

國立臺灣師範大學教育心理學系
教育心理學報，民75，19期，55—66頁

統計學電腦輔助教學教材軟體設計與研究*

吳鐵雄、林清山、盧欽銘

本研究的目的在應用心理學的原理原則編製教育統計的電腦輔助教學教材軟體。教材軟體之設計重點在分析學生之起點行為、終點行為、確立教學目標，並利用學習理論中的增強原理、評量及適應個別差異，逐漸達到教學目標。

本研究共設計完成了次數分配、平均數與標準差、標準分數、積差相關、和直線迴歸與預測五個單元。每一單元均強調：詳述教學目標、評量、增強作用、適應個別差異、採分支式教學設計、記錄學習過程、及診斷學習錯誤。教材軟體完成後，並利用大一、大二選修統計學之學生25人為受試，以瞭解他們對本軟體之感覺，經資料分析結果發現，受試者對教材軟體之教學目標、課程結構、教材內容、學習反應、操作與執行、及學習後意見等均表現滿意的意見。

電子計算機自1945年在美國賓州大學發展以來，在短短的四十年間，電腦科技的演進日新月異，大大地提升了人類的生活品質。今日的電子計算機除了能更精密的從事早期的精密技術研究之外，更能提供一般社會大眾生活所需的服務，深深地影響人類生活的各個層面，已成為人類不可或缺的工具。

電子計算機在現今社會中扮演如此重要的角色，在教育的領域裏，自不能避免受其影響。身為教育界的人士，自有責任去瞭解電子計算機，並進而推廣電子計算機的使用，及如何利用電腦來改善教學的內容與方法，以提高教學素質。在推廣電腦的使用方面，學校一方面對資訊相關科系的學生，加強其專業課程的傳授和訓練，使其具有專業知識的基礎。這些課程包括了基本的硬體、軟體知識，例如電腦組織、作業系統、資料結構等。另外，對其他非相關科系的大多數學生之電腦知識的傳授，應將重點置於學習如何以電腦為工具來解決問題，或如何應用資訊系統來獲得所需的資料或答案。（李國鼎，民 71）在利用電腦來改善教學的內容與方法方面，必須藉助電腦輔助教學（computer assisted instruction，稱簡 CAI）的運用，利用電腦設計一套完整的編序教學材料，以協助教師從事個別化的教學，使學生能按照自己的能力和進度進行學習，少受其他同學的影響，同時也能記錄個別學生之進度，幫助教師了解學生的學習情形，考核結果。（吳鐵雄，民 71）Hicks 和 Hyde (1973) 認為電腦輔助教學是「一種直接運用電腦交談模式來引介教材，並控制個別化教育環境的教學過程」。也就是說，CAI 可以符合個別化教學的理想。

電腦輔助教學之發展初基於編序教學 (programmed teaching) 的理論，並深受心理學理論之影響。心理學之聯結論對 CAI 初期的發展影響頗大，其中 Skinner 之理論尤為重要。Skinner 的學習模式建立在反應——增強的觀念上。根據這個模式，CAI 的教材軟體還有練習式 (drill and practice) 及教導式 (tutorial)，期利用正增強作用以達到學習目標。雖然他本人很少提到對錯誤的懲罰，但大多數的擁護者則主張採取溫和的處罰方式。例如減少分數，或只給予一個簡單的

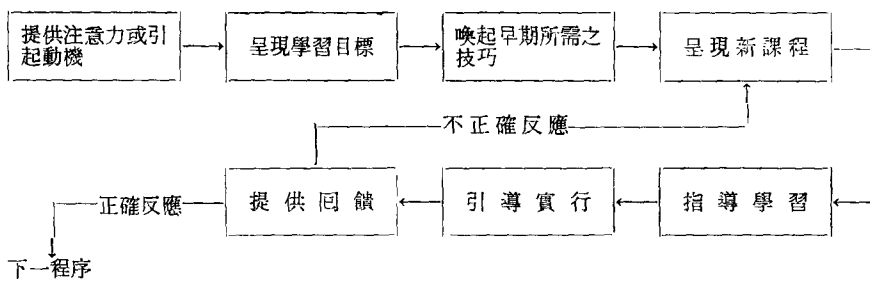
* 本研究為行政院國家科學發展委員會專案研究補助之計畫，謹此致謝。

「不正確」訊息來幫助學習。因由 Skinner 的理論而發展出來的教導式 CAI 教材軟體就具有幾個特點：(1)給予學習者清晰而詳細的說明；(2)由淺而深提供一序列訊息，並從不同角度測驗學生相同觀念；(3)學習者參與整個學習活動；(4)提供立即回饋；(5)整個教學歷程能引導學習者產生正確的反應，以得到正增強；(6)學習者控制學習速率。

