

由設計科學課程的理論談本次課程改革的一些問題

李田英

國立臺灣師範大學 科學教育研究所

教改像個土石流般的沖向整個教育，而『九年一貫』又像個新發明的詞兒似的，每個人都要說上幾句才夠時髦。實際上，教改是否太急於將國外的諸多作法引進國內體系而忽略了國內的文化及教學情況是值得再深思的。『九年一貫』本是國中，國小的課程設計委員們應注意到的事情。數十位委員可解決的問題，卻要勞師動眾弄得全國上下均要跟著討論一番。『九年一貫』像條被炒得很熱的新聞，卻仍未知能否落實一貫。

新課程最大的特色為「十大能力」、「七大領域」、「學校本位課程」及「統整課程」。筆者所接觸到的中、小學教師，最憂心的是不知如何設計課程及如何教統整的課程。本文將就設計科學課程的一些理論，談本次課程改革的特色及教師擔心的問題。

當我們規劃課程時，由不同的角度有不同的考量，依 Marsh(1997)的建議有下列各個因素需要思考：

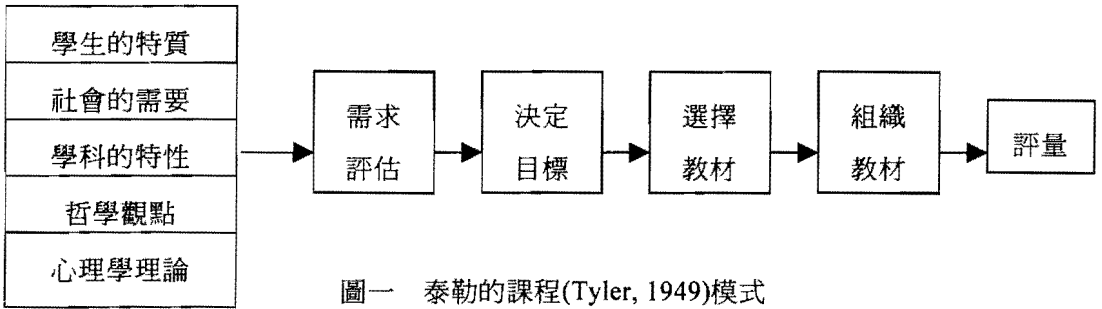
- | | |
|---|-----------------------|
| 1.中央本位(Centrally-Based)或學校本位(Decentralized, School-Based) | |
| 2.發展的模式 | 7.課程呈現的方式：以教科書或其它方式呈現 |
| 3.課程的目的(aims)目標(goal) | 8.學習成效的紀錄 |
| 4.教育情境的分析 | 9.教法及教材組織的方法 |
| 5.課程統整的程度 | 10.評量的系統 |
| 6.課程的架構 | 11.實施的方式 |

這些因素，有的可以很容易就決定，有的因素則是需要多加考慮的。以下就其中的第 1、2、5 等項因素討論之。

一、發展課程的模式

發展課程的模式(model)有許多，最典型的兩個，一為傳統的 Ralph W. Tyler(1949)的科學取向模式；一為 Decker F. Walker(1971)的自然模式。

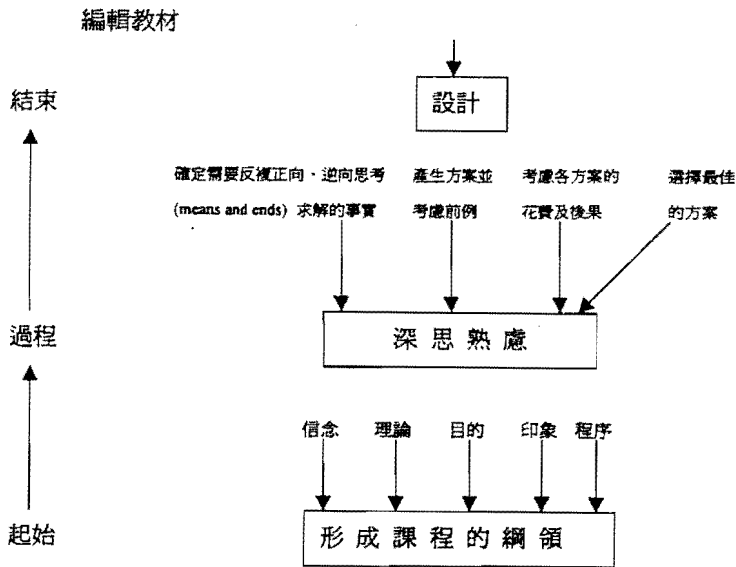
泰勒的模式可適用於任何一學科，它是一個發展課程的通則，將發展課程的步驟很合邏輯的指點出來（圖一）。



