

國中生物教師

對教學目標與成就的認定 與教學疑難問題的研究

楊榮祥

國立臺灣師範大學生物系

教學目標是教學活動設計、施教以及評鑑的具體依據。最近二十年來，世界各國都在大事改進中小學的科學教育。例如，1958～65年美國所謂的第一代科學課程，1965年以後的第二代科學課程，都對全世界各國科學課程產生很大的影響。第一代課程以「重整科教發展科技」為前提，以採用最新科技知識與概念，嚴慎的科學概念發展結構，以及學生自主而積極的學習活動為最大特色；而第二代課程則以「發展全民科學素養」為基礎，趨向個別化學習、統整科學以及價值教育為特點（註1）。最值得注意的是，兩代科學課程均提倡發現式（discovery）或探討式（inquiry）教學（註2）。新的科學教育要求教師先要認清教學目標，根據目標發展適當的教學活動，使學生能在所設計學習環境之中，操作其心智（mental power）以探討或發現新的概念或科學原理。現在的科學教育並不要「灌輸知識」，而要強調「培養學生的求知能力」。美國認知心理學家布魯納（J.S. Bruner）說：「課程不僅反映著知識，還反映著追求知識的過程。……我們的教學並不是要讓學生成為一個活的圖書館，而是要學生們參與求知的過程。求知是過程（process）而不是成果（product）」（註3）。

去年（民70年）師大科教中心的中等學校數學及自然科學教材教法研究計畫小組，曾以問卷調查的方式，做過國民中學數學及自然科學教學方向與內容重點的研究。根據該組第一年總報告（註4），所收回共543份問卷中有45.48%的生物教師選答：(1)國中科教的主要目的為提高全民的科學素養，(2)配合教育方針注重五育均衡發展，(3)誘導學生對科學發生興趣，並培養主動學習的能力。另有36.44%的教師選擇同樣的(1)與(3)，而第(2)項則改為加強科學新知、科學原理的學習，提高科學知識水準。調查結果顯示絕大多數的國中生物教師對基本教學目標的認定是正確的。

教師藏在自己心裏的教學目標，毫無疑問地是他自己的一種信仰，也是一個指針，如果他有具體而正確的教學目標，他的一切教學活動至少是個正常的教育過程。根據美國的師資教育所謂「能力本位師資教育（CBTE, Competency Based Teacher Education）」，教師應具有下列三項能力（註1）：

1. 知識：必須瞭解教材（What to teach）。
2. 過程：必須瞭解教法（How to teach）。
3. 成果：必須瞭解預期的教學結果（What to be expected）。

我國實施九年國民教育已逾十年，國民教育的質與量在近數年來已顯有進步，但據政府一項調查

二、再請填卷人依其目標達成率的高低，將各目標題號順序填入表格內，以表示他在目前的教學中所認為教學成就較高或較低的目標。

最高																			最低
← (最高) ——— 教學成就 ——— (較低) →																			

第二部分：先從最近一年之內在各地區所舉辦各有關研習會（表 1）選出生物教師所曾提過至少

（表 1）國中生物教學疑難問題搜集範圍一覽表

名	稱	地 區	舉 辦 日 期	主 辦 單 位	承 辦 單 位	參加校數	生物教師 出席人數
國中數學及自然科學課程分區座談會		台北市	70.6.9	師大科教中心	台北一女中	53	50
"		基、宜、北縣	70.6.11	"	基隆高中	67	60
"		花、東縣	70.6.16	"	花蓮女中	27	23
"		彰、投縣	70.6.18	"	台中一中	98	54
"		嘉、雲南縣	70.6.19	"	嘉義高中	86	47
"		高雄市	70.6.20	"	三信高商	22	23
"		屏、高、澎縣	70.6.21	"	屏東女中	62	63
"		桃、竹、苗縣	70.6.23	"	新竹高中	80	54
國中生物單元教學輔導研習會		高雄市	70.12.7-8	師大中輔會	五福國中	28	88
"		高屏縣	70.12.16-17	"	中正國中	92	98
桃園縣國中自然科教師研習會		桃園縣	70.2.9-10	桃縣教育局	桃園國中	40	40
合	計					655	600

三次以上的教學疑難問題，再以隨機取樣方式抽出三十條為問卷，請填表人照下面方式劃選：

- （甲）如果認為所提問題「確實超越一般國中教師的能力，且屬於大多數教師共同的疑難問題」在甲欄劃✓。
- （乙）如果認為所提問題「僅係少數教師個別的疑難問題，而一般生物教師都應有能力自行設法解決的問題」則在乙欄劃✓。
- （丙）如果資料不足不能判斷，或不屬於甲、乙時，請在丙欄劃✓。

取樣方法與填表人資料

問卷之填答分「當場填答」和「通信方式」等二種如表 2。取樣遍及全省各地區。

(表2) 填答問卷教師來源一覽表

填 答 地 點	日 期	主 辦 單 位	承 辦 單 位	本科系教師(人)	非本科系教師(人)
桃園縣國中自然科教師研習會	71.2.9 - 10	桃縣教育局	桃園國中	7	21
中學生物科教學研習會	71.2.13 - 14	省教育廳	師大生物系	21	11
南區國中生物單元教學輔導研習會	71.2.22 - 23	師大中輔會	後甲國中	15	50
嘉雲投區國中生物單元教學輔導研習會	71.3.4 - 5	師大中輔會	北興國中	12	50
個別通信方式(全省各地區)	71.2.3月間	師大科教中心		83	38
合 計				138	170

填卷教師學歷如表3，計本科系畢業教師共138人，非本科系者共170人(含相關科系者78人)

