

教學系統化在國中教學改進上的應用

陳騰祥

壹、前言

我國的國民中學，自從實施九年國教以來，無論在「量的增加」或「值的提升」，均有相當可觀的進步。然而，爲使國中教育更求進步、更加充實，仍有對國中教學的缺失問題，予以正視與謀求改進的必要。若以微觀（micro）的立場而考察，當前存在的國中教育問題中，似可認爲教學正常化的問題，最爲普遍。至於何以導致國中教學未能正常化，其原因，暫且不論，筆者僅就教學法及學習輔導的任課者立場，認爲若能強化教學系統化的研究與實施，對提供國中教學正常化，不失爲可行、有效的途徑之一。筆者陋見認爲，當前阻碍國中教學正常化、可能由於「教學計畫不周詳」、「教學目標不完整」、「教學活動不生動」等三項弊端所由生。因之，若要徹底推展正常化的教學，不借助「教學系統化的基本概念與方法」不爲功。筆者有鑒於此，特予撰述本篇，以就教於諸先進，並願與國教同仁共勉。

至於本篇的敘述，期望能達到下列兩項目標：

- 第一、以文獻探討方式，闡述教學系統化的意義，由來，及其內涵，以供理論基礎的認知。
- 第二、以方法論的觀點，說明現行教學系統化的方法，以供教學改進的參考。

貳、教學系統化的基本概念

一、教學系統化的意義

近十幾年來，教育工學（Educational engineering）概念下的教學系統化，無論是教育學術或教育實際工作，均予熱烈討論的課題。尤其就其研究的趨勢而言，教學系統化的實際問題探討，往往較之其理論研究，更為發展。因而，在此種欠缺理論基礎的情況下所實施的教學系統化，也掀起了不少批評。

爲了確立教學系統化的基本概念，茲將敘述教學系統化的意義，然後再予探討教學系統化所以被批評的問題。

（一）教育研究的動向：自十九世紀以來，教育研究的動向，大致朝兩方面發展；一是思辯的研究，二是實證的研究。前者可說是，以思辯的方法探討教育理念與目的，後者則以實證的方法，而探討教育事實或問題。然而，關於教育實證的研究，雖能極力採用心理學和社會學的研究成果，作爲基礎，以建立教育科學研究的體系。其結果，果能將教育上的抽象課題、予以分析，並獲得不少原則性的結論。然而，欲將其所研究的結論，予以應用在教育上的綜合情境，却又存在了不少問題，亟待探討與解決。比方，將部分的事實，予以集合，能否構成整體的問題，以及理論研究與實際應用，仍有甚大的差距，尤其是教學研究上，因其要素錯綜複雜，能否藉助科學的探究，也是頗有商榷的問題存在。

（二）教學系統的研究：基於上述的問題，所謂教學系統化的研究，可能是解決上述問題的有效途徑之

一。換言之，所謂系統（System），不外將整體視為有機的統合體，其整體能邁向目的而最圓滿的進行活動時，必須探討其構成全體的各部分之關係，始能奏功。因此，其系統化研究，也就是指分析構成全體的部分——要素，並予抽出，進而考察其各要素的最適當組合，以設計全體的系統而言。這就是系統研究的要旨所在。當然，此種新研究的構想上，受到電算機的發達，以促進科技上分析與綜合的研究之可能性所影響，是很明白的事實。

（三）教學機器的發明：教學情境中能引進系統化的研究，所謂教學機的發明與應用，貢獻甚大。所謂教學機（teaching machine）是將教材的提示，學生的反應，結果的回饋（feed-back）等教學活動的三項主要過程，予以合一的機器。因此具備此種三合一的教學機，又配以電算機，而促使系統化的理想，終於獲得了實現。在教學機出現之前，教學上教材的提示，反應的引起等，均利用單項功能的機器而已。後來由於教學機的發明為契機，配合教學目標而組合應用各種單項功能的機器，以提示更豐富的教材，控制適合學習方式的反應等，加以綜合應用，所謂「複合媒體系統（multi media system）」應運而生。上述一連串的動向，居然形成了「教育上利用機器」的風氣，並且引起學校教育的方式也隨之發生了莫大的進步。

（四）教育工學的提倡：教育機器的廣泛應用之後，教師的角色，教育上人性的問題等，均有被重估的趨勢。此外隨着知識的爆發，社會的需要也更需講求教育效率的提高，因此，假如有更廣泛的引進教育機器的應用，則不能毫無選擇的，毫無限制的應用，而必須配合教育目的以及人——學生的特質，謀求人與機器的調和問題，換言之，應將其當作教育上的「人與機器系統（man-machine system）」的問題

題，而探討，比較妥當。那麼，教育工學的提倡，就是爲了建立此種新的教育研究體系而產生的。因之，教學系統化也就是屬於教育工學的基本方法論之一，乃是不可否認的事實。

(五)系統研究的啓示：所謂系統研究不僅是含有將人與「文化」視爲密切的關係，同時也將構成全體各個要素，予以組合的意義。因此，「最適化」的操作，既然是系統研究的主要方法，所以對教育改進上也有莫大的啓示。所謂「最適當化（optimization）」，其意義，不外指對目標的函數予以最大或最小的操作之意。假如能將教學活動當作函數關係。那麼，配合教學的目標，以教材、教師、學生、教法、教具等的教學要素爲變數，而將其最適當的選擇與組合，期以最有效地達成教學目標，可說是教學的最適當化，也就是教學系統的設計。從前的教學界，曾經有相當久的期間，在「引進新教學法」↓「千篇一律地採用」↓「完全廢棄不用」之間而兜圈子。然而，自從教學最適當化的新構想被倡導之後，教學法就構成配合教學目標和各項要素，而選擇的「變數」。因此，任何教學法也就無法具備唯一絕對有效而完善的條件，同時，以往的各種教學法也各有其有效的功能。

由此可知，自從倡導教學系統化的研究以來，到目前爲止，曾經受到不少批評（註1）

(六)系統研究的批評：前述略已提及，教學系統化的研究，曾經受到不少批評。現代列舉如次：

1. 教學系統化往往偏重方法導向，而缺欠課程和教材的研究。
2. 教學系統化往往認爲教育目標是固定的，因而有些專家認爲會阻礙學生的創造性之發展。
3. 課程的固定，可能將助成專制的盛行。
4. 在教學系統化的「人與機器」的系統中，可能對學生的自主活動有所阻礙。

5 教學系統化可能有偏重認知過程，而忽視社會過程的危機。

(b) 教育工學的辯解；對上述各項的批評，教育工學專家，則提出了下列的辯駁：

1 教學系統的解釋——認為教學系統雖然具有生物系統的性質，但是，我們與其使用工學上的系統概念，無寧使用「結構」概念而闡述，比較妥善。然而又有些專家認為生物的系統，不如一般工學的系統那麼具有「封閉性質」，其本身就具有自動自發的「開放性質」。換言之，生物的系統不像機器具有永久的，固定的組織系統，而是含有逐漸變化的組織系統。因此，所謂教學系統是具有彈性 (flexible) 發展的系統比較確當。那麼，此種開放性系統的設計，確實是值得探究的課題。此如：如何針對固定的目標，予以準備「可發展的目標」。同時，對此種變動的目標，如何確實地引導學習等課題，留待後面予以敘述。

2 團體過程的問題——所謂教學系統化的研究，既然認為指對訂定的人格培養目標，如何設計其最適當的教學過程，而予以嚴密的科技探討的意思。因而，如何確定教師或學生在教學系統中，應有何種地位與角色，此種師生團體活動的地位，也應配合其教學目標而決定。

3 社會過程的忽略——教學系統化的研究，隨著教學機或電腦輔助教學 (Computer Assisted Instruction, CAI) 的發明，而更加邁向個別化的學習，或偏重認知過程，致使對團體的學習或社會過程的應用研究上，較為落後，確是事實。本來，所謂系統研究乃是工學上的方法或技術。尤其是技術往往成立於其社會規範之下，何種社會就有何種技術，換言之，有怎樣的社會就有怎樣的技術。那麼，技術的應用，如果缺乏其哲學基礎，就難免產生技術導向的弊端，而引起人際關係的疏遠，公害叢生

