

## 第肆章 研究結果

本章將呈現研究資料的結果及其分析。共分爲五節，第一節爲研究問題的各项描述性統計分析，並將變數在研究分析中的記分標準加以說明；第二節爲「記憶力與學科學習能力的相關性」；第三節爲「推論理解能力與各學科學習能力的相關性」；第四節爲「描述能力與各學科學習能力的相關性」；第五節爲「學生之科學寫作能力是否受到專家的影響」。

按照Flower和Hayes(1981)所提出的寫作歷程模式，其中作者的長期記憶爲寫作的三個層面之一；Keys(1994)認爲科學寫作的功能之一，在於增進學生的科學推理能力；Prain & Hand(1996)也認爲寫作的目的在教學（學習）後，有呈現理解、測驗學習成果等目的。而究竟要如何測驗學習者的學習成果呢？研究者認爲可檢測學生對事件的記憶、描述能力。故本章對學生的科學寫作，亦主要針對學生的記憶力、推理能力及描述能力分析。

### 第一節 描述性統計分析

本研究的研究對象共有 59 人，依本研究所欲探討的各项問題之變數，作答的人數最少有六人，最多有 59 人，且大部分變數的作答人數都超過 50 人（見表 4-1）。本研究所收集到的資料來源有二，一爲本研究所蒐集到的學生各項學科學習成績、新生智力測驗成績及國中基本學力測驗自然科成績，二爲經由本研究進行中所蒐集學生作答的各项統計資料。

在描述性統計的資料呈現方面，主要計算各變數之平均值及標準差，以瞭解學生在本研究中的各项變數之各層面及總體之情況。

#### 一、在器材的識別量方面

試卷共設計有 45 項器材，要求學生把在影片中曾經出現的器材下方欄位標明出現次數（見圖 4-1-1），其中有 1 人回答出最少器材 15 項，有 2 人回答出最多器材 45 項，平均每人能回答出的正確器材有 38.34 項，由此可見學生識別器材的正確性相當高。

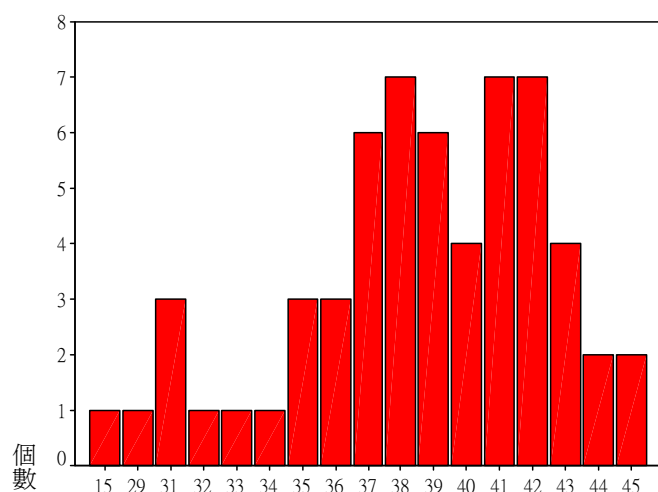
## 二、在藥品的識別量方面

試卷共設計有 20 項藥品，要求學生把在影片中曾經出現的藥品下方欄位打勾（見圖 4-1-2），其中有 37 人（62.7%）完全答對，答對 19 項的也有 10 人（16.9%），答對最少項的有 1 人（1.7%），也能回答出 15 項。平均每人能回答出的正確藥品有 19.02 項，顯示出學生能完全識別藥品名稱的比率相當高。

表 4-1-1 各項變數的描述性統計表

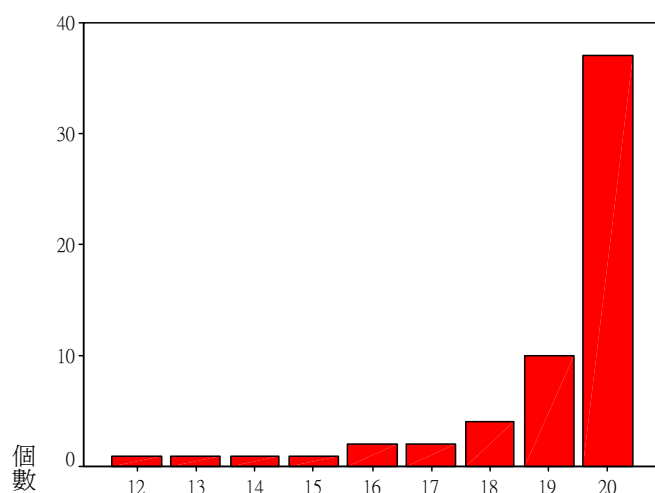
	作答人數	最小值	最大值	平均數	標準差
器材識別正確數	59	15	45	38.34	4.81
藥品識別正確數	59	12	20	19.02	1.82
步驟記憶正確數	55	3.0	11.5	9.01	2.35
推論事件總數	36	1	2	1.75	.44
合理推論事件總數	36	0	2	.64	.90
正確推論事件總數	36	0	2	.39	.69
推論總字數	54	1	178	62.91	50.11
推論總科學詞彙數	52	1	24	7.60	5.91
推論小句總數	45	1	18	7.60	4.95
推論科學詞彙密度	45	.30	2.50	1.23	.46
推論深一度科學詞數	51	1	24	7.73	6.26
推論深二度科學詞數	51	0	10	1.63	2.23
推論深三度科學詞數	51	0	3	.39	.70
步驟總字數	55	77	316	170.31	63.00
步驟總小句數	55	7	32	16.44	6.01
步驟總內容詞數	55	26	130	65.27	25.80
步驟詞彙密度	55	2.54	6.15	3.99	.76
步驟總科學內容詞數	55	5	31	14.73	6.00
步驟科學內容詞密度	55	.45	2.25	.93	.34
步驟深一度科學詞數	55	5	27	12.24	5.02
步驟深二度科學詞數	55	0	7	2.36	1.89
步驟深三度科學詞數	55	0	1	.11	.31

自然平均	59	24.8	91.9	68.27	17.75
國文平均	59	38.0	93.5	76.47	13.73
數學平均	59	12.5	96.1	68.00	20.76
智力語文	55	1	97	46.76	28.18
智力數學	55	1	97	37.00	25.98
智力百分	55	1	98	42.11	26.98
學測自然	59	8	56	34.86	11.91



器材識別正確數

圖4-1-1 學生識別出正確器材數目之人數統計圖



藥品識別正確數

圖 4-1-2 學生識別出正確藥品數量之人數統計圖

### 三、在實驗步驟的記憶方面

試卷的第四題設計情境，要求學生把影片中的實驗步驟依條列式的方式寫出。依任課教師所寫的實驗步驟，將其標準化為十三個步驟，學生在某步驟回答到核心部分但未敘述清楚者，以答對 0.5 步驟計算，學生答對的正確實驗步驟數見圖 4-1-3。本大題共有 4 人（6.8%）未作答。有 1 人（1.7%）回答出最少實驗步驟 3 步，有 8 人（13.6%）回答出最多實驗步驟 11.5 步，但未有人能將實驗步驟完整陳述。平均每人能回答出的正確實驗步驟有 8.93 步，由此可見學生回答出的正確實驗步驟數相當高。

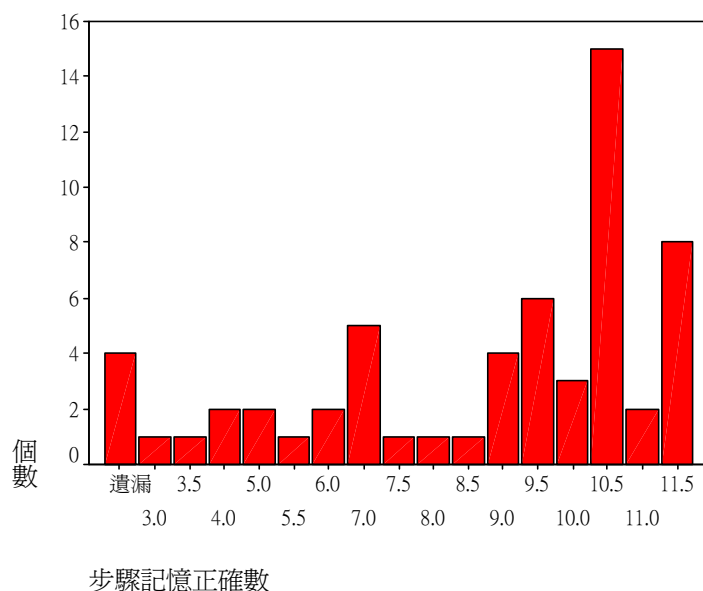


圖 4-1-3 學生回答出正確實驗步驟之人數統計圖

### 四、在推論事件描述方面

試卷的第三題設計，要求學生寫下影片中兩個金屬罐凹縮實驗所呈現的重點或科學概念，並要求學生盡可能加以完整說明，發現共有 36 人（61%）對觀察到的現象加以推論解釋。學生對兩個實驗的現象推論行為呈現兩極化（圖 4-1-4），多數人選擇不作推論解釋，或是對兩個金屬罐凹縮現象都給予推論解釋。其中有 23 人（39%）未作任何推論解釋或回答不知道，僅推論一事件的有 9