(表3) 填卷教師學歷統計表

學 歷	歸 類	人 數(人)	百分率(%)
1. 師範院校生物學系畢業	本 科 系	135	43.8
2. 一般大學及獨立學院生物學系畢業	本 科 系	3	1.0
3. 師範院校相關科系畢業	非本科相關科系	6	1.9
4. 一般大學理學院相關科系畢業	"	10	3.2
5. 一般大學農學院相關科系畢業	"	62	20.1
6. 各大學及獨立學院非相關科系畢業	非本科非相關科系	32	10.4
7. 農業專科學校畢業	"	27	8.8
8. 各專科學校非相關科系畢業	"	26	8.4
9. 其他	"	7	2.3
合 計		308	99.9

，非相關科系92人)，合計共308人，約為全國生物教師總人數之五分之一，本科系與非本科系之比約為1:1.2，與全國者(1:1.5)相比亦相差不多。

填卷教師任教年資統計如表4，本科系教師年資較淺，非本科系教師教學十年以上者近半數。

填卷教師性別統計如表5，女教師較多。

(表4見次頁)

(表4) 填卷教師任教國中生物系年資統計表

年 資	本科系畢業		非本科系畢業		合 計	
	人 數	%	人 數	%	人 數	%
1. 10年以上	13	9.4	78	45.9	91	29.5
2. 5年以上未滿10年	27	19.6	55	32.4	82	26.6
3. 3年以上未滿5年	19	13.8	9	5.3	28	9.1
4. 1年以上未滿3年	56	40.6	18	10.6	74	24.0
5. 未滿1年	20	14.5	4	2.4	24	7.8
6. 未填年資	3	2.2	6	3.5	9	2.9
合 計	138	100.1	170	100.1	308	99.9

(表5) 填卷教師性別統計表

性 別	本科系畢業		非本科系畢業		合 計	
	人 數	%	人 數	%	人 數	%
男	45	32.6	71	41.8	116	37.7
女	92	66.7	91	53.5	183	59.4
未 填	1	0.7	8	4.7	9	2.9
合 計	138	100.0	170	100.0	308	100.0

數據分析方法

關於第一部分教學目標與教學成就的優先順序之分析，僅統計順位最高與最低各二項，其理由如下：

1. 教師們在排15條目標的重要性與成就高低的順序時，多表示最高與最低順位較好排，中間的最難排。
2. 有些教師只填最高與最低，沒有填中間順位。
3. 中間順位所能提供的資料不多。

數據之統計處理，先根據教育部現行之對照表(註5)分為本科系，相關科系與非相關科系等三組以分析統計，結果發現相關科系與非相關科系的教師之間並無顯著差異，故合併為「非本科系」與「本科系」分二組作統計分析。關於兩組之間統計學上的差異考驗，運用 *Chi square* 分析(註6)，計算公式如下：

$$X^2 = \frac{N(AD-BC)^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}$$

A = 本科系教師選劃人數

B = 本科系教師未選劃人數

C = 非本科系教師選劃人數

D = 非本科系教師未選劃人數

結 果

第一部份：重要目標與教學成就的順位

1. 認為「培養對生物科學的興趣」與「增進生物科學正確知識」為最優先重要目標的教師最多，分別有 40.3% 與 26.0%，兩組間的差異均未達顯著水準。（表 6）

（表 6） 認為最優先重要教學目標選答百分率（%）

順位	教 學 目 標	本 科 系 N = 138	非 本 科 系 N = 170	合 計 N = 308	X ² (註)
1.	培養生物科學的興趣	44.9	36.5	40.3	2.265
2.	增進生物科學正確知識	21.0	30.0	26.0	3.198
3.	瞭解生物學的本質	15.9	29.4	23.4	7.715 **
4.	愛護鄉土生物的情趣	29.7	15.9	22.1	8.466 **
5.	愛護野生生物保育環境	30.4	8.8	18.5	23.588 **
6.	生物科學的地位與貢獻	10.9	21.8	16.9	6.443 *
7.	批判思考發展創造性	12.3	14.1	13.3	0.241
8.	原理法則的正確認識	7.2	14.7	11.4	4.208 *
9.	瞭解研究過程與步驟	6.1	9.4	7.5	2.076
10.	應用原理法則解決問題	8.0	3.5	5.5	2.881

註：在自由度 (df) = 1 時，X²_{.05} = 3.841 *，X²_{.01} = 6.635 **

2. 對於最優先重要目標，兩組差異達顯著水準 (P < 0.05) 或達非常顯著 (P < 0.01) 的目標有五條：

「培養愛護鄉土生物的情趣」(本)

「培養愛護野生生物保育環境的意願」(本)

「瞭解生物學的本質」(非)

「瞭解生物科學的地位與貢獻」(非)

「原理法則的正確認識」(非)

前二項以本科系者較多，後三項則以非本科系者居多。（表 6）

3. 認為「瞭解生物科學概念的歷史發展」為最低優先順位的教師最多 (47.1%)，本科系組

有53.6%，非本科系者亦有41.8%選擇此項，兩組差異顯著。(表7)

(表7) 認為優先次序較低的教學目標選答百分率(%)

最低 順位	教 學 目 標	本 科 系 N=138	非 本 科 系 N=170	合 計 N=308	χ^2 (註)
1.	科學概念的歷史發展	53.6	41.8	47.1	4.299 *
2.	控制變因進行實驗能力	10.9	25.9	19.1	11.085 **
3.	迅速領悟正確反應	18.8	14.1	16.2	1.249
4.	愛護野生生物保育環境	9.4	21.8	16.2	8.536 **
5.	生物科學的地位與貢獻	15.9	11.8	13.6	1.129
6.	原理法則的正確認識	15.9	10.0	12.7	2.432
7.	批判思考發展創造性	13.8	11.8	12.7	0.276
8.	愛護鄉土生物的情趣	10.1	14.7	12.7	1.433
9.	增進生物科學正確知識	15.9	4.1	9.4	12.486 **
10.	應用原理法則解決問題	5.8	12.4	9.4	3.838
11.	建立假說解決問題	5.1	11.8	8.8	4.265 *

