

# 教學的最高境界—科際整合

邱錦昌 / 國立政治大學教育學系教授

吳鄉泉 / 彰化縣立原斗國小校長

## 壹、考上第一志願代表教學成功？

在學校追求知識與做人過程中，教師與家長都希望自己的學生或孩子能獲得好成績，能考上最理想的學校，如此不但可提升學校知名度，並且可以光宗耀祖。事實上，我們社會窄化學校功能，常以為學生考上第一志願，就代表學校教育的「成就」（因材施教？），如此純功利導向，的確犧牲不少有潛力的學生。在92.6.27.中國時報A15版時論廣場刊載一篇，由台中市趙志浩醫師【別替孩子安排你要的未來】文章。趙先生本身做自我剖析：他本身是醫學系畢業，在多數人的眼中也算是個實力好的人吧！其實他是經歷了兩次聯考，做遍了各種艱澀困難的考題，但是，那又怎樣呢？醫生承認「現在」數學大概只會加減乘除；物理只知道牛頓有個運動定律；化學上只記得有個人叫莫耳，這就是「填鴨式」教學的成功（生吞活剝），考出

來只是你的短期記憶，而不是你的實力，沒有融會貫通成為長期記憶，只要一考完就會逐漸忘記的。真可惜！如此博聞強記的知識，對將來居然是派不上用場，實在非教育的目的。

而醫生的一位高中同學，雖然成績並不是頂尖的，但他在高中時，對物理上的每一個公式都能慢慢推演出來，絕對不像醫生只是應付考試教材死記的。他說：現在那位同學在成大博士班就讀，研究的東西也正是他所專長又極有興趣的，未來的發展想必不可限量。趙醫生最後提出呼籲：現今教改的目的不要像以前教出一群「會讀書」的人，而是要教出能夠找到並鑽研自己興趣的人。坦白說，趙醫生並非搞教育的，但是卻能掌握到教育的真諦——因材施教與寓教於樂、長期記憶勝於短期記憶，不禁令許多從事教育工作者汗顏。

## 貳、分工與專精的知識在生活哪個比較好用？

古時候，有一個戰士在與敵人交戰中，不幸被射中了一支箭，他急忙找診所的醫生診治。醫生穿著白色醫袍，見戰士中箭後匆匆忙忙找了一支鋸子，把裸露在身體外的部份鋸掉，不做任何治療動作，就認為已經完成他的「份內」工作，然後交代護士把病人送到另外一位醫生去「接手」治療。第二位醫生開始動手術挖出箭頭，並縫好病患完成第二階段醫治工作。家屬百思莫解，請教診所「診療」的流程，才了解實施鋸箭動作的是「外科」，作第二階段醫程的則是「內科」，彼此謹守分際，互不逾越。故事雖然好笑，但是似乎以我們目前各行各業因分工太細，而造成生活礙手礙腳，遇到問題要東奔西跑，分頭請人幫忙，有點「異曲同工」之妙！

目前台灣已進入專精時代，各行各業的領域劃分十分清楚，以蓋房子為例：包括挖地基、釘模板、裝水電、砌牆壁、粘磁磚、擦油漆等，各有領域，因而工頭只負責「召集」各組上工，各組人馬聽候「指示」上場。因此，現代建築房舍版，其實是屬於「組合屋」構工，料想其他科技亦如此。分析其好處是品質提昇；其缺點是不易整合，必須靠計劃評核術整合，才能掌握流程，不至於浪費時間。反觀我

們的教育分科「主義」，每位教師各自分科教學，在自己的領域發展，成為獨立體系，同事間很少聚集在一起談統整，每個人管不到別人的「地盤」，很類似「醫療」與「建築」系統。因此，學生學完各「學程」會不會自動融會貫通？或者學得的只是零片段知識？無法在生活中充分運用，值得教育人員深思。因而，在國小實施九年一貫提倡統整教學（主題、科內、科際）；在大學提倡「通識課程」（人文、科際整合），此等措施無非是盼望學生能在學得一招半式後，能將所學相互貫通與融合，蔚為生活所用，所學的知識才能成為有用的活知識。

### 參、統整教學就是科際整合

古早三、四十年前，生活在鄉下的母親，由於經濟不佳與傳統習慣緣故，當初生嬰兒肚子餓時，很自然的撩起上衣餵食母乳—將人類最富有營養的「愛汁」注入新生命嘴中，以善盡為人母哺育的責任。因為彼時媽媽都如此做，且習慣成自然，根本不用在意別人看法，可以大大方方的「公開」去做。同時等到孩子約一歲大長出牙齒後，母親除繼續餵食「天然食品」外，為讓孩子適應未來家中「常態」飲食

