

的科學素養目標，將之轉成基礎教育(K-12)的學習目標，並提出每個該階段結束後，學生在學習之後應該要了解到什麼。

《科學素養的基準》中，依據《面向全體美國人的科學》的理念，以科學世界觀、科學探究，以及科學是具冒險精神的事業等三個面向來書寫，每個面向均將年級分為四個階段：幼稚園～二年級、三年級～五年級、六年級～八年級，以及九年級～十二年級，在每個階段之後，會提出在這個階段結束時學生應該了解和掌握的科學、數學和科技知識，其內容可參閱附錄 8。

(六)附錄、實施與配套

美國的科學教育主要是以美國科學促進會(The American Association for the Advancement of Science, AAAS)為主。因此，美國科學促進會所出版的刊物，成為全美國各州在編寫自然科學領域課程標準的主要參考依據。其中有幾本主要的出版品可視為實施與配套的參考，例如《面向全體美國人的科學》(Science For All Americans)、《科學素養的基準》(Benchmarks For Science Literacy)、《改革藍圖—科學、數學和科技教育》(Blueprints For Reform: Science, Mathematics, And Technology Education)、《科學素養的設計》(Designs For Science Literacy)，以及《科學素養圖解集》(Atlas of Science Literacy)等。(參閱附錄 8)

四、香港

香港課程發展議會於 2001 年發表課程改革文件---課程發展議會報告書《學會學習——課程發展路向》(課程發展議會，2001a)及教育統籌委員會教育改革報告書《終身學習·全人發展》(課程發展議會，2001b)，訂出香港課程未來大方向。規劃短(2001~2006)中(2006~2011)長(2011 以後)期的三個發展階段策略，階段性的規劃，循序漸進讓第一線教師學校在落實課程改革與發展上能更安心，對於教學資源的發展也可以逐漸的建立。

附錄9是針對常識科及科學科所進行的課程內涵分析表(課程發展議會，2002a、2002b)，以下則為本計畫對於香港課程的重點特色分析結果：

(一)基本理念

強調課程彈性，從中央到校本課程間尋找一個平衡點，重點在於給學校更多彈性空間，因應學生差異性適性而教學校應根據教師及學生的獨特情況，在

採用中央課程時加以不同程度的調適，包括改變學習內容的組織（例如：彈性選取延展內容）、學習情境、學與教的策略、評估的準則和模式等，以幫助學生達到本指引所列的學習目標(課程發展議會，2002b)。

科學教學應以科學探究為中心，摒棄「食譜式」的學習模式，讓學生從中了解有關的科學概念和原理，進而認識科學、科技與社會的相互關係學習經歷的組織應以學生為中心，從學生已有的知識和生活經驗出發，讓他們在熟悉的情境中探索和學習，建立自己的知識架構和對周遭環境的了解學生應學習制訂其學習計畫並掌握自己的學習初中的科學課程內容分為核心及延展也是給校本課程一定的彈性空間，照顧不同學生的興趣和學習進程。這些課程指引（指哪些？）有著共同的特色，如：同樣強調科學探究，內容分為核心與延展部分，以及加強了科學、科技與社會的連繫性(課程發展議會，2002b)。

中央與校本的區隔，核心與延展的規劃，在標準與彈性，穩定與變革的課程理念下，這個作法或許是可以仿效的。中央訂定學生基本學習內涵，留給校本更多的彈性空間。九年一貫課程總綱的架構下是有彈性時間設計，也放入校本課程的做法，但是，領域課程的設計卻未呼應這樣的理念，放入太多的內容(知識、概念、目標)致使彈性時間根本無法落實。

(二)內容架構：

1.在香港的國小階段課程：自然領域和社會領域合併為常識科

常識科課程綜合了科學教育，個人、社會及人文教育，以及科技教育的學習。為順利銜接幼稚園課程，小一及小二學生的學習經驗應從日常生活中取材，並以個人、社會及人文教育為主，繼續作主題式教學。由小三開始，學校可因應學生的需要和興趣，選擇設計以個人、社會及人文教育為主，或以科學及科技教育為主的學習單元。為了幫助學生掌握基本的科學概念，和養成以開放態度研習科學的習慣，學校應提供機會讓學生參與科學探究活動。同時建議學生應在第一學習階段及第二學習階段，分別獲得不少於15及20小時，以科學和科技為主，手腦並用的學習經驗。