心理學上認知理論的基本學習模式為資訊處理模式，強調個體如何獲得知識，如何利用知識引導決策和採取有效的行動。因此，認知論者特別注重感覺器官的刺激效果，短期記憶的資訊儲存、長期記憶的資訊儲存、資訊重組、及索尋儲存資訊等。故學習行為應包含下列要素 (Bower and Hilgard, 1981; Gagné and Briggs, 1979)：

1. 注意力——選取有效的外在刺激。
2. 選擇性知覺——選取適合短期記憶的資訊儲存項目。
3. 演練——保留短期記憶的資料。
4. 語意重組——將資訊重組以作為長期記憶儲存之用。
5. 索尋——尋找或重置資訊。
6. 反應組織——選擇性和組織性的行為反應。
7. 回饋——給予增強處理。
8. 實際的控制處理——選擇性和可行性的認知策略。

認知理論應用於 CAI，發展出教導式之設計，Gagné 等人 (1981) 強調學習目標及教學目標之重要，並將學習結果分成五大類：(1)思維能力技巧；(2)聯結策略；(3)語言資訊；(4)操作技巧；(5)態度。為達到這五大類之學習結果所採用之學習型態，Gagné 等人進一步提出內在學習過程和外在教學事件，從而引申出教導式 CAI 教材之教學歷程為：



另外，社會學習理論企圖將認知心理學和行為矯正原則相結合。這個學派除接受 Skinner 的操作制約理論和行為學派理論外，並認為大多數人類的學習是由旁人之經驗學習而來，透過對旁人反應的觀察，試圖去模仿相似的反應模式。經由社會學習理論之特點，在 CAI 上而有模擬式 (simulation)，利用電腦提供類似的情境，使學生透過模擬之互動方式而學習。因而，所發展出之模式具有下列特點：(1)明確指導學生學習；(2)學習者與電腦之互動；(3)擬人性模式。

自從1960年代，美國斯坦福大學、伊利諾大學及楊百翰 (Brigham Young University) 相繼研究 CAI 以來，對於電腦輔助教學教材軟體之研究甚多。Spraggins (1983)，提出一篇報告，選出五個團體來做測驗，第一個團體為某州立大學化學系，此系自1972即從事電腦輔助教學工作，利用分時系統 (timesharing system) 提供學生使用電腦輔助教學課程，包括了反覆練習、個別指導、模擬和問題解決等模式，並利用電腦進行教學管理工作。結果顯示，反覆練習模式可以用於初等課程，而一般學習者控制模式如問題解決或模擬，則適用於高級課程內容或實驗課程，第二個、第三個團體均為音樂系，第二個團體自1975年開始使用電腦輔助教學課程，並與 CDC 電腦連線，使用柏拉

圖 (PLATO) 系統, 此電腦輔助教學課程使用反覆練習模式及測驗式教學, 應用於導論課程, 適用於大一、大二學生。第三個團體自1977開始, 使用電腦輔助教學課程軟體, 此大學使用大型電腦和微電腦並用教學, 利用反覆練習模式訓練音感。此電腦輔助教學課程亦設計為導論課程之用, 第四個團體為美國中西部大學之動物系, 此大學自1976起開始使用電腦輔助教學課程。利用分時系統, 製作了反覆練習模式及模擬模式之電腦輔助教學課程。最後一個團體為一教會學校之數學系, 此教會學校自1975起使用電腦輔助教學課程, 使用大型電腦與微電腦連線使用, 致力於問題解決模式課程軟體之開發。學生利用大型電腦學習主要課程, 並佐以微電腦作為解決問題的工具, 此處使用之電腦課程大都為高級數學班之課程內容。

在統計學教材上有 Elzey (1971) 利用心理學之原理原則編寫的 *A Programmed Introduction to Statistics*, 其主要架構包括下列幾項:

1. 列舉每單元教學目標和主要概念 (advanced organizer)。
2. 評量: 包括預備性評量、形成性評量、總結性評量。
3. 記錄學生的反應過程, 以診斷和發現學習困難並引導改正錯誤。
4. 利用增強原理和漸次接近法 (successive approximation)。
5. 指定家庭作業, 以達精熟學習 (mastery learning)。
6. 圖表的配合使用 (多媒體的配合)。
7. 個別差異的適應 (分支式設計)。

