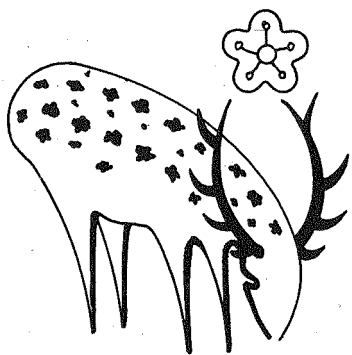




十二月份 高中生物教室

楊榮祥 國立臺灣師範大學

最近我們請到美國北科羅拉多大學科學教育系主任卓播禮博士 (L.W.Trowbridge)，來師大科學教育中心演講四天。講題有(1)中小學科學師資培育之趨勢與可行辦法，(2)皮亞傑認知發展之研究與其在科學教育的應用，(3)在科學教室裏探討教學及其對發展創造力的影響，(4)公立學校之統合科學有關問題及可能性等四個主題。內容甚佳頗獲好評。

卓播禮博士多年來一直致力探討 (Inquiry) 教學法的研究，著作也很多。因此卓氏第三個講題特別引人注意。他為探討的教學與創造性 (Creativity) 的培養問題，所提供之內容、資料及意見，足可為我國教育界發展科學教育的具體參考資料。其中卓氏所打出最後一張 T P (用投射器所投影的透明片，transparency) 的內容最使筆者感慨萬分，認為值得我們認真研討。

這一張 T P 的內容如下：

How to Stifle Creativity in Classroom

(如何扼殺學生的創造性)

1. Have barren uninteresting rooms.
(教室佈置不可使學生產生興趣)
2. Have a single textbook. (只要一本教科書)
3. Have a rigid schedule controlled by bells. (要一個一成不變由鐘聲或電鈴所控制的時間表)
4. Give common assignments to all

children. (所有的學生都給同樣的作業做)

5. Give grades based on tests of memory and recall. (只要根據「僅考學生記憶的考試分數」來打學生成績)
6. Emphasize only the academic talent. (只需注重學生的學科成就)
7. Punish non-conforming behavior. (要處罰不順從的行為)
8. Emphasize only knowledge level questions. (只要注重「知識」層次的問題)
9. Reward conformity. (獎勵「聽話」的行為)

科學教育的目的，就是培養學生的創造性，當然不是為扼殺學生的創造性。卓氏這一張 T P 上所寫的當然就是顛倒的寫法。可是這九條，似乎正是我們不少中小學的教育實況！我們的老師們是否一直在「扼殺」我們學生的創造性？

就第一條來說，我們絕大多數的教室裏，通常除了黑板、講桌、講台、學生的課桌椅之外，似乎什麼也沒有。科學教室應該有些佈置要能引起學生的興趣才好。當然，也有不少學校有專用的實驗室式生物教室，裡面有科學家的照片、有關提倡科學教育的標語、各種有關圖表、標本或模型等，更有些學校的老師還經常改變佈置，以引起學生興趣，啟發其探討科學的意願。我們希望更多的老師這麼做。

關於第二條，我們除了一本課本以外，還應提供更多的學習資料，在「考期」中，有許多學

生到圖書館去念書，但所看的書還是他們自己的課本，對於館裡琳琅滿目的所謂「課外書」却不屑一顧。科學教師除了設法培養學生對於科學的興趣之外，還要幫助學生培養其滿足好奇心的方法，例如，為解決問題自行尋求適當資料等。人類的知識，甚至知識體系，都會隨著時間而變化。課本的內容雖經科學家與教育家，長期的研究所編輯，但隨著人類文化的演進，將來必然是要變化。如果學生死啃一本書，難能享用其一輩子，而且每一個學生的興趣，需要都不一樣，所以他們所需要的應該是求知的方法、解決問題的能力。一本課本難能提供這些學習經驗。也許很多老師認為那是「升學壓力」使然，但身在教職，似乎更應大家（校長、教務主任與全體老師）合力消除學生此項「壓力」，克盡天職推行正常的教育。世界上不經過考試就能升學的國家還是少數，但升學「壓力」似乎以我們為最大。每一位教育行政人員與科學老師都應該合力設法保護我們的學生，以避免受其傷害才是。

