



壹、前言

我國政府為發展科學特製定長期發展計畫，自民國五十七年起至六十九年分三期實施，其中「科學教育與科學人才培育」一項分別由教育部與國家科學委員會擬定詳細實施方案。有關科學教育部份，包括課程、教材、教學之研究發展，師資之培育與訓練，以及學習成就評量方法之改進。

教育部國民教育司為執行該發展計畫，於民國六十年七月成立「國民小學科學教育實驗研究指導委員會」，訂定國民小學科學課程實驗研究計畫，委托臺灣省國民學校教師研習會辦理，並邀請科學家、教育家、心理學家及小學教師成立研究小組。經數年之努力，已編製一套適合我國兒童之科學實驗教材，並自民國六十三年起在全國卅一所國民小學實驗。由於該計畫實驗方法之正確，成效之顯著，已為我國科學課程實驗研究樹立良好楷模。

教育部為繼續推展此項工作，於民國六十三年委托本校理學院進行國民中學科學課程實驗研究，本校特組織「國民中學科學課程實驗研究委員會」，執行此實驗研究。該實驗研究委員會擬定之計畫大綱如下：

第一階段（自民國六十三年四月至民國六十

四年六月）

1. 研究並分析各國初中科學課程。
2. 舉辦現行國中科學課程問卷調查。
3. 召開現行國中科學課程檢討會。
4. 編訂新國中科學課程綱要。

第二階段（自民國六十四年七月至六十六年六月）

1. 編製新國中科學課程（教科書、教師手冊、教具）。

2. 新國中科學課程試用及修訂。

第三階段（自民國六十六年七月至六十九年六月）

1. 進行新國中科學課程實驗。
2. 修訂新國中科學課程。
3. 舉辦國中科學教師研習會。
4. 進行新國中科學課程評鑑。

現將該實驗研究第一階段工作，報告於后：

貳、各國初中科學課程發展現勢

本實驗研究委員會各研究委員就各國所出版之科學課程資料，加以分析研究，獲得下列數項的認識：

一、科學教育目標在培養具有科學素養的人

現代科學教育學者均認為科學教育目標在於培養具有科學素養的人。美國科學教師協會(National Science Teachers Association, NSTA)認為具有科學素養的人是這樣的：

(1) 當他與其他或環境交往時，他能使用科學概念，過程技術 (process skill) 和價值 (value) 於每日的決定。

(2) 他瞭解科學知識的產生賴於探討過程和概念學說 (conceptual theories)。

(3) 他能區分科學證據與個人意見。

(4) 他能辨認事實與學說間的關係。

(5) 他認識科學與技術在增進人類福祉時的缺陷與用途。

(6) 他能瞭解科學技術與社會其他方面之關係，包括社會與經濟的發展。

(7) 他認識科學起於人類，並瞭解科學知識的暫時性，當證據足夠時，它會改變。

(8) 他具有足夠知識與經驗，故他能鑑賞別人的科學工作。

(9) 由於他的科學教育，他對世界具有更豐富與激動的看法。

(10) 他能採用科學用作基礎的價值觀點，故他能運用和享受科學說明的優雅，以及探討的興奮。

(11) 他的終生能繼續探討和增加他的科學知識。

二、課程編製趨向合科

根據美國馬利蘭大學科學教育中心所出版的國際科學與數學課程發展 (Science and Mathematics Curriculum Development)，現代各國，包含美國、英國、韓國、日本、馬來西亞、菲律賓等三十多個國家正在實驗研究的初中科學課程均為合科課程 (integrated curriculum)。

所謂合科學課程是以科學上的主題 (theme) 或概念綱領 (conceptual scheme) 來組織教材

，初中科學教材不再分化為物理、化學、生物和地球科學，譬如英國的奈飛爾中級科學 (Nuffield Secondary Science) 是以下列八個主題來編組教材，即生物間的互賴性、控制能量、生命的延續、人的生物學、運動、感官、利用物質、地球與其在宇宙間的位置。

三、科學教學強調探討過程

科學家的研究探討類似偵探的工作，他要不斷地收集證據，提出假說和解決問題。科學家在探討過程中所收集的數據 (data)，必須加以解釋，並對疑問提出試驗性的解答，這試驗性的解答便是假說。因此科學教學必須遵循科學探討的法則，誘導學生從事實際的探討。

通常科學教學強調沒有單獨的方法與步驟可導致科學上的發現。一般科學探討均具有相同的過程，譬如觀察、解釋資料、預測、推理和測量等，然而每門學門具有其特殊的過程，譬如細菌的培养，溶液的分餾。

四、重視科學與社會的密切關聯

現代科學教育均重視科學與社會的關聯性。由於科學教育的目標在培養具有科學素養的人，而人皆為社會的公民，所以科學課程必須配合社會公民的需求。

美國科學教育家 (P.D. Hurd) 曾稱：現代科學教育必須配合國家發展目標，重視技術成就與社會的關係，多利用社會資源於教學，並強調科學知識對社會問題解決之重要性。

叁、現行國中科學課程問卷調查

調查目的 徵求各有關方面對現行國中科學課程之目標、組織與內容之意見，作為編製實驗課程之參考。

調查對象 調查對象包括國中教師、教務主

任及校長，課程專家及各級行政人員。

問題說明 本問卷之問題分為兩部份：第一部份屬課程設計之理論問題；第二部份屬課程之實際問題。

第一部份共有廿四題，每題有A B兩個答案。這些題目係取材自美國史丹福大學教育系主任

赫德（Hurd）博士在「中學科學教育的新方向」書中的意見。他將美國近年科學教育發展之趨勢與以往的傳統加以區分。在廿四個題目中，每題的A題屬以往的傳統，而B題則代表現在發展趨勢。

問卷收回統計

地 區 及 對 象	寄 發 卷 數	收 回 卷 數	收回百分率
臺北市國民中學（教師、教務主任及校長）	225	225	100 %
臺灣省國民中學（教師、教務主任及校長）	2,130	1,904	84.8 %
金馬地區國民中學（教師、教務主任及校長）	45	45	100 %
師大六四級畢業生	333	333	100 %
有關科系教師	60	54	90 %
課程專家	26	20	76.9 %
科教行政人員	40	25	62.5 %
總 計	2,969	2,606	87.7 %

