

美國教學的革新趨勢

林生傳

壹、緒論

教學，這一種活動，有其歷久不替的一面。學記所言的教學原理，至今仍常爲人所樂道；孔子與蘇格拉底固被奉爲典範，即使古時候私塾教師的教學仍在不知不覺中爲大多數教師所因循。另一方面在許多不同的國家或社會，教學活動也常表現有其形似貌同的一面。這種教學活動的恒常性與普遍性常容易使人忽視對教學作比較研究的必要性。但是，倘就其特殊性以觀，卻罕見兩位教師與學生之間所進行的教學活動是相同的；同一所學校之內，各個教師所進行的教學也各有千秋；舉國之內，芸芸衆多的教學體系內教師進行的教學活動更不會相同。益以教學活動既無成文規定可循，類多因循習俗風尚，再本諸教師所作的主觀判斷來進行，此種特殊性與非正式性更削弱教學的比較研究之可能性。本文探討美國教學革新趨勢以作吾國借鏡，係基於兩項基本預設。其一，教學的嘗試、實施、與革新主要決定於若干基本的因素，諸如社會與文化的結構與需求，對於個人心理特性的了解，再如對教學情境的知識與經驗，學科內容與邏輯結構，與可供教學利用的資源等。其二、教學，這一主要教育活

動，有因人而異，爲個人所獨具的特性；有因社會而異，屬一個社會所同具的特性；有人人相同，爲所有教學人員與被教者所通具的特性。兩項基本預設有相當程度的關聯性。一個社會國家之教學與另一國家社會所進行的教學之不同可能係由於決定因素的差異構成的。教學的革新與變易常反應某一或某些因素。不同的社會國家如其決定或關涉教學的因素相似或朝向相同的方向變遷，那末一方的教學革新動向或趨勢將有值得另一方作爲借鏡或參考之處。

環顧美國二、三十年來的教育實際，綜覽有關文獻，美國晚近教學革新呈現若干趨勢：1. 合作化，2. 效率化；3. 個別化；4. 注重思考訓練；5. 電腦化。每一種趨勢均有其發生的背景，每一種趨勢也形諸於新穎的具體教學策略與技術。以下將逐一探析各種趨勢並選定具有代表性的新教學策略加以介紹。

貳、合作化的趨勢

合作化教學在利用團體合作方式進行學習，藉以增進羣性發展並提高教學的效果。美國是一個由世界各個角落遷徙而來的移民組成的國家社會。這個新的社會美其名爲民族的大熔爐，但細察其實，並沒能熔化至完全的程度，民族的融合仍僅止某種程度，種族區別、文化脈落仍然瞭然可尋。在這樣一個文化多元的國家裏面，再加上工業化造成社會結構的高度分化，如何消除種族之間的隔閡與歧視，更成爲強有力的社會革新運動的動因。在二次世界大戰以後，既無像日本那樣爲所有新大陸人民

所共識的明目張膽的敵人，經濟的高度繁榮使收入所得分配不均更爲昭彰醒目，各壓力團體對越戰態度的高度歧異，更加深彼此間的白熱化衝突。社會學上的衝突分析模式風行一時，各種衝突理論如雨後春筍，取代了傳統的結構功能分析的理論。不僅種族衝突成爲問題，性別衝突，青年與成年的衝突，階級衝突，能力高者與能力低者之間的衝突也成爲問題。此種理論在教育社會學上鏗然有力，擲地有聲，引起了極大的迴響。傳統的教育被認爲是反映着社會上、經濟上的不平等，附應社會結構的不平等，以微妙的方式延續社會的結構 (Bowles & Gintis, 1976)。「反隔離」(desegregation) 由共同的呼聲發展爲具體的運動。反隔離由反學校間的隔離而發展至反一個班級體系內的隔離，對教學發生極大的影響。

一個班級內的學生學習成就差異的造成，根據此等論調，係源自來自不同種族、階級、性別的學生所擁有的「文化資產」(cultural capital) 與資源不等，因此應使擁有不同文化資產與資源的學生彼此共同合作學習。但合作並不是把不同背景不同文化資源的學生勉強湊合在一起就會自然產生，要使得真正合作共享共用文化資源必須在刻意安排的情況下才有可能達成。合作化的教學乃應運而生。

