

## 貳、台灣自然科學類課程的發展沿革與演變

台灣自然科學類的課程內容曾多次進行修訂，本研究則針對變動較大的修訂做說明，即民國 64 年和民國 82 年所公布的課程標準，以及 92 年的九年一貫課程綱要等三次時期所修訂的內容，以下則針對此三份課程文件進行分析說明。

### 一、民國 64 年課程標準之自然科學類學科課程內涵

民國 64 年所修訂的課程標準，無論在教材或教法方面，均有重大的改變。在民國 60 年前，臺灣的科學教育以物質建設的理念為主，以加速經濟與科學的發展，至民國 60 年以後，才開始進行科學課程的實驗(楊龍立，2000；林玉祥，2005)。因此，學生從過去以「聽課」為主的學習，進而進入了「動手做實驗」的學習方式，注重學生在思考、探究、創造等單元活動的學習，使得國小自然的教學步入全新的階段(王美芬、熊召弟，2005)。而課程名稱亦從「自然」改為「自然科學」，形成從小一到小六的六年一貫自然科學(魏明通，2002；楊龍立，2002)

在課程結構方面，則以科學概念、科學過程技能以及科學態度等三個向度來構成，亦即重視科學精神或科學態度的養成，將科學概念、方法和態度做為基礎，把組織單元縱橫聯繫，形成整個自然學科的課程架構。此階段將 13 種科學過程技能視為分別獨立且是靜態的，也就是這些技能從低年級到高年級都沒有以複雜的型態呈現(邱曉貞、連啟瑞、連怡斌，2003)。

鍾聖校則歸納出此課程標準具有五點特色(鍾聖校，1999)：

- (一)名稱由「自然」改為「自然科學」，並從一年級到六年級採用一貫的教學。
- (二)以學生的科學活動為中心，期能透過「做」來學習。
- (三)在科學活動中注意到科學概念的發展，並培養科學態度。
- (四)增加教學時間，使學生能充分從事科學活動。
- (五)加強學習行為目標與實作測驗。

民國 64 年課程標準自然科學類學科課程內涵請參閱附錄 3(教育部，1975)。

### 二、民國 82 年課程標準之自然科學類學科課程內涵

主要針對 64 年的課程標準進行修改，科學課程的名稱由「自然科學」改回原來的「自然」，此次課程標準著重於概念內容方面，直接以「物質與能」、「生命現象」，以及「地球環境」等三個內容領域，來衍生出單元概念，而且有別於

64 年的靜態呈現方式，各種的過程技能是交互出現在各年級的，重視教給學生實質的概念，而非形式的概念(邱曉貞、連啟瑞、連怡斌，2003)。另外標準中也加入了人與環境的和諧共存，以及強調解題技巧之培養，並由國訂本改為審訂本(魏明通，2002，林玉祥，2005)。

鍾聖校則歸納出此課程標準具有七點特色(鍾聖校，1999)：

- (一)加強有關環境保育、科技與社會概念的認知。
- (二)以物質科學、生命科學與地球科學的實質概念，來取代以往具有整合性質的概念，但並沒有述明內容的交互作用概念。
- (三)運用鄉土概念來實踐「接近自然、察覺體驗自然環境對人的重要性」的要求。
- (四)強調珍惜自然的意義。
- (五)強調全民參與環境保育，以及健全資源利用的社會責任。
- (六)重視促進人與自然環境之間的協調關係。
- (七)期能透過科學素養的培養，促進民主社會的運作。

民國 82 年課程標準自然科學類學科課程內涵請參閱附錄 4(教育部，1993)。

### 三、民國 92 年課程綱要之自然科學類學科課程內涵

此即為九年一貫課程綱要，其中的課程是以「課題」分類，再有「主題」、「次主題」及「內容項目」，同時重視的是科學素養的提升，而非僅是科學概念及科學過程技能的培養。依據「國民中小學九年一貫課程總綱」及「自然與生活科技課程綱要」的研討及分析，可以歸納出本學習領域課程具有以下幾項特質(邱美虹，2000；陳文典，2003)：

- (一)適性化的教材、教學及評量設計。
- (二)教材應以生活經驗為重心，教學時應掌握統整的精神。
- (三)教學活動模式要以學生為學習主體來考量。
- (四)從事科學性的探討活動。
- (五)建構學校本位課程。
- (六)教學與評量是並行的進行、相互援引的。
- (七)評量要用來激勵學生學習、指引學習重點、發掘學生才能、改進教學策略。
- (八)評量內容兼顧各項(多元)分段能力指標，且評量方式不限於一(多樣)。

