

美國 SCIS 課程研究

楊冠政 國立臺灣師範大學

一、課程簡史及產生背景

SCIS (Science Curriculum Improvement Study) 課程為美國加州大學物理學教授卡普拉斯 (Robert Kuplus) 博士所領導編製的小學科學課程。

在 1958 至 1959 年間，卡普拉斯博士參與一個小學科學課程 ESSP (Elementary School Science Project) 的研究。這時他發現三個與概念學習有關的問題：

1. 如何創造學習經驗，使學生瞭解現代科學上的許多概念？
2. 為何瞭解兒童的學習成果？
3. 為何使教師瞭解概念，並且使教師轉向使學生瞭解概念。

為了解答這些問題，卡普拉斯博士曾於 1960 年春天前從小學執教，親自教授一年級的學生。在教學的過程中，他不斷地發展課程概念組織。

1962 年正式成立 SCIS 課程組織於美國加州柏克利 (Berkeley)，並在美國夏威夷大學，密芝根州立大學，加州大學洛杉磯分校，奧克拉荷馬大學，以及紐約哥倫大學成立試驗中心 (trial center)。

該課程於 1968 年編製完成並由 Rand McNally 公司編印發行。

SCIS 認為有四個重要因素影響本課程之發展，即心理學與教育學的發展，科學的性質與構造，社會的需要，以及兒童環境的改變。

心理學與教育學的發展

在十九世紀的歐洲心理學者及教育學者，特別是著名的瑞士教育學者裴斯塔洛齊 (Pestalozzi)，重視學生的直接經驗。他們鼓勵兒童使用他們的感官去觀察、接觸、聽和嗅，以獲得親身的經驗。

裴斯塔洛齊也強調從具體經驗進展至抽象，這種思想與注重記憶與背誦的教育大相庭逕。裴氏的觀念在奧斯維哥 (Oswego) 的實驗中傳遞到西半球。這種觀念的影響可在那個時代小學科學中窺見，裴氏教育的主要特徵仍在今日優良的小學課程中顯露。

小學科學的發展受心理學與教育學的趨勢所左右。小學科學強調使用感官從環境中獲得知識。在這類小學科學中實物教學異常重要。譬如，在教室前放置一朵花，要求兒童觀察及研究它。學生儘可能去接觸它，嗅它以及描述它。心理學與教育學的其他方面發展，對小學科學亦有同樣的影響。

SCIS 課程受皮亞傑 (Piaget) 派的教育心理學的影響最大，這派學者的研究指出當兒童在小學低年級，要經歷一個具體操作期。他們主張在具體操作期，兒童應從各種物體獲得各種經驗。事實上，已有若干證據指出，如果兒童在幼年時未獲得此種經驗，他後期的智力發展會受阻礙。

SCIS 課程對兒童注重物質物體的研究，著重物質的性質，並非它的功能。兒童具有廣泛親

身經驗於組合物體成系統及研究系統中物體間的交互作用。這些經驗為將來科學工作的基礎。

心理學與教育學的研究結果，指出兒童如要獲得適宜的智力發展，此類經驗是必需的。假如每個兒童經歷此具體操作期，兒童將富有經驗於處理具體物質。

科學性質與構造的改變

科學的性質可影響當時的小學科學課程。在富蘭克林(B. Franklin)時代的科學是類屬實用的科學，並非是系統的科學(systematic science)。譬如說，在那個時代，人們已覺察暖氣爐附近的天花板溫度較高於附近的地板。對於這種現象並無適當的解釋。同樣的，農人知道播種較好的作物種子，他可以得到好收穫，但是不知其所以然。那時科學的理論尚在幼稚時期，而小學的科學只限實用的經驗。因此，學校的科學教學並不會超越當代的科學。

