

第二章、文獻探討

第一節、電腦輔助教學

電腦輔助教學 (CAI) 的定義眾說紛紜，電腦輔助教學 (Computer-Assisted Instruction, 簡稱 CAI)，是以電腦來進行輔助教學，以幫助學生學習的一種教學方式。國立師範大學工業教育系饒達欽教授認為 CAI 的定義是：「藉由電腦程式的規劃使得學習內容有序顯示，學習者並可隨機控制學習進度及內容的過程。」(饒達欽，民 79)。林永吉教授則認為：「電腦輔助教學是以電腦作為教學媒體，以協助教師教學，輔助學生學習教材，達到個別化、補救教學或精熟學習的編序教學活動。」(林永吉，民 79)

它用來輔助一般正式教學的不足，而不是用來代替一般正式教學。電腦輔助教學(CAI)是一種雙向的教學學習。它沒有一般教學媒體單向教學的缺點，且結合電腦技術與編序教學的策略，使它成為一種更有效率的教學方法。電腦輔助教學(CAI)雖然是一種有許多優點的輔助教學方法，但它仍然是一種人與機器的溝通，所以它無法達到像老師教學的那種人與人的人性溝通之境界。西柏(Sipple, 1980)的定義

是：「CAI 是一種將學生安置在已編寫好的電腦互動模式課程中的教育觀念，電腦依照學習者先前的學習反應，選擇下一個適當的主題或單元，並允許學習者按照自己的學習能力調整進度。」

綜合而言，電腦輔助教學(CAI)有下列功能：1. 電腦輔助教學是一種自我學習的輔助教學方法。2. 電腦輔助教學可以透過反覆練習而增強學習效果。3. 電腦輔助教學是寓教於樂的一種輔助教學。4. 電腦輔助教學可透過模擬性的教學，達到真實性的教學效果。5. 電腦輔助教學是以電腦幫助解決問題的教學。6. 電腦輔助教學的測驗可取代部份一般測驗，使測驗更有效率。

電腦輔助教學是將課程教材編成電腦軟體，經由電腦為媒介，以達到學習目標的一種過程，換言之，就是利用電腦將文字、圖片、動畫、聲音、影像等各種不同媒體整合成教材內容來進行教與學的工作（陳明溥，民 81）。電腦化學習除了以文字為主要表達工具外，還提供了豐富的圖形、聲音、音樂、動畫、影片等多媒體資源，使學生可直接與電腦交談方式學習，並可以從多元管道獲得相關資訊學習，以提高學生學習動機和興趣，加深學習的印象和效果，並能提供

立即的回饋、良好的互動及滿足個別化學習的需求，進而使學生獲得較佳的學習成效。

第二節、電腦輔助教學的理論基礎：

電腦輔助學習崛起的年代，可回溯至電腦 1940 年代首度問世以來，即帶動電腦科技的趨勢，被稱為「人類有史以來最偉大的產物」。半世紀以來，電腦應用歷經各項發展與革新，直至今日充分發揮前所未有的風貌；遠從一九七〇年代的積體電路的開發，帶來的影響最為深遠，大幅縮小硬體電路的佈局與質量、大大減低製造過程與成本，並大幅提昇單位執行速度與記憶容量。微電腦乃於一九八〇年代問世，隨即成為新興產物，這就是所謂「第三波」(The Third Wave) 電腦革命(王立行，民 81)。

雖然大規模的電腦在教學上的應用始於一九七〇年代美國伊利諾大學的柏拉圖(PLATO)系統(林邦傑，民 69)，然因受限於大型電腦的種種限制，推展極為困難。微電腦的問世猶如注入了一劑強心劑，不但打破了當時困窘的僵局，也為電腦輔助教學開拓了嶄新的視野。從此電腦不再是鎖在科學實驗室中深不可測的龐然大物，而是幾乎人人買得起的家

庭新寵。更輕、更小、更快、更便宜、更多樣、更好用的軟硬體不斷推出，即使一向被視為投資報酬率低的教育單位，也處處見得到電腦的蹤跡了。

我國倡導資訊教育不遺餘力的李國鼎先生早在民國 69 年即肯定地指出：「如何改進教學工具與教學效果，乃是國家現代化發展當中極重要的基本工作。電腦輔助教學將成為世界各國共同的趨勢。」(李國鼎，民 69)，爾後在政府的大力推動及民間企業的推波助瀾下，電腦輔助教學挾其雷霆萬鈞之勢，橫掃國內教育界。不但身為電腦輔助教學先驅的學者大聲疾呼「電腦輔助教學勢在必行」，教師、學生及家長亦引頸企盼電腦輔助教學能產生「革命性的影響」(趙榮耀，民 72)。

