

教育工學在我國發展的方向

顏秉瓊
沈中偉

——從教育科技的架構談起——

壹、前言：

教育工學(Educational Technology)或稱作教育科技，此英文名稱其實取得並不恰當，因為從字面上很難瞭解其真意，也易使人誤解只是使用幻燈機、錄影機、電腦等教學媒體，其實這只是教育科技的媒體觀(The Media View)而已(Schiffman, 1986)。較適合的名稱可能是教學發展(Instructional Development)(Stahler, Shen, & Smith, 1991, 付印中)。

上述的教學媒體只是教學的「工具」而已(Clark, 1983, 1985, 1991)，他並且強調不可做媒體比較(media comparison)研究，吾人不可斷然地認為某種教學媒體一定比另一種教學媒體更具效果，使用者必須瞭解各媒體之優缺點、特性、與其功能，以及考慮在什麼學習情況下，對於什麼學習者最有效？等問題。因此，教學媒體本身並不是唯一達成教學目標的重要因素，而是學習理論、教學理論、教學設計、與教學策略等才是影響教學或學習歷程最重要的因素

(沈中偉，民79)。

貳、教育科技的定義：

在過去幾十年中，有關教育科技的定義眾說紛紜，不一而足。大多數的定義可歸納為下列二項：一是媒體觀(Educational Technology as audiovisual devices)，二是過程觀(Educational Technology as a process)，其過程時常被稱為系統法則(The systems approach) (Reiser, 1987, P.11)。

美國教學科技委員會(The Commission on Instructional Technology)(1970)向總統與國會所提的報告中，所下的兩種定義為：

1. 教學科技是指教學媒體能與教師、教科書、與黑板一同使用在教學目的上。

2. 教學科技是使用系統化方法，根據具體教學目標來設計、實施、與評鑑整個學習與教學的歷程。而此具體的教學目標是依據人類學習與傳播的研究，並且運用人類與非人類

的各種資源，以期導致有效的教學。此項定義已是現代教學科技的中心思想(Kemp, 1991)。

美國教育傳播與科技學會(Association for Educational Communications and Technology)於1977年更具體而明確地對教育科技下一個定義：

「教育科技是一項複雜與整合的過程，牽涉到學習者、程序、理念、計畫、與組織，它被用來分析問題、設計、實施、評鑑、以及管理解決牽涉到人類學習問題的方法」(P.1)。

從以上三個定義中，我們可以得知系統化教學設計或系統法則是教育科技的未來發展的趨勢。亦即以學習理論，傳播理論、系統理論等為基礎，考慮學習與教學過程中所有的因素，有系統地分析、設計、發展、實施、與評量教學，以期獲得理想的教學效果。

雖然現有60個以上之教學系統設計模式，但大部分模式都包含下列8項內容(Andrews & Goodson, 1980)：

1. 需要評估(Needs Assessment)
2. 擬定教學終結目標(Instructional goals)與教學目標(Instructional Objectives)。
3. 內容分析或工作分析(task analysis)
4. 學習者分析
5. 發展測驗

6. 發展教學策略、教學活動

7. 媒體選擇

8. 形成性評鑑

叁、教育科技的歷史回顧：

教育科技的歷史背景可回溯到西元1600年代之視聽工具(Audiovisual Devices)時代。奧國教育家康美紐斯(Johann Comenius)主張使用實物，插圖、與感覺器官來學習，他於1650年出版了第一本有插圖之教科書(張霄亭，民77; Reiser, 1987)，然而對當時的教學却没有發揮很大的影響力。到了1800年代早期，教育界受到裴斯塔洛齊(Johann Pestalozzi)的影響的很大，他主張應從具體的經驗開始，再做抽象概念的學習，並提倡實物教學法(Object Teaching)，在歐洲，尤其是德國非常盛行，而美國則到了1960年才風行一時。

於1905年，美國聖路易市出現了首座學校博物館，Saetter (1968, 引自Reiser, 1987)指出這些博物館提供了下列的服務：展示教材、製作與供應實物、立體畫(Stereographs)、圖片等教材，此種學校博物館乃演變至今日的媒體中心或視聽中心。