另外一種催生合作化教學的勢力來自教育社會學家之發現青少年的反智次級文化 (anti-intellectual subculture)。柯爾曼的「青年社會」(The Adolescent Society) 研究引起了無數學者對青年次級文化的興趣，進行許多類似的研究。大部分的研究均附和了柯爾曼的發現。中學生卑視課業的價值，男生心目中的好學生不是循規蹈矩，勤勉用功，學業成績高人一籌的優等生，而是在運動上叱咤風雲，締造田徑球賽紀錄的選手。女生心目中的好學生也不是手不釋卷名列前茅的學生，而是外貌姣

好，風度綽約，頗得人緣的校后校花。此種價值觀念表面上似顯示青少年與成人社會價值的衝突，事實上，這種事實隱示了青少年的從衆心理及表現慾望。在傳統的教育制度裏面，學習的過程及評量充分表現個人主義的色彩，是自私自利價值觀念的表現，個人的成功往往正是其他同學的失敗。設使讀書能如同運動一樣，成爲在衆目睽睽之下爲團體爭光的競賽，課業價值應不致遭受青少年的賤視。合作化的教學在此種情形下引起學者的研究。

七十年代起，不少學者孜孜於合作化教學的研究，慢慢地有些合作化教學已爲不少學校所試用。合作化的教學採用異質性教學團體，進行學習時，同一組的同學需要緊密合作才有可能順利完成，學習中資源的利用必須互通有無，學習的成果以團體爲單位來評核比較，以團體爲單位來競爭比賽。(Moorman, Dishon, & O'Leary, 1984)。

「學生協同成就分組」(Student Teams-Achievement Divisions, STAD)是典型的合作化教學。在此種教學下，學生分成四或五人一組，每一組的組成分子包括高、中、低各不同能力程度者，也可能包括男生、女生，也可能包括不同種族的學生。總之，儘可能使每一組，在結構上，成爲一個班級的縮型。每週利用講演法或討論法提示新教材，以及課業單。各組根據課業單以各種方式來進行學習，學習評量是以團體爲單位。換言之，必須整個組的成員均學會才算通過。俟學習完成，每個學生要接受考試，在考試時，各成員獨立作答，不可互相協助。但分數核計是以「小組」爲單位，至於各人能爲團體爭取多少分數，則以各個學生過去成績紀錄爲基準點，視其進步分數多少而定。如此使每個學生均有相當的機會貢獻於團體分數。各組分數高低競爭激烈，最優團體成就組在班級或學校周

刊榮譽榜表揚。

如此團體競爭增進不同能力或不同特性的同學之間的合作，以進步分數決定團體分數，增加個人成功的機會並使每個成員均能夠被團體所接受，許多實驗發現合作化的教學確能增進對班級的喜愛，同學間的合作，提高自尊，加強學生對課業價值的重視，而且，學業成就比傳統教學更佳。許多實驗均肯定合作化教學法的價值。至目前為止，估計約有二萬名教師，分別在各州嘗試類似這樣的教學。(Slavin, 1983)。

叁、效率化的趨勢

美國中小學生學業水準低落夙有所聞，許多統計數字更顯示其每下愈沉。美國大學入學委員會 (The College Board) 每年公佈的學業性向測驗 (Scholastic Aptitude Test, SAT) 分數統計顯示自一九六三年以後迄至一九八〇年測驗分數逐年降低。SAT 測學生語文與數學能力，尤其由正式教育學得且有助於大學科目的學習者。此項測驗分數與高中學業成績及大學入學後成績均有密切相關。一九六二—六三學年 SAT 的語文分數平均四七八分，一九七六—七七學年，四二九分，降低四十九分之多，迄至一九七九—八〇學年，降低達五十四分之巨；數學部分，一九六二—六三學年度，五〇二分；一九七六—七七，四七一分；降三十一分；迄至一九七九—八〇學年度，降低分數達三十六分。學業成績逐年下降的事實，一九七〇年代早期才為大家所注意並漸漸地引起大眾的憂慮 (Turnbull,

1985)。尤其在經濟不景氣之後，美國經濟王國的尊榮漸為日本彈丸小國所奪取的時候，更引起上下極度的關切。在「日本第二」的震撼之下，如同一九五七年蘇俄搶先發射人造衛星之後的情形一樣，人們很容易地把經濟競爭失敗與學業成績降低的事實關聯起來，而認為教育失敗應為經濟失敗的主要原因之一，對於現行的課程教材教法應重予評估與檢討。尤其在若干研究證實美國學生的學業成績水準確遠落於日本及若干國家之後的時候，如何提高學生學業水準，尤其是如何提高測驗分數成為家長的共同呼聲，而測驗分數高低也變成了判斷一所學校優劣的主要指標，「有效學校教育」(Effective Schooling) 寔漸成爲一種運動。