以各種物體分類為主的博物學(natural history)，是科學發展上的另一個重要時期。就化學言，許多現代的化學法則被形成前，各種化學元素，譬如鐵和氧，必須被發現，精煉和描述。同樣的，在生物學，許多種類的植物和動物被辨明和描述以後，生物的演化學說才能發展。

社會的需要

就其整個歷史言，小學科學受社會的性質與需要所影響。美國偉人富蘭克林(Benjamin Franklin)和傑夫遜(Thomas Jefferson)對科學均有興趣。富蘭克林對電氣和礦物學方面有莫大貢獻。他渴望學校能協助兒童應如何去處理許多生活上的實際問題。譬如家庭的暖氣和燈光，水的供應，食物的保存均需要應用小學科學的原理。傑夫遜曾對農業有重要貢獻。他認為兒童應有機會學習如何養殖和照顧植物與動物，並主張這些是學校之重要功能。

在1966年，美國25歲以上的人，其平均在學時間為12年，而在1940年只有8.6年。

在1966年，25歲以上的人有9.8%完成大學以上教育。從大學註冊人數的增加，可得知大學程度的父母也不斷增加。這些父母關切其子女的教育，並且不能忍受小學科學課程的膚淺與瑣屑。從另外一方面來看，學校仍有許多兒童來自貧窮的家庭。他們缺乏書籍，報章雜誌，以及正常的生活環境。這些兒童的智力發展全賴學校教育。

SCIS課程著重一些基本科學原理，並假定這些是貧苦兒童最重要的教育。由於這些兒童接受高等教育的機會較少，因此他們便有更多的機會來應用最基本的科學原理。

兒童環境的改變

兒童最先接觸的環境是在他的家中或他所居住的社區。機警而好奇的兒童可從物體的觀察中學習許多。假如他能得到父母或老師的指引，他的觀察將會更有意義。

自然研究是兒童學習科學的主要途徑。在鄉間，兒童有充分的機會來瞭解各種生物，觀察各種自然現象。然而，今日大部份兒童居住在城市或郊區，他們所接觸的環境都是人造的，自然環境喪失殆盡。

針對這種兒童環境的改變，SCIS課程的低年級教材特別重視一些生物的觀察，讓兒童與動物和植物有親自接觸的機會。

二、科學觀點

SCIS認為科學包含探討的方式與概念的結構。並且認為科學家與其所觀察的現象之間具有交互作用。這種現代的科學觀點對SCIS課程的發展具有重要的影響，也是SCIS編製本課程的基礎。

在過去科學課程的發展是基於一個科學的靜態定義(static definition)。這種科學的定義是：一個知識的支流，與一群有系統與有組織的事實有關，並且涉及普通法則的應用……。依據這種定義，假定在自然界存在的事實，能被觀察、記錄、和分類，並產生系統化的知識。這意味著

，科學家研究自然，他只是一個觀察者，而不是整個系統的一部份。根據這種觀點，科學教學採取野外觀察、演示、和說明來指出存在於自然界的事實(facts)，然後顯示給學生這些事實為何被組織。

現代的科學觀點，認為科學家與其研究工作之間有交互作用存在。科學家並不是一個局外的觀察者。科學家所看到的被他過去的經驗和已具有的概念結構所影響。而科學家最具創造性的行為之一是發展新的概念來解說他所做的觀察，並且繼續發展更好的概念來解說更多的現象。這些概念並不是絕對的真理，而是這時期人類的最好解釋。基於這種科學觀點的科學課程，與以前靜態的觀點迥然不同。SCIS 課程的編製和發展就是基於這種觀點。

SCIS 課程的主要目標是培養科學素養(scientific literacy)。要而言之，科學素養包含科學探討方式的認識和科學概念構造的瞭解。科學探討的方式為人類最有力量的智力工具(intellectual tools)。科學探討的產物發展成為概念結構，這些概念結構是吾人對所居住的自然世界最可靠的看法。而現代科學與技術的社會，科學素養對每個人都是重要的，在小學階段開始培養這種科學素養也是非常重要的。

