

美國基礎科學課程(FAST)簡介

楊冠政

一、課程簡史

美國基礎科學課程(Foundational Approaches in Science Teaching, FAST)為一科際整合的初中科學課程,強調物質的、生物的和地球科學的基礎概念和方法,並將其與人類環境之實際問題相關聯。本課程百分之八十的教學時間,學生是在實驗室及野外研究,其餘的時間是運用於討論、報告及一般資料的分析。

FAST課程係由夏威夷科學課程委員會(Hawaii Science Curriculum Council)負責編製。該委員會係由美國夏威夷州的教師、科學督學、工業代表以及夏威夷大學文理學院與教育學院之教育人員所組成。

從夏威夷州所使用的科學課程的調查報告中,顯示出小學的統合科學課程與高中的學科中心課程(discipline-centered curriculum)之間必須要有適當的橋樑課程(bridging program)以配合學生的需要。在夏威夷大學課程研究與發展組(Curriculum Research and Development Group)的贊助下,於1967年2月完成課程綱要的編製,並於1967年夏天編寫教材內容。

從1970年至1974年進行課程的試驗(pilot test),並被夏威夷州政府核定准許公立學校採用。幾乎夏威夷州有一半的公私立學校使用本課程。此外,南卡羅萊那州(South Carolina)、麻塞諸塞州(Massachusetts)、澳大利亞(Australia)、日本、關島、薩摩亞群島(Samoa)等地亦有許多學校使用該課程。本課程並為國際發展總署(Agency for International Development)譯為寮國文(Lao)。

FAST課程計畫的負責人是波坦真(Francis M. Pottenger III)博士。課程指導委員會(FAST Steering Committee)分為三部份,即物質科學(physical science)、生態學及相關研究,由大學教授及地方工業界人士參與。而課程的編製則由大學教授及中學教師共同執筆。

二、課程的基本假想

FAST課程的設計是基於金氏(Author R. King)和布羅尼氏(John A Brownell)之理論。在其著作課程與學科知識(Curriculum and the Disciplines of Knowledge)中,曾建議學校課程應考慮給予學生充分的參與學習的經驗,以便將來參與科學與技術的社會生活。

首先,他們認為教育的主要目的是在發展每個學生的智力(intellectual capacity)。藉智力的發展,每個學生能滿足與生俱有的求知慾。經由智力的增加,學生可增加其自己思想與獨立行動的能力。

其次,他們宣稱人類的智力活動對我們的社會有巨大的影響;也就是說,科學、數學、社會學、工程學、新聞學等學科知識改造了社會。學科知識的瞭解對社會的過去、現在和將來的瞭解異常重要。