另一方面，科學的研究慢慢伸進教育的每一個領域。向來教師在教室中與學生的互動情境少有研究者給予精密分析的。教師在教學時如何扮演角色，如何與學生不斷進行互動，在我國傳統觀念裏面認定是「潛移默化」，「耳提面命」，「春風化雨」的境界只供欣賞，在外國也認為其宛若「魔箱」(blackbox)，神秘不可知。但這個保留區後來也漸漸為有心的教學心理學者，班級社會學者侵入作科學的研究。他們探討某些特定變項與教學結果的關係，揭露不少有關教學歷程的秘密。佛蘭德斯(N. A. Flanders) 的研究模式區分教師與學生的語言互動計有十類，以三秒鐘為一單位將觀察到的師生行為歸類劃記於「十類×十類的矩陣表」內作各種有意義的組合，數量化師生互動情形並探討與學生學習成就的關係。卡羅爾(Carroll, 1974) 的研究模式，詮定時間變項為主要變項，尤其是學生「用功時間」(time on task) 來進行研究(Fisher & Berliner, 1985)。

此等有關班級過程及師生互動行為的研究獲得不少可貴的發現。根據這些發現，改進了教學設計

與工學技術，發展出新的教學策略，來迎合大眾對教學的需求，提高學生學業成績。例如，此類研究發現程序井然的班級經營，組織嚴密的教材，高度結構的學習情境，設法增加學生主動學習時間（*active learning time*），有效的回饋等等教學行為變項影響學生學習的成就。

直導式教學（*direct instruction*）就是根據這些研究發現設計出來來增進學生的基本學科知能的。誠如羅珊先（*Rosenshine, 1979*）指稱直導式教學是由下列幾項基本技術構成的：學科知能本位，教師中心的，強調順序及結構性的教材（*sequenced and structured materials*），罕予學生選擇機會，嚴密檢視學生作業情形（*monitoring closely student performance*），低推論性的問答（*low-inferenced questioning*），即時回饋，控制性的練習，大班教學等。這樣的教學顯示幾分復古的色彩，但卻是根據最新的班級行為及現象研究發現設計的。這種教學策略對於提高學生基本學科知能，已證實很有成效。（*Fisher, et. al., 1978, Stebbin, et, al., 1977*）。這種教學策略成爲「回歸基本學科知能運動」（*back-to-the basic movement*）的有效策略，也充分顯示美國教育發展出一種回歸知識本位教學的一項具體表現，也是講求高效率的一種教學。

加上雷根上臺以後，爲加強美國國防實力，重振美國聲威，面臨經濟衰萎的時期乃大量削減文教經費，此種教學策略也正是教育財政困難時期的有用教學法。美國教育上傾向知識本位講求效率教學在八十年代已經極爲明顯，而且聲勢甚大。

肆、個別化的趨勢

在美國，自十九世紀中期，班級教學漸成爲一種制度而廣爲採用以後，如何在班級教學裏面，仍能因材施教，使人盡其才成爲一個問題。十九世紀末期，能力分班開始信行，例如一八九三年的劍橋方案(The Cambridge Plan)規定所有學生在修完前三年級之後，自第四年級起，分爲兩種班級，一種是普通班，逐年修六年級才能修畢，另一種是特優班，只需四年即能修完全部課程。這種同質性的能力分班並不能算是真正的個別化。有的學者，例如古來德(John Goodlad)，認爲能力分班簡直是反個別化，如就其功能及效果以觀，應排除於個別化教學之外(Rothrock, 1982)。廿世紀的廿年代文納特卡制(Winnetka Plan)式的個別化教學取代了能力分班來適應個別差異，曾風靡一時。

這種制度最早是由玻克(Frederic Burk)在一九一二年創始於加州。在玻克的個別化教學，放棄了傳統全部學生以齊一進度來背誦同一課文的教學方法，而將學校科目分成若干單元，每一單元編成可以自學的教學材料，以測驗來評量學生是否熟練某一單元並決定何時該進行下一單元的學習。玻克的門生華士朋(Carleton Washburne)進一步改良了玻克的制度，而在伊州的文納特卡學區的公立學校推廣應用。三十年代美國經濟不景氣及後來的一次世界大戰期間，個別化教學的所有實驗幾近停頓，文納特卡制的個別化教學也就漸成爲教育史上的名稱了。

