

教育部 101 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：金門縣鄉土戶外主題教學之評量分析與研究

主持人：吳啟騰

E-mail：chiteng@mail.km.edu.tw

共同主持人：傅淑芳

執行單位：金門縣立金湖國民中學

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否(本計畫為第一年計畫)

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：

- (1) 金門縣 101 學年度中小學科學教育專案「太武山主題戶外教學評量」活動
- (2) 金門縣 101 學年度自然與生活科技領域「學習成就測驗分析與命題」工作坊
- (3) 金門縣 101 學年度中小學科學教育專案「節能綠地圖教學評量」活動

4. 辦理活動或研習會對象：八年級學生或自然領域教師

5. 參加活動或研習會人數：62 人

6. 參加執行計畫人數：6 人

7. 辦理/執行成效：本案從 100 學年度到 101 學年度已實施兩年，第一年(去年)是以九年級學生參加鄉土主題戶外教學與自然領域模擬考及基測成績相關研究。其中發現參加鄉土主題戶外教學的同學，他的自然領域模擬考及基測成績都明顯的比較高，且進步較多。第二年(今年)則以八年級為研究對象，以參加兩次鄉土主題戶外教學的同學成績和之後的段考成績相比較研究分析，發現這些同學的自然領域成績也都有明顯的進步。明年(第三年)我們將以這批學生和另一批未參加鄉土主題戶外教學的同學(對照組)研究其相關性，若能再獲得正相關的結果，將作為未來 12 年國教免試與實施會考錄取的參考，同時追蹤到高中大學的學習態度、素養及成績的表現，以提高國民教育水準。

二、計畫目的

(一) 為增進學生學習效果，培養學習科學之態度、素養與解決問題的能力，提

高科學教育水準，並達成環境教育的目標。

- (二) 因應教育部九年一貫課程及 12 年國教之實施，拓展自然與生活科技教學領域，使學生能對生命世界、地球環境、生態保育等之學習產生濃厚興趣，並培養學生尊重生命、愛護環境的情操，增進科學研究知能，使其能實際運用於日常生活中，以期教導學習到真正能帶得走的能力。
- (三) 整合自然與生活科技教材，提供教師應用於教學上，以提高學習效果。
- (四) 利用評量的方法，檢測學生在生活上所具備之基本能力與科學素養。

三、研究方法

(一) 研究方法: 選擇本校富有教學意義的段點-太武山及校園踏察，進行自然領域主題教學模組之教學與評量分析。根據課程總目標所要培養的「十大基本能力」轉換成「科學素養」、「科技認知」、「科技發展」、「科學技能」、「思考智能」、「科學本質」、「科學態度」、「科學應用」、「設計與製造」等八項來表述與研究。

(二) 進度與步驟:

1. 本年度將對以往研究成果資料加以整理外，並對本校周圍環境主題教學教材資源之推廣教學與評量。
2. 本研究預計三年完成(今年為第二年)，針對金門有關鄉土主題教學資源作完整之推廣與評量分析，針對教學得失，確實檢討改進，並實施補救教學。

第一年 (100 學年): 先以本校周圍環境-太湖周邊之人文與地質生態環境及水質設施為研究主題，設計太湖主題模組教學活動評量手冊，將分析評量之成果，提供中小學教師推廣使用。

第二年 (101 學年): 以金門太武山之主題教學教材之推廣教學與評量分析研究，並結合本校之中水與雨水回收循環淨化教學系統及永續校園整合與環保教學區編撰主題教學模組教材加以推廣教學與評量分析研究。

- (一) 本(101)學年度預段執行金門鄉土自然領域主題教學模組之教學推廣活動與設計評量試卷。利用評量的結果加以分析研究，將具體成果進行教學改進，激發學生學習環境保護及生態保育之信心，培養愛鄉愛國之情操。目前完成的百分比為約 98%。
- (二) 我們請新竹教育大學教育研究所教授張美玉來金為自然與生活科技領域教師講授多元評量設計實務與金門國教輔導團自然領域輔導員講授戶外主題教學命題教材編製頗析命題實作與評量結果分析
- (三) 本研究預計三年完成(今年為第二年)，針對金門鄉土主題教學評量研究與分析，針對教學得失，確實檢討改進。

