

教育工學、教學媒體與教學革新

張霄亭

目次

- 壹、教育工學的形成及影響
- 貳、教學媒體的發展及應用
- 參、教學的革新

壹、教育工學的形成及影響

教育工學 (Educational Technology) 的興起，已有近十多年，在我國有關教育工學論述，尚在萌芽時期，因此，筆者僅以拋磚引玉的想法和做法，從教育工學、教學媒體與教學革新，加以研究，簡述於後，以供參考，並祈指教。

一、教育工學的認識

我們要認識教育工學，首先要瞭解「工學」(Technology) 的意義，筆者曾經給工學下一個定義，認為：「工學是由科學理論與技術的發展，所形成的系統、組織、程序、分析、方法、研究與發展等多方面，思想、理論、技術、藝術的結合體系。」(註一)。由此可知，工學是包括有藝術、科學技術、工業技術、技巧、方法、專門理論等，而含義深厚，且具有學術性、理論性、科學性和藝術性及文化價值。並非一般人所認為的工學是很多的迴轉齒輪、工具和機器等。

教育工學的定義，筆者經過探討分析，曾擬定教育工學的定義，為：「教育工學是以工學、科學、行為心理學等知識理論與技術為基礎，而以適當的研究系統、方法、傳播媒體用在教育上，以解決教育上所有的問題，進而控制、啟發、創造有效的學習，期以達到最大的教育效果。」(註二)。從上述的教育工學定義中，我們可以知道教育工學是有其哲學基礎，是一門應用科學，是具有系統、方法與目的三種概念。同時，所謂教學系統是經由各種不同的媒體、方法，以達教學目的的實際與理論的系統主體。

教育工學的範圍很廣，分研究範圍與實踐範圍。凡有關工業技術、資料科學、自然科學、行為科學、人體工學等的成果之應用研究，均包括在研究範圍。凡教育行政上與教學上的活動實踐，均包括在實踐範圍。

教育科學多在分析了解教育上的各種因素，而教育工學則在選擇、組合並掌握教育上可操作的各種因素，予以最適當、最有效的利用，期以發揮最大的教育效果，以適應現代教育之需要。教育上有關之可以操作的一切因素，皆可謂是教育工學的研究對象，其最重要者為「教師」、「學生」、「教材教具」。教材教具含有教育內容與教育媒體，教育媒體又包括了硬性媒體（Hardware media）與軟性媒體（Software media）、視聽媒體（Audiovisual media）和傳播媒體（Communication media）在內（註三）。

由以上所述，工學的意義、教育工學的意義、教育工學的範圍、教育工學的研究對象等，我們就可以了解教育工學對當今教學革新，有着巨大的影響。

二、教育工學的形成

教育工學的形成，從學術名詞的演進來看，起自

「視聽教育」（Audiovisual Education），後來改為

「視聽傳播」（Audiovisual Communication），而後又改為

「教育媒體」（Educational media），而又演進到今日的

「教育工學」（Educational Technology）

所以，有人稱為今日的時代，是工學的時代，由此，可見教育工學的重要。

我們再從歷史的演進來看，人類發明了機械是人類四肢和意識的延伸，越洋電話是人類耳朵的延伸，而人類歷史是人類力量的繼續延伸，所有人類創造的皆是人類本身的延伸，同時為人類自己所應用。教育工學的形式一直存在教育的歷史之中，只不過是以前沒有如此一個名詞而已。

另從人類思想傳播的媒體與方法來看，最早者為語言，而文字發明之後使人類思想得以繼續延伸，國人發明活字版印刷術，加速了世界上人類思想傳播，繼之在一八五〇年黑板的應用，以及共同學習的「視覺化」、「形象化」等，還有攝影的發明和利用，加上一九〇〇年間電影的發明，一九二〇年間的收音機和一九五〇年間的電視發展，一九六〇年間的電腦應用等等，皆可從媒體與方法之中，以見教育工學在無形之中的發展。

