



美國BSCS生物課程研究

楊冠政

國立臺灣師範大學

壹、課程簡史

在一九五〇年代的晚期，美國生物學會(American Institute of Biological Sciences, AIBS) 關切中等學校的生物教學，決定進行兩項改進計劃：其一是藉攝製一系列的影片來推進生物科學教育；其二是創立生物科學課程學會(Biological Sciences Curriculum Study, BSCS) 來進行長期改進研究。

AIBS為有效執行上述計劃，特籌組BSCS指導委員會(Steering Committee)，其委員均為著名生物學者及生物教育學者，由約翰霍布金斯大學(Johns Hopkins University)的葛拉斯(H. Bently Glass) 博士為指導委員會主席，佛羅里達州立博物館(Florida State Museum)的葛羅曼(Arnold B. Grobman) 為BSCS主席。

AIBS的計劃開始時是著重在製作參考資料來協助教師，其後期工作是編製生物學課程，要把生物學上的主要原理傳授給學生。

AIBS組織「課程內容委員會」(Committee on the Content of the Curriculum)和「實驗教學改革委員會」(Committee on Innovations in Laboratory Instruction)，以配合BSCS的課程研究。BSCS認為高中生物學應為實驗室科學(Laboratory Science)，其教材應包含教

科書(Text)及實驗教材，而兩者互相補充。一般傳統的生物學課程是以課文為主，實驗教材為輔。

一九六〇年的夏天，BSCS召開編寫會議(Writing Conference)，共有七十人參加，其中半數為大學生物學者，半數為高中生物教師。他們編纂三種生物教材，稱為黃版(Yellow version)，綠版(Green version)和藍版(Blue version)。這三種不同的生物教材的編寫，是由於參與會議的人員認為有數種途徑來達成生物教學的目標。每種教材都是以概念主題(Conceptual theme)為中心，且為平衡的生物教材，可作為初學生物學的入門。每種教材均含有教科書，實驗手冊和教師指引。

在1960年至1961年，共有115位教師參與實驗教材的試教，試用的學生共達13,000人。這些教師分布在美國各地，幾乎每個區域的教師，都定期聚集，商討教學上的問題。

在1961年的夏天，BSCS召開第二次編寫會議，將實驗教材予以修訂，並隨即由350位教師使用修訂的教材，有50,000個學生試用教材。1962年，BSCS舉辦第三次寫作會議後，三種教材便正式出版發行。

當BSCS教材正在編寫時，若干人士認為BSCS教材所需要的實驗室技術對一般教師甚為陌生，即使在教學指引中有充分的圖片來描述，

仍不能對這些技術十分熟悉。因此 BSCS 便攝製一系列影片作為 BSCS 生物課程的輔助資料，這些影片稱為「BSCS 技術影片集」(BSCS Techniques Film Series)。另外，BSCS 又「攝製單項標題影片」(Single Topic Film Series)作為教室中使用 BSCS 教材時的輔助。

BSCS 組織「資賦優異學生委員會」(The BSCS Committee on Gifted Student)，從事資賦優異學生的生物學教育問題。該委員會向全國生物學者徵求研究計劃，每個計劃可供中學生在二、三年內完成。

BSCS 的「教師儲備委員會」(Teacher Preparation Committee)負責教師在職與職前訓練計劃的發展。該會基於下列四點觀點編纂教師手冊 (Teacher's Commentary)，後改名為生物教師手冊 (The Biological Teacher's Handbook)，其觀點為：

1. 應有助於教師自身努力於擴展其科學與生物學概念。
2. 應有助於教師知識的發展。
3. 應有助於科學教育目標與過程概念的成長。
4. 應供應建議或激勵設計新實驗方法。

BSCS 教材非但為美國大多數高中所採用，而且全世界有四十多個國家正式採用 BSCS 教材。美國國際發展總署 (U. S. Agency for International Development)，美國科學基金會 (National Science Foundation) 和福特基金會 (Ford Foundation) 均大力支援 BSCS 與各國生物學者從事該地區生物教材之改進。