究竟電腦輔助教學的魅力在那裡？電腦祇是一個時髦的玩具，一旦新奇性及新鮮感消失了就會被棄置一旁，還是有其厚實的學習理論做基礎，經得起時間的考驗呢？有鑑於此，本研究特別以學習理論作為基礎並有效運用適當教學策略在電腦輔助教學上，更是本文著力研究的方向。

在各種不同派別的學習理論中，包括：早期發展但仍適用於目前教室情境的制約學習理論、Piaget 認知發展理

論、Bandura 社會學習理論、Ausubel 有意義學習理論、Gagne 學習條件理論、Bruner 發現學習理論、Post-Piaget 認知發展理論、Vygotsky 學習理論、訊息處理學習理論、建構主義學習理論、合作式學習理論、情境認知學習理論、動態評量理論、多元智能學習理論。現就本研究內容所需的三個相關學習理論行為理論、認知理論、和社會學習理論，依序提出並詳述如后：(張春興、林清山，1981)。

一、行為理論：

史肯納 (Skinner) 的理論是行為主義最重要的代表人物之一。其最著名的理論即是操作制約 (Operant conditioning) 的概念。它是探討人、環境、刺激相互之間的關係以解釋人的學習行為。固然後世的人對它有許多批評，但是它的理論仍然運用到許多教學的情境中而且歷久不衰。



圖 2-1、行為主義的操作制約學習

操作制約(Operant Conditioning)是由辨別刺激、自發反應、增強刺激等三個要素組成的。在這個歷程中，個體的反應(R)與辨別刺激(S^D)原來是不相干的獨立事件，它們之間的連繫完全建立在後來所呈現的增強刺激(S^{rein})上。

因此操作制約的四個重要的概念是：

- (一)、個體的任何自發反應如能帶來有效的結果該反應即可被強化而保留。
- (二)、凡是能強化個體反應的刺激均稱為增強物。
- (三)、因增強物的施予而強化的反應而保留的歷程稱為增強作用。
- (四)、凡是因增強物的出現而強化反應的現象稱為正增強。

將操作制約的原理應用到教學上的原則：

- (一)、應用「正增強原理」增加行為的出現次數。
- (二)、應用「塑造」的原理形成新行為。
- (三)、應用「間接增強」持續行為的出現。
- (四)、應用「刺激控制」原理做適當的反應。
- (五)、應用「類化」的原理產生學習追蹤。
- (六)、應用「消弱」原理減少不適當行為。

- (七)、應用「串聯」形成新行為。
- (八)、應用「消褪」的原理發展適當行為。
- (九)、應用「懲罰」原理抑制不當行為。
- (十)、應用「逃脫與躲避」原理建立行為。

二. 認知理論：

美國心理學家布魯納（J. S. Bruner, 1915）在認知結構學習論中強調學生的「主動探索」，認為從物象變化中發現原理原則，才是構成學習的主要條件，故而他的理論被稱為「發現學習論」。在他的「教學理論」（theory of instruction）中提出教學應用的四個原則：動機原則、結構原則、順序原則、增強原則。

- (一)、動機原則：特殊學生必須先喜歡學習、願意學習，而後學習才有效果。教學上最可貴的兩個動機是好奇趨力和好勝趨力，教師必須知道如何應用它，並保持它，使兒童一直願意學習求知。所以老師在設計課程時，必須要先引導孩子，讓孩子們有興趣學習。如在探討金錢的使用時，老師能帶學生到商店，實際消費感受一下如何購物。如此學生才會有思考的方向，也比較容易進入狀況。