人（15%），對二事件都加以推論的有 27 人（46%）。若僅對有作推論行為的學生加以統計，則平均推論事件數為 1.75 件，由此可觀察出大多數學生都傾向於將觀察到的現象給予推論解釋。

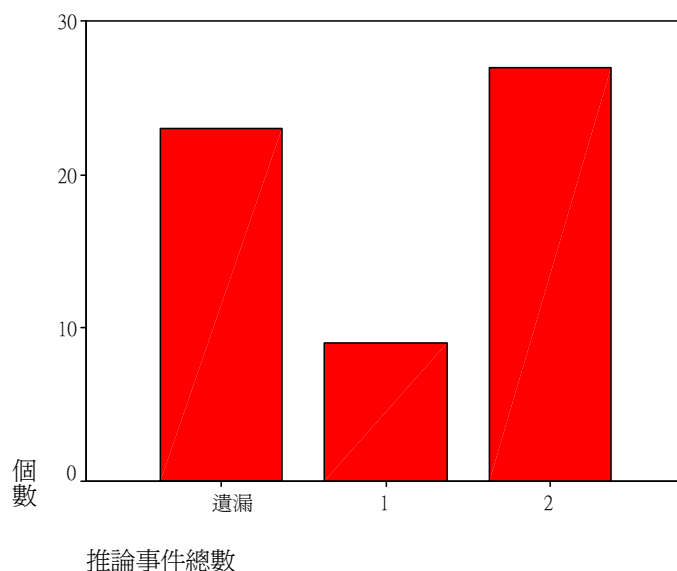


圖 4-1-4 學生作推論事件之人數統計圖

若再分析學生作的推論解釋是否合理，可得到如圖 4-1-5 所呈現的結果。在本項度的分析上，僅將推論過程與結果具因果關係的，列為合理推論事件。例如：「利用酒精蒸發，可以使空瓶壓縮」，在這個描述事件的陳述，空瓶的壓縮與酒精的壓縮不具有因果關係，故將其在合理推論事件的描述事件數計為 0；「燃燒會消耗氧氣，所以罐內是真空狀態，然後被罐外的大氣壓力擠壓」，在這個事件的描述當中，雖然加熱鋁罐內的酒精並不會造成酒精燃燒，但若不考慮所描述的事件正確性，當罐內的酒精在鋁罐封口後若被燃燒消耗，罐內的氧氣減少，罐外大氣壓力大於罐內大氣壓力，會造成鋁罐的壓縮，故將其在合理推論事件的描述事件數計為 1。結果顯示有 23 人（39%）的推論不具因果性，僅有 13 人（22%）能夠進行合理的推論，當中能合理推論一個事件的有 3 人（5%），能合理推論二個事件的有 10 人（17%），平均每人能推論的合理事件有 0.64 件。

若再分析學生所作的推論解釋是否正確，可得到如圖 4-1-6 所呈現的結果。例如：「酒精放在罐中加熱，裡面酒精氣體遇熱膨脹，使得裡面壓力大於外面壓

力；拿下後，遇冷罐中氣體體積縮小，使得外面壓力大於罐內壓力，所以罐子會壓縮」，在這個事件的描述當中，有合理說明整個事件的因果關係，且解釋大都正確，故將其在此正確推論事件的描述事件數計為 1。結果顯示僅有 10 人（17%）能作正確的推論，其中能正確推論出一個事件的有 6 人（10%），能正確推論出二個事件的有 4 人（7%），平均每人能推論的正確事件有 0.39 件。

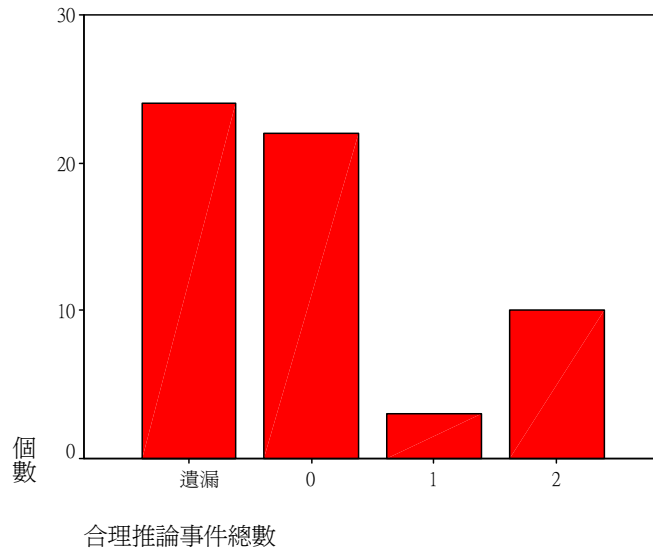


圖 4-1-5 學生作合理推論事件之人數統計圖

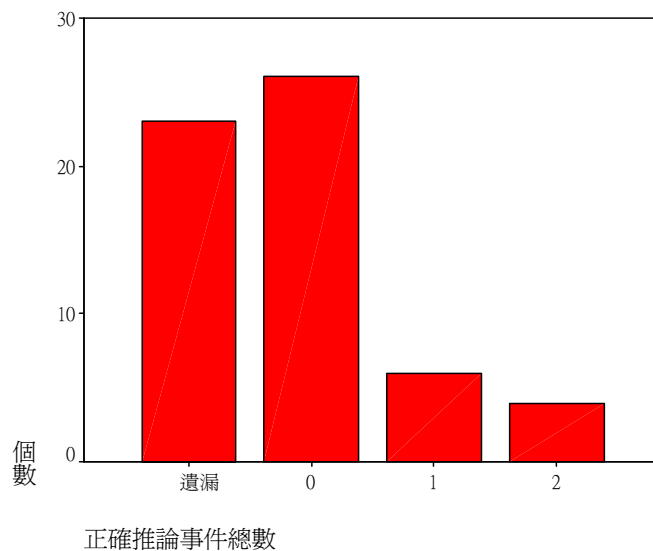


圖 4-1-6 學生作正確推論事件之人數統計圖

此外，在試卷第三題的答題分析中可發現，共有 54 人(91.5%)在本題作答，有 9 人(15.3%)僅書寫出詞彙或科學詞彙而未加以說明，有 9 人(15.3%)僅

表4-1-2 推論總字數次數分配表

		±Á½×Á'í¼Æ			
		¼Æ	ÊÁñ	ÊÁñ	ÖñÊÁñ
Á	1	2	3.4	3.7	3.7
	4	4	6.8	7.4	11.1
	6	1	1.7	1.9	13.0
	8	3	5.1	5.6	18.5
	10	1	1.7	1.9	20.4
	15	1	1.7	1.9	22.2
	16	1	1.7	1.9	24.1
	18	1	1.7	1.9	25.9
	19	1	1.7	1.9	27.8
	20	1	1.7	1.9	29.6
	21	1	1.7	1.9	31.5
	22	1	1.7	1.9	33.3
	23	1	1.7	1.9	35.2
	24	1	1.7	1.9	37.0
	27	1	1.7	1.9	38.9
	30	1	1.7	1.9	40.7
	33	1	1.7	1.9	42.6
	36	1	1.7	1.9	44.4
	38	1	1.7	1.9	46.3
	59	1	1.7	1.9	48.1
	64	1	1.7	1.9	50.0
	67	1	1.7	1.9	51.9
	68	1	1.7	1.9	53.7
	70	1	1.7	1.9	55.6
	74	1	1.7	1.9	57.4
	76	1	1.7	1.9	59.3
	78	1	1.7	1.9	61.1
	79	1	1.7	1.9	63.0
	80	2	3.4	3.7	66.7
	89	1	1.7	1.9	68.5
	90	1	1.7	1.9	70.4
	91	1	1.7	1.9	72.2
	105	2	3.4	3.7	75.9
	106	1	1.7	1.9	77.8
	115	1	1.7	1.9	79.6
	116	1	1.7	1.9	81.5
	118	2	3.4	3.7	85.2
	126	1	1.7	1.9	87.0
	127	1	1.7	1.9	88.9
	138	3	5.1	5.6	94.4
	141	1	1.7	1.9	96.3
	163	1	1.7	1.9	98.1
	178	1	1.7	1.9	100.0
	Á·M	54	91.5	100.0	
ö-È	í-Éwö	5	8.5		
Á·M		59	100.0		