在統計學上自我學習之課程設計亦有 Clark 和 Tarter (1968), Mc Collough 和 Atha (1963, 1965) 分別提出統計學自我學習之課程內容與順序安排。至於在統計學與電腦配合方面, Bellman, Hogan, 和 Schever (1970) 及 Bulgren (1971) 亦提出了那些統計教材適合於與電腦相配, 及二者配合之技巧與應注意之事項。

過去, 有很多學者利用實驗教學以試探 CAI 之教學效果。美國聯邦政府曾委託教育測驗服務社 (Educational Testing Service) 對 PLATO 系統和 TICCIT 系統進行評估, 結果發現: CAI 組和傳統教學組之學習成就沒有差異: 在23個樣本羣中, 有11個顯示 CAI 組較佳, 其餘12個却發現傳統教學組較優。另外, 就課程平均完成率 (average completion rate) 而言, 兩組沒有差別。(Alderman, Appel and Murphy, 1978)

Tsai 和 Pohl (1978) 曾以統計課程作實驗研究, 結果發現當以 CAI 取代傳統教學時, CAI 組和傳統教學組在學習成就上沒有差異。若以 CAI 教學為主, 再輔以教師的教材補充及問題解答時, 則 CAI 優於傳統教學組。

至於學生對 CAI 的態度之研究, Alderman, Appel 和 Murph (1978) 發現學生對 CAI 有正向態度。他們發現 CAI 組的學生中有70%到90%反映 CAI 的學習做錯不會困窘, 能掌握學習步調, 並願意繼續參加 CAI 課程。Magidson (1978) 也發現大學生對 CAI 有正向的態度, 有93%的學生表示願向別人推薦 CAI, 95%的學生認為用 CAI 學習很快樂。

在國內, 吳鐵雄 (民72) 利用國中學生英文科教學實驗, 發現低成績之受試者對 CAI 大多採正向態度。而黃建聰 (民70)、曾錦達 (民73) 和楊運博 (民74) 分別以高中及大學生為對象, 亦得到相同的結果。

本研究首先編製一些統計學 CAI 教材軟體, 而後再找幾位學生來試用。因而本計畫之目的有三:

一、鑑於目前師大學生來源複雜, 包括了僑生、本地生、師保生、轉學生等等, 個人學習經驗分佈極廣, 能力參差不齊, 而教育統計學又是一般文法科學生最感困難的學科, 如能以電腦輔助教學幫助學習欠佳的學生, 利用課餘自行多加練習, 當可改善某些學生的學習困擾問題, 遂先以教育統計這

一學科開始，發展出一套電腦輔助教學之教材軟體，一方面協助學生學習，一方面藉此以獲取有關統計運用方面之實際經驗。

二、應用心理學的原理原則，編製教育統計學科的電腦輔助教學教材軟體，以改進學生的學習方法，促進學習效果。

三、分析發展過程中所發生的困難，並尋求克服改進之道，進而以本項研究做為示範或藍本，再推廣至國中課程的電腦輔助教學之研究與設計。

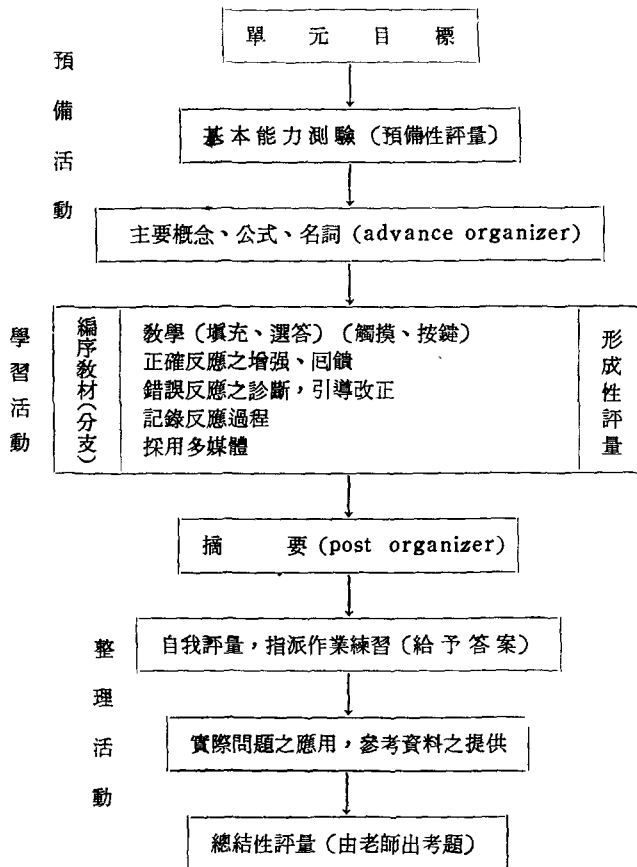
方法與過程

一、統計學教材軟體之設計

本研究計畫為達到充分運用電腦的特性，並與學習心理學的原理原則相配合，遂採用編序教學法，用以製作電腦輔助教學之教材軟體。編序教學法是依學習原理中聯結論的理論發展而成，其基本構想為，把教材內容詳加分析之後，再細分成許多小單元，並在各單元間找出其先後層次之關係，再加組織，由簡而繁，由淺入深的循序編排，以達循序漸進之學習。

