

第肆章 研究結果與討論

本章依照本研究所定義的學習機會因子，依序報告相關分析與變異數分析的結果，並加以討論。第一節呈現學習時間與班級科學平均成績的關係。第二節呈現評量頻率與班級科學平均成績的關係。第三節呈現教學資源與班級科學平均成績的關係。第四節呈現學習環境與班級科學平均成績的關係。第五節呈現家長支持與班級科學平均成績的關係。第六節呈現利用本研究定義出的學習機會因子來預測班級科學平均成績，觀察哪些因子是最具有預測力，並建立迴歸模型。

第一節 學習時間與班級科學平均成績的關係

學業學習時間（Academic Learning Time）是學生在學業上的學習時間，包括上課時間與投注在作業的時間。利用 TIMSS 2003 的八年級科學教師問卷可以得到相關的數據，並利用轉換與計算以得到學業學習時間。

首先介紹教學時間與班級科學平均成績之關係，再介紹家庭作業與班級科學平均成績之關係。最後再利用教學時間與家庭作業的數據

求得學業學習時間，來看學業學習時間與班級科學平均成績之關係。

(一) 上課時間：

上課時間在八年級科學教師問卷的第十八題，是由教師本身自己填寫每週上該班自然科學課的分鐘數，有效樣本為 147 份。

上課時間與班級科學平均成績之間相關係數為 0.123，p 值為 0.137，未達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

再將上課時間長短作適當的切割，分為三群，如表 4-1-1 所示。每週上自然課在四堂課或以下的班級有 79 班，其科學平均成績為 563.80 分；每週上自然課在五堂課的班級有 51 班，其科學平均成績為 573.94 分；每週上自然課在五堂課以上的班級有 17 班，其科學平均成績為 586.06 分。

表 4-1-1：每週上課時間與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
每週四堂課或以下	79	563.80	42.31
每週五堂課	51	573.94	34.16
每週五堂課以上	17	586.06	50.17

利用變異數分析三種不同的每週上課時間與其班級科學平均成績的結果，F 值為 2.480，p 值為 0.087，未達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-1-2 所示。

表 4-1-2：每週上課時間之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	8206.263	2	4103.132	2.480	.087
組內	238222.086	144	1654.320		
總和	246428.349	146			

在每週上課時數的部份，目前我國八年級自然科學課程規定為四堂理化課，再加上一堂彈性課程，看各校及每位科學教師對這堂彈性課程的使用而有所不同。至於超過五堂課以上的自然科學課程，有可能是私立學校或者是設有資優班的學校另外多安排時數到課表中。

雖然學校安排了每週上自然科學課的時間，可能是四堂、五堂或更多，而且每堂課的時間也是固定的 45 分鐘。但是課表上的時間並不同於實際授課的時間，可能會因為某些情況而導致實際使用在教學上的時間不到 45 分鐘，例如：教師進行教室管理的工作而減少授課分鐘數。

(二) 教室管理：

教室管理在 TIMSS 2003 的八年級科學教師問卷中的第二十二題，請科學教師填寫每週上自然科學課時，進行與教學內容／目的無關的教室管理活動（如處理干擾或維持秩序）時間所佔的百分比，有效樣本為 147 份。

教室管理時間所佔百分比的長短與班級科學平均成績之間呈現負相關，相關係數為-0.269，p 值為 0.001，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

進一步將教室管理時間所佔百分比依照長短排列並做適當數量的切割，得到教室管理時間所佔百分比較短（填答教室管理時間佔上課時間為 0~1%）、中等（填答教室管理時間佔上課時間為 3~4%）、較高（填答教室管理時間佔上課時間為 5%以上）三群，如表 4-1-3 所示。教室管理時間所佔百分比較短的教師有 49 位，其班級科學平均成績為 575.45 分；教室管理時間所佔百分比次之的教師有 74 位，其班級科學平均成績為 571.46 分；教室管理時間所佔百分比較長的教師有 24 位，其班級科學平均成績只有 551.30 分。

表 4-1-3：教室管理時間所佔百分比與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
短	49	575.45	40.72
中	74	571.46	38.97
長	24	551.30	44.52

利用變異數分析三種不同教室管理時間所佔百分比與其班級科學平均成績的結果，F 值為 3.041，p 值為 0.049，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-1-4、表 4-1-5 所示。耗費在教室管理時間較多的教師，其班級科學平均成績明顯的較差；花費較少時間在教室管理的教師，其班級科學平均成績明顯的較高；教室管理時間介在兩者之間的教師，其班級科學平均成績居中。也就是說，當教師在課堂上花越多時間從事與教學無關的活動，例如管理秩序，學生的成就表現就越差。

表 4-1-4：教室管理時間所佔百分比之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	9966.848	2	4983.424	3.041	0.049
組內	236007.201	144	1638.939		
總和	245974.050	146			