至十九世紀中葉，電影機也被應用至教學上。愛迪生宣稱學校將不再使用教科書，電影將取而代之成為最主要的學

習教材，雖然沒有成為事實，然而在第二次世界大戰期間，電影却發揮了極大的功效。1945年，德國戰敗投降後，德國參謀總長聲稱：「我們很準確地估計一切，只是錯估了美國訓練軍人的速度，最主要的是低估了電影教育速成的功效」(Olsen & Bass, 1982, P.33)。第二次世界大戰期間，除了廣泛運用電影於軍事和工業訓練之外，還使用了透明片投影機與幻燈機來辨識友軍與敵軍之飛機與船艦，使用錄音器材來學習外國語言，以及使用模擬器來從事飛行訓練等。

由於成效卓著，因此在戰後美國乃將各種視聽媒體推廣至各級學校(Heinich, Molenda, & Russell, 1989)，當時教育科技的研究偏重在運用學習理論來設計視聽教材，以及研究各媒體之特性與功能如何影響學習歷程等。在1950年代，教育科技研究趨向於各種傳播模式或理論對教育科技之影響，例如 Shannon and Weaver 之傳播模式，他們指出應注意所有影響整個傳播過程之要素，例如訊息的傳送者與接受者、與通道(Channel)等，而不應只注意媒體本身，美國著名傳播或視聽教育學者白樓(Berlo)、戴爾(Dale)、與芬恩(Finn)也都持相同的論點，此論點也確實地影響到教育科技的發展現況。

于1958年，美國國會鑑於蘇聯成功地發射人造衛星，乃通過了國家國防教育法，編列了大筆預算以從事媒體之研

究與發展，因而導致後來設立許多教育電視網與公共電視台，並製作了優良的電視教學節目，如芝蘭街、電力公司等。

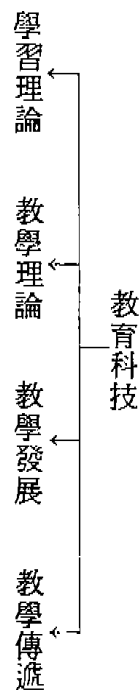
以上扼要地回顧「視聽工具觀」或「媒體觀」時期的歷史背景，以下將探討教育科技「系統法則觀」的發展現況與其範疇。

肆、教育科技的發展現況及其範疇：

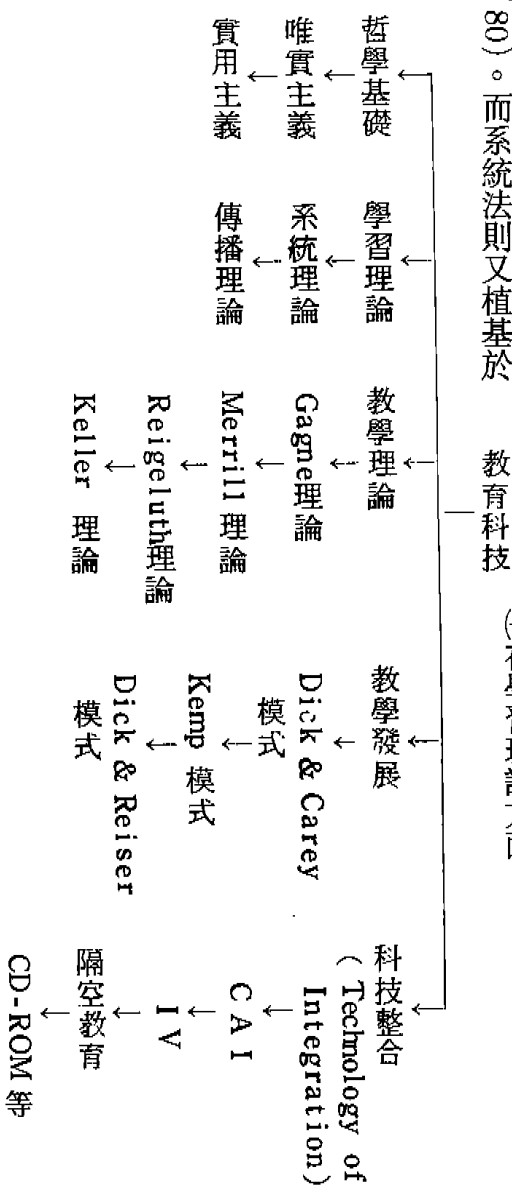
從上述的定義中，可清楚地看出教育科技領域，已逐漸由注重視聽媒體與教材的運用，轉移至教學系統設計(Instructional System Design)，不僅如此，學習理論也由政府學派轉移至認知理論取向，以下就來探討教育科技的範圍以說明其發展現況。