(二)、結構原則：在教材組織結構上能配合學習心理學的原理原則才能達到良好的教學效果，學習的方法必須要由具體到抽象，也就是由動作表徵到符號表徵。

(三)、順序原則：按布魯納（J. S. Bruner, 1915）的說法，順序有兩種意義：一是「準備」的意思，教學之初必須考慮學生的動機與興趣，進而引起他們的動機，維持他們的興趣。另一個意思是教材教法的使用。教學一方面配合學生的智力發展順序，另一方面配合教材的性質，由具體到抽象、由簡單到複雜、由動作表徵到符號表徵等循序漸進。布魯納（J. S. Bruner, 1915）建議學校用螺旋式課程（Spiral Curriculum）使每一階段的學習自成一個圓圈，以後難度漸次升高，漸次擴大，終而使學生得到「完整的學習」。

(四)、增強原則：學生在學習時是主動的、自發的、因好奇而求知、因好奇而活動、因活動而使好奇心得到滿足，以後對於求知活動也產生增強的作用。布魯納（J. S. Bruner, 1915）的增強原則是內發的，而不是外控的，基於此一原則，他主張教學時應採用啟發的方式，

讓學生在學習活動中，自己發現原理原則，因感受而理解，因認知而自我滿足，從自我滿足中產生增強的作用（張春興、林清山，1981）。

布魯納（J. S. Bruner, 1915）從另一個角度來看；他把教學活動分為“動作表徵時期（抽象符號）”、“影像表徵時期（印象或替代性經驗）”，以及“符號表徵時期（具體而直接的經驗）”三類。

1、動作表徵時期（抽象符號）

動作表徵期主以「由做中學」的經驗，包括直接或有目的的經驗、設計的經驗、演劇的經驗及示範。

2、影像表徵時期（印象或替代性經驗）

影像表徵期，以「由觀察中學」的經驗，有參觀、展覽、電視、電影、錄音或廣播或靜畫。

3、符號表徵時期（具體而直接的經驗）

最高層次是符號表徵期，以「由思考中學」的經驗為主，分別為視覺符號和口述符號。

三、社會學習理論：

此理論重視人類經由觀察別人的行為而獲得的學習，班度拉 (A. Bandura) 認為學習是環境與認知意識交互決定的，也就是說環境 (environment)、個人 (person)、行為

(behavior) 三者會交互影響，而所謂的楷模 (model)，可以是一個真實的人，他的行為可以引發觀察者做出反應，也可以是一個象徵性的，而此種楷模，我們稱為象徵性楷模。

大致上可歸納成四個過程：

(一)、引起動機的過程：表示對他人有效的行為，產生模仿的興趣與動機。

(二)、注意力：表示個體必須知道要模仿觀察行為的顯著特徵，這個過程並需要抉擇要以何為目標來作為觀察對象。

(三)、記憶歷程：個體必須將所觀察到的行為特徵聚斂化成為記憶力的一部份。

(四)、將符號的概念表象轉化成具體的行動：表示將所學習得結果變成具體的實際行動的過程，必牽涉到經由回饋作用，並達到自我環境調適與改善行為的過程。

由於特殊學生學習的步伐比較緩慢，所以在設計電腦輔助教材時，並需事先評估學生的心裡年齡與學習的優弱勢能

力，擬定有效並合適的學習教學目標，並有效運用增強原則，以鼓勵學生在枯燥的學習歷程中不失學習興致，電腦輔助教學是否對於特殊學生有實質的幫助呢？下面章節將進一步探討電腦輔助教學對特殊學生的效能。

第三節、電腦輔助教學對特殊學生的效能：

電腦輔助教學提供一個能刺激學習者主動操作的使用者介面，而立即提供增強回饋，並連續呈現的功能可隨時保持畫面的連續與進一步增強學生繼續參與的動機，並提供多媒體即時的影像變化，深具吸引學生的專注力，電腦輔助學習因而能產生令人趨之若鶩的學習效率，國內有些學者（沈易達、楊國屏，民 88）提出運用在電腦教學能提升特殊學生的認知能力，茲歸納如下幾點：

一、提升主動反應行為（Reaction Behavior）：

按鍵觸動的效果會讓學生逐漸靈活運用熟練手指下達的指令並立即產生螢幕之間變化的因果關係，並能活用身體的各部分功能並可與外界溝通，讓個體透過電腦科技輔具的媒介感覺置身於生活的空間之內。

二、視覺記憶與空間控制 (Visual-Spatial Memory & Spatial Operations)

使用者必須移動手部且加上視覺輔助導引其行進，其學習的歷程包括使用者對物件移動空間立體的感覺與遠近距離的比對，練習以視覺追視與用手操作螢幕移動的物體行進軌跡，進行的過程無形訓練了學生對於視覺空間與動作的能力。