圖一 泰勒的課程(Tyler, 1949)模式

泰勒認為設計課程應先由學生特質、社會需求、學科的特性、哲學及心理學的基礎，決定需求，針對需求，決定課程的目標，再針對課程目標選擇教材、組織教材，最後階段是評量成效。

渥克(Walker,R.F,1971)由實際的參與設計課程及觀察其他課程之發展後，他認為在實際的運作時，課程的發展猶如一個政治的角力場，並不如泰勒所描述的。渥克提出他的看法如圖二：



圖二 渥克的自然模式 (摘自 Marsh, 1997,p.130)

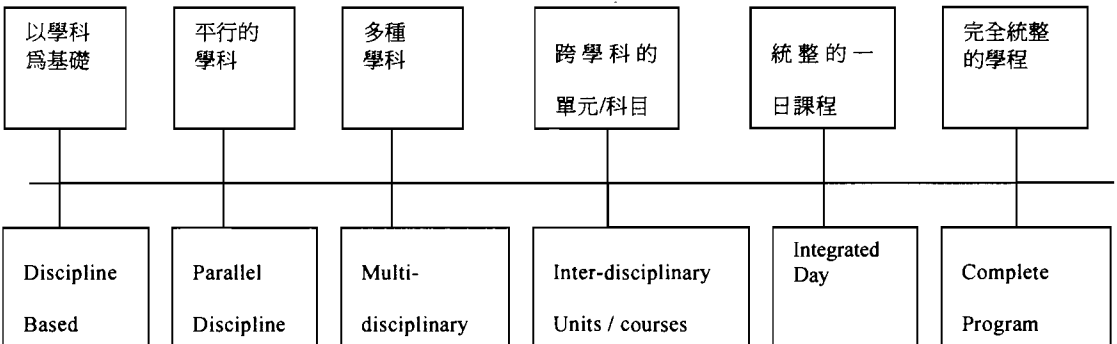
渥克認為設計課程之初，各委員均帶著各自對課程或現況的信念、印象、理論等聚集一堂，所以第一階段是要各委員能經過討論，甚至爭辯後，完成課程的綱要。當委員們對綱要有了決議，進入『深思熟慮』的第二階段。在這階段，要確認有爭議的事實，反覆正向的、逆向的思考 (means and ends) 以求解，同時要找出可能的方案，並思考各種方案所需的經費及成效，選擇一個最可接受的方案。當委員們對方案達成共識，第三階段則是依所考慮的各項因素之間的關係，編成教材。