我們由以上的演進，可見教育工學的形成，但是，我們更可很具體的將影響教育工學形成的重要因素，敘述於後：

(一)工業革命的影響 工業革命形成工業文明，工業文明當然仍基於農業的、畜牧的、手工的和商業的活動，以及利用人力的文明積聚。但此一新文明的基本淵源又是科學。科學最速進現代生活的一切力量之中，最偉大的力量。所以自工業革命產生工業文明，工業文明發展出工學，工學又使此一文明承受到特殊的影響，以及對於應用工學的人們其身體、心靈、情感均受到影響。特別是教育工學學者，認為自工業革命——工業文明後，機器可以代替勞工，一部機器的生產可以代替幾百個工人，那麼是否可以用機器來代替教師，而應用於教育上。此種由工學觀念而產生教育工學，所以刺激和影響了教育工學的興起與成長。

(二)科學技術的進步 科學技術的進步，於此廿世紀七十年代頗為迅速，真可謂一日千里。科學技術的快速進步亦影響了社會的劇烈變遷，由於社會的劇烈變遷，而社會需要亦有改變，所以教育必須因應社會需要，有適應性。教育本身就是因應社會的需要而產生、而發展的。社會改變，教育也將因有所變革，以適應切迫的需要。因之，而有教育工學的形成與發展。

同時，科學技術的快速進步，科學方法、科學工具、科學產物——機器等，皆在增加，而增加的這些知識、技術、方法、系統、組織、器材等，又皆可應用於教育，而發展成今日的教育工學。

(三)人類知識的巨增 今日的時代是知識爆發(Knowledge explosion)的時代，人類知識經驗的增加相當快，據美國芝加哥大學圖書館的調查，人類知識約三十年可以增加一倍，如此的知識快速增加，而人類學習者的壽命却不能加倍延長，要在有限之年學習如此多的知識經驗，實非易事。所以，從學習和教學方法上著手改變，從教育的效果上考慮。在教育上考慮以最新的方式，應用到個別化學習或共同學習，如利用教學機、電腦、閉路電視、開路電視等等。因之，此亦係教育工學形成和發展的一重要因素。

(四)受教人數的增加 於第二次世界大戰以後，由於科學的進步，影響到社會的變遷，但是由於民族主義和民主主義的興起，亦使社會在改變之中，所以自二次世界大戰後，獨立的國家和民族有一百多，由君主政體改變為民主政體的國家亦有相當數字，如此民族、民主兩個主義的伸張，造成了全世界受教育人數的急速增加，教育的需要就更迫切。同時又因科學的發達，時代的進步，文化的交流，一般國民生活水準提高，在教育上要求的素質亦提高。由於受教育者的人數增加，以及教育的內容素質提高，所以在今日的教育，不能不注意教育工學，不能不應教育工學，以解決教育上的問題，增高教育效果。

(五)行為科學的成就 行為科學(Behavioral Science)可以說是套新的研究方向和方法，有其獨特的新穎理論與方法，所以近十數年來頗為盛行。

行為科學中的心理學派的行為論(Behaviorism)、制約理論(Conditioning theory)於教育上的實際應用關係密切。從

巴夫洛夫 (I. P. Pavlov, 1849~1936) 和華森 (John B. Watson, 1873~1958) 到斯克奈 (B. F. Skinner, 1904~) 的各種理論與實驗，建立制約理論體系，創造了「編序教學」和「教學機」。亦即是影響了教育工學的形成與發展。

(六) 教育自動化的環境 科學工學技術的進步，實是教育自動化的重要因素。今日的科學技術之發展，其影響是全世界性的，由高度工業社會所具備的有組織的資料收集及處理、交通之整理、生產的自動化等實況，不但使用自動化之工具出現更加容易，而且也造成一種使學校不得不採用自動化工具的環境（註四）。

(七) 計量化的學習理論 現代教育重視具體的概念與易於傳達的理論。因此在社會科學的研究範疇亦如同自然科學的實驗一樣，假定一個目標，然後賦予各種條件，而在研究過程中，以觀察發現普遍的法則性。欲從客觀的立場理解人類的活動，謀求學習之理論化的努力，將採行「計量化」的方向。桑代克 (E. L. Thorndike) 主張「無不能數量化而予以計算的事物」一點，雖是行為主義心理學的理论特徵，但「計量化」不僅在心理學的領域上，最近已有表現於社會科學之各方面的傾向，而今後在教育的領域中，計量化的嘗試與學習理論之革新相輔相成，將逐漸增加。此種「計量化的學習理論」與教育工學，有着密切的關係。

