

自然與生活科技的結合

*蔡華齡、**陳振綱

國立高雄師範大學工業科技教育學系博士生

新興科技和社會變遷對教育制度產生重大的衝擊，每個國家都在思考適應新社會結構的教育體系。九年一貫課程的衝擊，讓自然與生活科技有了結合的新契機。但身為科技教育研究者更應該開始思索，為讓政策真正的落實，在新的世紀，台灣究竟需要什麼樣的新教育？自然與生活科技的結合是契機還是危機？在人造世界中，科技教育如何結合自然科學理論，並銜接順應潮流的新興科技之能，方能提升此兩大學門結合的新思維。

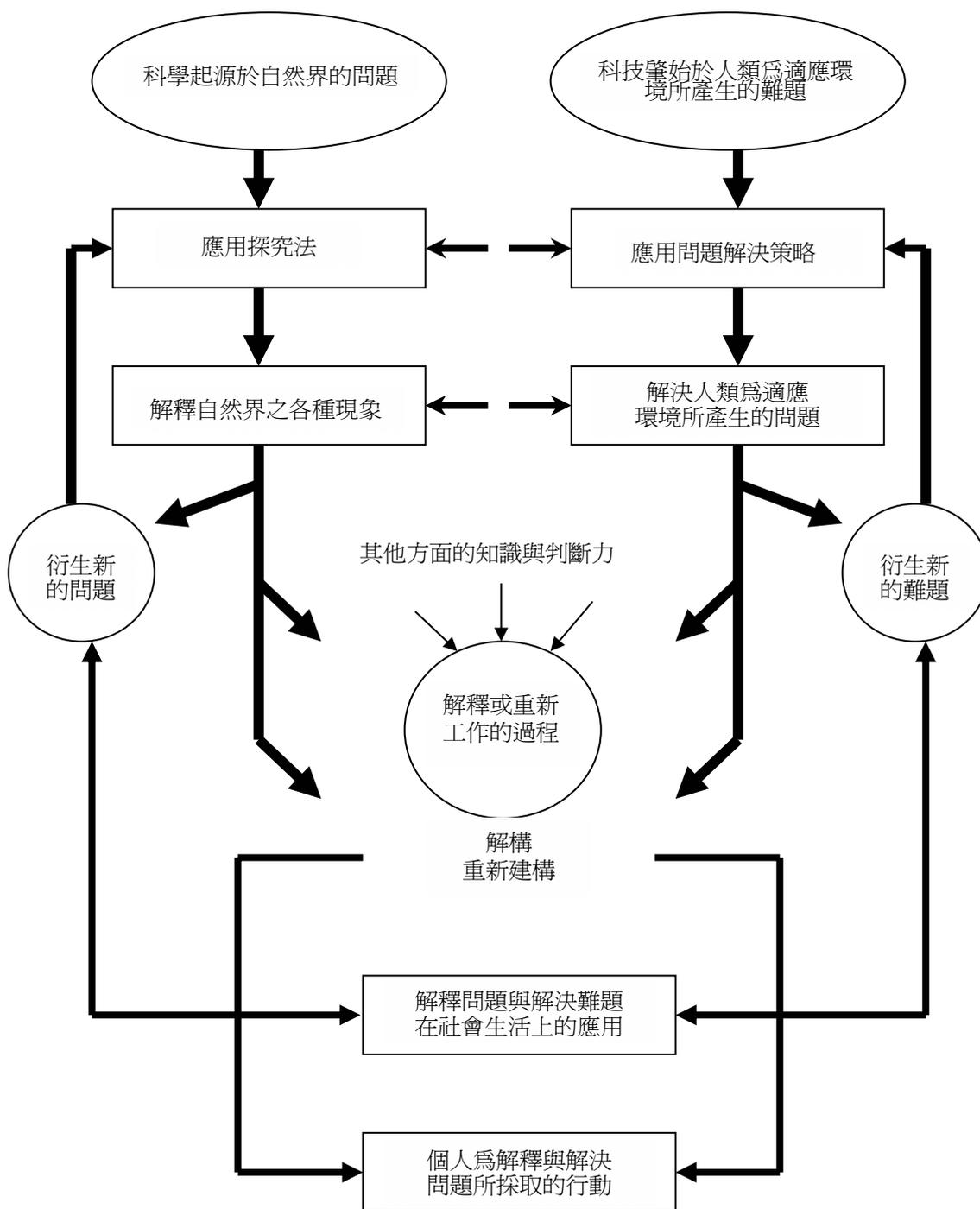
壹、自然科學教育之理論內涵

自然課程為指導學習者認識周圍自然界常見的事物及其相互聯繫，初步了解自然界的概貌。指導學習者初步了解人類探索自然、利用自然、改造自然、保護自然的一些活動，初步了解人類與自然間的關係，如：風力、水力、浮力、大氣壓力、彈力、摩擦力、簡單機械、電磁能、光能、太陽能等人類的開發利用（熊召弟，民 88）。

一、生活科技課程中的科技素養教育

科技教育依其目的與對象可大分為科技專門教育(technological specialty education)和科技素養教育(technological literacy education)。前者的目的在培育和科技有關的技術或管理專門人才，對象以在大專或技職學校科技相關系(所)就讀的學生(員)為主；後者的目的在培養全民基本必備的科技知能，對象以在中小學就讀的所有學生為主（李隆盛，民 89：7）。生活科技教育期望能達到全民的科技素養培育，因此可將其定義為一門以活動為導向的科目，旨在充實學生所需的科技素養。學生在本科目學習善用知識、創意、機具和材料等資源，探討科技以及科技所衍生的問題，以因應科技社會日常生活（衣、食、住、行、育、樂）的需要，及奠定進修相關學門的基礎。