註：在自由度(df)=1時， $\chi^2_{.05}=3.841$ *， $\chi^2_{.01}=6.635$ **

4. 關於最低優先順位的目標，兩組差異達顯著水準的另有三條：

「培養控制變因進行實驗的能力」(非)

「培養愛護野生生物保育環境的意願」(非)

「增進生物科學的正確知識」(本)

前二項以非本科系者較多，後一項則以本科系者居多。(表7)

5. 對表列目標中有五條兩組教師意見歧異，有些教師歸入「最高優先」，却另有相當比率教師將此歸入「最低優先」，計有：

「培養鄉土生物的情趣」

「培養愛護野生生物保育環境的意願」

「批判思考發展創造性」

「科學的地位與貢獻」

「原理法則的正確認識」

其中前二項本科系的教師認為「最高優先」的顯然比非本科系教師多，後二項則以非本科系教師列入「最低優先」的顯然較多。(表6、7)

6. 問卷中所列有關科學方法的六個目標，在「最高優先」與「最低優先」順位表中，均未列在前六位之內，只有「批判思考發展創造性」在此二表中同列第七順位。(表6、7)

7. 認為「增進生物科學正確知識」與「培養對生物科學的興趣」兩目標的教學成就最高的教師最多。(表8)

(表 8) 認為教學成就較高的目標選答百分率(%)

順位	教學目標	本科系 N=138	非本科系 N=170	合計 N=308	X ² (註)
1.	增進生物科學正確知識	58.7	37.6	47.1	13.545 **
2.	培養生物科學的興趣	37.7	28.8	32.8	2.712
3.	愛護鄉土生物的情趣	13.8	29.4	22.4	10.723 **
4.	原理法則的正確認識	29.0	10.6	18.8	16.866 **
5.	生物科學的地位與貢獻	13.0	20.0	16.9	2.627
6.	瞭解生物學的本質	11.6	18.8	15.6	3.026
7.	愛護野生動物保育環境	12.3	18.2	15.6	2.027
8.	瞭解研究過程與步驟	11.6	17.1	14.6	1.823
9.	科學概念的歷史發展	3.6	3.5	3.6	1.945
10.	應用原理法則解決問題	2.9	2.4	2.6	0.090

註：在自由度 (df) = 1 時， $X_{.01}^2 = 6.635$ **

8. 此外非本科系教師認為「培養愛護鄉土生物的情趣」方面成就較高者居多，本科系教師則認為「原理法則的正確認識」方面成就較高者居多。(表 8)

9. 問卷中所列六項有關科學方法的目標，除「瞭解科學研究過程與步驟」之外，均出現在「最低教學成就」順位表上，其中「批判思考發展創造性」高居首位！(表 9)

(表 9) 認為教學成就較低目標選答百分率(%)

順位	教學目標	本科系 N=138	非本科系 N=170	合計 N=308	X ² (註)
1.	批判思考發展創造性	41.3	35.9	38.3	0.947
2.	控制變因進行實驗	31.2	31.8	31.5	0.013
3.	建立假說解決問題	21.7	21.2	21.4	0.014
4.	科學概念的歷史發展	21.0	19.4	20.1	0.122
5.	迅速領悟正確反應	18.8	19.4	19.2	0.016
6.	應用原理法則解決問題	11.6	14.7	13.3	0.639
7.	發現並組織問題的能力	8.0	12.9	10.7	1.967
8.	愛護鄉土生物的情趣	10.1	8.8	9.4	0.156
9.	愛護野生動物保育環境	8.7	5.9	7.1	0.909
10.	瞭解生物學的本質	10.9	3.5	6.8	6.459 *

註：在自由度 (df) = 1 時， $X_{.05}^2 = 3.841$ *

10. 對於「教學目標重要順位」以及「教學成就順位」，在本科系教師與非本科系教師之間，

都有相當顯著的不同看法(表6~9),但同在非本科系教師中,相關科系與非相關科系教師之間,則甚少差異。(表10、11)

11. 在個別教師之中,其所認定之重要目標與其教學成就是否相一致,也是本研究所考驗之項目。由表12可知,只有3.6%的教師認為他(她)所認定之最高優先的目標就是教學成就最高的目標,且所認為最低優先的目標正是教學成就最低的目標。大多數的教師的相同指數都在2以下,表示教師們的理想與實際教學之間尚有相當距離。此外,本科系教師所得相同指數大致比非本科系教師為高。(表12)

(表10) 相關科系與非相關科系教師對教學目標的看法

教 學 目 標	認為最優先重要目標選答百分率				認為優先次序最低的目標選答百分率			
	相 關 N=78	非相關 N=92	合 計 N=170	X^2 (註)	相 關 N=78	非相關 N=92	合 計 N=170	X^2 (註)
1. 增進生物科學正確知識	25.6	33.7	3.0	1.304	6.4	2.2	4.1	1.846
2. 原理法則的正確認識	10.3	18.5	14.7	2.275	11.5	8.7	10.0	0.379
3. 發現並組織問題的能力	2.6	1.1	1.8	0.531	9.0	9.8	9.4	0.032
4. 建立假說解決問題	3.8	2.2	2.9	0.413	11.5	12.0	11.8	0.000
5. 控制變因進行實驗	2.6	0.0	1.2	2.387	20.5	30.4	25.9	2.166
6. 應用原理法則解決問題	3.8	3.3	3.5	0.042	12.8	12.0	12.4	0.029
7. 迅速領悟正確反應	3.8	4.3	4.1	0.027	15.4	13.0	14.1	0.191
8. 批判思考發展創造性	12.8	15.2	14.1	0.200	11.5	12.0	11.8	0.000
9. 瞭解研究過程與步驟	12.8	6.5	9.4	1.964	6.4	5.4	5.9	0.073
10. 瞭解生物科學的本質	21.8	35.9	29.4	4.028*	5.1	3.3	4.1	0.373
11. 科學概念的歷史發展	6.4	5.4	5.9	0.073	41.0	42.4	41.8	0.032
12. 生物科學的地位與貢獻	23.1	20.7	21.8	0.146	10.3	13.0	11.8	0.316
13. 培養生物科學的興趣	38.5	34.8	36.5	0.247	0.0	1.1	0.6	0.853
14. 愛護鄉土生物的情趣	19.2	13.0	15.9	1.210	17.9	12.0	14.7	1.208
15. 愛護野生動物保育環境	12.8	5.4	8.8	2.862	20.5	22.8	21.8	0.133

