



中小學自然科學 教學分析(下)



楊榮祥

國立臺灣師範大學

資料的解釋範例

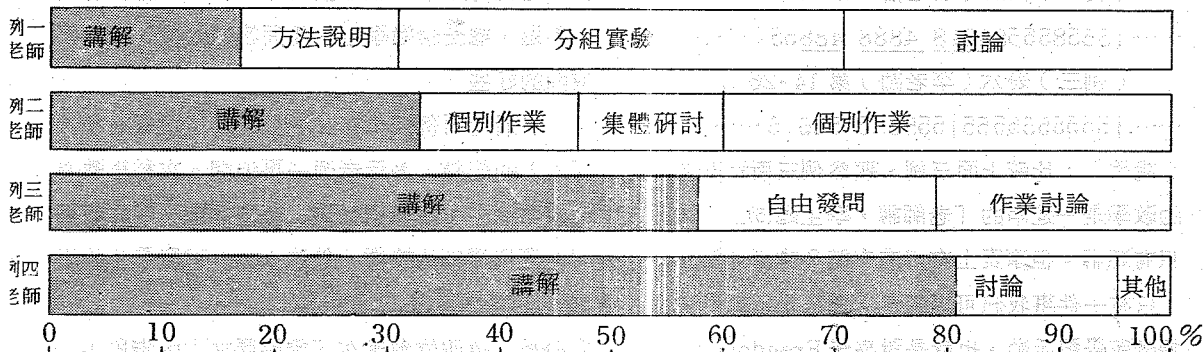
表三～六（請參閱本刊第四期第 17-20 頁）

物或健康教育課的教學活動分析記錄。

分別是新竹縣不同教師所任，四班國中一年級生

先就其教學型態做個比較：

（圖表七）四位教師教學型態及所佔時間之比較（%）



〔一〕講解課文部分：

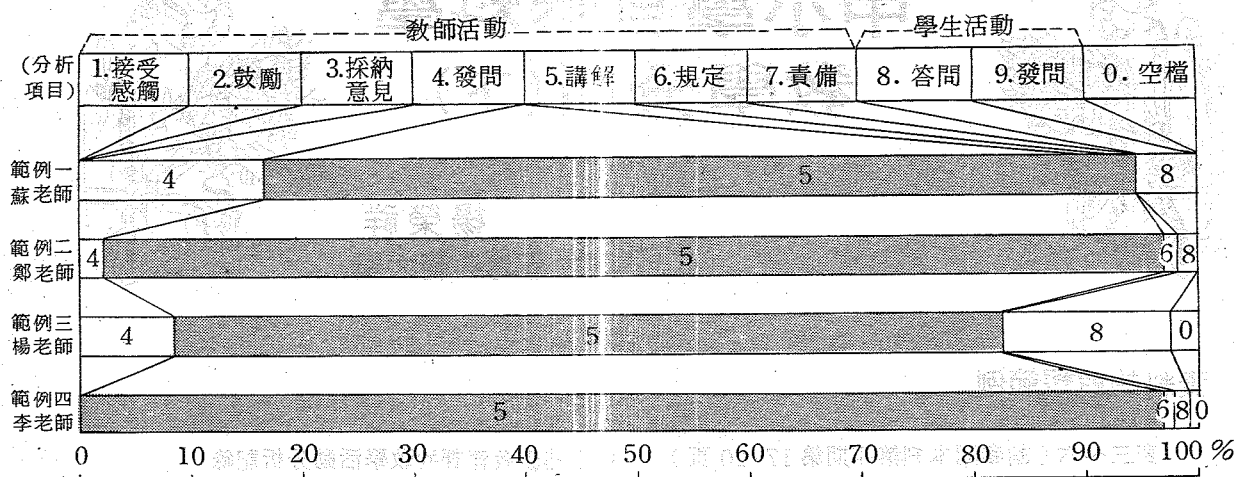
就教學型態來看，範例一蘇老師講解課文的時間最短（17.18%）然後依次是鄭、楊及李老師，其中李老師講解的時間最長，長達 80.18%。蘇老師似乎給學生較多的 Freedom of action，李老師則最少。但，講解課文的時間內，並不一定完全是老師活動。有些老師不時地發問，也接受學生發問，鼓勵學生參與學習活動。所以我們必須再檢查這四位老師「講解」階段中各項教學行為記錄，請閱圖表八。

