

## 第四章 研究成果之分析與討論

本研究主要是探討在學校未進行學科能力分組教學的前提下，進行動態分組的形成性評量之教學實驗，對學生數學焦慮、數學自我效能以及數學學業成就之影響，以期對學生數學學習的困難與問題，有進一步的瞭解與幫助。研究者在教學實驗前、後分別實施「高中職學生數學學習經驗問卷」施測，作為探討學生在數學焦慮、數學自我效能上的差異之分析資料，且蒐集教學實驗前、後之期中考數學成績作為學生數學學業成就之變化指標。另針對實驗組學生施以「動態分組的形成性評量看法與態度」之問卷，以期對研究對象參與教學實驗之看法與態度方面有更深入的瞭解。

本章主要呈現研究所獲得之成果，並作進一步之分析與討論，全章共分成五節。第一節為動態分組的形成性評量之歷程呈現，第二節為動態分組的形成性評量對學生數學焦慮改善之影響分析，第三節為動態分組的形成性評量對學生數學自我效能提升之影響分析，第四節為動態分組的形成性評量對學生數學學業成就進步之影響分析，第五節是實驗組學生參與教學實驗之態度分析，第六節為教學實驗面臨的問題。

### 第一節 動態分組的形成性評量之歷程呈現

本研究之教學實驗於民國 95 年 3 月初開始進行，至民國 95 年 5 月中旬告一段落。在教學實驗過程中，「實驗組」學生之動態分組，其起點行為與實驗結果之分組是依據該班上學期兩次數學期中考成績平均與下學期第二次數學期中考成績（原始分數），分組的方式是將最高分與最低分之間作三等分區間，並計算成績落在分組區間內的人數次數統計。研究者將其起點行為之分組人數表整理如下（表 4-1-1，表 4-1-2）。

表 4-1-1 學術學程之實驗組-Ax 起點行為分組人數表

	起點行為		實驗結果	
	分組區間	分組人數	分組區間	分組人數
A 試卷	67-95	6	77-98	12
B 試卷	38-66	10	54-76	20
C 試卷	9-37	30	32-53	14
合 計	9-95	46	32-98	46

表 4-1-2 職業學程之實驗組-Vx 起點行為分組人數表

	起點行為		實驗結果	
	分組區間	分組人數	分組區間	分組人數
A 試卷	71-97	20	74-98	21
B 試卷	44-70	11	48-73	15
C 試卷	18-43	7	24-47	2
合 計	18-97	38	24-98	38

於表 4-1-1 中可清楚看出，學術學程之實驗組在未施以動態分組之形成性評量之教學實驗前，在班上的後三分之一區間部分的學生是有高達 30 位學生的，其中不乏放棄學習數學者。經教學實驗後，班上學生於各區間之分佈為前三分之一區間的學生有 12 人，中間區間增為 20 人，後三分之一區間的學生由 30 人減少為 14 人，重點是，原本放棄數學的學生開始動筆了，會於課後問問題了，這正是此教學實驗最重要的收穫之一。於表 4-1-2 中則看出，職業學程之實驗組，經教學實驗後雖有進步，但班上學生於各區間之分佈並無明顯之變動。原因是班上學生原本就有 20 位學生分佈在班上的前三分之一了，實驗結果學生有上有下，造成於數據上未能察覺其變化。但是班上學習落後的學生亦有顯著的減少（7 位減少成為 2 位），所以職業學程之實驗組班級是比較有機會達成此教

學實驗之最終目標—”只出兩種考卷就可以了”。

各次形成性評量之分組學生人數是依學生前一次形成性評量之成就表現作動態調整的，研究者進一步將其分組人數的動態過程整理如下（表 4-1-3，表 4-1-4）。

表 4-1-3 「實驗組」之 Ax 學生之動態分組過程表

	起點 行為	平時 考 1	平時 考 2	平時 考 3	平時 考 4	平時 考 5	平時 考 6	平時 考 7	平時 考 8	實驗 結果
A 試卷	<b>6</b>	6	3	0	6	8	7	8	17	<b>12</b>
B 試卷	<b>10</b>	10	15	7	8	7	10	19	8	<b>20</b>
C 試卷	<b>30</b>	30	28	39	32	31	29	19	21	<b>14</b>
試卷均標	<b>36.1</b>	29.6	33.5	34.7	62.5	57.9	62.6	64.9	64.2	<b>63.7</b>