三、增進視動能力 (Visual-Motor Ability)

每次操作電腦時，使用者必須以眼球注視並觀察電腦螢幕的變化，如此這樣的視覺與肢體的配合必須讓學生親自並深刻體驗，感覺並熟練肢體在空間的相對位置、物體在手中的行進方向與軌跡、運用手部的精細動作以及相關的操作。

四、提高注意力 (Attention)

學生可利用輔具與電腦雙向溝通，並利用多媒體教材增加動畫與各種感官刺激，學生必須持續注意觀察液晶螢幕上圖形與文字的變化與配對，增進學生學習的專注能力與理解反應能力。

五、提高物形記憶 (Topological Memory)

螢幕呈現的圖形動畫或文字等以兩度或三度空間的形式出現，無形中與人類大腦相較，外界物體透過光線並經由瞳孔映入眼簾且匯集聚焦於視覺細胞而成形相當類似，頗具異曲同工之妙，學生經過長時間反覆的練習與操控經驗，無形中加深了後設認知的能力與建立起記憶基模，可加快之後的辨識精度與準度。

六、增加詞句的記憶 (Sentence Memory)

教材在預先編列的序列與順序之下，呈現在電腦螢幕前舉凡圖形、文字可加強學生的圖形記憶與簡短文字片語外型基模，無形中加快學生辨識句子的能力與速度，由短期記憶進入長期記憶。

第四節、特殊學生在家庭與生活領域（財金管理）的學習：

部分研究顯示在學習金錢使用能力前，必須具備分辨金錢真假、指認金錢等先備能力。鍾志從等人將金錢的相關能力區分為「金錢概念」及「金錢推理能力」（鍾志從、洪淑蘭、趙威，民 88；吳惠芬，民 89）。所謂「金錢概念」包括能夠區分不同的金錢、說出金錢名稱、說出金錢價值，以及能夠比較幣值的大小等。至於「金錢推理能力」則屬較高層次的金錢概念。除了直接使用金錢購物外，還包括儲蓄、編列預算、借貸、投資…等相關能力。

以國內所（教育部，民 89）頒佈的特殊學校（班）高中職教育階段智障類課程綱要為例，家庭與個人生活能力領域即包含「財務管理」項目，其細目及學習目標如表 2-1 所示。其學習目標即以學習「金錢概念」為基礎，進而教導智障學生較高層次的「金錢推理能力」。

表 2-1、家庭與個人生活能力領域「財務管理」項目學習目標
 領域：家庭與個人生活能力 次領域：財務管理

綱目	項目	細目	學習目標
預算 能力	一、基本計算能力之培養	1. 辨認幣值 2. 辨認錢數 3. 點數鈔票 4. 點數零錢	認識真假金錢（紙幣、硬幣） 辨認金錢（紙幣、硬幣） 認識一元、五元、十元、五十元硬幣 認識一百元、兩百元、五百元、一千及兩千元紙幣 認識支票、禮券、匯票等貨幣工具
		5. 點數出定額之錢數 6. 兌換錢數 7. 比較錢數 8. 認讀數字	認識一元、五元、十元、間的關係 認識一百元、五百元及一千元間的關係 一元、五元、十元、五十元、一百元、五百元、一千及兩千元間的化聚
		1. 判斷數字與實際財物之關係 2. 比較計算兩筆錢數之和 3. 比較計算兩筆錢數之差	薪資計算 現金 消費標價商品 折扣概念 計劃 購買 儲蓄

註：摘自特殊學校（班）高中職教育階段智障類課程綱要（教育部，民 89）

金錢使用能力的範圍相當廣泛，隨著年齡的增長，所需的金錢管理能力亦隨之增加。然而，年齡較小的智障者僅需購物能力的訓練，以滿足基本的生理需求為原則。藉此應可使智障者在購物的活動中了解金錢的用途，同時得到自然呈現的行為結果(Browder & Grasso, 1999)，例如，用錢可以買到生活必需的商品、午餐…等等。

歸納中外文獻，從基本能力來考量智障者購物的教學策略，大致可以分為五種類型：

一、備妥金錢策略：

即教導智障者使用特定的金額，在特定的地點購買特定的商品。國外有些學者 (McDonnell & Laughlin, 1989) 的研究中，教導智障者用兩張一元、五元、十元的美金在速食店買午餐。