作現象的描述而非推論。在推論總字數方面，書寫 20 字以內的有 16 人(27.1%)，書寫 100 字以上的有 15 人 (25.4%)，每人平均書寫推論字數為 62.9 字。(見表 4-1-2)

在學生所書寫的推論科學詞彙總數部分，共有 52 人(88.1%)寫出科學詞彙。書寫 10 個詞彙以內的有 37 人(62.7%)，書寫 10 個詞彙以上的有 8 人(13.6%)，每人平均書寫的推論科學詞彙總數為 7.6 個。(見表 4-1-3)

表 4-1-3 推論總科學詞彙數次數分配表

		±Á½×Á`~i¼Çü·J¼Æ				
		¼¼Æ	ÊÀÀñ	³®Ä ÊÀÀñ	²Ö¼n ÊÀÀñ	
³®Ä <sup>ao</sup>	1	3	5.1	5.8	5.8	
	2	10	16.9	19.2	25.0	
	3	3	5.1	5.8	30.8	
	4	4	6.8	7.7	38.5	
	5	4	6.8	7.7	46.2	
	6	3	5.1	5.8	51.9	
	7	6	10.2	11.5	63.5	
	8	2	3.4	3.8	67.3	
	9	1	1.7	1.9	69.2	
	10	1	1.7	1.9	71.2	
	11	3	5.1	5.8	76.9	
	12	2	3.4	3.8	80.8	
	13	1	1.7	1.9	82.7	
	14	1	1.7	1.9	84.6	
	15	2	3.4	3.8	88.5	
	17	2	3.4	3.8	92.3	
	18	1	1.7	1.9	94.2	
	19	1	1.7	1.9	96.2	
	23	1	1.7	1.9	98.1	
	24	1	1.7	1.9	100.0	
	Á`©M		52	88.1	100.0	
	¼ðº -È	~²Í-É©w <sup>ao</sup> ¼ðº	7	11.9		
	Á`©M		59	100.0		



在學生所書寫的推論小句總數部分，共有 45 人（76.3%）寫出推論小句。書寫 5 個推論小句以內的有 19 人（32.2%），書寫 13 個推論小句的有 9 人（15.2%）（見圖 4-1-7），每人平均書寫的推論小句有 7.6 句。此外，若將科學詞彙密度定義為科學詞數除以小句數，則每人書寫的平均推論科學詞彙密度為 1.23，也就是平均每小句會出現 1.23 個科學詞彙。

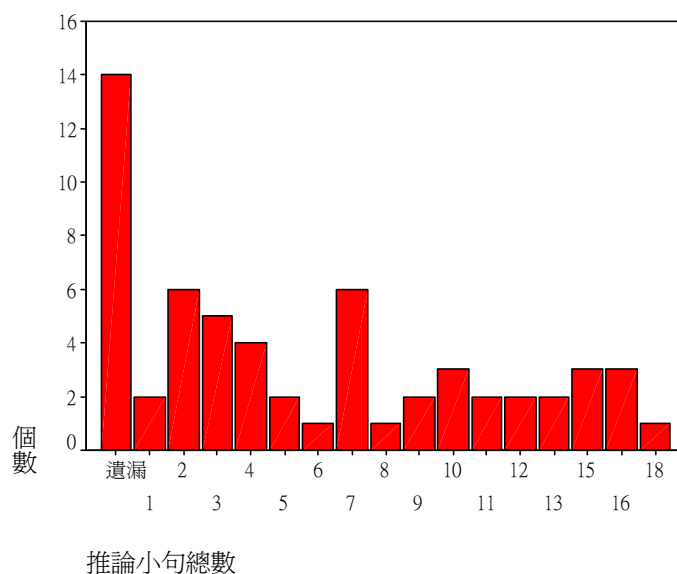


圖 4-1-7 學生作推論總小句數之人數統計圖

若將學生所書寫的推論句作科學詞彙的深度階分析，也就是區分科學詞彙的層次，發現學生的科學詞彙深度階最多可到達深三度。其中有 51 人（86.4%）能書寫深一度的科學詞彙，26 人（44.1%）能書寫深二度的科學詞彙，15 人（25.4%）能書寫深三度的科學詞彙。平均每人所書寫的深一度科學詞彙為 7.73 個，書寫的深二度科學詞彙為 1.63 個，書寫的深三度科學詞彙為 0.39 個。

在深一度科學詞彙方面，書寫 10 個科學詞彙以內的有 37 人（72.5%），書寫 20 個科學詞彙以上的有 4 人（7.8%）。在深二度科學詞彙方面，書寫 2 個科學詞彙以內的有 12 人（23.5%），書寫 5 個科學詞彙以上的有 7 人（13.7%）。在深三度科學詞彙方面，書寫 1 個科學詞彙的有 11 人（21.6%），書寫 2 個科學詞彙的有 3 人（5.9%），書寫 3 個科學詞彙的有 1 人（2.0%）。有關深度階的科學詞數人數統計圖，見圖 4-1-8～圖 4-1-10。