【編撰學習手冊與命題】

太武山學生手冊

校園踏察主題教學模組教材

命題與成績

四、研究成果

(一)由本次研究發現，在控制了兩次自然科段考成績與有無參與主題教學有顯著的影響，有參加主題教學的學生與沒有參加主題教學的學生，在國中自然科的成績表現有顯著的差異，有參加主題教學的學生在101學年第二學期國中兩次自然科段考成績的表現較佳，並可作為老師教學方法改近之參考。

(三)為證實本年度之研究成果，今年將再利用不同之測驗與評量方式，編製教材及評量手冊，進行教學與評量分析，以提升學生學習科學之態度與科學素養。

【評量統計與分析】

所有學生兩次的各學科平均、兩次的自然科段考成績，以及兩次的主題教學評量成績(太武山、節能綠地圖)之平均數(Mean)與標準差(SD)

敘述統計											
	個數	最小值	最大值	總和	平均數	標準差	變異數	偏態		峰度	
	統計量	統計量	統計量	統計量	統計量	統計量	統計量	統計量	標準誤	統計量	標準誤
101-2-1各學科平均	62	35	98	4739	76.44	14.033	196.916	-.713	.304	-.094	.599
101-2-2各學科平均	62	39	99	4928	79.48	12.889	166.114	-.847	.304	.258	.599
101-2-1自然科成績	62	34	98	4328	69.81	17.192	295.568	-.397	.304	-.626	.599
101-2-2自然科成績	62	40	100	4855	78.31	14.712	216.446	-.376	.304	-.893	.599
太武山主題教學評量(100制)	35	30	87	2214	63.26	13.561	183.903	-.282	.398	.062	.778
節能綠地圖主題教學評量(100制)	36	12	98	1277	35.47	18.782	352.771	1.743	.393	3.914	.768
有效的 N (完全排除)	34										

所有樣本為 62 位，太武山主題教學評量成績平均為 63.26 分，標準差為 13.561；節能綠地圖主題教學評量成績平均為 35.47 分，標準差為 18.782；第一次自然科段考成績平均為 69.81 分，標準差為 17.192；第二次自然科段考成績平均為 78.31 分，標準差為 14.712；第一次各學科平均為 76.44 分，標準差為 14.033；第二次各學科平均為 79.48 分，標準差為 12.889。(0=未參與主題教學；1=參與主題教學)

T-test (以第二次各學科成績為依變項，是否參加主題教學為自變項)

組別統計量					
	主題教學	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
101-2-2各學科平均	1	37	87.47	6.519	1.072
	0	25	67.67	10.712	2.142

T-test (以第二次自然科段考成績為依變項，是否參加主題教學為自變項)

組別統計量

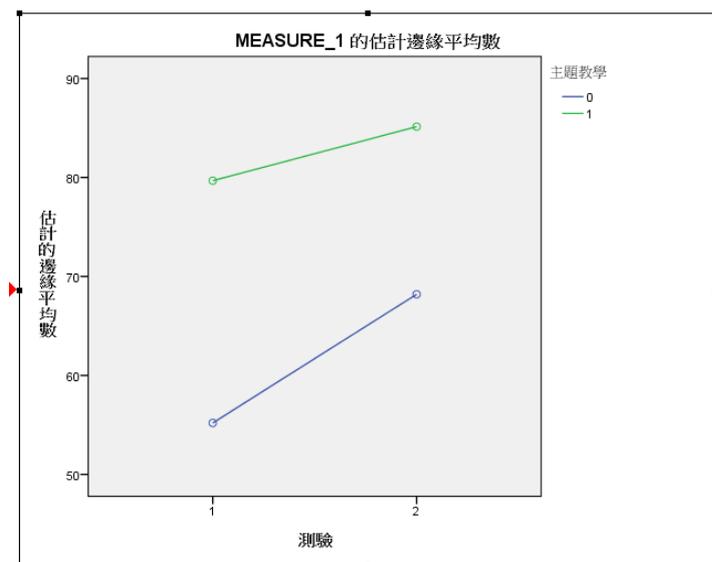
(1,有參加; 0,未參加)		個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
101-2-2自然科成績	1	37	85.14	13.195	2.169
	0	25	68.20	10.520	2.104