渥克的自然模式，需要專家們有時間共同研議。它不適用於一般學校教師們發展課程之模式，因為在校的教師們沒有這麼多的時間，也恐怕在發展課程的能力上有所不足。

此次我國課程的發展模式，很像是渥克的模式，又不全像，有點像是泰勒模式，也不全像。因為訂定十大能力，七大領域及設計教材的各是不同的委員。訂定十大能力的委員們之間也許有了共識，但未必是決定七大領域者的共識，而這些又未必是設計各科綱要的委員們的共識。此次課程改革強調『學校本位』的課程，那麼各科委員發展出來的教學目標，及他們對架構課程的理念是否能獲得教師們的共識，又是一個問號。過去是國中、國小各一批委員設計課程，國中、國小課程間的銜接雖有間隙，但國中、國小的科學課程各自的目標至教材是一致的。此次課程改革，課程本身由目標到教材的銜接是否一致，則是一個問題。這麼多個問號加起來，九年能否一貫，已是一個不需實施就應先檢驗的事了。事實上，規劃委員楊益風老師（師大校友，民. 89）已提出由於不同層次的規劃委員之間觀念之不一致，造成課程設計上的不一致。若依泰勒的模式看此次課程改革，則當初訂定的十大能力的依據為何？決定七大領域的理論依據又何在？這些又都是委員們討論的結果。當然，我國的課程改革也可以不仿任何模式，自創一格。但由課程總綱(aims)、各科的目標(goals)到教學目標(Objectives)的一致性，也就是由教材的教學目標要能達到課程的目的。這是設計任何一個課程必需符合的條件。若在設計時就已有間隙，則實施時，問題就更大了。

二、課程統整程度

課程的結構指教材究竟要如何組織起來。它可以(1)依學科 (Subjects) 的特質及重要性分科架構。過去我國的課程即是依學科特性分科設計的。(2)跨學科設計 (Interdisciplinary)，例如：以科學／科技／社會 (STS) 的理念去設計教學活動，就是一種跨學科的課程，為一種統整的課程。Jacobs (1989) 將課程的設計依統整的程度示如下圖。



圖三 Jacobs 設計課程的方式 (譯自 Jacobs, 1989, p.14)

依 Jacobs 的分類，第一類以學科為基礎設計課程。這是目前中外最普遍的課程設計方式。由於考慮到知識的激增，學生無法統整各科的教材內容，諸多呼聲要求課程統整。是以有下列各式各樣試圖將學習內容統整的方式。

第二類的「平行學科」是指仍照分科授課，不過把相關的教材調動一下上課的時段，例如物理課談到原子核的分裂與融合時，歷史課可將第二次世界大戰，美國在日本投原子彈的內容安排在同一週授課，以這種方式幫助學生連貫二科的教材內容。美國科學教師學會（NSTA）1993 起所倡議的 6-12 年級的 SS&C（Scope, Sequence and Coordination）科學課程的結構方式，即為此種方式之統整。SS&C 設計的課程架構為同時分科教物理、化學、生物、地球科學。不過各科將主要的科學大概念在同時或儘可能的相近時段教授之。各科仍維持各學科的主要內容，且仍分科授課。

第三類是將數種同類別的科目統合而成。例如將物理、化學、生物、地球科等自然科學以主題或爭議議題統整。SAPA（Science-A Process Approach）課程是依科學過程技能（Science Process Skill）為架構，設計而成的自然科學課程，其中物理、化學、生物、地球科學等各學門的概念在 SAPA 裏是無法完整的呈現的，因為它是以過程技能架構課程的。美國俄亥俄州立大學 Showalter 教授在 1970 年代曾倡議統整科學（Unified Science），他以四種方式架構課程，即以科學概念、科學過程技能、科學現象、科學問題等四種方式架構課程。科學概念指的是大概念，例如平衡、梯度、變化、場……等概念，非各科的概念，科學過程技能就如 SAPA 所提的觀察、分類、解釋資料……等 13 種技能；科學現象指日夜、四季、颱風、生殖、潮汐……等現象，科學問題則純屬科學上的問題，例如核能發電廠是如何建造的？雷射光如何應用在醫學上……等。

第四類課程設計方式是跨不同類別的學科，設計成一個單元或一門課，STS 以涉及科技及社會議題的科學問題設計課程，就是這一類，例如「我國是否應蓋核四發電廠」這不再是單純的科學問題，它涉及社會爭議的科學／科技問題。

第五、六類則指一天或整個課程均是完全打破學科界限。例如 Nature Study（1904）強調在學習自然時，要培養學生的美學、倫理、道德等觀念。當孩童們學習四季時，不僅要孩童能瞭解四季的變化，還希望能培養他們欣賞春天的美、秋天的凋零、冬天的淒涼等感受，甚至畫下四季的變化，寫出詩詞、文章，抒發他們對四季的感受，這種課程是統整了各個學科而以主題或計畫（project）的形式呈現。由 Jacobos 的分類，可看出統整程度越高時，規劃課程時所需要的討論時間越多。