生活，就開始「親口」咀嚼蕃薯、芋頭、米飯、魚肉，並拌一些青菜等，慢慢咬成（咀嚼）糊狀後，送到孩子的嘴中，以幫助孩子縮短消化過程，能迅速吸收養分，如此動作像極母鳥餵食小鳥的情狀，也是人生最溫馨的母愛畫面。平心靜氣我們深入分析其餵食方式的優缺點：以衛生角度來說，幼兒抵抗力弱，的確很容易將大人的疾病傳染給幼兒；但以消化的立場發聲，嚼成糊狀食物最易消化，對牙齒發育未齊全的幼兒，能完全吸收。如以「後者」的立場思辨：母親考慮幼兒營養不良，恐無法正常生長，乃以「代工」方式—咀嚼「硬食」，輔助幼兒消化吸收，是一種最原始的「高招」，與人類生存問題可能有「甚大」密切關係吧！

我們如果以「咀嚼餵食」原理遷移到教學領域應用，有幾種「看法」則有異曲同工之處。如認知論認為認知過程是：記憶、理解、應用、分析、綜合、批判等，我們如能把知識至少抬高到「綜合」層面，那就具有「合科」（合併知識）的效果。以心理學的學習遷移說而論，分為水平遷移與垂直遷移，而水平遷移較偏向領域內遷移，垂直遷移就是屬於「科際」間遷移（整合）；此外，有關知識儲存說，則分別為堆棧式與釀蜜式兩種。前者只是

累積知識成為死知識；後者則為融合知識，使知識成為活知識，即含有統整的味道。王為國（90）針對課程統整的必要性，有以下的看法：

1. 學生所面對的和處理的生活事件或問題是不分學科的；
2. 社會上各種問題都必須從整合的觀點，透過科際合作來解決；
3. 從大腦的研究中獲知，人類的學習是以「模組」方式進行複雜的學習；
4. 能有效、充分利用教學時間；
5. 改進以分科方式組織課程的缺失。

嚴格來說，科際整合只是統整教學的一部分，但為最重要的核心部分。綜合而言，學習的目的是「統整」知識，而非零碎的記憶，有「辦法」的教師當然會如哺乳的媽媽般，透過「科際整合」教學過程，把各領域的科目統整為一，使學生不但能學得有用的知識，同時也能觸類旁通，學得整合知識的功夫。

## 肆、九年一貫的科際整合「問題」

楊志誠（92）認為：九年一貫課程大幅改造課程架構，將以往的分科教育變成

合科。但是，分科教育的設計可以讓學生在各學科裡從最基礎的知識開始學習，逐漸引導學生進入學科知識的殿堂。老師上課循序漸進，學生學習穩紮穩打，但教改為了強調合科教學，成就領域教學，各學科反而被切割得零碎，東拼西湊為統整而統整，往往只是將原來分開的科目合成一本。最令人擔憂：沒有基礎的學科背景知識，如何進一步串聯不同學科達成統整的目的？

九年一貫所強調的「舊時」課程亙古未見的統整教學，其實就是科際整合的初步功夫。切確的說，科際整合的目的就要實施統整教學—因為教學專精與方便起見，而有分科教學的設置，但是學習知識的唯一目標就是「應用」於生活。分科教學結果可能使成為知識，最後變成死知識，也就是如「人生何必苦苦學『幾何』，學了幾何又『如何』？」但是九年一貫課程要挽救學生「只背不用」的知識消費，故強調合科（領域）的統整教學，本身的前提應該是正確的，是縮短學生所學習「空轉」的機會，並能學得帶上來的能力，也就是未來「用得上」的知識。

但是需要國民教育階段同仁共同思考的是：目前各科淺嚐輒止，聊備一格的主題統整，並非科際整合的「全部」，勉強

來說，只是科際整合的一個初步階段。教師自己找主題，自己找尋適合拼湊的各領域，沒有經過評鑑與行動研究，難免只是為「統整而統整」。是否能達到「左右逢源」相互呼應，需要教育界努力改進。理想的科技整合，應該是由教學者在教學中找可資融合的主題，然後再「會合」各領域的教學者配合，彼此「臭味相投」加以貫通；而非一廂情願，自己獨自找主題，並翻閱各領域相關主題資料，勉強交出「科技整合」的作品。

