

ISIS 課程簡介

專為非主修科學的高中學生所設計

楊榮祥

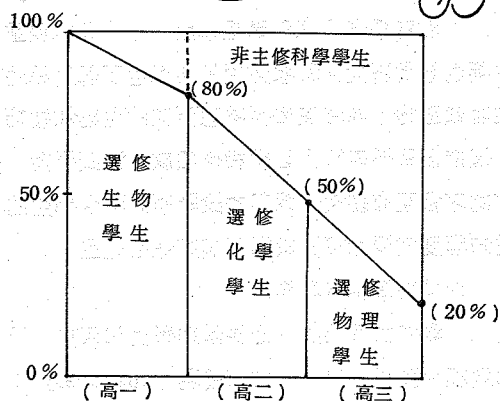
一、課程簡史

本年初夏，幸獲機會參加教育部科學教育考察團，赴美日兩國考察二十六天，旅程包括舊金山、芝加哥、哥倫布（俄亥俄）、華盛頓、紐約、佛羅里達、洛杉磯、夏威夷、東京及大阪等地，共訪問十四所大學及有關科教研機構，八所中小學。雖屬「走馬看花」，仍感覺收穫豐富，不虛此行。

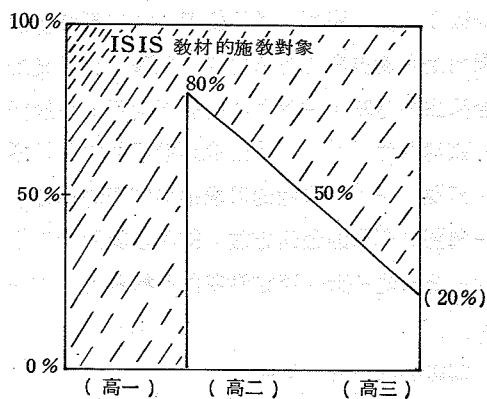
在第十六天上午當我們訪問佛羅里達大學的 ISCS (Intermediate Science Curriculum Study)，中級科學課程研究時，主持人曾提起另一個新的課程，專為「非主修科學的學生 (non-science-major students)」所設計的「個別化的統整科學」課程（簡稱 ISIS），大家覺得很有趣，特別在排列緊湊的旅程中，抽出一個上午拜訪 ISIS，果然「滿載」而歸。

ISIS 的全名為 Individualized Science Instructional System（個別化科學教學系統），簡稱時唸 I'sis（發音「愛—西施」）。計畫主持人鮑可曼（Ernest Burkman）博士，親自接待並介紹 ISIS 的教材內容。

據鮑博士說明：在美國的高中（第 10～12 年級）學生之中有 80～100% 的高一學生選修生物，但在高二選修化學的只有 50%，到了高三修物理的學生，則大概只有 20% 左右。這些 20% 的學生除了物理之外，都修過化學與生物，成績都很好，可以說是最好的 Science student（科學學生），但對於整個高中來說，還是屬於「少數」。



圖一 美國高中科學選修情形



圖二 ISIS教材的施教對象

在 1960 年代，美國如雨後春筍一般地出現許多新的中小學科學課程。這些課程內容新穎，且都著重學生科學能力之提高，確實為美國培養出許多小科學家，却另一方面因內容艱難，教材又缺乏彈性，結果使一般不準備升學的中學生，以及那些將來不主修自然科學的高中學生視科學為畏途，紛紛逃避學科學，使提倡科學教育的「

美意」反遭受挫敗。

鮑可曼博士等學者，都認為中學科學課程應有充分的彈性，以適應學生個別差異，包括其能力、興趣及需要的不同。他們又認為過去的「新」教材，過份注意純理科學（理論），而忽略應用科學（實用），在這現代化的社會中，中學科學課程更應注意社會需要，不宜脫離現實。

1970年11月，鮑可曼博士與紐約州立大學的史華滋（Clifford Swartz）及賓州Marple Newton 學區的科學部主席施羅滋（James DeRose）在一項會議席上，提出「中學科學課程個別化學習教材」的初步構想，後來整理成為所謂的Burkman-Swartz Paper（鮑·史一論文）。

1971年10月，鮑·史二氏在喬治亞州的Callaway Gardens，美國國家科學基金會（NSF）所支持一項有關中學科學個別化教學的會議上發表上述之鮑·史一論文，獲得與會全體科學家、科學教育家、中學教師以及教育行政人員的贊同，認為可做未來中學科學課程發展的藍本。