等的結果。這就是技術本位所以被垢病的主要理由。此種情況，教育工學亦然。

4. 教育工學的貢獻——由前述可知，教育工學是教學系統化研究的理論基礎。那麼教育工學對教育上貢獻不少，尤其是教育方法上提供幾項重要而具體的解決方案，也是不能否認的事實。舉例言之，教育工學從效率和回饋等觀點，提出教育目標與教材組織等的新理論，認為欲使教育過程或結果的評鑑，更加正確，應嚴密的設定「教學目標」。再從教學機的發明而言，其被發明的背景，可說是當第二次世界大戰之後，由於教育人口的劇增，教育內容的量和質的變化，及其相適合的指導者之不足，以致迫切需求「教育的效率化」，所以發明了教學機，藉以迎合社會的需要。至於教育工學也是以「效率化」為前提，而創始的。教育工學既然講求「手段的體系」，其地位也因社會的情況而有所差異。假如將教育工學的解釋，過於強調技術上的概念，固然有問題，假如以其「效率」為媒介，而創出所謂「教育工學的教育觀念」，則對從來的教育觀念，給予重要的啓示，這也是值得注意的事實。

那麼，爲了提高教學效率，就非重視學生的個別學習速度與方式不可，所謂個別化的學習，其要旨也在於強調「各個學生的學習的形成過程」，此種教育理想，豈非教育工學的貢獻？！

就效率的實際問題而考察，所謂教學的效率，可說是促使學生的學習有所長進的意思。其作法，亦可分爲「何以不長進的檢討」、「教材的檢討」等而進行，換言之，如何將學生的學習結果與教師的教材提示和指導方法相配合的問題，就是教學效率化所應解決的問題。此種觀念是教育上理所當然的要求，然而從前的教學，往往將其效率低的原因，歸咎於學生能力或努力的不足所致。此種教師或學生等觀念，實有改變的必要。

此外，教育工學又強調教學效率是可測量的，因此主張教育目標應訂定為可測量的目標，為此，不僅創出「目標值」的新術語，並且其目標陳述方式，也主張應以「能做……」為宜。教育工學的「教學目標觀念」，也是值得重視的問題。此種主張不外是將「籠統、含混的教學」，化為「能做的教學」，其貢獻豈能否認？

二、行為主義的教學目標

前面略已提及的教育工學上之教學目標觀念，既然在於強調「能做的教學」，其哲學基礎亦可說是行為主義所由來。編序教學的創始者施京諾（Skinner, B, F, ），以新行為主義（neo-behaviorism）心理學為基礎，而將學習的目標視為「標準行為（Criterion behavior）」，其用意亦在此。矢口新氏認為編序學習，是由施京諾的理論與杜威（Dewey, J. ）的行為主義（pragmatism）的結合，而發展為「做中學」的理論。現在將行為主義的教學目標概念及其演進過程，分別敘述如次：

（一）編序教學的由來：一般而言，編序學習是受到第一顆人造衛星發射的衝擊，以及對杜威的經驗主義教育批判而發展的。但是，即使在美國也承認編序學習的「自動反應，積極參與等原理」，受杜威所倡的「從做中學（learning by doing）」的理念影響甚大。矢口新則指出（註2）：「學習要端賴其配合目標的行動，始能成立。」後來有些學者將其翻譯為「做中學」，因而難免受到批評。其實，這是指學習所以成立的基本原則，並不是單純的由於「從做中學的」學習型態所導致的問題。（註3）。

（二）形式陶冶的缺陷：到十九世紀的教育往往注重文化遺產的灌輸，讓學生接受資料—知識，並對其記憶能力優異者給予極高的評價。換言之，當時的教育顯然是以「知道、記憶的教育」為主。杜威等的

經驗主義教育家，認為此種外燦的知識到底是借來的事物，實不易形成自己所能活用的能力，所以加以排斥，並強調應該由學生從事求知的活動，發展其有系統的自發經驗的能力。（註4）。此種觀念與形式陶冶的教材觀念頗為相近。但是，形式陶冶所主張的教育目標，所謂「能力、態度」，未免抽象、籠統，要將其目標作為測量或評鑑的對象，實有困難，這就是其缺陷的所在。

（三）行為目標的倡導；為了克服上述的缺陷，新行為主義心理學家倡出了新觀念。所謂學習是「行為改變的過程」。同時認為行為不僅有其外顯的表層的行為（explicit behavior），亦含有思考、意識等深層的行為（implicit behavior）。至於「能力、態度」的概念，依據矢口新指出：「一定反應傾向的準備狀態。」矢口新並認為「能力、態度」所表現的反應（行為）可以分析。

換言之，將從來的實質（教材）陶冶的目標；如知識與技能，以及形式（能力）陶冶的目標；如能力與態度，均視為行為的範疇，以調和教育學上相對立的兩大主張。舉例言之，教材的知識或技能，並不是要使學生記憶與吸收，而是讓學生如何在問題情境中，予以選擇，研判、處理、表達。乃至讓學生運用何種過程以發現與建立知識的體系，如此以學生的行為為主體，以增強其行為方式為目標。換言之，新行為主義心理學家主張以「行為」為教學的目標。那麼，要陳述此種目標，必先分析其行為的要素，這就是「行為分析」的概念。事實上，將教學的目標予以行為分析，決定教材的項目，排列教材的程序，此種手續早在技能學科的學習上，已經採用了。例如一八六〇年倡導的「操作法」就是將生產過程的要素，予以分析，依照產品而抽象化的模式，以學習特定的操作程序，這就是「操作教學法」的主要由來。（註5）。此種教學法在十九世紀末葉的幾次世界博覽會而介紹到世界各地，尤其對北歐各

國以及美國的技術或工業教育革新，影響甚大。到本世紀，在美國更由亞廉（Allen, C, R, ）齊魯普基（Selvidge, R, W, ），菲立克蘭（Frijlund, V, C, ）等，而建立了職業教育上工作分析（trade and job analysis）的體系。其中，尤其以菲立克所倡導的分析法，無論是行為分析單位的明確程度，或抽出的要素行為排列的客觀性，均是集從前的分析法之大成（註6）。日本的教育工學專家詔野一男所倡的矩陣式行為目標分析法，也是參考菲立克蘭的分析法而研究成功的。

（四）行為分析的探究：菲立克蘭所倡的分析法，在的職業教育上技能學習方面，頗被採用。然而，在一般學校的技術學習方面，却有些困難。因為菲立克蘭分析法的要素作業（Operation），相當有限，對技術不斷革新中技術人員的培養，仍有限制。因此，日本的專家元木健曾經致力於菲立克蘭分析法的改進研究。元木健認為菲立克蘭分析法往往限於外顯的作業，而對外顯行為基礎的內在活動，則未提出分析的做法。其實，所謂技術是透過技能的產出機構而表現的行為，但是，其行為表現的次序，測量等的內隱行為，更為重要。現代的技術固然應有技術知識的基礎，始能表現。但是，並非僅僅記憶或接受知識即可，更應考慮在一定的時間，經濟等條件下，如何選擇與處理的問題。於是元木健竟然領悟出，要突破菲立克蘭分析法的瓶頸，非採用內隱的行為分析不行的道理，並且採用了素來為華真（Watson, J, B, ）等所反對的「內省法」，除了讓技術人員將自己所作業的情況，予以內省，報告，記述外，還借助觀察者的面談，質問等，以試探行為分析的改進。其做法是將工作分析所未能抽出的次序或測量的要素行為予以抽出，以求出各種作業上所共同的行為，因此，學習遷移的範圍顯然較之菲立克蘭分析法更為廣泛。（註7）。後來，隨着編序學習的引進，元木健就以內省的行為分析法作為編序教材的手續