分析項目第 5 項「講解」，就是一般所謂的「

老師講，學生聽」的情形。這時，學生並沒有任何 Freedom of action，學生只能消極地聽講。分析項目「4」為老師發問，分析項目「8」則為學生回答。在「教」「學」的交互作用中，第 4 及第 8 項行為，應如一體兩面，通常有「4」就有「8」，反之亦同。就這一點來看，上表中，蘇老師及楊老師的「4」「8」的記錄分別共有 23.84% 及 24.29%，顯然比另外兩位，鄭李兩位（分別是 3.79%，2.08%），給學生較多「參與學習活動的機會」。

再觀察下面的記錄：

(圖表八) 四位教師「講解課文」中教學活動分析記錄之比較(%)



(例一)表三(蘇老師)第7分

..... | 5558458585 | 5554554555 |

(例二)表五(楊老師)第13分

..... | 555855584818 4888 48855 |

(例三)表六(李老師)第14-26分

..... | 5555555555 | 5555555555 | 5

〔說明〕：比較上面三例，顯然例三所示李老師的教學是一連串的「老師講，學生聽(5)」，學生只有聽講。但事實上有沒有在聽？誰都無法確定。只有一件事我們可以確定，那是學生都不能積極參與學習活動，也就是說毫無 Freedom of action。

反之，另外兩位，如上面例一、二所示，均有師生之間的交互活動。「4」代表老師發問，「8」代表學生答問。照理說，「8」的前面，必定有「4」的記錄，但，實際記錄時，却不一定。那是因為「短問短答」的情況下，每三秒鐘的記錄，常常記錄不到双方的行爲。因此，當我們看到「8」的記錄時，就可以當做前面必有過「4」的行爲就可以了。

另外，在「4」的行爲後面，通常接着有「8」的行爲，如上面例二。但，也不一定，如上

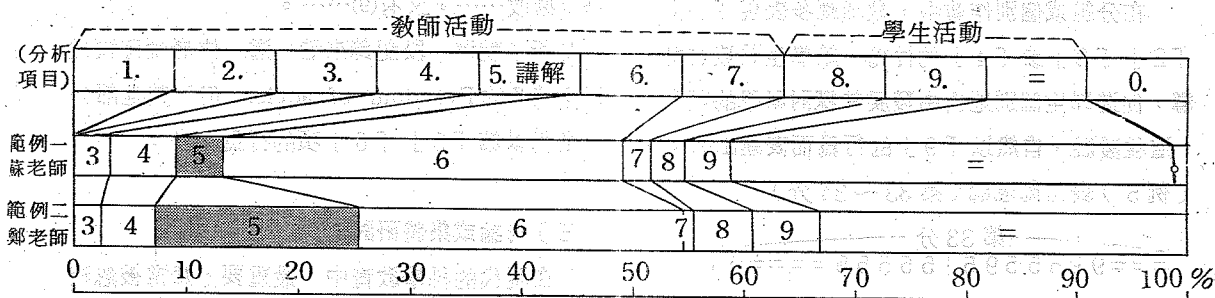
例一，「4」的後面都是「5」，除了因短問短答，記錄不到的情形之外，還有教師「自問自答」。這種情形下，教師發問(4)，等於沒有問。不過，總是給過學生一種問答的動機，總比沒有問的好些。

再看上面例二，在「8」之後，接着有多次「4」的記錄，表示老師一再追問。在科學教育的改革聲中，這種發問確實值得讚揚。因為教師可以運用發問的技術(敘述)，以啟發學生的思想。

〔分析〕這四位教師在「講解課文」的階段中，均無第一項(接受感觸)，第二項(稱讚、鼓勵)及第三項(接受看法或建議)等行爲表現，學生方面也沒有第九項(主動發言)的行爲。可以說完全是教師中心的教學。以學生方面來說，完全是被動的學習，似乎毫無機會參與學習活動。據高雄師範學院的調查(註三)，接受調查的師生，都表示喜歡(或希望)學生「熱烈反應參與討論或其他學習活動」，但，這四班的教學情形看來似乎「熱烈反應」不起來。如果老師在學生「8」的行爲(答問)之後，立即有「3」或「2」甚至「1」的老師行爲，相信學生必能慢慢