從圖一可看到兩者的關係。



圖一 科學與科技之關係及其教育目標間之連貫性
(資料來源：改編自 Raizen,1995；林錫昭，民 90)

貳、自然與生活科技知識的分類概述

設計及進行有效教學前，應認知識的本質與分類。學者鄭麗玉認為學生在學習中的知識基本上可分為兩大類：(民 89：3-4)

一、陳述性知識

陳述性知識指的是有關內容和事實的知識。在數學、科學和社會科等學科，許多研究發現專家和生手在領域的概念理解有差異。專家比生手有較豐富的領域概念知識，而且知識的組織也不同。這不僅有助於專家的理解和記憶新訊息，也有助於解決問題。因此，專家在各領域的成功，其實有賴對領域內容和事實的熟悉。教學因而應努力增進學生相關的陳述性知識。

二、程序性知識

程序性知識是知道如何做的技能性知識。在數學和科學，許多研究發現專家有熟練或自動化的基本技能，策略的使用也和生手不同。專家較能有效、彈性地應用策略解題。雖然其中有內容和技能孰重的爭議，但處於今日訊息萬變的社會，處理內容的思考技能之重要不言可喻。以上都顯示程序性知識的重要，教學也應予以注重及配合。

所以，成功的教學其實對於陳述性和程序性知識都應重視，否則只重陳述性知識，易流於零碎知識的記憶，只重程序性知識，易讓學生思考僵化不易轉化學習，兩種知識在教學設計的考量中都是必要的。

三、OECD 提出的知識類型

OECD 在「1996 年科學技術和產業展望」的報告中，首次提出「以知識為基礎的經濟」(knowledge-based economy，簡稱為知識經濟)的概念，該報告認為知識最根本的特質為無體性，通常須透過人力資本與技術方能具體呈現，若依據經濟體系的運作來看，「知識」可分為下列幾種類型：(陳雅琴，民 89)