1972年2月，ISIS向NSF（國家科學基金會）正式提出計畫，請求資助，並獲得通過。

1972年9月，開始研究中學科學課程目標。

1973年1月，開始發展「小單元教材（minicourse）」的模式。

1973年3月，成立試教中心。

1973年4月，發出課程及教學目標草案，分別徵求科學家、學生、老師及家長的意見。

1973年6月，發行中學科學教學目標；完成20個小單元教材的架構，選聘執筆人；完成2個小單元教材。

1973年11月，第一批小單元教材實驗本試教開始。

1974年9月，第一批小單元課程正式印發。

至今已正式出版共21種小單元教材，經美國各地，如聖地牙哥、舊金山、芝加哥、亞特蘭大、達拉斯等地試教老師（各地均各有十位試教老

師）實際試教，並根據其反應修訂。每單元經過至少兩次修訂才交書商正式出版。三年來已經至少有一百位教師與五千名學生試用過ISIS的教材。

二、課程目標

ISIS的研究人員一再強調，ISIS教材是專為將來不準備主修自然科學的高中學生而設計的。

ISIS希望這一批教材能使這些非主修科學的學生，具備一般公民所應有的基本科學知識，以及運用科學方法以面對並解決其個人或社會問題的能力。

三、課程內容

ISIS的教材包括生物學與普通科學（general science）一整年課程所含之全部資料。此外還有物理、化學、地球科學、醫學和多學科科學（multidisciplinary science）等各方面的學習資料，事實上是統整科學（參閱圖表三）。

1 ISIS教材是為適應學生們個別的興趣與能力而設計的。它要求學生從閱讀與參與活動中，獲致學習成就。ISIS也使學生藉直接經驗以達到學習的目的。這些直接經驗包括設計和探討、觀察、解釋資料、記錄、檢查結論以及建立假說等活動。ISIS是一項個別化（individualized）的教材，使學生可依自己的能力和進度來選擇活動。此外，這些資料也可以用做全班同時學習，或其他任何集體學習方式的教材。

2 ISIS已經正式出版21個小單元教材（minicourses）（參閱圖表三），ISIS的研究主持人希望繼續發展至55個小單元課程。每一個ISIS小單元課程都有一特定的題目（topic）也有其特定的具體目標。每一小單元都可以適用於班級或個別的學習。它並不需要任何學習背景及次序，也不需要特殊的基礎，即可使用。這些小單元教材可依照學生個別的需要以及興趣來自

單元教材主題 教材領域		心臟病	獲取足夠的氧	消化道的反應	代代相傳	了解蟲子	食物與微生物	適當的運動	生育與生長	室內植物	蛇與其他的動物	讓我們來吃	我們學習的方式	買與賣	暴風雨	利用天空	音樂的聲音	家庭用能量	轎車內的乘客們	家用電	火	你所丟棄下來的東西
生命科學	動物構造與功能	○	○	○	○	○		○	○		○	○	○				○					
	植物構造與功能		○		○		○			○												
	細胞構造與功能	○	○	○	○	○	○			○	○											
	動植物的分類		○	○	○	○	○			○	○											
	循環呼吸系統	○	○			○		○	○	○	○											
	神經系統與感覺		○			○		○	○	○	○	○	○				○					
	消化與營養	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○										
	生殖				○	○	○		○	○	○											
	骨骼肌肉系統	○	○					○	○													
	光合作用與呼吸作用		○	○			○			○												
	遺傳	○			○				○	○	○		○									
	生化	○	○	○			○	○		○	○	○										○
	生態					○	○			○	○	○										○
	動物行為					○			○		○	○	○			○						
	微生物		○				○			○												○
	生物分解性					○	○															○
	激素與酵素		○	○	○		○	○	○	○	○	○										○
物質科學	化學變化			○			○					○						○			○	○
	物理變化								○							○			○		○	○
	質量與能量不滅			○									○						○		○	○
	氧化與還元																				○	○
	天氣														○							
	分子結構			○								○					○				○	○
	波動																○					
	聲音					○								○			○					
	電路																	○	○			
	熱											○						○	○		○	
	電力																	○	○			
	熱分子運動			○			○			○	○					○	○	○		○		
	力與運動															○	○		○			
	磁																○					
	天文學																○					
	重力									○						○	○		○			
	催化劑			○																	○	○
	氣體定律		○													○						○
人類	工學與生活的品質		○			○	○					○	○				○	○	○	○	○	○
	人類的學習與天資								○			○	○	○					○	○	○	○
	消耗						○		○			○	○				○	○	○	○	○	○
	心理											○	○									
系統	能量的運用與來源		○	○			○			○	○				○		○	○	○	○		○
	循環		○	○			○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○
	迴饋系統		○	○				○			○								○			
科學過程技能	資料收集、分析與解釋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	問題解決				○			○		○		○	○	○			○	○	○	○	○	○
	設計實驗			○		○	○	○		○			○						○	○	○	○
	安全	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	製圖	○	○	○	○			○	○	○	○	○		○					○	○	○	○
	測量	○	○	○		○		○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	計算技巧		○			○						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	資料之評價			○			○	○	○	○	○		○	○		○	○	○	○	○	○	○