此次課程分成七大領域，既然不依學科劃分授課時間，理論上，教材是要採統整方式

設計的，而各種關於新課程的報導也是說明此次新課程是強調統整的。由「自然科學與生活科技教材內容要項」觀之，在『課題』，『主題』的層次可看出是以『標題』的方式架構，但到了『次主題』層次時，則是以各科學的學科概念呈現，等到了「教材細目」時，則完全成了分科的科學概念並未統整。各科學科目的國中教材，目前均分別分科在發展教學活動中。既然可以分科方式發展教材，將來自然亦可以分科的方式教學，結果統整的工作仍是由學生去做，並未達到統整的目的。由課程架構分析之，目前的統整只是在課表上將「自然科學與科技」擠在一個時數內，共分那個教學時間而已。對國中老師而言，將來不是各科老師要協調教學時間，就是要自己能教各科學科目。對學生而言，將無法學習各科學的學科知識架構，是否能統整出各『標題』上所要達到的目標，則屬未知。如何能在『課題』、『主題』、『次主題』及「細目」的層次上能取得一致性，也就是能找出架構課程的骨架，目前看不出。這是新課程的一個問題。架構不清楚，將來很容易落入過去強調科學知識的情形，因為那是現在教師們最熟悉的狀況。目前新課程如果不強調統整，仍採分科教學，而重視改進教學法及學習成就評量多樣化，這未嘗不也是一個好的改革，讓老師們能逐漸的改變，而不致於一下子適應不了，反而抗拒改變。

三、中央本位或學校本位的課程

統一的課程及學校本位的課程各有其優缺點。統一的課程可使全國的學生接受同樣的教材。在一個流動率大的社會（因某些因素須搬家的情形），若有統一的教材，對學生在學習內容的銜接上有其優點，而且國家易於推估學生的學習經驗。我國過去就是由中央發展課程，全國用統一的教材。

美國，英國是採學區或學校本位的課程，由各學區，或各學校學安排學習經驗。美國每年有個全國性的學科抽測(NAEP)。記得筆者在美國修課時，指導教授(Dr.Robert W.Howe)就曾批評過它像『拿個來福槍沒目地的亂放槍一樣』。因為出題者不知老師教了什麼，而老師也不知要考什麼。所以評量與教學之間一直存著一道溝。

現在美國有了『國家標準』(National Standards)，雖然美國是各州各自行事，「國家標準」對各州沒有約束力。但長遠觀之，各州各學區的教學，會趨向於涵蓋『國家標準』的內容的。

此次課程改革預留 20%的授課內容由教師發展，是謂『學校本位課程』。立意很好，不過發展課程是需要時間、經費及能力的，它也需要外在條件的配合。

我國的中、小學每班 40 來位學生，教師們有多少時間可以一起坐下來，共同規劃那 20%的課程。即使將來規定寒、暑假教師要規劃課程，那麼行政上誰來協助老師們？將來是各

校各自設計課程，還是由各縣市教育局規劃？目前沒有看到各縣市教育局在設計課程上扮演的角色。若全由各校設計，則小學校、教師流動率高的學校、初任教師偏高的學校，誰來協助這些學校的教師？台灣這麼小的地方，有必要由各校設計教材嗎？