貳、課程哲學

BSCS 的主席葛羅曼博士曾在「BSCS 生物學的哲學」(On the Philosophy of BSCS Biology) 中，作如下的敘述：

做一個現代公民所需要的知識愈來愈多，教育家對這壓力的反應是增加教材的份量和教學的效率。因此，應該記憶的事實也大量地增加。連結許多事實成為一體的原理也趨向於成為要記憶的一系列敘述。為增加記憶事實的效率，教師的演示取代了學生的實驗，而教師的演示又為大教室的電影所取代。

這種步驟被認為是必要的，因為科學知識每十五年就增加一倍，而且無止境的增加。據估計全世界百分之九十曾發表過學術性論文的科學家，仍活在今日，而且他們發表的論文是以指數的速率增加。

很明顯的，要學生瞭解這眾多事實中的一部分都是不可能的。

在生物教育上，BSCS 對這問題的解決方法是屬革命性的。它與現行的方法完全不同，它試想要介紹給學生的並不是科學事實，而是科學方法。它介紹給學生科學方法是經由參與有意義的研究活動，因此他們能體驗科學的精神。BSCS 的方法是著重學生的探討 (Inquiry)，研究 (Investigation) 和發現 (Discovery)。學生在實驗室或野外探討動物和植物有關的問題。他們探討的問題答案是尚未知曉的。他學科學是經由“做科學” (Doing science) 而不是“閱讀科學” (Reading about science)。課程的實驗部份是與閱讀部份相配合，因此學生能夠瞭解現代生物科學的結構 (Frame work)。若干主題 (Theme) 被強調，因此學生能瞭解生物學的構造，即使是未曾通曉許多的知識。

BSCS 的方法是研究的與探討的。它們是按主題的和歷史的透視而排列。希望學生能瞭解探討問題的科學方法，同時能瞭解現代生物學知識。

叁、課程目標

課程目標的釐定是一個繼續的過程 (Cont-

inuing process)。由於科學觀點的改變與社會文化的進步，課程目標的修訂成爲一個不可避免的事實。

早在BSCS成立的初期，課程目標的製定已被重視。依據科學教育學者赫德（Paul Dehaut Hurd）研究美國生物課程發展歷史的結果，以及慎重考慮美國的教育系統，科學現況及社會進步，BSCS課程內容委員會於1960年夏天編訂BSCS課程目標，作為教材編寫的指引。

BSCS課程目標共有七條，其內容如下：

1. 瞭解生命的歧異性及生物間的相互關係。
2. 瞭解科學探討的性質：科學是無休止的智慧活動，現在所知曉的或所相信的，任何時候都會改變。
3. 瞭解科學的限度（Limitation）以及科學的方法：許多問題，其中一些是重要的問題，並不能藉科學來解決。
4. 瞭解醫學，公共衛生和農業等問題的生物學基礎。
5. 對生命世界的美好，戲劇和悲劇的鑑賞。
6. 瞭解生物概念的歷史發展，以及其依賴於每個時代的社會性質與技術（Technology）。
7. 瞭解現代生物學者對演化，發生（Development）和遺傳的基本生物學問題。
8. 瞭解人類本身在自然界的地位：即人類亦是生物，與其他生物有相同之處，並與地球上的其他生物系統進行交互作用。

肆、課程結構

BSCS課程認為一門學科的知識，其結構可由三個向度（dimesions）組成。通常此三向度結構為「研究的題材」（The subjects to be investigated），「主要的法則」（Major generalization）與「概念綱領」（Conceptual schemes），以及「研究的方式」（The modes of

investigation）。BSCS生物課程的研究題材為生物的組織階層（Levels of biological organization），主要的法則為九大主題（Nine themes），而研究的方式為探討（Inquiry）。

現將九大主題與生物的組織階層內容簡述於下：

九大主題

1. 生物是隨時間而改變—演化 當生物系統複製時，可能有遺傳上的「改變」。這些改變在自然界言可被選擇，其結果是演化的改變（An evolutionary change）。今日世界上所有存在的生物是來自昔日生物的漸進演化（Gradual evolution）。
2. 生物種類的歧異與式樣的共同性（Diversity of type and unity of pattern among living things）演化的改變導致生物的歧異，但現存的所有種類生物中仍有許多相同性，這被認為它們是來自相同的祖先。這些相同性（Similarity）為式樣共同性的實例，而另一方面生物種類具有衆多的歧異。這些相同性包括有絲分裂（Mitosis），酵素，DNA為遺傳物質（Genetic material）和細胞代謝的特徵。
3. 生命的遺傳延續（The genetic continuity of life）生物系統的特徵是自我繁殖（Selfreplication），其結果是遺傳的延續。在生命世界裡，生存並不單指個體而言，整個種族的生存最為重要。個體會死亡，而種族生命却綿延不絕。
4. 構造與功能的互補性（The complementarity of structure and Function）一個生物體的行為賴於它的構造，也就是生物各部份的特徵以及各部份組合的類型。如果一個器官的行為是由它的構造來決定，因此可從這構造來推測其功能。
5. 調節與恒定性（Regulation and Homeostasis）生物體是如此複雜，任何代謝作用的