表 4-1-5：教室管理時間百分比之事後比較

	短	中	長
短	575.45		*
中		571.46	
長	*		551.30

*表示 $p < 0.05$

(三) 實際上課時間：

再將教師花在教室管理上的時間從上課時間扣除之後，才得到實際的上課時間，有效樣本為 146 份。

實際上課時間長短與班級科學平均成績之間呈現正相關，相關係數為 0.195， p 值為 0.018，達 $\alpha = 0.05$ 顯著水準。

進一步將實際上課時間依照長短排列並做適當數量的切割，得到實際上課時間較短（每週 175 分鐘以下）、中等（每週 175~220 分鐘）、較高（每週 220 分鐘以上）三群，如表 4-1-6 所示。實際上課時間較短的班級有 51 班，其班級科學平均成績為 558.14 分；實際上課時間次之的班級有 51 班，其班級科學平均成績為 569.92 分；實際上課時間較長的班級有 44 班，其班級科學平均成績只有 582.73 分。

表 4-1-6：實際上課時間與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
短	51	558.14	38.62
中	51	569.92	42.16
長	44	582.73	39.66

利用變異數分析三種不同實際上課時間長短與其班級科學平均成績的結果，F 值為 4.421，p 值為 0.014，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-1-7、表 4-1-8 所示。實際上課時間越長的班級，其班級科學平均成績越高；實際上課時間較短的班級，其班級科學平均的確明顯低於實際上課時間較長的班級。

表 4-1-7：實際上課時間之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	14287.764	2	7143.882	4.421	.014
組內	231056.812	143	1615.782		
總和	245344.576	145			

表 4-1-8：實際上課時間之事後比較

	短	中	長
短	558.14		*
中		569.92	
長	*		582.73

*表示 $p < 0.05$

對於分析出這樣的結果，有兩個看法：第一、呼應學業學習時間，當教師花在教室管理的時間越多，相對來說，真正授課的時間就減少了，每個主題所分配到的教學時間，就會比較少，所以學生在該科、該主題的學業學習時間也就跟著縮短，進而影響到學生的成績，特別是那些需要較多時間來學習的班級或學生。第二、教師在課堂上之所以要進行秩序管理，多半是因為班級有部分學生太過於吵鬧，影響到教室裡面其他的同學使得學習環境的氣氛變差而影響到學習。

（四）家庭作業：

在家庭作業的部份，分為兩個方向討論：一為作業頻率、二為作業時間。分析結果與討論如下：

1、作業頻率：

作業頻率在 TIMSS 2003 的八年級科學教師問卷中的第二十八題，有效樣本為 133 份。

作業頻率與班級科學平均成績之間相關係數為

0.162，p 值為 0.063，未達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

如表 4-1-9 所示，填答有些課給該班學生一次作業的教師數最多，有 63 位，其班級科學平均成績僅有 561.53 分；填答約有一半的課給該班學生一次作業的教師有 47 位，其班級科學平均成績為 583.47 分；填答幾乎每節課都給該班學生作業的教師人數最少，僅有 23 位，其班級科學平均成績為 572.59 分。

表 4-1-9：作業頻率與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
有些課	63	561.53	39.29
約有一半的課	47	583.47	36.60
每節或幾乎每節課	23	572.59	44.06

利用變異數分析三種不同作業頻率與其班級科學平均成績的結果，F 值為 4.228，p 值為 0.017，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-1-10 及表 4-1-11 所示。

從表中可以看到作業頻率較低（有些課）的班級，其科學成就表現較差；作業頻率較高（每節或幾乎每節

課)的班級，其科學成就表現居中；而作業頻率適中(約有一半的課)的班級，其科學成就表現顯著的高於作業頻率較低的班級。由此可見，適中的作業頻率有助於學生在科學上的學習，若教師太常給作業或者不常出作業，對於學生科學學習效果的作用較小。

表 4-1-10：作業頻率之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	13013.658	2	6506.829	4.228	.017
組內	200070.534	130	1539.004		
總和	213084.192	132			

表 4-1-11：作業頻率之事後比較

	有些課	約有一半的課	每節或幾乎每節課
有些課	561.53	*	
約有一半的課	*	583.47	
每節或幾乎每節課			572.59

*表示 $p < 0.05$

從結果推測的原因可能是，若教師太常指派學生家庭作業，學生容易造成壓力，長期下來可能會造成學生的疲憊與反感；但是，若教師不常出作業的話，可能又

無法督促學生主動學習。

因此，適中的作業頻率一方面能夠不要讓學生感到太大的壓力，一方面也可以使學生能因為作業而複習功課或唸書，增加課後學習的時間。

2、作業時間：

作業時間在 TIMSS 2003 的八年級科學教師問卷中的第二十九題，有效樣本為 134 份。

作業時間與班級科學平均成績之間相關係數為 0.088，p 值為 0.315，未達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