現任美國教育傳播與科技學會(AECT)之教學發展組(Division of Instructional Development)主席，Wagner(1987)與其同事提出教育科技應包含下列四大領域：(1)學習理論：行為學派與認知學派。(2)教學理論：如Gagne(蓋聶)之學習條件論(The Conditions of Learning)，Merrill之要素呈現理論(Component Display Theory)，Reigeluth之逐步闡釋論(Elaboration Theory)，Keller之動機設計(ARCS)模式，Scandura之結構學習理論(Structural Learning Theory)等。(3)教學發展(Instruc-

tional Development)：如 Dick and Carey(1990), Kemp(1985), Dick and Reiser(1989)與 Chen and Shen (1989)之教學設計模式。(4)教學傳遞(Instructional Delivery)：如電腦輔助教學(CAI)，交談式影碟系統(Interactive Videodisc System)，與隔空教育(Distance Education)等。我們可以以下列簡圖一來表示：



除此之外，也有學者指出教育科技與教學設計之學理基礎為一般系統理論(General System Theory)、學理理論、傳播理論，與教學模式等(Jonassen, 1984; Richey, 1986, P.20)。教學設計的中心思想是系統法則(The Systems Approach)(Dick & Carey, 1990; Jonassen, 1984; Romiszowski, 1981; 朱則剛，民80)。而系統法則又植基於



伍、教育科技未來發展趨勢：

以下就教育科技整體架構中之學習理論，教學發展(教學設計)、與科技整合等三方面，分別探討未來展望：

(一)在學習理論方面：

唯實主義(Realism)(English, 1973)，唯實主義者提倡教師應以有系統與有組織的方法來教導學生，並且要擬定教學目標或標準來評量學生(Ozmon & Craver, 1990, P.63)，再加上實用主義(或工具主義)者主張教師應使用教學媒體，以增進學生問題解決能力或增進教學效果(Jonassen, 1984; Samuelson & Markowitz, 1988; 張霄亭，民77)。將上述各學者之主張統整起來，可擬定教育科技之整體架構，如下圖二(Shen, 1991, 付印中)：

由圖二，我們不但可以瞭解整個教育科技的架構，還可以據此規劃教育科技研究所的課程(Shen, 1991, 付印中)：

教育科技之學習理論基礎，已從行為取向轉移到認知取向。支持認知論者不同意人類的學習僅是刺激與反應之間的聯結而已，學習者如果對所學內容不瞭解其意義，即使多次練習亦無法產生學習。認知論者探討個體的認知歷程，如理解與解決問題、知識的貯存，與內在知識架構的表徵和組織(Anderson, 1990; Gagne, E. 1985; Mayer, 1987)，並且重視個體的內在認知變項，如動機、個別差異、認知風格(Cognitive Style)等。Gagne 與 Dick(1983)歸納與教學設計有關的認知心理學概念，後設認知(Metacognition)、基模(Schema)，與技能獲得階段(Stages of Skill acquisition)——即認知的、聯結的、與自動的第二個階段。

未來的趨勢是想要運用建構理論(Constructivism)於教學設計上(Dick, 1991; Duffy & Jonassen, 1991; Perkins, 1991; Seels, 1989)。建構理論源起於皮亞傑的發展心理學、布魯納(Bruner)的認知理論、與古德門(Goodman)之建構學說。建構理論的中心思想是個體能主動參與學習過程，建構和解釋外界的資訊而獲得知識，而不是被動的接受者。建構理論者認為學習者能運用自己的學習策略，將外來的資訊加以組織，而重新建構自己的認知架構。