2.在香港的初中階段課程：

中一至中三的科學科課程內容包括核心及延展部分。核心部分是科學科課程的基本元素，是為所有學生而設計的；而延展部分則要求比較高，是為有意進一

步研習與科學有關的科目的學生而設計的。對於某些學生來說，集中學習核心部分會比較有利，因學生可在更充裕的時間下，更輕鬆地逐步掌握基本的科學意念和原理；而對別的學生來說，延展部分帶來富挑戰性的學習經驗，可令他們得到極大的滿足感，和對科學概念有更深入的了解。一個好的校本科學課程應具有一定的靈活性，以照顧不同學生的興趣和能力。

圖5為香港課程及學科組織圖：

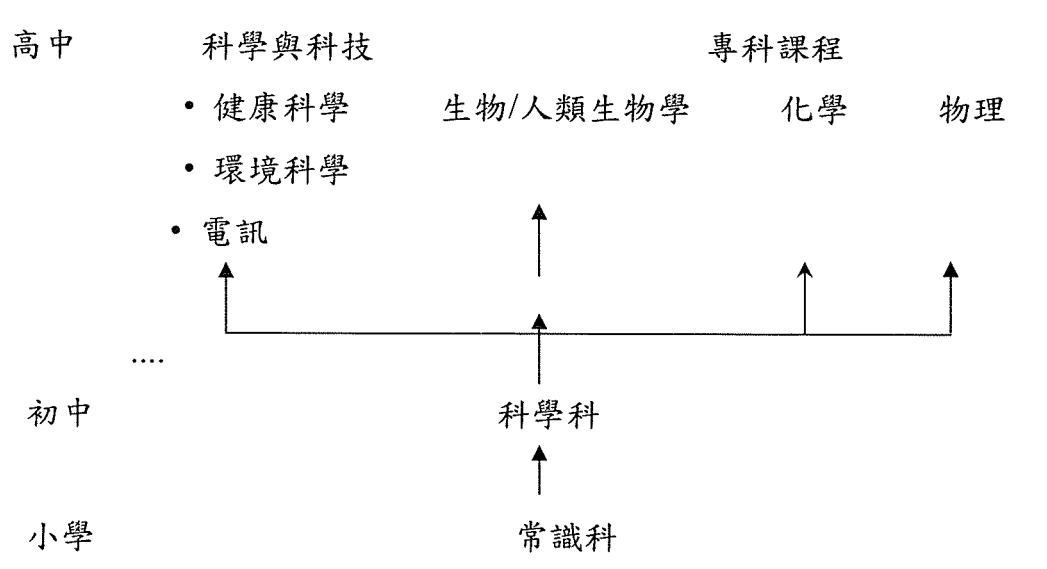


圖 5 香港課程及學科組織圖

領域的分合需要思考的是對於學習者的學習成效，所以它的分合涉及學生的學習心理、認知發展、課程的哲學思考理念以及未來社會發展趨勢，當然外在環境因素也是思考的因素，例如：學制、師資等。

香港的科技課程是獨立設領域，但是在國小階段則是和科學與社會領域整併成常識科，這當然也引起第一線教師的騷動與反彈。不過從課綱文件上看出，它並不強調這幾個領域的統整，而是領域間的關聯。例如在中一至中三，科學科應享有 10-15% 的課時分配(課程發展議會，2002b)。而以科技教育為重點的學校，則可採用 8-10% 的課時分配。這些學校須制訂措施，把學生在科學教育與科技教育中獲得的學習經歷相連繫，形式可包括在科技課堂上引入科學探究和解決問題的活動，並在進行科技學習活動時，透過討論和探索活動，引入或鞏固學生的科學概念。

我國九年一貫課程將自然與科技合併為一個領域，國小低年段將社會、自然、藝術與人文領域整合成生活課程。對於教學現場造成很多問題，尤其是在師資的專業無法解決情況下，多是學校、教材編輯、教學均回到分科，讓這幾個領域課程的整合是有名無實。大家對於生活課程也多所質疑，尤其是對藝術與人文領域的整合。再者，僅在第一階段設生活課程，而又有綜合活動課程，彼此的關聯、延續與區隔，確實造成教師很大的困擾。就這些問題，以及香港的經驗，我們應該思考的是生活課程設立的目的是甚麼？對於學生的學習成效比分開三個領域教學的優點在哪？而這樣的整合的哲學理念又是甚麼？在98年課程微調後，已把生活課程的功能、目的、哲學理念從新論述。但是，和綜合課程的關係似乎還是有待解決。

在相關的課程文件上，香港有多數的內容以圖表示，再輔以文字的說明，除了閱讀的親近性以外，從圖表上也更容易掌握整體的架構，這個部分應為我國課綱文件未來書寫時可以仿項之處。

