

「科學教學設備資料服務中心的建立」

——兼論教學教材，實驗教學材料之供應

科學教育的發展，乃目前重要的教育工作之一。各國對科學研究發展及人才的培育，不遺餘力地在進行，而我國對科學的需要，更是急起直追，在此日新月異的時代裏，科學教育更須向下紮根，往上生長。在教育工作崗位上做得愈久，就愈更深深體會到基礎科學教育是國家培育科技人才的關鍵。目前我國為配合當前經濟建設，正極力加強推動全國科學技術發展與應用科學的研究。國科會科技發展方針要點之一，即加強基礎科學，要加強基礎科學研究，首須建立一個十足完善的基礎科學教育。科學教育要辦得好，有三件寶就是師資、設備和教法。本校針對此目標，為提高中等學校階段自然科學之教學與實驗效果，於民國六十六年九月起，附設成立「科學教學設備資料中心」茲將其實施情形提出報告，加以檢討，就教於先進。

一、成立資料服務中心：

科學發展迅速，各校必須的儀器、設備與參考圖書也日漸增多，各校如要充實足夠的圖書及新穎的教學實驗或研究儀器，經費上恐不易辦到，也可說是不可能。所以本校科學館內附設「資料服務中心」專用教室，分設生物、化學、物理各科教師研究用實驗室及暗室。供給基隆市、台北縣等附近地區各級中、小學校教師參考圖書資

料及做實驗，並進而供借有關學校圖書或儀器，以達輪流運用效果。本校蒙教育部及教育廳補助，積極購置自然科學叢書，置設服務中心，以為教師教學參考。本校亦儘可能提供本校已有的儀器配各校教師教學研究之用，以滿足教師研究之需求。目前已有多所附近的國中來校利用各項圖書及設備，本校亦盡最大力量給予人力及技術的支援。

二、舉辦實驗教學研習會：

科學教育要辦得好，最重要的是師資問題，因為師資可影響到設備的運用與教法的巧妙。教師站在崗位上應不斷地進修研究，並充分準備教材，以為增進教學功能，進而探討出正確而有效的教學法，積極使用並改進實驗儀器，探究新儀器的原理與性能，才能使學生從實驗中了解科學原理及應用，以提高學生學習興趣與效率。本校三年來先後舉辦基隆市、台北縣國中教師生物科、物理科、化學科教師實驗教學研習會各一次，使參加各教師能吸收各該科新觀念及新知識，並熟悉運用各項實驗儀器，提高科學教育之實驗教學效果，改進科學教育之教材、教法，進而更使各位教師認識「資料服務中心」計畫及實際作業，以為各校推動科學教育之中堅。

民國六十八年十二月廿七至廿九日三天，奉

教育廳令在溪頭台灣大學實驗林場區舉辦台灣省六十八學年度北區國民中學生物科教師野外採集製作標本及生態觀察研習活動，協助生物科教師改進教學，藉野外研習活動，接觸大自然研習自然現象，促使科學教育生活化，研究集體化，以期收教學相長績效。積極鼓勵教師進修，並交換教學經驗，以解決教學困難。從而採集與製作標本，利用鄉土教材製作教具，提高教學效果。此次研習活動參加教師共有一百四十位，聘請八位植物、森林學者、專家及教授指導，會中請國科會科教組黃主任季仁演講「科學的素養」，台大農學院陳院長起塵演講「科學的意義與特質」，在民族精神教育及科學教育方面給教師們有新的啓示及新的指示。指導教授台大植物系郭教授城孟的「溪頭蕨類植物」，張教授惠珠的「維管束植物的認識與分類」，是為不可多得的專題學術演講。參加研習教師在教學綜合座談中提出艱難問題及教學經驗，彼此研討，本校擬編輯專輯將教學上的疑難，作更精闢的解釋及提供教學資料。研習教師們在研習活動成果報告表、研習意見表及座談紀錄，紛紛提出建議，經整理綜合共有二十點，謹提其中幾點寶貴意見，為以後此類活動辦理單位參考，以作為將來科學教育活動的改進。