因此，老師「教」不等於學生的「學」，教師能提供學習的情境與教學方法，而學生是否真正在學習，却必須靠學生本身主動而積極的參與學習的歷程，此項新的趨勢，值得

我們密切注意其未來發展。

(二)在教學設計方面：

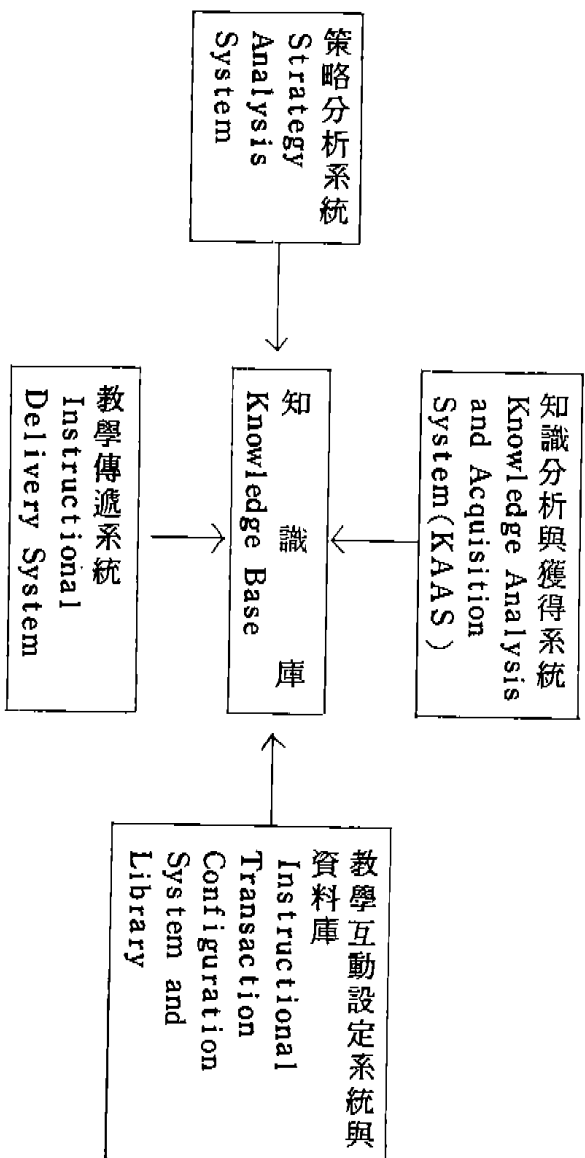
雖然依照教學設計模式所發展出來的教材或訓練計畫成效良好，但却有一些缺點，最大的缺陷是太浪費時間、人力、與金錢(Lange & Grovdahl, 1989; Merrill, Li, & Jones, 1990a)。平均要花二百小時以上才能設計一個小時的教材，且至少要花五百小時在程式設計上，因此乃有第二代教學設計的發展(Merrill, Li, & Jones, 1990b)。Merrill 研究小組是想利用電腦專家系統(Expert system)來從事複雜的教學設計過程。

第二代教學設計理論也是以認知心理學為基礎，可以延伸下列三個基本論點：

- (1)每一種學習結果是個體組織化和精緻化(elaborated)的過程中所形成的認知架構，或稱作心智模式(mental model)。不同的學習結果，需要有不同的心智模式。
- (2)在學習過程中，若所教授的知識是經過組織化和精緻化，則學習者就能很快地形成這個學習項目的心智模式。
- (3)不同的學習結果需要不同的組織和精緻過的知識來促成(Merrill et al., 1990b; 李文瑞，民80，P.14)。

Merrill 研發小組所建立的專家系統架構如下圖：

其中知識分析與獲得系統之功能是要分析與組織資訊，以幫助學生獲得某學習項目之心智模式。教學互動設定系統



之功能則是讓教學系統能與學習者之間產生互動。它能提供學習者教學內容與順序，以及學生的預期問題和反應。互動的效果決定於學習者積極的參與學習過程，以及學習者與所學教材之間的互動程度。在此系統中，教學互動能與知識庫之內容結合而成爲不同的「互動莢」(Transition Shells)。互動莢整合了教學設計中的設計、發展、實施的過程，並能依據教學目標、學習內容、學習者之特性而發展不同的教學策略(Merrill, Li, Jones, 1991; 李文瑞, 民80)。而教學策略分析系統之功能則是要獲得有關學習者與環境特質的資

訊，他們設計了一些內建策略原則(built-in strategy rules)與課程結構，以幫助教學設計者或使用者能從事教學策略分析。我們且拭目以待他們的研究成果，以解決目前教學設計所碰到之問題。

(三)在科技整合方面：

近年來已發展很多互動式與多媒體的教材，例如交談式影碟系統(沈中偉, 民79)，以及使用蘋果牌麥金塔電腦與超卡(Hypercard)、超媒體(Hyper media)所製作之教材軟體。