顯著改變都是嚴重的。經由演化，生物共有許多機制 (Mechanism) 來維持內在情況的恒定，以應付外在環境化學與物理的不斷改變。例如在運動時肌肉細胞需要更多的氧，人體可以增加呼吸率和血液的運動來應用。這些恒定機制可以維持生物所需要的內部不變 (Internal constancy)。

6. 生物體與環境的交互關係 (The complementarity of organisms and environment) 生物與環境間有交互關係 (Reciprocal relations) 生物為環境所影響，亦能影響環境。顯而易見的例子是人類與其環境。人類的行為為其環境所限制，嚴寒與乾旱使地上杳無人跡，而人類為了需要不斷開拓土地，種植五穀，廣造森林，使地形面目全非。

7. 行為的生物學基礎 (The Biological basis of behavior) 生物的行為，正像生殖、餵食和運動一樣，為其生理的一部份。人類的行為不但來自個人以往的經驗，亦源自其祖先的經驗，這些儲存的經驗是來自演化的變異與選擇。

8. 個體生命的生長與發育 (Growth and development in the individuals' life) 所有生物都要遭逢若干改變，這就是所謂「發育」。成體 (Adult) 是長期發育的結果，其內的許多過程 (process) 亦可賴其與發育之關係而瞭解。

9. 科學是探討 (Science as inquiry) 這是生物科學的中心主題 (Central theme)。科學的意義是活動 (Activity)，發現 (Discovery) 和解決問題 (problem-solving)，簡而言之，即探討。探討的動作是在尋找觀念 (Idea) 來說明事實 (Facts)，反而言之，是尋找事實來試驗和發展解釋性的觀念 (Explanatory ideas)，即假說與學說。

生物組織的階層 (The Levels of Biological organization)

BSCS 認為生物的組織可分七個階層，即分子、細胞、器官與組織、生物個體、族群、群落和世界生物相等。

伍、探討科學過程

BSCS 課程認為生物學已從實驗科學 (Empirical science) 轉變為以概念創立與概念結構為主體的科學。由於這種改變，科學研究產物 (product) 的意義全賴於科學過程 (processes) 的瞭解。所謂過程就是獲得知識的方法——智性的 (Intellectual) 和技術的 (Technological)。BSCS 稱這種過程為探討 (Inquiry)。

BSCS 認為可從四種不同的觀點來討論探討：第一是探討要素 (Factors in enquiry)，第二是探討的主要指引原則 (Major guiding principles)；第三是實施探討原則的方法 (Skills in carrying out principles of enquiry)；第四是探討的態度。

探討的要素

BSCS 認為探討的要素有下列六項：

1. 形成問題。
2. 形成假說：所謂假說就是研究的問題的假定解答。
3. 設計實驗：學生計劃試驗假說，選擇研究的變因 (Variable)。

4. 實施研究計劃。

5. 解釋數據或發現。

6. 從研究所得綜合成知識。

探討的指引原則

1. 分類的 (Taxonomic)：這原則是基於收集、組織，和區分數據來發展形成研究問題的基礎。此原則有關的典型探討方式是分類綱目 (Scheme of classification)。這原則含有下列生物現象的假說：

- (a) 世界上有各種各樣的東西。
- (b) 不同的東西可藉可觀察的特性予以區分。

2. 因果關係 (Antecedent-consequent)：這原則是基於因果關係的概念。與此原則有關的典型探討方式是控制的實驗。這原則含有下列生物現象的假設：

- (a) 整體是由各個部份組成的。

(b) 各個部份能獨立行動。

3. 構造——功能 (Structure-function)