為方便計畫及組織科學課程，香港將科學教育的各主要學習元素畫分成以下六個學習範疇(如圖6)：

- 1.科學探究：培養學生的科學過程技能、和對科學本質的了解；
- 2.生命與生活：培養學生了解與生命世界有關的科學概念和原理；
- 3.物料世界：培養學生了解與物料世界有關的科學概念和原理；
- 4.能量與變化：培養學生了解有關能量與變化的科學概念和原理；
- 5.地球與太空：培養學生了解與地球、太空及宇宙有關的科學概念和原理；
- 6.科學、科技與社會：培養學生了解科學、科技與社會的相互關係。

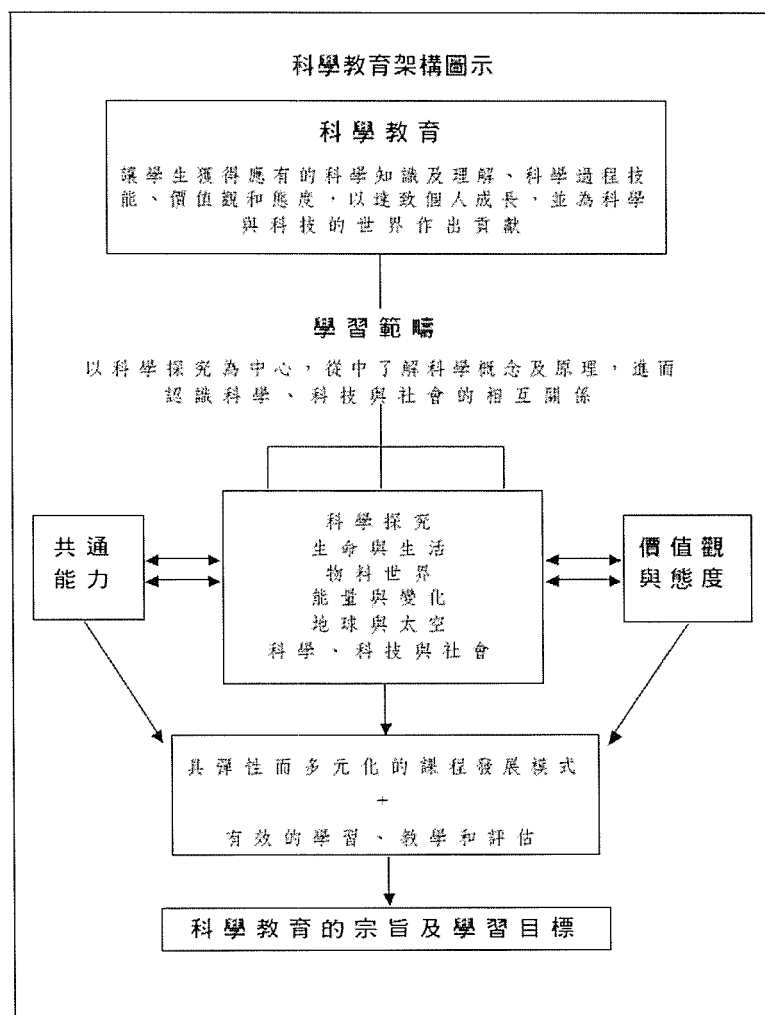
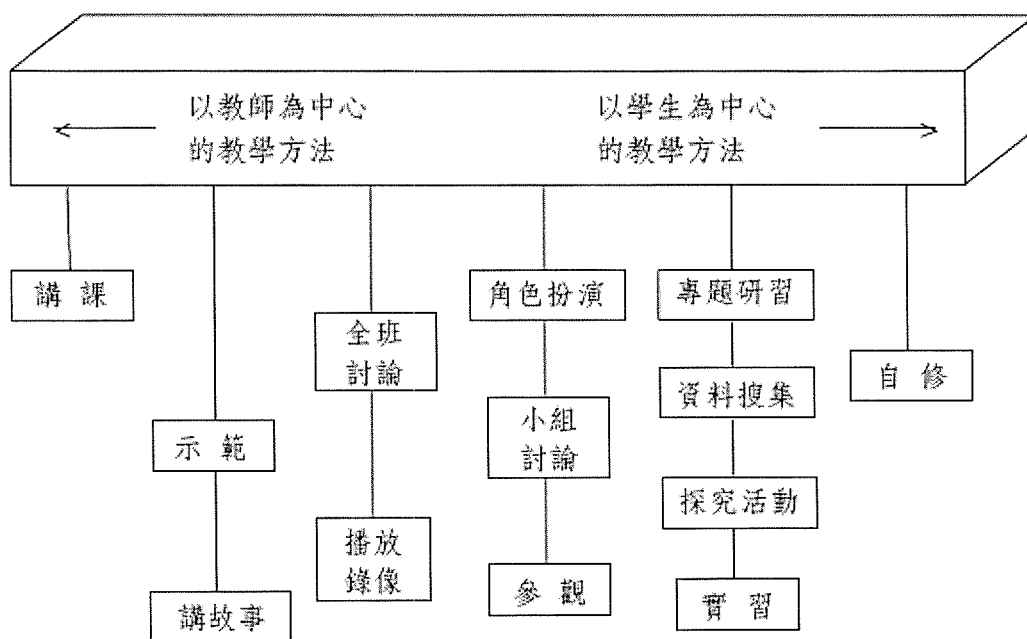