對於第三條，應注意到課程的彈性。沒有兩個學生是完全相同，也沒有完全相同的教室，或謂學習環境。科學課程本身應有彈性。如果大家都遵從一個固定不變的預定進度表與授課時間表，「按部就班」地進行，不管學生（大多數）是否能吸收同化所學的知識，甚至在「趕進度」的情況下，其學習效果實在值得懷疑。教學當然應有計劃，要事先週密的計劃，設計學習活動，提供適當的學習經驗。但學生及老師都非機械，都有其不同的興趣、感受、價值觀念，為培養學生創造能力，教室宜提供其較有彈性變化的計劃與過程。

第四條提及作業。如上段已論及，學生都有個別差異，其個別的需要、能力、興趣都不一樣。除非教育目標是為大量生產像用同一個模子打出一「批」相同的未來公民，我們似應注意個別差異，瞭解學生個別需要，以幫助發展每一個學生的潛能（Potentiality），為國家社會造就富於

創造性的各界人才。

第五條恐怕是最值得注意的一點。據筆者了解，許多升學率較高的學校（國中及高中），都有「週考」，「抽考」及「模擬考試」。在這升學競爭劇烈的現況下，各校為自己的學生舉辦一兩次模擬考試，確是無可厚非。但每週都由學校統一命題舉辦週考（或抽考），並公佈各班成績，以供各班師生「觀摩」，甚至「抄送各班導師希加嚴格輔導（或督促）」則應屬「值得詳加商榷」的了。考試的目的不外有三，①評量學生學習成就，②診斷學生學習與教師教學，③刺激學生學習動機。這三個目的中，第①與②是積極目的，第③則為消極目的。本來學習應該是自動的。當學生感覺有興趣，有需要，而有充分的幫助以及時間時，他們會學得最好，也就是能充分發展其潛能。如果以考試來刺激學生學習，那太消極了。也許很多老師、家長會認為多考試，就有助學生通過升學考試。這只能說熟練答題，少有啟發性，更無以發展其創造性，結果學生只為應付考試而學習，並不是真正通過其親身體驗（first-handed experience）來學習。這一種學習應屬於假學習（Pseudo-learning），在教育上並無任何意義。

第六個問題，牽涉到教育目標的範圍。根據布倫氏分類，教育目標可分為認知（cognitive）、情意（affective）及技能（Psychomotor）等三個領域。學生要發展其創造性，除了其認知能力之外，還要有「以科學態度去面對問題，解決問題的精神」。也需要其手腦並用，操作科學儀器的能力。只重考試紙上的成就，可能使學生失去這些重要精神與技能的發展機會，當然影響其創造性的發展。

關於第七條的問題，確是現任許多老師所忽略的。不聽話的學生，當然受罰，聽話的學生應該得到鼓勵。但那位老師能夠「說」出一切為發展學生創造性所需要的每一句「話」？教育（education）與訓練（training）不同。根據教育

家Mauritz Johnson JR.的教育學說：訓練是使受訓人具備「在可預測的情況下，能表現其特定技能」的過程，根本就不重視創造性，只要求其對於特定刺激做特定的、迅速而「正確」的反應。但，教育則要受教者能具備「在不可預測的情況下，能表現其無可預測的適當功能或反應」的過程。在中小學教育階段中，教師既無法預測學生將來的全部遭遇，當然無法一一「交代」更無法訓練在什麼情況下，要怎樣反應。所以我們以其培養聽話的學生，還不如鼓勵學生積極參與活動，自由發展其抱負、個性與創見，以培養具有創造性的學生，使他們都能在任何情境下，能適當反應，以開拓自己以及同胞們的前途。

本教室曾多次提及，現代世界的科學教學活動，已由「教師中心」演變為「學生中心的學習活動（Student-centered learning activity）」。教師更應該給學生充分的自由，讓他能積極參與學習活動。每一個學生都有他獨特的學習方式，不一定要照一定的方式來學習。教師應尊重學生的 freedom of action（學習活動的自由）使學生都能發展其潛能與創造性。