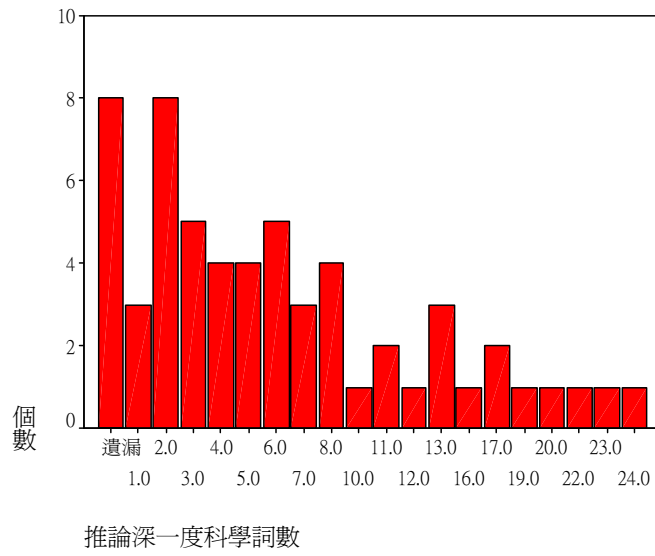


圖 4-1-8 學生推論之深一度科學詞總數之人數統計圖

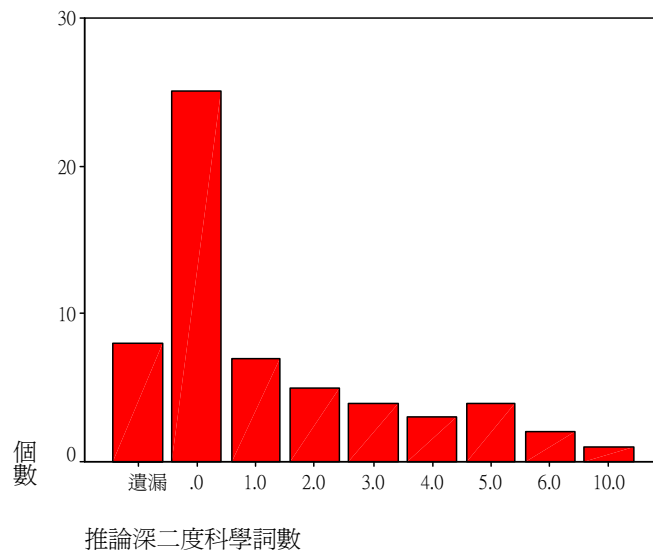


圖 4-1-9 學生推論之深二度科學詞總數之人數統計圖

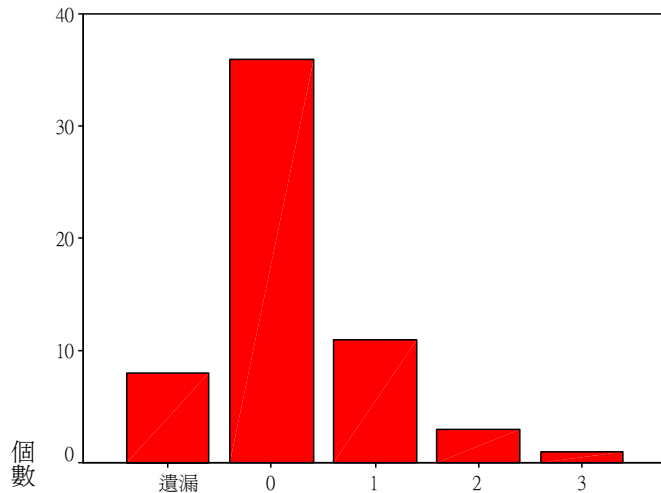


圖 4-1-10 學生推論之深三度科學詞總數之人數統計圖

## 五、在實驗步驟描述部分

在實驗描述書寫的總字數方面，有 55 人（93.2%）對本項度作答。書寫 100 字以內的有 8 人（13.6%），書寫 250 字以上的有 8 人（13.6%），每人平均書寫步驟描述字數為 170.3 字。（見表表 4-1-4）

在學生所書寫的實驗步驟描述小句總數部分，共有 55 人（93.2%）寫出描述小句。書寫 10 個描述小句以內的有 8 人（13.6%），書寫 25 個推論小句的有 6 人（10.2%）（見圖 4-1-11），每人平均書寫的描述小句有 16.4 句。

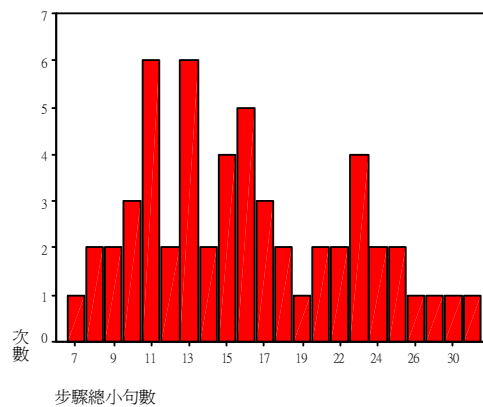


圖 4-1-11 學生作描述總小句數之人數統計圖

表 4-1-4 描述總字數次數分配表

"BAEJA'P'4/E					
		□H'4/E	ÊcÀcñ	³®Ä ÊcÀcñ	²Öçñ ÊcÀcñ
³®Ä <sup>ao</sup>	77	2	3.4	3.6	3.6
	81	1	1.7	1.8	5.5
	91	2	3.4	3.6	9.1
	95	1	1.7	1.8	10.9
	97	1	1.7	1.8	12.7
	99	1	1.7	1.8	14.5
	112	1	1.7	1.8	16.4
	116	1	1.7	1.8	18.2
	120	2	3.4	3.6	21.8
	123	1	1.7	1.8	23.6
	127	1	1.7	1.8	25.5
	128	1	1.7	1.8	27.3
	129	1	1.7	1.8	29.1
	131	2	3.4	3.6	32.7
	134	2	3.4	3.6	36.4
	139	1	1.7	1.8	38.2
	140	1	1.7	1.8	40.0
	143	1	1.7	1.8	41.8
	145	2	3.4	3.6	45.5
	152	2	3.4	3.6	49.1
	154	1	1.7	1.8	50.9
	155	1	1.7	1.8	52.7
	163	1	1.7	1.8	54.5
	166	1	1.7	1.8	56.4
	168	1	1.7	1.8	58.2
	174	1	1.7	1.8	60.0
	175	1	1.7	1.8	61.8
	191	1	1.7	1.8	63.6
	194	1	1.7	1.8	65.5
	195	1	1.7	1.8	67.3
	199	1	1.7	1.8	69.1
	200	1	1.7	1.8	70.9
	201	1	1.7	1.8	72.7
	205	1	1.7	1.8	74.5
	209	1	1.7	1.8	76.4
	214	1	1.7	1.8	78.2
	216	1	1.7	1.8	80.0
	220	1	1.7	1.8	81.8
	230	1	1.7	1.8	83.6
	232	1	1.7	1.8	85.5
	250	1	1.7	1.8	87.3
	256	1	1.7	1.8	89.1
	269	1	1.7	1.8	90.9
	279	1	1.7	1.8	92.7
	280	1	1.7	1.8	94.5
	313	1	1.7	1.8	96.4
	314	1	1.7	1.8	98.2
	316	1	1.7	1.8	100.0
	Á`©M	55	93.2	100.0	
¿òñ È	~rî-Ê©w <sup>oo</sup> ¿òñ	4	6.8		
Á`©M		59	100.0		

若計算學生所書寫的描述內容詞總數，發現書寫 50 個詞彙以內的有 18 人 (30.5%)，書寫 100 個詞彙以上的有 7 人 (11.9%)，每人平均書寫的描述內容詞總數為 65.3 個；而步驟內容詞密度介於 2.54 到 6.15 之間，每人平均書寫的步驟內容詞密度為 3.99，也就是說平均書寫一句會出現約 4 個內容詞。

若將內容詞中與科學用語有關的部分定為科學內容詞，會發現在實驗步驟描述方面共有 55 人 (93.2%) 寫出科學內容詞。書寫 10 個詞彙以內的有 13 人 (22.0%)，書寫 20 個詞彙以上的有 10 人 (16.9%)，每人平均書寫的描述科學內容詞總數為 14.7 個 (見表 4-1-5)。此外，經統計每人書寫的平均描述科學詞彙密度為 0.93，也就是平均每書寫一小句會出現 0.93 個科學詞彙。

表 4-1-5 描述總科學詞彙數次數分配表

科學內容詞彙數次數分配表					
		詞彙數	人數	百分比	累積百分比
科學內容詞彙數	5	1	1.7	1.8	1.8
	6	1	1.7	1.8	3.6
	7	1	1.7	1.8	5.5
	8	7	11.9	12.7	18.2
	9	2	3.4	3.6	21.8
	10	1	1.7	1.8	23.6
	11	2	3.4	3.6	27.3
	12	3	5.1	5.5	32.7
	13	7	11.9	12.7	45.5
	14	7	11.9	12.7	58.2
	15	3	5.1	5.5	63.6
	16	6	10.2	10.9	74.5
	18	4	6.8	7.3	81.8
	21	4	6.8	7.3	89.1
	23	2	3.4	3.6	92.7
	27	1	1.7	1.8	94.5
	29	1	1.7	1.8	96.4
	31	2	3.4	3.6	100.0
總計	55	93.2	100.0		
科學內容詞彙密度	4	6.8			
總計	59	100.0			

若將學生所書寫的描述句作科學詞彙的深度階分析，也就是區分科學詞彙的層次，會發現學生在觀察方面的科學詞彙深度階最多可到達深三度。其中有 55 人（93.2%）能書寫深一度的科學詞彙，55 人（93.2%）能書寫深二度的科學詞彙，只有 6 人（10.2%）能書寫深三度的科學詞彙。平均每人所書寫的深一度科學詞彙為 12.24 個，書寫的深二度科學詞彙為 2.36 個，書寫的深三度科學詞彙為 0.11 個。

在深一度科學詞彙方面，書寫 10 個科學詞彙以內的有 22 人（37.3%），書寫 20 個科學詞彙以上的有 5 人（8.5%）。在深二度科學詞彙方面，書寫 2 個科學詞彙以內的有 25 人（42.4%），書寫 5 個科學詞彙以上的有 9 人（15.3%）。在深三度科學詞彙方面，僅有 6 人（10.2%）能書寫 1 個科學詞彙。有關實驗步驟方面深度階的科學詞數人數統計圖，見圖 4-1-12～圖 4-1-14。