獨立樣本檢定

	變異數相等的 Levene 檢定	平均數相等的 t 檢定								
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
									下界	上界
101-2-2自然科成績	假設變異數相等	.093	.761	5.364	60	.000	16.935	3.157	10.619	23.251
	不假設變異數相等			5.604	58.258	.000	16.935	3.022	10.886	22.984

發現在接受主題教學後，有參加主題教學的學生第二次自然科段考成績有明顯較高。

在進行完第一次自然科段考、與尚未進行第二次自然科段考的間隔中，老師再選擇某些學生進行主題教學。下圖顯示有參加主題教學學生之兩次自然科段考成績趨勢圖。結果發現被選取的學生(綠色線)在第二次自然科段考成績明顯比未被選取的學生成績高；接受過主題教學後，有參加主題教學的學生第二次自然科段考成績有明顯比第一次較高。



變異數同質性檢定

	Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
第一次各學科段考平均成績	5.110	1	60	.027
第二次各學科段考平均成績	8.126	1	60	.006
第一次自然科段考平均成績	1.334	1	60	.253
第二次自然科段考平均成績	.093	1	60	.761

ANOVA

		平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
第一次各學科段考平均成績	組間	8083.409	1	8083.409	123.458	.000
	組內	3928.484	60	65.475		
	總和	12011.893	61			
第二次各學科段考平均成績	組間	5849.284	1	5849.284	81.929	.000
	組內	4283.692	60	71.395		
	總和	10132.976	61			
第一次自然科段考平均成績	組間	8937.569	1	8937.569	58.980	.000
	組內	9092.108	60	151.535		
	總和	18029.677	61			
第二次自然科段考平均成績	組間	4278.853	1	4278.853	28.768	.000
	組內	8924.324	60	148.739		
	總和	13203.177	61			

將學生分成有參加主題教學(編碼成 1)與沒有參加主題教學(編碼成 0)兩組，並檢視這兩組學生在 102 年第二次自然科成績的平均數(Mean)與標準差(SD)

第二次自然科模擬考成績

主題教學	平均數	個數	標準差	最小值	最大值	變異數
0	68.20	25	10.520	56	92	110.667
1	85.14	37	13.195	40	100	174.120
總和	78.31	62	14.712	40	100	216.446

未參與主題教學的參與者共有 25 位，其第二次自然科成績平均為 68.20 分，標準差為 10.520；參與主題教學的參與者共有 37 位，其第二次自然科成績平均為 85.14 分，標準差為 13.195。

相關

		男生	第一次各學科 段考平均成績	第二次各學科 段考平均成績	第一次自然科 段考平均成績	第二次自然科 段考平均成績	主題教學評量 成績_太武山	主題教學評量 成績_節能	參與主題教學
男生	Pearson 相關	1	.063	.121	-.035	.027	.446**	-.076	.046
	顯著性 (雙尾)		.625	.350	.788	.836	.007	.657	.724
	個數	62	62	62	62	62	35	36	62
第一次各學科段考平均成績	Pearson 相關	.063	1	.961**	.875**	.755**	.352'	.265	.820**
	顯著性 (雙尾)	.625		.000	.000	.000	.038	.118	.000
	個數	62	62	62	62	62	35	36	62
第二次各學科段考平均成績	Pearson 相關	-.121	.961**	1	.845**	.778**	.414'	.214	.760**
	顯著性 (雙尾)	.350	.000		.000	.000	.014	.210	.000
	個數	62	62	62	62	62	35	36	62
第一次自然科段考平均成績	Pearson 相關	-.035	.875**	.845**	1	.862**	.212	.286	.704**
	顯著性 (雙尾)	.788	.000	.000		.000	.221	.091	.000
	個數	62	62	62	62	62	35	36	62
第二次自然科段考平均成績	Pearson 相關	.027	.755**	.778**	.862**	1	.182	.158	.569**
	顯著性 (雙尾)	.836	.000	.000	.000		.294	.356	.000
	個數	62	62	62	62	62	35	36	62
主題教學評量成績_太武山	Pearson 相關	.446**	.352'	.414'	.212	.182	1	.359'	. ^a
	顯著性 (雙尾)	.007	.038	.014	.221	.294		.037	.000
	個數	35	35	35	35	35	35	34	35
主題教學評量成績_節能	Pearson 相關	-.076	.265	.214	.286	.158	.359'	1	. ^a
	顯著性 (雙尾)	.657	.118	.210	.091	.356	.037		.000
	個數	36	36	36	36	36	34	36	36
參與主題教學	Pearson 相關	.046	.820**	.760**	.704**	.569**	. ^a	. ^a	1
	顯著性 (雙尾)	.724	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	個數	62	62	62	62	62	35	36	62

