媒體電腦輔助教學。資訊與教育雜誌。第28期，5-11頁
- 楊淑卿（民82）：互動教學多媒體之探討---兼談清大互動式影碟系統英語教才之設計研發（上）。教學科技與媒體。第12期，49-55頁
- 鄭晉昌（民82）：自情境學習的認知觀點探討電腦輔助教學中材料內容的設計。教學科技與媒體。第12期，3-14頁。
- 劉顯親（民82）：多媒體及其在英語教學之應用，中華民國81年視聽教育學術研討會論文集，344-358頁，台北，國立教育資料館
- 林永吉（民80）：師鐸電腦輔助教學編輯系統CAITool。三版。台北：立威出版社
- 鐘樹椽（民82）：互動性在電腦輔助教學上之必要性。教學科技與媒體。第12期，15-20頁
- 李隆盛（民82）：科技素養的確認：三軸矩陣模式的應用。中華民國工藝教育學會年會專題演講。台北：國立台灣師範大學工藝教育學會。
- Read, H. (1967) (呂廷和譯，民64)。 透過藝術的教育(Education through art), 台北市，雄獅圖書公司。
- Park, M. (1989) (徐蓉蓉譯，民80)。 後現代主義中的藝術教育，現代美術，34期，48-51頁。
- Aless, S. & Trollip, S. (1985). Computer-based instruction: methods and development. Englewood Cliffs, NJ: Practice-Hall.
- Billings, K. & Moursund, D.(1988). Computers in education: An historical

- perspective. SIGGCUE Outlook, 20(1),13-24.
- Chang Wang, T. (1992). Present and potential instructional use of computers in art: A Delphi study, Unpublished doctoral dissertaion, University of Maryland.
- DiBlasio, M. (1983). If and where to plug in the computer: A conceptual framework for computer assisted art instruction. Studies in Art Education, 25(1), 39-47.
- Ettinger, L. (1988). Art education computing: Building a perspective, Studies in Art Education, 30(1), 53-62.
- Ettinger, L. & Roland, C. (1986). Using Microcomputers in the art curriculum, Art Education, 39(1), 48-51.
- Giloth, C. & Pocock-Williams, L. (Fall 1990) ,A Selected Chronodgy of Computer Art: Exhibitions, Publications, and Technology, Art Journal , pp283-293
- Lanza, A. & Roselli, T.(1991). Effects of the hypertextual approach versus the structured approach on student's achievement. Journal of Computer-Based Instruction, 18(2), 48-50.
- Maley, D. (1985). Technology education: A holistic approach in a general education framework. Paper for the Inernational Conference of the American Industrial Arts Association.
- Popper, F. (1993). Art of the electronic age , Singapore, Themes and Hudson LTD.
- Rockhart, J. & Morton, M. (1975). Computers and the learning process. New York: McGraw Hill Book.
- Roy Ascott(1990),Is There Love in the Telematic Embrace? Art Journal , Fall 1990, p241-247
- Vaughan, T. (1993). Multimedia: Making it work. N.Y., Osborne: McGraw-Hill.

1990, p241-247

Vaughan, T. (1993). *Multimedia: Making it work*. N.Y., Osborne: McGraw-Hill.