1 此次研習活動，由於承辦學校周全的準備與精穎的設計，一切活動均能圓滿達成。參加研習教師，均對溪頭植物種類及生態有深刻的認識，植物標本採集收穫甚豐，心得滿載。希望以後仍繼續舉辦。

2 此次研習，配合自強活動，使科學教育生活化，研究集體化，在教學相長原則下，績效甚大，極有意義，以後應以這種方式，舉辦野外採集研習活動。

3 此次研習，承辦學校所印發的研習手冊，內容充實，由低等植物到高等植物均有資料，希

望能先將參考資料寄給參加教師，做事前閱讀準備，將可提高採集效果。

4 民族精神教育及科學教育專題演講，使研習教師對科學的意義、特性與修養，均有深刻的體認，此類演講如能改在早上時間進行，更能收宏效。

5 此次研習指導教授，都很熱心指導，盡心盡力，值得推崇。但指導教授人數太少（此次研習活動每團已有二位指導教授），學習效果還是不佳，請能增加指導教授人數。

6 希望承辦學校編印研習活動專輯，記載採集心得與成果，並對溪頭植物作一介紹，此種專輯出版研習教師均認為甚有必要。且出版後最好能寄送參加教師人手一冊，對今後提高教學效果，甚有裨益。

7 以溪頭作為生物科研習活動的場所，是個相當理想的地點，認識很多植物及生態環境，希以後能在台灣南部或東部，舉辦採集研習，將所採集的植物標本及生態資料，作為補充教材，提高教學效果。

8 研習活動時間太短，只有三天，活動太緊湊。最好能延長一星期以上，如此以便有充裕的時間，整理製作標本。並在聯誼活動時間交換教學心得，對教學疑難能提出共同討論。此次教材疑難解答，對教學頗有功效。

9 此次研習活動，宿舍以團、小隊為主，便於標本整理及鑑定，且便於同隊教師之相互認識，對各項活動之團隊精神之培養收效甚佳，真謝謝承辦學校之用心策劃。

10 此次研習活動，通知太遲，以後研習活動能在一個月前通知，以便身心能有周全之準備。

11 野外採集研習，白天都很辛苦，很累，晚上活動時間宜提早八點半以前結束，效果定更大。

12 希望能舉辦動物或海邊採集活動，以便能製作

鄉土教材提高教學效果。

教師們一致認為溪頭是生物科研習活動相當理想的地點，可認識很多植物及生態環境，且可舒展一下緊張的教學情緒。

溪頭是一個最自然而不需人工修飾的勝景，青山翠谷、林木茂密、空氣新鮮、環境清幽。溪頭的美，美在有朦朧的雲霧，雲霧在溪頭飄逸，使整個溪頭擁入在它白茫茫的霧海懷抱，如詩如畫。

溪頭神木樹齡二千八百年，高度四十六公尺，合圍十六公尺，屬紅檜。它在樹海中，屹立一隅，在飽經風霜歲月裡，僅剩少數側枝長出些許的綠葉。溪頭孟宗竹，平地罕見，淺綠色的枝葉，修長挺直高大的竹身，一見就有高雅、清高、秀雋的感觸，冬天長出冬筍，別有一番風味。

青年活動中心林間小屋依斜坡地形而建，在小陽台憩息，可見翠綠杉木，小溪潺流，早晚鶯啼鳥叫，意境真是優美。

鳳凰山路，林木參天，羊齒茂密，荊棘交生，陽光從樹隙中絲絲透入，漫步在略帶濕味的濃密樹冠下，紅塵盡忘，世事何求。

溪頭的整體美，研習活動的歡樂笑語，雖然會後，日子漸逝，怎不令人夢魂縈之。

三、供應實驗材料：

自然科學首重實驗，在高一及高三選修生物實驗中，實驗材料的供應及培養法的介紹，更可協助各校教學實驗的進行。本校先後共製作高級中等學校及有關國民中學（基隆市、台北縣），生物實驗材料調查問卷各乙份，函送各校調查，然後分析整理，以為供應材料之參考。（見附表一、二）。依調查問卷資料供應的生物實驗材料諸如：淡水的水綿、間生藻、海邊的石蓴藻，都市中少見的蕨類原葉體、蘚苔類、以及南部少見的渦蟲等。均由本校供應新鮮材料或作成玻片標