〔二〕分組實驗或個別作業部分：

(圖表九) 兩位教師「分組實驗或個別作業」中教學活動分析記錄之比較(%)



上面（圖表九）的記錄顯示，在分組實驗或個別作業過程中，兩位老師的第3、4、5、6、7等級教師活動，分別加起來都有50%左右，顯示教師常常巡視各組，熱心指導。但其中第5（講解）及第6（規定）第二項，所佔時間，似乎太多（均達40%），又顯示教師在分組作業中，仍不辭其辛勞地「教」「導」學生。尤其範例一，蘇老師在分組實驗之前，已經以6分鐘的時間（詳表三）說明過實驗方法，但，在分組實驗中，還不斷地「叮嚀」應如何做，怎麼樣做法……。

(例四)表三蘇老師第20~23分

第 20 分

| 6 == 6 6 6 6 6 6 6 | 6 6 6 == == == == ==

第 21 分

| == == == 6 == == == | == 6 6 4 6 6 6 == |

第 22 分

| == 6 == == == == 7 | 7 6 6 6 6 == == == == |

第 23 分

| == == == == == 7 6 | 6 6 6 6 8 6 6 6 6 6

〔說明〕教師規定方法(6)，學生照做實驗(一)，教師發現問題，再指示應如何做法(6)，學生續做(一)，教師又指示，規定做法(6)……，在第 22 分時，教師責備學生（不應做錯）(7)，並再予以指示(6)，學生續做(一)，……在第 23 分時，老師又責備學生(7)，再給指示(6)……。

〔分析〕無論如何，分組實驗或個別作業中，學生活動應被重視，也就是說，應以「應生為中心的活動」。教師應立於輔導或協助者的地位，太多的「5」「6」乃至於「7」的行為，均限制學生的自由學習活動，可能使實驗變成所謂的「Cook-book laboratory」，像家庭主婦學做菜，一味遵照「烹飪大全」，按所指示的步驟——照做，不必思想，也不必思考每一步驟的道理，只要做出「菜」來就行。

其實，科學教育中的實驗，應視做學生探討科學問題的實習。老師應給學生更多探討的自由。實驗方法之說明，固然重要，但，課本或實驗本裡，已有詳細說明，似不必勞駕教師在實驗過程中，還是要「苦口婆心」地「講解」或「指導」其方法。

在分組或個別作業中，教師應多表現「1」「2」「3」或「4」的行為，給學生間接的輔導，促進學生個別地自由發展其探討科學的興趣。這種發展，自然以「9」的行為而表達出來。

(例5)表四鄭老師(第33~34分)

第33分											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	

[說明]在第33分，學生分組作業(=)，學生主

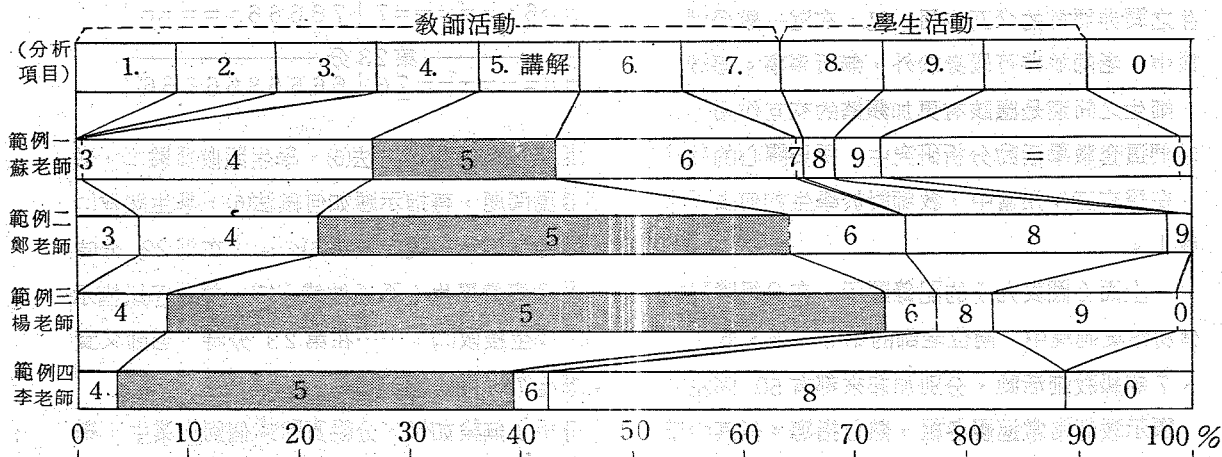
動提出問題(9)，老師解釋(5)，學生又提出問題(9)，老師再予以解釋(5)，學生繼續作業(=)；第34分之前，又有學生主動發言(9)，教師接受學生的看法(3)，應與以講解(5)，接着又有學生再發言(9)，老師再度接受其看法(3)，並發出反問(4)，學生立即回答(8)，老師再表示接受學生看法(3)，……學生續做……，又有(9)……。