世界大戰之後，百業復甦，經濟繁榮，教育經費及研究基金充裕，教育數量擴展迅速，教育品質

在數量發展之後如何提高成爲各方所期盼的需求。行爲科學的發展揭露更多個別差異的事實，在傳統所了解的能力、性向、學習經驗、動機、情緒的差異外，我們也了解在認知能力、認知式態、自我觀念、學習式態方面也有更明顯的，也更直接影響個人學習的差異。另一方面，教育在現代的社會中不僅具有傳統的「社會化」功能，而且也具有強力的「選擇」功能，如何使教育配合社會人力結構的需要，就着學生的性向與成就，因材施教，使社會有限的人力資源能夠充分開發應用，是一個新的理念。這些新的理念和了解促使我們檢討教學方式並嘗試新的個別化教學的策略。（林生傳，民六十九年）。

支配這種新的個別化教學的，在六十年代，可以說是史欽納(B. F. Skinner)的行爲學派心理學。根據行爲心理學利用工學原理設計出編序教學(Programmed Instruction)。這種編序教學成爲六十年代個別化教學的代表性模式，也開啓了現代個別化教學的新紀元。使個別化真正應用教育科學的研究發現，也真正符合工學原理，同時使個別化教學廣用在各個階段(程度)的教學之中。

繼編序教學，各種各類的個別化教學系統與設計相繼出現。但共同的特點是，由教學的整個歷程來適應個別差異。它們的設計分別依據不同的教育心理學的原理和理論，它們的設計均按教育工學設計，而特別強調某一方面，可能是教學目標，也可能是學習速率，或者多種並用。學者，例如伍伯格(Herbert J. Walberg)，歸納現代個別化教學有四類模式(林生傳，民六十九年)。

第一、階次模式(hierarchical model)——根據學生的能力，學習特性，及過去的學習經驗決定學習起點。學習開始之後則須循序漸進，速率可以不同，順序則爲一定，逐步學習達成同樣目標；倘

未能評量通過，則須補救學習。

第二、任次模式 (random model)——為適應學生個別差異，速率與順序均可保持彈性，某一部分學習未能達到標準，亦可越過，不必重覆。

第三、多元型態模式 (multimodal model)——不僅在學習起點、速率、程序來個別化，而且按學生學習式態安排不同學習活動來進行學習。

第四、多元多價模式 (multivalent model)——除了由學習起點、速率、順序、學習活動來個別化外，更進一步由目標的差異與選擇來個別化。

至於現代個別化教學，所使用的技巧大約有：選擇性的目標，選擇性的教材，靈活變化的教學組合，差別學習速率，分枝學習 (branching)，迂迴補救學習 (recycling)，設置與應用學習中心，呈現方式的變化，標準參照評量 (criterion referenced evaluation)。

個別化教學系統雖然不知凡幾，但是，真正引起注意且廣為應用的，根據一九八二年，美國教育研究學會 (American Education Research Association, AERA) 出版的教育研究百科全書 (Encyclopedia of Educational Research, 1982)，為個人化教學系統 (Personalized System of Instruction, PSI)，波斯特爾懷特的個別指導 (Postlethwait's Audio-Tutorial Approach, A-T)，適應個別需要學習設計 (Program for Learning in Accordance with Needs, PLAN)，個別處方教學 (Individually Prescribed Instruction, IPI)，個別輔導學習系統 (Individually Guided Education, IGE)，和精鍊教學法 (Learning for Mastery) 等。據一般觀察及研究發現，個別化教學在六十年

代末期及七十年代前半是處於全盛時期，接近八十年代出現由盛極而衰的趨勢。羅斯洛克(Rothrock, 1982) 提出幾項數據說明個別化教學的起落，據統計 (Rothrock, 1982)，檔存於 ERIC 的個別化教學研究論文在一九七〇年有一七七篇，一九七五年有三六四篇，一九七八年有二六九篇，一九八〇年有一六八篇；在教育論文索引 (Education Index) 編列個別化教學論文篇目一九六五—一九六七年有四篇，一九六九—七一年有八八篇，一九七三—七五年有一二九篇，一九七七—七九年有一三四篇，一九七九—八一年有一〇八篇。而若干曾經風行一時的個別化教學系統，權威評鑑結果顯示已喪失昔日的風光。像 PLAN，這個由美國西屋學習公司 (The Westinghouse Learning Corporation) 發展的教學計劃曾經風迷多少學校，最近根據廿七位專家的評鑑，沒有一位專家認為尚廣為運用，有十位專家指出這種個別化教學在許多學校已不再使用；凱勒的個人化教學系統 (Personalized System of Instruction)，有九位專家回答許多學校均已不再使用，只有兩位指出尚廣為應用，而認為這種教學計劃收到顯著效果的只有一位，認為有一些影響者有六位，認為影響甚少的有四位。(Rothrock, 1982)。