如表 4-1-12 所示，填答每份作業不到十五分鐘便能完成的教師有 8 位，其班級科學平均分數為 561.41 分；填答每份作業需要花十五～三十分鐘完成的教師最多，有 66 位，其班級科學平均分數為 568.34 分；填答每份作業需要花三十一～六十分鐘完成的教師人數次之，有 54 位，其班級科學平均分數為 576.29 分；填答

每份作業需要花六十一～九十分鐘完成的教師人數最少，只有 6 位，其班級科學平均分數為 567.55 分；至於需要超過九十分鐘才能完成的作業，沒有老師填答。

表 4-1-12：作業時間與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
少於 15 分鐘	8	561.41	29.42
15～30 分鐘	66	568.34	35.67
31～60 分鐘	54	576.29	47.14
61～90 分鐘	6	567.55	28.08
超過 90 分鐘	0	—	—

利用變異數分析四種不同作業時間與其班級科學平均成績的結果，F 值為 0.573，p 值為 0.634，未達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-1-13 所示。

表 4-1-13：作業時間之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	2781.730	3	927.243	.573	.634
組內	210485.733	130	1619.121		
總和	213267.463	133			

作業時間與班級科學平均成績未達顯著差異，可能是因為作業時間是由教師所填答的，也就是教師本身預

估學生在學習完之後，應該需要花費多久時間來完成他所指派的作業。但事實上，每個學生實際上花費的時間可能不如教師所預期的。有些學生可能課後需要幫忙處理家事、要補習…等課外活動，皆會佔據學生原本可以寫作業的時間，也可能是因為學生本身對於作業的態度比較不積極，因此花費的時間要比教師所預估的時間要來得短。另一方面，或者有些學生學習速度較慢、寫作業的時候比較不專心，而導致花費比教師預期更多的時間在作業上。

進一步分析學生問卷第二十題，從結果發現學生作業時間的百分比與教師填答的結果的確是不同的。其中作業在三十一～六十分鐘完成的學生科學成績最高，為 595.06 分，其次是十五～三十分鐘，學生科學成績為 581.75 分。但若作業時間過短或過長，少於十五分鐘便能完成的作業，其學生科學成就表現僅有 541.78 分；超過九十分鐘才能完成作業的學生，其科學成績只有 541.22 分。如表 4-1-14、表 4-1-15 所示。所以每份作業的完成時間以三十到六十分鐘左右最佳。

表 4-1-14：作業時間之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	1895304.500	4	473826.125	90.784	.000
組內	24535891.186	4701	5219.292		
總和	26431195.686	4705			

表 4-1-15：作業時間之事後比較

	少於 15 分鐘	15~30 分鐘	31~60 分鐘	61~90 分鐘	超過 90 分鐘
少於 15 分鐘	541.78	*	*	*	
15~30 分鐘	*	581.75	*		*
31~60 分鐘	*	*	595.06	*	*
61~90 分鐘	*		*	576.40	*
超過 90 分鐘		*	*	*	541.22

*表示 $p < 0.05$

3、作業總時間

作業總時間是利用問卷上的作業頻率乘上每次作業需花費的時間所得到的數據。

作業總時間與班級科學平均成績之間為正相關，相

關係數為 0.198，p 值為 0.022，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

將每週作業總時間分為少於三十分鐘、六十分鐘、超過九十分鐘三群，如表 4-1-16 所示。作業總時間少於三十分鐘的有 39 個班，其班級科學平均成績為 563.79 分；作業總時間為六十分鐘的有 41 個班，其班級科學平均成績為 565.50 分；作業總時間超過九十分鐘的有 53 個班，其班級科學平均成績為 581.05 分。

表 4-1-16：作業總時間與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
少於 30 分鐘	39	563.79	37.77
60 分鐘	41	565.50	41.00
超過 90 分鐘	53	581.05	39.96

利用變異數分析三種不同作業總時間與其班級科學平均成績的結果，F 值為 3.143，p 值為 0.046，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-1-17、表 4-1-18 所示。

由分析結果可知，花在作業上的時間越多，其班級科學平均成績越高。但在作業頻率的分析上可看到，若幾乎每堂課都出作業，班級科學平均成績反而較差，因

此教師指派家庭作業時，應以適當的頻率實施，但每份作業所需的作業時間不可低於 15 分鐘或超過 90 分鐘。

表 4-1-17：作業總時間之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	9828.971	2	4914.485	3.143	.046
組內	203255.221	130	1563.502		
總和	213084.192	132			

表 4-1-18：作業總時間之事後比較

	少於 30 分鐘	60 分鐘	超過 90 分鐘
少於 30 分鐘	563.79		*
60 分鐘		565.50	
超過 90 分鐘	*		581.05

*表示 $p < 0.05$

利用 TIMSS 2003 提供的新變數與科學成就做分析，也可以得到類似的結果，此新變數稱為教師重視科學作業指標（Index of Teachers' Emphasis on Science Homework；簡稱 ESH）：包括作業的頻率及每次完成作業所需時間。若以平均每週一次以上，每次需超過三十分鐘才能完成為高要求程度；平均每週少於一次，每次