[分析]就這一段記錄來看，這一位老師確實給學生較多的Freedom of action，但，其他部分，則仍以第「5」「6」項的行為太多。

(三)討論或集體研討部分

在現代的科學教育中，最重要，却常被忽略的部分，恐怕就是實驗結果的討論活動。這四位老師，雖然時間並不太多，却都多少有些討論的時間。

(圖表十)四位教師「討論」過程中教學活動分析記錄之比較(%)



上面這四個範例中，前三者為實驗結果之討論，最後一例為剛學完教材之討論。照理說，所謂討論至少有雙方面的「活動」。因而應該含有50%以上的學生活動記錄(包括第「8」「9」的記錄)，但上表顯示，還是以教師活動為多(「4」「5」「6」特多)。

範例一的蘇老師，在討論中還有「=」的記

錄(26.56%)，表示討論中，還以實際實驗印證甚佳。另外也有一「點」(4.30%)「9」的記錄，也很好。這是較活潑的討論活動。

(例6)表三蘇老師(第34分後半~36分)

第34分											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	=	0	

〔說明〕老師講解(5)後，發問(4)，學生回答(8)，再試做實驗(4.8===)，老師從旁指點(6)。
〔分析〕這一段顯示學生完全遵照老師的指示去學習，雖然教師領導得很合邏輯，但，仍希望給學生多一些 Freedom of action。

(例7)表三蘇老師(第37~39分)

-----第37分-----
| 6 6 6 6 = 9 9 9 5 9 | 5 4 4 5 5 9 9 9 9 |

-----第38分-----
| 9 3 = 6 6 6 6 6 6 6 | 6 6 6 6 6 6 6 4 8 7 |

---第39分---
| 6 6 6 =====

(例8)表五楊老師(第33~34分)

| 5 5 5 9 9 5 9 9 9 | 9 9 9 5 5 5 9 9 9 | 9 5 4 8 5 5 5|

〔說明〕上面例7~8，均有幾項「9」的記錄，那是學生主動的發言，「9」的記錄愈多，表示學生所享之 Freedom of action 愈多。

〔分析〕在這些例子(例7~8)中，在「9」的後面所記錄的都是「5」或「6」，那些記錄表示，老師對於學生發言，均以「直接答覆」的方式處理。最好在「9」的行為之後，接着先有「1」、「2」或「3」等間接影響的教師行為。教師接受學生的感觸、看法、意見，或表示對學生意見的尊重或讚許，都能積極促使學生增加參與學習活動的興趣與能力。因而可以慢慢帶上真正以學生為中心的自動自發學習活動。反之，如果在「9」之後，記錄到「7」，那是最不幸的事情(「7」代表責備)。就算學生問錯3題，或說錯了話，對於自動自發的發言，應予以珍視，切勿打擊其學習動機(這四位教師的記錄中，尚無發現此類記錄)。

✦ ✦ ✦ ✦

上面這四位生物及健康教育的老師教學活動，並不代表我們的生物科學的老師，也不代表這四位老師的教學成績。因為我們只看到她們一節課的紀錄。我們的目的，只是借她們四節課的記錄來研究科學「教」「學」活動交互作用之分析

方法罷了。

富蘭達氏以師生的語言行為(Verbal behavior)為分析前記錄的依據，對於非語言行為(Non verbal behavior)，則用臨時記號，如「=」並加註以補救。