個別化教學是否真正顯示如江河日下的趨勢呢？表面上似乎不能否認。造成此種局勢的因素可能係：一、回歸基本學科知能的運動 (back to the basic movement)，二、教育經費的緊縮，三、過去的個別化教學發展到一個轉折點。

事實上，個別化教學並不見得真正正走下坡，而是正改弦更張，醞釀新的發展，至少有幾項動向可以支持這種推論。

第一、許多對個別化教學有興趣的學者專家及教育人員，將電腦應用於個別化教學，成爲電腦輔助教學。大部份電腦輔助教學均含有個別化的功能或目的。

第二、個別化教學自從七十年代已轉向以認知心理學爲其理論基礎來設計，行爲學派的心理學理論作爲設計個別化教學已日呈昨日黃花。

第三、過去大部分的個別化教學均被設計爲一種教學策略甚至教學技術，單刀直入地要求教師來實施，教師既缺乏充分的素養足以勝任此項教學，更乏整個學校教育行政系統來支持，每使教師力不從心。只有少數，例如威斯康辛大學的 TGE，是例外。

總之，個別化教學走向一個新的里程，正欲改弦更張，個別化與認知化，資訊化，組織化將結合起來，作新的進一步的發展。古來德 (Goodlad) 說美國教育在現今是落到山窮水盡的田地，許多權威相信，八十年代的末期將再現柳暗花明，興起對個別化教學另一新的狂熱 (Rothrock, 1982)。

伍、注重思考訓練的趨勢

訓練學生如何自己思維，了解複雜的問題，提出不同的見解，是另一種教學發展的趨勢。一方面由於現代人所生活的環境比以前複雜得多，錯綜複雜的問題與情境紛至沓來，無法依循固定的成規與傳統的程式來解決，一方面由於科學知識的爆增，教育者及其它先知先覺者覺察並倡議我們必須教育學生會思想，會判斷，會應用，會生產新知，而不僅只習練讀，寫，算，也不可只憑藉着機械性的記

憶或演練來學習基本的知能，形成基本的習慣，而應該學習如何應用知識，評鑑知識。一九八四年蓋洛普民意測驗調查結果顯示教師將思考的增進列為二十五項教育目標當中最重要目標。除了知識爆炸與社會的變遷引起人們加強思維訓練的重視外，對思考訓練的可能性之新認識也是激起教導學生思考的主要動力之一。傳統的觀念把智力看成是一個人固定具有的一般能力，這種智力的觀念對於思考教學沒有若干幫助。最近的理念把智力視為「技巧」(tactics)或結合若干技巧而成的「策略」(strategy)，那末，這種觀念對訓練學生增益思考則極為有用。(Sternberg, 1984; Perkins, 1986)

由於認知理論及資訊理論的進步，個人在訊息的接收，以及接收了以後如何處理以至形成認知，發為行為，這一錯綜複雜的過程已有較為清晰的認識。在這個過程裏面，認知者需運用種種的技巧與策略，智力實即此等技巧與策略的運用，訓練此等技巧與策略。以提高認知的效果正是思考教學的焦點與重心所在。布蘭德(Ronald Brandt)是「教育領導」(Educational Leadership)雜誌的編輯，在一九八四年寫道：「我們看到一種增益智力發展的新運動正蔚然厥起。」(Brandt, 1984)如今，有千千萬萬的教師正試探教學生思考的方法，各地方也指定有專門人員專責發展思考教學，訓練思想已成為學校的主要科目也是學校教育的主要目的。

這類思考訓練的教學，着重的要點有：

- 1 加強知覺的訓練，俾能專心注意，不忽視平常易疏忽的感覺，作為分析思考(analytical thinking)的基礎。
- 2 製造輕鬆自由開放的氣氛，助長學生突破僵化的思想窠臼，滋生新的念頭或想法。

3. 設法使用多種方式提供資訊，引起學生的注意。
4. 使新的訊息能與本來具有的認知結構連繫統整起來。
5. 有次序地訓練各種思考的技巧，可能以獨立分開的方式來教學思考的技巧，也可能運用思考技巧來達成原有課程目標。