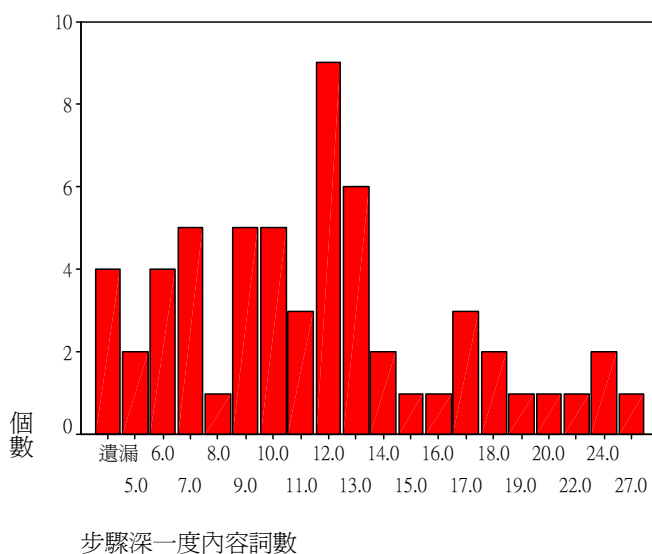


圖 4-1-12 學生推論之深一度科學詞總數之人數統計圖

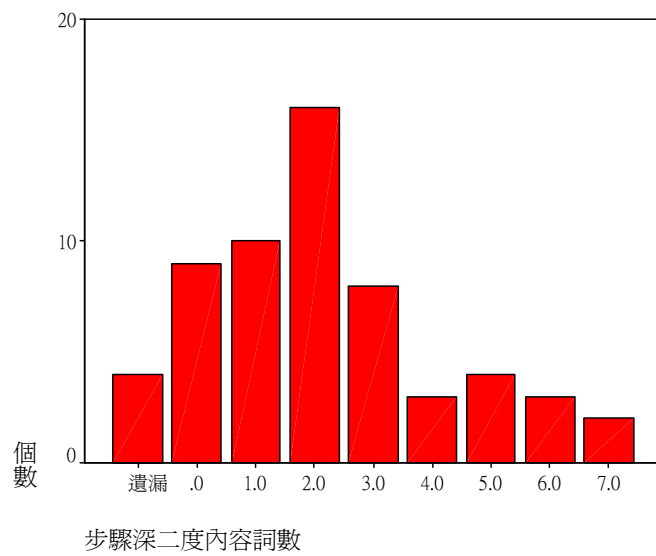


圖 4-1-13 學生推論之深二度科學詞總數之人數統計圖

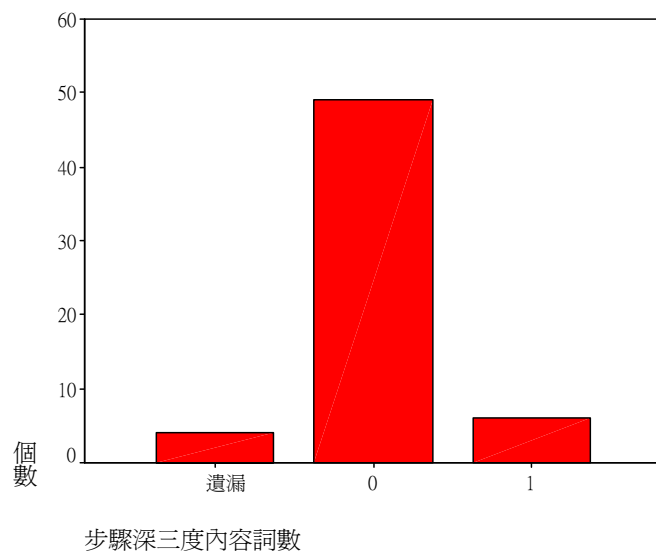


圖 4-1-14 學生推論之深三度科學詞總數之人數統計圖

## 六、在各學科學習成就部分

由表 4-1-6 可看出，各學科學習成績之間都有相關性，且大都達到.01 的顯

著水準。例如從自然平均、國文平均、數學平均、學測自然此四部分看來，Pearson 相關係數都到達.8 左右，為高度相關，且都達到.01 的顯著水準。智力測驗的成績雖與各學科學習成績達到相關，但 Pearson 相關係數僅到達.4 左右，為中度相關，顯著水準則為.05。學測自然科成績雖與各項變數之間呈相關，但與智力測驗成績的 Pearson 相關係數僅到達.03 左右，顯著水準則為.05。

表 4-1-6 各學科學習成績之相關分析表

		-ŪĀδ						
		ŪμMŸ-§i	°ècāŸ-§i	¼A¼ÇŸ-§i	¼cO»yca	¼cO¼A¼Ç	¼cOjÈcÀ	¼Ç'üŪμM
ŪμMŸ-§i	Pearson -ŪĀδ		.882*	.893*	.414*	.416*	.456*	.931*
	ĀāμŪ©È (Āù§Ā) jDjDjD		.000	.000	.002	.002	.000	.000
	-Ō¼A			59	55	55	55	59
°ècāŸ-§i	Pearson -ŪĀδ **			.803*	.435*	.416*	.467*	.798*
	ĀāμŪ©È (Āù§Ā) jDjDjD					.002	.000	.000
	-Ō¼A				55	55	55	59
¼A¼ÇŸ-§i	Pearson -ŪĀδ **	**			.358*	.455*	.452*	.849*
	ĀāμŪ©È (Āù§Ā) jDjDjD				.007	.000	.001	.000
	-Ō¼A				55	55	55	59
¼cO»yca	Pearson -ŪĀδ **	**	**	**		.553*	.877*	.288*
	ĀāμŪ©È (Āù§Ā) jDjDjD					.000	.000	.033
	-Ō¼A					55	55	55
¼cO¼A¼Ç	Pearson -ŪĀδ **	**	**	**	**		.878*	.325*
	ĀāμŪ©È (Āù§Ā) jDjDjD						.000	.016
	-Ō¼A						55	55
¼cOjÈcÀ	Pearson -ŪĀδ **	**	**	**	**	**		.335*
	ĀāμŪ©È (Āù§Ā) jDjDjD							.012
	-Ō¼A							55
¼Ç'üŪμM	Pearson -ŪĀδ **	**	**	**	*	*	*	
	ĀāμŪ©È (Āù§Ā) jDjDjD							
	-Ō¼A							

\*\* . |bĀāμŪ©È-Ç-°0.01@È (Āù§Ā)jA-ŪĀδĀāμŪjC

\* . |bĀāμŪ©È-Ç-°0.05 @È (Āù§Ā)jA-ŪĀδĀāμŪjC



## 第二節 識別力、記憶力與學科學習能力的相關性

將試卷之各題有關識別力（recognition）及記憶力的部分給予分項統計，再與各學科學業成績及智力測驗、基本學力測驗自然科成績計算 Pearson 相關係數，得到如表 4-2-1 的結果，底下將分成藥品識別、器材識別與步驟記憶三個項目，分別討論之。

表 4-2-1 識別力、記憶力與各學科學習成績之相關總表

		自然平均	國文平均	數學平均	智力語文	智力數學	智力百分	學測自然
器材識別	Pearson 相關	.529 **	.570 **	.416 **	.316 *	.208	.274 *	.498 **
	顯著性(雙尾)	.000	.000	.001	.019	.127	.043	.000
	個數	59	59	59	55	55	55	59
藥品識別	Pearson 相關	.511 **	.559 **	.396 **	.091	.106	.097	.591 **
	顯著性(雙尾)	.000	.000	.002	.509	.441	.480	.000
	個數	59	59	59	55	55	55	59
步驟記憶	Pearson 相關	.469 **	.540 **	.493 **	.090	.100	.087	.477 **
	顯著性(雙尾)	.000	.000	.000	.524	.482	.538	.000
	個數	55	55	55	53	53	53	55

\*\*，在顯著水準為 0.01 時(雙尾)，相關顯著。

\*.在顯著水準為 0.05 時(雙尾)，相關顯著。

### 一、器材識別力與各學科學業成績之相關性

在試卷問題一要求學生填寫影片中所出現過的器材之數量，正確的解答及學生各器材答對率之統計如表 4-2-2 及表 4-2-3 所示。

表 4-2-2 器材識別之正確解答

器材	燒杯	燒瓶	試管	廣口瓶	錐型瓶 (無側 管)	錐型瓶 (有側 管)	蒸發皿	鉗鍋	培養皿
正確 數量	4	0	0	0	0	1	0	0	0
器材	橡皮塞	鐵架	三腳架	石棉心 網	陶瓷織 維網	括勺	燃燒匙	鉗鍋鉗	試管夾
正確 數量	1	0	1	0	1	1	0	0	0
器材	酒精燈	本生燈	鐵夾	玻璃棒	溫度計	冷凝器	長頸漏 斗	打火機	火柴
正確 數量	1	0	0	0	0	0	0	0	1
器材	錶玻璃	天平	短頸漏 斗	薊頭漏 斗	分液漏 斗	水槽	鑷子	砝碼	量筒
正確 數量	0	0	0	1	0	0	0	0	0
器材	試管架	玻璃滴 管	塑膠滴 管	研鉢	杵	鐵罐	鋁罐	膠帶	特殊瓶 罐封口 器
正確 數量	0	2	0	0	0	0	2	1	0