## 伍、科際整合符合教學原理

科際整合符合教育的原理原則，有一些教育的學說與理論，相當支持科際整合的主張，特臚列如下：

### 一、人腦處理資訊模式

人類生存環境中有許多刺激，透過我們的視覺、聽覺、觸覺、嗅覺與味覺等感官，進入短期記憶（如圖1）。但是在進入該記憶之前，會先經過一個知覺暫存區—依自己的經驗來決定資訊的重要程度，許多資訊在這階段被認為是不重要的。因此，被剔除在資訊處理系統之外，如果認為重要的資訊會流入暫時的記憶中。短期記憶是

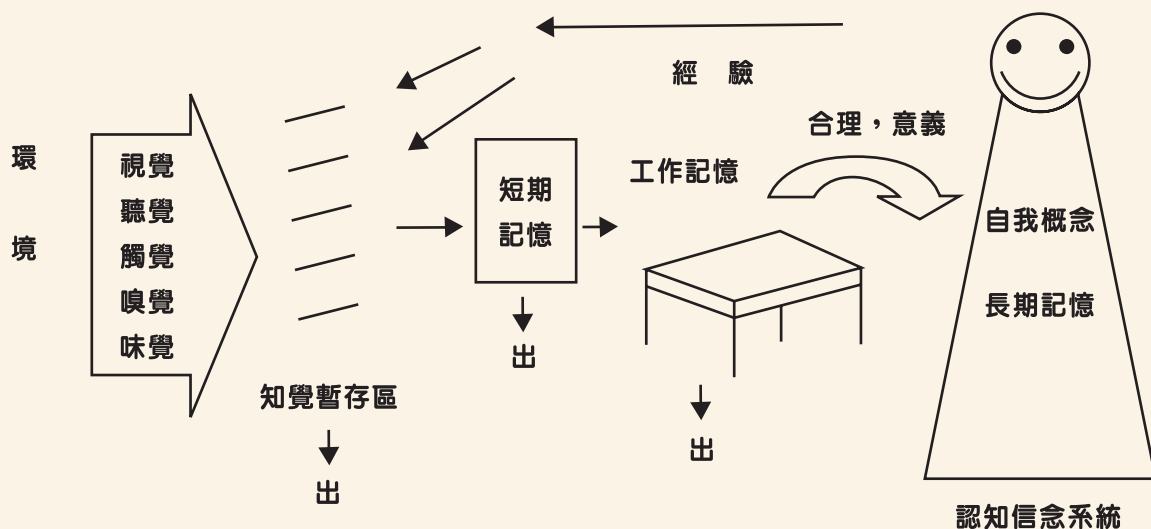


圖1 人腦處理資訊的模式

一個人在尚未決定如何處理這些資訊前，暫時存放資訊的地方，短期記憶中大概只能保留30秒。資訊的下一階段即進入「工作記憶」—可建立、分離以及重新處理資訊，青少年大約五至十分鐘，成人大約可保留十至二十分鐘左右。這些資訊如能與學習者其他以往的學習有關的話，資訊合理又有意義可能保留得更久，而形成長期記憶（認知信念系統）—在人腦的長期儲存區中的資訊，形成我們對世界的觀點（魏惠娟，民89）。本模式說明學習者的認知信念系統，要把短期記憶變成長期記憶，必須經由合理（領域內外）與有意義（領域內外），

而意義又比較合理重要。因此，科際整合過的知識應該是合理又有意義，當然學生教會儲存入「長期記憶」，而發揮其應有的認知功能。

## 二、學習遷移

所謂學習遷移（transfer of learning）在前後兩次聯結學習中，舊學習效果影響了新學習，此種學習效果的拓展現象稱之。學習遷移分為水平遷移與垂直遷移兩種，分別意涵如下：

### （一）水平遷移（lateral transfer）

指個人把已學到的經驗，推廣應用到其它類似且難度雷同的情境上。如兒童在學校中學到的生字新詞，可以推廣應用到課外讀物或報紙的閱讀，並

獲得更多的知識。

## (二) 垂直遷移 (vertical transfer)

是把已有的經驗提高一層的學習，如學習「方形」這個概念，由這個概念推廣而學到「長方形」、「菱形」，以致一切的「四邊形」。學生由各種不同形狀的四邊形中，可獲得一種新的原則，他可能學到四邊形與方形的區別，在於邊與角的關係。如各對邊相等而平行者為菱形，各邊相等而各角又相等者為正方形。原則學習為垂直遷移。Perkins與Salomon (1988) 之研究發現：設計主題式的單元或統整的課程，有助於學習遷移。