二、挑幣策略：

即教導智障者依不同的需要，選擇特定的金錢來使用，同時在研究中也發現，試著教導智障者分辨不同的金錢，讓他們學會用美金二毛五分來投自動販賣機，挑出美金一元、五元、十元在便利商店中購買食物，或挑出美金五元去買午餐。

三、再一元策略：

又稱作多一元策略 (one-more-than technique)，其方式是，智障者所給的金額要比店員說出的價錢再多一元，也就是將美金"分 (cent)"的部分簡化。當店員說出價格，智障者在給完前面"整數元"之後，不管店員說多少"分 (cent)"錢，智障者只需學會用一元去付這部分的金額 (Test & Denny, 1995; Test, Howell, Burkhart & Beroth, 1993)。

四、輔助工具策略：

在購物過程中，智障者利用電子計算機來簡化計算工作，所需的能力是要能夠在所擁有的金錢中湊出適當的金額進行購物(張慈蘭，民 76; Sandknop, Schuster, Wolery & Cross, 1992; Wilson, Cuvo & Davis, 1986)。

五、計算策略：

何素華等人認為應該以其基本數學能力做為基礎，進而教導直接使用金錢的能力 (何素華，民 84)。另外，也應該使用數學概念中的分類及配對能力為基礎，教導學前發展遲緩兒童使用金錢購物的能力 (吳惠芬，民 89)。

智障學生將先前所學之經驗運用到新情境的能力較

差，也就是在學習追蹤方面有困難（林美和，民 76）。因此，教導智障者生活技能時，必須特別注意其學習追蹤的效果（陳榮華，民 84）。國外有學者（Browder & Grasso, 1999）整理 43 篇教導智障者金錢使用能力之相關研究後，發現其教學情境可分為三種類型，首先是在模擬情境中進行教學，提供足夠的教學範例（張慈蘭，民 76；何素華，民 84；McDonnell & Ferguson, 1988）；另外，在社區情境中進行實際購物之教學活動（吳惠芬，民 89；Colyer & Collins, 1996）。部分研究則利用錄影帶提供購物活動中的對答，教導購物技能。顯然的，這些教學情境和實際生活中的情境仍有差異。因此，86%的研究在教學處理後，進行社區情境中實際使用金錢的測驗，藉此了解智障者能否將所學的技能應用在真實情境中。

第五節、應用電腦輔助教學在特殊教育上的現況

對特殊教育教師而言，藉由電腦之反覆式練習、個別化學習等輔助性學習功能，並依據學生個別差異設計教學活動，以實現個別化教學是一種有效的教學方式。在電腦充斥的時代裡，帶來了新的教學方式與學習方法，未來特殊教育環境亦亟需藉由資訊科技突破傳統教學的限制，建構更具效率、效能、自由、多元的教學環境。電腦教材資源的特性有：豐富的資訊內容、簡易的資料獲取、學習互動性高、同質性與異質性兼具的多樣化教材諸點。從鐘樹椽研究中也發現：電腦化教學可因應學生的個別差異，提供適當的教材與充分的練習機會，教學的設計及多元感官的刺激，讓學生可以形成主動與互動式的學習，且從立即的回饋中，增進學習的興趣與效果，以實現個別化教學。豐富的教學資源與教學素材，也對於從事特殊教育相關專業人員或教師在工作上提供有效的教學利器。（鐘樹椽，民 85）

在教育部「發展與改進特殊教育五年計畫」中提出，教育資源愈是豐富，特殊教育教學環境必然亦愈完善。特殊教育終極的目的，無非是在培養智能不足的學生自力謀生、適應社會生活的技能。依據「特殊教育法」第十七條明確規定

「特殊教育學校（班）、特殊幼稚園（班）設施之安置，應以適合個別化教學為原則」（教育部，民 89）。特殊教育教師面對的是身心特質差異極大的學生，由於身心障礙學生智能較低、學習有困難、活動力過多、自閉、生理缺陷等特質（張再明、陳政見，民 87），因此世界各先進國家無不竭盡心力改善特殊學生接受教育的軟硬體環境條件。一九九三年九月十五日美國國會出版「NII 行動綱領」中有一段話：「由於國家無法忍受國人對電訊或資訊的使用權利有所差別，本政府矢志，不分收入多寡、殘障程度、居住區域，將致力提供全國人民容易使用、便宜獲得現代化資訊的服務。」由此可見，美國殘障者在使用電腦的機會顯然要比其他國家更勝一籌。電腦輔助教學帶給許多特殊學生另類求知的管道，並可提供個別學習需要而成為特殊教育目前發展的主流。在此潮流中，電腦輔助教學在特殊教育教學中的應用當作實現特殊教育目的的重要教法之一。