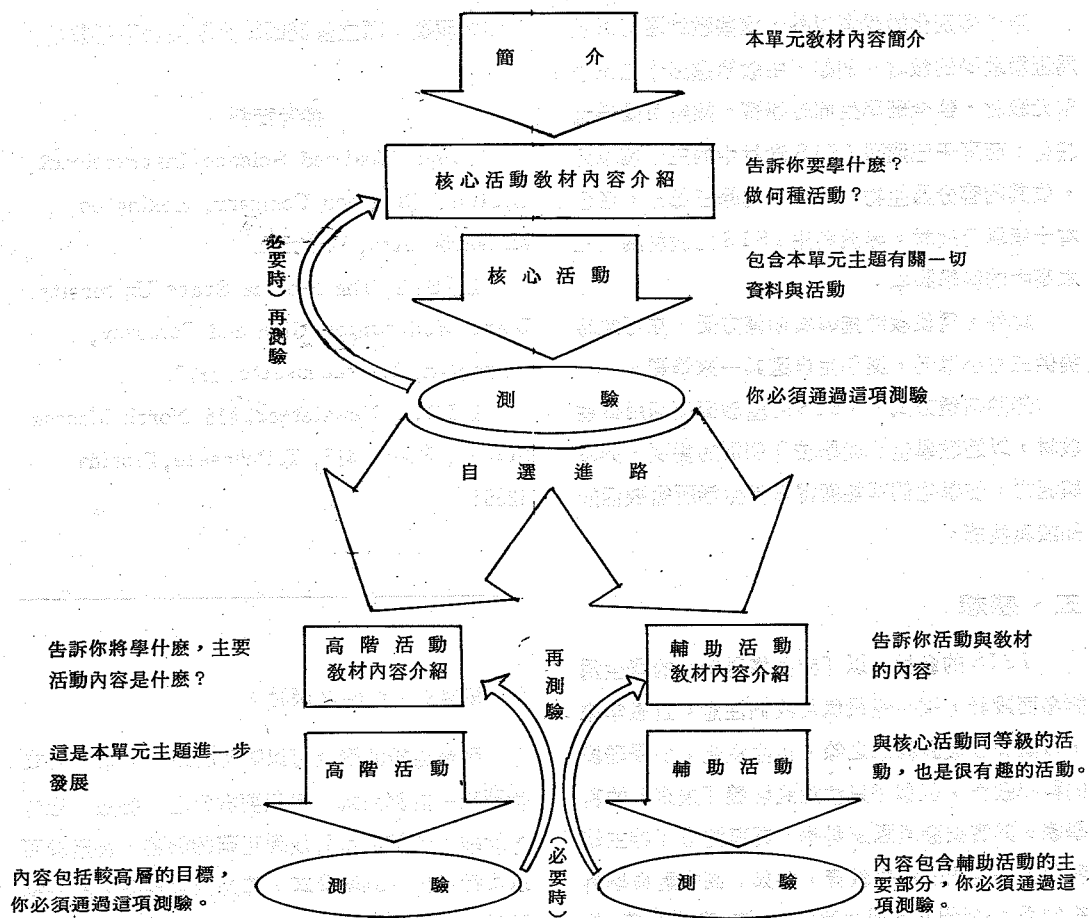
圖表三 ISIS 單元教材內容一覽表 (表內○表示各教材主題相關之科學內容)