** 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。

a. 由於至少有一個變數是常數，因此無法計算。

就 Pearson 相關結果來看，”性別”和主題教學評量-太武山成績有正相關($r=.466$, $p=.007$)，但和主題教學評量-節能成績($r=-.076$, $p=.657$)，以及兩次自然科段考成績($r=-.035$, $p=.788$ ； $r=-.027$, $p=.836$)都無顯著相關。而”是否參與主題教學”和第一、二次自然科段考成績($r=.704$, $p<.001$ ； $r=.569$, $p<.001$)為顯著正相關。

相關

		(男1 ; 女2)	主題教學評量 成績_太武山
Spearman's rho 係數 (男1 ; 女2)	相關係數	1.000	.402*
	顯著性 (雙尾)		.017
	個數	62	35
主題教學評量成績_太武山	相關係數	.402*	1.000
	顯著性 (雙尾)	.017	
	個數	35	35

* 相關的顯著水準為 0.05 (雙尾)。

就點二系列相關來看，可以發現性別和主題教學評量-太武山為顯著相關($r=.402$, $p=.017$)，表示男生的平均分數比女生高

相關

			主題教學評量 成績_節能	male
Spearman's rho 係數	主題教學評量成績_節能	相關係數	1.000	-.102
		顯著性 (雙尾)	.	.555
		個數	36	36
		male		
		相關係數	-.102	1.000
		顯著性 (雙尾)	.555	.
		個數	36	62

就點二系列相關來看，可以發現性別和主題教學評量_節能無顯著相關($r=-.102, p=.555$)。

接著，我們要檢驗學生在參與主題教學與否對其自然科成績是否有顯著差異，首先針對 102 年第一次自然科平均成績。利用線性迴歸的方法分析：將第一次自然科平均成績作為依變項，而參加主題教學與否作為自變項。

選入刪除的變數^b

模式	選入的變數	刪除的變數	方法
1	主題教學 ^a	.	選入

a. 所有要求的變數已輸入。

b. 依變數: 第一次自然科模擬考成績

模式摘要

模式	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的標準誤
1	.704 ^a	.496	.487	12.310

a. 預測變數:(常數), 主題教學

Anova^b

模式	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
1 迴歸	8937.569	1	8937.569	58.980	.000 ^a
殘差	9092.108	60	151.535		
總數	18029.677	61			

a. 預測變數:(常數), 主題教學

b. 依變數: 第一次自然科模擬考成績

係數^a

模式	未標準化係數		標準化係數	t	顯著性
	B 之估計值	標準誤差	Beta 分配		
1 (常數)	55.200	2.462		22.421	.000
參與主題教學	24.476	3.187	.704	7.680	.000

a. 依變數: 第一次自然科段考平均成績

由上分析可知，整體模型的 $r^2=.496$ ，表示『是否參與主題教學』可以統計顯著的解釋『第一次自然科成績』49.6%的變異量($F(1,60)=59.980, p<.001$)。根據迴歸係數估計的結果，『是否參與主題教學』的標準化迴歸係數為.704($t=7.680, p<.001$)，顯示『是否參與主題教學』對於『第一次自然科成績』有正向的解釋力。

當學生沒有參與主題教學時，『第一次自然科成績』基本分數為 55.200($t=22.421, p<.001$)

接著，檢驗其 102 年第二次自然科平均成績是否存在顯著差異。一樣利用線性迴歸的方法分析作更為精確的分析：將第二次自然科平均成績作為依變項，而參加主題教學與否作為自變項。