，並在自然學科和社會學科等的問題解決過程，予以試驗。其結果，居然獲致日本教育界的重視，其後，此種內省的行為分析法，竟成為編序學習上的重要手續。（註8）。

（四）活動分析的引進：將學習的目標予以行為分析，以作編選教材的手續，並不限於技術學習。一九二〇年左右，美國的波比德（Bobbit, J. F.）和吉達士（Charters, W. W.）等，曾分析成人的社會活動，並予分類而作為教育內容的項目。（註9）。此種方法稱之為「活動分析法（activity analysis Procedure）」，而成為課程編製的新方法。波比德將一般公民的日常活動，分為語言、保健、公民、社交、閒暇、心理衛生、宗教等十部門，並選出八二一項。其結果受到了不少批評，認為兒童的將來活動予以固定地構想，缺乏變動性，尤其是從世界經濟恐慌之後，其社會變遷應如何應付，頗有問題。然而，活動分析法的觀念，對教學目標的革命，不無貢獻，也是值得提及的事實。

（六）目標分析的新法：自本世紀後半期，心理學界對目標分析提供幾種新方法；如普魯姆（Bloom, B. S.）所倡的教育目標的「分類學（taxonomy）」（註10），蓋聶（Gagné, R. M.）所倡的工作分析（task analysis）（註11），這些新方法已經構成教育目標的訂定：學習階層的構成上所不可或缺的手續。尤其是蓋聶的工作分析，更是學習的階層（learning hierarchy）上訂定行為目標的結構模式，也可說是對思辨分析假設的求證手續，頗值重視。此外，隨著編序學習的推展，也有應用自動控制理論（cybernetics）與流程圖（flow chart）或籌算計劃（Algorithm）的分析法。（註12）。

（七）行為目標的分析：現在，編寫編序學習的教材細目，對行為目標的分析，頗有獨到的研究發展。

茲將其主要做法概述如次：

1 矢口新氏的「行動分析」——矢口新爲了培養編序教材編序人員，以推展編序學習，曾經倡導「行動分析」，以訂定行爲目標。所謂「行動分析」，依據矢口新指出，先要觀察並記述外顯的行爲，而後抽出其背景的測量或判斷的行爲。那麼，測量或判斷的行爲是經由大腦系統的回路而表現，因此，可探詢行爲的老手（Veteran）有關其測量或判斷行爲的步驟，並予記錄，此種手續就是「行動分析法」，又可稱爲「意義分析法」。再次，再將外顯的和內隱的（測量或判斷）行爲分析結果，予以分類，以構成其行爲單位，分辨其互相關係，就可製作行爲目標結構圖。這就是矢口新所倡導的行動分析，以訂定行爲目標的概述。（註13）。

2 沼野一男的「論理分析」——另外，日本的編序學習專家沼野一男氏，又將矢口新所倡的「行動分析」予以改進，主張純粹以教材的系統爲主，而分析行爲目標的方法，以講求行爲分析的客觀性，所以稱之爲「論理分析」（註14）。

由上可知，「行動分析法」不外採用歸納法，着重事實的分析，而「論理分析法」則採用演譯法，偏重論理的結構，並且將行動目標又細分爲次級行動目標與前提行動，而組織其要素行爲的指導程序，以建立客觀的目標分析技術。那麼，就實用的觀點而言，矢口新的「行動分析」較適用於技能的學習。沼野一男所倡的「論理分析」，較適合於數學的學習。此外，元木健的內省問題解決過程分析，則較適用於自然學科和社會學科的學習。

三、教學系統與目標系統

(一)教學系統的探討：系統研究 (System approach) 可說是教育工學的重要方法，近來的教學研究，不僅將教學過程視為訊息系統之一，而且注重其訊息流程的最適當分析與設計等研究。當然，現行的教學系統研究，除電腦輔助教學 (Computer assisted instruction) 外，教學系統設計上，仍未達到運用數理統計分析及模式化的階段。現行的教學系統研究，大致在應用「定性」的圖解 (diagram) 或流程圖 (flow chart) 的階段而已。就日本的情況而言，自一九六七年左右，東京大學教授東洋及坂元昂等，曾經試用教學過程的圖解化。坂元昂指出：教學過程的要素是包括輸入的條件：「教育目標、教育內容、教具、機器的選擇、教導、資料的蒐集、教育條件」等項目，教師的功能：「教材研究、教具、機器的選擇、教導、資料的蒐集、教師條件」等，教學媒體：「教具或機器的資料傳遞、學習活動、資料的接納、資料的處理、反應資料的傳遞、反應方式、學生條件」等的要素；而從事教學系統分析的研究。因此可說對現代的教學研究提供了「問題分析」的觀點與方法。(註15)。東洋氏則主張性向與處遇的交互作用 (aptitude treatment interaction)，以謀求適應學生特性的學習輔導，進而達到教學最適當化的教學系統。(註16)。其作法是以學生的學習活動交互作用為主而圖解其系統，並且考察其他要素對教學的交互作用構成輸入或產出的條件，以探究最適當化的教學系統。然而，在教學過程是訊息系統的假設下，所謂訊息系統實包括有如何使資料傳遞、變換，也就是資料的流動順暢的問題，以及資料的內容(含刺激的資料、反應的資料、回饋的資料)，也就是資料本身的價值問題，尚待探討。那麼，設計教學系統時，對上面的兩大問題，必須整體的考察，不可分開，方較合宜。至於教育工學的專家所分析的主要對象，不外是屬於訊息系統中的外在條件。換言之，對資料本身是

否有價值的問題，却未能獲致充分的探討。由此可知，在教學系統的探究上，對資料本身是否有價值、有意義，也就是教學目標是否確當的問題，實有深入探討的必要。換言之，流通的資料是否配合訊息系統的目標？爲了此種判斷有所依據的標準，在教學系統上必須訂定操作型的目標。那麼，此種教學目標又可視爲行爲的系統，也就是透過教學過程，使學生在腦海裡形成行爲的系統。

(二)目標系統的探討；教學目標系統所應探討的課題，不外是應否將目標系統視爲固定的問題，教育工學所以被批評：「對創造性、自主性的發展有所阻礙」，「助成在管理社會中統制教育內容的劃一」等，其原因可能亦在此。其實，教育系統實具有「彈性的」，「開放的」性質。然而，對此一課題暫且不作明確的論斷。那麼，假如教學目標訂定爲，能表現適應社會的變遷，爲促進社會進步的行爲，那麼，就技術學習的領域而言，欲將其行爲分析而訂定行爲目標仍有其可能性。因爲，所謂技術，本來就是具有創造的、計劃的行爲。前面所提的菲立克蘭分析法，雖然僅能分析出固定的、動作性技能的行爲，但是現代技術的知識基礎，無不含有裝置、製品的設計、生產計劃、品質管理、工程管理等，各種較具創造的、計畫的行爲。再就機器的操作而言，其程序，過程、步驟、測量等內隱行爲，其實也含有如何決定製品的重要地位與作用。那麼，將此種內隱的行爲訂定爲目標，就可成爲養成高層次學習遷移性的技術行爲。至於現代的教育內容所重視的結構學習 (Structure learning)，能否根據前面所提的觀點而分析呢？「結構」是否構成現代的主要觀念，暫且不論。那麼，其概念不外指各科教材中各有其基本概念與探究方法，而將其統整化，就是「結構」。所謂基本概念，是指解釋各種學問領域中各種事實的關鍵 (master key) 概念、法則而言，若能學習完成這種基本概念，就可獲得廣泛的一般遷移 (