表 4-1-4 「實驗組」之 Vx 學生之動態分組過程表

	起點 行為	平時 考 1	平時 考 2	平時 考 3	平時 考 4	平時 考 5	平時 考 6	平時 考 7	平時 考 8	實驗 結果
A 試卷	<b>20</b>	15	15	23	18	17	21	26	21	<b>21</b>
B 試卷	<b>11</b>	10	14	10	9	9	7	9	9	<b>15</b>
C 試卷	<b>7</b>	13	9	5	11	12	10	3	8	<b>2</b>
試卷均標	<b>60.5</b>	68.4	67.6	84.6	60.1	70.8	74.9	87.1	59.5	<b>73.5</b>

於表 4-1-3 中可看出，前三次之形成性評量分組人數分佈狀態不進反退，其主要原因乃是分組試卷未能即時符合學生之需求。研究者於原始計畫中，是利用課本出版商所提供之題庫光碟作為分組試卷之輔助命題的工具。但試驗後發現，題庫所提供之題目雖具廣度與效度，但未能符合學生之需要及教學實驗之精神。所以研究者立即改採自行命題之方式，並參閱課本及相關資料，以求更加符合學生當下之需要。在調整分組試卷之命題方式後，學生之學習意願及參與度都有顯著的提升，且於教學實驗告一段落後，有多位學生表現超越研究者

之預期，不僅上課專心、下課也會問問題，實令研究者感受到此教學實驗之價值。可見教學現場的教師才是分組試卷的最佳命題工具。

研究者試舉兩位學生為例，以說明動態分組之過程，研究者將兩位學生 S01 與 S02，S01 是學術學程之實驗組（Ax 班）的學生與 S02 是職業學程之實驗組（Vx 班）的學生，的動態分組歷程，以及其每一次動態分組評量之原始分數整理如下：(表 4-1-5)

表 4-1-5 學生之動態分組歷程以及各次評量之原始分數表

	起點 行為	平時 考 1	平時 考 2	平時 考 3	平時 考 4	平時 考 5	平時 考 6	平時 考 7	平時 考 8	實驗 結果
S01 分組	<b>C</b>	C	C	C	C	C	B	B	A	<b>B</b>
成績	<b>23</b>	35	35	36	64	40	84	100	90	<b>64</b>
S02 分組	<b>B</b>	C	B	A	B	C	C	B	A	<b>A</b>
成績	<b>51</b>	40	80	88	50	56	77	100	80	<b>88</b>

於表 4-1-5 中發現，學生 S01 於上學期兩次期中考成績的平均是 23 分，並於第 4 次平時考時，即分組試卷改為教師自命題時，開始有得到 60 以上的成績。雖然第 5 次平時考時成績略有下降，但於第 6 次平時考時得到 84 分，達到升組標準，所以調升其分組至 B 試卷組別。並於第 7 次平時考獲得滿分，並於第 8 次平時考作 A 試卷時得 90 分，於下學期第二次期中考成績為 64 分，於數學學業成就上獲得顯著之進步效果。學生 S02 於上學期兩次期中考成績的平均是 51 分，並於第 3 次平時考時，第一次到達 A 組試卷之標準。雖然第 4 次、第 5 次平時考時成績有下降，但於第 6 次平時考時得到 77 分，達到升組標準，所以調升其分組至 B 試卷組別，第 7 次平時考時得到 100 分，再升至 A 組試卷，也得到 80 分。下學期第二次期中考成績為 88 分，學生 S02 於數學學業成就上亦獲得顯著之進步效果。

## 第二節 動態分組的形成性評量對學生數學焦慮改善之影響分析

本節主要在分析接受「動態分組的形成性評量」之實驗組與未參加教學實驗之控制組兩組學生，在學生數學焦慮測驗前後測分數差（後測－前測）之差異情形，並依此來了解動態分組的形成性評量對學生數學焦慮之改善的影響結果。