在自然科學教育中，教學型態的變異甚多，從大班級教學，小組討論，分組實驗，及至個別學習，再配合各種電化器材，或參觀、訪問、野外採集及實習等，無論運用那種教學型態，或教具，在教學過程中，總少不了語言行為。尤其我國中小學最普遍的教學型態為班級教學，配以部分分組實驗等，正適合運用富氏的教學分析法。

富氏教學交互作用分析的困難及其解決方法

富氏這一套分析方法在技術上，當然也有些困難，但，並非不能克服者：其中較為重要的有：

(一)「教」「學」行為分類上的困難：

根據表一的摘要，觀察者(或記錄者)，常不易區別老師的「1」與「3」以及「5」與「6」的行為。

「1」為接受學生內心的感觸，包括積極的(postive)及消極的(negative)，「3」為接受學生所提出的看法或意見，前者屬感情，情感、或其他抽象的行為；後者則屬於理智具體的行為的接受。

「5」為講解，「6」為規定，根據表二的摘要，「6」比「5」所給之 Freedom of action 較小。

最好在到教室實地記錄以前，先利用錄音帶播放一段教學活動錄音，試行記錄，然後互相核對。如有不相同之記錄時，應重播錄音帶再行核對，如果還是有不同的意見，則大家討論根據表一的原則，再訂立「補充原則」，大家遵行。如是試行記錄數次之後，應可摒除這項困難。

(一) 定時記錄的困難：

富氏教學分析，需要做每3秒鐘一次的定時記錄。時間不單要準，也要迅速判定3秒鐘時的教學行為，有時候，還要做邊註，以記錄教學型態的變化，似非「三頭六臂」，不能勝任！？

關於計秒問題，可以運用節拍器（metronome），調整其速度為每分「擺」60次（大約是Adagio的速度），每一擺就是一秒，再調整「節奏鈴」為每三擺打鈴一次，（也就是所謂的「四三拍子」），變成「叮、咩、咩、叮、咩、咩、叮……」，每聽到「叮」一聲，就記錄其瞬間行爲觀察到的行為。初試必有「手忙腳亂」之感，但習慣之後，會有「從容不迫」之態。最重要的，還是先要記熟分析項目代號，通常以「5」的記錄最多，先記熟「5」就是「講解」，再參考表二的關係圖，應無困難。

摘要 (Summary)

(一) 為迎頭趕上世界科學教育現代化的潮流，除了積極改革課程及教材內容，以及學習成就評量方法之外，應同時革新科學的教學方法，以改進教學課程，俾便充分發揮新科學教材之精神。為研究科學教學方法，需要一套具體而有系統的教學活動分析技術。

(二) 富蘭達氏教學相互作用分析的功能：

1. 富氏教學分析法，能記錄各類教學型態的變化，以及其各階段所佔之時間。

2. 能有系統地，按時間先後次序，記錄並保存整個教學活動的細則，便於事後分析、討論比較研究。

3. 可將教學活動中，師生雙方一切「教」與「學」兩方面的行為，分別記錄下來，用統計的方法，分別統計各教學階段中各項行為，以做定量的分析。

(三) 富氏教學分析法的修訂：

為更有效分析並記錄科學教育的教學活動，可補充或修訂如下：

1. 分析表中，設甲表，上端填寫學校、教師及學生的各項有關基本資料，依教學型態之演變，可分別記錄各階段的活動。

2. 分析表中，增設乙表，俾便記錄之後，分類分段分項統計分析記錄。

3. 以「0」代替「10」記號，便於記錄「停頓」「空檔」或「混亂」。

4. 以統計方法做客觀的資料解釋以外，還要老師做其主觀的評鑑。

(四) 教學分析方法的可能運用範圍

就其運用價值來看，教學分析可以用來做如下各項研究：

1. 中小學教師教學實態之調查。應用教學分析，取樣調查各級學校科學教學，以具體客觀動態的記錄，統計分析以了解我國科學實態。

2. 中小學各種新教材，教法以及實驗方法之成就評量研究：現代科學教育的本質，莫不以「學生中心」取代「教師中心」，以「學生活動」取代「課本中心」，以「自動學習」取代「被動學習」，實驗教材是否符合現代化科學教學的原則？正好可以運用「教學分析」，做客觀的定量分析。