(一)設計架構

為達到循序教學之主要目的，依學習心理學中聯結論的操作制約學習、增強、消弱、連續漸近行為塑造等原理，企圖由分析到統整，由部分到整體，逐漸改變學生之行爲，以達到預期之教學目標。因此，本研究計畫所設計之課程架構如下：



(二)教材軟體之設計

依照課程設計架構所規劃出的藍本，將本電腦輔助教學課程之研究方法分為八個階段，依次為分析教學目標及教材內容、評審討論、定脚本、程式設計、程式之評審及定稿，配合使用，研究教學效果。茲將各階段分別描述如下：

1.分析教學目標及教材內容

本研究所設計的電腦輔助教學課程軟體（因時間限制，及本研究係嘗試性之研究，無法將所有的統計教材編入本課程軟體內，遂根據教育統計學之內容，擷取重要之五個單元，即次數分配、平均數與標準差、標準分數、積差相關和直線迴歸與預測等五大單元。

2.設計初稿

電腦輔助教學之課程設計，除應考慮一般學習心理學之原理原則外，更應考慮人體工學，以增進電腦輔助教學之課程對學生的學習效果。本研究多方面汲取國外製作電腦輔助教學工作之經驗，並配合本教材之實際需要，設計出適合本研究之電腦輔助教學課程設計草圖表，專為設計電腦輔助教學之課程軟體使用。

3.評審討論

此階段之主要目的在於事前的檢查工作，以避免以後工作上的錯誤，以節省事後修改的時間與精力。因此在此階段需對課程內容詳加檢討，是否教材符合教學目標，課程內容的正確性，教材呈現的次序是否循序漸進，回饋是否適當，分支是否能符合個別學習等有關課程教材內容之種種考慮因素。另一方面，在此階段亦需對課程呈現方式詳加檢討，決定作者控制及使用者控制之適當時機、畫面的呈現方式、畫面的圖形表示是否配合課程內容、畫面呈現是否符合學習之原則等有關技術性的種種考慮因素。經由多次的審查檢討，需修改的部分，均在課程表格上加以詳細說明，需增減的部分亦由課程設計表格上增減張數。因此，此一階段為電腦輔助教學工作之前部作業的總評量。

4.定脚本

經過了前一階段之仔細檢討之後，即可決定了電腦輔助教學之課程脚本。

5.程式設計

課程脚本完成之後，各獨立之屬頁必須透過程式設計之工作，以課程架構為指導原則予以串聯而成。就設計之過程大致可分成以下數個階段：

(1)建立中文畫頁檔：

將脚本中每頁所呈現之中文字幕，分別以「漢字九九法」進行造字建當的工作。

(2)建立圖畫檔：

凡鍵盤上沒有而統計學上必須具備之各種符號、靜態畫面、動態畫面等，均分別依需要而建立小圖(charsets)檔或大圖(draw)檔。

(3)串聯主程式(program)：

依課程之架構，依直線式編序教材之方法，按先後順序將各中文、小圖、大圖等檔予以串聯起來。

(4)建立副程式：

包括回饋訊息的給予方式、時機、安排適合個別學習者需要的分支系統與迴圈等，均次第予以建立。在此一過程中應考慮諸多因素，如：回饋方式的多樣化，分支的個別化，維持主幹學習等各項因素，且經不斷的測試，以求達到完美的境界。

6.程式之評審及定稿

課程既經程式設計員設計輸入電腦，並經過電腦的編譯之後，電腦輔助教學之課程軟體即產生。這其間須經過不斷的電腦測試，修改至完全沒有技術上的錯誤為止。再接着進行課程內容的再修定，