本供應有關學校，本校並將採集及培養過程資料介紹（石蓴的簡介，附表三），以期使生物教師能指導學生親身去採集或培養，在此種情況下的實驗，不但能有鄉土教材且可使學生獲得活生生的經驗，這種學習過程才能符合科學的方法與精神，且可養成學生愛鄉愛國的情操，本校水族箱中所培養的蝶鰓（我國無此種），已有三年的時間，我們發現大約三、四天餵食一次蝦皮即可，無論氣溫如何，無須特別照顧，將來如能繁殖，則生物教學及實驗的困擾問題，將可獲致解決。

四、編輯製作教學教材供應有關學校：

科學教育設備之充實，最重要的應與有關教學課程教材密切配合，教師在教學時，能充分利用教具，才能發揮設備的功能。

1 編輯製作高級中學生物科教學教材透明投影片（T·P片）第一、二兩輯，彩色套版印刷，內容豐富，每輯有三十八單元，說明書除有精闢的說明，且編進參考資料甚多。現已製作發行全省各高級中學，希望各校生物科教師能配合反射投影機，多加利用，發揮教學效果，以期符合時代潮流的教學目標。這兩輯無論色彩的配合、清晰度及重疊效果，本校已盡最大的努力，細心謹慎製作。我們的工作只是一個開端，想藉此作拋磚引玉，希望大家共同來創作，增進生物科教學，在此謝謝教育廳長官的督導、熱心策劃與支持，更感謝各校生物科教師的指教和支持，使得生物科教學教材更臻完善與充實。

2 編輯製作高級中學化學科教學教材透明投影片（T·P片）第一輯，基於生物科教學材料透明片的編輯製作經驗，本校化學科透明投影片編輯小組將高中化學上、下冊及實驗教材，作有系統、有意義分析、整理，共精選八十單元分成第一、二輯不分晝夜積極編輯製作，第一輯將在四月初完成供應各校使用。

(附表一)

本中心爲了解基隆市、台北縣各國中熱心科學教育人士對生物科實驗教材及材料的寶貴意見於民國66年10月28日寄出“國中生物實驗教學意見研究調查問卷”於11月10日共收回129份，加以分析後作爲本中心服務資料。

甲、對於“科學教學設備資料服務中心”的意見。

1. 您認爲科學教學設備資料服務中心成立：需要(117)，有無均可(4)，根本不需要(○)。
2. 您是否已知道敝服務中心成立：確知(26)，未知(65)，耳聞(32)。
3. 國中生物實驗中，最感困擾的是：儀器(35)，藥品(21)，材料(94)。
4. 您認爲服務中心，供給部份實驗材料：甚佳(104)，不必(○)，無意見(8)。
5. 您認爲敝服務中心，供給實驗材料，附簡單說明：甚佳(119)，不必(3)，無意見(7)。

乙、對於供應新鮮生物實驗材料的意見與指導

國中生物上册部份					國中生物下册部份				
頁次	實驗單元	實驗材料	需	否	頁次	實驗單元	實驗材料	需	否
12	2-1	天竺葵	91	40	圖七(4)	圖7-7	酵母菌	82	48
16	2-3	彩葉草	78	53	4	圖7-9	水螅	121	11
圖三(4)	圖3-5	新月藻	118	13	4	圖7-10	渦蟲	117	15
24	3-1	水蘊草	98	32	9	7-2	花粉管	93	39
圖四(10)	圖4-25	毛氈苔	126	3	9	7-2	鴨跖草	88	43
69	圖5-16	氣孔標本片	75	59	圖八(3)	圖8-7	果蠅	107	25
圖六(1)	圖6-21	落地生根	63	65	34	9-1	卡片	55	74
圖六(5)	圖6-21	酢漿草	38	89	36	9-2	卡片	55	74
圖六(5)	圖6-21	含羞草	65	64	38	9-3	卡片	55	74
97	6-6	蕃茄種子	69	59	圖十(7)	圖10-34	蘚苔類	82	52
103	附錄乙	草履蟲	76	52	圖十(8)	圖10-35	水筆仔	114	81