：這原則是基於因果關係的概念，使一個生物的整體具有某種穩定的性質。哈維 (Harvey) 對血液循環的研究即為此原則有關之探討方式。這原則含有下列生物現象的假設：

(a) 整體性與因果關係有關。

(b) 一個生物的整體性 (wholeness) 具有一穩定的性質。

4. 調節與恆定性 (Regulation and Homeostasis)：這原則是基於部分具適應性並能對外界變化起反應的概念。器官在變化中能維持動態平衡 (Dynamic equilibrium)。而在變化中的動態平衡不會導致構造的改變或功能的改變。

5. 自律系統 (Self-regulatory system)：這原則是基於個體及其部份 (parts) 具有適應性 (Flexibility) 對外界環境的改變能起變化以維持平衡的概念。然而這原則的概念是強調部份改變功能與構造的種類，而成為一個新的個體。這指引原則包含下列假設：

(a) 個體以及其部份具有適應性並能因外界的改變而起變化。

(b) 在變化中能維持一個新的動態平衡 (Dynamic equilibrium)。

(c) 在變化中的動態平衡能導致構造上的變化或主要功能的變化。

例如部份的腦被破壞後，其相鄰的部份能執行被破壞部份的一些或全部功能。

實施探討的方法

上列探討原則被運用在探討的實施時，便成為探討的方法，這些方法均具有三種不同的活動，即：

(a) 開起始的問題 (Asking of initial question)。

(b) 觀察。

(c) 觀察的組織 (Organization of observation)。

探討的態度

BSCS 認為成功的探討行為中，有若干被稱為情趣的 (Affective) 或態度的 (Attitudinal)。雖然這些行為遍及整個探討過程，而現在沒有適當的辨認，描述或測定的方法，但是它們的重要性不能被忽視。

BSCS 認為較易於觀察的探討態度有下列十二項：

1. 好奇心 (Curiosity)。

2. 坦率 (Openness)。

3. 真實 (Reality orientation)。

4. 冒險 (Risk-taking)。

5. 客觀 (Objectivity)。

6. 精細 (Precision)。

7. 自信 (Confidence)。

8. 恒心 (Perseverance)。

9. 滿足 (Satisfaction)。

10. 尊重理論結構 (Respect for theoretical structure)。

11. 責任 (Responsibility)。

12. 協合與合作 (Consensus and collaboration)。

陸、教材的範圍組織

生物學是研究生命的科學，其涵蓋的知識範圍可分為五大領域，即生命的本質，生命的歧異，生命的維持，生命的延續和生命與環境。

各種生物教材之範圍並不相同，有些包含上述五大領域，有些省略一二領域。同一領域包含的幅度亦有甚大差異。現將 BSCS 各版教材之各章，依其內容分別隸屬於五大領域，然後求其各領域幅度之百分率。

從表一可看出各版教材之範圍均含五大領域。惟各領域之百分率有極大差異。黃版及藍版教材均以生命的延續最多，各為 33.33% 和 37.03%，而綠版教材則以生命與環境有關生態學的教材

最多，占總量的35%。

柒、教材的順序組織

BSCS 綠版 BSCS綠版的編寫是基於下列事實：

1. 高中大部份學生選修生物學。
2. 在高中選修生物的學生不再選修其科學課程。
3. 很少學生將成為生物學者，也只有少部份進入生物學職業界。
4. 所有學生都是有選舉權的公民。

當1870年赫克(Ernst Haeckel)創用生態學(ecology)這字時，是包含他所稱的“外部生理”(Outer physiology)。從生物學上的觀點，將個體生物作為研究的主要單位(Primary unit)，並且關切這些個體為何組織成族群(Population)、種(Species)，和群落(Community)。

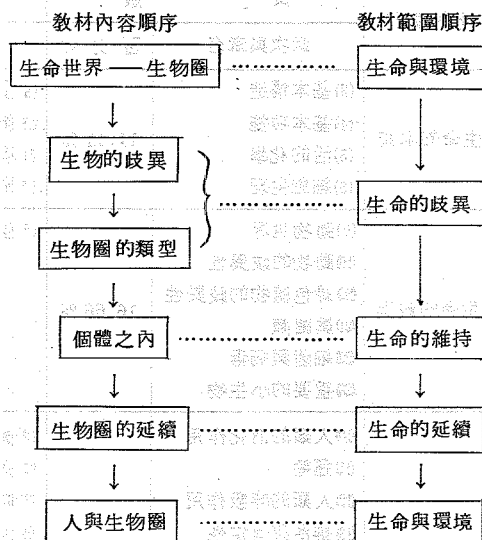
相反地，“內部生理學”(Inner physiology)是研究個體如何構成，以及其各部份的功能。顯然的，生物體的內部和外部是互相依賴的。