表 4-2-3 各項器材答對率之統計表

器材	燒杯	燒瓶	試管	廣口瓶	錐型瓶 (無側 管)	錐型瓶 (有側 管)	蒸發皿	鉗鍋	培養皿
答對 率%	10.17	71.19	76.27	66.10	94.91	83.05	98.31	100	100
器材	橡皮塞	鐵架	三腳架	石棉心 網	陶瓷織 維網	括勺	燃燒匙	鉗鍋鉗	試管夾
答對 率%	77.97	83.05	100%	66.10	66.10	62.71	91.53	98.31	91.53
器材	酒精燈	本生燈	鐵夾	玻璃棒	溫度計	冷凝器	長頸漏 斗	打火機	火柴
答對 率%	98.31	96.61	96.61	93.22	98.31	98.31	81.36	100	96.61
器材	錶玻璃	天平	短頸漏 斗	薊頭漏 斗	分液漏 斗	水槽	鑷子	砝碼	量筒
答對 率%	96.61	100	74.58	66.10	94.92	98.31	96.61	98.31	96.61
器材	試管架	玻璃滴 管	塑膠滴 管	研鉢	杵	鐵罐	鋁罐	膠帶	特殊瓶 罐封口 器
答對 率%	98.31	20.34	69.49	98.31	100	86.44	77.97	98.31	88.14

各項器材的答對率都相當高，但燒杯的答對率只有 10.17%，玻璃滴管的答對率只有 20.34%。原因在於燒杯在影片中出現了 4 次，玻璃滴管在影片中出現了 2 次，學生在答題時往往將出現次數記錯或忽略。此外，在陶瓷纖維網及石棉心網的答對率皆為 66.10%，顯示學生不清楚兩種器材的分別；燒瓶的答對率為 71.19%，廣口瓶的答對率為 66.10%，薊頭漏斗的答對率為 66.10%，顯示約有 30% 的學生記憶錯誤或不知器材名稱。

經計算 Pearson 相關係數發現：學生的器材記憶力與國文成績、數學成績、自然成績、智力測驗成績及基本學力測驗自然科成績呈中度相關，且達.01 的顯著相關水準。與學科成績的相關在數學方面表現不如國文及自然；在與智力測驗的相關方面，與語文方面的相關達顯著，與數學方面相關未達顯著。

## 二、藥品識別力與各學科學業成績之相關性

在試卷問題二要求學生回憶影片中所出現過的藥品，正確的解答及學生各藥品答對率之統計如表 4-2-4 及表 4-2-5 所示。

表 4-2-4 藥品識別之正確解答

水	乙醚	雙氧水	鹽酸	硫酸	硝酸	醋酸	酒精	丙酮	細砂
V			V				V		
碳酸鈉 溶液	碳酸氫 鈉溶液	氫氧化 鈉溶液	氫氧化 鈣溶液	可樂溶 液	二氧化 錳	大理石	碎玻璃	貝殼	蛋殼
		V				V			

經統計發現學生在各項藥品的答對率都相當高，答對率大都在 90% 以上。原因可能在於整個影片中所出現的藥品只有 5 種，且在影片中所出現的藥品其容器都另外貼上了較大的標籤，以致學生較易記住藥品名稱。

經計算 Pearson 相關係數發現：學生的器材識別力與國文成績、數學成績、

自然成績及基本學力測驗自然科成績呈正相關，且達.01 的顯著相關水準。與學科成績的相關在數學方面表現不如國文及自然；與智力測驗的語文及數學方面都未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈中度相關，且達.01 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.591。

表 4-2-5 各項藥品答對率之統計表

藥品名稱	水	乙醚	雙氧水	鹽酸	硫酸	硝酸	醋酸	酒精	丙酮	細砂
答對率%	93.22	98.31	89.83	89.83	93.22	94.92	94.92	91.53	98.31	98.31
藥品名稱	碳酸鈉溶液	碳酸氫鈉溶液	氫氧化鈉溶液	氫氧化鈣溶液	可樂溶液	二氧化錳	大理石	碎玻璃	貝殼	蛋殼
答對率%	94.92	91.53	88.14	89.83	94.92	94.92	94.92	100	100	100

### 三、步驟記憶力與各學科學業成績之相關性

在本項度的統計中，是以教師所書寫的實驗步驟為基準。將兩個鋁罐凹縮的實驗步驟標準化，以下列出所標準化的 13 個步驟：

- (一) 將酒精燈點燃，在酒精燈上方依序放上三腳架及陶瓷纖維網。
- (二) 在空鋁罐內注入少許酒精，將鋁罐放在步驟(1)之陶瓷纖維網上方，加熱至酒精沸騰為止。(觀察到鋁罐開口處有白色煙霧產生)。
- (三) 撕一小段膠帶，將鋁罐移開步驟(2)之陶瓷纖維網，並將其放置在桌面上。

- (四) 迅速以剛才膠下的膠帶對桌面上之鋁罐封口。(手指在罐口處反覆壓實膠帶，將膠帶貼牢，以確保不會有氣體進出鋁罐)。
- (五) 仔細觀察鋁罐所發生的變化。
- (六) 取一連有橡皮管之側管錐形瓶，取三括勺之大理石放入錐形瓶內。
- (七) 加入少許水於步驟(1)之錐形瓶內，將連有橡皮塞之薊頭漏斗裝在錐形瓶上。再加入少許水調整水位，使水淹過大理石，並略高於薊頭漏斗長頸末端。
- (八) 以乳頭滴管取稀鹽酸，將稀鹽酸從步驟(2)之薊頭漏斗開口處加入。
- (九) 觀察錐形瓶內有劇烈反應發生，挪動橡皮管，將所產生的氣體排入空鋁罐內。(靜待一段時間，以確保鋁罐內充滿注入的氣體)。
- (十) 撕下一小段膠帶，將橡皮管移開鋁罐。以乳頭滴管加適量氫氧化鈉溶液於鋁罐內。
- (十一) 將剛才撕下的膠帶對鋁罐封口，搖晃鋁罐後，將鋁罐放置桌面上。
- (十二) 仔細觀察鋁罐所發生的變化。
- (十三) 若變化不明顯，可再次搖晃鋁罐，並重覆步驟(7)。

將各步驟學生答對率列於表 4-2-6。

表 4-2-6 各項步驟陳述答對率之統計表

步驟別	1	2	3	4	5	6	7
答對率%	55.93	74.58	57.63	83.01	83.05	77.97	1.69
步驟別	8	9	10	11	12	13	
答對率%	66.10	79.66	59.32	64.41	71.19	3.39	

從表中看出步驟 7 及步驟 13 的答對率偏低，步驟 7 的答對率低是因為學生多忽略影片中加水調整水位的步驟，或把加水調整水位誤認為潤濕薊頭漏斗；步驟 13 的答對率低，是因為學生普遍未能區分步驟 11 及步驟 13 共有兩次搖晃鋁

罐的動作。

經計算 Pearson 相關係數發現：學生的步驟記憶力與國文成績、數學成績、自然成績及基本學力測驗自然科成績呈中度相關，且達.01 的顯著相關水準。與學科成績的相關在數學方面表現不如國文及自然，在國文方面的相關性較高，Pearson 相關係數值為.559；與智力測驗的語文及數學方面都未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈顯著相關，且達.01 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.477。

#### 四、小結

本研究發現無論是器材識別、藥品識別或步驟記憶，都與學科學習成績如自然平均、國文成績與學測自然成績達中度以上的相關，與智力的相關不大。顯示出在各學科的學習上，識別力或記憶力仍佔相當重要的地位。

識別力或記憶與國語文的相關程度普遍較其它學科高，尤其是在器材識別及步驟記憶方面，或許是因國語文的測驗較其它學科有較多倚靠記憶力的部分；且在書寫步驟時要用到較多的文字敘述，所以與國語文的相關程度較高。