nonspecific transfer)。然而，基本概念本身却是抽象化的結果，假如將其直接灌輸學生，就無啥意義。傳統的教學所以被詬病，不外僅將過去的學術上成果或結論灌輸學生所致。其重要者，乃是獲得結論的過程。因此，應該讓學生自動學習而發現其概念，才能對學生本身有所裨益。即使小學的兒童也應學習本質上與科學家從事研究活動相同的過程和思考方式。那麼，學習此種基本概念與探究方法一體化的「結構」，學生才能學習各科的「學習方法」，才能具備「探究的能力」。至於所謂「學科」的概念本身也有改變；從前認為學習的題材，也就是教材（Subject），現代的觀念，則認為是學生探究活動的學問（discipline），或稱為學究。再就現代的教材觀念而言，不僅包括了學科中心、系統學習及實習陶冶的觀點，而且也超越了基於新的學習遷移觀念、經驗主義教育及形式陶冶的觀點。這就是「結構化」的教材新觀念。但是，要如何將此種結構概念的教材予以具體化，其手續或步驟上仍然未能確立完整的體系。日本的教學方法專家元木健，曾經組織研究小組而試探社會學科和自然科的一部份教材分析、組織，目標的訂定等研究，期能開創教材結構化的具體步驟。此種求實精神，頗值參考。此外，近年來在系統工學上已經倡導出由預測而控制的做法，認為這是「開放的系統」，可適用於教學過程的改進。就自然學科或社會學科的學習而言，學生依照科學家所探究的過程——假設、驗證而自動探究，就是基於預測的過程，其認知體系並非「封閉」。然後，學生又經過自行驗證而控制其過程。換言之，學生本身控制了自己的學習過程，所以也可說是自我控制的過程。那麼，在科學的學習上，其探究、發現等的過程，不外是養成此種自我控制能力的過程。換言之，現代的科學教學，最主要者，就是在協助學生發展其自我控制的能力。當然，為了達成此種目標，教師方面也應負起誘導發現的職責，所謂誘導發現

的效用，也逐漸獲得證實。

由上所述，可知教學系統與目標系統不僅息息相關，而且更應相輔相成，方能奏功。（註17）。

四、班級教學的系統化

（一）班級教學的特質與問題：一般而言，編序學習的理論在於強調個別化的學習，因而，構成教育工學的重要條件。編序教學的倡導亦可說對班級教學的一種反對與補救。誠然，編序學習的原理；「個別進度」，「自動反應」，「連續成功」，「立即增強」等，均是針對班級教學問題的衝擊。但是，編序學習與班級教學是否完全相異的理論與方法？對這個課題實有深究的必要。舉例而言之，編序學習的原理之一：「學習是個別成立」的一項命題，一般總認為個別學習是其必然的條件。其實，此項命題的本質，並不與班級教學或團體學習相矛盾。換言之，在團體學習中亦可成立個別學習。其關鍵的問題在於如何從班級教學過程中保障個別學習。因此，下面就來探討班級教學的特性與問題，以及其克服上編序學習乃至教育工學所應擔負的角色：

1 班級教學是在同一時間、對多數學生實施同一教材的有效教學方式。此種教學方式倡自十九世紀的「助教法」，起初由美國的斯哥德（Scott, M.M）介紹到其他國家，其後，隨着培斯塔洛齊（Pestalozzi, J.H）的問答法、海爾巴特（Herbert, J.F）的五段教學法等引進，其本質迄今仍未改變。

2 班級教學既然要以同年齡或同程度的學生為對象，所以必須組織「班級」，以實施「共同的學習」。那麼，在班級活動中展開了「教師與學生」及「學生與學生」之間的溝通。此種溝通過程在近代學

校教育出現之前。可說是創新的方式。換言之，班級的功能在於實現「社會化」，其教學必然以班級為基礎，而包括「認知」與「社會」等兩種過程，很是明顯。

3. 班級教學的共同學習，在十九世紀的階段，流於教師中心，於是到二十世紀初期，新教育理念倡導之後，重視學生的經驗，強調學生的自動自發學習，因此，教學觀念便由「知識本位」的「傳授」，而轉變為「自動學習」的「輔導」，以致班級的「主客地位」也隨之大為改變。

4. 為了實現上面所提的理想，教學型態上，所謂「小組學習」或「個別學習」也就應運而生。當然，其本質上並不與共同學習的型態相對立。換言之，在共同教學上不僅增加了「學習輔導」的特性，同時，也使教學型態更加多樣化。至於此種新教育的理想，是否完全實現，仍有不少尚待探討的問題。

5. 班級教學的共同學習方式，必須以教材為媒介，而使教師與學生之間互相溝通。此種媒介又可稱為媒體，自苛美紐斯（Comenius, J, A）倡出「直觀教材」以來，已經有多樣化的發展。馬歇爾（Mursell, J, L,）亦指出：有效的教學法應以「關聯」為首要原理，並主張教學必須在多方密切的關聯中進行，始克奏效。其旨意亦指此。（註18）。

6. 班級教學自十九世紀以來，儘管受各種教育理論與方法的衝擊，迄今仍然構成學校教育的主要型態，其問題正如編序學習的倡導者所指出，「適應個別差異」「積極自動學習」「立即校對結果」等方面，困難重重，確實應設法克服與改進。

（二）班級教學的革新與改進：前面略已提及，編序教學在狹義的觀點上，固然主張實施個別化的學習型態。但是其理論的要旨，未必與團體學習相衝突，相矛盾。此點我們必須認設清楚。近來的班級教

學，已經引進了編序學習的原理，期能革新班級教學的缺失，此種努力是不可忽視的。現在分別討論於后：

1 教材的細分化——編序教學的原理中，有所謂「教材細分化」的一項。那麼，教材細分化的結果，不僅能增進學生的積極學習，對學生的反應立即以校對，而且對班級的編組，教材的配當等，均較有彈性的措施，以適應學生的個別差異，促進學習效率。

2 反應的控制化；從編序學習理論而發展的教育工學，其廣義的概念，已經對班級教學的改進發揮了莫大的作用。舉例言之，利用團體反應分析裝置，以補救班級教學上學生的反應控制不力的缺失；利用視聽教育器材，以輔助教師的提示教材活動；利用團體反應分析裝置，視聽器材及電算機等的統合，以強化刺激與反應的系統，上述種種，均是教育工學在班級教學改進的應用途徑，也是加強學習反應控制化，自動化的有效方法。

3 學習的計畫化；欲使教育媒體在班級教學中發揮效用，必須有完整的計畫。然而，教學計畫的研究發展，往往不及硬體媒體的進步。近年來筆者推展教學流程圖設計與應用，對學習計畫的革新，相信有所裨助。

4 學習的適當化；廣義地應用教育工學，以革新班級教學，不外是最適當化學習的推展。其理論就是將「教」與「學」的過程，視為一種完整的教學系統。並將其要素，如學習目標、教師、教材、教具、學生及評鑑等的團體，以推展最適當學習的方式。換言之，所謂最適當學習的方式，不外是指配合學習目標、教材、教師、學生等條件的變化，而探出最大效果的教學方法，並予應用的意思。因此，也是

教學系統化的一種研究方式。至於，着重個別化的學習研究，如編序學習，發現式學習，視聽教育等。着重教學組織的研究，如協同教學方式，以及現代化教學內容，學生認知過程等，有關學生的研究，均在教學系統化的研究上，居有極其重要的地位。

5 課表的彈性化，最適當化的嘗試，相信將對學校教育的根本改革，發生甚大的影響。為配合教材，學生等的特性，而改變或調整教學法，此種理念的要求之下，班級組織、設備、設施及教師組織等，也就不應採固定化的方式。這不僅是教學法的最適當化，而且連因學生的特性而求教材的適當化，都將使傳統的學校教育的基本——即班級或學年的概念，不得不發生革新。舉例言之，所謂彈性課表制（*modular system*），就是配合教材或教法的不同，而改變教學時間或團體的大小，並對學生的個別特性，予以多方診斷，然後以電算機的運作而組合上述兩者的資料，進而制定適合個別需要的課表。這不外是改進班級教學的新嘗試。（註19）。但是，在繼續的，一定的班級教學上，究竟有何價值與意義，迄今仍本獲得明確的認定，同時，也受到不少批評。無論如何，今後，對班級教學的團體過程或社會過程等方面，不僅應確立其系統化的地位，更應謀求最適當化的研究。