BSCS綠版的編者們認為生物的“外部生理學”被強調是由於它較易被瞭解和熟悉，並且認為外部生理學對公民更為重要，因為他們必須參與決定許多重要問題，譬如都市發展(Urban development)、洪水控制(Flood control)、公共衛生和水土保持。他們也許可能是選舉人、市政委員或是州議員。

如果內部生理的失調，公民可以諮詢他的醫生。但是對人類生物群落的外部生理却缺乏專家。因此每一個公民對這類事項均負有責任，對這類事項的裁決時亦需生物學的知識。

因此BSCS綠版的教材是以個體與群體的關係為出發點，從具體的個體論及抽象的生態系。生物間的互相依賴可從能量的轉移和物質的循環中瞭解。其第一篇為生命世界——生物圈，包含

三章，即生命之網、個體與族群、群落與生態系。依次各篇為生物的歧異、生物圈的類型、生物圈的延續和人與生物圈。其順序如下表：



BSCS 黃版 BSCS黃版教材的編寫是基於下列事實：

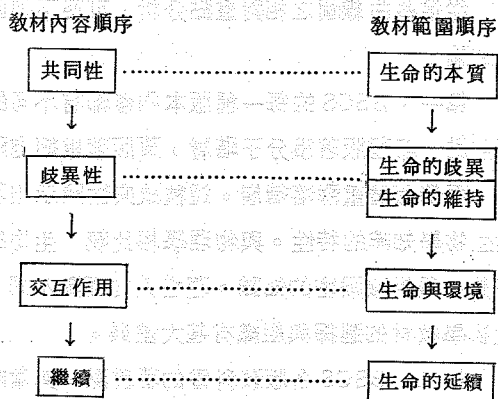
1. 對大多數高中學生言，生物學是他們唯一的實驗科學課程(Laboratory science course)。
2. 這生物學同時也是大多數學生唯一能修讀的生物課程。
3. 由於高中生物迅速進展，導致許多許多大學簡短或廢除其普通生物學。
4. 生物學向來在科學課程占有重要地位，而今日成為更重要，它能協助我們解決人類最逼切的問題。

黃版教材(一九七三年版)是以個體為出發點，從個體生命本質的共同性(Unity)論起，認為所有生物其身體組成及生命活動具有相同的性質。其次為生命的歧異與生命的維持一起討論，亦即依動物與植物之分野，分別論述。其第三篇為交互作用(Interaction)，是著重在生命與環境之關係。而第四篇繼續(Continuity)，其內容為遺傳，發育和演化，係屬生命的延續的教材領域。