註：在自由度(df)=1時, $X^2_{.05} = 3.841^*$, $X^2_{.01} = 6.635^{**}$

(表 11) 相關科系與非相關科系教師對教學成就的看法

教 學 目 標	認為成就較高目標選答百分率				認為成就較低目標選答百分率			
	相 關 N=78	非相關 N=92	合 計 N=170	X^2 (註)	相 關 N=78	非相關 N=92	合 計 N=170	X^2 (註)
1.增進生物科學正確知識	42.3	33.7	37.6	1.334	5.1	3.3	4.1	0.373
2.原理法則的正確認識	10.3	10.9	10.6	0.017	5.1	5.4	5.3	0.000
3.發現並組織問題的能力	2.6	3.3	2.9	0.072	9.0	16.3	12.9	2.013
4.建立假說解決問題	2.6	1.1	1.8	0.531	20.5	21.7	21.2	0.038
5.控制變因進行實驗	1.3	1.1	1.2	0.014	29.5	33.7	31.8	0.345
6.應用原理法則解決問題	5.1	0.0	2.4	4.832*	15.4	14.1	14.7	0.053
7.迅速領悟正確反應	3.8	3.3	3.5	0.042	24.4	15.2	19.4	2.255
8.批判思考發展創造性	0.0	2.2	1.2	1.716	38.5	33.7	35.9	0.417
9.了解研究過程與步驟	12.8	20.7	17.1	1.830	3.8	1.1	2.4	1.399
10.了解生物科學的本質	15.4	21.7	18.8	1.115	3.8	3.3	3.5	0.042
11.科學概念的歷史發展	5.1	2.2	3.5	1.082	16.7	21.7	19.4	0.694
12.生物科學的地位與貢獻	20.5	18.5	20.0	0.112	3.8	2.2	2.9	0.413
13.培養生物科學的興趣	28.2	29.3	28.8	0.027	1.3	1.1	1.2	0.014
14.愛護鄉土生物的情趣	25.6	32.6	29.4	0.987	7.7	9.9	8.8	0.229
15.愛護野生動物保育環境的意願	20.5	16.3	18.2	0.501	3.8	7.6	5.9	1.079

註：在自由度 (df) = 1 時 , $X_{.05}^2 = 3.841^*$, $X_{.01}^2 = 6.635^{**}$

(表 12) 教學目標之優先次序與教學成就之一致性 (%)

相同指數 (相同目標數)	最優先目標與最高成就相一致			低優先目標與最低成就相一致			前二項之和		
	本科系	非本科系	合 計	本科系	非本科系	合 計	本科系	非本科系	合 計
0	50.7	55.3	53.2	55.1	54.1	54.5	27.5	34.1	31.2
1	34.8	34.7	34.7	31.2	38.8	35.4	42.0	35.3	38.3
2	14.5	10.0	12.0	13.7	7.1	10.1	16.7	20.6	18.8
3							8.0	8.2	8.1
4							5.8	1.8	3.6
合 計	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

第二部份：教學疑難問題

1. 對所列 30 個教學疑難問題，選劃乙項（認為非共同疑難問題，教師應可自行解決）的教師顯然以本科系教師較多，本科系者平均 75.7%，非本科系者平均 60.3%，兩組的族群標準差分別是 5.448 與 5.599，表示取樣各族群中各量數的分佈情形相若。（表 13）

（表 13）各組教師選劃乙項（應可自行解決）題數之變異數與標準差

組 別	人 數	平 均 數 (%)	族群標準差	樣群標準差
本科系教師	138	22.7 (75.7)	5.448	5.468
非本科系教師	170	18.1 (60.3)	5.599	5.616
相關科系教師	78	18.6 (62.0)	5.306	5.341
非相關科系教師	92	17.7 (59.0)	5.800	5.831

2. 就選劃甲項（認為屬於共同疑難問題）的百分率來看，本科系教師所有的教學疑難問題，顯然比非本科系教師少得多，30 個疑難問題中兩組差異達顯著水準的多達 21 題。（表 14）

3. 在非本科系組中，相關科系者與非相關科系的教師，30 個疑難問題中所表示略同，只有 4 題兩組差異達顯著水準。（表 15）

分析與討論

問卷中所列十五個教學目標，如前述及應可歸納為三大類，即

- (1) 有關知識的領域
- (2) 有關情意的領域
- (3) 有關科學方法（過程技能）的領域

本卷所得數據顯示，一般國中生物教師都不忽略前二類，尤其培養學習興趣一項。但也顯示本科系畢業的教師，多將情意目標，尤其生態環境保育以及愛護鄉土生物的目標等列入較高順位的重要目標，另一方面非本科系的教師則將有關知識的領域列入較高順位。他們所認為最高教學成就的目標，也大多屬於這二類。

最值得注意的是，無論本科系或非本科系的教師，都不將有關科學方法的教學目標列入高順位的重要目標，也不列在最低順位的重要目標，却全列在「最低成就」的部位。顯示我們的教學仍在「灌輸知識」，而忽略求知技能的訓練。現行國中生物教材中有那麼多實驗活動，是要讓學生親自動手、動腦筋去做，一面培養其對科學的興趣，也要培養他們觀察、分類、推理、預測、控制變因、處理並解釋數據、組織問題、建立假說、解決問題的技能，進而培養其批判思考（critical thinking）（註 7）發展其創造性（註 8）。目前在國小所推行新的科學課程各單元都在加強「科學過程」的訓練，