由選用一套一年的或一學期的科學課程，也可以選擇一些有關標題來補充原有的課程計劃。在資料方面，每一單元都包括學生課本、教師手冊及測驗（Tests）。此外有些甚至還有卡式錄音帶、遊戲、圖表及器材等以配合學習活動。

3. ISIS教材活動內容著重其趣味性。學生用的小冊子，是活頁式（open pages），組織有條理、易讀、生動、插圖及說明很詳盡。這些小冊子包括：①核心活動（Core activities）：為所有學生都必須學習的概念、原理及技能，②輔助活動（excursion activities）：透過有趣的題目，使核心活動的概念、技能獲得更進一步的

發展。③高階活動（advanced activities）：為比較嚴密、富有變化而且理論性的學習活動。圖表四就是 ISIS 單元教材學習過程的模式。

4. ISIS的教材注重科學基本概念與實用性，且特別強調日常生活的關聯性，例如：心臟病（heart attack）、暴風雨（stormy weather）、家用能量（household energy）、你丟棄下來的東西（Things that last）、獲取足夠的氧（Getting Enough Oxygen）、我們學習的方式（Ways we Learn）和食物與微生物（Food and Microorganisms）等單元教材，都可以使學生們深切體會科學對於人的生活的直接影響。另一方



圖表四 ISIS小單元教材學習流程圖

面，ISIS的活動也沒有忽略以學說和科學事實為基礎，使學生了解現實問題。

四、教學方法

ISIS預定設計一共55個小單元活動教材。每一個小單元活動教材通常都是三個星期的教材。如果以每學期18週計算，一年只需要十二本就夠，可見ISIS讓各校教師與學生有充分的選擇機會。

ISIS的本意為「個別化學習」，程度較高的學生可以在二星期內學完一個小單元，一年下來他可能學到十八個，甚至二十個單元。程度較差的學生，則可以用四星期來充分地、從容地學習他所喜愛，或迫切需要的科學知識。

除了個別化的學習以外，這些教材還可以做為班級教學的教材。例如，由教師選出十二個小單元教材，讓全班學生同時學習。據鮑可曼博士報告：西班牙已選譯ISIS教材中的三十個單元，依其內容分為生物、物理、化學三部分，各含有十個單元教材。等於利用ISIS的教材編成三本高中的科學課本。

此外，為使教師指導與準備方便，亦可同時提供三種小單元，讓學生自選其一來學習。

無論何種方式，ISIS希望教師能活用這些教材，以適應學生（或學校）個別的需要、興趣與能力，使學生們都能獲得日常生活所需要活的知識與技能。

五、感想

ISIS的教材，以「非主修科學」的學生為對象而設計，這一點最值得我們注意。近數年來，我國積極發展科學之餘，也注意到中小學階段的科學教育，但似乎只注意到培養「未來」的科學家。其實要發展國家科學，更應注意「非主修科學」學生們的科學教育，譬如：高中社會學科組的學生，他們將升學大專的文、法、商學院等，他們之中有許多將是政治家、法官、國會議員、工

廠或企業機構的董事會、總經理或工商管理主管，都是具有行政權、決策權的人物，可以說是國家社會實質領導人物，如果他們不懂科學，不懂科學教育，又如何能面對而解決人類社會上種種問題？

ISIS的教材，以人類生活與環境中，種種問題為教材，打破物理、化學、生物等學科界線，以統整科學方式處理，力求適應並發展學生個別的不同能力、性向、興趣，兼顧社會與個人的特別需要，使這些將來不主修科學的學生，具備基本的科學知識，並培養其用科學態度處理問題，運用科學方法解決問題的能力，對於將來不主修科學的高中學生來說，是一套頗值得研究參考的課程。

〔作者現職：國立臺灣師範大學生物系副教授〕

參考資料

1 Individualized Science Instructional System, Ginn and Company, Lexington, Massachusetts, Undated.

2 ISIS, The Florida State University, Doing Minicourses, Ginn and Company, Lexington, Massachusetts, 1977.

3 ISIS Newsletter, 415 North Monroe Street, Room 415, Tallahassee, Florida 32301.

（上接34頁，路線之探討）

固然路線的形狀可以隨意的給與，未必能立時理出一計算公式，但只要耐心，細細的思考、比對、歸納，當可找到正確的解答。甚至於可以自行推出一創新公式，算是對數學研究的一種奉獻。

〔作者現職：台北市立建國高級中學教師〕