圖 6 香港科學教育架構圖(課程發展議會，2002b，p14)

香港將科學課程劃分為六個學習範疇，大致上與我國五個課題: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、永續發展，差異不大，主要在於香港把科學探究也納入範疇內。我國的五個課題僅指涉科學概念。

(三)附錄、實施與配套

在香港官方公告的課程發展文件中，包含了課程發展路向，學校課程發展示例、課程指引、學與教資源，其內容除了指出課程實施大方向外，對於如何實踐這套課程理念，也提供豐富的論述和資源給教師參考，領域課程指引中，詳述師生互動關係，如何從以往指導式過渡到引導式的教學(如圖 7)(課程發展議會，2002b)。



不同的教學方法

圖 7 不同的教學方法

並且提出促進學會學習的四個關鍵項目：

1. 德育及公民教育
2. 從閱讀中學習
3. 專題研習
4. 運用資訊科技進行互動學習

其中後三項的學習方式，均是針對傳統講述教學需轉變的重要學習方式。其中核心理念是學生的自主性學習，唯有跳脫已往的師生互動模式，自主學習、能力培養成效才會顯著。當然，不是指全部的課程都以這幾種方式的實施，但是多種的學習方式是需要的，尤其是以學生為主的活動方式。

回顧九年一貫課程，一路走來，跌跌撞撞，有不少的批評聲音。但是，問題不在於課綱的方向，最大的癥結在於師資專業與提供教師教學的配套資源不足。這兩項工程都需長期經營及事先規劃與準備。這是政府責無旁貸任務，然而，教育部以權力下放縣市政府為由，於民國 86 年起停止臺灣省國民學校教師研習會執行的課程研發計畫。我們認為，這幾年課程改革的紛擾與教育部中斷該課程研發計畫不無關係。欣慰的是教育部經過這幾年的煎熬，終於了解課程

的研發不是從 0→1 的跳躍，它是一項動態、持續、整合的工作。儘管在課程改革之際，已經提出多項配套措施，仍須考量多元、多樣的配套，如何做層次上區隔，時間的上安排，多面向的考量。哪些配套措施對教師是一種助力而不是阻力，是一種鼓勵而不是負擔，這需要整體與系統的考量內涵與制度上的配合。

五、中國大陸

中國大陸在基礎教育階段有關自然科學類的學科為科學，不過中國大陸在初中階段的部分，將權力下放給地方學校，讓學校可以選擇合科或分科的教學，因此初中階段科學領域有兩種課程標準，一為合科的科學，一為分科的物理、化學和物理。附錄 10 為針對 3-6 年級，以及 7-9 年級科學的部分進行課程內涵分析(中華人民共和國教育部，無日期 a、無日期 b)。

(一)基本理念

在課程標準中明確指出科學學習要以探究為核心。探究既是科學學習的目標，又是科學學習的方式。親身經歷以探究為主的學習活動是學生學習科學的主要途徑。科學課程應向學生提供充分的科學探究機會。

(二)形式架構

在中國大陸的科學課程標準中，說明的項目非常廣泛，主要包含以下章節(以 3-6 年及科學課程標準為例)：

1. 前言：包含「課程性質」、「基本理念」、「設計思路」等。
2. 課程目標：包含「總目標」、「分目標」、「各部份目標的相互關係」等。
3. 內容標準：包含「科學探究」、「情感態度與價值觀」、「生命世界」、「物質世界」、「地球與宇宙」等。
4. 實施建議：包含「學習建議」、「評價建議」、「課程資源的開發與利用」、「教材編寫建議」、「教師隊伍建設建議」、「關於科學教學設備和教室的配置」
5. 附錄

7-9 年級的科學課程標準在主要的章節架構上與 3-6 年級的科學課程標準大同小異，由此可以看出中國大陸在形式上規範的相當廣泛，從課程的性質到設計、實施的建議、附錄等做了一系列的說明，在這課程標準中已詳述教材如