問卷統計分析

I. 第一部份

題目	選目	問 題	選答統計	
			人 數	百分率%
1	A	國民中學科學教育的目標在於培養學生適應其個人與社會生活的能力。	1,791	69.23
	B	國民中學科學教育的目標在於發展學生的心智能力。	796	30.77
2	A	國民中學的科學教育應注重解決問題的方法。	991	38.22
	B	國民中學的科學教育應注重經由探索而獲得科學知識。	1,602	61.78
3	A	國民中學的科學教育課程應採學生中心課程。	1,685	65.23
	B	國民中學的科學教育課程應採學科結構中心課程。	898	34.77
4	A	國民中學的科學課程應有相當的彈性可以容納鄉土教材。	2,072	80.09
	B	國民中學的科學課程及教材應全國一致。	515	19.91
5	A	國民中學的科學教育應大部分注重科學新知識的傳授，和少量的科學方法。	900	34.97

題目	選目	問 題	選答統計	
			人 數	百分率%
	B	國民中學的科學教育應強調科學方法的訓練。	1,674	65.03
6	A	國民中學應為學生提供大量的科學教材，使學生獲得一般概論性的科學知識。	2,463	95.17
	B	國民中學應為學生提供一些科學專題，使學生從事專精的研究。	125	4.83
7	A	國民中學的科學教育應重視描述自然現象的科學和應用科學。	2,375	91.88
	B	國民中學的科學教育應重視解釋因果關係的科學和理論科學。	210	8.12
8	A	國民中學的科學教育使學生能獲得公認接受的科學基本事實。	1,699	65.67
	B	國民中學的科學教育應使學生在科學思潮的主流裡面去了解近代科學的模型與理論。	888	34.33
9	A	國民中學的科學教育應注重學生強學強記（亦即，機械記憶）。	55	2.13
	B	國民中學的科學教育應重視概念的 formed 與有系統的思考。	2,531	97.87
10	A	國民中學的科學課程應鼓勵教師所領導的班級學習，重視灌輸和練習。	490	18.92
	B	國民中學的科學課程應鼓勵學生為中心的個別學習，重視指導的發現和思考。	2,100	81.08
11	A	國民中學的科學教師應該認為：如果重複呈現資料便可使學生產生學習。	904	35.01
	B	國民中學的科學教師應該認為：如果以闡釋的方式應用所得知識，便可使學生產生學習。	1,678	64.99
12	A	國民中學科學課程的內容應由有科學教學經驗的中學教師來選擇。	2,309	89.39
	B	國民中學科學課程的內容應由科學家來選擇。	274	10.61
13	A	國民中學科學課程內容的選擇應以學生的個人與社會需要為根據。	1,903	73.59
	B	國民中學科學課程內容的選擇應以學科本身的概念結構為根據。	683	26.41
14	A	國民中學科學教學的評量應注重評鑑只有一個正確答案之科學事實的知識。	303	11.71
	B	國民中學科學教學的評量應重視評鑑應用科學概念來說明與解釋自然現象之能力。	2,285	88.28
15	A	國民中學科學課內做實驗的目的在於示範、觀察和證明已知的知識。	667	25.78
	B	國民中學科學課內做實驗的目的在於使學生發出問題，考驗其探索能力，以提供發現的機會。	1,920	74.22

題目	選目	問 題	選答統計	
			人 數	百分率%
16	A	國民中學科學教學時，須先討論教材內容，然後進行實驗，且討論教材內容與實驗，二者並無密切關係。	122	4.72
	B	國民中學科學課內的實驗是學習活動不可分割的一部分，且實驗前後均須進行討論。	2,462	95.28
17	A	在國民中學的科學課程，學生的學習是一個被動的歷程，其學習效果之好壞，視學生的努力程度和教師的傳授與灌輸而定。	651	25.14
	B	在國民中學的科學課程，學生的學習是一種主動的歷程，其學習效果之好壞，視課程的組織和教師能否在既定的教學目標下配合其教學形態而定。	1,938	74.86
18	A	國民中學科學教育所瞻視的世界是與今日相似的世界。	684	26.46
	B	國民中學科學教育應重視準備未來和適應變化。	1,901	73.54
19	A	國民中學科學教材的次序應由教師任意安排。	281	10.87
	B	國民中學科學教材的次序應根據學科本身的邏輯結構。	2,304	89.13
20	A	國民中學的科學課程在有修訂必要時應採漸進方式逐步加以改進。	1,808	69.65
	B	國民中學的科學課程在有修訂必要時應大幅度變動全面革新。	788	30.35
21	A	國民中學科學教育視導應由課程專家負責。	1,070	41.49
	B	國民中學科學教育視導應由科學專業人員負責。	1,509	58.51
22	A	國民中學科學課程應由代表教材邏輯次序的一些教學單元所構成。	1,271	49.42
	B	國民中學科學課程應由強調學科的邏輯次序的一些概念結構所構成。	1,301	50.58
23	A	國民中學的科學教學在於傳授知識。	978	37.79
	B	國民中學的科學教學在於處理知識。	1,610	62.21
24	A	國民中學科學教材之編寫宜一律選擇同一層次的概念。	152	5.87
	B	國民中學科學教材之編寫宜從已學習過的概念基礎上，一步一步逐漸提高其概念層次。	2,438	94.13

註 1：就全體的 A 和 B 之差異而言，除第 22 題外，均達 .01 顯著水準 [$\chi^2_{.99(5)}=15.086$]

2：就類別的 A 和 B 之差異而言，除 {內所示者外，均達 .01 顯著水準 [$\chi^2_{.99(1)}=6.635$]

3：就第 22 題而言，國中教師與行政人員之間有非次序性交互作用存在 [$\chi^2=21.15$]
 $P < .01$

II. 第二部份

一、地球科學涵蓋天文氣象、海洋、地質、資源開發與災害防治，與人類生活息息相關，您認為國中課程需要地球科學嗎？

- ☐ 1. 需要。
- ☐ 2. 不需要。

類別 題號	國中教師 人數 %	師大應屆結業生 人數 %	有關科系教師 人數 %	課程專家 人數 %	行政人員 人數 %	總計 人數 %
一 1	1,340 85.79	314 94.29	52 90.30	16 84.21	542 88.71	2,264*87.79
2	222 14.21	19 5.71	2 3.70	3 15.79	69 11.29	315 12.21