未來的發展趨勢將朝向發展數位化影視教材，例如 CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)，CD-I (Compact Disc Interactive)，DVI(Digital Video Interactive) CD-WORM(Write Once, Read Many Times)，語音系統等(Gustafson, Tillman, & Childs, 1991; Heinrich, Molenda, & Russell, 1989)。經由電腦的控制與這些高品質的視覺與聽覺數位化媒體相結合，不但能隨機讀取資料，並且能與學習者產生互動，以達到個別化教學效果。

李文瑞(民80)認為未來的多媒體發展將是影碟片在教學上的運用會減少，而CD-I將取而代之，而電腦輔助教學則將往DVI方向發展。另外在電子傳訊(Telecommunication)方面，也可將接收到的人造衛星訊號透過有線電視、微波系統、或光纖電纜(Optical fibers)傳送到學校或家庭，使得學習者也能達到互動的學習。

陸、系統化教學設計的檢討

系統化教學設計的理念已被廣泛地運用到軍事界與工商業界上，成績斐然，然而在教育界却未受到應有的重視，關於這一點，已有多項研究(Branson & Grow, 1987; Martin, 1984; Martin & Clemente, 1990; Reigeluth, 1989)在探討：為何教育界不採用系統化教學設計？學校的教育制度是否無法配合教育科技的理念？學校行政主管、教師、或家

長是否不知道或拒絕使用系統化教學設計？為什麼學校不聘請教學設計專家？教學科技學者專家應如何改進這些情況？歸納言之，教育界沒有採用系統化教學設計的觀念，可能是基於下列原因(Martin, 1984; Martin & Clemente, 1990; Reiser, 1988)：

1. 系統化教學設計的觀念與方法與教師對於設計教學的看法不一致。
2. 教師使用「自由心證」的方法來教學，而不想編寫詳細的教案，即使編寫後也不一定完全按照教案來實施教學。
3. 教學目標與學區的目標不一致，以致有些教學計畫是為了達成學區的目標，而非教師的目標。
4. 使用系統化教學設計太浪費時間，而且忽略了人文(本)主義取向(Humanistic approach)的原則與人際／社會發展的目標。
5. 教科書廠商已擬訂好教學目標與教學活動，教師只是去執行，因此導致教師不知道如何去採用系統化教學設計之原則來設計教學。

欲解決上述之問題，有下列可能之途徑：

1. 幫助教師發展簡短的教學計畫或單元教學活動設計，讓教師瞭解教學系統設計是很有彈性的問題解決模式。
2. 示範如何不用花費很長的時間來撰寫教學目標、工作分析、與發展形成性評量的程序，使得教師能適時地修改教

學過程。

3. 協助教育行政主管瞭解教學系統設計，進而影響教師之觀念而樂於採用。

在教學過程中，雖然學生是主角，但老師是導演，是真正主導教學活動著，系統化教學設計能否被教育界所接受，教師扮演一個舉足輕重的角色。

柒、教育工學在我國發展的方向

從教育科技發展的背景下，我們可以大致瞭解教育工學的含義與範圍。就媒體觀定義來看，我國教育工學的發展，仍然停留在少數人使用、缺乏製作的狀況；就過程觀而言，多半祇有擔任教育工學之教學者或師範院校教材教法之課程，注重教學設計和模式，一般教師注意及此者，恐怕人數不會太多。致於今後應為何加強？謹提供淺見如下：以就教於方家：

一、加強理論研究

教育工學的發展，受教學理論的影響至鉅。諸如學習理論、教學設計、教學策略等，都會直接改變教學的過程。因此，此類學科的理論研究應該特別加強。外國的學習理論應該予以實驗印證，以觀察其可行性。並且在大學裡迅速成立教育工學研究所，促進整體的發展。

二、推展教育工學之基本理念

教育工學的基本理念在於教學效果的掌握。為了達到此項目的，教育工學對於教學過程中的每一項因素，都加以注意，因而產生所謂系統法則。重視教學的效果，強調教學過程的研究，此一基本理念應該迅速推廣至每一位從事教學的教師。實施養成教育的師範校院，可以透過教育工學、教學媒體、教學原理、教學概論、以及各種教材教法等課程直接培養未來每一位教師這一方面的素養。現職老師則可以透過校內外進修和研習活動吸取此一基本理念，務求及早改進教學活動。