表一 BSCS各版教材的範圍組織

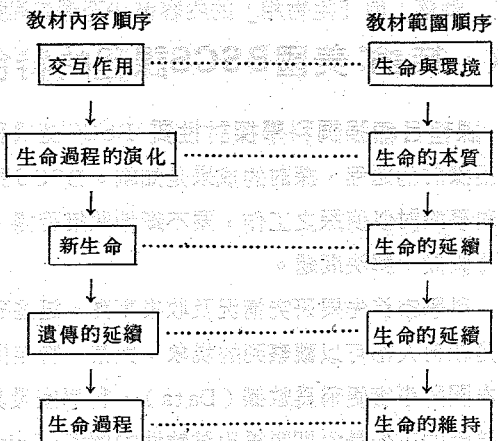
教材領域	黃	版	藍	版	綠	版
	章次與章名	百 分 率	章次與章名	百 分 率	章次與章名	百 分 率
生命的本質	(3)基本構造 (4)基本功能 (5)活的化學 (6)細胞生理	11.11 %	(8)生命的化學能 (9)細胞學說 (10)有氧的生命 (11)顯要分子	14.81 %	(11)細胞 (12)生物熱力學	10 %
生命的歧異	(9)動物世界 (10)動物的歧異性 (20)綠色植物的歧異性 (21)真菌類 (22)細菌與病毒 (23)重要的小生物	16.66 %	(2)生物	3.70 %	(4)動物 (5)植物 (6)原生動物	15 %
生命的維持	(10)人類的消化作用 (11)運輸 (12)人類的呼吸作用 (13)排泄與恆定性 (14)協調作用 (17)光合作用 (18)莖與根 (24)動物的行為	22.22 %	(9)光為生命能量 (20)運輸系統 (21)呼吸系統 (22)消化系統 (23)排泄系統 (24)激素與內分泌系統 (25)神經系統 (26)骨骼與肌肉系統 (27)生物與行為	33.33 %	(13)植物的機能 (14)動物的機能 (15)行為	15 %
生命的延續	(2)生命來自生命 (7)生殖——細胞的和 個體的 (15)動物的生殖作用 (19)開花植物的生殖與 發育 (27)遺傳的類型 (28)染色體、基因、 DNA (29)發生的分析 (30)生命的演化 (31)達爾文演化論 (32)演化的機制 (33)人類演化 (34)文化演化	33.33 %	(5)演化學說 (6)生命的起源 (7)生命的前驅 (12)遺傳密碼 (14)生殖 (15)發育 (16)遺傳的類型 (17)基因與染色體 (18)新種的起源 (19)人種	37.03 %	(10)過去的生物 (16)生殖 (17)遺傳 (18)演化 (19)人類的生物學觀點	25 %
生命與環境	(8)生命與環境 (25)自然的阻礙與平衡 (26)生物的群落	8.33 %	(3)社會 (4)群落與生態系	7.40 %	(1)生命之網 (2)個體與族群 (3)群落與生態系 (7)微生物世界 (8)陸上生命 (9)水中生物 (20)人在生命之網	35 %
其 他	(1)生物學——討論些 什麼？ (5)你的將來 (6)時間與生命的展望	8.33 %	(1)科學如探討	3.70 %		

現將黃版教材的順序組織列表如下：



BSCS 藍版 BSCS 藍版的第一版和第二版原來是依線狀 (linear) 順序發展，從分子，個體以至群體。而自第三版 (一九七三) 起，其教材已改變此種方向。首先論及個體與環境的交互作用 (Interaction)，以個體與環境的關係為出發點。而第二篇生命過程的演化，其教材內容則為探討生命的本質，尤其是生命與能量的關係被強調。第三篇新生命其教材內容屬於生命的延續的領域，再依次為遺傳延續及生命過程。前者教材屬於生命的延續，而後者則屬於生命的維持。

現將 BSCS 藍版教材的順序組織列表如下：



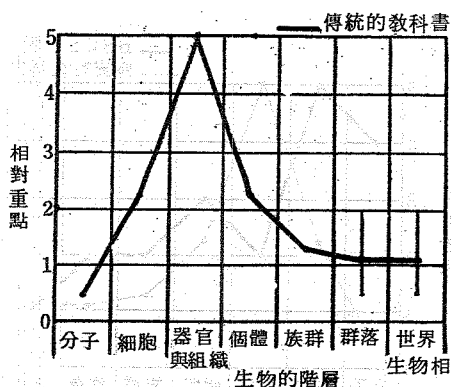
捌、教材內容分析

BSCS 於 1963 年將當時美國一般高中採用的生物教科書予以分析。首先把一本教科書的每

章內容重點依生物學知識的階層予以評分。所謂生物知識的階層為分子、細胞、器官與組織、個體、族群、群落及生物相 (Biome)。最高分為五分。然後將各階層所得分數為相對重點 (Relative emphasis) 作為縱軸，而生物知識的階層為橫軸，繪成曲線圖。

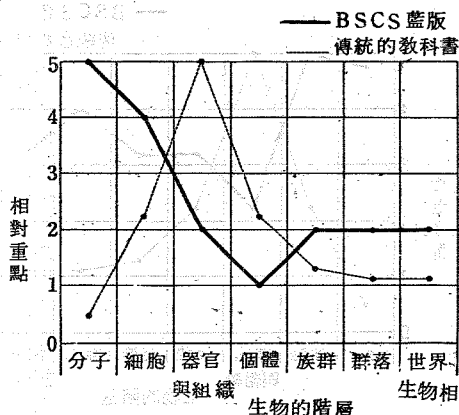
同時，BSCS 邀請十二位富有教學經驗的高中生物教師，依上法分析各版生物教科書，並依同法繪成曲線圖，這樣所得的曲線圖幾乎是完全同一型式，如圖一所示。除有兩處稍有差異外，各教師均認為當時的高中生物教科書是著重在「器官與組織」階層的生物知識。