二、如果國中需要地球科學，您認為應該是：

- ☐ 1. 單獨設科教學。
- ☐ 2. 不需要設科，可將教材編入有關學科之中。

類別 題號	國中教師 人數 %	師大應屆結業生 人數 %	有關科系教師 人數 %	課程專家 人數 %	行政人員 人數 %	總計 人數 %
二 1	378 24.36	80 24.02	15 27.78	4 21.05	84 13.88	561 21.89
2	1,174 75.64	253 75.98	39 72.22	15 78.95	521 86.12	2,002*78.11

三、自然科學課程的類型，大致分為分科、廣域或合科等數種。分科的型態是生物、地球科學、物理、化學等各科獨立，分別教學；廣域型態是將生物和地球科學合成一大領域，物理和化學合成一大領域，此二大領域同時並進；合科型態則將所有學科統整成為科學或自然科學。您認為我國國中最好採取何種型態：

- ☐ 1. 分科。
- ☐ 2. 二大領域。
- ☐ 3. 合科。

下列是上述三種型態的一些理由，請根據上題的選擇，用 1. 2. 3. 依次列出您認為最重要的三個理由：

1. 分科的理由

2. 二大領域的理由

3. 合科的理由

- | | | |
|---|--|--|
| ☐ 容易保持各科的邏輯系統。 | ☐ 較易獲得統整的學習。 | ☐ 適應課程發展的趨勢。 |
| ☐ 編輯教材容易。 | ☐ 作國小科學和高中分科的過渡。 | ☐ 獲得統整的學習。 |
| ☐ 配合高中的分科教學。 | ☐ 符合實際的生活。 | |
| ☐ 師資不發生困難。 | ☐ 課程的編製與實施，有日本新科學的先例可循。 | ☐ 易於達成國中升學與就業準備之目標。 |
| ☐ 家長、社會和學生都比較習慣。 | ☐ 既顧及學科的性質，亦適應學生心理發展與學習的理論。 | ☐ 可以避免教材之重複或脫節。 |
| | ☐ 每一領域均有三年的學習時間。 | |

題 號	類 別	國中教師		師大應屆結業生		有關科系教師		課程專家		行政人員		總 計	
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
三	1	572	43.83	109	34.17	16	31.37	7	36.84	155	26.27	859	37.61
	2	608	46.59	167	52.35	30	58.82	8	42.11	322	54.58	1,135*	49.69
	3	125	9.58	43	13.48	5	9.81	4	21.05	113	19.15	290	12.70
三	1	572	43.83	109	34.17	16	31.37	7	36.84	155	26.27		
	a	522	34.14	94	37.75	16	40.00	5	27.78	130	31.48		
	b	272	17.79	36	14.46	5	12.50	5	27.78	76	18.40		
	c	327	21.39	62	24.90	6	15.00	1	5.56	80	19.37		
	d	290	18.97	40	16.06	9	22.50	6	33.33	97	23.49		
	e	118	7.72	17	6.83	4	10.00	1	5.56	30	7.26		
	2	608	46.59	167	52.35	30	58.82	8	42.11	322	54.58		
	a	551	32.11	145	31.87	23	26.74	5	25.00	278	31.34		
	b	361	21.04	110	24.18	26	30.23	5	25.00	186	20.97		
	c	58	3.38	9	1.98	3	3.49	1	5.00	30	33.38		
	d	552	32.17	146	32.09	28	32.56	8	40.00	282	31.79		
	e	194	11.31	45	9.89	6	6.98	1	5.00	111	12.52		
	3	125	9.58	43	13.48	5	9.81	4	21.05	113	19.15		
	a	86	14.63	19	16.67	2	18.18	2	18.18	60	18.69		
	b	166	28.23	38	33.33	3	27.27	4	36.36	100	31.15		
	c	127	21.60	34	21.05	2	18.18	4	36.36	68	21.18		
	d	48	8.16	8	7.02	1	9.09	0	0	17	5.30		
	e	161	27.38	25	21.93	3	27.27	1	9.09	76	23.68		

四、國中自然科學，無論採取何種課程型態。如果教材的選擇和編製合適，真正能適應學生能力和需要，並能達成科學教育目標，您認為應該：

- ☐ 1. 三學年全部必修。
- ☐ 2. 三年級可以不修。
- ☐ 3. 一、二年級必修，三年級選修。

選修的方式是

- ☐ a、只有升學的學生選修。
- ☐ b、升學與就業的學生分別修習不同的教材。

題 號	類 別	國中教師		師大應屆結業生		有關科系教師		課程專家		行政人員		總 計	
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
四	1	837	54.25	155	47.11	23	44.23	12	60.00	306	50.92	1,333*	52.38
	2	8	0.52	3	0.91	0	0	0	0	4	0.67	15	0.59
	3	698	45.24	171	51.93	29	55.77	8	40.00	291	48.42	1,197	47.03
	a	55	7.88	7	4.09	0	0	1	12.50	58	19.93		
	b	643	92.12	164	95.91	29	100.00	7	87.50	233	80.07		

五、根據國民教育課程九年一貫的精神，您認為國中科學課程應該：

- ☐ 1. 九年一貫直進制。
- ☐ 2. 小學六年和國中三年圓圈螺旋式。
- ☐ 3. 九年平均分三次圓圈螺旋式。

類別 題號		國中教師		師大應屆結業生		有關科系專家		課程專家		行政人員		總計	
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
五	1	856	55.26	194	58.79	33	62.26	10	50.00	361	59.38	1,454*	56.80
	2	542	34.99	94	28.48	13	24.53	8	40.00	199	32.73	856	33.44
	3	151	9.75	42	12.73	7	13.21	2	10.00	48	7.89	250	9.76

六、您認為國中科學教材的組織，最好是：

- ☐ 1. 學科本位，亦即以本科知識結構為主。
- ☐ 2. 社會生活為主。
- ☐ 3. 學生心理發展為主。

類別 題號		國中教師		師大應屆結業生		有關科系教師		課程專家		行政人員		總計	
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
六	1	641	41.30	106	31.74	17	30.61	3	16.67	163	26.99	930	36.29
	2	435	28.03	111	32.23	14	25.45	10	55.56	240	39.74	810	31.60
	3	476	30.67	117	35.03	24	43.64	5	27.78	201	33.28	823	32.11