在三十分鐘內能完成為低要求程度；其餘情況為中要求程度。其結果如表 4-1-19、表 4-1-20 所示，可以看出教師對學生家庭作業要求程度越高，學生的科學成就越高(張殷榮, 2001)。

表 4-1-19 家庭作業要求程度與科學成就之關係(張殷榮, 2001)

高要求程度	人數百分比	26
	平均分數	584
中要求程度	人數百分比	54
	平均分數	566
低要求程度	人數百分比	20
	平均分數	558

表 4-1-20：ESH 與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
高 ESH	32	578.0628	46.33441
中 ESH	42	570.4785	39.15985
低 ESH	69	567.9254	40.99445

利用 TIMSS 2003 提供的新變數與科學成就做分析，也可以得到類似的結果，此新變數稱為學生科學作業指標 (Index of Time on Science Homework；簡稱 TSH)，科學作業越高，學生成就越高，如表 4-1-21 所示。

表 4-1-21：TSH 與學生成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
高 TSH	637	589.59	64.60
中 TSH	1989	582.77	73.16
低 TSH	2715	561.69	77.55

(五) 學業學習時間：

學業學習時間利用上述每週自然課實際上課的時間加上每週作業總時間，計算所得的數據即是學業學習時間，有效樣本為 132 份。

學業學習時間的長短與班級科學平均成績之間呈現正相關，相關係數為 0.223，p 值為 0.010，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

再將學業學習時間依照長短排列並做適當數量的切割，分成學業學習時間較短（每週 135~245 分）、中等（每週 255~290 分）、較長（每週 300~430 分）三群，如表 4-1-22 所示。學業學習時間較短的班級數有 43 班，其班級科學平均成績僅有 559.22 分；學業學習時間居中的班級數也有 43 班，其班級科學平均成績有 570.00 分；學業學習時間較長的班級數有 46

班，其班級科學平均成績則為 584.09 分。

表 4-1-22：學業學習時間與學生科學成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
短	43	559.22	35.59
中	43	570.00	32.47
長	46	584.09	47.38

利用變異數分析三種不同學業學習時間長短與其班級科學平均成績的結果，F 值為 4.509，p 值為 0.013，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-1-23 及表 4-1-24 所示。學業學習時間較短的班級，其班級科學平均成績顯著的較低；學業學習時間較長的班級，其班級科學平均成績顯著的較高；學業學習時間介於兩者之間的班級，其班級科學平均成績居中。

因此，扣除教室管理後，自然課真正的上課時間長、家庭作業總時間較多的班級，花在科學學習上的時間也較多，成績自然的也就比較高。

學生在學校內扣除午休、下課、班會、週會、遲到等時間，學習時間就縮短了，若再加上學生在課堂上分心、吵鬧、影響教師教學的話，真正花在學習的時間上又更少了，因此要如何

提高學習的時間，教師需要充分運用其教學時間，引起學生的動機，使學生專心聽課，並做好班級管理。

表 4-1-23：學業學習時間之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	13876.421	2	6938.210	4.509	.013
組內	198489.249	129	1538.676		
總和	212365.670	131			

表 4-1-24：學業學習時間之事後比較

	少	中	多
少	559.22		*
中		570.00	
多	*		584.09

*表示 $p < 0.05$

從以上結果可知，學業學習時間的長短的確與學生成就有關，而學業學習時間與會受到教師教室管理時間、作業頻率等因素的影響。因此若要提高學業學習時間，在不能增加每週上課時數的情況下，教師必須對有能力掌控教室管理，並且採取適當頻率與份量的家庭作業指派。

第二節 評量頻率與班級科學平均成績的關係

評量頻率在 TIMSS 2003 的八年級科學教師問卷中的第三十二題，有效樣本為 148 份。

評量頻率與班級科學平均成績之間呈現正相關，相關係數為 0.244，p 值為 0.003，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

如表 4-2-1 所示，填答從未實施及一年數次自然科學測驗或評分教師數為 0 位；填答每月一次實施自然科學測驗或評分的教師有 5 位，其班級科學平均成績是 531.93 分；填答兩週一次實施自然科學測驗或評分的教師有 37 位，其班級科學平均成績有 558.70 分；填答每週一次實施自然科學測驗或評分的教師最多，有 106 位，其班級科學平均成績有 575.35 分。

表 4-2-1：評量頻率與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
從未實施	0	—	—
一年數次	0	—	—
約每月一次	5	531.93	48.74
約兩週一次	37	558.70	43.42
約每週一次	106	575.35	38.38