一般而言，身心障礙學生的抽象思考能力較為薄弱，需要具體實務學習、生活化的經驗並由實際操作中學習生活基本能力。運用電腦輔助教學正可以提供此種具體化、生活化、趣味化以及實用化的學習經驗（朱經明，民 86）。所以

教育學者指出對於特殊教育而言應用電腦在低學習能力程度者比高學習能力學習者效果好。而在現今科技進步資訊大量散播，電腦輔助教學成為新一代類別知識的獲取來源。在電腦輔助教學中每分每秒不斷更新的龐大資訊，提供學習者的最佳資源教材。特殊教育教師在此新世紀中將由傳統的教與授轉型成為一位電腦資訊教材的整合專家，也就是教師在課堂中的身份將從課程教導者成為課程規劃者。而這也充分符合特殊教育的精神，對於每一位學生應適應個別差異而設計不同的教學目標，也就是所謂的個別化教育計畫（Independent Education planning）精神所在。

基於以上的分析，都可以看出電腦輔助教學的發展確實帶來了新的專業教學型態。所以就特殊教育各學科教學領域如實用語文、實用數學、生活教育、社會適應等均可透過電腦輔助教學獲得豐富教學的素材與教學策略。將教材內容直接置於電腦中來進行教學，教師們更可以隨時依教學需求，更新或調整教材內容，讓同學們的學習更加多元。結合電腦資源的教學已是目前的教學最新趨勢，若能藉由環境及資源的結合達到學科整合的目標，在教學上，電腦科技運用於特殊教育將由傳統的紙上作業，漸次提升到電腦輔助教學的歷

程，同時以特殊學生為主的學習環境及多媒體資源教學的學習策略，將會是一項卓越的創新。

以「特殊教育」And「CAI」作為關鍵字，檢索全國博碩士論文摘要檢索系統所得的資料顯示（教育部高教司，民國93），自民國72年至92年間，有關電腦輔助教學（CAI）的相關研究即有110篇之多，隨著電腦輔助教學的蓬勃發展，近年來針對電腦輔助教學教學為主的研究在數字上成長快速。此外，在電腦輔助教學（CAI）的研究領域中，以電腦輔助教學（CAI）為主的相關研究，所佔的比率也逐年升高（見表2-2）。另外，從CAI的研究對象及學習目標來看，電腦輔助教學教學應用的範圍也很廣（見表2-3），研究對象從國小到大學階段以及一般大眾，學習的科目也包含語文、數理、資訊技能，甚至大學階段的各種專業科目。

表 2-2、歷年特教電腦輔助學習統計表

民國(年)	92	90 ~ 91	88 ~ 89	86 ~ 87	85	84	83	82	81	80	79 ~ 72
CAI 研究(篇)	2	60	20	14	1	1	4	1	1	2	4
CAI 研究(篇) 累計	110	108	48	28	14	13	12	8	7	6	4
CAI 年度比(%)	100	98.1	43.6	25.4	12.7	11.8	10.9	7.2	6.3	5.5	3.6

資料來源：教育部高教司(12, 2004)。

表 2-3、電腦輔助教學在各年級階段與各學習領域分析統計表

	國小	國中	高中	大學	一般	小計
國語文	4					4
英語	2					2
數學	1	4	1		1	7
自然科學	7	1	3	1		12
地理		2				2
生活科技		4				4
電腦資訊				1		1
美術				1		1
特教		1				1
性教育				1		1
小計	14	11	4	4	1	35

資料來源：教育部高教司。(12, 2004)

大約三十年前，當「電腦輔助教學」開始出現時，就有人預測教育將會產生重大的變革。依行政院經濟建設委員會委託研究計畫書中內容所陳（行政院經濟建設委員會，民86），其主題即為「資訊時代之國民素養與教育」，然而，細看其內容卻沒有特殊教育參與。然而，電腦輔助教學（CAI）在特殊教育實際的應用上的確相當有成效（Castellani, 2000；Kraus, 1998），但相較於其他教學領域，電腦輔助教學（CAI）應用在特教領域的例子仍有所不足，有待未來繼續擴大其應用層面。