再者,學科的知識構造適於教學。學科的知識,以及產生知識的方法,已被精巧地編製,而能一代一代地傳遞。譬如:工程、數學和天文學被成功地傳遞已有300世代。

三、課程目標

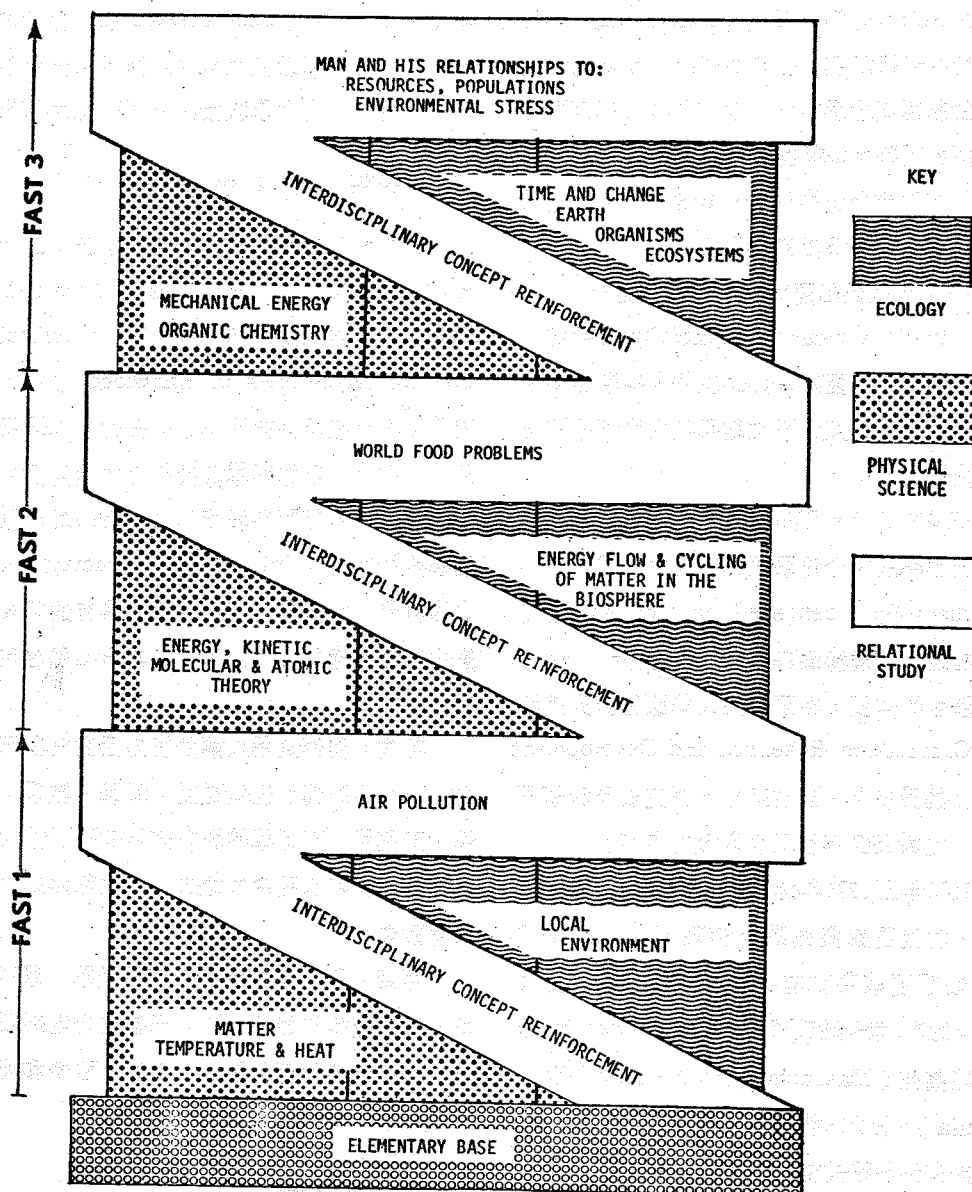
FAST設計供應學生物質的(physical)

、生物的及地球科學的知識，以及應用此類科學知識於環境問題。FAST 的目標是在發展學生的科學素養。有科學素養的人具有：(1)基礎知識，能瞭解現代工業社會所產生的環境問題；(2)進一步科學研究所需要的基本工具 (foundational tools)。

FAST 的特殊目標是在增進學生：

- 1 操作基本實驗技術的能力；
- 2 能使用科學的象徵工具 (symbolic tool)；
- 3 現代科學的基礎概念；

- 4 進行科學探討的能力；
- 5 瞭解科學歷史與發展的連續性質 (sequential nature)；
- 6 瞭解科學各學門的關係；
- 7 科學性質的知識；
- 8 應用科學知識於其他方面的能力；
- 9 瞭解科學、技術及社會間的關係；
- 10 使用科學知識於裁決的能力；
- 11 科學上的成功所需要的價值觀、態度及性格。



圖一 FAST課程的結構

四、課程結構

FAST 是為一連續三年，而以實驗室及野外探討活動為主的科學課程，適用於小學六年級至高中一年級。

如圖一所示，本課程分成三個年段，即 FAST1、FAST2 及 FAST3。每年均含有物質科學、生態學 (ecology) 及相關研究 (relative study)。