6. 提供實際的生活經驗。

7. 瞭解並克服學習思考歷程常遭遇的障礙。

教導思考技巧的一種教學模式包括有焦點教學 (focus lesson) 與應用教學 (application lesson)。「焦點教學」每次設計來教以某一種或若干特定的思想技巧。其主要步驟包括：1. 仔細學習教科內容；2. 界說主要概念，詞彙，字彙。3. 指出主要意念、涵義、及主題。4. 分解其組成成分。5. 發現字詞彙、概念、術語之間的關係。6. 想出有關的問題來考驗此項關係。7. 根據此等資料推論類化。一個以訓練學生讀圖表的技巧為實例。其程序遵循：1. 提供一篇含有圖表插圖或地圖的閱讀資料；2. 使學生個別研讀若干分鐘，此時禁止互相交談或討論；3. 問學生：「這篇資料告訴你什麼？」或「這篇資料說的是什麼意思？」4. 點一位舉手的同學回答，並鼓勵大家對其回答反應，任意指定同學表示意見；5. 提供更多的問題例子重複這些程序；6. 使學生自由解釋其釋義並用板書統整學生的主要意念；7. 學生自省並說明他們在每一個實例中的思想過程；8. 歸納出有關的步驟；9. 學生記下共同贊成的定義及思考的步驟。

第二部分，「應用教學」提供學生將所學到的思想技巧應用於特定學科內容的學習，這種應用教

學緊接在焦點教學之後。在整學期中，不斷地安排學生能有機會重覆應用與增強他們熟練的技巧。應用教學提供學生足夠的時間，思考自己如何認知 (metacognition)，和聯接其思考技巧，俾能不斷增進思考技巧的精熟程度，且能運用於更複雜的情境之中。例如應用「如何釋字詞義」的思考技巧於英語教學中。先使學生利用字典「釋義」(definition) 查一字的釋義；次安排學生成小組，使他們①說明釋義的組成因素，②發現書寫釋義的若干原則或規則；③再查另外幾個字，試把此等規律應用於這些字的釋義上；④鑑定這些字釋義的規則；⑤必要時修改此等規則。接着運用此等規則來就着教師提供的字詞嘗試釋義 (Worsham & Stockton, 1986)。

陸、電腦化的趨勢

由於科技發達，電腦一代比一代進步，不僅性能優，體積小，而且價格大眾化，精確性高，電腦已普遍應用於工商企業界、軍事國防、及行政事務的處理，以提高工作的品質並增進工作的效率。在這種自動化，「第三波」的衝擊之下，教育一方面因應這種變遷，將電腦納入為課程，一方面也應用電腦在教學上，改良教學工學，以提高教學的效果。美國在這一方面，可以說得風氣之先，發展也最快，各學校電腦裝置已很普遍。據一九八三年約翰霍浦金斯大學 (Johns Hopkins University) 學校社會組織中心 (The Center for Social Organization of Schools) 所完成的一項學校使用微電腦的國家調查 (A National Survey of School Uses of Microcomputers) (Becker, 1983) 指出，美國有五三

%的學校使用一部以上的電腦於教學，八五%的高中有一部以上的電腦，七七%的完全中學，六八%的初中，有一部以上的電腦，四二%以上的小學有電腦的使用。至其如何運用，在同一調查中指出，電腦之用途主要還是在基本電腦語言及電腦程式的學習而已。一半以上擁有電腦的學校只有一兩位教師熟諳電腦的運用，在一般教學中使用電腦輔導教學仍未普遍。同一報告也指明一般已有一部電腦的學校，平均每週有七十個學生使用電腦，相當於七分之一的學生。一般言之，在小學階段，一位學生平均一週使用電腦的時間是三十分鐘，中學階段，約兩倍於此數目。

可見電腦之使用於教學雖已開始，並未普遍達到輔助教學的目的。

美國學校教育運用電腦於教學中有幾種模式 (Kinza et al., 1986)。

第一種模式是反覆練習式 (drill and practice model) 利用電腦提供便捷的途徑給學生反覆練習的機會，並隨時予以增強，以維持練習的興趣，直至完全精熟為止。例如適合蘋果二號的「太空鼠」。