對於中重度身心障礙兒童常拙於與社會溝通能力，以致於對於生活基本技能的訓練極為重要，而特殊教育之所以成立至今，對於社會無形的貢獻是不能否認的千秋大業，其目的是為身障者塑造一個『最少限制的環境』，以協助身障同胞締造『最大發展機會』，希望能讓身心障礙者能更有效的進入社會與他人一同生活。

所幸拜電腦科技之賜，科技的日新月異，更增加電腦運用的範圍越來越廣泛，身為一位稱職的特教教師，更應趕上科技的腳步，運用資訊融入各學科領域業已是不容否認的趨勢，能設計不同的教材適應班級內的不同程度學生個別差

異，正是身為教師的基本能力，適時運用合宜的教學策略，編製多媒體教材提供學生豐富的學習感官刺激，自民國 72—92 年間，我國在特教界運用電腦於教育領域之研究發表 110 餘篇論文，卻佔全部收集論文的 1.54%，證明其相關的研究仍嫌不足。另外，國外的一些研究論文顯示，藉由電腦輔助學習對於學障學生也可增加學習動機與興趣，並在學業學習上獲得顯著的成效，電腦輔助學習可運用在教導傳統的教學如認知能力訓練的學習，也可教導比較抽象的概念（如推理與問題解決）。且電腦有多媒體的功能更適合對於較低功能層次的學習，並對於認知能力較低的學生更能發揮其獨特的功能性。由於電腦輔助學習的功用有別於傳統的教學的效能，故身為一位稱職的特教教師能培養運用電腦科技於各學科領域已是不容否認的趨勢。

近年來國內有關特教 CAI 的相關研究，其對象多半以國小階段的特殊學生為主（見表 2-4），對於其他教育階段的研究比較缺乏。此外，這些研究的教學領域多半偏重於學科能力的學習，以語文和數學兩個領域為多數，較少針對實際運用的功能性課程來設計。相對的，國中及高職階段的相關研究雖少，但多以實際運用的功能性課程為主（雷桂蘭，民 87；

黃富廷，民 89)。反應出特教 CAI 軟體及相關研究在實際運用的功能性課程學習的缺乏。

表 2-4、電腦輔助教學在特殊教育（數學、語文、生活教育）上的相關論文研究

研究者	研究主題	研究對象	學習目標	教學成效
廖新春 民 74	注意力訓練電腦輔助方案對中重度智能不足兒童注意力行為訓練效果之研究	國中小智障	注意力	改善注意速度及減少分心行為。
林美和 民 76	智能不足學童數學科 CAI 研究。	國小智障	數學	有成效
張英鵬 民 82	增強策略在 CAI 方案中對國小學習障礙兒童加法學習之影響	國小學習障礙	數學加法	有成效
黃瑞煥 民 82	國小啟智班語文科電腦助教學的實驗研究	國小智障	語文領域	提升啟智班的教學效益
蔡文煉 民 83	多媒體電腦輔助數學學障生減法學習成效之研究	國小數學學障	數學減法	具有成效，優於傳統補救教學
鐘樹椽、何素華、林菁 民 84	不同教學互動策略之電腦輔助學習在輕度智障兒童加減概念學習上之研究	國小智障	數學加減	有成效，無顯著差別
朱經明 民 84	交談式多媒體 CAI 促進輕度障礙兒童基本閱讀能力成效之研究	國小智障	語文基本閱讀	有成效
游惠美、孟瑛如 民 87	CAI 應用方式對國小低成就兒童注音符號補救教學成效之探討	國小低成就	語文注音符號	有成效
雷桂蘭 民 87	性教育多媒體 CAI 對國中智能障礙學生性知識、性態度學習效果分析	國中智障	生活教育性教育	有成效
黃富廷 民 89	影響智障學生電腦輔助學習成效之因素探討	高職智障	生活領域	有成效
鐘樹椽、沈添鈺 王曉璿 民 89	小組 CAI 在引導輕度智障兒童看圖說話之研究	國小智障	語文看圖說話	在事物察覺上小組學習較佳，其他無顯著差異。
陳淑惠 民 91	電腦輔助教學對國中中重度智能障礙學生認識社區環境教學成效研究	國中智障	社區生活	有成效
孫宛芝 民 92	基本字帶字電腦輔助教學對國小識字困難學生識字成效研究	國小學障	語文	有成效