丙、本校的供應計畫：已就需要較多的材料陸續供應各校。

(附表二)

本中心爲了解台灣省立各高級中等學校生物科教師，對生物實驗材料的寶貴意見，於民國67年12月11日寄出高級中學生物實驗材料調查問卷100份，於68年1月15日共收回問卷高中60份，職校16份共計76份，加以分析後作爲本中心服務資料。

甲、各校的資料：

1. 依調查問卷分析，各校學生用顯微鏡均可配合班級學生實驗組數使用。
2. 各校大部份均有專人負責實驗材料準備，只是還未十全十美。
3. 各校均可以自己準備實驗材料。

乙、對生物實驗材料供應的意見與指導。(表上有“○”者，乃本校陸續供應的實驗材料)

編號	項目	需	否	編號	項目	需	否
○1	紫鴨跖草	39	37	○10	間生藻	49	27
○2	眼蟲	38	38	11	蕨子孢子	14	62
3	黑黴	10	66	○12	蕨之原葉體	50	26
4	青黴	20	56	○13	水蘊草	26	40
○5	新月藻	45	31	14	天竺葵	28	48
○6	水綿	33	43	15	鳳仙花	25	51
○7	石蓴	68	8	○16	蒲公英	38	38
○8	土馬騾	32	44	17	草履蟲	21	55
○9	地錢	49	27	○18	渦蟲	66	11

丙、調查問卷上，各校希望能供應的教學教材標本：

- | | |
|------------------|----------------|
| 1. 紅藻 (12) | 5. 水螅 (10) |
| 2. 黏菌 (11) | 6. 變形蟲 (6) |
| 3. 有絲分裂切片 (9) 動物 | 7. 松葉蘭 (6) |
| 4. 褐藻 (8) | 8. 細菌菌種 (大腸桿菌) |

石蓴的簡介、培養、保存、標本製作

一名稱：石蓴屬 (*Ulva*) 爲我國之命名，來自本草綱目。本草綱目中有「石蓴生南海，附石而生，似紫菜而色青」之句，因名石蓴。

二科屬：絲藻門 (*Phylum Chlorophyta*)

綠藻類 (*Class Chlorophyceae*)

真正綠藻類 (*Isocontae*) (等毛類)

石蓴科 (*Fam Ulvaceae*)

絲藻類 (*Ulotrichales*)

石蓴屬 (*Ulva*)

三形態：

- 1 具有類似高等植物之根葉兩部。
- 2 體爲兩層細胞作成之扁平薄葉狀體，並有呈帶狀者，亦有呈膜狀者，更有現小孔者。
- 3 體小者約三厘米左右，而其大者，達三十厘米。
- 4 附著器，係自體之下部細胞，伸長相集，而呈小圓錐形，而作成假莖和假根。

四種類：石蓴屬凡二十五種，普通而常見者，約有下列數種：

1 穿孔石蓴 (*Ulva pertusa* Kjellm)

體形扁平，而呈不規則，膜質葉狀體，偶而亦呈掌狀。葉面有大小孔，帶鮮綠色。本種生於外海岩石上者，形體較小，生於內灣較靜處者，體形較大，往往長達二尺以上。

2 花石蓴 (*Ulva conglobata* Kjellm)

體形甚小，普通多爲一寸左右，超過二寸者已屬大型。具有不規則之皺褶，其形狀似我國之牡丹花，故有花石蓴之稱。多數簇生在面向外海，干潮線附近之岩石上。

3 網石蓴 (*Ulva Reticulata* Kjellm)

體呈葉狀，因其葉面，有無數之細孔，其狀如網，故有網石蓴之稱。

4 帶石蓴 (*Ulva fasciata* Dilila)

體狹而長，表面深裂，因之形成細長帶狀，故有帶石蓴之稱。普通所見者，長達一公尺，簇生根附石上，葉隨海水飄浮。

5 薄石蓴 (*Ulva lactuca* Lejol)