第八個問題，也是老問題。根據布倫氏的分類，認知的教育目標可分為知識、理解、應用、分析、綜合及評鑑等六個階層，依次成為階梯式發展。所謂知識的層次，就是最低層次，也是最低的學習成就，指「知識的單純記憶」。許多學校的考試卷，常常僅能考查學生的記憶能力，他們都照課文出題目，也要求學生遵照課文作答。這種「教育」對於「抹殺」學生的創造性可以說最有「效」了。

最後一個問題，獎勵聽話的學生，已經在第七、八條問題中一併論及不再重複。

科學教育的目的，在於幫助學生發展其潛能，培養具有科學素養、創造性的未來公民。但現在的教室中，却常常看見那些「反教育」的情況。這九個問題是由美國教育家觀察美國的學校後所提出，可見美國的學校也有這些「現象」，不只

我們有此怪現象。但，當我們認真考慮科學教育的真義時，又不能忽視現在這麼多教育上的偏差。

十二月份教材研究

第十四、十五章 光合作用、呼吸作用

一、教學目標：

如果我們同時來談這兩章，光合作用與呼吸作用，不能忽略一個重要的科學概念。那就是「生命世界之中，能量的移轉（energy flow in living world）」。

從這個重要概念，我們可以說：光合作用就是「無生命世界與生命世界的橋樑」。因為綠色植物經由光合作用的過程，將生命所需之能量，取入生命世界。除了葉綠素能完成此項「任務」，只有很少數其他生物能將能量存入有機化合物裡面。

一般動物都不具有葉綠素，所以不能自製含有生活能量的有機化合物，必須依賴綠色植物來生存。從這個觀點來看，光合作用又可說是「動植物兩界的橋樑」。

另一方面生物生活的能源，要靠呼吸作用，由「食物」中釋放出來運用。所以就地球能量轉移系統來看，這兩個作用，對於生命都有很大的意義。關於綠色植物對於生命世界的重要性，以及其生態系中的地位，乃至整個生態系平衡上的價值等，都要幫助學生能理解。

此外，這兩章之中應發展的主要概念有：

1. 構造與功能的相互關係。
2. 體內恒定性。
3. 演化與適應。
4. 生命現象的分子本質（molecular nature）

二、學習指導要項：

1. 葉—光合作用的器官：

課本裡都有葉的外形與構造的圖片與敘述，也有些名詞—各部名稱。當然這些名詞，是為基本名詞，學生要理解，但並非記憶下來就可以。

教師宜幫助學生了解這些名詞所代表的意義。關於外形與構造的圖解與敘述也一樣，不能背一背就了事。這些教材正好可藉以發展生物世界的最重要基本概念之一，構造與功能的互輔性（complementarity of structure and function）。

教師可以考慮發出下面的問題：

○多數植物的葉片是扁平的，這種形狀對於葉的功能有何意義？

○葉脈裡面就是輸導系統，各種植物葉脈的分佈有何特徵？

○上面這項特徵對於其功能有何意義？

○葉上下表皮上都有明角質，其作用（功能）是什麼？有何意義？

○陸上大多數綠色植物的葉裡，大多數氣孔都在下表皮，這種分佈情況與氣孔本身的功能，乃至植物本身的功能，有何意義？

○一般上下表皮細胞，都不含有葉綠體，有何意義？

○葉肉細胞都含有葉綠體，是實行光合作用的主要部分，大多數陸生植物的葉肉，都可以分為柵狀層與海綿狀層等兩層，這種細胞的排列（或分佈）方式，與其功能有何關係？（如學生有困難，可提示：如果柵狀層與海綿狀層互調倒置，對於葉的功能有何不妥？）

請注意上面這些問題，都屬探討性的問題，都需要學生思考，始能回答的問題。因此教師發問之後的等待時間（Wait time），必須在一秒鐘以上，也許需要三秒或五秒，甚至十秒鐘，以便讓學生有充分時間，整理其思考以回答問題。關於發問技術請參閱上月份本教室。

