

參、他國近期自然科學類課程的發展背景與內涵

以下為針對各國課程內涵所整理的要點：

一、英國

依據英國官方課程文件中的自然(Science)，其課程內涵分析整理如附錄6所示(QCA¹，2004a、2004b)，以下則為本計畫對於英國課程的重點特色分析結果：

(一)基本理念

英國的課程綱要在前言中便強調課程自主的精神，其課程自主反映在各校的課程設計和課程時間安排彈性，綱要寫明：「允許學校加入有關適應學生的各自學習需求」，顯示對於適性教學的重視。同時，英國科學課程重視「科學探究」能力、問題解決能力的培養。透過科學課程的學習，會促進學生有下列幾個面向的發展(參閱附錄6)：

- 1.提升學生心靈、道德、社會和文化發展；
- 2.經由科學的學可以增進的能力：包含溝通、數字的應用、資訊科技、與他人合作、增進學習和表現、問題解決等能力。
- 3.其他面向：包含思考技巧、企業的能力、與工作有關的學習、永續發展的教育等。

(二)形式架構

英國課綱在形式架構方面主要有六點特色：

- 1.在「關於國定課程」會以圖文說明國定課程綱要的共同架構，增加易讀性。
- 2.英國國定課程綱要中，各科架構一致，依不同階段敘寫，在「知識、理解和技能」中會描述在該階段要教的內容，在「學習的範圍」會描述可以納入的經驗、活動，並會在邊界提供需要的解釋或舉例說明。如此，從整體目標、教學內容、教學活動建議到成就目標前後相呼應，可讓教師掌握整體課程的走向，此外，英國國定課程並沒有繁複的編碼，而台灣各科綱要寫法不一，編碼繁複，不利使用者閱讀。
- 3.教學項目的標題會以醒目的顏色表示，之後的說明用黑體字分項重點敘述，可以讓讀者很快就找到他要查詢的重點。
- 4.各科一般教學需要幾乎一致，會分項舉例說明，並會提供相關網頁，讓老師

¹ QCA，為 Qualifications and Curriculum Authority 的簡稱。

知道到哪裡找，可查詢更多教學建議的資訊。

- 5.分段能力皆是以要教的內容項目，區分為八級和八級以上，簡單易懂，易於掌握。

(三)內容架構

英國科學的課程綱要敘寫架構主要分為四大部分(參閱附錄 6)：

- 1.關於科學在國定課程(About science in the National Curriculum)：說明國定課程的架構(The structure of the National Curriculum)以及學習跨國定課程(Learning across the National Curriculum)。
- 2.科學的學習方案(The programmes of study for science)：說明所有主題的共同結構和設計，以及自然的重要等。
- 3.成就目標(The attainment targets for science)：依據下列四個項目敘寫，分成八級和八級以上(卓越)。
- 4.一般教學需要(General teaching requirements)：其中載明了幾個教學原則。

英國的課程綱要應該教的內容所羅列的項目與成就目標所羅列的項目相呼應，裨益教師掌握如何結合教學與評量。英國課程綱要因為在 2007 年開始進行中學課程綱要的修訂(關鍵階段 3、4)，所以課程綱要有兩種敘寫架構，以下則先針對階段 1 和階段 2 的架構進行說明。

英國的科學課程綱要敘寫架構主要分為四大部分：

- 1.關於科學在國定課程
 - (1)說明課程綱要敘寫與閱讀的方式，當中指出「學習方案」中會說明了學生在自然科於各階段應該被教會的知識，以及提供教學計畫設計的準則。
 - (2)指出學校在計畫課程時，需要思考語言的使用、資訊科技的運用，(科學增加「健康和 safety」)是否被實際應用於課程中。
 - (3)英國國家課程分為四個關鍵階段，每一個階段有不同的成就目標 (Attainment targets)，將成就目標依困難度分為 1-8 級和 8 級以上(卓越表現)，並且會描述孩子達到某一級數所需要的表現。
 - (4)指出每一個學習方案需確認學生在下列四個方向的學習：科學的探究 (Scientific enquiry)、生命科學 (life processes and living things)、物質和它們

的特性(materials and their properties)、物理(physical processes)。

另外，在「learning across the national curriculum」中指出透過科學課程的學習，會促進學生有下列幾個面向的發展：

- (1)提升學生心靈、道德、社會和文化發展；
- (2)經由科學的學習可以增進的能力；
- (3)其他面向。

2.科學的學習方案：主要涵蓋了兩個部分

- (1)知識、技能和理解（應教的內容）
- (2)學習的範圍（在教學中可提供給學生的環境脈絡、活動和經驗）

3.成就目標：依據下列四個項目敘寫，分成八級和八級以上(卓越)