3. 中小學科學教師聘前（或在職）訓練中教學法之評量研究：現在以及未來的科學教師，除了必須具備有關本科充分的基本學識之外，應具備其現代科學教師所需之科學教育基本技能。「教學分析」可提供其具體而客觀的教學過程之分析與評量依據。

後 記

目下有許多學者及學校研究所正研究科學教材（註四），或學習成就評量方法（註五），均有相當大的進展與貢獻，但，在「教法」的研究

綜上所述，並參見表2，可知COTTON，O'CONNOR與PARRY三本教材內容均大致在CHEM之範圍之內，增添不多。反而由表3，4，5可以看出，O'CONNOR與PARRY有不少的刪除，尤其在(四)(五)部份。爲了配合高中化學的需要，將較瑣碎的部份省略了。

以風格而論，CHEM教材最注重的目標是建立一種正確的科學精神，故對規律性之釋求，模型之建立，均詳述其推導的過程。PARRY與CHEM之精神最爲接近，甚有過之。COTTON

教材最特殊的，便是他們把實驗編入一教材中；其次，COTTON將教材內容做完整的合併不問標題的內容不穿插講述，但就其內容而言，COTTON的改動極少，幾與CHEM完全相同，O'CONNOR無論就風格，就編排均是變動較大的。該書偏重定義式的敘述（當然不完全是），缺點是較少推理，但優點是清晰明確，內容簡潔扼要，對光譜與核化學部份作了較大的增添。這些可供我們修訂高中化學課程標準之研究與參考。

（上接36頁 中小學自然科學教學分析(下)）

方面，只有若干國中（註六）從事科學教學法之實驗研究。因爲缺乏具體客觀而有系統的分析技術，以記錄其過程，並評量其成果，始終不爲多數人所接受。「教學交互作用分析」可以評量教師給學生多少積極參與學習活動的機會（Freedom of action）正是新的科學教育所重視的一大重點。

〔附註〕

註一、行政院國家科學委員會高中教學及自然科課程及教材研究小組「研究報告」第25頁，民國61年四月。

註二、Ned A. Flanders: "Classroom Interaction

Analysis." A Reading paper for sec. Ed. 346, University of Nebraska, 1971.

註三、行政院國家科學委員會委託台灣省立高雄師範學院研究：「國民中學數理科教育調查研究報告」第29頁，民國63年6月。

註四、台灣省立高雄師範學院——高雄市立五福國中，合科課程之實驗研究。

板橋台灣省立國民學校教師研習會，美國SCIS, AAAS, ESS等教材研究。

註五、國立台灣師範大學科學教育中心：教育部委辦「國民中學數物生化四科學習成就評量方法改進研究計劃」。

註六、現代啓發式教學研究實驗國中：台南市立中山國中、金城國中、嘉義縣立嘉義國中、台中縣立大甲國中、台中市立育英國中、台北市立西松國中。

（上接66頁 二月份國中生物教室）

4. 再生與癒合有何區別？

〔答〕傷口癒合就是皮膚細胞「再生」的結果。

5. 找不到鴨跖草時，以什麼花粉來代替花粉管的觀察實驗？

〔答〕請試試鳳仙花，用5%或3%的糖水。其實鴨跖草是很好的材料，只要有一小枝，很容易插枝繁殖。

6. 課文裏說：雄蠅經x光照射，以破壞精子的生殖能力，使精子不能與卵結合，但教師手冊却寫「卵可與不育性雄蠅之精子結合」。究竟那

邊對？

〔答〕雄蠅經x光處理後，其精子內的染色體發生變化，不過精子仍可以形成受精卵，但因精子的染色體已變化，這些受精卵不能發育。

7. 耳垂遺傳爲顯性，但有一位學生却有左耳垂分離，右耳緊貼著，怎麼解釋？

〔答〕耳垂遺傳爲單純一對因子的遺傳。貴班學生的情形，可以說是一種特殊的情況，生命世界事實上頗多變異，關於耳垂的位置可能也如此，也許有些分離或緊貼「程度」上的不同？請記下這一位學生頭部的正面或背面照片，大家來研究看看！