利用變異數分析三種不同評量頻率與其班級科學平均成績的結果，F 值為 4.685，p 值為 0.011，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-2-2 及表 4-2-3 所示。可以看到，大約一個月才考一次測驗的班級，其班級科學平均成績明顯的較差；兩週考一次的班級成績居中；而每週實施一次自然科學測驗或評分的班級成績最高。可見考試頻率越高，學生成績越好。

表 4-2-2：評量頻率之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	14995.309	2	7497.654	4.685	.011
組內	232073.831	145	1600.509		
總和	247069.140	147			

表 4-2-3：評量頻率之事後比較

	每月一次	兩週一次	每週一次
每月一次	531.93		*
兩週一次		558.70	
每週一次	*		575.35

*表示 $p < 0.05$

一個月考一次的頻率已經接近於學校定期考的頻率，也就是說，一個月才考一次的班級，在段考前幾乎沒有實施小考。加上我國大多

數的學生多是有考試才唸書，所以看到考試頻率越高的班級，其科學成就表現越高的結果是可預期的，在前人研究中，也可以看到一樣的結果(侯怡如, 2003)。因此在段考前多安排幾次小考對於學生在科學的學習是有幫助的。

第三節 教學資源與班級科學平均成績的關係

(一) 教學資源

教學資源是從 TIMSS 2003 的八年級科學教師問卷中的第二十二題所得到的數據，其中包括教師是否因為教學資源，例如：電腦軟硬體、教科書、其他教學或活動所使用的設備、學校硬體設施等等的不足而影響教學，有效樣本為 144 份。

教學資源與班級科學平均成績之間相關係數為 0.161，p 值為 0.054，未達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

進一步根據教學資源總分高低排序並做適當適量的切

割，得到教學資源較低（總分超過 25 分）、中等（總分在 18~24 分之間）、較高（總分低於 17 分）三群，如表 4-3-1 所示。教學資源較低的班級數一共有 42 班，其班級科學平均成績只有 559.27 分；教學資源其次的班級數一共有 63 班，其班級科學平均成績是 577.02 分；教學資源較高的班級數一共有 39 班，其班級科學平均成績有 575.75 分。

表 4-3-1：教學資源與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
低	42	559.27	34.44
中	63	577.02	37.71
高	39	575.75	44.47

利用變異數分析三種不同教學資源與其班級科學平均成績的結果，F 值為 2.963，p 值為 0.055，未達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-3-2 所示。

表 4-3-2：教學資源之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	8909.930	2	4454.965	2.963	.055
組內	211969.907	141	1503.333		
總和	220879.837	143			

進一步利用 Boston College 研究員利用學校問卷的題目延伸出的新變數與班級科學平均成績做分析，此新變數稱為科學教學可用資源指標 (Index of Availability of School Resources for Science Instruction；簡稱 ASRSI)。發現 ASRSI 與班級科學平均成績之間的相關性未達顯著，變異數分析亦未達顯著，如表 4-3-3 所示。我國科學教學可用資源的狀況與數學相似，在國際的評比上似乎有不足之嫌，相較亞洲其他國家，如：新加坡、香港、日本、韓國，我國的 ASRSI 排名較為落後，且遠遠低於新加坡、香港及日本(Martin et al., 2004; 譚克平, 2006)。

表 4-3-3：ASRSI 與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
低 ASRSI	39	575.26	41.35
中 ASRSI	102	567.28	41.82
高 ASRSI	8	584.28	34.91

(二) 學校電腦數

學校電腦數是 TIMSS 2003 學校級科學教師問卷中，唯一一個以「實際數據」填寫教學資源的問題，在學校問卷第

二十四題，有效樣本為 149 份。

學校電腦數與班級科學平均成績之間相關係數為 0.135，p 值為 0.100，未達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

將學校電腦數依照數量多寡排序並做適當數量的切割，得到學校電腦數少（40 台以下）、中（41~80 台）、多（81 台以上）三群，如表 4-3-4 所示。學校電腦數少的學校有 62 所，其班級科學平均成績為 563.66 分；學校電腦數少的學校有 36 所，其班級科學平均成績為 574.35 分；學校電腦數少的學校有 51 所，其班級科學平均成績為 575.66 分。

表 4-3-4：學校電腦數與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
少	62	563.66	39.78
中	36	574.35	50.17
多	51	575.66	35.94

利用變異數分析學校電腦數的多寡與其班級科學平均成績的結果，F 值為 1.402，p 值為 0.249，未達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-3-5 所示。

表 4-3-5：學校電腦數之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	4785.035	2	2392.517	1.402	.249
組內	249216.302	146	1706.961		
總和	254001.336	148			

從上面的分析看到，教學資源及學校總電腦數與班級科學平均成績之間無顯著關係。此外，利用學校問卷第二十四題來分析受測學校電腦上網的情況，發現有 95% 的學校，其校內提供給國二學生在教學上使用的電腦全部皆可上網，剩下 5% 的學校的電腦則是大部分或有一些可以上網，沒有學校的教學電腦完全不能上網，表示我國中學已多數達到學校電腦連上網路的目標。