(表 14) 認為共同疑難問題之教師百分率(一)

順位	教 學 疑 難 問 題	本 科 系 (N=138)	非本科系 (N=170)	合 計 (N=308)	X^2 (註)
(1)	人的紅血球無核，為什麼嚴重失血的人血液中會出現有核的紅血球？	26.1	66.5	48.4	49.740**
(2)	澱粉加碘液加熱時無色，冷卻後變藍色，為什麼？	35.5	58.2	48.1	15.762**
(3)	本氏液加熱後為什麼顏色變淡綠？	31.9	49.4	41.6	9.635**
(4)	人前臂皮膚上壓覺器的分布以內側較密？或外側較密？	39.8	42.9	41.6	0.299
(5)	什麼地方找得到渦蟲？	16.7	50.6	35.4	38.331**
(6)	洋菇、黑黴菌都不是生產者也不是消費者，在生態系中應居何地位？	17.4	42.9	31.5	23.046**
(7)	非逢機、逢機選擇的實驗中，各代「週鳥劫」後所補充的基因(卡片)可不可用 1 AA : 2 Aa : 1 aa 的比例來補？	14.5	45.3	31.5	33.494**
(8)	是否有反方向的擴散現象？怎麼發生？	14.5	44.7	31.2	32.409**
(9)	用甲基藍染色水蘊草後，還是看不到細胞核，為什麼？	21.0	38.8	30.8	11.325**
(10)	後像的形成原因是什麼？有幾種後像？	23.9	36.5	30.8	5.631*
(11)	在花粉管萌發的實驗所用 6%、9%、12% 的糖液，究竟何者效果最好？	25.4	34.7	30.5	3.136
(12)	根壓對莖內水分上升有幫助？如何解釋？	27.5	31.8	29.9	0.650
(13)	糖測定液與本氏液都可測糖，為什麼不能用本氏液來測發芽中胚裏的糖？	13.8	40.6	28.6	26.847**
(14)	Rh 血型是什麼？怎樣遺傳？	9.4	42.4	27.6	41.344**
(15)	控制兩眼瞳孔收縮的中樞是一個？二個？	18.8	30.0	25.3	5.059*
(16)	市售做饅頭用的醱粉是菌類？化合物？	21.7	27.6	25.0	1.418
(17)	把芹菜插在紅墨水中，葉柄久久不變紅，却見莖變軟，為什麼？	8.7	33.5	22.4	27.022**
(18)	水螅是陸生或水棲？有多大？是否寄生？	5.8	35.3	22.1	38.523**
(19)	發酵作用是否一定產生酒精？	13.0	24.7	19.5	6.605*
(20)	蓮子是果實？種子？	19.6	18.8	19.2	0.027
(21)	毛髮是死細胞？活細胞？	9.4	25.9	18.5	13.687**
(22)	胃液中含有鹽酸，為什麼不能腐蝕胃壁？	5.8	28.2	18.2	25.779**
(23)	芹菜莖與葉柄的維管束排列是否相同？	10.1	24.1	17.6	10.138**
(24)	出芽生殖與分裂生殖怎麼區別？	15.9	18.8	17.5	0.437
(25)	馬鈴薯由芽眼產生新個體，算不算再生？	8.7	22.9	16.6	11.187**
(26)	水蘊草究竟到那裏去找？	10.9	14.7	13.0	0.992
(27)	最近報紙常討論紅樹林是否「國寶」，究竟是不是？	8.7	16.5	13.0	4.075*
(28)	減數分裂先後兩次分裂，染色體在那一次減數？	5.8	17.6	12.3	9.889**
(29)	腸腺與胃腺是有管腺？無管腺？	11.6	11.2	11.4	0.013
(30)	觀察花粉管時要不要蓋玻片？	5.1	11.2	8.4	3.672

註：在自由度 (df) = 1 時， $X_{0.05}^2 = 3.841^*$ ， $X_{0.01}^2 = 6.635^{**}$

(表 15) 認為共同疑難問題之教師百分率(二)