(八) 創造性人才的需要 從能力開發的觀點而論，今日社會對於具創造能力之人才的需要與培養日益迫切，但由於現代的知識及技術是一種爆炸性的進步，而有些專家甚至認為學校所處理的知識技能的量，將來可能每十年即增加一倍以上，若果真如此，則如何培養領導及創造的人才，方能適應變動不居的社會，是一種值得深究的問題。誠然，創造的研究亦須依基礎知識及技能的正確理解方有可能，而要完成提高教育素質之目標，並無一種萬能的方法，只有將所有可能的方法相互活用。此亦皆有賴教育工學之應用，亦即教育工學形成重要因素。

綜合以上，我們就可知道教育工學形成與發展如此快速，實受到工業革命以機器代替勞工，要以機器代替教師；科學工學的技術貢獻，以系統化、自動化應用於教育；人類知識的快速增加，教學和學習的方法要快而具體；受教人數的增加，需要大量的教育人員及良好的教學方法與設備；行為科學的成就，產生了編序教學；教育自動化的環境，促使教學方法的自動化；計量化的學理論，革新了學習理論；創造性人才的需要，注意人類能力的開發。以上等等各方面的影響，以建立合乎現代變遷的社會需要，教育上的新趨向、新觀念、新方法、新學術的教育工學。

三、教育工學的影響

教育工學形成的重要因素，影響了教育工學的形成與發展，而教育工學的形成與發展，亦激發了各種因素的形成。所以，教育工學除以上的交互影響之外，對於人類教育有着巨大的影響和貢獻。茲簡述於後：（註五）

(一)教育工學能使教育更具生產力 教育工學的應用能顯示其具有增快學習速率的能力，它能協助教師，將教師的時間作更好的利用，它能減輕教師們行政工作上的沉重負擔，並接替教師們的某些傳播知識的例行工作。亦就說可以協助教師、代替教師，而且使教育具有更大的生產力。同時，使教師發揮最高的教學效果，使學生產生最大的學習效果。

(二)教育工學能使教學更為個別化 教育工學的適當利用，開放了許多不同的學習門徑，教師、學生、媒體、時間、空間、金錢的不同組合，能更因實際學習的需要，更少要求行政上的權宜處置。應用教育工學可以增加選擇的機會，使得學生們能更容易的發現他自己努力的方向。亦就是我們所說能適應個別差異學生自己依自己的能力學習，依自己的興趣學習，依自己的需要學習，所以學習效果一定很好。

(三)教育工學能給予教學更科學性的基礎 教育工學能提供教學必須的骨架，在更接近於我們所知的人類如何學習的基礎上，設計學習的條件。如：研究證明了學習增強作用 (Reinforcement) 與獎勵 (Reward) 的重要，認為它們是在學習的完備上不可缺少的部份。教育工學就具有這種影響和潛能，它不僅能引導研究進入到如何提出正確的問題，而且能將研究的結果應用到各級學校裏去。

(四)教育工學能使得教學更有力量 新的思想傳播方式為人增加了傳播的能量，教育工學的媒體能摹擬真實的情況，將遙遠的事件帶到學生的面前，可以縮短或延展某一視覺上的或聽覺上的時間，可以放大或縮小實物的體積，及使事情戲劇化或是簡單化等等。這些媒體資料的應用，使學習者獲得具體的經驗，使教學更有力量，更有效果。

(五)教育工學能進行更為即時性的學習 教育工學能有助於彌補學校以外的世界和學校以內的世界的差距。透過電視、電影、和其他新型媒體，能使課程更具活力。知識與事實，經過教科書中的文字與教師的過濾之後，再傳遞到學生的時候，常常都像是一些已經刪改過的結論，和一些精美的軀殼，如果能將教育工學作創造性的應用，就「幾乎可以直接研究真實的事態」，使學生們邁向知識與了解的途徑，更富有深厚的意義。