接下來進一步利用學校問卷第二題、第三題、第二十四題，進一步來看不同規模的學校裡面的電腦數量的差異。

學校問卷第二題是學校規模，請受測學校填寫該校國二總註冊人數，有效樣本為 148 份。

學校規模與該校電腦數之間成正相關，相關係數為

0.503，p 值為 0.000，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

依照 TIMSS 對小型學校（國二班級數少於 5 班）、中型學校（國二班級數介於 5~13 班）、大型學校（國二班級數多於 13 班）的定義分為三群，來看不同規模的學校，其校內在教學上可供國二學生使用的電腦總數的差異，如表 4-3-6 所示。在 TIMSS 2003 抽樣的學校當中，小校有 13 校，其校內可供國二學生使用的電腦數約為 51 台；中校有 54 校，其校內可供國二學生使用的電腦數約為 53 台；大校有 81 間，其校內可供國二學生使用的電腦數約為 91 台。

表 4-3-6：學校規模與電腦數之關係

	樣本數	電腦數	標準差
小校	13	51.31	45.43
中校	54	53.06	26.36
大校	81	90.73	45.89

利用變異數分析三種不同規模的學校與其校內可供國二學生使用電腦數的結果，F 值為 16.706，p 值為 0.000，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-3-7、表 4-3-8 所示。也就是說，學校規模越大者，其學校的電腦數越多，大校的電腦數顯著

的多於小校。

表 4-3-7：學校規模之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	53015.312	2	26507.656	16.706	.000
組內	230071.627	145	1586.701		
總和	283086.939	147			

表 4-3-8：學校規模之事後比較

	小校	中校	大校
小校	51.31		*
中校		53.06	
大校	*		90.73

*表示 $p < 0.05$

除了分析學校規模與電腦數之間的關係以外，也利用學校問卷第三題的所在地區人口數來看，有效樣本為 148 份。得到的結果與學校規模類似。

學校所在地區與該校電腦數之間成正相關，相關係數為 0.262，p 值為 0.001，達 $\alpha = 0.05$ 顯著水準。

因地區人口數在 50,000 以下（包括 3,000 人以下、3,001

~15,000 人) 的學校數很少，不適合進行變異數統計考驗，故將 3,000 人以下、3,001~15,000 人的數據與 15,000~50,000 人的數據合併為學校所在地區為 50,000 人以下，因此共分為四群，來看所在地於不同地區的學校，其校內在教學上可供國二學生使用的電腦總數的差異，如表 4-3-8 所示。所在地區在 50,000 人以下的學校有 32 所，其學校可供國二學生使用的電腦數約為 47 台；所在地區在 50,001~100,000 人的學校有 27 所，其學校可供國二學生使用的電腦數約為 71 台；所在地區在 100,001~500,000 人的學校有 51 所，其學校可供國二學生使用的電腦數約為 85 台；所在地區在超過 500,000 人的學校有 37 所，其學校可供國二學生使用的電腦數約為 83 台。

表 4-3-8：學校所在地區人口數與電腦數之關係

	樣本數	電腦數	標準差
50,000 人以下	32	47.19	21.396
50,001~100,000 人	27	70.67	47.173
100,001~500,000 人	51	84.92	42.554
超過 500,000 人	37	82.84	49.526

利用變異數分析四種所在地區人口數不同的學校與其

校內可供國二學生使用電腦數的結果，F 值為 6.127，p 值為 0.001，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-3-9、表 4-3-10 所示。學校所在地區人口數越多者，其學校的電腦數越多，大校的電腦數顯著的多於小校。

從以上的分析結果來看，學校規模越大、所在地區人口數越多，校內的電腦數也越多。

表 4-3-9：學校所在地區人口數之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	32250.548	3	10750.183	6.127	.001
組內	250893.588	143	1754.501		
總和	283144.136	146			

表 4-3-10：學校所在地區人口數之事後比較

	5 萬以下	5~10 萬	10~50 萬	超過 50 萬
5 萬以下	47.19		*	*
5~10 萬		70.67		
10~50 萬	*		84.92	
超過 50 萬	*			82.84

*表示 $p<0.05$

(三) 平均電腦數：

之前分析了學校可供國二學生使用的電腦總數，接下來分析國二每班平均可使用的電腦數。計算的方式是利用學校可供國二學生使用的總電腦數除以該校國二班級數，得到每班平均可使用的電腦數，並如上利用學校規模與學校地區做分析。

學校規模與該校國二每班平均電腦數之間成負相關，相關係數為-0.551，p 值為 0.000，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

不同規模的學校，其校內在教學上可供國二每班使用的平均電腦數差異，如表 4-3-11 所示。小校有 13 所，其學校每班可使用的平均電腦數約為 16.41 台；中校有 54 所，其學校國二每班可使用的平均電腦數約為 5.73 台；大校有 81 所，其學校國二每班可使用的平均電腦數約為 4.11 台。