BSCS 再邀請編寫藍版，黃版及綠版的主編

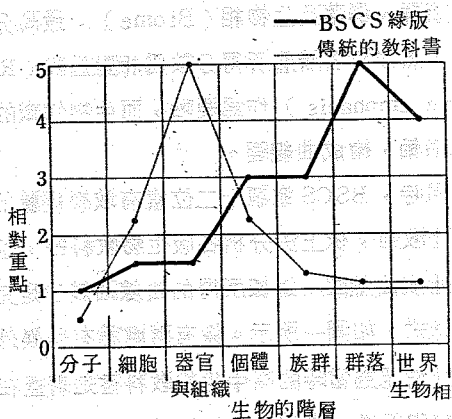


圖一 傳統教科書內容的重點

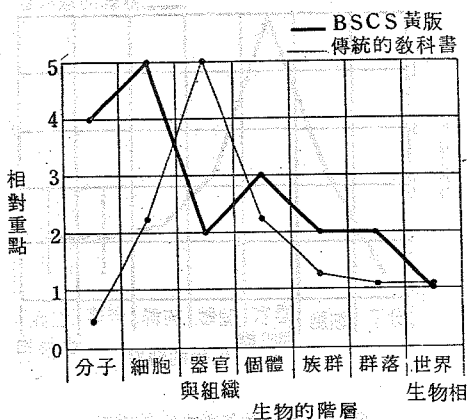
，依同樣方法將各版教材內的重點予以評分，其結果如圖二、圖三、圖四，及圖五所示。



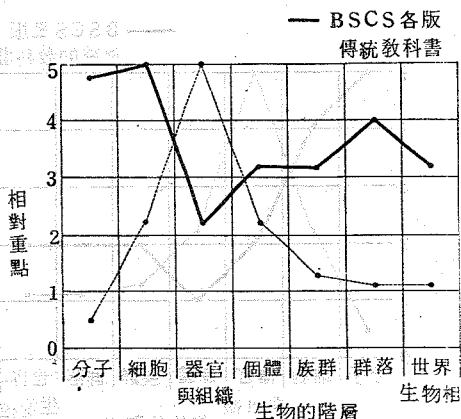
圖二 BSCS 藍版教材與傳統教科書的比較



圖三 BSCS 綠版與傳統教科書的比較



圖四 BSCS 黃版與傳統教科書的比較



圖五 BSCS 各版教材與傳統教科書的比較

從這些曲線圖之相對重點分析，可獲下列四點結論：

第一、BSCS 的每一種版本內容都有不同的著重點，即藍版著重分子階層，黃版著重細胞階層，而綠版著重群落階層。這種歧異性顯示出現代生物學知識的特性。與物理學相比較，生物學不是一種組織嚴密的知識。隨各人的觀點不同，生物學教材的選擇與組織有甚大差異。

第二、BSCS 各版教科書的著重點，與當時一般傳統的教科書均不同。這是五十多年來的慣例，一般傳統的教科書內容著重在「器官與組織」階層。雖然多年前若干生物學者曾研究一些族群問題，可是不受重視，致使生態學的研究一直停滯在嬰孩時期。現在生態學已被普遍重視，族群和群落研究發展已與分子問題並駕齊驅。

第三、BSCS 各版教材內容均同樣重視個體階層知識，其相對重點均在 2 以上。

第四、BSCS 各版教材除各有其重點外，對生物知識的各階層均同樣重視。各版教材均未因著重在某一階層，而把其他階層之知識儘量減少。而傳統的教科書，則迥然不同，為了強調器官與組織階層知識的重要性，一般教科書對「分子」、「群落」與「生物相」的內容減少至最低程度。

玖、結論：美國 BSCS 課程的特色

課程目標強調科學探討性質 BSCS 認為科學為探討的過程，探討的成果是知識。BSCS 強調科學探討似偵探之工作，要不斷地收集證據，提出假設，解決問題。

科學家首先要研究情況及收集事實。這些事實是任何人都可以觀察到的現象。與某一特定問題有關的事實便稱為數據 (Data)。科學家最具創造性的工作是對問題提出試驗性的解答 (Trial solution)。這試驗性的解答就是假說 (Hypothesis)。而這假說可以解釋所有的事實，並可能預測其他事件的發生。