(六)教育工學能使接受教育的機會更均等 如果沒有教育工學的媒體與資源，就不可能有均等的機會去接近充裕的學習環境。透過電視或電影等，幾乎全國的每一所學校，都能收看觀賞有意義有價值節目，一所小規模的鄉間學校的學生和教師，也能由此而直接出入一些全國最大圖書館或是學習資料中心。人們可以在任何地方沾受到工學媒體的利益，它能將知識的衝擊力量傳送給全體國民。

總而言之，自教育工學形成發展之後，對教育上有重大的影響，而此種影響使教育的進步與效果產生很大的力量。改進了教學和人類學習。

貳、教學媒體的發展及應用

一、教學媒體的認識

我們在兩三年以前，經常會用視聽輔助工具（Audiovisual Aids）或教學輔助工具（Teaching Aids）這兩個名詞，來概括視聽教材（Audiovisual Materials）和視聽教具（Audiovisual Equipment）。視聽教具或稱視聽設備，其不但包括了視聽教具，而且包括了視聽器材及其他一切教學設備，所以，我們可以簡說：

視聽輔助工具或教學輔助工具

包括：視聽教材（Audiovisual Materials）

視聽設備（Audiovisual Equipment）

視聽輔助工具與教學輔助工具，在教學應用上其意義相同，而且，在今日的教學上亦非常需要，但是，會給教師們一種錯覺，認為「輔助」工具只是輔助的意義，可有可無，教學上用不用都沒有什麼關係，所以，影響了應用視聽教材和設備以改進教學的觀念，因之，今日各級學校教學仍維持著傳統的方法。再者，另一種看法，認為輔助「工具」，只是一種「工具」而已，不一定具有教育的意義和影響。所以，輔助工具的涵義是保守的、消極的、協助的和範圍比較小的。同時，會產生了一種「視聽教材、教具和設備」只能輔助教學，而不能代替教學的錯誤觀念。

近十數年，教育工學（Educational Technology）和教學工學（Instructional Technology）（註六）興起，更加重視教育媒體（Educational Media）、教學媒體（Instructional Media）的有效應用，增進學習效果。

教育媒體和教學媒體，是教育上或教學上應用的媒體，而教育媒體或教學媒體，又可分有：

硬性媒體（Hardware media）

軟性媒體（Software media）

視聽媒體（Audiovisual media）

傳播媒體（Communication media）等。

教育媒體是教育性的媒體，具有教育意義和教育價值的媒體，其範圍廣泛。教學媒體是教學上應用的媒體，與教育媒體比較，在意義上沒有很大的區別，而在範圍上比教育媒體為小，是指在教學上應用的各種媒體，故稱之為教學媒體。

今日所指的硬性媒體是金屬性的媒體，如：電腦、電影放映機、幻燈機、透明放映機（OHP）、實物放映機、錄放影機、錄音機、電視接收機、收音機等等。

軟性媒體，如：電腦用的帶子或卡片、影片、幻燈片、透明片、錄影帶、唱片、錄音帶等等。

視聽媒體是包括有：書刊、雜誌、圖表、畫片、地圖、粉筆板、各種揭示板、實物、標本、模型、戲劇等表演類媒體等等。

傳播媒體我們可以說包括有：廣播、電視、報紙等等。

由上述，我們可知「教學媒體」與「視聽輔助工具」和「教學輔助工具」有所不同，亦就說與「視聽教材」和「視聽設備」亦有所不同，茲分述於後：

(一)教學媒體的範圍比較大 教學媒體包括了：硬性、軟性、視聽和傳播等媒體，而範圍大，不僅是視與聽的，不僅是輔助性質的。

(二)教學媒體具有積極性 就是說有些教學內容，只要透過媒體就可以學習，以達教學的良好效果。亦就是說可以代替教師的位置。不再是只是輔助的意義，不再是保守的消極的輔助教學，而能積極的代替教學。

(三)教學媒體皆具有教育價值 任何教學媒體皆具有教育價值，皆有影響學習者人格的發展，不再是一種「工具」或「器材」而已。如：電影機的應用，放映影片呈現教材，我們可以透過影片學習裏面的內容，但是電影機的操作應用，同樣可以培養學習者做事情有步驟有方法等之觀念，亦就是說電影機的應用，亦對學習者有教育的作用。