6 媒體的多種化：上面所提的最適當化的探究，可說是今後教學系統化的理想型態或方向。但是就現階段的需要而言，寧可在班級教學的型態下，講求教學媒體的應用，比較切合實際。然而，教學媒體的應用，以往多半着重提示過程的硬體媒體，如視聽器材、電視、透明投影機等。當然僅就資料的提示功能而言，在有限的單位時間內，其資料提示量之大，實在使教師望塵莫及，因而，有些教育學專家也會顧及其反效果；如使學生接受過多的資料，或造成資料泛濫的惡果等問題。至於教學的發明，不僅開

創教育工學的發展，而且將教學的三大過程；即「資料的提示」，「反應的引起」，「反應結果的控制」等，構成三者合一的功能。使教學活動的各項重要功能，獲致均衡地展開。因此，僅是強化資料提示功能的系統化，豈不違反了教育工學的本質？那麼，就現行的班級教學而言，寧可為增進師生之間的溝通，更應該重視反應的引起，資料的蒐集等裝置的開發與應用，換言之，為使師生之間的關係，更加溫暖、生動、默契，其輔助作用的硬體媒體的研究，實不可或缺，這就是多重媒體系統（multi-media system）的重要性所在。

叁、教學系統化的基本方法

一、教材的分析與組織

(一)基本觀念的確定：前面略已述及，教育工學的目標觀念，認為學習目標是學生所應形成的「行為系統」。質言之，此種目標觀念不外指學生在腦海裡所應形成的行為系統。然而，假如視此種行為系統為固定不變的，而且只灌輸學生形成固定的行為，必然受到嚴厲的批評。因此，實應將學習目標認為「配合社會的變遷而變化，並能使其發生遷移或改變的行為系統」，才較妥當。所以其分析與訂定，也是應有彈性的變化。所謂教學系統的分析與設計，也應有此種觀念。（註20）。

(二)教學系統的分析：教學系統分析的意義，雖然尚未獲得明確的界說。但是，現行的教學系統分析，多半著重教學過程中資料的傳遞與變換機制的分析，以及目標的選擇、取向、設定等手續。由此可知，無論其定義或分析的方法，仍有較之「生產工學」的系統分析為落後。不僅如此，現行的教學系統化

研究，雖有各種嘗試，也較之「計量模式」的分析為簡略，這些事實是不能否認的。

(三)教材分析的步驟：就以自然科學為例而介紹其教材分析的步驟。此種步驟是根據一定的架構，即「課程工學（curriculum engineering）」的方法發展而來，所以除了自然學科外，對社會學科的教材分析，當可適用。

1 教材選擇的架構——亦可稱為教材分析的第一種架構。其作法，首先在縱軸記載各該科所應培養的能力、態度、亦即是形式陶冶的目標。其次在橫軸記述教材內容的領域，然後，從縱軸與橫軸的交叉點，就可選出各該科最基本的教材，如主要的概念和方法。當然，進行分析時不妨徵求課程專家給予支援或協助，以確立其教材的地位。經過此種操作手續，必能將課程標上未甚明確的「目標」、「教材大綱」及其關係等，更加明確化。舉例言之，從形式陶冶的軸，即可作為目標的能力或態度，以考察教材的排列，就能把探知養成其能力或態度需要選擇何種教材及其排列的次序。換言之，運用此種步驟，必能精選出教材。此外，以此種教材精選表為基礎，再配合以學生的發展階段，而分配在國小六個學年及國中三個學年之間的教材系統，甚至亦可應用逆操作的手段，而選擇各學年的教材。（資料一）。

(資料一)

教材選擇架構表格

教材的領域 能力、態度	物質的 特性	物質的 三態	物質與 粒子	物質與 電
解釋自然現象的方法並應用				
發現基本概念的原則與應用				
巨觀的或微觀的探知自然現象				
確立科學的自然觀念				

行為目標舉隅

- 1 能從已學的事項整理或從新現象的實驗與觀察，而探究分子概念，並加以定義。
- 2 能從模式的操作，推理的發現，並驗證分子是由原子而構成的事實。
- 3 能從氣體反應結果的資料，以發現原子有其固有的結合方式，並探知其結合方式，並加符號化，模式化，以操作化學式及化學反應式。
- 4 能擬定驗證原子因種類而各有其固有的質量之計劃，並能由所得資料而一般化。
- 5 能應用所得的概念或法則以解決新問題或現象並能整理與瞭解化學反應與原子及分子的關係。

2 教材分析的架構：亦可稱為教材分析的第二種架構。其做法，將第一架構所抽出的基本概念作為學習的單位，並稱其為單元的「中心概念」。那麼在資料二的左欄記述「中心概念」的「次級概念」，及構成該概念的重要事實。在右欄則記載依據第一架構所抽出的基本方法，以作探究的方法，並記述如何讓學生發現次級概念或事實的過程，此種將各科的基本概念與其探究的過程，予以統合的學習，也就是教育內容現代化的「結構（structure）」學習。（資料二）。所謂現代化的結構學習的主旨，不外在於培養科學探究的能力與態度。至於所應培養的能力與態度，可從第一架構的目標而查出，但是，仍應將其陳述更具體的，可評鑑的行為目標。這就是下面所要敘述的行為目標分析。

(資料二)

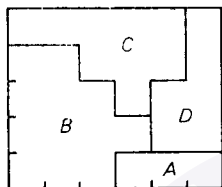
教材分析的架構

學生所應探出的命題	探 究 的 方 法
一切物質是由用肉眼看不到的小粒子而構成 具有物質性質的最小粒子可稱其為分子。	基本概念的整理與定義(觀察) 將水和酒精混合，從其體積的變化而探究物質的粒子性，並將其粒子定義為分子。
分子可再分割。 分子是由其原子而構成。	論理的推理與假設資料解釋、測量。 從氣體反應前後其體積的變化，而推論氣體反應的法則。 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ 將前所得的結果，依照 Avogadro 法則而檢討並以論理假設構分子的原子。
原子有其特定的性質。 有其固有的結合方式。 有其固有的重量。	歸納的演繹的探究。(模式化) 將多數的氣體反應結果予以模式化，以歸納原子的結合方式。 $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ 由前節的結果及化學反應之前後質量不變而演繹出原子有固有的質量。
分子的性質是由構成分子的原子數及其組合而決定。	實證的驗證。(比較) 原子的種類相同，其化合比不同，其分子的性質亦不同，以 CO 與 CO_2 ， O_2 與 O_3 ， H_2O 與 H_2O_2 等的求證，比較而得知
化學變化是由構成的原子組合的變化。	綜合應用 複習所學習的內容，並綜合與應用所探明的命題法則，而說明和解釋化學反應的分子和原子概念。

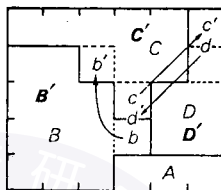
資料三 行為分析的示例

學習目標：用長度比較法，來比較B、C、D等圖形的面積各有A圖面積的幾倍。

問題圖



表達行為說明圖

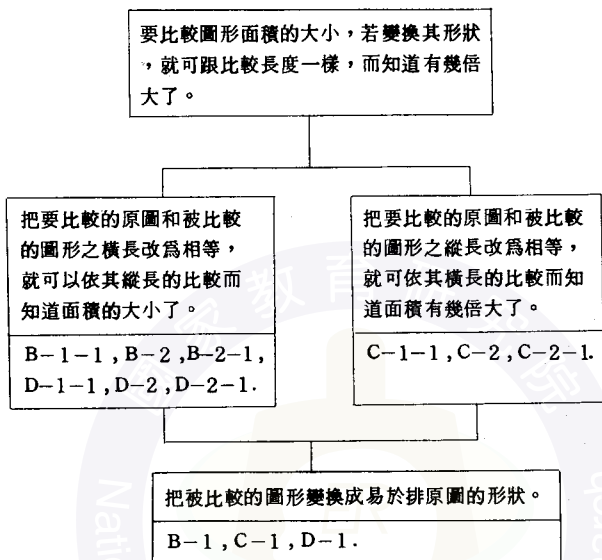


(一) 表達的行為與評量的行為：(將記錄卡整理如下表)