第二種是家教個別指導式 (tutorial model) 電腦扮演家庭教師式的個別指導，使學生能夠按照他的程度及興趣，進行學習。例如史坦史密斯 (Stan Smith) 所設計的「有機化學」。這個課程選擇有機化學中適合大學一年級學生的題目，來進行設計。每一主題先提供學生基本的知識並加以解說，之後提供問題給學生回答，如果學生能正確回答，接着再補充較高級的教材；如果不能正確回答，電腦就出現正確答案，並要求學生把正確答案利用鍵盤輸入以便繼續學習。電腦也能應學生要求隨時提供必要的協助。

第三種模式是模擬教學模式 (simulation model) 在教學中如果能夠佈置實際的情境來進行教學

當然會收較大效果。在一般教室中要佈置這樣的情境有事實上的困難，電腦能以較便宜較安全較為社會所接受的方式來模擬實際情境讓學生進行學習。

在模擬教學最近也發展一種使學生扮演與電腦互動的角色。麻省理工學院(MIT)魏冉旁(Joseph Weizenbaum,)設計出來的電腦輔導教學專輯——ELIZA 是一個例子。在此中電腦扮演非指導式心理治療者，學生扮演案主。此項軟體可用於心理學課程供訓練學生成為諮商者用。

第四種模式是遊戲式。此種模式類似電動玩具，以其娛樂性，競爭性，增強性增進學習的興趣。其設計倘能着眼於教育的效果，亦不失為電腦輔助教學的一種方式。美國電腦輔助教學亦間用之。

美國電腦教學的研究開始於五十年代，至今已若有若干有名的設計問世應用。早期大部分由電腦硬體公司及國家科學基金會(National Science Foundation)開發以及有名的私人基金會來資助推動。史坦福大學的蘇皮氏(Patrick Suppes)與阿特金森(Richard Atkinson)在卡內基基金會及科學基金會的資助下，自一九六三年起開始CAI的教學研究，他們發展一套可應用於小學的數學，語文及文法不利學生的教材。採用他們的教材最有名的要推芝加哥市學校的計畫(The Chicago City Schools Project)，透過八五〇個終端機提供數學和閱讀個別指導課程給芝加哥市內四至六年級為數一一、〇〇〇以上學生，其效果經證實顯著。

大約同一時期，伊里諾大學(The University of Illinois)在國家科學基金會及控制資料公司(Control Data Corporation)的資助下開發了PLATO系統。此一系統經教育測驗服務社(ETS)評鑑顯示確實已發揮了它的成效，與傳統教學比較，學生的成就顯然較高。

加州大學 (The U. of California at Irvine) 玻克 (Alfred Bork) 發展的電腦輔助教學採取模擬模式來充實物理課程，補充在一般教室中得不到的學習經驗。今天玻克的這一套已擴展到許多不同的科目，且應用於世界各國。主要還是得力於國家科學基金會給予的補助。

布里漢楊格大學 (Brigham Young University) 發展出的 TICCIT Project 也是有名電腦輔助教學，接受此項教學計畫的超過五〇〇〇人。

尚值得一提的，最近，一九八一年，加州州立大學系統十九校區聯合發展電腦輔助教學，增設電腦教學中心來協調所有教授共同致力於電腦輔助教學之設計，為包括三十二萬大學生的加大系統建立電腦輔助教學軟體，也改進此一大學系統的所有課程教學 (Chambers & Sprecher, 1984)。由以上主要的電腦輔助教學系統的開發可見美國致力電腦教學的一般。

柒、結 論

美國是一個求新求變的國家，在科技的發展上是一日千里，在教育革新的嘗試與研究也呈日新月異。美國輓近教學革新表現在於合作化，個別化，效率化，電腦化，及思考訓練的注重。任何教學的革新總是先由於社會的需求，及教育新知的啓示，終於教育功能的發揮，其中更有賴於多種條件的配合。

(一)對民主自由平等理想，其立國精神的執着；(二)覺醒於經濟的衰落，及學生學業水準的低落，追

求卓越的教育；(三)不滿於種族、性別、貧富的歧視而致力於反隔離 (desegregation) 的運動；(四)回應第三波衝擊下的工技社會之新需求；(五)文教經費緊縮造成的壓力，(六)社會結構的高度分化與更趨複雜；(七)學科內容的增加及結構的改變，以及(八)教育品質提昇取代教育數量擴充的政策要求等等因素是激發晚近教學革新的主要動力。

而(一)對於個別差異的新認識；(二)認知領域的新理論之開拓；(三)教學歷程的探索與發現；(四)資訊科技的進步及教育工學的發展；(五)新教育社會學的發展；(六)各種基金會的慨予資助研究；(七)政府對教育研究發展的獎助；(八)教育工作者及社會各界的關懷與愛護；(九)教育資源的善予應用等等則是使美國教學革新成爲可能的配合條件。