因之，所謂「媒體」（Media）是為任何形式的資料、資源和設備，用之於人們的訊息。所以，我們可以說，教育媒體或教學媒體的功能就是教育。由此，更可知教學媒體的重要。

二、教學媒體的發展

社會的進步，教育理論的創新，影響了教學媒體的發展和應用。依據史克蘭姆（Wibbur Schramm）在美國的調查研究，一方面可以了解媒體發展的狀況，另一方面可以與我們的媒體應用，做一比較，我們就可以知道如何去應用媒體教學，如何去發展媒體，增進教學效果。

教育媒體比較表（註七）

教育媒體種類	所用感官	文字或圖片	由誰控制 度與重複	供團體或 個別教學用	何時進入 學校使用	美國現在 使用情形
第一代媒體：演示、粉筆板、戲劇、展覽品、模型、圖表、地圖等	視聽	兩種或以圖片為主	製作者 使用者	團體用 兩種均用	非常早	所有學校
第二代媒體：教科書、作業簿、印刷、測驗等	視	文字（有若干圖片）	使用者	個別用	一四五〇年後	所有學校
第三代媒體：照片、幻燈單片、幻燈捲片、實物放映機等	視聽	以圖片為主	製作者 使用者	團體用 兩種均用	十九至二十世紀	所有學校
無聲電影 有聲電影 錄音片 無聲片	視聽 視聽 聽 聽	圖片 文字 文字 文字	製作者 製作者 製作者 製作者	團體用 兩種均用 兩種均用 兩種均用	二十世紀 二十世紀 二十世紀 二十世紀	幾乎所有學校 幾乎所有學校 幾乎所有學校 幾乎所有學校
第四代媒體：語言實驗室 編序式自我教學用電腦教學	視聽	文字 文字	兩種使用者	兩種均用 個別用	一九五〇始年	數百大的實驗室仍在實驗中

現再就教學媒體發展，分成四個時代，分述於後：

(一)第一代媒體 包括有演示、粉筆板、戲劇、展覽品、模型、圖表、地圖等等。其中許多亦如教學之古老，它們的發生在大眾傳播之前。這一代的教學媒體與以後各代均不相同。這一代媒體不需要機器或用電發動。因而這些教學媒體，世界上每一國家均很熟悉。但是，我們的學校裏應用的又是如何。

(二)第二代媒體 包括有：教科書、作業簿與測驗等等。當人們開始使用活動的鉛字印刷時，此乃是機器介入傳播的歷程之中，而能迅速廉價的複印過去手寫與手畫的東西。以美國來說，原來價格高達數千美元的手抄本，現在可由價格僅需數美元元的印刷品所代替。因有大批出書的觀念，乃產生了教科書，利用此種媒體將偉大的教學工作傳播到全世界。所以，第二代媒體使得公共教育普及，世人能閱讀，寫作，廣泛的參加政治活動。

(三) 第三代媒體 包括有：照片、幻燈單片、幻燈捲片、實物放映機，及無聲影片、錄音、無線電、有聲影片、教育電視等等。第二代媒體是利用機器複印代替手抄的文件。在十九世紀與二十世紀早期，人們已知道將機器介入傳播歷程，先是它們爲了看的，後是它們爲聽的，最後又可以看又可以聽。而在傳播工學（Communication Technology）方面產生的結果，是照片、幻燈片、無聲影片、錄音鋼絲、唱片、錄音紙帶、廣播、有聲影片、電視等，這些媒體，當人們精於應用時，每件都可用作教學媒體。由於它們比書本的抽象程度較小，使學生較容易將之與他所學的內容發生直接關係，因而它們在教育上佔有最大的重要性。利用這些第三代媒體，使許多第一代媒體演示、戲劇與展覽等更可以廣泛的利用。如透過有聲影片與電視等媒體，也能使許多偉大教師的教學，在非常真實的方式下爲人們所分享。所以，第三代媒體已被廣泛的應用，且對教育已有重大的影響。