表 4-3-11：學校規模與每班平均電腦數之關係

	樣本數	平均電腦數	標準差
小校	13	16.41	11.22
中校	54	5.73	2.79
大校	81	4.11	1.98

利用變異數分析三種不同規模學校與其校內國二每班可使用的平均電腦數的結果，F 值為 54.942，p 值為 0.000，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-3-12、表 4-3-13 所示。學校規模越大者，其國二班級可使用的平均電腦數越少，大校的國二班級平均可使用的電腦數顯著的低於小校。

表 4-3-12：學校規模之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	1694.874	2	847.437	54.942	.000
組內	2236.495	145	15.424		
總和	3931.369	147			

表 4-3-13：學校規模之事後比較

	小校	中校	大校
小校	16.41	*	*
中校	*	5.73	
大校	*		4.11

*表示 $p<0.05$

除了分析學校規模與平均電腦數之間的關係以外，也利用學校問卷第三題的所在地區人口數來看，得到的結果與學校規模類似，但在相關及變異數的分析上未達顯著。

但從平均教學資源來看，規模較大（註冊學生數較多）的學校，國二每班平均所分配到的教學資源明顯低於規模較小的學校，可見即使是規模較大或者是所在地區人口數較多的學校，每個班級的資源仍有不足之嫌。但規模較小的學校，相對的平均資源較多，卻未見成就提升，是否有設備閒置、未妥善並充分運用的現象也須深入調查。

第四節 學習環境與班級科學平均成績的關係

學校環境安全與氣氛在 TIMSS 2003 的八年級科學教師問卷中的第十五題、第二十二題，包括該校設施、治安與保全及課室學習環境的良好，有效樣本為 147 份。

學校環境安全與氣氛與班級科學平均成績之間呈現正相關，相關係數為 0.315，p 值為 0.000，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

進一步將學校環境安全與氣氛依照總分高低排序並做適當切割，分為環境安全與氣氛差（總分超過 27 分）、中等（總分在 22~26 分）、佳（總分低於 21 分）三群，如表 4-4-1 所示。學校環境安全與

氣氛較差的班級有 48 個班級，其科學平均成績為 555.68 分；學校環境安全與氣氛中等的班級有 59 個班級，其科學平均成績為 571.93 分；學校環境安全與氣氛較佳的班級有 40 個班級，其科學平均成績為 586.38 分。

表 4-4-1：學校環境安全與氣氛與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
環境安全與氣氛差	48	555.68	36.44
環境安全與氣氛中等	59	571.93	34.42
環境安全與氣氛佳	40	586.38	45.28

利用變異數分析三種不同教學資源與其班級科學平均成績的結果，F 值為 7.075，p 值為 0.001，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-4-2、4-4-3 所示。學校環境安全與氣氛高的班級，其班級科學平均表現優於環境安全與氣氛低的班級。

當學校環境越不安全、學習環境氣氛越差的時候，例如：學校建築及場地老舊破損、治安不佳、班級學習風氣低落等原因，可能會造成學生及教師心理的負擔或壓力，而影響到教師的教學與學生的學習。

表 4-4-2：學校環境安全與氣氛之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	20747.680	2	10373.840	7.075	.001
組內	211128.613	144	1466.171		
總和	231876.293	146			

表 4-4-3：學校環境安全與氣氛之事後比較

	環境安全 與氣氛差	環境安全與 氣氛中等	環境安全 與氣氛佳
環境安全 與氣氛差	555.68		*
環境安全 與氣氛中等		571.93	
環境安全 與氣氛佳	*		586.38

*表示 $p < 0.05$

進一步分析 TIMSS 資料庫所提供，由問卷延伸出的新變數做分析，發現學校安全與學生成績之間，以及學校氣氛與班級成績之間，皆有顯著關聯。此新變數分別為校長對校內氣氛觀感指標（Index of Principals' Perception of School Climate；簡稱 PPSC）、教師對校內氣氛觀感指標（Index of Science Teachers' Perception of School Climate；簡稱：TPSC）、教師對校內安全觀感指標（Index of Science Teachers' Perception of Safety in the Schools；簡稱：TPSS）、學生對校內安全觀

感指標 (Index of Students' Perception of Being Safe in the Schools ; 簡稱 : SPBSS)。當學生、教師、校長對於學校安全與氣氛的觀感指標越高時,其科學成就、班級科學平均成績就越佳,如表 4-4-4、表 4-4-5、表 4-4-6、表 4-4-7 所示。

表 4-4-4 : PPSC 與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
高 PPSC	55	580.48	43.12
中 PPSC	90	566.12	37.91
低 PPSC	5	537.65	57.53

表 4-4-5 : TPSC 與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
高 TPSC	30	580.7828	39.25143
中 TPSC	94	567.4506	37.50380
低 TPSC	24	570.8082	55.04257