我國中小學教師們一向依賴教科書慣了，突然要求他們設計課程，老師們表現出害怕，及擔心是正常的。依照『改變』的理論，當人們對外界的變化感到是增加負擔，不自在，無誘因，又無行政支持時，自然拒絕改變(Ornstein & Hunkins,1993)。此時，若只是行政上要求改變是行不通的，必須要有支援的系統及評鑑的機制。支援的系統包括辦理培養教師設計課程能力的研習會、建立輔導系統、及提供充份的書籍資料。設計科學課程時，若是每個科學活動都要老師重頭想起，時間上，體力上均是不可行，若有很多已設計好的科學活動資料，提供老師們參考。老師們自己設計課程將容易很多。在美國，ERIC 上有一本又一本不同主題的科學活動的書籍。Science & Children 這本期刊經常介紹科學活動，加上 1970 年代也有很多活動導向的科學課程，老師們找資料很方便。而我國的中、小學教師大部份都怕英文，國內中文的科學活動的書籍則是很有限，教育部補助的中小學科學研究計劃，有不少是設計活動的，但其成果報告，散居各地，教師如何查用是個大問題。除了辦研習會外，加速整理這些資料及翻譯國外的資料，提供教師們教學參考的資源是很重要的支援工作。

教育部，縣市教育局，各學校在協助教師發展課程的工作上，無論是經費，諮詢工作或充實教學資源上，雖有初步的規劃，但是否達到預期的進度及效果，則有待追蹤。

四、影響課程改革成敗的因素

IEA 將課程分成三個層次，即「規劃的」課程、「實施的」課程及「學到的課程。如果這三者一致，則是個成功的課程。若三者之間有間隙，則間隙越大，課程的問題也就越大。當規劃的課程太過偏離現況時，須投入大量的經費於改善教學環境及舉辦在職訓練。由已有的文獻顯示在職訓練的經費龐大，成效不高，且不易轉移至提昇學生的學習成效上。

教師、經費、溝通、時間是影響課程改革成敗的因素。其中，教師尤為推行新課程的關鍵人物，教師要能改變，先接受新課程，才會執行新課程。這要靠不斷的溝通。因之，新課程的理念、結構、作法，是否已讓教師們充分的瞭解，這是一個重點。

改變需要時間。一個行為或態度的改變需要時間，它不是三、五天或一週的在職訓練就可達成的。因此，新課程由發展到實施之間要能讓老師們充分的瞭解外，也需要給老師們改變的時間。老師們更需要一個支援的系統幫助他們改變。新課程規劃的『配套措施』，對於『九年一貫』的宣導、輔導均有說明，但 90 年將實行新課程，目前是否已評估過有多

少教師瞭解新課程？已規劃的配套措施執行的成效如何？答案恐怕是令人著急的。

以上本文由設計課程時的結構，設計過程及執行時的問題，談新課程的一些問題。改革須要經費，如何使經費用在刀口上，非筆者的專長，在此不予置喙。如何評量學習成效及建立評鑑系統，監控新課程之推展是另一個課程改革的重要課題，限於篇幅，本文不涉及。

新課程雖然統整不成，但反過來說，在推行時，也將減少阻力。若能將重點放在強調教法多樣化及多元化評量學生的學習成就上，並加強對整個課程的評鑑機制，相信它一樣能達成「十大能力」的課程目標。

參考資料

一、中文部份

- 1.「自然與科技」課程綱要研修小組（民 88, 9 月），國民教育九年一貫課程綱要，「自然與科技」學習領域：「自然科學與生活科技」課程綱要。
- 2.林清江部長。國民教育九年一貫課程規劃專案報告。
- 3.劉兆玄副院長：國民教育九年一貫課程規劃簡報。
- 4.師大校友（民 88），299 期，88 年 12 月出版，國立台灣師範大學師大實習輔導處校友服務組編印。
- 5.師大校友（民 89），301 期，89 年 4 月出版，國立台灣師範大學師大學習輔導處校友服務組編印。

二、英文部份

- 1.Jacobs, H. H. (1989), *Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation* NSCD.
- 2.Marsh, Colin J. (1997). *Planning, Management and Ideology: Key concepts for understanding curriculum*. The Falmer Press.
- 3.Marsh, Colin J. (1992) *Key concepts for understanding curriculum*. The Falmer Press.
- 4.Ornstein, A.C.& Hunkins, F.P.(1993). *Curriculum foundations, principles, and issues*. Prentice Hall, New Jersey.
- 5.Tyler, R. W. (1949). *Basic principle of curriculum and instruction*, the University of Chicago Press.