### 第三節 推論理解能力與學科學習能力的相關性

將試卷之第三題有關推論理解能力的部分給予分項統計，再與各學科學業成績及智力測驗、基本學力測驗自然科成績計算 Pearson 相關係數，得到如表 4-3-1 的結果，底下將分成推論事件總數、合理推論事件總數與正確推論事件總數三個項度，分別討論之。

表 4-3-1 推論理解能力與各學科學習成績之相關總表

		自然平均	國文平均	數學平均	智力語文	智力數學	智力百分	學測自然
推論事件總數	Pearson 相關	.357*	.178	.233	.189	.208	.090	.265
	顯著性(雙尾)	.032	.300	.171	.293	.127	.618	.119
	個數	36	36	36	33	33	33	36
合理推論事件數	Pearson 相關	.410*	.296	.396 *	.186	.055	.158	.516 **
	顯著性(雙尾)	.013	.080	.017	.300	.762	.425	.001
	個數	36	36	36	33	33	33	36
正確推論事件數	Pearson 相關	.372*	.254	.361*	.155	.151	.172	.449 **
	顯著性(雙尾)	.026	.136	.031	.388	.401	.338	.006
	個數	36	36	36	33	33	33	36

\*\*：在顯著水準為 0.01 時(雙尾)，相關顯著。

\*：在顯著水準為 0.05 時(雙尾)，相關顯著。

#### 一、推論事件總數與各學科學業成績之相關性

經計算 Pearson 相關係數發現：學生的推論事件總數在學科成績方面，僅與自然成績呈正相關，達.05 的顯著相關水準。在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關。



## 二、合理推論事件總數與各學科學業成績之相關性

經計算 Pearson 相關係數發現：學生的合理推論事件總數與數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績呈正相關，皆達.05 的顯著相關水準。與學科成績的相關在數學方面表現與自然相近（Pearson 相關係數分別為.396\* 及.410\*）；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈顯著相關，且達.01 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.516。

## 三、正確推論事件總數與各學科學業成績之相關性

經計算 Pearson 相關係數發現：學生的正確推論事件總數與數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績呈正相關，皆達.05 的顯著相關水準。與學科成績的相關在數學方面表現與自然相近（Pearson 相關係數分別為.361\* 及.372\*）；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈顯著相關，且達.01 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.449。

## 四、小結

學生的推論理解能力，在推論事件總數、合理推論事件總數與正確推論事件總數三個項度，與國中基本學力測驗自然成績的相關性差異頗大。其中推論事件總數與國中基本學力測驗自然成績的 Pearson 相關係數為.265；合理推論事件總數與國中基本學力測驗自然成績的 Pearson 相關係數為.516\*\*；正確推論事件總數與國中基本學力測驗自然成績的 Pearson 相關係數為.449\*\*。推論造成差異的原因在於作推論陳述的嚴謹性及正確性，較作合理推論及正確推論為低，而國中基本學力測驗的題目較偏向於理解方面，故與邏輯性教高的合理推論及正確推論的相關性較高。

## 第四節 描述能力與各學科學習能力的相關性

有關學生對事件的描述能力部分，將按照原試卷的題目設計，分為「推理部分的描述能力」與「步驟部分的描述能力」，分別探討其與各學科學習能力之間的相關性。由於在描述事件時要用到大量的文字，故針對推理及步驟的描述，採用統計其字數、小句總數及科學詞彙等，分析其與學科學習能力的相關性。

### 一、推理部分描述能力與各學科學習能力的相關性

在學生書寫的總字數方面，經計算 Pearson 相關係數發現：學生書寫的總字數與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績呈中度正相關，皆達.01 的顯著相關水準。與學科成績的相關在數學方面表現與自然、國文相近（Pearson 相關係數分別為.394\*\*、.449\*\*與.408\*\*）；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈中度相關，達.01 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.425。

若從學生書寫的科學詞彙總數來分析，經計算 Pearson 相關係數發現：學生書寫的科學詞彙總數與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績呈中度正相關，達.01 的顯著相關水準。與學科成績的相關在數學方面表現與自然、國文相近（Pearson 相關係數分別為.571\*\*、.614\*\*與.552\*\*）；在與智力測驗的相關方面，與語文方面達到中度相關，Pearson 相關係數值為.345\*，與數學方面則未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績亦呈中度相關，達.01 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.598。

在學生書寫的總小句數方面，經計算 Pearson 相關係數發現：學生書寫的總小句數與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績呈中度正相關，達.01 的顯著相關水準。與學科成績的相關在自然方面表現的相關較高，其 Pearson 相關係數為.441\*\*；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈中度相關，Pearson 相關係數

值為.449\*\*。推論描述能力與各學科學習成績之相關見表 4-4-1。

表 4-4-1 推論描述能力與各學科學習成績之相關總表

		國文平均	數學平均	自然平均	智力語文	智力數學	智力百分	學測自然
總字數	Pearson 相關	.408**	.394**	.449**	.146	.065	.124	.425**
	顯著性(雙尾)	.002	.004	.001	.313	.654	.389	.002
	個數	53	53	53	50	50	50	53
科學詞彙總數	Pearson 相關	.552**	.571**	.614**	.345*	.241	.341*	.598**
	顯著性(雙尾)	.000	.000	.000	.014	.092	.015	.000
	個數	53	53	53	50	50	50	53
小句總數	Pearson 相關	.416**	.397**	.441**	.238	.184	.242	.449**
	顯著性(雙尾)	.002	.003	.001	.096	.201	.091	.001
	個數	53	53	53	50	50	50	53
科學詞彙密度	Pearson 相關	.358*	.363*	.390**	.136	.135	.155	.377*
	顯著性(雙尾)	.017	.015	.009	.396	.399	.333	.012
	個數	44	44	44	41	41	41	44
深一度科學詞彙	Pearson 相關	.518**	.536**	.541**	.395**	.229	.355*	.546**
	顯著性(雙尾)	.000	.000	.000	.005	.117	.013	.000
	個數	51	51	51	48	48	48	51
深二度科學詞彙	Pearson 相關	.299*	.352*	.361**	.019	.154	.112	.337*
	顯著性(雙尾)	.033	.011	.009	.897	.296	.449	.016
	個數	51	51	51	48	48	48	51
深三度科學詞彙	Pearson 相關	.322*	.260	.297*	-.017	-.228	.130	.220
	顯著性(雙尾)	.021	.066	.035	.907	.118	.377	.120
	個數	51	51	51	48	48	48	51

\*\*：在顯著水準為 0.01 時(雙尾)，相關顯著。\*：在顯著水準為 0.05 時(雙尾)，相關顯著。

若將科學詞彙密度定義為每小句所含有的平均科學詞彙數，也就是將科學詞彙總數除以小句總數，則在學生表現的科學詞彙密度方面，經計算 Pearson 相關係數發現：學生書寫呈現的科學詞彙密度與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績呈正相關。與學科成績的相關在自然方面表現較國文、數學為高（Pearson 相關係數分別為.390\*\*、.358\*與.363\*）；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈顯著相關，達.05 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.377。

若將學生書寫的科學詞彙按深度階來分析，經計算 Pearson 相關係數發現：學生書寫的深一度科學詞彙總數與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績呈正相關，皆達.01 的顯著相關水準。與學科成績的相關在國文方面表現與數學、自然相近（Pearson 相關係數分別為.518\*\*、.536\*\*與.541\*\*）；在與智力測驗的相關方面，與語文方面達到顯著相關，Pearson 相關係數值為.395\*\*，與數學方面則未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈顯著相關，達.01 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.546。

學生書寫的深二度科學詞彙總數與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績呈正相關，皆達.01 的顯著相關水準。與學科成績的相關在自然方面表現較國文、數學為高（Pearson 相關係數分別為.361\*\*、.299\*與.352\*）；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈顯著相關，達.05 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.337。

學生書寫的深三度科學詞彙總數僅與國文成績、自然成績呈正相關，達.05 的顯著相關水準。與學科成績的相關在國文方面表現較自然為高（Pearson 相關係數分別為.322\*、.297\*）；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績亦未達顯著相關。

## 二、步驟部分描述能力與各學科學習能力的相關性

將學生所書寫的實驗步驟，按照各項度與各學科學業成績求 Pearson 相關係數，將其數值列於表 4-4-2。

在學生書寫的總字數方面，經計算 Pearson 相關係數發現：學生書寫的總字數與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績皆未達顯著相關；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績亦未達顯著相關。