- (1)科學的探究
- (2)生命科學
- (3)物質和它們的特性
- (4)物理

4.一般教學需要：其中載明了幾個教學原則

- (1)為所有的學生提供有效的學習機會
- (2)使用跨語言課程
- (3)使用資訊和通訊科技跨越課程
- (4)健康與安全

另外，2007年修改後的課程綱要，以下則以關鍵階段3來進行說明：

1.課程目標：包含三項，為各科共同的課程目標

- (1)成為成功的學習者，樂於學習，獲得發展和成功
- (2)成為有自信的人，可以安全健康的生活，並實現人生
- (3)成為有責任的公民，對社會有正向的貢獻。

2.關鍵內容：列出學生需要瞭解的概念，讓其在該學科的知識、技能理解上，

兼具廣度和深度。

- (1)科學思考
- (2)科學的應用與意涵
- (3)文化理解
- (4)合作

3.關鍵過程：學生需要學習的主要技能和過程。

(1)實用及探究技巧

(2)對證據的批判理解

(3)溝通

4.範圍與內容：這個部分會列出該學科的廣度，讓教師知道在教學生主要概念和過程時，可以納入什麼。

(1)能量、電和力；

(2)化學和物質的行為；

(3)生物、行為和健康；

(4)環境、地球和宇宙。

5.課程機會：指出在該階段中，需給予學生什麼樣的機會，讓他們可以整合所學，和提升他們該學科之概念、過程和內容上的整合。

6.成就目標：分為四個項目

(1)科學如何運作(How science works)

(2)生物、他們的行為和環境(Organisms, their behavior and the environment)

(3)物質、他們的屬性和地球(Materials, their properties and the Earth)

(4)能量、力和空間(Energy, forces and space)

(四)能力指標敘寫方式

英國課程綱要的能力指標，在敘寫方面有以下兩點特色：

1.能力指標分為八級和八級以上，能力指標會指出從孩子哪方面的學習策略或行為，去判定孩子是否有達到某一等級。所以能力指標並不像台灣常出現「可以」、「能夠」等詞，而是敘述具體的行為表現。

2.能力指標敘述方式清楚明確，可以讓教師掌握教學重點與要達到的目標，而台灣的敘述則顯得繁雜。例如 2-1-2-1：

2-1-2-1 選定某一(或某一類)植物和動物，做持續性的觀察，並學習登錄其間發生的大事件。察覺植物會成長，察覺不同植物各具特徵，可資辨認。注意到植物生長需要土地、陽光及水分等良好的環境。察覺動物如何覓食、吃什麼、做什麼活動，成長時身體形態的改變等。

在同一項能力指標中，同時包含兩種不同的概念(植物和動物)，後面的分為植物跟動物各自陳述，兩種是屬於不同向度概念，包含層面甚廣且繁雜，易造成老師教學上的困擾。

(五)評鑑/評量方式

英國國家課程分為四個關鍵階段(stage)，綱要中指出每階段多數學生學習之後要達到的成就目標 (Attainment targets)。將成就目標分為 1-8 級(level)和卓越表現 (8 級以上)。下表 1 為每一階段，孩子需達到的成就目標。下表為每一階段，孩子需達到的成就目標。

表 1：英國各學習階段所需達到之級數表

大多數孩子被預期要達到的級數範圍		大多數孩子在學習之後會達到的級數	
Key stage 1	1-3 級	7 歲	2 級
Key stage 2	2-5 級	11 歲	4 級
Key stage 3	3-7 級	14 歲	5/6 級
Key stage 4		國家資格考 GCSE	

英國國家課程其能力指標雖然只分為 1-8 級和 8 級以上，但是為了協助教師在教學上可以帶領孩子達到標準，在「Program of study」會敘述老師要教孩子哪些內容，以及可以進行什麼樣的教學活動。此外，「Program of study」教學內容與活動的分項與成就目標的項目相呼應，如此可協助教師掌握如何結合教學與評量。

因此，相較於台灣，英國課程給予教師和學校很大的自主性，而且相信老師具有專業判斷的能力，由於沒有「課本」的編寫，所以其綱要呈現的方式，在學習方案中會強調老師要教給孩子什麼，最後才敘寫各階段需要達到的「成就目標」，不但如此，因課程自主，沒有統一的課本，在教學上重視老師如何評量孩子是否達到應達到的成就目標，所以在其綱要中即寫明教師需依據孩子在各方面的表現，作為評量的依據，評量的方法可參考官方網站的建議(如附錄 4)。

老師評量的依據為孩子在一段時間各方面的表現，而不是單從孩子的某一件作品成果判定，因此老師要給予孩子很多機會，以不同的方式去展現、證明他的表現。

(六)附錄、實施與配套

國定課程的網站在評鑑方面、有效教學方面，以及課程研究相關資訊都有許多相關的資料，可以給予老師協助。

二、紐西蘭

紐西蘭有關自然科學類的學科包含和科技(Technology)，依據紐西蘭官方課程文件中的科學(Science)，其課程內涵分析整理如附錄 7 所示(Ministry of Education in New Zealand，1993、1995、2007a、2007b)，以下則為本計畫對於紐西蘭課程的重點特色分析結果：

(一)基本理念

紐西蘭課程綱要統一揭示各學習領域的要點包含三個：

1.科學領域是什麼？/What is Science about?

科學是探索、了解和解釋自然、物理世界和廣大宇宙的一種方式。它涉及提出和驗證想法，收集證據——包含透過觀察、研究調查、實驗模擬、跟別人溝通辯論等方式，以發展科學的知識、理解和解釋。科學的進步來自於邏輯、系統性的工作，以及創造性的洞見，這些都植基於尊重證據的基礎上。不同的文化和歷史時期都對科學的發展有不同的貢獻。

2.為什麼要學科學？/Why study Science?

在生活的許多方面，科學能夠幫助解決問題和做決定；我們的世界所面對的許多重大挑戰和機會，需要從科學的觀點來處理，同時考慮社會和倫理因素。

透過研讀科學，學生：

- 建立在目前的科學理論上，發展對世界的了解。
- 學習科學涉及特定的過程和方法來發展和組織知識，而且這些過程方法和知識都會持續演進。