(四) 第四代媒體 第一代媒體可稱之爲先機器工具（Pre-machine devices），第二代媒體將機器介入傳播歷程；以印刷替代手寫與手畫的，第三代媒體將其他機器介入傳播歷程，以擴大人們的眼力與耳力。第四代的教學媒體，剛開始應用，與其他各代媒體不同之處，是它們依賴人與機器兩者之間的傳播。這一代媒體是著重編序教學（Programmed Instruction）的應用，使個別學習的歷程「自動化」。語言實驗室讓學生練習語言技能，並且能聽他自己所發的聲音，將自己的聲音與專家的語言相比較。應用電腦於個別學習歷程，使學習者可以迅速的取得訊息（Information）。

一九六〇年，美國伊利諾大學的畢哲博士（Donald Bitzer）召集了很多學科專家學者，研擬一項自動化個別教學可行性的計畫。其目的在於利用電腦（Digital Computer）提供多目標教學工作，此爲自動化教學（PLATO: Programmed Logic for Automatic Teaching Operation）系統發展的開始。

一九六七年，伊利諾大學擴大此一計畫，至一九七三年此項計畫已大有改進，除了美國之外，很多國家都在利用它教學。這是一項最新媒體的發展。

三、教學媒體的應用

由於教育工學的發展，教學媒體的日日增新，而可資應用者日多，對學習效果的提高、教學方法的革新，有很大的影響。各級學校教師現在除應充分利用已有設備改進教學之外，對今後教學媒體之發展應用，提出幾點意見，以備參考。

(一) 設立綜合學習資源中心 各級各類學校皆應設置「綜合學習資源中心」，或稱之「教學媒體資源中心」亦可，綜合學習資源中心，可合併視聽教育中心或資料中心與圖書館而設立。

綜合學習資源中心，將增加提供媒體服務之數量、範圍與品質。此一中心最好設在學校的中心地區，使每個學生有自己的

工作位置，或個人的閱讀座位。學生同樣有機會走進特殊的工作室（如科學實驗室）與他人共用。

此一中心有：學科專家、輔導人員、專業人員及技術人員等，以協助學生學習的工作。各種類型的設備，可提供複製、創造與學習所有的各類媒體，並作為學生、教師與其他有關人員間溝通之用。

綜合學習資源中心，可以以圖書館之基本組織編制為基礎，增加各類有關人員，參與實際工作。若未有設置圖書館的學校，可以直接設立綜合學習資源中心，確定人員編制。當然，該中心的設備、經費應該有計畫設置與充實，以及系統化的工作亦應有計畫的實施。以改進教學而增進學習效果。同時，亦是配合世界教育新趨勢，重視教學媒體的有效應用。

(二)改進教學媒體與設備 學校內的教學媒體當然應該有效的充分利用，為了改進教學亦應有新的設備增加。如適合於個別化學習，獨立漸進教學的卡式錄音教材，有驚人的發展及其顯著地效能。將來卡式錄音教材是可供隨即利用的設備，而且價格會非常合理。同樣的，適合於個別使用的低價的幻燈捲片與單片觀察器設備，亦可以買得到。具有世界性規格的電影與錄影帶的有聲彩色節目，亦可以交換使用。

希望目前，有些視聽系統與設備，能避免其笨重與複雜。期望有袖珍型硬性媒體及與家庭傳送設備，連接於圖書館及其他資料室，來供應家庭學習，此種設備的價錢應適合一般家庭的經濟能力，而普遍應用。攝影設備更趨於耐用、自動化及便利室內戶外的使用，或適合於特殊用途，如海底攝影、顯微攝影等等。

由學習者控制使用不同速度的視聽設備，來觀賞幻燈片、影片及收聽錄音等，可省下很多讀——看——聽的時間。當此種設備加以推廣之後，很多人就會使用這種觀賞與收聽之技巧，而不只是少數人會使用而已。

(三)增加使用媒體組合 創新的多元媒體學習組合 (Multi-media learning packages)，在我國將來廣泛的使用，它們可以由教育專家（包括教師與心理學家及教育工學家）來設計。他們須將媒體的形式、內容與學習的目標，作最適當的配合。全部教學，應清楚地指定教師與學生使用這些媒體組合的角色。並建議教師或學生，如何調整或增加這些媒體資源，以配合需要。如此使用媒體組合，教師和學生皆參與教學活動，而得到真正的學習，啟發創造新的學習。