檢查是否整個課程符合課程設計者之原意，或者有未表達清楚的地方都應立即修正。

二、教學效果之實驗研究

(一)受試者

於全部設計工作完成之後，為進一步瞭解學生對此教材軟體之態度，乃由師大正選修教育統計學學生中抽取大一至大四及研究所等共25名為受試者。受試者之分佈如表一所示。

表一：樣本羣年級與人數分配表

年 級	大 一	大 二	大 三	大 四	研 究 生	合 計
人 數	4	14	2	1	4	25

表二：樣本羣對電腦認識之概況

了 境 情 形	從 未 接 觸	學 過 少 許	能 設 計 程 式	對 硬、軟 體 均 有 所 了 解	合 計
人 數	3	14	4	4	25

(二)實施程序

受試者中對電腦之了解程度如表二所示。受試者個別到師大分部電算中心，利用 MODCOMP 電腦系統進行學習。首先介紹操作電腦終端機之方法，隨即利用前述之統計學電腦輔助教學教材軟體進行學習，待學習完畢之後，再以預先設計好之「意見調查表」請他填寫。

「意見調查表」共分為四部分：1.受試者基本資料。2.課程內容與學習過程，再細分為：教學目標、課程結構、教材內容、學習反應、操作執行等。3.學習後意見。4.總評。其中第2部份是以五點量表之方式由填答者依自己態度表示之。總評則是以開放性問題由填答者寫出個人對本課程的總印象及優缺點。經收回該調查表後進行統計分析以完成自我評鑑。

結 果 與 討 論

一、在教學目標方面：

1.由表三來看，在教學目標的四個題目中，受試者的意見反映均達顯著差異水準 ($P < .05$)，就

表三：樣本羣對教學目標意見調查結果

項 目	意 見					χ^2 值
	①	②	③	④	⑤	
1.目標清晰、扼要。	10	13	2	0	0	29.6*
2.教學過程之分目標詳切，層次分明妥當。	11	12	1	1	0	28.4*
3.適合課後複習或輔導，作為自我學習之教材。	11	13	0	0	1	33.2*
4.達成教學單元總目標。	4	16	3	2	0	32.0*

N = 25 * $\chi^2_{.95(4)} = 9.488$

註：①非常同意②同意③沒意見④不同意⑤非常不同意

目標清晰扼要層面來看，受試者反映朝向同意與非常同意，亦即表示本課程所提示的教學目標能夠為學習者所明瞭與接受。

2.就教學過程來看，朝向同意與非常同意本課程的分段目標詳切與層次分明，由於本課程之教學目標採行行為目標方式設計，易為學習者所了解。

3.受試者亦反映出本課程適合作為課後複習或輔導時自我學習之用，此與本課程設計之初所揭示之預期效益，不謀而合，此亦即為電腦輔助教學在目前運用上成效較佳者。

4.對達成教學單元總目標層面來看，大多數受試者的反映傾向於②同意，即表示本課程教材與學習過程的設計能以總目標為指向，而具一貫性與統整性。

二、在課程結構方面：

受試者對本教材軟課程結構之意見呈現在表四。這部分共有四題，均達顯著水準。其結果可歸納如下：

表四：樣本羣對課程結構意見調查結果

項 目	意 見					X ² 值
	①	②	③	④	⑤	
5.概念發展由淺入深，層次銜接合理。	10	12	2	1	0	24.8*
6.課程安排順暢妥當。	5	15	5	0	0	30.0*
7.課程安排可適應不同程度學生。	5	4	10	6	0	10.4*
8.學生可隨意進出課程單元。	6	10	3	6	0	11.2*
N = 25 * $\chi^2_{.05(4)} = 9.488$						

註：①非常同意②同意③沒意見④不同意⑤非常不同意

1.對課程概念發展與層次之銜接的合理程度，受試者傾向於反映贊同，此現象符合本課程所採行的編序教材之組織，且與於脚本之審查，修定過程中，本專案小組成員不斷的反覆檢討所修訂者相同。

2.課程安排方面，亦由於設計之初即由統計學家共同擬定並參考國外之教材編擬而成，方能使得課程在安排順序上能夠順暢而妥當。

3.對於本課程是否能適應不同程度之學生方面，受試者之意見傾向於無意見，由於統計學本身便是屬於高難度之學科，因此除了語文能力之外，尚需具備一些數的能力，因此對於不同程度的學生，在適應上便顯得有些困難，唯本課程在此一向度上仍顯示出具有積極的功能。

4.由於本課程採分支式編序教學，為考慮學習時間的長短、學習動機的強調，因此本課程所採行的分支層次至少包含三個層次即總標題——五個單元——子單元，而在每個層次中均可隨時離開學習狀態，而在進入學習狀態後亦可由上而下或由下再往上，隨學習者之意願與學習情形改變學習方向，因此受試者在此一向度上傾向於同意者居多。