若從學生書寫的科學內容詞總數來分析，經計算 Pearson 相關係數發現：學生書寫的科學詞彙總數與國文成績、數學成績、自然成績呈正相關，其 Pearson 相關係數分別為.361\*\*、.331\*與.323\*；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績亦未達顯著相關。

在學生書寫的總小句數方面，經計算 Pearson 相關係數發現：學生書寫的總小句數與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績皆未達顯著相關；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績亦未達顯著相關。

若將科學內容詞密度定義為每小句所含有的平均科學內容詞數，也就是將科學內容詞總數除以小句總數，則在學生表現的科學內容詞密度方面，經計算 Pearson 相關係數發現：學生書寫呈現的科學內容詞密度與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績呈正相關，國文成績、數學成績、自然成績之 Pearson 相關係數分別為.329\*、.441\*\*與.436\*\*；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈顯著相關，達.01 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.439。

表 4-4-2 步驟描述能力與各學科學習成績之相關總表

		國文平均	數學平均	自然平均	智力語文	智力數學	智力百分	學測自然
總字數	Pearson 相關	.256	.196	.153	.046	.137	.103	.099
	顯著性(雙尾)	.059	.151	.263	.746	.331	.467	.473
	個數	55	55	55	52	52	52	55
科學內容詞總數	Pearson 相關	.361**	.331*	.323*	.176	.175	.194	.263
	顯著性(雙尾)	.007	.014	.016	.212	.215	.169	.052
	個數	55	55	55	52	52	52	55
小句總數	Pearson 相關	.176	.047	.035	.066	.145	.118	-.016
	顯著性(雙尾)	.199	.733	.802	.644	.304	.403	.905
	個數	55	55	55	52	52	52	55
科學內容詞密度	Pearson 相關	.329*	.441**	.436**	.157	.036	.111	.439**
	顯著性(雙尾)	.014	.001	.001	.267	.801	.435	.001
	個數	55	55	55	52	52	52	55
深一度科學內容詞	Pearson 相關	.290*	.250	.259	.157	.127	.154	.179
	顯著性(雙尾)	.032	.066	.056	.267	.368	.276	.192
	個數	55	55	55	52	52	52	55
深二度科學內容詞	Pearson 相關	.335*	.369**	.303*	.130	.188	.178	.319*
	顯著性(雙尾)	.012	.006	.025	.359	.183	.206	.018
	個數	55	55	55	52	52	52	55
深三度科學內容詞	Pearson 相關	.199	.092	.185	.036	.008	.048	.212
	顯著性(雙尾)	.146	.505	.177	.801	.955	.734	.120
	個數	55	55	55	52	52	52	55

\*\* . 在顯著水準為 0.01 時(雙尾)，相關顯著。

\*.在顯著水準為 0.05 時(雙尾)，相關顯著。

學生書寫的深一度科學內容詞總數與國文成績達相關，其 Pearson 相關係數為.290\*。與數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績皆未達顯著相關；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績亦未達顯著相關。

學生書寫的深二度科學內容詞總數與國文成績、數學成績、自然成績呈正相關，其 Pearson 相關係數分別為.335\*、.369\*\*與.303\*；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績呈顯著相關，達.05 的顯著相關水準，Pearson 相關係數值為.319。

雖然學生所書寫的深二度科學內容詞與各項學科之學業成績達顯著相關，但學生書寫的深三度科學內容詞總數則與國文成績、數學成績、自然成績及國中基本學力測驗自然成績皆未達顯著相關；在與智力測驗的相關方面，與語文及數學方面皆未達顯著相關；與國中基本學力測驗自然科成績亦未達顯著相關。

### 三、小結

由表 4-4-1 及表 4-4-2 看來，推論描述能力與步驟描述能力是不同的。作推論時，所用的語文能力如總字數、科學詞彙等，與各學科的學習成就有較高的相關性；作步驟描述時，發現所用的語文能力，與學科學習成就相關度較低。原因可能在於作推論時要用到較多的解釋，語文的描述也較有階層性，故與國語文的相關性較高；而在作步驟描述時，多用簡單的直述句，故需要的語文能力較低。

作推論描述與步驟描述時也有相似的部分，就是所用的科學詞彙與各學科學習成就的相關性，較所使用的總字數、小句數與各學科學習成就的相關性為高。顯示在描述事件時，與所使用的詞彙量多彙有較大的關連。且研究顯示，深二度科學詞彙與各學科學習成就的相關性，較深一度科學詞彙與各學科學習成就的相關性為高。說明了在描述事件時，使用較多的複雜性詞彙，其學科學習成就較高，或許可解釋成：要學會較複雜的科學詞彙，不僅是靠記憶力，亦需有足夠的理解力幫助。

## 第五節 學生之科學寫作與專家書寫習慣的比較

若將研究對象之自然科教師視為專家，研究對象視為生手，則自然科學習成就表現較為優異的學生，可視為生手中較接近專家程度者。這些學生的科學寫作能力，特別是事件描述的部分，是否較接近教師的模式呢？

經由前節各項度的統計發現：科學內容詞（或科學詞彙密度）或再細分為深二度的科學內容詞的詞數多寡，與自然科的學習上呈現顯著相關。也就是說，在描述事件時，用較多科學內容詞的學生，或是說用較多深二度科學內容詞的學生，其自然科的表現會較好。今將學生書寫步驟之描述性統計列於表 5-1。

表 5-1 學生書寫步驟之描述性統計表

	作答人數	最小值	最大值	平均數	標準差
步驟總字數	55	77	316	<b>170.31</b>	63.00
步驟總小句數	55	7	32	<b>16.44</b>	6.01
步驟總科學內容詞數	55	5	31	<b>14.73</b>	6.00
步驟科學內容詞密度	55	.45	2.25	<b>.93</b>	.34
步驟深一度科學詞數	55	5.0	27.0	<b>12.24</b>	5.02
步驟深二度科學詞數	55	0	7.0	<b>2.36</b>	1.89
步驟深三度科學詞數	55	0	1.0	<b>.11</b>	.031

統計教師描述兩個金屬罐凹縮之文字描述，統計教師共書寫 476 字，38 個小句，44 個科學內容詞，科學內容詞密度為 1.16，深一度科學內容詞 35 個，深二度科學內容詞 8 個，深三度內容詞 1 個。

將研究對象中，段考自然科平均成績 85 分以上，基本學力測驗自然科成績 50 分以上者，列於表 5-2。



表 5-2 自然科學習成就高者書寫步驟之描述性統計表

	總字數	小句數	科學內 容詞數	科學內 容詞密 度	深一度 科學內 容詞	深二度 科學內 容詞	深三度 科學內 容詞
S1	123	12	11	0.92	9	2	0
S2	<b>269</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	0.92	<b>17</b>	<b>6</b>	0
S3	129	10	<b>15</b>	<b>1.5</b>	12	<b>3</b>	0
S4	99	11	8	0.73	7	1	0
全部 樣本 平均	170.3	16.4	14.7	0.93	12.24	2.36	.11

自然科學習成就較佳者書寫步驟之描述性統計，與所有研究對象及教師書寫步驟之描述性統計比較，發現：

- 一、自然科學習高成就學生在敘述書寫方面，無論是總字數、小句數、科學內容詞數的表現較平均值低，顯示習慣用較精簡的文字來描述事件；雖然教師在敘述書寫方面，無論是總字數、小句數、科學內容詞數的表現均較平均值高，但學習高成就者的書寫習慣未受教師書寫習慣的影響。
- 二、自然科學習高成就學生在敘述書寫方面，在科學內容詞密度的表現上，較平均值比較為高或相當，顯示書寫時雖習慣用精簡的文字描，但每小句所含的科學內容詞數較高，表示習慣用較精簡的字句表現出更多的訊息。此部分的書寫習慣，與教師使用較高的詞彙密度一致。
- 三、自然科學習高成就學生在敘述書寫方面，在深二度科學內容詞的表現上，較平均值比較為高或相當，顯示書寫時使用的詞彙深度較高，雖然所使用的字彙總數較少，但在敘述的詳盡程度上，並不會因此而降低描述事件的品質。

此部分的書寫習慣，與教師使用較高的詞彙深度一致。

四、自然科學習高成就學生在敘述書寫方面，較少使用深三度科學內容詞。顯示在使用科學詞彙時，雖然重視品質，但並不會對詞彙過度包裝，使用詞語深度太高的科學詞彙。此部分的書寫習慣，與教師使用較低的詞彙深度一致。