今日我們的教育所面臨的壓力及需求，有許多是與美國教育所經歷的相類似，譬如進步工技社會的新需求，對提升教育品質的殷切期盼，以及對機會均等，適應個別差異的熱衷，我們渴望有足夠的相應條件以資配合，使我們教學革新成爲事實。

教學的革新，由另一觀點來看，始於理念的醞釀，理論的成形，策略，方法，與技術的發展，以至建立成爲教學系統；及其行也，初由於零星的嘗試，漸及於系統的實驗，並予以推廣發展。上述所舉美國的教學革新趨勢部分仍處於理論的階段，大部分則已經表現於教學策略的設計與廣爲實驗，部分並已經予以推廣。此等革新教學應可供吾人借鑑，可惜教學如同其它教育制度一樣，不可能藉直接詩移抄襲到我國國土來。作爲一個教育研究者，期盼各界及教育同仁能在教學革新的偉大建設上作更多的投入，使吾人的教學能日新又新，俾各項教育政策及理想能夠落實並予貫徹。

參 考 書 目

林生傳 (民六十九年) 建立臺灣地區國民教育階段個別化教學模式的理論與實際，教育學刊第二期，頁一一一
七。

Amidon, E. J. & Flanders, N. A. (1971). *The role of the teacher in the classroom*. St. Paul, Minnesota Association for Productive Teaching.

Becker, H. (1983). *School uses of Microcomputers*. Reports from National Survey Center for Social Organization of Schools. The John Hopkins.

Bowles, S. & Gintis, H. (1976). *Schooling in Capitalist America*. N. Y.: Basic Books, Inc., Publishers.

Brandt, R. (1984, Nov.) Learning about thinking. *Educational Leadership*.

Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record*. 64(8), 722-733.

Chambers, J. A., & Sprecher, J. W. (1984) *Computer-assisted instruction*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.

Fisher, C. W. & Berliner, D. C. (1985). *Perspectives on instructional time*. N. Y.: Longman.

Fisher, C. W. Filby, N. Marliave, R., Cohen, L. D, Cishaw, M., Moore, J., & Berliner, D. (1978).

Teaching behaviors, academic learning time and student achievement: *Final report of phase*

III-B, Beginning Teacher Evaluation Study. San Francisco Far West Laboratory.

- Joyce, B. & Weil, M. (1986). *Models of teaching*. 3rd ed. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Kinza, C. K. Sherwood, R. D., & Bramsford, J. D. (1986). *Computer strategies for education*. Columbus: Merrill pub. Co.
- Moorman, C., & Dishon, D. (1983) *Our classroom: We can learn together*. Englewood Cliffs N. J.: Prentice-Hall.
- Moorman, C., Dishon, D., & O'Leary, P. W. (1984). Overview of Cooperative Learning; A strategy for effective teaching. In J. Reinhartz(ed.) *Perspective on effective teaching and the cooperative Classroom*. National Education Association.
- Perkins, D. N. (1986, May). Thinking frames. *Educational Leadership*.
- Rosenshine B. V. (1979). Content, time, and direct instruction. In Peterson, P. L. Walberg, H. J. (Eds.) *Research on teaching: Concepts, findings, and implications*. (pp. 28-56). Berkeley, C. A.: McCutchan.
- Rothrock, D. (1982, April). The rise and decline of individualized instruction. *Educational Leadership*.
- Slavin, R. E. (1983). *Cooperative learning*. New York: Longman.
- Stebbin, L., Pierre, R. G., Proper, E. C. Anderson, R. B. & Cerna, T. R. (1977). *Education as experimentation: A planned variation model*, Vol. IV. Cambridge, MA: ABT Associates.
- Sternberg, R. J. (1984, Sept.) How can we teach intelligence. *Educational Leadership*. pp. 38-46.

- Turnbull, W. W. (1985). *Changes in SAT scores: What can they teach us*. Report prepared for the College Board, ETS Joint Staff Research & Development Committee.
- Walberg, H. J. (1975). Psychological theories of educational individualization. In H. Talmage (ed.) *Systems of individualized instruction*. Berkeley, CA: McCutchan, pp. 15-18.
- Worsham, A. M. & Stockton, A. J. (1986.). *A Model of teaching thinking Skills: The inclusive Process*. Phi Delta Kappa Educational Foundation.