模式摘要

模式	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的標準誤
1	.569 ^a	.324	.313	12.196

a. 預測變數:(常數), 主題教學

Anova^b

模式	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
1 迴歸	4278.853	1	4278.853	28.768	.000 ^a
殘差	8924.324	60	148.739		
總數	13203.177	61			

a. 預測變數:(常數), 參與主題教學

b. 依變數: 第二次自然科段考平均成績

係數^a

模式	未標準化係數		標準化係數	t	顯著性
	B 之估計值	標準誤差	Beta 分配		
1 (常數)	68.200	2.439		27.960	.000
參與主題教學	16.935	3.157	.569	5.364	.000

a. 依變數: 第二次自然科段考平均成績

由上分析可知，整體模型的 $r^2=.324$ ，表示『是否參與主題教學』可以統計顯著的解釋『第二次自然科成績』32.4%的變異量($F_{(1,60)}=28.768, p<.001$)。根據迴歸係數估計的結果，『是否參與主題教學』的標準化迴歸係數為.569($t=5.364, p<.001$)，顯示『是否參與主題教學』對於『第二次自然科成績』有正向的解釋力。

當學生沒有參與主題教學時，『第二次自然科成績』基本分數為 68.200($t=27.960, p<.001$)

接著，想要了解接受主題教學後，對學生的第二次自然科成績之影響，因此以『是否參與主題教學』為固段因子，『第二次自然科成績』分數為依變項，『第一次自然科成績』為共變數，進行 ANCOVA 分析（第二次成績 = $B1 * \text{是否參與主題教學} + B2 * \text{第一次成績} + B0$ ）

敘述統計

依變數:第二次自然科段考平均成績

參與主題教學	平均數	標準離差	個數
0	68.20	10.520	25
1	85.14	13.195	37
總數	78.31	14.712	62

誤差變異量的 Levene 檢定等式^a

依變數:第二次自然科段考平均成績

F	df1	df2	顯著性
.011	1	60	.916

檢定各組別中依變數誤差變異量的虛無假設是相等的。

a. Design: 截距 + 第一次自然科段考平均成績 + 參與主題教學

由以上報表可知道，其 Levene 的變異數同質性檢段不顯著($F_{(1,60)}=.011$ $p=.916$)，故知有無參加主題教學在第二次的自然科成績上離散情形並無明顯差異

受試者間效應項的檢定

依變數:第二次自然科段考平均成績

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
校正後的模式	9841.387 ^a	2	4920.694	86.359	.000
截距	1106.741	1	1106.741	19.423	.000
第一次自然科段考平均成績	5562.534	1	5562.534	97.623	.000
參與主題教學	36.717	1	36.717	.644	.425
誤差	3361.790	59	56.979		
總數	393381.000	62			
校正後的總數	13203.177	61			

a. R 平方 = .745 (調過後的 R 平方 = .737)

由以上共變數分析表中可以得知，共變項『第一次自然科成績』效果達顯著($F_{(1,59)}=97.623$ $p<.001$)，表示共變項『第一次自然科成績』對依變項『第二次自然科成績』的解釋力高，即有影響力。而排除『第一次自然科成績』分數的影響後，兩組學生在『是否參與主題教學』的分數上則無顯著的差異($F_{(1,59)}=0.644$, $p=.425$)。

五、討論及建議 (含遭遇之困難與解決方法)

- (一)因評量的方法很多，且又第一次嘗試執行本計畫，因此較為生疏，經研究團隊考量結果，還是以鄉土主題教學科學領域分析結果試題，作為輔導團自然領域實施鄉土戶外教學評量之依據，並了解學生經過鄉土戶外教學對學習自然領域成績之相關性。
- (二)本計畫將在三年內結合地區之環境教育、創造力教育、生態教育、鄉土教育及能源教育之教學內容及教材，編製學習評量手冊，加強推廣效能，以促進社會大眾及教師之肯段與信任，提升教育改革之成效。
- (三)因應十二年國教之實施及 2015 年國際 PISA 測驗之來臨，我們將利用我們之研究成果加以推廣，以提升教師科學教學之效果及改進教學的方法。
- (四)請教育部能在中小學階段，多加編列預算，鼓勵教師多作有關測驗與評量分析之研究，以激勵教學改進之動機，並提升科學教育效果。

【參考資料】

- 一、陳允典(1995)，自然與生活科技學習領域之學習成就科學素養的評量，台北，台灣師範大學
- 二、余民寧(1997)，教育測驗與評量：成就測驗與教學評量。台北市，心理

三、葉俊生(2011)，98、99、100年 PISA 國際試題仿製測驗與補救教學，臺南市，
忠孝國中