- (一) 知其何(know-what)－有關事實的知識，例如統計、調查資料等，此類知識通常包含在許多常識中，但對企業經營者卻可提供重要的資訊。
- (二) 知其因(know-why)－知道為什麼的知識，例如自然科學的定律或原理，此類知識經常是在特殊的研究單位或大學研究室中產生。
- (三) 知其然(know-how)－知道如何去作的知識，例如企業研判市場景氣或是技術操作機器等，此類知識通常由個人或企業個體所發現和擁有。
- (四) 知其誰(know-who)－知道誰擁有你所須要的知識。在面對市場激烈競

爭下，如何以最快速度與最低成本取得 know-how，是企業重要的經營策略，因此企業可透過資訊管道或網路的建構，取得所需知識，也因而衍生出 know-who 類型的知識。

這四種類型知識的性質分類中 know-what 與 know-why 屬於較易透過書面文字、語言、或其他形式加以記錄傳播，這類知識需求的大幅增加，促進了資訊通訊科技的發展與資訊社會的形成，同時也帶動了資訊傳播的數位化革命，因而大幅降低取得此類知識的成本，在教學設計中此類知識已經不宜有過多過於零碎的部分在教學中出現。know-how 與 know-who 則屬於不易以文字或語言表達或傳播，所以通常附著於個人或組織，並透過實作與社會互動關係而取得並加以利用，此類知識偏向個人能力的培養，應該是目前國內教學中較為缺乏的部份。

參、自然與生活科技教學設計的新思維

自然與生活科技一經結合後，除了課程統整與內涵的更迭外，教學設計的本質則應重視有系統的、歷程的、順序且規則進行等之涵義精粹，不少學者提出不同重點的定義，但大體而言，教學設計可說是教學時必須依循的「藍圖」，針對特定的對象、目標與內涵，設計適切的教學策略，以增進學習者的學習效果，避免無謂的時間浪費或無效的學習。

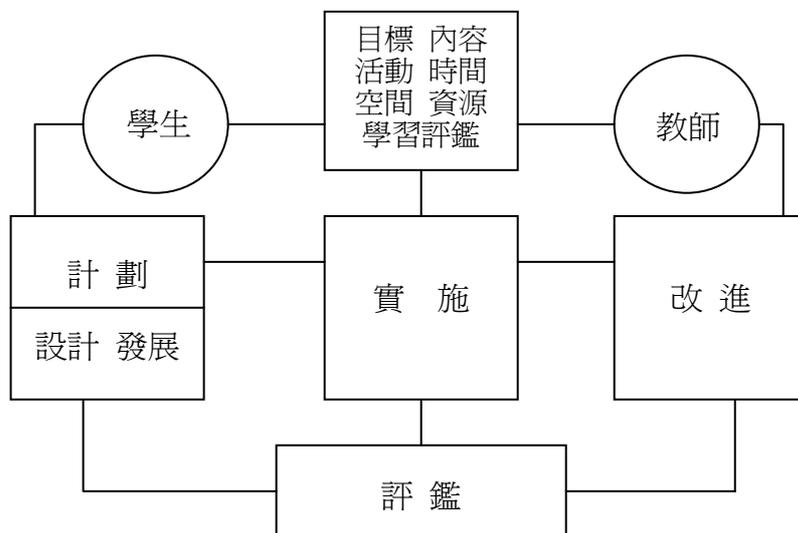
教學設計過程中的基本的有四個因素最常見到。可用以下四個問題的答案做為代表：

- 1.這個教材或訓練計劃是為什麼樣的學習者設計的?(對象特質)
- 2.希望學習者能學到什麼?(設計目的)
- 3.學習的內容或技能能用什麼方法來獲得?(教學或學習策略)
- 4.用什麼方法和標準來衡量學習者是否真的學會了?(評量方法)