教 學 疑 難 問 題	相關科系 (N=78)	非相關科系 (N=92)	合 計 (N=170)	X^2 (註)
(1)馬鈴薯由芽眼產生新個體，算不算再生？	19.2	26.1	22.9	1.122
(2)是否有反方向的擴散現象？怎麼發生？	39.7	48.9	44.7	1.436
(3)根壓對莖內水分上升有幫助？如何解釋？	30.8	32.6	31.8	0.066
(4)把芹菜插在紅墨水中，葉柄久久不變紅，却見莖變軟，為什麼？	32.1	34.8	33.5	0.141
(5)芹菜莖與葉柄的維管束排列是否相同？	19.2	28.3	24.1	1.881
(6)在花粉管萌發的實驗所用6%、9%、12%的糖液，究竟何者效果最好？	34.6	34.8	34.7	0.000
(7)出芽生殖與分裂生殖怎麼區別？	17.9	19.6	18.8	0.072
(8)減數分裂先後兩次分裂，染色體在那一次減數？	12.8	21.7	17.6	2.310
(9)水蘊草究竟到那裏去找？	11.5	17.4	14.7	1.153
(10)用甲基藍染色水蘊草後，還是看不到細胞核，為什麼？	37.2	40.2	38.8	0.164
(11)洋菇、黑黴菌都不是生產者也不是消費者，在生態系中應居何地位？	48.7	38.0	42.9	1.963
(12)澱粉加碘液加熱時無色，冷卻後變藍色，為什麼？	62.8	54.3	58.2	1.246
(13)觀察花粉管時要不要蓋玻片？	16.7	6.5	11.2	4.376*
(14)糖測定液與本氏液都可測糖，為什麼不能用本氏液來測發芽中胚裏的糖？	32.1	47.8	40.6	4.356*
(15)蓮子是果實？種子？	24.4	14.1	18.8	2.890
(16)發酵作用是否一定產生酒精？	17.9	30.4	24.7	3.538
(17)市售做饅頭用的釀粉是菌類？化合物？	32.1	23.9	27.6	1.398
(18)本氏液加熱後為什麼顏色變淡綠？	55.1	44.6	49.4	1.884
(19)腸腺與胃腺是有管腺？無管腺？	12.8	9.8	11.2	0.392
(20)胃液中含有鹽酸，為什麼不能腐蝕胃壁？	17.9	40.0	28.2	7.527**
(21)毛髮是死細胞？活細胞？	29.5	22.8	25.9	0.976
(22)控制兩眼瞳孔收縮的中樞是一個？二個？	25.7	33.7	30.0	1.304
(23)人前臂皮膚上壓覺器的分布以內側較密？或外側較密？	50.0	40.0	42.9	2.931
(24)後像的形成原因是什麼？有幾種後像？	46.2	28.3	36.5	5.833*
(25)人的紅血球無核，為什麼嚴重失血的人血液中會出現有核的紅血球？	66.7	66.3	66.5	0.000
(26)Rh血型是什麼？怎樣遺傳？	37.2	46.7	42.4	1.580
(27)水蠅是陸生或水棲？有多大？是否寄生？	30.8	39.1	35.3	1.292
(28)什麼地方找得到渦蟲？	50.0	51.1	50.6	0.020
(29)非逢機、逢機選擇的實驗中，各代「週鳥劫」後所補充的基因(卡片)可不可用1 AA : 2 Aa : 1 aa的比例來補？	41.0	48.9	45.3	1.060
(30)最近報紙常討論紅樹林是否「國寶」，究竟是不是？	14.1	18.5	16.5	0.587

註：在自由度(df) = 1時， $X_{.05}^2 = 3.841^*$ ， $X_{.01}^2 = 6.635^{**}$

使學生在學習活動中體會探究科學的方法。國小自然科學的教師手冊中所列之科學方法是：觀察、應用時間或空間的關係、分類、應用數字、測量、傳達、預測、推理、控制變因、解釋資料、形成假設、操作型定義、實驗等十三種技能（註9）。這些科學方法的訓練，並非限在國小階段進行，由國小、國中、高中，一直到大學及研究所都應有此訓練。

教師們認為「批判思考發展創造性」這項目標的成就最低，相信這是事實。或許有些教師對「批判思考」這個名詞感覺陌生，也許認為「創造性」並非人人所需或所能培養。但美國科教育家桑德與卓播禮（註10）認為在科學教育上，凡學生所提出的構想或設計，只要對學生本身來說是「新的」，那就是創造，並認為需要長時間的陶冶。教師應尊重學生的創意，鼓勵學生創造，也要給學生有機會創造。當前國家在全力發展科技，科學教師似乎應將此目標列為第一優先的教學目標。

非本科系畢業的教師中，將「增進生物科學正確知識」列入最高優先順位者比本科系的多，但將此目標列為「成就最高」的教師，則反比本科系的教師為少，其差異達顯著水準（ X^2 值達13.435），其教學疑難問題也顯然比本科系教師多。其實，表列30個問題中，也有些是本科系與非本科系教師共同的疑難問題，逐項討論如下：

1. 關於表14中順位第1（有核紅血球）第14（Rh血型）的問題，在現行國中生物教材雖無此類教材，但還是教師應具備的有關生理的基本知識（國內外許多高中生物課本都有此教材），很多非本科系的教師表示這是共同的疑難問題，本科系的教師則很少有此表示。

2. 順位第2、3、13、19各題，均屬生化基本知識，雖在一般國中生物科的教學上可能沒有直接影響，仍應屬於教師必備之知識，不少非本科系教師表示這是共同疑難問題，本科系教師則顯然很少有此看法。

3. 列順位第4有關壓覺器分佈的問題，及第11、30有關花粉管萌發實驗的問題，根據數據判斷，確應屬共同疑難問題，宜在教學指引中詳加說明操作技術，並增列具體參考資料以助教學。

4. 對順位第5（渦蟲）第18（水螅）第26（水蘊草）等有關實驗材料，非本科系教師顯然較有困難。在職訓練中宜酌量安排適當的實習時間，包括採集與觀察活動，以加強其實際操作能力。

5. 順位第6（真菌微生物的生態地位）第8（擴散）第12（根壓）第16、19（醱酵）等都涉及國中教材的基本概念；順位第7（非逢機、逢機選擇）第10（後像）第13（糖測定液）第15（瞳孔收縮中樞）等均為實驗活動的基本概念。如果教師都有此疑難問題，實無法進行正常的教學。例如，順位第7的問題是有關族群遺傳（Population Genetics）的基本概念，如果教師無此概念，實無法讓學生了解課本第九章實驗9—1，9—2，9—3的活動，更不可能讓學生經這些實驗活動而了解演化的機制。

6. 順位第9（水蘊草的細胞核）第17（芹菜的實驗）都是實驗操作技術、經驗或解釋的問題。非本科系教師表示有此疑難問題的很多，宜在在職訓練中增加其實際操作的經驗，並充實其討論活動。

7. 對其他各疑難問題，認為是共同問題的雖然較少，但顯然非本科系教師較需要幫助。我們幫助教師，等於幫助下一代的青少年。

結論與建議

本次調查研究取樣 308 人，約為全國國中生物教師五分之一，取樣範圍遍及全省各地區，雖不敢說能完全代表全國國中生物教師，但仍可提供有關國中生物教學上許多問題與資料。