(九)評量及教學活動是用以培養學生的自信心及責任感的。

(十)評量及教學活動的方式要能促進學生能與人合作及分享的能力。

民國92年課程綱要自然科學類學科課程內涵請參閱附錄5(教育部，2003a、2003b)。

歸納各階段的教材，在自然科教材的分類上，82年分為「物質與能」、「生命現象」，以及「地球環境」等三個部分，而九年一貫課程則是區分為「自然界的組成與特性」、「自然界的作用」、「演化與延續」、「生活與環境」以及「永續發展」等五個部分，從中可以了解到自然科的教育是從學科思考的模式，轉化為以人為中心，並且強調和環境互動的思考模式。雖然許多的教材內容上並沒有太大的差異，可是卻從過去注重科學概念的獲得，轉而強調從教學過程中所獲得的科學素養(邱曉貞、連啟瑞、連怡斌，2003)。

#### 四、科學教材發展之精神

科學課程教材之發展，其精神大致有六點(全中平等，1998)：

##### (一)科學素養的培育

美國科學教師協會(The National Science Teachers Association, NSTA)於1971發表了學校科學教育的主張，指出中小學科學教育的目的在於培養學生的科學素養，而此觀念也引進國內，並進而融入了國民中小學的科學教育課程目標之中。依據NSTA的解釋，科學素養包含學習如何學習、學習如何解決問題、學習如何獲取新知、運用合理的過程、發展基本技巧的能力、發展心智及職業的能力、於新經驗中能探索價值、理解概念和通則、學習在生物圈中和諧生存等(NSTA，1975)。因此，科學教育的內容，也將不再只是科學知識概念、科學方法與技能，以及科學精神與態度等，增加了培養公民任務、著重科學與價值的關聯，以及技學(technology)的影響等內容。

##### (二)科學教育的全民化

傳統的科學教育被認為是菁英式的教育，而科學素養被提出後，其中包含了培育社會公民的理念，重視大家均有受教的權利，而且國際間的競爭，更仰賴於全民均需具備相當的科學素養來提升國家的科技和經濟，科學教育全民化也就此展開。而美國的2061科學課程計畫亦是以此理念進行規畫。

##### (三)個別差異的滿足

由於過去的科學教育課程內容過於艱澀，被認為是菁英式的科學教育，因此，新的科學教育理念則開始重視學生的個別差異，在教材方面也應視文化背景、環境差異等來選擇不同的教材，因此，在九年一貫課程中，便希望各校可依其需求發展學校本位課程，教師更具有彈性可選編適合學生的教材。

#### (四)教學設計的建構取向

近年認知心理學以及科學哲學的相關理論已有新的進展，使得對於學習者的認知以及科學的本質有了不一樣的認識，其中學者們更加肯定學生的背景以及社會文化對其學習與認知有著影響力(郭重吉，1990)。因此，在教材的發展上，也開始強調以下六點：

- 1.學生接受的社會文化；
- 2.學生已有的生活經驗及科學見解；
- 3.學生主動的傾向與能力；
- 4.教師的任務在提供訊息、輔助學生建構知識；
- 5.教材安排能夠協助學生產生意義與理解，而非僅是知識的堆砌與呈現；
- 6.歸納與演繹並重的教學過程。

#### (五)科學教育的統整取向

過去傳統的科學教育以傳授科學知識為主，但隨著新的科學觀念被提出，對於科學本質與科學教育觀已有不同的看法，在課程內容上已不再局限於「科學本身」，而更加強調科學課程與其他領域的統整，科學教育的角色已不再是「教科學」而已，而是要讓學生得以適應當前科技的社會，並成為心智健全的人。因此，目前科學教育已朝科學、技學及社會(Science、Technology、Society，STS)的取向發展。

#### (六)環境教育的重視

隨著科技的發展，隨之產生的環境問題也日益嚴重，因此，環境教育議題也在各國科學教學內容中逐漸被提起(全中平等，1995)。不過，自然與生活科技學習領域以及環境教育議題之間如何進行連結，其教學內容是要設置於自然與生活科技領域之中，亦或是以議題的形式融入，均是需要再思考的地方。

## 五、目前自然與生活科技學習領域實施問題

從過去台灣自然類課程的主要發展沿革可以發現，是從過去的「知識內容」導向，轉變成現今以「能力指標」為導向，並著重於「科學素養」的培養(林樹聲，2002)，然而，理論與實際之間仍有差距，以下則為目前自然與生活科技學習領域在實施中所遭遇的問題(林樹聲，2002；楊龍立，2002；林玉祥，2005)：

### (一)師資培育課程的修正與充實

目前師資培育的相關課程中，僅「自然科學概論」、「生活科技概論」，以及「自然與生活科技學習領域教材教法」等科目與此領域的教學有關，而且均非強制必修的科目，而自然與生活科技學習領域所牽涉的主題十分廣泛，對於國小而言，其專業性是否足以擔任未來國小自然與生活科技學習領域的任教老師，是值得進一步思考的。