科學探討的方式

科學的特徵是使用探討的方式。在科學探討的過程中，基本的假想被製定，名詞被下定義，現象被觀察，假說被建議，證據被收集，數據(data)被說明，知識被關聯到已有的概念結構。簡而言之，科學研究是要重新精煉或重調整概念結構。

下面是一個實例，用來解說科學探討的方式。一個球被釋放時，它掉落到地上，其他物體譬如一塊木頭，金屬，或是一枝羽毛被釋放時，都落到地上。因此，我們可形成一個假說：“所有物體被釋放時，都落到地上”。



但是，假如一個充滿氦氣的氣球被釋放時，它不落在地上，而向上升起，這假說到此為止。這個假說可修訂為“所有物體，在真空狀態下釋放，都掉落到地上”，因為一個充滿氦氣的氣球在真空狀態下也會掉在地上。然而，在太空，“掉落到地上”是毫無意義。



這物體可能跑進環繞星體的軌道，譬如地球或太陽的軌道。因此原來的假說必須改正。這種形成，試驗和修訂假說的過程就是科學探討的重要方式。最後，一個假說能接受多次的試驗，並包含廣泛的現象，就可被認作一個法則(law)。

在科學上有兩個重要的假定(assumption)；其一是物理環境中含有的物質，所見的金屬、木頭、氣球和地球都已存在於自然現象中；其二，自然現象可被複製。若有同樣的狀態存在，同樣的現象可以發生。這兩種假定是為科學社會(

scientific community) 的成員所製定，而且為科學觀點的一部份。

假說(hypothesis)是被建議於解釋所觀察的現象。假說形成許多類似的觀察與經驗。一個假說被用於協助進一步的研究。如果進一步的觀察與假說相符合，這假說被認為已證實且被暫時地接受。如果假說與進一步的觀察不符合，它必須修訂並再予試驗。譬如“所有物體被釋放時，都掉落到地面”這個假說並不與充滿氦氣的氣球相符合。因此，這個假說要被修訂。

科學上，名詞被下定義並用於描述和解說。“引力(gravitation)是物體間互相吸引的力量”這段敘述是確實的，因為它描述“地心引力”的意義。科學的名詞常被下操作型定義。所謂操作型定義，就是一個名詞以操作的方式來敘述其定義。譬如說“垂直的”這名詞可定義為“一個自由懸掛的鉛垂線(pumb line)在靜止時所指的方向”。這種操作型定義顯示出其他的人如何去決定垂直的方向。

科學的概念結構

科學的概念結構是由法則(generalization)及其間的關係所組成。這些法則及其間的關係是數世紀來應用科學探討方式所形成。譬如說，伽利略所創製的法則可用來解釋落體的現象。在許多例子中，操作型定義的名詞被用來解釋這些關係。法則已被許多科學家試驗並能被一再地試驗。藉這種試驗和再試驗，科學家得以依賴法則並用於探討其他現象。科學教育的預期成果之一是法則與其操作型意義的瞭解。

科學家的大部份研究工作是獻身於發展和精煉概念結構，在落體的例子中，法則延伸至包含物體釋放在真空狀態，可精煉包含物體釋放在真空狀態中的行為的假說。科學努力於解說更普遍，儘可能包含許多現象，譬如在前述的落體例子。

雖然大部份的科學貢獻具革命性，偶然地，主要的革命可導致整個科學領域的重組織。譬如伽利略的落體觀念，達爾文的自然選擇觀念，以及原子物理的量子學說。

SCIS認為瞭解科學的概念結構為科學素養的重要部份。

三、概念組織

中心概念

本課程認為交互作用為現代科學的中心概念。由於物體之間的交互作用而產生自然界的各種變化，而且當條件相同時，物體之間亦是以同樣的重複的方式行交互作用。因此，交互作用也可以說是物體與物體間的一種關係，此種關係是指甲物體對乙物體做某些作用，而導致變化的發生，譬如說，一塊磁鐵吸着鋼針，我們可以說磁鐵與鋼針進行交互作用，而鋼針移向磁鐵就是我們所觀察到的變化，這種變化很容易為兒童所觀察。當兒童從對具體經驗的依賴進步到能抽象的思考時，兒童就能指認發生交互作用的條件是什麼，並且能夠猜測交互作用的結果如何。