表 達 的 行 為	評 量 的 行 為
1 讀了題目之後，將A的面積剪下來。	1-1. 把圖形A剪下來，放在其他圖形上，來比較它們各有A的幾倍。
題目1：B是A的幾倍？	
B-1. 把b圖移到b'，以變換B的形狀。	B-1-1. B的形狀變換為B'，然後把A置於B'上，來比較。
B-2. 在B圖形上，能排幾個A？排排看。	B-2-1. B圖形中，可排出4個A，所以可測量出B'圖形是A圖的4倍大。
題目2：C是A的幾倍？	
C-1. 把c移到c'，而變換C的形狀。	C-1-1. 移動c到c'，再把A橫移，就可形成C'的圖形。
C-2. C'圖形中，可排幾個A？排排看。	C-2-1. C'圖形中，A圖可橫排3個，所以可測量出C'圖形是A圖的3倍大。

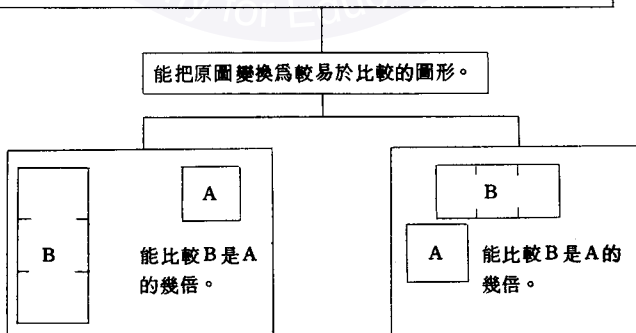
(以下略)

(二) 行為的系列化：

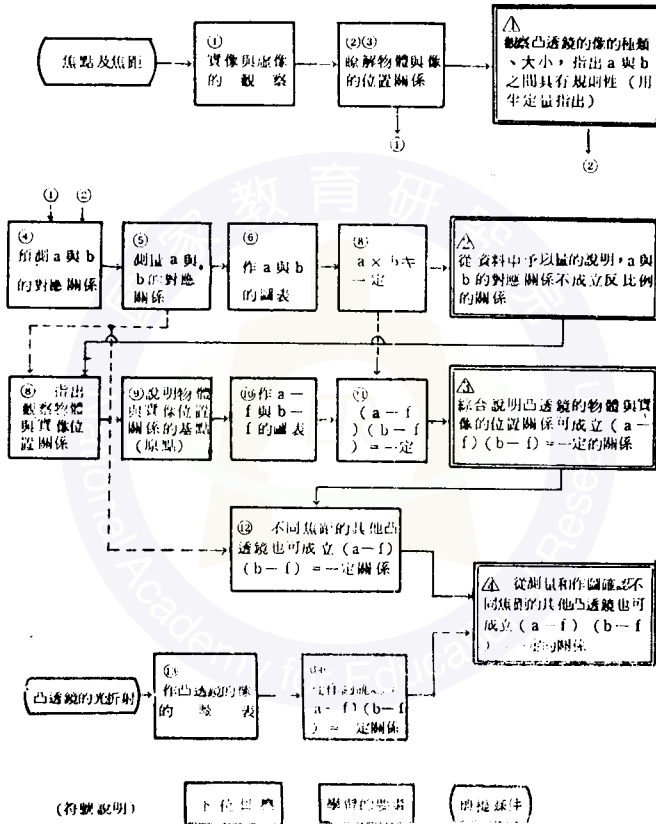


(三) 學習目標的決 與構造化：

學習目標 要比較圖形面積的大小，只須把縱或橫的一邊變換成一樣長，就可跟長度的比較一樣，看另外一邊的長有幾倍，便可以知道面積有幾倍。



資料四 行為目標關係圖



二、行爲目標的分析與陳述

(一)意義：所謂行爲目標的分析是指從第二架構所訂定的學習目標，予以分析成具體的要素行爲的意思。將教學的目標當作行爲系統之一，而分析其目標的行爲，此種手續早在十多年前，編序教學的專家們，已經有主張並實施。然而，其分析的步驟到目前爲止，仍然尚未建立完整的體系。換言之，行爲目標的分析步驟，往往因研究者的觀點而有所差異。現行的做法，仍然在模索的階段，這點必須認清。

(二)步驟：行爲目標的分析，就日本方面而言，以矢口新和沼野一男等的做法爲主要代表。現在將美日兩國的主要分析步驟，分別介紹於后：

1 行動分析——矢口新氏認爲教材分析的先決條件，是行動分析，並在技術學習的領域，研究發展幾種成功的案例。其行動分析的步驟計有如下：(1)選擇可作分析對象的行爲示範者或老手。(2)抽出案例的要素行爲。(3)要素行爲的分類，作其關係圖（行爲目標的結構化）。（資料四）。至於(2)步驟的抽出要素行爲，是觀察與記錄示範者或老手的行爲，並應用意義分析，而發現觀察或記錄的行爲背後所未能發現的行爲（意義分析——測量——判斷行爲的抽出）。換言之，首先抽出外顯的行爲，而其內隱行爲，也就是大腦系統中的信號路徑，則可向其行爲的示範者或老手質問和記錄。關於(3)步驟的結構化，是將(2)步驟所抽出的要素行爲，依同種類的行爲而歸類，並將其各種類型的行爲單位的互相關係，以圖解表示其結構。

2 論理分析——沼野一男氏受矢口新的影響，而考案出論理分析的做法。所謂論理分析，是以論理的觀點，將行爲目標的基本行爲及其相互間的關係予以分析與決定的方法。至於目標的基本行爲又分爲前

提行為和次級目標行為。前者是指可預測的學生所具有的行為。後者是指應形成的行為。至於「相互關係」是指若是未形成A行為，就無法形成其他B行為，也是指A行為與B行為之間具有形成的關係。論理分析的做法，就是以行為「形成」的觀點，而作論理的分析，以確定前提行為和次級目標行為的關係。此種方法，因為不必觀察與記錄，所以有些行為目標，應用此法，確實方便不少。

3. 工作分析——美國方面對行為目標的分析，也有不少專家曾作研究。如米拉（Miller, R. S.），蓋聶（Gagné, R. M.），斯德柳羅（Stolorow, L. M.），基魯德（Gilbert, T. F.）等。其中，蓋聶稱其分析為「工作分析（task analysis）」其步驟是先根據普魯姆（Bloom, B. S.）的「教育目標分類學」而將教學目標分類成一定的範疇。然後記述其行為範疇的要素行為，學生學習其行為的前提條件及教學條件。至於記述行為時，應作學習層次（learning hierarchy）的架構與結構的模式。換言之，先假設其概念形成的階段或層次，然後再依其層次而考慮其要素行為之間的結構。

4. 內省分析——上述三種分析，仍有些限制。如自然學科或社會學科的問題解決之學習時，往往較少可觀察與記述的外顯行為，同時，不易進行純粹的理論分析的情形亦不少。因此，元木健又提出「內省分析」。其做法；本來是讓行為示範者或老手內省說出其表現行為的內心過程或記述。但是，在此，則由教師本身將自己進行問題解決的過程，也就是假如教師要解決該問題，就要如何解決的過程，予以回想並詳加記述，以提示標準的思考過程。內省分析因為記述個人的主觀的思考過程，或許被認為缺少客觀性。因此，若能將記述的步驟，經過數位同仁予以小組檢討，必能客觀化。此外，尤應注意者，此種分析的對象，是問題解決的過程，並不是教導的順序。其次，設定引起學生反應的控制過程，以供學生