學習遷移的發生與學習者所處的環境很有關係；一般而言，加強學習遷移策略時，例如：使學習者處於與造成前一次學習遷移相識的環境下來學習，比較容易產生新的轉移。此外，老師把所學習的概念最關鍵的特色特別說明，並且列出與所學的概念其他相關的概念；多用比喻、分析等方法，也有助於學習遷移。

## 陸、科際整合的範圍

課程統整的範圍相當廣泛，不僅限於學科或科目，而是包括學校所設計安排正

式與非正式的、定期或不定期的、校內與校外的、段態與靜態的各種活動與經驗。因此，課程統整是以兒童所有學習活動和生活經驗為範圍。但國小階段科際整合則可以「科目」、「主題」與「年級」、「年段」為導向，做內容與時段的整合，其範圍如下：

### 一、以全「科目」導向 (科目與科目)

本範圍是以「科際整合」為核心。比如，九年一貫將以各領域「科目與科目」的統整，即領域與領域間「橫」的聯繫，各領域間透過「情境」的引導，可能把不同領域的學科範圍聚集在一起，並透過教學彼此「釋放」領域部分內容，形成另一種學習平台。

### 二、以「同年級」導向 (一年級—一年級)

此範圍是以同一年級為主軸。其對象為國小一至六年級的同年級為範圍，但以各年級彼此呼應，原則不和上年級與下年級互相「借用」，單純為同一年級範圍尋找題材，做小範圍 (年級) 的統整。因而題材可能較小，目標明確，屬於小統整，但各年級可以先作為統整基礎。

### 三、以「同年段」導向 (低年級—低年級)



此範圍是以同年段為尋找整合的區域。題材會較年級為廣，屬於中度統整。國小分為低、中、高三個年段，原則以同年段（兩個年級）為範圍，其涵蓋「區塊」比年級為大。

#### 四、以「混合」導向（不分年級與年段的隨機教學）

本領域是以全部國小範圍，不分年級與年段，實施「隨機教學」—當然事先應加以準備，其範圍相當廣泛，屬於大統整，題材會更多。

#### 五、以「主題」導向（主題—科目）

本領域也是以國小階段為範圍。但不以領域或科目為統整「元素」，而以教學者自尋主題為「原點」，並在科際間尋找合適內容，加以統合教學的方式。

## 柒、科際整合的方式

科際整合實施方式有：單一學科或跨學科統整、附加式統整、局部式統整、全面式統整等，本部份以科與科之間的整合為訴求，並以主題為主，配合各「學科」（領域）的團隊作業，完成一系列的工作，其實施步驟如下：

### 一、腦力激盪各類主題

主題雖然很廣泛，但仍然應以學生知識背景為主，並透過團隊深度匯談，激盪各領域間相關的主題。

### 二、選擇適切主題

（1）符合學校教育目標或年度目標；（2）與學生實際生活相關；（3）增進學生自我瞭解與理解鄉土民情、社區文化、國際觀；（4）引發學生自主學習、探究主題行動；（5）得到行政、家長或社區支援；（6）實施時機能配合時令節慶、民俗活動、學校或社區活動。

### 三、分析概念架構

（1）腦力激盪：儘可能寫下想到任何與主題有關的字詞；（2）將比較類式的字詞，分類在同一組項目中，把不同類型的放在其它項目；（3）為每一組寫下標題，或者分類標籤；（4）和他人互相討論主題綱；（5）將一組組的字詞，以主題網狀的格式，謄寫在紙上。