體呈葉狀，或橢圓形，及心臟形，因此形狀，甚不規則。呈黃綠色，體質甚爲單薄，故有薄石蓴之稱。當其衰老之時，葉體穿有小孔。

五繁殖：石蓴生殖時期，係由初春開始，以迄初夏之期。先形成游走子，以及配子。其孢子體與配子體之間，可行世代交替，但由於其一年之中，均能生長，而且生殖時期，較不規則，故兩代之植物，可以同時存在，兩者本體，由外觀上，別無不同，只是染色體有別，孢子體 ($2n$, 26 個)，配子體 (n , 13 個)，至於配子體，行嚴密之雌雄異體，接合之配子間

，則在形狀以及大小上，稍有不同。配子及游走子，均具有鞭毛，形狀亦略同，但游走子，較配偶子大。二者均有營養細胞，可直接成爲一個子囊，即生殖母細胞，其內部經分裂，而成爲生殖細胞。

石蓴屬某些種類中，在其之一部份，出生如芽狀之枝，枝脫離母體，而生新個體。又石蓴屬中，因體之破損，而分裂之部份，即能如此變成一個新個體。

六分佈：花石蓴爲日本之特產，網石蓴爲琉球之特產，穿孔石蓴；薄石蓴及帶石蓴等，均爲我國所產。臺灣省之沿海，亦有繁殖生長。石蓴常附著於淺海其他藻類上，或岩石上，以及土木工事之上。

七用途：我國自古以來，即採石蓴爲食。其食用之方法，多半用以作湯或他物羹食。但以新生幼葉，體較軟者爲佳。如若其葉太老，組織質粗堅韌，不宜作爲食物。一般印尼人民時常採集此藻，而與豬肉羹食。至於愛爾蘭人、以及阿拉斯加之印第安人等，均採此藻而和魚肉羹食。

八參考書籍：水產植物學 汪滄溟 中華書局

九石蓴之培養法：

1 石蓴的培養裝置設備：

(1)能源——光源及電燈泡（120V，100W）

(2)溫度—— $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

(3)溶氣及波浪——抽氣馬達

(4)附著物——海邊石塊，讓石蓴附著

(5)玻璃缸（大型）——或魚缸

2 石蓴的培養溶液：

(1)海水（生長最好，白化現象無，光合作用佳）。

(2)3.2%食鹽水溶液（比重1.035）（可代海水用）。

十石蓴乾製保存法：

1 在陰涼通風處，涼乾，略保濕（注意勿洗）。

2 用報紙（約四層）挾住，置冰箱中（ 5°C ），可保存幾個月之久。

3 實驗時可泡在3.2%食鹽水溶液，然後取用。

十一石蓴綠色標本保存法：

1 加熱法：將醋酸銅30g，醋酸300ml及水300ml之配合溶液，加熱至沸點使醋酸銅溶解達飽和狀態，於是投入標本加煮，煮時所需時間約5—15分鐘，其顏色初由原色變爲淡黃色，俟復變爲原色即得。斯時將標本取出用清水洗滌，即置於50%酒精中浸漬，經5至10小時，使其組織密集，不再伸縮，然後將標本浸入保存液中儲藏。保存液之配製法如下：

第一種	亞硫酸 (Sulphurous acid)	1 份
	酒精	1 份
	蒸餾水	8 份
第二種	蟻酸 (Formic acid)	5ml
	酒精	9ml
	蒸餾水	100ml
第三種	蟻酸	2ml
	醋酸 (Acetic acid)	5ml
	蒸餾水	100ml

2 冷浸法：將標本浸於飽和之硫酸銅溶液經 24 小時後，原有之葉綠素即為硫酸銅所替代（此浸過標本之硫酸銅液仍可再用，不要棄置），取出標本，浸於下列配製之保存液中以儲藏之。