自動自發地學習此種分析的標準的思考過程。換言之，將抽出的要素行爲，整理成一定的單位，並分別類而記述。這就是具體目標或次級目標的訂定。那麼次級目標不外是達到前步驟所定的終局目標的小步驟。最後，若能再予檢討或修正，則更加完整。那麼，利用要把要素行爲登記在卡片時予以檢討或修正，也是頗爲妥當的做法。

(三)陳述：將教學目標分析爲行爲目標之後，應如何陳述？關於此點，除參考時下行爲目標有關專書外，筆者將其歸納如次：

1 陳述學生學習之後應表現何種行爲的結果，並不是要記述教育的方針或教材的項目。

2 行爲動詞力求具體化，如「辨別、分類、歸納、演繹」等，以表現思考過程，而不宜使用「知道、明瞭、理解」等的抽象、籠統、含糊的詞句。

3 行爲目標的陳述，應注意「誰」、「情境」、「行爲動向」、「結果」，及「標準」等五項條件。然而，「用於平時的教學時，則可以省略「人」及「情境」的兩項，此外，行爲的描述，也應考慮 what, why, how, skill 等的四要素，即「何謂」、「如何」、「何種程度」等的要素，至於 skill 的要素又可爲「何種正確度，何種速度，在何種情況或手續之下」等而考察，才較妥當。（註21）。至於其實例國內外資料，已有多種出版，可參閱參考，在此不予贅述。（註22）。

資料五 教學流程圖舉隅

教學流程圖的格式(一)(國中二年級 二年級 熱與物質型態變化)

教師活動	教學過程	預期的學生活動
1 前提條件的調查，輔導學生書寫出固液體的粒子模式(T.P.)。 2 指名用O.H.P.發表，然後用R.A.查對學生的想法，教師要為一部分不明瞭的學生整理。 ③對不十分瞭解的項目要用T.P.說明(用圖形T.P.)。 4. 用T.P.提出問題。 5. 輔導學生將物質型態的變化與熱的高低關係從所學習心得加以整理。 6. 指名各組說明並用R.A.查對最後由教師做結論。 ⑦對不當的想法予以補充說明。	<pre> graph TD Start([開始]) --> Box1[調查前提條件 1] Box1 --> Dec1{確認 2} Dec1 -- 否 --> Box3[說明 3] Dec1 -- 是 --> Box4[提出問題 4] Box4 --> Box5[討論 5] Box5 --> Dec2{確認 6} Dec2 -- 否 --> Box7[補充 7] Dec2 -- 是 --> End([以下從略]) Box7 --> OHPO[H.O.P.] </pre>	2 能寫出： 固體是由粒子結合的模式；液體是粒子分散而且在動的模式。 4. 能指出物質型態的變化與熱的關係。 5. 能整理出各組物質的型態變化與熱的高低的關係。 6. 由固體變成液體，需要加熱，由液體變成固體，要放出熱。

符號的說明： 20 教學經過的間 ③ 全班共同輔導

③ 分組 分組輔導或學習 ③ 個別輔導，以上三種為教學型態

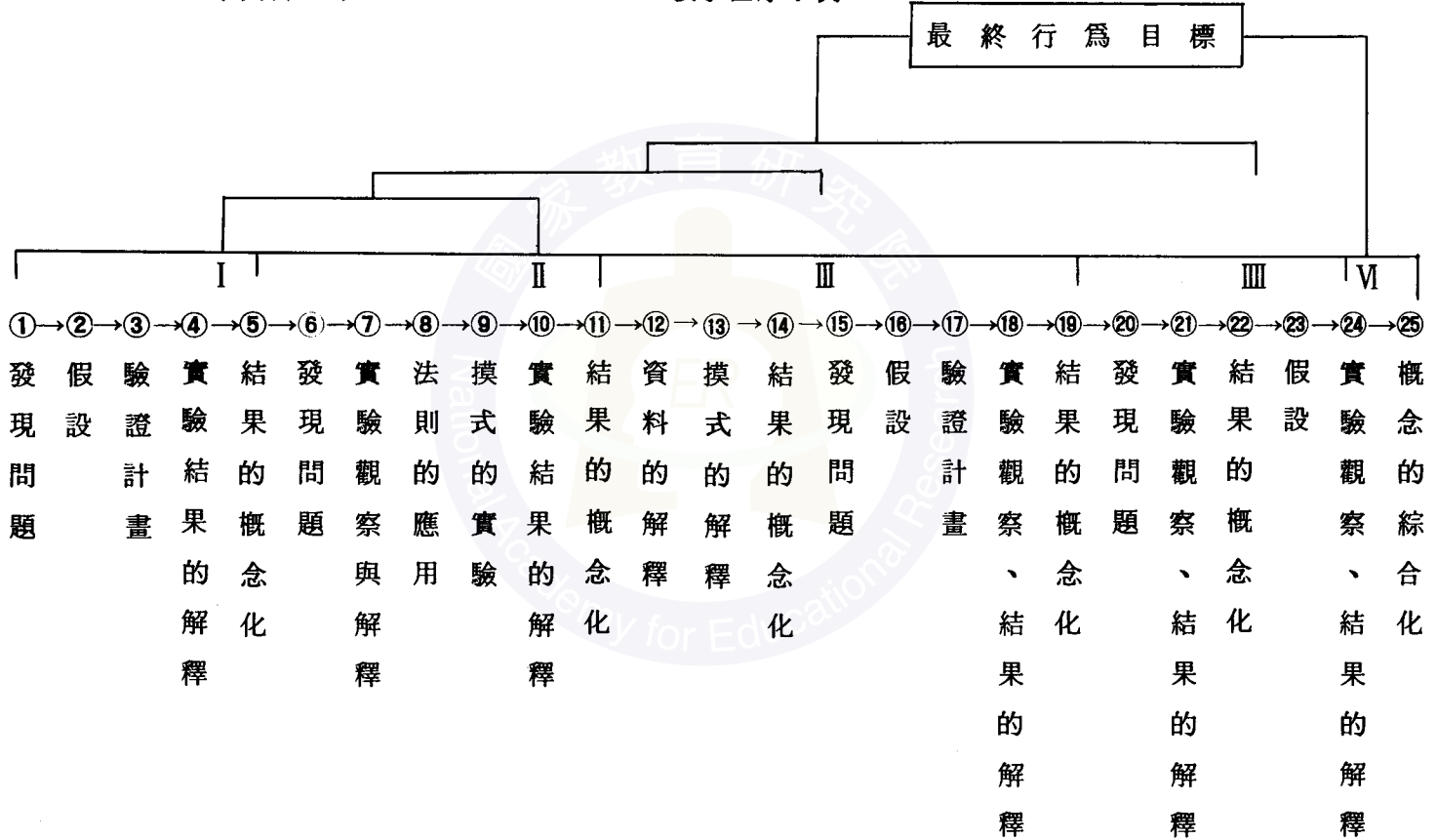
評鑑的觀點： { ③ 前提條件
1.1 下位目標

三、教學系統的設計

(一)教學程序的擬定：訂定了次級行為目標之後，就可製作次級行為目標之間的結構圖，以表示次級行為目標與終局目標行為的關係。其操作方法，不外是形成行為目標的系統。然後，再從學生的舊有經驗，學習的準備及興趣等與教材的論理結構而考察其互相關係。換言之，以行為目標結構圖為基礎，將學生的心理及社會等特性與其教材系統的關係，予以探明，並排列次級行為目標的順序，以定教學程序。所謂教學程序是設計教學系統的基本資料，因此，並不繪出其結構圖就完了事，而應設計教導、學習、教材等有機的關係，及教學的回饋等，並以流程圖（flow chart）表示其過程。現在應用流程圖設計教學系統的方式，相當普遍。筆者拙作「教學流程圖研究」一書，尚可供參考。應用流程圖表示教學系統，不僅能表示出教學系統的有機結構，教與學的交互作用，教學活動與教學媒體的交互作用，而且又能明確表示評鑑或回饋的關係。此外，假如共同設計，可作教學的假設，將教學計畫作有系統的記述，教學之後，又能根據其內容而求證或討論，所以對教學改進不僅頗富實用性，又具研究發展性。教學不外是教師的教導和學生的學習等密切相呼應的活動。因此，數學系統的設計，必須記述教師的教導過程和學生的自動學習過程的交互作用，其原理亦在此。此外，教學過程中應如何應用教學媒體，也應明確陳述。（資料五）。（資料六）。