三、大量擴充教學資源

各級學校各種學科所必需之教學資源，包括硬體與軟體，都應該迅速加以添置。目前各級學校設備標準中，對於教學用之視聽媒體標準，均已有所規定。如何在最短期限之內依照標準添置，應由主管之教育行政單位加以規劃。軟體方面必須分成幾個方面來進行：

（一）向國外採購

許多需要大量資金和高度科技製作的軟體，祇有向國外採購，大學的有關系所在其經費允許的前提下，當然可以直接購買，特別昂貴的軟體不妨由同性質的國立教育機構如國

立教育資料館、國立藝術館、國立科學館、國立自然博物館、國立歷史博物館等分別購買，引進國內，供就學或研究之用。

(二)購買版權

爲了顧及多數學校教學的需要，有關機構不妨根據中小學教學上之需求，針對國外廠商已有之教學媒體加以審查，合乎我國教學需要者，不妨洽購其遠東區之版權，以便翻譯及複製，當更切合教學之需要，又可以節省經費，但必須聯合若干學校共同行動，方屬可行。

(三)鼓勵廠商及教師製作

最適合教學需要的軟體，仍需教師自行設計和製作，但由於市場不大，廠商製作軟體的興趣可能不高，因此，在起步階段需要教育行政機構予以統籌規劃，再交由廠商製作。如果是教師個人的研究成果，在經過專家審查後，認爲確有價值者則可由有關機關聯合同性質的學校以集體的力量來製作。

(四)充實教學設備

各級學校有關教學資源及設備之標準，均已訂定。這些標準可以說都是最低要求。如果我們承認教學是學校教育中最重要的工作，則應從速充實教學的資源及設備，以達到這些標準。教育行政機關於年度視導時即應依照標準，逐一查對，如是才能提高各級學校的設備水準。

四、加強實施教學視導與評鑑

有效教學爲學校教育的重心，而系統化教學的理想乃有效教學的重要方向。我們雖不要求所有老師都實施系統化教學，但是，我們希望所有老師都能考慮有效教學的因素，追求教學效果，當屬合情合理的要求。爲了達到此一理想，除了前述加強培養及推廣教育工學的基本理念之外，對所有現職老師加強教學視導，尤其應該將教學設計與準備列爲視導重點，久而久之，當可蔚爲風氣。

捌、結語

從民國四十年加強實施視聽教育到現在，關於教育科技的應用，在我國已經獲得廣泛的重視，但是，教育工學的概念仍未普遍。今後，我們所應當努力的方向除了理論的探究和印證之外，應該積極的推廣教育工學的基本理念、擴充教學資源和加強教學視導與評鑑，使教育工學的理想在各級學校教育中充分地實現。

參考書目

朱則剛，（民80），系統法則教學發展理念初探，視聽教育雙月刊，32(4)，1—20頁。

李文瑞，（民80），「互動影視教學」與「第二代教學設

計」發展的新趨勢，視聽教育雙月刊，32(3)，8—15頁，7頁。

沈中偉，(民79)，交談式影碟系統的最新應用現況與成效之探討，社會教育雙月刊，40，74，77頁。

張青亭，(民77)，視聽教育與教學媒體，台北：五南圖書出版公司

Anderson, J. R.(1990). Cognitive psychology and its implications. (3rd ed.). New York: W. H. Freeman and Company.

Andrews, D. H., & Goodson, L. A.(1980). A comparative analysis of models of instructional design. Journal of instructional Development, 3(4), 2-16.

Association for Educational Communications and Technology. (1977). Educational Technology: Definition and glossary of terms. Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology.

Branson, R. K., & Grow, G.(1987). Instructional system development. In R. M. Gagne(Ed.). Instructional Technology: Foundations. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Burkman, E.(1988). Prospects for instructional systems

design in the public schools. Journal of Instructional Development, 10, 27-32.

Chen, J. W., & Shen, C. W.(1989). Software engineering: A new component for instructional software development. Educational Technology, 29(1), 9-15.

Clark, R. E.(1983). Reconsidering research on learning from media. Review of Education Research, 53(4), 445-459.

Clark, R. E.(1985). Confounding in educational computing research. Journal of Educational Computing Research, 1(4), 445-460.