第一種	酸	
	酒精	565ml
	蒸餾水	4540ml
	福馬林	2ml
	醋酸	2ml
	蒸餾水	100ml

3 編輯製作國中生物幻燈片母片，將國中生物上、下冊內容，有系統、有意義分析、整理，並將每章之每節為一小單元拍攝成連續的十二張幻燈片，然後依據經費逐一製作供給有關國中作為教學教材，以利教學。本校已拍攝有(1)莖之形態、構造及功能。(2)人體的發生過程。(3)蛙之形態與解剖。(4)循環系統。(5)根之形態、構造及功能。(6)動物園動物介紹。(7)常見植物介紹等單元之幻燈片，並已供給有關國中使用中。本校為誘導自製教學教材，並購置教材製作各項儀器設備，輔導協助有關教師至本校資料服務中心研製透明投影片、幻燈片及掛圖、模型等教具教材，利於視聽教學，使學習更生動。

五、定期出刊「科學通訊」期刊：

發表科學教育專文及各位教師教學、實驗心得，供全省各級中等學校科學教師參考，這本刊物也是各校教師彼此交換心得的園地，敬請各位多加愛護與指導，共同來灌溉這塊園地，使其更加生長、茁壯。

六、組織「學生科學研究社」：

本校既有天時、地利、人和的優越條件，除各科教學採用啟發式教學輔導法，並以教學媒體的教具教材之透明投影片（圖表）和幻燈片（實物）等，在課堂教學上相互配合使用外。為積極培養學生對自然科學的研究學習興趣，特成立「科學研究社」，本人即負責生物組的指導教師，生物組的計畫是配合學生課程教材進度而編定的，務必使學生對書中所提及的生物種類能有所認識。

識，並進一步驗證生物現象。本校「資料服務中心」供應的水綿、石蓴藻、蕨之原葉體及蘚苔類、渦蟲等之採集及培養，學生們均貢獻了他們一份心智。學生們在指導下，並出刊「科學壁報」，報導科學新知識及學習心得，尤其研究成果作品的「靜電對生物的影響」、「本校附近苔類的探討」，在歷屆台灣省及全國性科學展覽中，榮獲優勝。

七、我們的展望：

本校之「科學教學設備資料服務中心」推動中，蒙教育部科教專案小組兩度蒞臨實地指導，教育廳長官一再支持，使得在製作教材、供應各項實驗材料，更精益求精。「科學通訊」的編輯更蒙各級學校教師熱心提供資料及稿件，使得內容更加充實、光彩。「資料服務中心」在各位的愛護下，已漸成為科學教育發展連繫的中間橋樑，然而我們還有三個方向仍須努力：

1 擬能再購置較新穎、精密的實驗器材，使

本地區各級中小學教師，得以研究發展。

2 全國各級學校，依人力、物力、面積，分區分級成立「科學教學設備資料服務中心」，由高一級學校輔導次一級學校，同級學校則相互配合支援，交換實驗材料，分區負責作業。如此，上下、縱橫連繫共同來建立起「科學教育網」相信中學的基礎科學教育發展，成果必然豐碩。

3 六十八年夏本人出席「第六屆中日教育研討會」，第四分組數理科教育的專題報告中特別提出「資料服務中心」的建立，可解決目前都市化現象中生物教育的難題，甚獲日方教師們的激賞。本人在會中亦極力呼籲，中、日雙方能將「科學教育網」建立起來，大家在教學上互相交換實驗材料及標本，並互相切磋教學經驗。在課程、教材、教具方面，大家共同來研討、改進，充分發揮教育功能，促進世界大同，增進人類福祉。並進而相互交換刊物，教師亦能常組團相互訪問或交換教師教學，促進國家間相互了解，使數理科教學更向前邁進一步。

數學・物理・生物・化學 學習成就評量手冊

國立臺灣師範大學科學教育中心編印之數學，物理，生物，化學四科學習評量手冊，已為各國民中學採用，茲為普遍推廣起見特委托「科學教育月刊社」代為發行。每本酌收工本費，如蒙採購

，請將書款送交各地郵局劃撥第一〇八三二八帳戶

數學(一)(二)合訂本每本40元

數學(三)(四)合訂本每本50元

數學(五)每本25元

數學(六)每本25元

物理(一)(二)合訂本每本50元

物理(三)每本30元

物理(四)每本25元

化學(一)每本25元

化學(二)每本25元

化學(三)每本25元

化學(四)每本25元

生物(上)(下)合訂本每本40元