表 4-4-6 : TPSS 與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
高 TPSS	94	572.4592	40.03783
中 TPSS	47	568.6208	45.85866
低 TPSS	7	560.9849	19.31130

表 4-4-7：SPBSS 與學生科學成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
高 SPBSS	2533	578.00	73.48
中 SPBSS	1941	570.46	76.23
低 SPBSS	897	561.85	78.43

從問卷中亦可看出，學生在校對好表現的意願越高、越喜歡待在校內、覺得學校越安全，其科學成就越高，但是我國學生對校內安全觀感指標 SPBSS 在國際比較中明顯偏低。因此學校應注重校內環境安全，勿使學生暴露於不安全的學習環境當中，甚至良好的校內環境也可以提升教師對工作的滿意度。進一步分析教師問卷第十六題的第 a 小題－教師對工作滿意的程度，發現對工作滿意度越高的教師，其班級科學平均成績越高。

另一方面，教師也應注意班級學習氣氛，多鼓勵該班學生學習、並對該班學生成就有所期望。進一步分析科學教師第十六題的第 d 小題－教師對學生學習成就期望的程度，可以看到當教師對學生學習成就期望越高，其班級科學平均就越高。而當學生感受到教師的期望時，自我的信心與期望也會提升，進一步分析科學教師問卷第十六題的第 h 小題，學生在校對好表現的意願越高時，其班級科學平均也越高。

第五節 家長支持與班級科學平均成績的關係

家長支持在 TIMSS 2003 的八年級科學教師問卷中的第十六題，包括家長對學生學習成就的支持、家長對學校活動的參與度，有效樣本為 148 份。

家長支持與班級科學平均之間呈現成相關，相關係數為 0.374，p 值為 0.000，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準。

進一步將家長支持程度依照高低排序並做適當的分割，分為家長支持度較低（總分低於 11 分）、中等（總分在 12~15 分）、較高（總分高於 16 分）三群，如表 4-5-1 所示。家長支持程度較低的班級數有 38 班，其班級科學平均成績為 545.09 分；家長支持程度中等的班級數有 70 班，其班級科學平均成績為 573.32 分；家長支持程度較高的班級數有 40 班，其班級科學平均成績為 586.82 分。

表 4-5-1：家長支持與班級科學平均成績之關係

	樣本數	平均分數	標準差
低	38	545.09	39.16
中	70	573.32	28.94
高	40	586.82	49.85

利用變異數分析三種不同教學資源與其班級科學平均成績的結果，F 值為 12.219，p 值為 0.000，達 $\alpha=0.05$ 顯著水準，如表 4-5-2、4-5-3 所示。家長支持度低者，其班級科學平均成績顯著低於家長支持度中或高，支持度越高，班級平均成績也越高。當家長積極參與學校活動、對學生學習成就支持度越高，學生表現就越好。

表 4-5-2：家長支持之變異數分析

	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間	35635.843	2	17817.921	12.219	.000
組內	211433.297	145	1458.161		
總和	247069.140	147			

表 4-5-3：家長支持之事後比較

	低	中	高
低	545.09	*	*
中	*	573.32	
高	*		586.82

*表示 $p<0.05$

當家長對學生學習成就支持度越高時，相對的也會對學生抱持較高高度的期望，因此學生可能會受到家長的期望而提高自己對課業或對學歷的期望。進一步分析學生期望自己的最高學歷與家長支持的程

度，發現成正相關且達顯著，而且期望自己可唸到碩士或以上的學生，其家長的支持度也最高。

第六節 學習機會對班級科學平均成績之預測力

本節利用複迴歸（multiple linear regression），針對本研究所定義的學習機會中的學業學習時間、評量頻率、家長支持、學習環境等五項，利用逐步迴歸得到的分析結果如表 4-6-1 所示。學習機會因子對班級科學平均成績約有 31.8% 預測力，模型如下：

$$\text{班級科學平均成績} = 436.668 + 3.669 \times (\text{學業學習時間}) + 15.547 \times (\text{評量頻率}) + 5.651 \times (\text{家長支持}) - 1.204 \times (\text{學習環境})$$

從表 4-6-1 的標準化係數可看出，對班級科學平均成績影響最大的因素是「家長支持」，其次則是「評量頻率」、「學習時間」，最後則是「學習環境」。

表 4-6-1 迴歸模型係數

	未標準化係數		標準化係數	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	<i>B</i> 值	標準誤	β 值		
常數	436.668	36.417		11.991	.000
學習 時間	3.669	1.413	.193	2.597	.011
評量 頻率	15.547	5.311	.217	2.928	.004
家長 支持	5.651	1.184	.373	4.772	.000
學習 環境	-1.204	.577	-.163	-2.088	.039

$F=14.832$; $p=0.000$; $R^2=0.318$; 調整後 $R^2=0.297$