Clark, R. E.(1991). When researchers swim upstream: Reflections on an unpopular argument about learning from media. Educational Technology, 31(1), 34-40.

Commission on Instructional Technology.(1970). To improve learning: A report to the President and Congress of the U. S. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Dick, W. (1991). An instructional Designer's view of constructivism. Educational Technology, 31(1), 41-44.

Dick, W., & Carey, L.(1990). The systematic design of instruction (3rd ed.). Glenview, IL: Scott, Foresman.

- Dick, W., & Reiser, R. A.(1989). Planning effective instruction. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. H.(1991). Constructivism: New implications for instructional technology? Educational Technology, 31⑤, 7-12.
- English, F. (1973). What philosophy systems approach? In Introduction to the systems approach. Englewoods Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Gagne, E. D.(1985). The cognitive psychology of school learning. Boston: Little, Brown and Company.
- Gagne, R. M., & Dick, W.(1983). Instructional psychology. Annual Review of Psychology, 34, 261-295.
- Gustafson, K. L., Tillman, M. H., & Childs, J. W.(1991). In L. J. Briggs, K. L. Gustafson, & M. H. Tillman(Eds.). Instructional design: Principles and applications. (2nd ed.). Englewoods Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J. D.(1989). In-structional media and the new technologies of in-struction. (3rd ed.). New York: Macmillan Publishing Company.
- Jonassen, D. H.(1984). The mediation of experience and educational technology: A philosophical analysis. Educational Communication and technology Journal, 32③, 153-167.
- Kemp, J. E.(1985). The Instructional design process. New York: Harper & Row, Publishers.
- Kemp, J. E.(1991). A perspective on the changing role of the educational technologist. Educational Technology, 31③, 13-18.
- Lange, R. R., & Grovdahl, E. C.(1989). Does anyone really use instructional systems design? Educational Technology, 29⑤, 34-37.
- Martin, B. L.(1984). Internalizing instructional design. Educational Technology, 24⑤, 13-18.
- Martin, B. L., Clemente, R.(1990). Instructional systems design and public schools. Educational Technology Research and Development, 38③, 61-75.
- Mayer, R. E. (1987). Educational psychology: A cognitive approach. Boston: Little, Brown and Company.
- Merrill, M.D., Li, Z., & Johes, M. K.(1990a). Limitations of first generation instructional design. Educational Technology, 30③, 7-11.
- Merrill, M.D., Li, Z., & Johes, M. K.(1990b). Second

- generation instructional design(ID₂). Educational Technology, 30(2), 7-14.
- Merrill, M.D., Li, Z., & Jones, M. K.(1991). Instructional transaction theory: An introduction. Educational Technology, 31(2), 7-12.
- Olsen, J. R., & Bass, V. B.(1982). The application of performance technology in the military: 1960-1980. Performance and Instruction, 21(2), 32-36.
- Ozmon, H. A., & Craver, S. M.(1990) Philosophical foundations of education (4th ed.). Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company.
- Perkins, D. N.(1991). Technology meets constructivism: Do they make a marriage? Educational Technology, 31(2), 18-23.
- Reigeluth, C. M.(1989). Educational technology at the crossroads: New mindsets and new directions. Educational Technology Research and Development, 37(2), 67-80.
- Reiser, R. A.(1987). Instructional technology: A history. In R. M. Gagne(Ed.). Instructional technology: Foundations. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Romiszowski, A. J.(1981). Designing instructional systems. London: Kogan Page.
- Samuelson, W. G., & Markowitz, F. A.(1988). An introduction to philosophy in education. New York: Philosophical Library.
- Schiffman, S. S.(1986). Instructional systems Design: Five views of the field. Journal of Instructional Development, 9(2), 14-21.
- Seels, B.(1989). The instructional design movement in educational technology. Educational Technology, 29(2), 11-15.
- Shen, C. W.(1991). Using instructional system design to develop a graduate program. Educational Technology, (in press).
- Stahler, D., Shen, C. W., & Smith, E. E.(1991). Educational technology and the schools: On the sidelines or in the ball game. Educational Technology Research and Development, (in press).
- Wagner, E. D., & Reddy, N. L.(1987). Design consideration in selecting teleconferencing for instruction. The American Journal of Distance Education, 1(2), 49-56.