這四個最基本的要素——學習者、目標、策略和評量是組成教學設計的基本架構。然而由於資訊科技的發展蓬勃，教學設計對於資訊融入教學的部分不得不多給予關懷，即應對於現代教學科技與軟體新知多予了解。因之，科技教育知能的普遍融入教學及課程概念中，將是引導自然與生活科技平衡不失焦的有效結合之重要因素。

肆、自然與生活科技教學設計的模式

過去到現在大部分老師都以教師為教學的中心，教學的規劃以教師的角度來進行，學生只能被動的參與教學（被教），一般的教學模式可從圖二見其要素，



如目標、內容、資源、活動、時間、空間等等都是在教學設計時應該考慮的。

圖二 一般教學模式

（資料來源：黃政傑，教學原理，民 86，頁 23）

學者 Kemp 認為教學設計包含九個要素，如圖三，他們將這九個要素做環形排列，第一個要素排在十二點的位置，其他要素則以順時針方向依序排列。這九個要素是(Kemp,Morrison,&Ross,1993；黃政傑，民 86)：

1. 界定教學問題。
2. 檢視學習者特性。
3. 分析學習內容(工作分析)。
4. 陳述教學目標。
5. 排列教學順序。
6. 設計教學策略。
7. 規劃教學傳遞模式。
8. 發展評量工具。
9. 選擇學習資源。



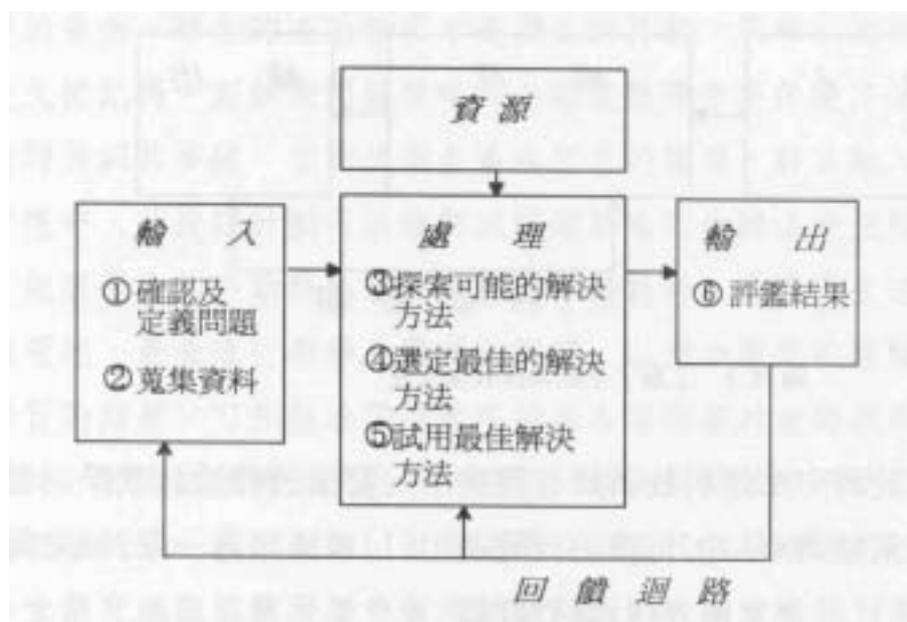
圖三 Kemp 等人的環形模式 (1993)

(資料來源：黃政傑，教學原理，民 86，頁 95)

九年一貫課程強調問題解決教學設計模式似乎是一個非常口語化的名詞，然而在教學心理學上，它具有其特殊的意義，蓋聶描述通常一個問題的出現是指個體設定了一個目標，但未找出達到目標的方法（李咏吟，民 87）。二十世紀對解題歷程提出解釋的著名學者如杜威(Dewey)、波亞(Polya)等。其中波亞（1973）認為解題的歷程包括：（李咏吟，民 87：249）