三、在教材內容方面：

表五所呈現的是受試者在教材內容方面的結果。可歸納幾點如下：

1.在教材內容的五個項目之中，樣本羣的25名受試者之反映，均傾向於正向，亦即均同意本課程在教材方面所涵蘊的積極意義。

2.教材內容與教學目標範圍密切配合；內容正確、觀念無誤乃是課程架構嚴密設計之成果，有賴

表五：樣本羣對教材內容意見調查結果

項 目	意 見					χ^2 值
	①	②	③	④	⑤	
9.教材內容與教學目標及教學範圍密切配合。	12	13	0	0	0	37.6*
10.內容正確、觀念無誤。	14	9	2	0	0	31.2*
11.教學內容呈現方式清晰、生動。	6	15	4	0	0	30*4*
12.例子、反詰和說明的使用時機恰當。	8	13	4	0	0	24.8*
13.應用學生已有的學前經驗以解釋新的學習情境。	6	15	3	0	0	31.0*
N = 25 * $\chi^2_{.95(4)} = 9.488$						

註：①非常同意②同意③沒意見④不同意⑤非常不同意

於學科專家之智慧。而教學內容呈現方式清晰、生動則有賴電腦程式設計之靈巧。由此再一次證明本課程在小組成員密切配合，發揮集體智慧之成效。

3.利用例子，反詰與說明並藉助學生之舊經驗來引導新學習，則是學習心理學中理論原則應用到實際教學情境之最佳證明。

四、在學習反應方面：

這部分的結果如表六所示。可歸納下列幾點：

表六：樣本羣對學習反應之意見調查結果

項 目	意 見					χ^2 值
	①	②	③	④	⑤	
14.文字說明清晰流暢，容易瞭解。	9	15	0	1	0	36.4*
15.繪圖、聲音及色彩被正確的利用來強調要點。	4	12	7	2	0	17.6*
16.課程提供「幫助(HELP)」、「暗示(Hint)」等教學輔助。	6	16	1	2	0	38.4*
17.回饋具有暗示性、啟發性、及解說功能。	5	11	6	3	0	13.2*
18.對學生的反應能正確評判學生的觀念。	2	13	5	5	0	19.6*
N = 25 * $\chi^2_{.95(4)} = 9.488$						

註：①非常同意②同意③沒意見④不同意⑤非常不同意

1.從表六可見在此一學習反應之向度上，學習者的反映依舊是傾向於同意的層面，在五個题目的反映上均達到顯著差異水準。

2.在繪圖、聲音及色彩的運用上，由於本型終端機不具音樂與彩色製圖之功能，因此在課程之設計上僅能藉由動態畫面的效果上來強調課程的要點與精華。

3.在課程的設計上，本課程在學習過程中，除正常程序提示之外，並不主動提供 Help 與 Hint，而是待學習者自己認為需要時，才自由取用，如此方具真正之價值。

4.在評量的過程中，對本課程乃是檢查學生真正理解程度之機會，因此所提供之選項（答案）均

具有鑑別功能，一旦學生選錯答案，則程式將可依學生之反應，而判斷學生的動機與分別提不同的回饋、提示。

5.回饋對本課程而言，非單純的告訴學習者正確或錯誤而已，而是藉此回饋，同時提供給學習者一些具有啟發性或引導性的暗示，而真正之結果仍是要學習者主動去做。

由以上受試者對學習反應方面的肯定態度，亦是本課程架構所顯示的功能與成就之一。

綜合以上對學習反應之意見調查來看，本課程之設計均顧慮到一般學生的學習反應，並給予適當的回饋，並且力求文字的簡潔明瞭、圖形的配合使用等，但美中不足點在於整個課程雖注重課程的「幫助」、「暗示」等分支教學的輔助設計，但却對學生反應判斷的分支設計仍稍嫌僵化，致使無法很正確的對學生的反應做評判，應再加強學生反應回饋的分支輔助教學設計。

五、在操作與執行方面：

過去之研究均發現：CAI 效果之良窳與教材軟體之使用是否方便有密切關係。受試者對本教材軟體之操作使用及執行方面之意見如表七所示。

表七：樣本羣對操作與執行之意見調查結果

項 目	意 見					χ ² 值
	①	②	③	④	⑤	
19.啟動及操作便利。	9	11	0	5	0	20.4*
20.解決問題的時間控制合理。	6	15	2	2	0	28.8*
21.教材呈現的速度適中。	4	10	4	6	0	10.6*
22.系統對異常操作具保護性（不會停機）。	9	12	3	1	0	22.0*
N = 25 *χ ² _{.95(4)} = 9.488						