另外，請注意這些問題，所處理的都是構造與功能的互輔性，或生物的生存適當的問題。

關於植物色素的教材，有綠葉素 a、b 以及葉黃素、胡蘿蔔素等，宜安排時間，讓學生運用溶劑（酒精、丙酮等）或紙析法（paper chromatography），以分析這四種色素。

關於花青素在不同酸鹼度下的顏色反應，亦

應讓學生親自試驗。

關於葉綠素的吸收光譜，也應安排三稜鏡，讓學生親自操作以觀察。

在現行每週三小時的授課時數，也許難能安排，但不能不顧學生的親手經驗在科學教育上的重要性。沒有學生的親身經驗，就沒有真正的學習。靠課本的敘述所記憶的學習，只是「假學習」。

但，請注意實驗的目的，並不是讓學生印證一下課本的敘述就可以，更重要的是：對於實驗過程式實驗所得結果的評鑑與解釋。例如葉綠素的吸收光譜的觀察結果，應可以發問的問題有：

○光譜中產生黑帶，表示這個波長範圍的光波，被什麼吸收？

○葉綠素有吸收及不吸收的光波範圍，表示葉綠素實行光合作用有何特徵？

如果課本內有葉綠素 a、b 所吸收的光譜曲線圖，應讓學生解釋這個圖表的含義。

關於葉綠素 a、b、c、d 的分子式，並不必要求學生記憶，學生還沒有有機化學的基礎，強記這些分子式並無多大意義。只需知道含有一個金屬鎂原子，由 C、H、O、N 等元素所組成的較大分子就可以了。

電子顯微鏡下的葉綠體構造，也只需知道其大概的結構。葉綠餅的各層次（蛋白質、葉綠素、脂肪及其他色素分子）功能不必再深入。因為學生的「起點行為 pre-entry behavior」也就是生化基礎還不夠。

關於氣孔的開閉原理，最好仍然由構造與功能的分析來推理，不必深入探討其生化過程。建議探討步驟如下：

○氣孔的保衛細胞為表皮細胞的變化。

○只有保衛細胞（GC）含有葉綠體，表皮細胞則沒有。

○GC 在有光時行光合作用結果產生醣。

○醣使 GC 細胞質濃度增高，水分子濃度相對減低。

○GC（由于擴散原理）由周圍的表皮細胞

吸水。

○GC 膨脹，孔口擴大。

保衛細胞吸水而膨脹，為什麼孔口就會開？也許會有少數學生覺得兩個相鄰的細胞都膨脹，其間的空隙應減小，怎會反而開啓？教師宜提示學生仔細觀察（圖片或可能的話，顯微標本）氣孔與孔邊兩個保衛細胞的形狀與位置關係。

2 光合作用的化學變化：

光合作用的生化作用是很複雜的過程。高中一年級的學生究竟能處理多深的化學知識？資深的老師都很清楚。但，如果學生感興趣，也有充分的時間，再加上適當的情境，與老師適切的協助，學生似乎都應該學得好。各書局各版本均有很好的不同圖解，只要老師下一點工夫，學生應能了解這些有關光合作用過程的圖解，而理解（不是死記）過程中各種分子的分解或合成活動過程。

除了光合作用過程的理解之外，還有一項重要教材。那就是有關工技（technology）的知識。例如，卡門（Martin Kamen）等學者，利用氧的同位素，以證明光合作用所釋放之氧氣為水分子分解所得，用碳的同位素，可以探討暗反應的過程等。科學（science）的發達與技藝的發展，是相輔而行。有許多社會人士不能區別科學與工技，教師要幫助學生瞭解科學與工技的相輔關係。

3 氣孔的副作用：

此節討論蒸散作用，大部分課本內都有些「數字」，以表達植物由氣孔所散失龐大的水量。這些資料可由學生自行研判發表其理論觀點，也可以讓學生分組討論或辯論。

其實討論植物蒸散作用是一部分學習，另一部分的學習，還是生物的生存適應問題。植物在陸地上生活，不得不開「孔」以取入二氧化碳，雖多數氣孔開在下表皮，並有保衛細胞來調節，但還是不能不損失大量寶貴的水分。這種問題，應可讓學生自行發現。