主要科學概念

SCIS課程認為可闡明交互作用的主要科學概念是物質(matter)，能量(energy)，生物體(organisms)與生態系(ecosystem)。

物質在環境中是以固體，液體和氣體的形態存在。物質能夠為人類感覺器官所覺察，這是由於它與人類感覺器官行交互作用。物質之間亦行交互作用而產生各種化學變化。物體具有顏色、形狀、重量、組織和其他性質等特徵，這些能被描述和認知。

第二個主要的科學概念是能量，它是物質固有的能力，一些常見的能源是使壺水沸騰的瓦斯，轉動手錶的彈簧以及袖珍收音機內的電池。與能源的相對物體是能量的接受體。一個非常重要的自然過程是能源與能量接受體之間的交互作用以致引起能量的傳遞。

第三個概念是生物體。一個生物體是一個完整的生活個體，如植物或動物。它是由物質組成的，並能利用由食物中得來的能量去建造它的身體及進行各種的活動。生物體的觀念因此是代表

了物質與能量兩種觀念的融合，但實際上又比這含義更廣，因此我們把它與質量，能量分開來描述。

當兒童在課堂上或在戶外觀察許多的動植物時，他們會知道種類繁多的生物體及其生活史的驚人差異。他們觀察到在構成生物界的廣大關係網裡，許多植物之間以及它們與土壤、空氣、陽光之間是如何的交互作用。SCIS的生物科學計劃的焦點是生物體與其環境之間的關係。

對生物做探討時，把注意的焦點集中在生物體與環境的關係上，導致了生態系的觀念。考慮一下森林可幫助您瞭解生態系是什麼。一個森林不僅僅是一堆樹木。生長在它的樹蔭下的，還有許多灌木，蔓藤，草本植物，羊齒植物，蘚苔植物與蕈菇。另外森林裏還有成群的昆蟲，鳥類，哺乳類，爬蟲類和兩棲動物。一個森林是這些動植物共同生活的整體。動物依賴植物供給食物與生活條件。植物利用陽光，二氧化碳，水和礦物質製造食物以維持它自己及其他森林中的生物體。這些相互關連的植物，動物，陽光，空氣，水與土壤構成一個生態系。

與學習過程有關的概念

除了上述的科學概念外，四個與學習過程有關的概念也是非常重要的。它們是性質，參考系，系統與模型。這些概念及其他與某些特殊單元有關的概念是觀察，描述，比較，分類。測量，解釋證據及實驗等過程的核心。

我們已經提及性質是可用來描述或認知一個物體的。性質是能使您比較不同物體的任何品質，性質又可使您描述或比較不同的觀念。例如位置的值是小數系裏數字的性質；天氣這個名詞（熱、冷、暖和）概述了氣候在某一特殊地區的性質；又生產食物是綠色植物的性質。

對於自然或社會現象的每一個描述與比較都反映了觀察者的觀點或其參考系。年幼的兒童只注意到物體與他們自己的關係（即把自己當做參考系），而忽略了物體間的相互關係，對他們而言，發現其他的參考系是一個很大的挑戰。

在科學上，物體的位置與運動是重要的研討題目，在此參考系的觀念已發展成令人敬畏的相對論學說。但是包含在科學課程改進研究計劃裏的基本觀念却很簡單：物體的運動與位置只能用其他的物體做為參考系才能被理解、描述與認知。當你說「車子在停車場的南端」時，你是用相對於停車場的觀點來描述車子的位置。在此例中，你是以停車場與指南針的方向做為參考系。當你說「車子在你左邊」時，你是以聽者的身體做為參考系。一個兒童若能考慮數個不同的參考系時，他就能克服以自己為中心的觀點的通病。