FAST 課程以科際整合與社會關聯為選擇科學內容之依據。物質科學所發展的原理構成各

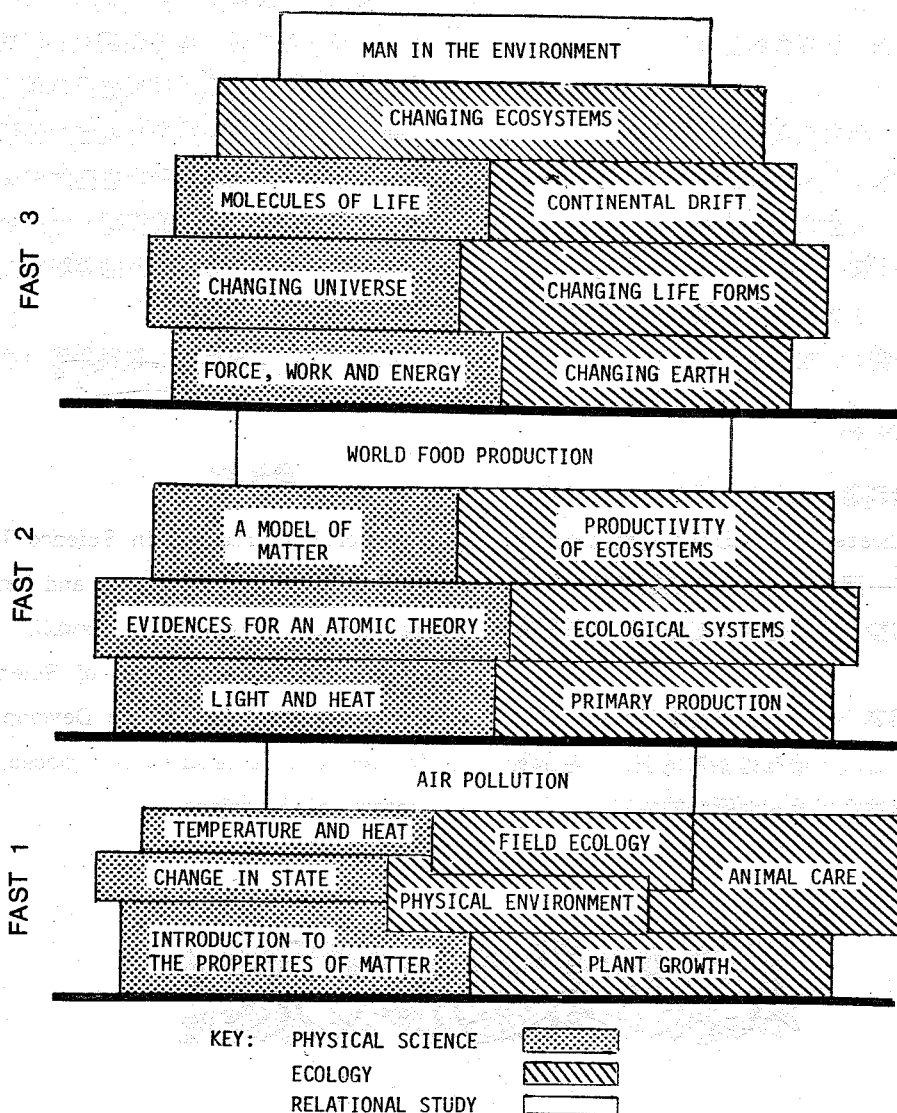
學科之基礎。譬如：物質的性質，溫度與熱，光與熱，力與能量，這些都是一切科學的基本概念。

在研究生態學時，生物學與地球科學的概念與環境問題連成一體。譬如：自然環境、生態學、大陸漂移等等，都與環境問題息息相關。

相關研究則藉科際整合的方法，把科學、技術 (technology) 與社會連串起來，也就是說把物質科學的概念與原理運用到生態學上。

五、教材內容

如圖二所示，各年段所含有之單元詳列如下：



圖二 FAST教材的組織

FAST1 共有八個單元，其內容如下：

物理科學：物質的性質；狀態的改變；溫度與熱。

生態學：植物生長；自然環境；照顧動物；日間生態學。

相關研究：空氣污染。

FAST2 共有七個單元，其內容如下：

物理科學：光與熱；原子學說的證據；物質的模型。

生態學：主要生產；生態系；生態系的生產力。

相關研究：世界食物生產。

FAST3 共有八個單元，其內容如下：

物理科學：力；功與能；變化中的宇宙；生命的分子。

生態學：變化中的地球；生命形態的改變；大陸漂移；變化中的生態系。

相關研究：人在自然環境中。

六、課程資料

學生用教科書 本課程之教科書採用活頁作業簿 (worksheets)，其上印有問題說明及建議研究指引。每一問題學生用活頁紙記錄觀察、假說、數據及結論。然後這活頁記錄紙附加於原有作業簿上。

學生用參考小冊 爲了協助學生研究，另編有參考小冊，這些小冊描述儀器的使用，建議實驗設計、實驗技術以及實驗所需的資料。

教師指引 在教師指引中，敘述各單元前後

聯繫以及教學建議、活動過程、以及學生用作業簿之內容。教師指引並附有學生學習成就評量的試題。

七、教學方法

探討方法 本課程強調探討的教學法，讓學生在探討中去發現科學的概念與原理。如果學生未能獲得正確答案，必須進行再發現的活動。在探討生態學時，學生探討當地的環境。

教師任務 本課程中，教師只是研究的指導者，在學生活動的過程中，教師要提出問題或給予建議，讓學生有充分的自由與獨立來試驗自己的概念。教師要協助學生評量其結果與能力。

創造力 本課程有助於學生創造力的發展。正像一般科學家一樣，學生設計自己的實驗，建立熱、光、生產者和消費者的模型，並試驗這些模型，學生並嘗試自己設計實驗的儀器與工具，以解決所遭遇的問題。

〔作者現職：國立臺灣師範大學科學教育中心主任〕

參考資料

- 1 Foundational Approaches in Science Teaching. 1976, Curriculum Research and Development Group, University of Hawaii.
- 2 Lockard, J.D. Twenty Years of Science and Mathematics Curriculum Development. 1977, The International Clearinghouse, University of Maryland.