### (二)固有習慣的打破及相關資源的配合

九年一貫課程強調教師的自主，希望教師可以自行設計教材，或是透過協同教學的方式共同選編及設計教材，而這與過去傳統以知識傳的為主的教學模式有著極大的落差，老師是否有專業能力以及熟悉實驗的相關知識內容，是一大隱憂。

### (三)學校本位課程的問題

除了強調教師的專業自主外，九年一貫課程也希望學校可以自行發展學校本位課程，不過一套完善的課程設計，從構思設計到落實，是需要一段時間，經過縝密的討論才能完成的，同時也忽略學校課程權限、校內外文化的調整、東西文化的差距、學校組織功能、相關行政規章及組織的修改、教師素質的提升等問題，加上目前教師不僅在教學上，甚至還有行政上的負擔，導致學校無法徹底落實學校本位課程發展的精神。

### (四)統整課程的困境

九年一貫課程的精神之一，即是強調統整課程，不過在這樣的概念下，許多人誤以為其與學科課程是相對立的，但若我們把統整的對象界定在各概念、知識、事實和原理等方面，那其實學科課程也已經算是一個統整的課程了，所以在打破學科界線來發展跨學科的統課程的同時，往往忽略許多不利的因素，例如教師知能的不利因素，加上若學科課程已將教材組織得相當完備時，一旦打散這些學科知識，反而容易造成知識的重複和遺漏。

### (五)忽視社會文化

在1960年代美國進行科學課程改革時，即有學者指出其忽略社會文化因素(Fenshan, 1988, 引自楊龍立, 2002)，而目前的課程改革也面臨了這樣的問題。一個課程與教學方法的提出，必須要顧及學校現有的文化和師生態度，而不是去規畫高遠的理想，因此不應僅以專家學者的見解而直接要求中小學教師接受，而是要在經過各方面的需求及意見彙整後，縝密討論再發展之。

#### (六)探究取向與能力取向的誤導

科學教育一向重視科學研究中的實驗及探究活動，而自然與生活科技學習領域也同樣主張培養學生的探究能力，不過，在強調帶著走的能力時，許多人誤以為知識無法像能力般可帶著走，因而一味強調能力的培養卻漸忽視知識學習的價值。因此，在重視探究取向與能力取向的同時，也不能忽略知識的學習，畢竟有能力沒知識，也無法解決問題。

#### (七)欠缺多樣化觀點

科學教育在課程與教學方面的改革，時常是在一段時間之後，即有新的理念被提出，但通常新理念提出時，舊的理念便隨即被遺忘，甚至產生排斥。其實許多的新理念與舊的理念不一定是衝突的，甚至有互補的作用，例如統整課程被提出之後，學科課程就遭到否定；建構式教學被提出時，傳統講述法便被認為是不好的教學法；同樣的，發現式教學法也取代了反覆式教學法。但其實無論是何種課程或教學法，在使用上均應視其教學環境、學生學習狀況等因素來調整，並不是新的理念就可以適用在所有的狀況之中。因此，科學教育的改革，也應注意到新的觀念在被提出之後，需要與舊的觀念做連結，接納更多樣化的觀點，以發展出更適合的課程與教學內容。

總結來說，九年一貫課程的實施，是近年來課程改革中變異最大的一次，其中許多科學教育的課程理念均以國外經驗為主，卻忽略本國教學環境與社會文化因素的差異，因而造成教師在教學上的困擾。因此，在九年一貫課程實施多年後，洪振方(2009)即於其「中小學自然科學領域課程綱要實施相關研究之後設分析」研究報告中，針對課程改革運作機制、課程綱要制定、課程綱要實施，以及師資培育等方面提出建議：

#### (一)課程改革運作機制方面：

建議由中央層級成立專職專人的單位，負責統籌協商和資源整合的工作，並

持續性的進行實徵性研究，以作為未來政策決定的參考依據。

(二)課程綱要制定方面：

以較宏觀的探究取向教學理論作為整體自然與生活科技學習領域課程綱要的架構，並以培養學生的知能為核心。同時，能力指標的向度不宜過多，並且要按照年級的不同，而有難易程度差異的學習層次，然後分成短期與長期各自要達成的項目。

(三)課程綱要實施方面：

將課程綱要轉換成「課程架構」，再將之轉換成實踐課程綱要的「路徑」(pathway)。並針對各個能力指標項目，舉出適用該年級的教學和評量範例及說明。而基本學力測驗的試題，更應與課程綱要中的能力指標可以相呼應才是。

(四)師資培育方面：

需加強自然科教師的專業能力，進行長期的專業訓練，從做中學，培養教師將能力指標與教學實務連結的能力。