(四)發展利用電腦教學 未來的學校，將廣泛使用電腦處理教學，與執行更多的工作，而我們的國家各級學校教學亦應向此一方面發展。於此之前它須耗費教師相當多的時間，但是透過此一媒體，即可迅速獲得有關學生背景、興趣與需要。它也可以幫助教師及學生，決定在學習上應加強、複習或檢討的地方，及應省略的部分。

電腦也可以幫助學生，迅速正確檢閱他們所需要之書目、事實與統計方面的資料，除了提供一些已預備好之簡單教程外，電腦還可增進學生學習評鑑、運用、分類與解釋資料，並能從中引發出結論的能力。

電腦另一重要的貢獻，即是對教師每天的工作，能指出修正的那些無效果的教學計畫，尤其是那些需要高度個別化教學的

學生。電腦可連接許多不同的資料庫（註八）。從資料庫可以得到有用的輸入資料，用來幫助學生學習。此電腦中樞亦可提供許多學科電腦式教學計畫（註九）。因此，每一個學生可不斷獲得必需之資料和刺激（包括遊戲與模擬），來發展他的能力。

(b) 改變教科書的型態 我希望未來的教科書，將有幾方面的改變，教科書從大型單一式的書本，轉變為多樣式，並安裝有適合需要及興趣的媒體。學校可能採用一本主要教科書，然後以參考書、小冊子、教學模型、定期刊物，及有關視聽媒體——通常提供整體的多元媒體組合。非教科書的型式，將會用得比現在更廣泛，以代替或充實普通教科書的式樣。

所以，未來的教科書，將從色彩、印刷體裁、裝訂、說明與可讀性方面著手，來增加其吸引力及功能。並採用問題中心的探究方法來編寫。教科書亦須計畫調適不同組別學生的不同經驗與能力。

總而言之，我們從媒體的認識中，可以瞭解媒體的真實意義，媒體是具有廣泛性、積極性和教育價值。從媒體的發展中，我們可以知道由於科技進步，產生了許多新的媒體，這些媒體是系統化的發展和應用於教學，革新了教學方法，使教學走向系統化、個別化，可以適應學習者的個別差異，以及時間分配，並能產生最大的學習效果。

叁、教學的革新

綜合以上，教育工學的認識、形成與影響探討，以及教學媒體的認識、發展與應用等研究，而提出結論，以作為建立正確觀念革新教學之參考。

近十多年來，由於科學技術的突飛猛進，人類知識的快速增加，教育工學的興起，影響了教育的質與量增加，影響了教學方法的必須革新。當然教育的質與量的提高，尚有民族主義的興起與社會進步需要等等因素。而教學方法的革新，乃因人類知識的快速增加，為配合人類知識的快速增加的良好學習需要，一定要革新教學方法。教育工學的興起與應用，足以能革新教學方法。所以，教學方法的革新，要從建立正確的觀念上做起，亦就是說教師要建立教育工學的正確觀念，而教育行政人員亦要有此正確觀念，凡是從事教育工作者者皆應有此正確觀念，社會人士亦應有此觀念，若正確觀念普遍建立，更可加速教學方法的革新。所以，在知識爆發的今天，我們不能墨守成規，一成不變，以不變應萬變，而應配合需要，日日求新，以保持永恆的進步。

教育工學的興起，可稱之為教育上的重大改革，足可見教育工學的影響之大，筆者現以教育工學的論點及發展，提出幾點教學方法上的革新。陳述於後：

一、建立系統化教學 系統化教學，是一個重要而主要的教學趨勢，就是在教育計畫的處理方面，更是有系統化的傾向。

當然，個別化學習更是強調系統化。教育系統化的研究，不須要而且亦會與今日所重視的開放性，和非正規學習環境之提供相衝突。更不會束縛及支配教學。它只是指導教學和學習，及建立評鑑學生成就的基礎。我們應相信未來的教育，將繼續承認其指導地位，同時使學習環境更朝向自由，富有彈性與組織化。此種系統化教學，乃係我國革新和發展教學方法的正確方向。