根據研究結果，多數國中生物教師心目中最重要教學目標，往往不是他的教學中成就最高的目標；認為優先次序低的目標，也不正是他的教學中成就最低的目標，顯示多數教師的「理想」與「現實」尚有一段距離。追究其因，可歸納為二：其一，教師個別的問題：或因其個人專業知識與素養上的問題，或因其個別特殊的教育信仰。其二，教師所處客觀環境的影響：或因社會上壓力（如升學主義），或因施教環境（如實驗室、器材）上的問題，或因溝通上的問題，如觀摩、進修、研討、研習的機會，參考資料、書刊供應等。

此外，絕大多數教師（86.7%）都沒有將「批判思考發展創造性」這項重要目標列為優先發展的重要目標，却以「最高票」使它「當選」為「教學成就最低的教學目標」。十年前，以色列的教育家也做過類似的研究（Tamir and Jungwirth 1972, 註 11），他們發現凡受過 BSCS（註 12）專業訓練並具有 BSCS 教材教學經驗大部分以色列的教師，都將此目標列入「最高順位」，也有較多比率的教師列入「BSCS 教材應可發展的技能」，另一方面還沒有 BSCS 教材教學經驗的教師，則顯然有不同的看法。在此科技發展神速的年代，中學科教似應以培養科學素養為基本目標，極力培養學生科學的思考能力，並充分發展其潛能與創造性。除此目標之外，本卷所列凡有關科學方法總共六項目標全落在「教學成就最低」榜內，我們的教師只顧灌輸知識，而忘了培養學生求知能力的重要性？

本科系畢業的教師中，重視「生態環境之保育」的較多，非本科系者則顯然較少。這是現代公民應具備的基本知識，生物科教師應運用教材以發展學生此項意願。

綜合本次研究結果，就教育目標與成就的認定等問題來看，本科系畢業的教師，除上述「理想與現實」以及有關科學方法（過程技能）教學目標的問題之外，教學疑難問題顯然較少。但非本科系畢業的教師們之中，還有不少教學上的疑難問題。目前在國中任教的生物教師中，非本科系教師佔 60.4% 為數不少，他們的問題應設法幫助解決。

為發展國家科技，應先發展科教，為發展科教除了改進課程教材及各種教學資料之外，還得提高師資以配合。無論本科系或非本科系教師，都應徹底了解科教目標，也都應具備專業技能以實現目標，並以考核其成就。非本科系教師之中，據了解也有很多優秀的教師，他們在科學展覽會上，以及其他各種科學研習活動上表現優異，值得讚揚，但無可否認地也有不少教師需要幫助。

根據本項研究結果，為提高國中生物教師的素養建議如下：

一、加強科學教師職前訓練：其重點應含(1)科學教學目標的研究，(2)實現科教目標所需之專業知能，(3)考核科教成就的專業知能等，尤其對科學方法（過程技能）有關各項目目標的研究，其施教及考核方法最不可忽略，否則國中階段的科教無法與國小新課程相銜接，更不能發揮其特性。

二、現任國中生物教師之中，非本科系畢業的教師為數甚多，約為 60%，其中許多教師教學上疑難甚多，宜加強非本科系畢業教師之在職訓練：其重點為(1)~(3)同上，(4)教材有關專業知識有系統

的補修，至少要加強生理、生化及族群遺傳等教材，宜重新研討在職訓練應修科目，並酌增生理、生化、遺傳的學分數。(5)加強實驗室活動及野外採集或實習活動，以提高其操作能力。

三、充實教學指引(或教師手冊)：教學指引之編輯，應以現有非本科系教師之需要為基礎，除闡明各單元教學目標，應發展之科學概念、技能、態度，教材教法及配合教具之建議，器材與時間之分配等等之外，宜參考本稿有關教學疑難問題之調查資料，將各單元教材有關之背景知識與基本概念等儘量編入指引之內。

四、多舉辦分區教學輔導：由各師範院校各有關單位，例如，師大中等教育輔導委員會、中等教師研習中心，科學教育中心，生物學系及生物研究所，宜常舉辦演示與小型的討論會，邀請真正需要幫助或有興趣參加研討的教師來共同討論。

唯有提高師資水準，其他有關課程教材教具的研究才能落實，在此全面發展科教推進科技充實國力之時，中學科學教師素質之提高是刻不容緩，願大家共同勉勵。

參考資料

- 註1：卓播禮「科學師資培育之趨勢與可行辦法」師大科教月刊第15期第11～18頁，民67年1月。
- 註2：卓播禮「探討教學及創造能力的發展」師大科教月刊第16期第16～18頁，民67年2月。
- 註3：J.S. Bruner, *Toward a Theory of Instruction*, New York: W.W. Norton, 1966。
- 註4：教育部委辦中等學校數學及自然科學教材教法研究計畫小組：國民中學數學及自然科學教學方向與內容重點之意見調查研究，師大科教中心，民70年7月。
- 註5：國民中學各科教師本科系相關科系對照表，教育部中教司，民62年。
- 註6：G.F. Ferguson, *Statistical Analysis in Psychology and Education*, PP. 204—206, New York: McGraw Hill, 1966。
- 註7：鄭湧涇，「探討式討論活動在科學教育上的應用 III、發展創造性的討論教學」師大科教月刊第40期第17—23頁，民70年4月。
- 註8：楊榮祥，「元月份高中生物教室」師大科教月刊第15期第48—50頁，民67年1月。
- 註9：國民小學自然科學教師手冊。
- 註10：R.B. Sund, L.W. Trowbridge, *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. 2nd ed., PP. 347～350, Charles E. Merrill Publishing Company, Columbus, Ohio 1973。
- 註11：P. Tamir and E. Jungwirth, *Teaching Objectives in Biology: Priorities and Expectations*, Science Education, 56(1): 31—39, John Wiley & Sons, Inc., 1972。
- 註12：Biological Science Curriculum Study。

國民中學科學教育

一般設備之調查研究(上)