第三個與學習過程有關的概念是系統。系統在科學課程改進研究裏定義為組成一個整體的一群相關的物體。它可能包含了電池與各種線路，以組成一架使用中的袖珍收音機。或者它可能是由種子，與種子所種植的潮溼土壤所構成的。系統的觀念是起源於一種理解，即物體或生物體並不孤立的發揮其自己的功能。它們是存在於一種關係網裡與其他的物體或生物體相互作用著。

一個次系是另一系統的一部份。如濕土本身就構成一個系統。它包括泥土、沙、水、腐化物。但它同時又是種子——濕土系統的一個次系。種子包含了外皮、胚芽和貯藏的養分又是另外的一個次系。

在定義一個系統時，有時很難決定它應包含些什麼：泥土—種子系統是否包括土壤中所含有的空氣？通常兒童不會把空氣包含在此系統裏，因為一般來講水份是萌芽的最重要因素。但是如果兒童把空氣除開的話，其結果將使兒童瞭解空氣對植物成長的重要。

當有物質加進或移出一個系統時，它就變成一個新的系統。假使沒有物質加入或移出，即使系統改變了形式或外觀，它仍然保持它原來的身份。當兒童在選擇一個系統時，他們會集中注意力，把他們的觀察組織化並且把整個的系統與其成份（物體或次系）關連起來。他們變得精於追蹤一個系統歷經一連串的改变。

第四個與過程有關的概念是科學模型。模型可用自動糖果販賣機的例子來說明。你把一毛錢

放進一個狹縫裡，按一下數個按鈕中之一個，則某一種您所選擇的糖果就落下來。這過程你可想像成一毛錢啓開了一個按鈕的鎖，按鈕則把糖果由架上推進斜槽而落下。此種想像的系統就是一個模型。所謂科學模型其實是真實系統的一種心像。你給予此種心像一些你所不能直接看到的部份與性質。一個成功的模型能對系統的功能如何提出可能的解釋，但是它不一定會對系統真正如何發揮功能提出正確的描述。通常一個模型比它所代表的系統要簡單些。

科學模型使得兒童能把它們現在所觀察的現象與從前所經驗的類似系統關連起來。模型滿足了學生需要具體的語辭去思考的須要。模型也能導致對被研討系統的預測與新的發現。例如你可按不同的按鈕或同時按兩個按鈕去試驗你對糖果自動販賣機的模型，並做預測。

四、教材內容

SCIS 將小學科學分為兩部份，即物理科學 (physical science) 與生物科學 (biological science)。每一部份有六單元，足供六學年之用。物理科學有「物質物體」，「交互作用與系統」，「次系與變因」，「相對位置與運動」，「能源」，「電與磁的交互作用」等六冊。生物科學有「生物」，「生活史」，「族群」，「環境」，「群落」和「生態系」等。現將各年級教材內容摘錄如下：

第一年

第一學年的單元有「物質物體」和「生物」。這兩單元之共同目標是加強兒童的觀察能力和描述能力。

在「物質物體」這單元，兒童描述教具的性質，譬如顏色、形狀、硬度和重量。藉觀察、操作和比較，兒童研究這些性質。這些活動都刺激兒童語言的發展，同時培養若干基本的科學概念，譬如物體、性質、改變、證據等。

當兒童種植種子和觀察植物生長時，他們瞭

解生物的需要。藉水族箱的建立，對生物的概念逐漸擴展。三件發生在水族箱的事件被觀察和討論，即大肚魚的出生，蝸牛卵的出現和生物的死亡。當兒童探討校園、公園和野外時，他們發現各種生物存在於教室之外。他們瞭解棲息地的概念，並比較陸生生物和水族箱中的生物。