二、增加個別化教學 我們重視學生個別差異的口號早已提出，但都只是一種口號，而很少付諸實施。全民教育、非人格化教學、大班級標準化教學與標準化課程，所期待的同一成就似乎非常流行。過去十多年來，美國努力提倡個別化教學，曾受到鼓勵而發展無數研究，其中有些研究幾年前即提出來，但隨即消聲匿跡，只有少數的研究再度受到重視（註十）。

日前個別化教學已成為一種世界性的教學新趨勢，因為個別化教學有其價值，如富民主精神、涵育批評的思考能力、培養指導能力、孕育創造能力、發展自我觀念等等。所以，在我國個別化教學的實施和增加，是必要的，是我國教學應早日革新之一。

三、拓展獨立的學習 在未來的學校裏，相信將會不斷地拓展獨立學習的機會，但這些機會並非都由校內提供。學校學習資源中心內，應有各種類型的媒體，而亦是教學計劃和方案的重點。獨立學習的地方，可在資源中心、走廊、宿舍大廳及在普通教室各個角落。學校學習資源中心可以提供設備與教材，讓學生攜帶回家使用。並增加學生使用他們自己要用的專門設備（如手提式閱讀機、袖珍型計算機或電腦、或其他視聽設備等）的數量，而且可以繼續使用到完成他們的初步學習。此者，亦係我國教學應拓展改進者也。

四、改進大班級教學 大班級教學型態，將失去其重要性，主要原因乃由於體認學習方式，能透過個別化教學加以改進。但是，大班級教學仍有其優點，而有繼續存在的價值。其趨勢朝向協同教學（Team teaching）。而協同教學教學團包括有教師、學科專家及有關協助人。同時，為了密切配合教學目標，將學生人數不斷重新分組。在未來，電視、大型透明教材及其他視聽媒體資源之應用，將比現在更為廣泛，以改進大班級教學的限制。此亦是我國教學應改進者。

五、改變教師的角色 系統設計之教學媒體的使用增加之後，調適性學習組合，將改變未來教師的角色，某些教師功能將衰退，但一些確被認為透過職前及在職訓練活動，可以增加教師許多功能之能力將會發生。未來的教師，將比現在的教師有更多方面的要求（註十一）。但不管怎樣發展，少數獨特能言善道並能激發學生學習良好的教師，仍佔最重要之教學角色。教師們的貢獻，就不會陷於一種教學類型，藉著電視、收音機、卡式錄音機及其他媒體，他們會發揮其才能，他們會配合大班級學生成為面對面之情境，使其學生體驗到人際間相互交往中，所產生的戲劇與教育性的價值。

總而言之，由於教育工學的興起，影響了教學方法的革新，要教學方法革新，除一般人士的觀念需要改變之外，教師的觀念應首先革新，同時，教師的任務和所扮演的角色，亦有改變，才能配合需要。所以，由於教師角色改變，師資的培養，應特

別注意，不論是課程、方法、技術，以及教學媒體的應用能力等，皆適當給予培養與訓練，以應教師之所需。

附 註

- 註一：張霄亭著 教育工學研究 大聖書局 六十五年第五—七頁。
- 註二：同註一，第十五頁（或第七—十五頁）。
- 註三：詳見同註一，第十六頁—廿二頁。
- 註四：方炎明著 教育革新動向研究 國科會 六十年，第一五五—一五八頁。
- 註五：George S. Counts: Education and Technological Revolution-Reading is Curriculum, Second Edition, 1970. P. P. 9-20.
- 註六：同註一，第七至八頁。
- 註七：Wibbur Schramm: The Newer Educational Media in the united States "New Methods and Techniques in Education, Kraus. Reprint, UNESCO, 1971, P. P. 5-14,
- 註八：資料庫即是 Data Banks。
- 註九：電腦式教學計劃即是 Computer-based Instructional Programs。
- 註十：再度受到重視的有：合同教學（Contract Teaching）、托馬普計劃（Trump Plan），及其他多種精細而系統化研究。
- 註十一：參閱同註一，第二八六頁。