4 呼吸作用的生化作用：

本章學習原則與上述第 2 項光合作用的化學

變化部分相似，請參閱。

三 參考資料：

1 書刊：

○Arnon, D. 1960. "The Role of Light in Photosynthesis." Sci Am. 203 [5] 104

○Lehninger, A. 1961. "How Cells Transform Energy." Sci. Am. 205 [3] 62

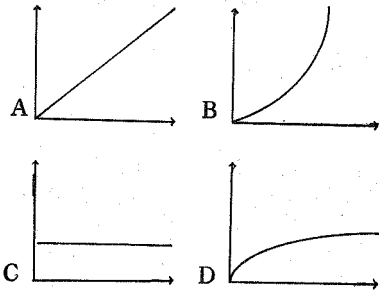
○Rabinowitch, E. 1948. "Photosynthesis." Sci. Am. 179 [2] 25

○戴志遠，民國 63 年，「植物的葉」，國家科學委員會，幼獅文化事業公司，台北

2 影片：
○Photosynthesis，彩色，15 分鐘，師大科教中心。

四 評量範例：

1 設下面各項敘述都是在溫室內進行有關光合作用的實驗，除了各項所敘述之變因，其他因素均在理想狀況。試運用下面四個圖表回答各題。



1—1 如果溫室內的光照時間，由 18 小時（理想的光照時間）減至 6 小時（保持 6 小時光照）。那麼二氧化碳的供應量與光合作用量之間的關係應如——上圖（ ）。

1—2 水的供應量與光合作用量的關係，應如圖——（ ）。

1—3 光的強度與光合作用量的關係，應如圖——（ ）。

1—4 大氣中二氧化碳濃度與光合作用量的關係，應如圖——（ ）。

1—5 氣溫（一般地表常溫範圍）與光合作用量的關係，應如圖一（ ）。

1—6 光合作用量與氧氣釋放量，應如圖一（ ）。

2 科學家想運用同位素來探討光合作用暗反應中的生化過程，下面那一種同位素最為適當？

A. H^3 B. S^{35} C. C^{14} D. O^{18}

3 在二百公尺以上的深海中，通常都不長綠色植物，為什麼？

- A. 深海中缺乏二氧化碳。
- B. 深海中缺少氧氣。
- C. 深海中缺少適當光波的光。
- D. 深海中缺少適當的無機鹽類。
- E. 深海中水壓太高。

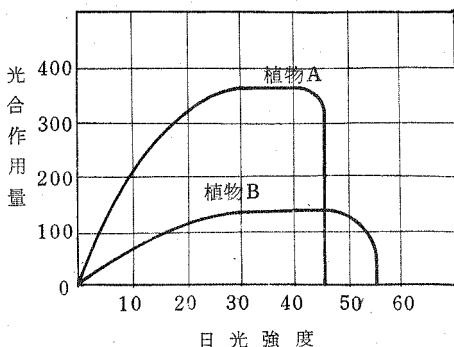
4 對於綠色植物來說，行光合作用最主要功能是那一項？

- A. 分解水分子，以放出氧氣。
- B. 吸收大氣或水中的二氧化碳。
- C. 形成ADP。
- D. 將輻射能轉化為化學能。

5 光合作用暗反應中主要功能是什麼？

- A. 由粒線體生成ATP。
- B. 葉綠素釋放能量。
- C. 由水分子釋出氫離子。
- D. 合成碳水化合物。

6 下圖表示A、B兩種植物的光合作用量與光照強度的關係。



6—1 植物行光合作用的量，可以用單位時間內所釋放氧氣的量來代表，因為——

- A. 氧氣很容易與別的元素化合。
- B. 氧氣為所有生物生活所必需之物質。
- C. 氧氣為光合作用的主要產物。
- D. 氧氣是易以測量的光合作用副產品。
- E. 所有的植物都會釋放氧氣。