第二年

第二年的單元有「交互作用與系統」及「生活史」。在這兩單元中，都要培養「改變」的概念，並要兒童獲得解釋資料的能力。

「交互作用與系統」這單元中介紹 SCIS 課程的中心概念，即交互作用。兒童在第一年中所獲得的知識已足夠來瞭解交互作用的關係。這單元要培養兒童操作實驗的能力，報告觀察所得的技術，記錄實驗的結果。本單元的主要概念有系統，交互作用，交互作用的證據和遠距離的交互作用。

「生活史」的單元中繼續探討生命的特徵。藉研究植物與動物個體的生活史，兒童獲得改變的概念。

第三年

第三年單元有「次系與變因」與「族群」。次系是系統的一部份，譬如濕土為一系統，組成濕土的泥、沙、水和腐化物都是次系。種子為一系統，它包含種皮、胚和胚乳等次系。在這單元中，兒童在固體、液體和氣體的實驗中，從事測量與觀察，他們要指出影響實驗結果的變因。

在這「族群」單元中，兒童研究實驗箱中植物與動物族群的消長。根據他們的觀察，兒童發現在群落中各種族群的相互依賴關係。

第四年

第四年的單元中協助兒童瞭解環境的關係。在「相對位置與運動」的單元中，培養兒童獲得描述物體位置與運動的方法，此外在這單元中，更增進兒童嚴格思考，解釋證據和獨立工作的能

力。在「環境」單元中，兒童建造飼養園，飼養動物和栽種植物。由於生物對環境的需求有顯著的差異，因此飼養園內的生物有的生長，有的死亡。這種差異與環境的因素有關，譬如溫度，水量，光度。在這單元的最後部份，兒童調整他們所學的影響變因，建立最適於生物居住的棲息地。

第五年

第五年的單元有「能源」與「群落」。這兩個單元中，對物體間及生物體間的交互作用，作更深入的探討。在能源的單元中繼續研究物質和能量，並將學習的焦點集中在伴隨着固、液、氣三態物質交互作用時能的轉移。

在「群落」的單元中，學生探討棲息在同一地區內動植物族群間食物——能量關係。根據他們探討的結果，兒童發現植物利用“光合作用”製造食物，故被稱作生產者，動物為消費者，其他黴菌，細菌和酵母菌能分解已死的生物，被稱作分解者。學生並瞭解分解者分解屍體而形成「原料」，這些原料被植物吸收，用作製造食物。在某一空間範圍內，消費，生產者，分解者行交互作用，而形成群落。

第六年

第六年的物理科學是“模型”和“電與磁的交互作用”兒童在探討磁鐵間的交互作用時，瞭解磁場的模型。其次，在設計“電”的模型時，解釋通路的能量如何由電池轉移至能量接受系統。這單元除了擴大兒童對電的交互作用的瞭解外，並供應兒童實際設計和解釋實驗的經驗。

生態系內的交互作用包括生物與環境間物質的互換和循環。兒童在觀察水的蒸發與下降後，發現了「水的循環」的證據；當兒童觀察蝸牛與水生植物氣體的交換時，認識了「氧——二氧化碳循環系統」。在「生態系」這單元的最後部份，兒童探討各種水污染。兒童對於居所附近環境污染的瞭解，使生態系單元的學習與實際生活配合起來。

五、教學方法

SCIS 認為科學概念之學習可藉三個步驟來完成，即探索(exploration)，發明(invention)和發現(discovery)。這三個步驟構成學習環(learning cycle)。

探索

SCIS 使用教具中心(material-centered)的方法，使小學的教室成為實驗室。當兒童要探索一個新概念時，讓兒童自由地或者在老師的指導下，去觀察教室中所安排的教具，藉這種探索，兒童可以獲得新的經驗，而且是與自然現象親身接觸。