國立臺灣師範大學 教育系 徐南號

一、研究問題及定義

國民中學之地位非常重要，它是繼續國民小學之基本教育，培育科學精神，充實生活知能，以奠定青年就業與升學基礎為主要使命，其地位居於九年國民教育之完成階段，乃為全民平等的義務教育之普及提高，亦為中等教育培育社會人才的前期階段，是故其成敗足以影響全國中等以上教育之成敗。政府自民國五十七年將六年國民教育延長為九年之後，對於國民教育水準之提高與普及，列為最優先之教育政策，十餘年來由於舉國上下的積極推動，其成果頗為可觀。

國民中學之地位既如此重要，它在科學教育方面所負的使命，自然不可忽視。蓋全國科學及技術人才，在早期教育必須經過國中階段，為求優秀人才不受埋沒，在平等廣大的國中階段，在政府關照保護之下全力提倡學校科學教育，對於國家科學水平之提升及國勢之改觀，一定有極其深遠的影響。處於科技競爭之時代，科學落後者在國際社會中殆無發言權；一國之教育，為國民之生活；社會之生存，民族之生命，必須從國民教育奠定穩固的科學基礎，使全體國民具備科學的態度及知能，以承擔現代化建設之使命。

檢討我國過去民族意識及信心之低落，顯然與國家地位衰退有關，而國家地位之衰退則由於科學落後所造成，故今日欲恢復國家地位，振奮民族精神，非從提倡科學教育開始不可。近幾年教育部所倡導的科學教育與民族精神教育，從表面看來是兩件事情，實際上是不可分的一件大事。因為科學教育最重要就是要培養科學的精神及態度，這種科學態度及精神，乃是當前我民族精神最迫切需要的內涵。有了科學精神和態度，我民族保證永遠進取興盛；沒有科學精神和態度，我民族就顯得衰老而落後。從這個問題的角度，或者說從這個問題的自覺來研究我國的教育問題，科學教育之振興，誠然屬於百年大計之中最重要的契機。日本自明治維新迄今僅僅一百多年，即從弱小國家變成富強大國，探究其成功原因不外乎科學教育之推行非常徹底而普及所致。其他歐美各國之富強興盛，皆與科學教育之成功有極密切的關係。鑑乎此，吾人不可再懷疑民族之前途或國家之地位，其興衰完全操在吾人的科學教育之中。

十餘年來，國民中學教育未作過全面性的評鑑，教育方針是否明確？教育內容是否允當？教育效果是否良好？科學教育是否在民族生活中生根？諸如此類的重大問題，皆為亟需調查研究的課題。如

果吾人不及時作檢討分析，祇憑印象報導令人滿意的成果或數字，則十年後的國民教育恐依然如舊，不能對症下藥，無法達成科教立國之目的。當前是科學的群眾時代，科學乃是時代之精神，群眾乃是力量之總體，國民教育務須負起群眾科學教育之重大使命，從整個民族的生命中發揚科學精神，方能在此險惡的時代裏掌握必勝的優勢。

最近首屆國民教育會議曾討論：(1)改進國民教育行政措施及經費，(2)提高國民教育人員素質，(3)改進國民教育課程、教材及教法，(4)加強公民教育，推展青少年輔導，(5)執行發展與改進國民教育六年計畫。以上五項議案皆已針對國民教育之缺失作深入的檢討而提出可行之方案，唯於科學教育之振興及發展，却無具體方案提出，殊屬遺憾。近幾年由於工業化的影響，鄉村人口大量流入大都市及市郊，學生人口亦同樣隨著集中，在如此不尋常的大流動中所造成的教育問題至多，需要我們特別注視改進。例如普通教室不夠分配的問題、科學實驗室缺少的問題、各班級人數編制過多問題、科學教育經費不能專款專用的問題、自然科儀器的購置與使用問題、圖書設備簡陋問題、升學壓力妨礙科學實驗問題、人員編制不切實際問題等，各種實質的問題幾乎都影響到國民教育的內容與效果。尤其國民教育之水準是否受到政府之有力保障？各地學生受國民教育之機會是否平等？國民中學課程標準與設備標準是否相脫節？這些根本問題，都不是當地學校本身所能自行解決者，不宜拖延下去，亟需速謀改善。

由此可見我國之國民教育，雖然在教育年限及受教人口的量方面有顯著的擴充，但是內容還相當貧乏，實質的發展還需要積極策畫力求充實，否則國民教育的問題將日趨嚴重而不堪收拾。

上述各類問題，彼此都相牽連，但欲進行調查研究，不可能在一年內全部實施，因此就科學教育中最基本的條件，即科學教育之設備狀況及使用情形，作為突破點來研究，應屬最容易著手的問題，故決定研究此問題。

本題目之定界，係以國民中學階段（包括公立國民中學、國立師大師院附中國中部、私立學校初中部）之科學教育教學設備現有狀況及使用情形，作為調查研究對象。

二、研究目的

政府近年來對於科學教育至為重視，無論課程之實驗、自然科師資之在職進修、師生科學創作之競賽及展覽等措施，在在顯示科學教育就是我國教育之重點，歷年來政府在科學教育方面已經投下頗為可觀之資金，亦選送了不少的優良教師及行政人員出國考察，以學習外國的長處。但是我國中等教育階段，各校是否切實在執行政府所要求的科學教育呢？高級中學已切實作過科學教育評鑑，後來也作過高中科學教育設備調查研究，因之高中階段已掌握了真象，能據以虛心檢討改進。目前國民中學階段正準備開始這方面的檢討工作，以了解科學教育在各校所遭遇的困難，作為徹底改進之依據。

此次從事國民中學科學教育設備調查之目的至少有三。第一，希望瞭解各國民中學及私立初中科學教育設備之充實狀況及其日常使用或保養情形。易言之，希望藉此調查研究能夠深入瞭解各校科學教育場所及設備的欠缺程度及使用情形，方能真正明瞭國民中學學生素常上學是否切實受到科學教育之身心陶冶。如果各校科教設備不夠完善或購置不當又任其損壞，則科學教育之計畫及理想，只能算