資料來源：教育部高教司（12，2004）（廖新春，民 74；林美和，民 76；張英鵬，民 82；黃瑞煥，民 82；蔡文煉，民 83；鐘樹椽、何素華、林菁，民 84；朱經明，民 84；游惠美、孟瑛如，民 87；雷桂蘭，民 87；黃富廷，民 89；鐘樹椽、沈添鈺 王曉璿，民 89；陳淑惠，民 91；孫宛芝，民 92）

就國內有關智障學生 CAI 的研究結果，提供設計或選擇智障學生 CAI 軟體時的原則，包括：

一、提供適當的操作介面：

在設計 CAI 時，操作介面的互動性是考量的重點，務求方便使用者與電腦進行溝通。這些設備包括鍵盤、滑鼠、麥克風，觸控螢幕、光筆，甚至於配合虛擬實境的手套等。這些設備對於智障者而言在操作上差異性很大。早期的輸入設備僅限於鍵盤，其鍵碼繁多，按鍵小，是針對一般需要而設計的，並不適合智障學生操作（林美和，民 76）。很可能因為學生隨意轉動按鈕，用力按鍵不放或拍打電腦等動作，造成系統錯誤、當機或者損壞（林美和，民 76；黃瑞煥，民 82）。

對於鍵盤操作困難的問題，早期研究者只能盡量簡化操作方式，例如採用電腦鍵盤上較大較明顯的空白鍵，以方便操作（廖新春，民 74；張英鵬，民 82）。或者提供學生充分的機會練習使用鍵盤，以減少錯誤的發生（黃瑞煥，民 82）。再者，在設計或篩選 CAI 軟體時，滑鼠是較佳的操作介面，研究顯示以滑鼠作為操作介面的 CAI 軟體，可以讓智障學生較專注於電腦螢幕的訊息，花較長的時間於學習（鐘樹椽、

何素華、林菁，民 84)。此外，研究顯示使用觸控螢幕能夠讓學生更加專心於學習，學習表現也較好(朱經明，民 84)，只是觸控螢幕較昂貴且普遍性不高。

二、提供簡化的畫面：

電腦可以提供文字、影像、聲音…等訊息，然而，有些 CAI 軟體畫面太過複雜，對於智障學生造成更大的障礙。在設計多媒體課程時，應該避免使用過多的聲光刺激，減少誤導使用者的機會，降低其學習效果(雷桂蘭，民 88)。在圖形造型方面應力求意義化，以增進學習效果(廖新春，民 74)。在設計時也要減少不必要的聲音刺激，此外，部分智障學生認識的文字較少，必須藉著教師的口頭說明才能了解畫面的內容，如果能加上語音說明，則可以讓軟體更容易操作(黃瑞煥，民 82)。否則就必須由教師從旁說明，如此無形中增加了教師教學負擔(林美和，民 76)。鐘樹椽等(民 84)更建議：透過圖片和聲音輔助學生對文字題意的瞭解有相當的幫助，可增加低能力學生超越文字的障礙且仍繼續進行學習之可能性。

三、提供適當的學習內容：

對智障學生提供 CAI 時，因為其個別差異造成不同的學習效果，除了操作介面的操控能力，尤其特別在認知發展、視知—動發展、聽知—覺發展都會影響學習效果（黃富廷，民 89），因此，應該針對不同的學習需要提供較適合的 CAI 軟體。針對認知發展的差異需要做難度的調整，提供足夠的練習機會，避免進度太快，學習內容太難（張再明、陳政見，民 87）。

四、提供多樣性的練習：

CAI 有其效果，但並非特效藥，還是需要長時間的教學才能達到效果，有些研究者認為 CAI 要達到較好效果需要三個月或半年的時間，才能得到長期教學的效果（廖新春，民 74；林美和，民 76）。針對這樣的需求，除了加長教學時間外，在設計和篩選 CAI 時，就要選擇練習及測驗內容較具變化性及多樣性者，以持續吸引智障學生的興趣；同時提供隨機的測驗，減少智障學生因為反覆練習，而造成作答時的記憶效應，才能得到真正的學習效果。