發明

經過探索的學習後，兒童需要新概念來解釋他所觀察的現象。由於很少兒童能將新概念用一個適當的名詞來表達，所以這時候老師隨時提供新概念的定義及名詞給兒童，這就構成了發明的學習階段。為了使定義明晰，老師可重複說明。同時為了讓兒童有利用新概念的機會起見，應鼓勵他們去尋找那些足以說明新概念的例子。

發現

兒童領悟新的概念後，將此概念應用到新的情境，稱為發現。譬如兒童瞭解藻類→水蚤→孔雀魚，這三者關係構成食物鏈時，同樣的，他發現青草→兔→狼，小鳥→蛇→虎，這些也是食物鏈。

討論

SCIS 認為學生間或學生與老師間的談話，是非常重要的學習過程。兒童在參與實驗的過程中，他們互相交換觀察的結果與見解。為了瞭解兒童的認識程度，教師可對某一學生問此問題。有些時候，可以讓兒童報告他們實驗的結果，比較觀察的現象。讓大多數學生參與討論，老師盡量避免控制論題及進行速度。但是當老師發

現兒童的發現有所歧異時，老師應給予評鑑。程度。

教室內的實驗室

SCIS 認為在教學的過程中，可讓兒童多分担一些瑣屑的工作。其建議如下：

1. 在多數的活動中，可讓兒童兩人一組進行。
2. 小心地分配每組的工作，以便達到最佳的合作

2. 為使實驗用品容易供應並清理起見，可在教室中設立若干分配站，這樣可使幾組共用一個貯水器，废物桶或其他實驗用品。同時每一組中指定一人為助理，協助實驗的進行。

3. 邀請具有科學背景的父母或社團人士來協助教師管理教室內的活動。

(上接 14 頁，環境教育與理科)

47年12月

7. 山本義一：大氣污染與氣候的變化

8. 大內正夫：理科教育的現代課題與環境教育

9. 高井康雄：人類生存環境的土壤 科學 第

41卷第11號

10. 小金井正巳：地球系統內的人類與科學・技術

11. 小來佐武郎譯：成長的限界 金鋼石社 47年5月

12. 宮脇昭：植物與人類 NHK 雜誌 日本廣播出版協會 46年1月

13. 寶月，吉良，岩城：環境的科學 NHK 市民大學叢書 日本廣播出版協會 47年9月

原著者：小林學，教育部初等中等教育局・中學教育課・高等教育課・教科檢查官。

(上接 18 頁，66年度大學暨獨立學院入學考試數學試題分析)

老師的三至四倍)，則他所得的分數可能與一個只會十題的某乙相同，不能真正分出學生的程度來。

7. 就試題難度而論

試題不宜太難(參考前述第2項)。若因試題難而造成聯考數學成績的低落，不但影響學生學習的意願，也影響教師教學的熱忱，這現象久為各方所詬病，今年聯考仍犯此錯誤，不啻是給高中數學教育一個無情的打擊。以乙組而論，低標準只有11分，高標準也只不過18分。甲組平均分數最高(加重25%計分)，但高、低及格標準也不過分別為35分與23分而已，試問，長此以往，有誰願意再學習數學？

七、結語

聯考領導教學是不可否認的事實，因此聯考的動向，素為各方所重視。這份分析報告的提出，一方面是基於本身從事數學教育的職責，以此作為今後改進教學的參考，另一方面是希望大家也能提出意見，供有關單位參考，使我國數學教育更趨健全。由於資料有限，無法做更深入更客觀的研究，未盡現想之處，尚祈指教。

八、後記

這一份分析報告所以能夠提出，完全得力於師大數學系，數學研究所，教育研究所，諸教授；數學系系友會諸系友；師大數學研究所中上教師暑期進修班諸學員，以及任教於臺北市各市立高中之數學教師提供寶貴的資料、意見與指導，在此特致深摯的謝意。