註：①非常同意②同意③沒意見④不同意⑤非常不同意

1.由表七可見受試者對於操作與執行方面之意見仍是傾向於正向的肯定。也由於在程式設計的過程中，考慮及學習者操作本型機之目的乃在於學習統計學，同時也未必已具有電腦操作之基礎。因此，在功能的設定上均朝向簡單。同時於標題畫頁之後，隨即呈現一簡單的操作技巧說明，以便學習者勿須受不諳電腦操作而干擾學習。

2.對於操作異常之處理，也是基於上述之考慮，而於程式設計中加入許多考慮因素，最典型的是如學生按錯功能鍵，則視當時情形而主動採行跳回分支之源或是予以忽略，則可以防止造成嚴重損害之情形。

3.在解決問題時間的控制上，本課程所採行的是由學習者自行控制，而不採行以一定間隔時間必須作答的電腦控制系統，如此則可以給學習者有充分的思考時間，減低產生焦慮之機會。

綜合以上有關操作、執行之問題（19~22），顯示本課程之設計符合了電腦輔助教學重要考慮因素之一的友善性，不但操作簡單，速度適中，解決問題的時間亦不會給予壓迫感，對異常操作又具保護性。因此，使得本課程更易獲得學生之喜愛。

六、在學習後之意見方面：

1.在學習者使用完本課程之後，絕大多數均認為此課程應可適用於一般程度之學習者（卡方檢定達顯著水準）。

2.在使用時間方面，樣本羣認為太短、太長、適中等五種意見之間並未存在顯著差異水準，此乃

因本課程之學習速度可因個人而異，故而個人之看法之間較難於一致之故。

3.大部份的受試者，亦都認為本課程適合用於個別教學，這個結果亦符合本課程目標之一，乃為輔助現行大班式教學之缺失，而進行個別化學習的目標。

4.對本課程的推廣價值上，大部份之受試者均認為如果稍加修改，則願意使用或推薦他人使用本課程，不可否認本教材具有其優點，然亦有些不足者，有的是因為機件性能之限制，有的則屬人為之疏失，故而仍不乏缺失存在，此則有賴於不斷的改進以求達更為完善之境地。

七、總評：

第四部分總評為一開放式問題，寫出學生對使用此電腦輔助教學課程後之總印象。一般學生均認為非常有趣，可以激發學習興趣。

本研究之最後一階段教學效果的研究，經抽樣問卷調查顯示出本計畫所設計出之電腦輔助教學課程軟體，雖仍有不盡完美之處，但大體而言，可以算是一個成功的電腦輔助教學課程，足以做為以後製作 CAI 課程軟體之參考。本課程設計包含了 CAI 課程軟體所應具備的一些基本特性：適合個別學習，具有友善性，少受時間限制，立即回饋效果等，是一個值得推廣介紹給學生使用之良好電腦輔助教學課程軟體。

建 議

本研究雖成功的設計出一個品質尚稱良好之電腦輔助教學課程軟體，但由於經驗、人力、以及設備之限制，難免有所缺失。但對於此次研究過程中所發現之缺失，加以檢討改進，並吸取此次之研究經驗，作為以後繼續研究之參考，則對以後國內電腦輔助教學工作之發展有所助益。茲就本次研究結果，提出下列建議：

1.在教材設計方面，除了應注意教材設計綱領之外，亦須注意課程分支的多樣性設計，及教學模式的多樣性配合使用。例如個別指導教學模式中，加入模擬教學模式，或反覆練習教學模式等，以適合不同程度之學生使用。

2.在機件性能方面，除了應選取具有繪圖、聲音、色彩、觸摸等製作電腦輔助教學課程軟體所需的功能之電腦系統。最好應注意電腦之記憶容量及存取速度，一方面可以減少課程設計受到電腦硬體之限制，而無法完全發揮其功效。另一方面亦可朝着電腦管理教學系統發展，使得 CAI 與 CMI 互相配合，相輔相成，使得電腦輔助教學之功效得以完全表現出來，並能廣泛的推廣。

3.在推廣應用上，由於本電腦輔助教學課程軟體所使用的 MODCOMP 迷你電腦，置於師大分部電算中心，與師大本部並無連線作業，因此，學生在使用此套 CAI 課程軟體時，必須到分部電算中心學習，受到了空間的限制。如果能增加終端機數量放置於師大本部並與分部之 MODCOMP 電腦連線，則學生在使用上，較可不受地緣的限制，增加學生學習的機會。

對於非師大學生的推廣應用方面，由於 MODCOMP 迷你型電腦，價格昂貴，在國內推廣恐不易。然可喜的是，現今此程式語言可以和 AT&T 所發展之微電腦進行轉換，而製成磁碟片，全面推廣，建議國科會能做進一步的課程轉換發展研究，以提昇我國製作 CAI 課程之技術。