(資料六)

教學程序示例



(二)教學計畫的編寫：擬定教學程序之後，就可設計教學系統，又稱教學計畫或教案。換言之，教學計畫是根據行為目標而選定最適當教學過程的作業。若是依據系統設計的手續，其先決條件必分析資料流程的機制與其模式的構成。然而，此種專精化的手續，依現在的教師條件實在不敢過份要求。但是，至少對教材的問題分析，以往教學情況的檢討，以及各項教學原理的探討，仍是不可或缺的。那麼，教學計畫若能採用流程圖方式編寫，不僅可表現出傳統的教案所不易表示的教學上各種要素的關係，尤其是教材的提示，學生反應的控制等步驟分明，便於教學，而且對改進教學過程與技術，必有莫大的裨助。至於教學流程圖設計的種類雖多，大致可分為略案式教學流程圖（general flow chart）和細案式教學流程圖（detail floor chart）等兩種。前者表示教學的整個過程，後者則表示教師對學生或學生之間的具體刺激和反應過程及回饋過程。至於採用何者為宜，當然因教師的選擇而定，但是至少對重要的教材，仍應採用後者，比較完善。自然學科或社會學科的探究過程，學生的自動和創造思考，非常重要。假如採用單線型流程，恐有不易實現學習目標之虞，因此，有些專家主張，不妨採用分支型流程設計，較能發展學生的自由思考的學習。總之，教學計畫的設計，雖然已經邁向系統化的里程，但是，其尚待探討的課題仍然不少，筆者所要強調的，所謂系統化並不是呆板化，而是實效化。尚祈國教同仁，體會此一真諦，繼續研究與開發，以期造福學生。

綜上所述，可知教學系統化的基本概念，無不在於探討教學的可操作因素與其關係，進而，予以研究、控制、實驗，期能獲致實效。此種理想又可說發自於教育工學的系统研究。其方法，迄今已經開發了不少有效手續，請如「目標分析」，「論理分析」，乃至「內省分析」，……等，我們的國中教學雖然從事於「行爲目標式教學改進」多年，其結果，對教學目標的具體化陳述，已經頗具功效。但是，對目標的層次化，發展化等，却嫌做得不夠踏實，因而，難免流於「教學計畫欠周詳」，「教學目標欠完整」，「教學活動欠生動」等的弊端。這可能是當前國中教學欠缺系統化研究所致。本篇的結論：當前國中，欲改進其教學，除了引用教學系統化外，其次級概念與努力的方向，約可歸納爲下列十項：

- 一、教學改進人本化，也就是說，教學改進是爲了培養更健全的現代學生。
- 二、教學目標結構化，也就是說，智育、技能、情意等領域的教學目標，應予妥爲調配與組織。
- 三、教學原理精通化，使百分之九五以上的學生均能達精通學習的起碼水準，以保障其學習權益。
- 四、課程設計自主化，教師能自動自發參與國中課程的設計，以利實施適性的教學。
- 五、課程內涵潛在化，以往課程多半偏重外顯課程，今後對潛在課程的安排，也不能忽視。
- 六、課程組織發展化，除了基本課程外，也應有發展性或體驗性的課程，才能促進學生的發展。
- 七、教學評鑑一體化，以學習評鑑結果，作爲改進教學的參考或依據。
- 八、教學媒體多樣化，活用各種有效、有意義的教學媒體，以提昇教學效果。

九、教學設計流程圖化，利用流程圖方式設計教學計畫，既可用以實際教學的進行，具可作教學改進的依據。

十、教學活動分析化，根據實際教學的實況，予以記錄與分析，更能獲得改進教學的具體資料。

若能朝這十個方向而努力，相信教學系統化在國中教學改進的應用，必能獲致實效。果能如此，不僅國中學生幸甚，國家民族亦幸甚矣！

附註

註1：元木健 教育工學研究的檢討 明治圖書株式會社 昭和四九年。

註2：Klaus, D. J.: The Art of Auto-Instructional Programming, 1960.

註3：矢口新 編序學習的原理與方法 明治圖書株式會社 昭和三七年 另可參閱 陳騰祥 編序教學法 鴻文出版社 民國六十年。

註4：Kilpatrick, W. H.: Foundations of Method, 1925.

註5：矢川德光譯 教授學（下） 明治圖書株式會社 昭和三十六年。

註6：Frglund, V. C.: Trade and Job Analysis 2nd ed; 1947.

註7：元木健 產業技術教育上課編製方法的研究 日本教育學會 教育學研究 第三三卷第四號 昭和四一年

註8：元木健、前田文雄 內省的行爲分析法在編序教材研究的應用 教育出版社 昭和三九年。

- 註 6 : Bobbit, J. F. : How to Make a Curriculum, 1924.
- 註 10 : Bloom, B. S. ed. : Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I Cognitive Domain, 1956.
- 註 11 : Gagne, R. M. : The Analysis of Instructional Objectives of the Design of Instruction, 1965. : The Conditions of Learning 2nd ed, 1970.
- 註 12 : 駒林邦男譯 籌算的思考方法 明治圖書株式會社 昭和四四年 學習的編序教材 大日本圖書株式會社 昭和四五年。
- 註 13 : 矢口新 能力開發的系統 國土社 昭和四七年。
- 註 14 : 沼野一男 教育目標的分析 教授與學習的系統化 大日本圖書株式會社 昭和四六年。
- 註 15 : 坂元昂 教育工學的現狀與今後的方向 日本教育學會 教育學研究 第三五卷一號 昭和四三年。
- 註 16 : 東洋 學習指導的最適當化 學習心理總論 金子書房 昭和四三年。
- 註 17 : 發現學習的研究 明治圖書株式會社 昭和五十年
- 註 18 : Mursell, J. L. : Successful Teaching, 1964.
- 註 19 : Pethquin, G. : Individualizing through Modular Flexible Programming, 1968.
- 註 20 : 元木健 探究學習的編序教材 明治圖書株式會社 昭和四九年。
- 註 21 : Bureau of Naval Personnel : Curriculum for Programed Instruction Technique,

1963。

註22：Gronlund, N. E. : Stating Behavioral Objectives for Classroom Instruction, 1970. 陳騰祥 教學流程圖研究 天馬出版社 民國六五年。

主要參考資料

- 1 陳騰祥 教學流程圖研究 天馬出版社 民國六五年。
- 2 元木健 教學系統化 教育課程的經營 第一法規出版株式會社 昭和五二年。
- 3 東洋 教學系統化 大日本圖書株式會社 昭和四六年。
- 4 北川敏男 系統組織與論 資訊學的論理 講談社 一九六九年。
- 5 東洋 教授與學習 教育學叢書一〇 第一法規出版株式會社 一九六八年。
- 6 東芝譯 編序學習的心理學 國土社 一九六三年。
- 7 木原健太郎 佐佐木勳 有效教學的條件與評價 明治圖書株式會社 一九八〇年。
- 8 波多野完治等 學習心理學綜論 金子書房 昭和四三年。
- 9 梶田叡一等 評價與指導的一體化 教育出版社 一九八三年。
- 10 東洋 教學改進事典 第一法規出版株式會社 一九八一年。
- 11 陳騰祥 編序教學在學習個別化的效用 正中書局 民國七〇年。
- 12 陳騰祥 編序教學法 鴻文出版社 民國五八年。