6—2 圖中A植物比B植物更能適應於——

- A. 人工照明的環境。
- B. 光強度5000 Lux的環境。
- C. 黑暗的環境。
- D. 較陰暗的環境。
- E. 任何光照下都可以生存。

7 試運用下面的解答代號，回答下列問題：

解答代號：① 有氧呼吸

② 醱酵作用

③ 光合作用

④ 呼吸及醱酵作用

⑤ 光合作用與醱酵作用

⑥ 呼吸、醱酵、光合作用

⑦ 以上均無關

7—1 在沒有氧的環境中進行——（ ）。

7—2 以葡萄糖為原料——（ ）。

7—3 釋放能量——（ ）。

7—4 需要葉綠素——（ ）。

7—5 所有的生物生活期間均需不斷進行——（ ）。

7—6 只能在黑暗中進行——（ ）。

7—7 會形成水——（ ）。

7—8 可生成胺基酸——（ ）。

7—9 作用中包含能量的轉移——（ ）。

7—10 作用中包含ATP的形成——（ ）。

7—11 在粒線體中進行——（ ）。

7—12 釋放的能量較少——（ ）。

7—13 作用過程中可形成丙酮酸——（ ）。

7—14 能量的貯存作用——（ ）。

第十六、十七章

根——吸收與固着、莖——支持與輸導

一教學目標：

這兩章所處理的是維管束植物的根與莖。這些器官都是陸生植物特有的器官，也是植物對於陸地的適應。所以這兩章仍然以「構造與功能的相互關係」「演化與適應」的探討為主要教學目標。植物根與莖各部分名稱或功能的記憶並非重要目標。

二學習指導要項：

1 根與莖的形態與構造：

各種根系的特徵，應與其生長環境，也就是以「適應」的觀點來進行探討。務必使學生了解其形態與適應（或生存）的意義。注意根的功能為吸水與固着，這是水生植物所不需者。莖的功能為輸導與支持，這也是水生植物所不需具有的功能。

陸地上的水來源不易，生活環境也較水中環境不穩定（溫度差異大，風雨的機械作用也大），所以不具有特殊構造的植物就不能生存。這些適應之中最主要的就是：

根毛：吸水的門戶，由表皮細胞特化延伸，

以龐大的表面積吸收土粒中的水分。

維管束：以特化的管狀細胞，有效輸導水液。

支持組織：以特化（木質化或纖維化）的細胞支撐或固着植物體。

如果以陸地植物「擬人化」。「他」們所面臨的問題，不外乎有(1)如何吸收足夠的水分？(2)如何保存水分？(3)如何有效輸導水分與營養？(4)如何吸收大量的陽光與二氧化碳（以行光合作用）？為吸水，為吸收陽光與二氧化碳，植物需要伸出很多長根由土壤中吸水；需要伸出很多枝條以支撐葉子，因而需要支持組織。

這些問題可以讓學生由構造推論功能，也可以由功能推論其構造。但要注意勿使學生真的將植物「擬人化」。不要使用「植物為了吸收水分，所以……」等擬人化的語法。如果要用這種表

現法，就要說明這是擬人化的說法，實際上植物並沒有這種企圖。因此老師要注意指導學生用「不具有有效吸收水分的植物，早就滅亡……，只有那些具有……構造的植物，得以生存而傳種……」這種語法，也就是培養學生發現或體會這種「適應與演化」的概念。

2 根與莖的功能：

關於根的吸水生理，所需的「起點行為」應包含①能說明水的擴散原理，②能指出細胞膜的差異性選擇。如果老師發現學生不具這些行為，宜稍做複習。

關於土壤中的離子之吸收，所需的起點行為，就是要能說明前一章呼吸作用中ATP與能量的釋放等概念。主動吸收（或稱主動運輸，active transport）的現象，在生物體內屢見不鮮。務使學生理解其原理，使他們將來能運用於別的情況。

關於莖內水液上昇（輸導）原理，用到幾個簡單的物理現象，正好可以使學生了解，生物與物理化學等學科之間的關係，也可藉以發展其對於科學統整的概念。請注意學生是否能做「抽象推理」，是否能「解釋各項實驗結果所得之數據」。不要讓學生背幾個因素就了事。