七、您認為國中科學課程的教材，在程度上最好是：

- ☐ 1. 全國一致。
- ☐ 2. 分高、低二種。
- ☐ 3. 分高、中、低三種。

類別 題號		國中教師		師大應屆結業生		有關科系教師		課程專家		行政人員		總計	
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
七	1	312	20.34	117	35.67	22	41.51	10	52.63	104	17.08	565	22.22
	2	622	40.55	96	29.27	14	26.42	6	31.58	279	45.81	1,017*	39.99
	3	600	39.11	115	35.06	17	32.08	3	15.79	226	37.11	961	37.79

八、您認為國中科學課程的教學時數最好是：

- ☐ 1. 維持現狀，一年級每週三小時，二、三年級每週四小時。
- ☐ 2. 各學年每週均為三小時。
- ☐ 3. 各學年每週均為四小時。

□ 4. 各學年每週均為五小時。

類別 題號		國中教師		師大應屆結業生		有關科系教師		課程專家		行政人員		總計		
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	
八	1	472	36.76	152	50.50	14	27.45	{	9	50.00	270	47.79	917 *	41.32
	2	167	13.01	13	4.32	1	1.96		1	5.56	60	10.62	242	10.91
	3	324	25.23	82	27.24	21	41.18		5	27.78	170	30.09	602	27.13
	4	321	25.00	54	17.94	15	29.41		3	16.67	65	11.50	458	20.64

註 1：有 * 號處表示差異未達 .01 顯著水準，其餘均達 .01 顯著水準。

2：第四題與第六題，類別之間有交互作用存在。

肆、現行國民中學科學課程 檢討會

會議目的 檢討現行國民中學科學課程之目標、內容、組織、教學法及師資諸問題，作為編訂國民中學實驗課程之參考。

會議時間 民國六十三年十二月廿四日下午二時至五時。

會議地點 國立臺灣師範大學僑教館。

參加人員

教育部 童專門委員恆誠

教育廳 第四科專門委員杜水木

台北市教育局 第二科科長林來發

督學程元白

苗栗縣教育局 局長張紹嘉

高雄市教育局 主任督學尚樂野

國立臺灣師範大學

劉慕昭 李培華 方炳林 徐南號

趙金祁 張秋男 毛松霖 王澄霞

瞿立鶴 張瑞津 林清山 賈銳

鄭秀鳳 謝振權 溫永福 曾文雄

黃基礎 丘慧芬 李祖壽

臺中市居仁國中郝榆汾 臺東縣新生國中蔡清福

苗栗縣大倫國中徐鑒棋 高雄市五福國中柯麗媛

宜蘭縣復興國中謝勵聰 臺北縣永和國中劉中秋

臺南市建興國中陳銘堂 基隆市中山國中邱建宜

桃園縣青溪國中游深露 彰化縣員林國中卓文卿

嘉義市北興國中羅火盛 臺南縣麻豆國中方賜祿
臺中縣豐原國中蕭淑美 臺北市南港國中陳培鑫
臺北市成淵國中劉江漢 臺北市陽明國中陳淑真

會議內容

主席報告

各位長官、各位教授、各縣市代表，今天承蒙各位光臨本校參加課程檢討會，我僅代表師範大學向各位致最誠摯的謝意。教育部為了執行我國十二年長期發展科學計劃，於本（63）年四月委託師範大學進行國民中學科學課程實驗研究，於是我們便組織國民中學科學課程實驗研究委員會來進行本計劃，計劃預定 63、64 兩年研究美國、日本和英國的初中科學課程，明（64）年六月編寫適合我們國情和教育宗旨的課程綱要。自明（64）年七月開始，預計以兩年時間來編寫教材，至民國 66 年教材編寫完成後，便開始進行實驗。我們希望我們的科學課程能夠依照一般編寫課程的程序來編寫。這是教育部在課程編纂上的一大革新：因為二、三十年來我國的中學課程大都由「編輯委員會」來編寫，編寫出來的課程沒有經過實驗階段，因此在使用時，難免會發生許多問題。於是教育部乃委託本校進行長期研究實驗，冀期編寫之教材與課程能為國中所適用。為了明（64）年六月編寫課程綱要，於本（63）年九月、十月進行了一項問卷調查，選用一些課

程理論與實際問題請教課程專家、國中教師和各級行政人員，我們一共發出二、八〇〇份問卷，收回二、六〇〇餘份，收回率達百分之八十七，這是件值得欣慰的事。最近由於冒貸案使得科學教育的推行遭受了相當大的打擊，但是我們發現真正從事科學教育的國中教師們及行政人員都非常熱心，並未灰心，這是很值得驕傲的事情。同時我們也考慮到問卷調查並不能完全反映各階層的意見，所以今天我們特地舉行這次課程檢討會，希望大家能夠給我們寶貴的意見，使明（64）年編寫出來的實驗課程綱要能確實的適合我們的國情，符合我們的教育宗旨並順應世界的潮流。在今天的議程裡，主要是要聽取各位的意見；因此我們先請本委員會的林清山教授與方炳林教授，分別就問卷裡有關課程理論與實際問題部份的統計分析結果向各位報告；然後再請本校物理系主任趙金祁博士，根據現在世界各國初中課程的發展趨勢，做扼要的分析。

現行國民中學課程問卷調查分析報告

林清山教授報告

主席、各位專家，我今天所報告的是由統計學的觀點來解釋問卷調查中有關課程理論的統計分析結果，至於其所表示的意義則由趙金祁教授向各位解釋。問卷第一部份資料是來自美國史丹福大學科學教育系主任Hurd博士在「中學科學教育的新方向」書裡的意見；他將美國近年來科學教育的發展是由什麼方向進展到什麼方向加以詳細分類，共列出廿四個題目，在這廿四個題目中，每題均有A B兩小題；A代表Hurd博士所謂的以前的趨向；B代表最近的趨向；這種趨勢在國內並不一定相同。在調查時，我們已考慮到也許有A B都重要的情況，但是為了統計上方便起見，我們還是要求各位在各題的A B之中加以思考、比較、選擇其中之一。這只是一種調查的技巧罷了，並不是代表A B之中，真有一定比較