BSCS 認為傳統的科學教育過於重視事實定

理與法則，因此學生誤認科學知識是不可變的真理。探討的科學教學除對懷疑及科學不完整性之妥善處理外，且要顯示出經由探討的進步科學知識能被改變。

BSCS 課程採用六種方法來達成這目標：

第一、廣泛地顯示出科學的不定性 (Uncertainty) 與不完整性 (Imcompleteness)。在 BSCS 的教材中，一再使用下列類型的詞句：“我們不知道”，“我們未能發現這是怎樣發生的”，“這證據是矛盾的”，“現在仍未知悉這是怎樣發生的”。第二、BSCS 課程儘量採用探討性的敘述來代替結論性的解說。讓學生明瞭科學知識是經由探討過程而來，譬如遺傳學的知識是藉實驗的進行，數據的收集，以及數據的解釋而獲得的。整章的教材是由這方式來編寫。第三、實驗教材表達出科學的探討性質。BSCS 課程的實驗教材，有些是傳統的，用來解釋課文；但是大部份實驗是研究性的，課文未曾提供任何答案。在實驗教材中供應一些狀況，而學生能參與探討。第四、編製「實驗組合設計」(Laboratory Block program) 要內容為標題，譬如「動物生長與發育」，「動物的行為」，「生理的適應」等標題，在每一標題下設計一系列實驗活動，依照科學家探討的過程，學生循序而進，實地體驗科學探討的意義。第五、BSCS 設計「探討的邀請」(invitation to enquiry)，這設計與「標題實驗設計」有相同的功能，每個「邀請」描述一個問題，解決問題的實驗設計，實驗所得數據，然後邀請學生來解釋資料獲得結論。另一種「邀請」可能佈置一個狀況，讓學生考慮方法來控制一個未控制的因素 (An uncontrolled factor)。還有一種邀請是供給一個問題狀況及數據，讓學生來形成假說以解釋資料。有若干「邀請」中邀請學生設計方法來試驗假說。

最後，BSCS 設計「單項標題探討影集」，作為一種新的教學法來產生對生物探討的瞭解。這影集與「邀請」相同，邀請學生提出問題，呈

現實驗數據，以促進學生之思考能力。

總之，BSCS 課程認為探討的生物科學教學，要學生認識科學知識是來自數據的解釋，要學生體會數據的解釋是基於概念與原理，這些概念與原理由於不斷的探討，它們會改變。科學知識的改變是一種正常的現象，也是科學知識的特性。

課程內容完整

BSCS 生物學為完整的生物課程，這種完整性可從三方面來看：

1. 教材內容的完整：

BSCS 前主席葛拉斯 (B. Glass) 認為 BSCS 教材的完整性係由下列因素組成：一方面教材中包括微生物、動物、植物等三類，並使這三類生物處於同等地位，而不讓任何一類被疏忽或忽視。另一方面是生物組織的各階層均作同等之考慮，所謂各階層係指自分子以至細胞，組織，器官，個體，族群，群落和生物相；第三方面設計九大主題，構成課程各章之骨架，伸延至生物組織的各階層。

2. 編寫課程之完整性：

一個理想的科學過程必須經過完整的編製過程。此謂完整的過程應包括後列諸步驟：編製委員會的設立，課程目標的製定，課程綱要的擬定，教材內容的編寫，教材之試教，教材之修訂，以及教材之推廣。

BSCS 生物課程的編製完全依照上述過程。

3. 課程資料的完整性：

BSCS 生物課程資料包括講習教材，實驗教材，實驗補助教材，補充讀物，評量資料，視聽教具，教師手冊等，可謂樣樣俱全。

課程組織重視概念結構 現代科學課程均重視概念結構。由於科學知識發展之過程中，其概念之形成與組織，多成邏輯關係。概念之學習亦為教育之主要目標，基於此種科學上的與教育上的需要，科學課程之組織多以概念為骨架。

BSCS 以九大主題 (Theme) 為課程的概念結構，這九大主題構成各章教材之基礎。