三參考資料

○ Biddulph, S, and O. Biddulph. 1959. "The Circulatory System in Plants." *Sci. Am.* 200 [2] 44

○ Williams, S. 1953. "Wood Structure." *Sci. Am.* 188 [1] 64

四評量範例：

1 瑜卡樹生長在沙漠地區，葉細長如刺刀，其橫斷面呈三角形，葉由墊狀的莖部長出如裁縫師插有針的針墊一樣；另有水百合漂浮在水面，莖在水中。用顯微鏡觀察這兩種植物葉的橫斷面，結果記錄如下：

A. 水百合的葉：沒有纖維組織，只在上表皮有氣孔，氣室很大而多，維管束很少，上表皮下只有一層葉肉細胞，角質層的厚度中等。

B. 瑜卡樹的葉：很多纖維組織，葉所有表面均有氣孔，沒有很大的氣室，很多維管束，葉肉細胞2～3層排列緊密，角質層很厚。

1—1 試根據上面的資料選擇最適當的解釋：

- A. 如果水百合下表皮有氣孔，可能因進水使葉沈沒。
- B. 瑜卡葉內如有大氣室，當可提高光合作用量。
- C. 水百合葉內大氣室，使葉能漂浮水面。
- D. 水百合的蒸散作用有季節性變化。

1—2 與這兩種植物維管束數量之有關因素應為：

- A. 光合作用活動的量。
- B. 季節性降水量的變化。
- C. 泥土中無機鹽類的量。
- D. 日光強度的變化。

1—3 與瑜卡樹葉內排列緊密的葉肉細胞層之有關因素為：

A. 季節性降水量的變化。

B. 泥土中無機鹽類的量。

C. 日光強度的變化

D. 飛沙的機械作用。

1—4 在乾旱期間時：

- A. 瑜卡樹葉中個別細胞可能因失水凋萎，但葉本身仍可保持原形。
- B. 當細胞都凋萎之後，整個葉也凋謝。
- C. 瑜卡的厚角皮層能防止日光射入葉肉裏面。
- D. 水百合葉內空隙多，貯存水分多，生存機會比較大。

2 如將樹皮做環狀剝皮，此樹不久之後可能死亡，因為：

- A. 向根供應營養的路線被切斷。
- B. 向葉供應二氧化碳的路線被切斷。
- C. 向葉供應水分的路線被切斷。
- D. 樹幹失去其彈性或支持強度。

(上接 63 頁，小學自然科學與數學教學輔導)

會邀請各課程研究委員、編輯教師不定期赴各實驗或試用學校輔導。

3. 分區教學輔導：全省、市實驗或試用學校按專輔導區分區輔導主辦教學研究會，約集區內實驗或試用學校擔任教學及有關工作人員參加，以增進相互觀摩的機會並用以檢討教材內容、教學方法、解決疑難問題，各課程委員及有關教育行政人員亦均出席指導。

4. 綜合輔導：每一學期結束擔任實驗或試用課程的教師全體集中在台灣省國民學校教師研習會，或分區集中於某一實驗或試用學校，檢討本學期所使用之教學指引、學生課本、教具及教學評量等問題

。在課程研究委員及編輯教師的輔導下，對教材進行逐一詳細的檢討修訂。

課程的實驗研究為改進教學，提高教育素質的最佳途徑。是以研究輔導工作必須相輔相成，方能收到事半功倍的效果。國民小學新科學課程實驗研究工作進行六年來，由於各方面的密切配合與協助，得以順利推展先後完成了國民小學自然科學課程一～四年級的兩度實驗教學，數學科一年級的實驗教學，並已成為國民小學自然科學、數學新課程標準的藍本，六十七學年度起，將在全國分年分段全面實施，使千萬學童受惠，為謀求今後獲致更為豐碩的成果，成立專職機構負責課程實驗研究輔導工作，寬列經費、加強研究、輔導專業人員的訓練、充實必要的設備是為當務之急。