重要的一項。我們用 X^2 來分析調查結果，取 P 小於0.01，也就是把顯著水準要求很高，有“{”號者代表沒有顯著差異；第22題是此次調查中，唯一沒有顯著差異的項目。究其原因有下列兩種可能：

①是問卷的題目內容不十分清楚。

②是事實上就是如此。

方炳林教授報告

主席、各位先生，我要報告的是問卷調查第二部份的統計分析結果。在第二部份共有八題，第一題顯示地球科學在國中科學課程上是需要的；第二題表示地球科學不必單獨設科，而把有關教材編到相關各科。第三題有關科學課程類型，除課程專家的意見沒有顯著差異之外，其餘均贊成「二大領域」；至於理由則以「既顧及學科的性質，亦適應學生心理發展與學習的理論」及「較易獲得統整的學習」贊成者較多。第四題我們提出的問題是「國中自然科學無論採取何種課程型態，如果教材的選擇和編製合適，真正能適應學生能力和需要，並能達成科學教育目標」，因為我們認為可能現在的課程標準，第三學年可以有部份學生不修自然科學可能是教材並不合適，艱深或教學方法不能適應學生，所以才沒辦法修，而並不是這些學生根本不能修。在這個前提之下，我們提出了問卷上的三種選擇。這一題由統計表註二上可以看出類別間有交互作用存在；贊成「三學年全部必修」者佔52.38%，贊成「一、二年級必修，三年級選修」者佔47.03%，兩種意見十分相近；而贊成「三年級可以不修」的百分比甚低；在贊成「一、二年級必修，三年級選修」的人中，贊成「升學與就業的學生分別修習不同的教材」者佔絕大多數。第五題的結果有56.80%，贊成「九年一貫直進制」，但是事實上，我們的自然科學課程，小學的實驗課程已經開始實行了，而國中則另外進行。因此，在回答問卷是，假若對九年一貫制的意義沒有誤解的話

，則由小學一年級到國中三年級的教材，應該是九年一貫直進不需要重複。所以，這一點我們只能供以後教育部做為以後實驗課程的參考了。第六題未達顯著水準，且類別間有交互作用存在，因此看不出具體意見。第七題有 39.99% 認為教材應該分成高低兩種程度；第八題的統計結果大致上贊成國中科學課程的教學時數以維持現狀，即一年級每週三小時，二、三年級每週四小時。由我們提出的方案裡可以看出，我們大致上已經把調查、統計的意見都容納進去了。

趙金祁教授報告

楊院長、各位貴賓、各位女士、各位先生，現在我要報告的是現在世界各國科學教育的趨勢；世界各國的科學教育趨勢大致上可分兩個階段，至一九五〇年開始，世界各國由於戰後對科學的信賴，希望在技術和工藝上積極發展，於是對於科學教育均十分的強調與重視，其目的在加速科學發展，促進經濟的長足進步。自一九五〇年始科學教育改革以來，大致上可以分兩個階段來處理，早期的改革運動趨勢，大都以培養科學家為其着眼點，因此科學教育目標乃偏離了培養學生社會生活能力的方向，而轉向傳述科學結構與科學方法，希望學生由實驗與思考進行對知識的探討，目的在提高學生的心智能力，增強處理自己知識進而適應未來由於工業技術發展而引起的變化，因此在教材的選擇上，一改過去學生中心的看法而以學科結構中心，重視科學模型與理論的演習，而希望學生建立自己的科學體系。學生在此積極的目的之下，大都數均在教師所提供的同一教材與要求的同一進展之下以小科學家的態度與方式，來進行學習活動。根據此一前期的科學教育發展，科學家所佔的地位極為重要，因此成為一個科學家的希望與理想也就經由學校教師在學校裡充分實施出來。

自一九六五年以後，教材的編纂方向改變了

，開始注重學生的興趣，與學生自訂進度的學習了。其理由極為簡單，因為若以早期的科學教育方式來實行的話，學生對教材的內容慢慢失去興趣了，因此在科學教育改革運動後期，乃考慮要求學生依合科的方式，學習那些屬於地方資源的教材。到今天合科的要求更進一步，許多國家已經將社會科學與科學教育一併進行了。根據這個基礎，師範大學的科學教育中心在楊院長的領導之下，實施了國中科學課程的實驗研究計劃。當時，我們在有關問卷調查的選材上考慮甚久，最後採用了史丹福大學教育系的內容來進行課程理論調查。為何要選用這個內容呢？因為當一九五〇年，科學教育改革運動開始時，首先呼籲科學教育改革的是麻省理工學院的物理學家，PSSC 即是於此時推展的，同時也擴及化學、生物及國中、國小的課程。當時推動這些教材的是以科學家為主體，美國的科學教育界對這項運動，持三種態度，一為贊成，一為反對，另一則為中立。今天我們做科學課程理論調查的選材，既不宜取反對的意見，也不宜取贊成的意見，而選用中立的意見，即 Hurd 博士的分析資料，來評斷我們對科學教育的看法，或許比較客觀，因此我們才選用這廿四個題目作成問卷，進行調查。

這廿四個題目，可分四大類：

- ① 教學目的為何？
- ② 教材的編選應採何種方式？
- ③ 要求學生如何學習？
- ④ 科學教育視導應由何人負責？

在第一大類裡，還可以分成五個主題，分述如下：

- ① 我們是僅要求學生瞭解科學知識呢？抑或是培養他們在解釋自然現象的能力？
- ② 我們是希望學生學習一些新知訓練與適應社會需要呢？或者是以科學方法與知識結構為主題？
- ③ 是以社會生活能力為主呢？或是以培養