- I.瞭解問題。指認問題的要義和被要求解答什麼？
- 2.擬定計畫。尋找已知和未知訊息的聯結。嘗試去思考是否有一個原則或熟悉的步驟可以解決問題,回憶過去是否會處理相似的問題。
- 3.執行計畫。在擬定計畫後實際行動,並一面檢查每一步驟的行動結果。
- 4.回顧。檢視行動的結果是否解決問題，如果成功，則將此訊息保留作為下次之用。

其實問題解決的歷程、模式、生手與專家比較等等，國內外有很多學者進行相關研究，生活科技教學在民國八十六開始實施的課程標準中，即明訂生活科技活動的安排應該以解決問題策略為主要模式。



圖六 科技活動設計系統模式

伍、自然與生活科技教學設計的評量

評量可概括性地計算學生個人或小組的學習成果或應用，以認知教學的觀點來看，學習過程中的「質性評量」與測驗、小考等量化評量一樣重要。量化評量在此不多做贅述，僅以評量規準之規劃、進行為描述主體。

所謂評量規準是一個分數的導引，評估學生能力在標準的一個完整範圍的總計，而非一個單一數字的分，在真實評量中常以評量規準作為工具，來進行對學生工作的評分，由於真實評量經常藉由真實生活中的標準來檢視學生的學習成果或作品 (Rubrics for Webs Lessons, 2001)。當學生拿到評量規準時，他們能明確了解學習的目標，知道哪些是已知，哪些是需要學習，且讓教師了解所需規劃的時間，以便讓學生進行學習。同樣的老師也能藉由評量規準提供學習的焦點，強調應注意的細節及對學生的要求。

評量規準建立後，便可以輕易的修正發展成任何內涵需要的判斷標準，其步驟為 (To Instructional technology Teachers' Home Page, 2000)：

1. 檢視單元目標，確認單元應有的內涵。
2. 檢視使用的標準是否可用於判斷學生的成品或技能。
3. 決定評量規準所用主要範圍，及分類時所用的敘述文字，和所放的等級位置。

4. 敘述不同技能的標準。使用不同的文字清楚敘述實際差別。
5. 讓學生檢視評量規準的分類或敘述，是否真正了解其含意。學生了解後也能協助建構評量規準。
6. 使用時應掌握評量規準的優缺點。
7. 必要時應修正評量規準。

評量規準呈現模式如表一。分數的分配不一定為四階段(4,3,2,1)，可為三階段或五階段。

表一 評量規準呈現模式

| 等級 學習項目 | 4 | 3 | 2 | 1 | 分數 |
|----------------|-------------------------|------|-----|-----|----|
| 敘述觀察的目標 或技能 | 達到完善 描述的目標或 技能的層次 | 達到標準 | 需改善 | 未執行 | |
| | | | | | |

資料修改自：Rubric Template.

http://edweb.sdsu.edu/triton/july/rubrics/Rubric_Template.html (2007/09/18)

下列的分類項目可用在填寫評量規準的學習項目及各層次敘述中，詳表二。

表二 分類項目

| | |
|----------------------------|----------------------|
| 可能用到的評量項目 | 關於這個項目可能會評量的面向 |
| 口頭報告 | 語調、內容、語詞、架構組織 |
| Powerpoint 或投影片、幻燈片 的報告 | 製作的品質、語詞、文法或錯字 |
| 成果書面報告 | 文法或錯字、組織、格式 |
| 創作成果 | 特殊、新奇、製作技術 |
| 共同作業 | 合作情形、責任分派、衝突處理 |
| 設計 | 有效的設計、有創意的設計、設計結果的判斷 |
| 說服力 | 討論內涵、吸引聽眾、組織和順序 |
| 分析 | 資料的獲得和分析、參考資料 |
| 判斷 | 考慮到足夠的因素、明確的標準 |

| | |
|-----------|----------------|
| 可能用到的評量項目 | 關於這個項目可能會評量的面向 |
| 編輯 | 選擇標準、組織 |
| 期刊、報紙類 | 精確、組織、完善 |

資料來源：Creating A Rubric for a Given Task.