參 考 書 目

- 吳鐵雄（民71年）電腦輔助教學。載於李進寶等編：電腦輔助教學選集。臺北市，國立臺灣師範大學電子計算機中心印行。
- 吳鐵雄（民72年）電腦輔助教學之補救教學效果初探。教育心理學報，16期，61~69。

- 李國鼎 (民71年) 資訊與教育。載於中國教育學會主編：資訊教育研究。
- 曾錦達 (民74年) 電腦輔助教學在高中數學、物理實施課後輔導之研究。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 黃建聰 (民70年) 微電腦輔助教學系統在工業教育數位電子課程個別學習上的應用研究。國立臺灣師範大學工業教育研究所碩士論文。
- 楊運博 (民74年) 國中生物遺傳單元 CAI 教材與輔助功效。國立臺灣師範大學生物研究所碩士論文。
- Alderman, D. L., Appel, L. R. & Murphy, R. T. (1978). PLATO and TICCIT: An evaluation of CAI in the community college. *Educational Technology*, 18(4), 40-44.
- Bellman, R., Hogan, J. C., & Schever, E. M. (1970). *Programmed Statistics: With chapters on probability, computer theory, and programmed instruction*. N. Y.: Holt, Rinehart and Winston.
- Bower, G. H. & Hilgard, E. R. (1981). *Theories of learning* (5th ed.). Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Bulgren, W. (1971). *A computer-assisted approach to Elementary Statistics: Examples and problems*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Co.
- Clark, V. A. & Tarter, M. E. (1968). *Preparation for Basic Statistics: A program for self-instruction*. N. Y.: McGraw-Hill.
- Elzey, F. F. (1971). *A programmed introduction to statistics* (2nd ed.) Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Gagné, R. M. & Briggs, L. T. (1979). *Principles of instructional design* (2nd ed.). N. Y.: Holt, Rinehart and Winston.
- Gagné, R. M., Wager, W. & Rojas, A. (1981). Planning and authoring computer-assisted instruction lessons. *Educational Technology*, 21, 17-26.
- Hicks, B. & Hyde, D. (1973). Teaching about CAI. *Journal of Teacher Education*, 24, 120.
- McCullough, C. & Atla, L. V. (1963). *Statistical concepts: A program for self-instruction*. N. Y.: McGraw-Hill.
- McCullough, C. Atla, L. V. (1965). *Introduction to descriptive statistics correlation: A program for self-instruction*. N. Y.: McGraw-Hill.
- Spraggins, J. R. (1983). CAI and the college curriculum: Five cases. *Educational Technology Systems*, 12(1), 5-13.
- Tsai, S. Y. W. & Pohl, N. F. (1978). Student achievement in computer programming lecture vs. computer-aided instruction. *Journal of Experimental Education*, 46(2), 66-70.

Bulletin of Educational Psychology, 1986, 19, 55-56

Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, China.

A STATISTICAL COURSEWARE DEVELOPMENT AND STUDENTS' RESPONSES

TIEH-HSIUNG WU CHEN-SHAN LIN CHING-MING LU

ABSTRACT

This project uses theories of educational psychology in the development of CAI courseware on Educational Statistics. The tasks involved in the design of the courseware include the analysis of the entering behavior and the terminal behavior of the sequencing of the teaching materials on the basis of the learning theories like reinforcement, assessment, evaluation, and individual difference.

The development procedure includes the following steps: the design of the framework of the teaching materials, the analysis of the teaching objectives and materials, the programming, the evaluation, the completion of the final version of the courseware, and the evaluation of the project itself. The topics of the five units of courseware thus developed are: Distribution of Frequencies, Mean and Standard Deviation, Z-score and Linear Transformation, Product Moment Correlation, and Simple Regression Analysis. Each unit contains the following parts: the statement of the learning objectives evaluation procedure (including tests for preparatory evaluation, formative evaluation, and summative evaluation), reinforcement, branching, record-keeping, diagnostic and remedial procedures.

The courseware was tried on the Freshman and Sophomore students in the Department of Educational Psychology and the graduate students in the Institute of Guidance of National Taiwan Normal University. Questionnaires filled in by the students after working with the courseware are analyzed to determine their background knowledge of computers, their degree of satisfaction with the courseware, their results of learning, and their general reactions to the courseware. The advantages, the disadvantages, and the applicability of the courseware were also investigated

A complete review was done on the research procedure itself, especially on the problems encountered in the courseware design, the mechanical features, and the manpower coordination. Findings and suggestions were proposed for reference of future studies.