學生的新知能力為主？

④ 是讓學生來學習知識呢？或是讓他自己來處理知識？

⑤ 我們未來的世界是和現在差不多呢？或是和過去完全不同？

在第二大類裡，大致上包括了十二個主題，這十二個題目可以分成三點來說明：

① 教材的編選是以學生中心或是學科結構中心？

② 科學課程是要學習自然現象與應用科學的實例呢？或是學習因果關係與理論基礎科學模型？

③ 在學習的過程中，實驗與學科的統整概念結構是否重要？

在第三大類裡，主要在調查我們的學習方式是講究解決問題、機械記憶、灌輸既有知識呢？或是轉化到系統思考，發現知識等思索推敲等原則上？

第四大類則在調查我們的科學教育是應該由課程專家視導呢？或是由科學家視導？

根據這四大類主題而做的調查結果，我很高興的看到我們的社會對科學教育具有最進步的思想，因為我們的結果即不偏向前期的教學內容，也不偏向後期的科學教育改革運動內容。在教學目的上，我們大致採納了四個新的意見，而保留了社會生活能力與社會需要的基礎，亦即在教育哲學上維持人文主義的本位。有人批評科學教育不能把科學當做目的來處理。科學的目的是為了增進人類的尊嚴、價值、福利與地位。我們的調查結果假若能反映社會上各階層的意見，那麼顯然的，我們的意見是非常正確的。

在教材的編選上，調查結果在四個題目上接受新的觀念，而七個題目接受過去的觀念，只有一個題目沒有顯著結果，就是第 22 題的「概念結構」或「教學單元結構」；這可能是對於「概念結構」與「教學單元結構」的解釋不一致而引

起類別間的交互作用所致。對於學習方式，調查結果顯示我們對所有前期的革新運動所強調的方式都尊重了。而對於導視方式則可以看出我們贊成由科學家來視導，這可能是我們的社會對於科學家的看法較為重視的緣故。

第二部份的調查是針對我們的社會，要如何適應科學教育的改革趨勢而做的，大致上可分成三個主題：

第一個主題是我們對於地球科學持何種態度？調查結果顯示我們需要地球科學，但不單獨設科。第二個主題是我們對課程的看法如何？調查結果，兩大領域與分科的百分比相差並不太大，而不贊成合科。至於九年一貫直進制，則大都贊成，關於教材程度則以分高低兩種佔多數。第三個主題是關於學制問題，以贊成三年級全部必修及一、二年級必修，三年級選修者佔多數。

由這個調查結果，我可以歸納出我們的社會對科學教育趨向的三點希望，正確與否？就教於各位：

① 我們的社會希望我們在教學方法、目標和課程上，拮取科學教育改革前期的經驗。

② 此外，還要掌握科學教育改革後期的趨向，亦即提高社會中心及地方資源的運用。

③ 我們的社會也希望我們在這兩個基礎之下，適應我們自己的環境，發展出自己的一套科學教育。

以上三點也正是我們所提出的方案所表示的方向，也是經過調查、統計、分析、歸納的方式所揭示的結果。

討 論

1. 台北市教育局第二科林來發科長

① 國民中學科學課程，教育部委託學術機構做完整的調查，分析研究；這種方式是絕對正確的。如果以往的科學課程能採用這種方式來處理，則今日國中的許多不能適應的問題便不會發

生了。方世榮與代德。及王明哲與王安。

② 我們不要因一般人的議論而影響課程教材的訂定，譬如：有人認為現在高中數學的實驗課程太難，他們是以考試的成績來評定的，這是否合理？我認為每一種教材都有其重點看法與作用，若教學不能配合，自然不能發揮教材的功用，適應學生。因此，要研究教材是否適合學生，必須兼顧教法是否能充份表現教材的長處以及教師的背景等問題，不能人云亦云，認為新的教材就一定比舊的教材要好。

③ 實驗教材在小學階段問題不大，但在國中則必須考慮聯考的問題；有些教材並非不好，而是和補習班的升學輔導有關，教師與學生均將注意力放在聯考題目上，當然教材無法適應了。

2. 教育廳杜專員

① 過去，每當新訂正的課程完成實施之後，都常常收到教師們的反應意見，他們認為每週的上課時數無法配合現行教材的實際需要。國中學生是義務教育，不經甄試，因此程度差異太大，於是更增加了教材不能配合教學時數的問題。是以，我們希望在課程實驗中，最好能夠配合學生的接受能力及教學時數。

② 目前臺灣省各國中的設備，大多數尚無法配合教材的要求，教材固然很理想，但設備無法配合。雖然目前的教材注重實驗，希望學生由實驗中達到學習的目的，但是往往國中教師們卻只能照着書唸，因為缺乏進行實驗的設備。因此我們一方面儘量充實學校設備，一方面藉各國中之理化實驗競試，使各國中的理化實驗都能遵循教材去做。

3. 教育系李祖壽教授

① 課程的研究實驗，除了應注重教材的編寫之外，還要注意師資的培養，如何培養科學師資，加強對科學師資的輔導，其重要性不亞於課程的修訂。

② 設備的充實也極為重要，否則只有優良

的教材與師資，而沒有良好的設備，也是枉然。

③ 行政機關執行抽考似乎並不適宜，無形中助長升學主義的盛行，除非考試的命題方式能有革命性的改進，否則頗值得商榷。

4. 高雄市教育局尚主任督學樂野

① 現行教材，一年級生物，二、三年級物理、化學，這是分科的系統，在這次問卷的調查裡，除了注意到分科的可能之外，還兼顧了合科的潮流，誠屬難得。

② 國中生物科教學，常常會發現有些教材和化學有密切關連，而當時學生尚未學習化學知識，因此常常發生教學上的困難，這點值得注意。

③ 國中科學課程是否可以配合國小的科學課程，不要特別提出各科目的名稱，而通稱之為國中科學，然後才於施教時，分別就生物、化學、物理各部份，施以相互關連的課程，採取同時並進的方式，而不要以一年級生物，二、三年級物理、化學的方式來施教。

④ 科學師資的培養在科學教育上是非常重要的；今日在國中裡，未受師範專業訓練的師資佔了相當大的比例，雖然師大及師院有在職訓練，但是往往他們所接受的在職訓練與專業素養均和其實際從事的工作脫了節。因此師資訓練機構的課程，頗值得商榷。若能將學校的專業課程與其將來將要施教的科目密切配合，科學教育方能達到期望的目標。

⑤ 高雄市奉教育廳命令，做以生活教育為中心的合科課程實驗，請實際擔任教學的教師來編寫教材。但也遭遇了不少困難，譬如有關教材的資料，就太缺乏；同時教師們要在課餘時間來編寫教材，時間實不敷使用。因此希望今天能有點資料帶回去，冀期有助於實驗工作的進行。