### 四、建立導引問題

將有關的次主題與科目找出，再探討教學內容，並跨學科蒐集充實資料，逐漸導引學習的輪廓。

### 五、形成初步的單元目標

針對主題所蒐集教學內容，逐步建立



具體可行的單元教學目標，以掌握教學的方向。

#### 六、尋找對應的能力指標

根據蒐集教學內容，分別在各領域找尋教學能力指標，落實學生「帶得走」的能力佈局。

#### 七、發展教學活動

最好能依教學內容與性質，預做準備活動、媒體與教具、教學活動一引起動機、主要教學內容、延伸活動等，先做教學的預演活動。

#### 八、設計合適的教學評量

根據教學的目標與基本能力指標，以及時機授課內容，發展教學評量方式，以瞭解學生學習的定位問題。

#### 九、檢核科際課程設計

經過主題確定與教學目標、能力指標訂定，及一系列教學準備與實際教學，有測驗學生學習效果，大致可以瞭解學生學習效果，並經由「檢核」過程策勵將來。

### 捌、科技整合的瓶頸

當前國中小階段的科際整合問題，尚未普遍實施，因而，下列的瓶頸有待一一克服：

#### 一、傳統觀念

以前分科本位觀念強勢，總以為教完自己負責科目就已經盡到責任，如今，統整的呼聲四起，任何教師皆無法逃避此責任。

#### 二、學習團隊（科際組合）

科際整合乃是團隊戰力發揮，學校殷切需要組織科際組合小組，依據科際整合方式，實際發展學校本位課程。

#### 三、方法論

學校如何進行科際整合，需要經由共同願景、系統思考、發展模式過程的共識，真正掌握科際整合學校模式。

#### 四、單兵作戰

目前學校對科際整合仍屬於單兵作戰階段，想要破除此種狀況，需從觀念、研習、討論、課程等著手，才能有所轉機。

#### 五、整合機制

科際整合能由理論到實務進行，最需要「執行力」部分，而對整合過程各種機制建立，做最適當的反應，尤其不可缺少。

#### 六、績效責任

科際整合的時程與效果，以及「各有所司」的職責，必須規劃出來，然後循名責實，切實督導，較易達成目



標。

## 玖、科技整合學校的策略

學校推行各領域間的統整工作，絕不能讓老師單打獨鬥，必須集眾人力量，眾擎易舉，因此，學校必須引導教師「齊步走」！在有目標、有步驟（訣竅）進行，將事半功倍，良心建議學校「步調」如下：

### 一、成立跨部門組織

學校可召集各領域小組教師和重大議題召集人，以及任課教師，共同商定統整方式或模式，以及利用何種時間統整，學校行政系統推展統整教學做法，讓與會同仁皆能清楚瞭解大家應有的努力何在？

### 二、設計議題統整表格

各領域與議題可資整合的範圍，雖然較集中在語文、社會、自然與生活科技、數學以及綜合活動，甚至「彈性時間」（單獨授課），但是整合的範圍十分遼闊。因此，考慮到「明確化」、「便利性」，學校設計一些表格，以彙整整合成果，乃是必要措施。所以，先行設計一種簡易可行表格以資運用，確實不可缺少。

### 三、召開統整教學研究會

學校應訂定時間召集有關人員，並依各領域單元順序，逐次商討可統整單元；或決定以主題統整方式找尋各領域單元，事先規劃，並能記錄在設計表格上，讓統整「工程」化繁為簡，畢其功於一役。

### 四、撰寫融入簡案

為能提醒教學者在教學過程中，能很順利統整教學，教師應不厭其煩，以簡要敘述：教學目標、統整議題、相對應用能力指標、教學法（講述、討論、實作、參觀、角色扮演、遊戲）、教學資源（參考資料、教具、人力），以及評量方式，或實施時間與節次，先撰寫簡案，或者能做紙上沙盤推演，甚至模擬想像，屆時成竹在胸，定能表現有條不紊，達成教學目標。

### 五、向學校報備

各領域統整預先計劃：如統整領域單元表、進度表、教學設計三種「黃金」格式，或加上統整課程計劃表。該年級教師應於開學前一週交給教務處報備，讓教務處能確實掌握各領域，能統整安排紙上作業流程，以便充分配合。

## 六、追蹤考核

學校除了必須瞭解可資各領域統整的動向外，此外，更要依據任課者的現場授課情況，並在巡堂中觀察授課者是否依「計劃」進行，並發現教師的優缺點，以及行政支援的「檢討」，以資督導和改進之用。

## 拾、結語

科際整合的工程要在國小生根與茁壯，涉及的層面頗廣，的確還有一段要走。但只要把握完整化、計劃化、主動化、學生化、親師化、合作化、生活化、活潑化、能力化、創意化、統合化、未來化、組織化等原則，慢慢開始作紮根工作，科際整合的理想並非遙不可及。

## 參考書目

- 王為國（民90）。**課程統整的理念與策略**。彰化縣九十學年度九年一貫課程基礎班研習講義。
- 吳鄉泉（民91）。**九年一貫「重大議題」融入各領域探討**。花蓮縣九十一學年度生涯輔導資源中心手冊，頁25。
- 楊志誠（民92）。**十年一覺教改南柯夢**。92.6.22.中國時報，A15版，時論廣場。
- 趙志浩（民92）。**別替孩子安排你要的未來**。92.6.27.中國時報，A15版，時論廣場。
- 魏惠娟（民89）。成人的全腦世界。中華民國成人教育學會主編：**成人學習革命**，頁84-85。台北：師苑教育叢書。