<http://edweb.sdsu.edu/webquest/rubrics/rubrics.html> (2007/09/18)

評量規準是真實評量中常常使用的工具，使用的範圍適用於所有科目、活動、課程。教師在進行教學評量時，有五項原則可供教師參考：(Campbell, L., Campbell, B. & Dickinson, D., 1996)

1. 評量應是多向度的；
2. 評量要捕捉不同時段的成長；
3. 評量要反應教學的訊息；
4. 正式與非正式的評量都同等重要；
5. 學生是主動的自我評量者。

所以除了教師自己進行評量外，如果有設計不錯的評量規準，學生應該也可以進行自我評量。雖然教師一開始必須花費較多的時間，結合教學內容，完成評量規準的規劃與設計，但教師仍可和學生共同討論評量規準的敘述與目標（或技能），學生如果不了解敘述或目標時，可修正評量規準以適用不同的班級，其具有極大的彈性。教師利用評量規準進行評量，較不易產生評量標準不一的情形，讓學生除了學到應有的知識外，也能感受到自己應有的責任。教師也能要求學生自行規劃自己的評量規準，除了判斷、作決定能力的訓練外，讓學生有主動學習的意願，有機會進行反省及自我批判，也可依學生的自評結果，設定學生學習的標準。

陸、結論

九年一貫課程實施後，『自然與生活科技』領域的教學內容一直受到很大的關注，其中的原因除了廣泛的能力指標所造成的不確定性的內涵之外，對於該領域中生活科技部分的內容更是有實務與理論之爭。有些學者視生活科技為自然科學中生活的實際應用，認為生活科技應強調其技術性的本質；也有學者將生活科技視為一種研究科技本質與內涵的學科，認為生活科技應研究科技的系統及領域（如傳播、製造、營建、運輸、動力能源等）。這顯現出生活科技的定義與界定

並沒有達到學科專家的共識，也就是說對『科技』二字的解釋有相當的差異。而這樣的分歧，更經常導致教師與學生對「如何學習科技」感到不知所措。

因此，很多科技教育學者都傾向認為，教授科技最有效的方法是結合科技知識與統整科技技能，設計各種與特定問題解決相關的活動讓學生親自動手操作，並利用引導式探究活動進行教學。如此，學生除了能學到更多的科技知識，發展更正向的科技態度之外，對自己的能力也會更有自信。總結來說，以 MST 為內容架構及以問題解決為導向的策略並結合自然科學理論來進行自然與生活科技的學習將是此兩大學科結合之最佳化導向。

參考文獻

- 李咏吟（民 87），**認知教學—理論與策略**。台北：心理。
- 李隆盛（民 89），生活科技的課程、教學與評量。載於李隆盛、賴春全著，**科技與人力教育的進展**，頁 7-23。台北：師大書苑。
- 陳雅琴（民 89），**知識經濟的基本觀念介紹與探討**。台經院知識經濟研究小組研究報告。
- 黃政傑（民 86），**教學原理**。台北：師大書院。
- 熊召弟（民 88），**管窺《國民教育階段九年一貫課程綱要》「自然與科技」學習領域**，載於邁向課程新紀元，頁 147-156。台北：中華民國教材研究發展學會。
- 鄭麗玉（民 89），**認知與教學**。台北：五南。
- Campbell, L., Campbell, B. & Dickinson, D.(1996). **Teaching and learning through multiple intelligences**. Boston: Allyn & Bacon.
- Creating A Rubric for a Given Task (2001),
<http://edweb.sdsu.edu/webquest/rubrics/rubrics.html> (2007/09/18)
- Rubrics for Webs Lessons** (2001),
<http://edweb.sdsu.edu/webquest/rubrics/weblessons.htm> (2007/09/18)
- To Instructional technology Teachers' Home Page** (2000), Why Rubrics.
<http://www.servtech.com/~germaine/rubric.html> (2007/09/18)