5. 臺北縣永和國中劉中秋老師

① 國中是義務教育，學生素質參差不齊，一般學校為了方便教學，常分A、B兩種等級來施教，因此對於教材的編製，我贊成第一方案，

即在基本核心教材之外，加上補充教材，配合學生不同的程度，分別施以升學或就業的訓練。

② 教學時數，理化每週四小時，實在不夠，至少應有五小時，才能讓學生有討論發表意見的機會。

③ 以學生中心進行教學，常因學生素質相差太多而導致混亂，因此，是否可以考慮不要讓每一種程度的學生都採用同一教學方法。教材在基本上採用學科結構中心，只要讓學生對科學知識有個概念即可，素質好的學生，才再施以科學方法的訓練。

④ 實驗的器材太簡陋，往往實驗結果與預期相差太遠，因此希望有關機關能督促廠商研製較為精密的儀器、器材，如此方能使學生獲得較為清楚的概念。

⑤ 各校科學課程師資均十分缺乏，因此最好能召集教師們，加以輔導，請優秀教師做示範教學，俾交換教學經驗，收效較大。

6. 高雄市五福國中柯麗媛老師

① 高雄市五福國中目前正在進行科學課程的合科實驗，以生活教育為中心，把歷史、地理和公民合成社會科，而把物理、化學和生物合成自然科來進行教學活動。教材亦由教師自己編製。

② 我們編製的實驗教材是盡量讓學生自己做實驗，目前我們已經做到二年級每二人一組，一年級每四人一組做實驗的程度了。教具、實驗器材等亦盡量讓學生自製。因此我們希望在編製課程時，除了教材、教師手冊等之外，還能編出「自製教具手冊」，以利自製教具。

③ 我們的教材內容盡量編寫常見的教材，同時也注意季節性。

④ 我們建議師範大學能夠成立科學教育系，以培養科學課程師資，因為國中教師並非生物學家、物理學家，他們必須接受一般科學課程的訓練才能勝任。

7. 教育系瞿立鶴教授

① 做科學課程實驗，若不能先解決傳統的升學問題，困難一定很大；至於課程究應採取兒童中心、生活中心、社會中心，或是知識中心、學科中心，頗值得考慮。

② 關於師資的培養，先要認清師範大學究竟是培養國中師資，高中師資或是大學師資；假若不能打破科學的觀念，科學教育的革新是難免於落空的。

8. 彰化縣員林國中卓文卿老師

在編寫教材時，希望能考慮教學時數。為配合教學時數，最好每小時進度多少也能寫上，如此，則教師在教學上和學生預習上均十分方便。

9. 宜蘭縣復興國中謝勵聰老師

① 大多數國中，不但實驗室不夠，同時，藥品、器材等的採購也十分困難，不但規格不一，而且常常無法適用，於是直接就影響了實驗的次數。

② 為使實驗用的藥品、器材及教具等的採購，能夠規格一致而且適用，我想教育廳最好能成立一個專門負責採購的機構來辦理。

③ 目前的科學課程是啟發式的，但考試題目却大都是死記式的，假若命題的方式不改革，那麼再好的教材也無法發揮預期的效果。而且，我認為命題方式的改變，最好能由高中開始，較易收效。

10. 臺東縣新生國中校長蔡清福先生

我們提出幾點有關科學課程的意見，請各位指教：

① 教科書應注意配合教學時數，否則不易如期教完。

② 希望能將物理、化學課程合編。

③ 生物、物理、化學等自然科的教師手冊，希望能夠充份供應。

④ 希望能夠調訓國中實驗室管理員，使其能負擔部份實驗器材的管理及準備等工作。

⑤ 希望能撥款充實各縣市科學示範中心學

校的科學設備，使其真正能夠發揮示範學校的功能。

⑥ 請至少能編訂兩種以上的課程，以適應升學和就業的學生需要。

⑦ 請編訂評量學習成績的試題及學習效果的標準。

⑧ 請能時常調訓國中自然科老師，介紹新的教學法，新的儀器及新的觀念和實驗技巧。

⑨ 學生班級多，實驗室却只限五間，直接限制了實驗的次數，因此若要配合教材的實驗，勢非增加實驗室不可。

⑩ 目前是考試領導教學，若考試命題不配合教材的精神，則新的教材，教學方法均將無法收到預期效果。因此，我建議入學考試的成績，若能使在校成績佔50%，則當可解決部份問題。

11. 臺北市陽明國中陳淑貞老師

① 全省各國中大體上均甚為缺乏真正的物理、化學、生物師資，因此師大應有效的大量培養這三類師資。

② 目前，科學教材的進步太快，師資素養無法趕上，因此最好能施予短期訓練，俾能適應新的教材。

12. 苗栗縣教育局長張紹嘉

① 希望師大編訂的實驗課程綱要，只要是綱要即可，不要訂出細節。使國中教師不會受太大的限制而能夠靈活的運用自己的專業素養，有彈性的適應學生能力，而因材施教。

② 實驗課程不必太重視升學問題，這只是行政上的問題，因為假若所有的國中校長都能按照教育廳的規定，而不受家長們的指揮，杜絕補習，則課程的施行便不會受升學的影響了。

③ 教材希望能多編幾套來實施，使教學保持彈性。

④ 理想的課程也需要良好的行政配合方能收效，如何改善目前國中的行政支援體系，實為當前急務。

⑤ 目前的國中科學師資，本科系畢業者佔極少數；因此師大要如何配合師資的培養，至為重要。

⑥ 教育廳每年甄選的優良教師之中，師大畢業者，三年平均不過30%，因此，如何於師大各科系加強教育專業課程的陶冶是刻不容緩的事情。

13. 教育系賈銳教授

① 生態科學現在已漸受重視，其實生態學並不只限於自然科學，因此，是否可以將生態學併於地球科學內施教；同時進行自然生態與社會生態的討論。

② 合科的課程組織，必需教學方法與師資養成能夠密切配合時才能適合需要。

③ 科學教育並不是科學家的教育，所以認真來說，師大理學院的各系應該都是科學教育系才對。如此才能推展科學教育的改革。

④ 雖然目前科學教育的論文在我國不受重視，但是我們還是應該由本身做起，努力打破學術界的門閥觀念；將科學教育的重要性觀念在社會上推展開來。

⑤ 課程的實驗研究應注意學生素質的差異，課程要有彈性，方能適應各類學生的需要。

⑥ 我建議大專聯考的題目應由師大負責，由命題方式的改革開始，方能推動新的實驗課程的實行。科學課程由師大設計，師大對科學教育的認識也較深入，故由師大來設計適合各國中考試的命題也最恰當，如此教師在教學時便可以不受考試命題的支配了。

14. 教育部國民教育司童專員

主席、各位教授、各位先生，今天的會議是檢討會，所以本人代表葉司長來聽取各位對於現行國民中學科學課程的意見，供以後教育部修訂實驗課程的參考，現僅就個人見解，提出下列幾點意見：

① 國民中學科學教育的目標，今天的資料

所提的，都非常正確。

② 過去課程教材的編寫雖然有編輯委員會，但是實際上只是少數人編寫的，沒有經過實驗，或到學校去試教，不知教材是否能夠適合學生，是否配合教學時數，所以產生許多教學上的問題。也由於有這些問題，才使我們感覺到，既是科學課程，就應該應用科學方法去實驗，至少教材的份量、教學時數、教學方法以及師資進修等問題便會減少多了。因此，在師大科學教育中心的領導下來做課程的實驗研究，是很實際而且重要的。

③ 國中教師教學困難是多方面的，譬如學生吸收的能力，師資的素養，教學方法和設備等。當然我們的九年國民教育很成功，但也有失敗的地方，時間太倉促，因此當時師資缺乏，於是相關科系的畢業生施予短期的在職訓練之後便到國中任教了，師資當然不太理想，同時由於經費的困難，學生班級人數又多，因此教學上也發生了不少困難，假若一個班級人數在 25 至 30 人的話，那麼師資、設備、教學方法、個別差異的輔導均有助於教學，但是事實上，由於我們國家情形特殊，財政經濟也困難，教學、設備上乃稍受影響。

今天的檢討會，主要還是聽取各位的寶貴意見，做為我們今後修訂、編寫教材的依據和參考。因此，今天我們要同舟共濟，各盡所能貢獻一己之力，為國家，為我們的下一代努力。在教育部方面，至少在國民教育司一定會儘可能支援這個課程實驗的。

我們希望將來的高中、大專聯考，都能在師大理學院的國中數理化生四科學習成就評量方法改進計劃之下，獲得改進。

結論（主席）

我們課程編製的構想十分完整，不但有教科書、教師手冊、教具，同時，也考慮研究考試命

題與評量的方法。本校的科學教育中心現在也受教育部的委託進行另外一個研究實驗，就是如何改進命題，我們已經有了初步結果，臺北市教育局很熱心的支持、協助，今年臺北市各國中的抽考就是採用我們的新命題。因此我們希望，當課程、教材編製完成時，評量方法也能一起完成。

伍、成立科學課程資料室

為配合本課程實驗研究，特成立科學課程資料室，以供工作同仁使用。

現科學課程資料室之設備有下列：

1. 美國 ISCS 課程資料全套：包括教科書、教師用書、評量資料、教師訓練用書、影片捲及教具。
2. 各國小學課程資料。
3. 各國高中課程資料。
4. 我國科學課程資料。

陸、編譯各國初中科學課程資料

本階段編譯之資料計有：

1. 日本新科學課程資料
包括教學單元選擇、指導單元選擇，評量資料。
2. 美國 ISCS 科學課程資料
包括行為目標、評量資料、單元選擇。
3. 英國奈飛爾生物課程資料

柒、新國民中學科學課程綱要草案

① 新國民中學科學課程目標

國民中學科學教育目標，在於繼續國民小學之科學教育，發展科學智能，培養科學情趣，以養成能應用、富創造具科學素養之國民，並奠定科學研究之基礎，為達成此目的，必須使學生：

① 了解科學的本質，乃事實概念與過程的綜合。

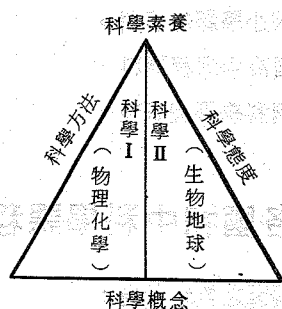
② 明瞭學習科學的目的，在認識自然環境與改善人類生活。

③ 理解科學的知識，熟練科學的方法與技術並培養科學的態度，以應用於日常生活和繼續學習。

④ 發展研究的興趣，創造的才能，及獨立判斷的精神，以達成全民科學教育之目的。

② 課程範圍

本課程內容區分為科學Ⅰ與科學Ⅱ，科學Ⅰ包含物理與化學，科學Ⅱ包含生物與地球科學。課程內容均以在科學概念基礎上，發展科學方法與科學態度，並以培養具有科學素養之國民為其最高目標，以下列圖形為課程結構模式。



③ 教學時間

	科學Ⅰ	科學Ⅱ
一年級		3
二年級	4	2
三年級	4	

④ 教材綱要

科學Ⅰ

- 第一章 大自然的交互作用
- 第二章 交互作用中變量的測定
- 第三章 物質的特性
- 第四章 物質的分離
- 第五章 空氣
- 第六章 水和溶液

第七章 物體的運動與能量

第八章 摩擦力

第九章 能量的守恒

第十章 聲

第十一章 物質與熱

第十二章 物質的粒子模型

第十三章 元素與化合物

第十四章 物質的結合

第十五章 反應速率與化學平衡

第十六章 光

第十七章 電

第十八章 電與物質的交互作用

第十九章 電與磁的交互作用

第二十章 放射線與物質的交互作用

科學Ⅱ

第一學年——生物

第一章 概說

第二章 生物體與細胞

第三章 生物世界

第四章 生物的活動

第五章 生物的反應

第六章 生物的生殖

第七章 生物的廣續

第八章 自然界的平衡

第九章 人類與環境

第十章 資源開發與環境污染

第二學年——地球科學

第一章 太空中的地球

第二章 地球的構成

第三章 水的循環

第四章 大氣的循環

第五章 岩石的循環

第六章 時間的測定 第十章 太陽的家族

第七章 岩石中的紀錄 第十一章 宇宙的奧秘

第八章 生物的進化 第十二章 自然的恩惠

第九章 月球的探險 第十三章 自然的災害和改造