### 一、學生數學焦慮測驗之結果

資料分析時，研究者將學生數學焦慮總量表以「學制」與「實驗分組」為自變項，以學生數學焦慮之前後測分數差為依變項，進行二因子變異數分析，以 $\alpha=.05$ 為顯著水準，進行虛無假設（一）的考驗。

#### （一）學生數學焦慮總量表前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差

研究者根據實驗組與控制組學生數學焦慮前測、後測分數以及前後測分數差的原始資料，統計其平均數與標準差如表 4-2-1 所示。研究者於統計表中發現，實驗組學生於數學焦慮總量表之前後測分數差為-.63，而控制組為-.41。表示，經教學實驗後，實驗組學生於數學焦慮的改善情形與控制組學生看似差異不大。

表 4-2-1 學生數學焦慮前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表

	實驗組 N=84		控制組 N=69	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	44.06	10.60	42.48	10.80
後測	43.43	10.33	42.07	10.57
後測－前測	-.63	7.85	-.41	8.24

研究者進一步依「學制」之不同，即學術學程與職業學程，分別將實驗組與控制組學生數學焦慮的前測、後測分數以及前後測分數差，統計其平均數與標準差整理如表 4-2-2 以及表 4-2-3 所示。

研究者於統計表中發現，學術學程的實驗組學生於數學焦慮總量表之前後測分數差為-.24，控制組為 1.00。表示，經教學實驗後，學術學程中的實驗組學生對應於控制組學生，其數學焦慮情形稍有減輕。而職業學程的實驗組學生於數學焦慮總量表之前後測分數差為-1.11，控制組為-1.62。表示，經教學實驗後，實驗組學生於數學焦慮的改善情形與控制組學生看似差異不大。

表 4-2-2 學生數學焦慮前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表（學術學程）

	實驗組 N=46		控制組 N=32	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	47.52	10.46	44.28	9.71
後測	47.28	9.50	45.28	9.85
後測－前測	-.24	7.69	1.00	7.91

表 4-2-3 學生數學焦慮前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表（職業學程）

	實驗組 N=38		控制組 N=37	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	39.87	9.27	40.92	11.57
後測	38.76	9.43	39.30	10.51
後測－前測	-1.11	8.12	-1.62	8.43

## (二) 學生數學焦慮總量表前後測分數差之二因子變異數分析

於進行數學焦慮總量表前後測分數差之二因子變異數分析前，研究者先進行數學焦慮測驗前後測分數差的變異數同質性檢定，其檢定結果為： $F(3,149)=.038$ ， $p=.990 > .05$ ，未達顯著水準，表示依「學制」與「實驗分組」因子分組之樣本的變異情形並沒有明顯差異，滿足變異數分析之同質性基本假定。所以研究者接著進行數學焦慮總量表前後測分數差之二因子變異數分析，其二因子變異數分析摘要表，如表 4-2-4 所示。

表 4-2-4 學生數學焦慮之二因子變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組間					
學制	114.401	1	114.401	1.775	.185
實驗分組	4.913	1	4.913	.076	.783
學制*實驗分組	28.982	1	28.982	.450	.504
組內（誤差）	9602.651	149	64.447		
全體	9781.000	153			

研究者於考驗結果之發現，「學制\*實驗分組」的因子交互作用部分的考驗結果為： $F=.450$ ， $p=.504 > .05$ ，未達顯著水準，表示「學制」與「實驗分組」之交互作用對數學焦慮測驗前後測分數差之平均數並沒有顯著影響；「學制」因子的考驗結果為： $F=1.775$ ， $p=.185 > .05$ ，未達顯著水準，表示學術學程與職業學程的學生，在數學焦慮測驗前後測分數差之平均數並沒有顯著差異，意即學術學程與職業學程的學生於數學焦慮的改善沒有顯著差異；「實驗分組」因子的考驗結果為： $F=.076$ ， $p=.783 > .05$ ，未達

顯著水準，表示整體之實驗組與控制組學生，在數學焦慮測驗前後測分數差之平均數亦沒有顯著差異，意即整體實驗組學生於數學焦慮的改善情形與控制組學生也沒有顯著差異。

綜合上述之考驗結果發現，經教學實驗後，實驗組與控制組學生於數學焦慮改善情形並沒有顯著的差異，亦即不拒絕虛無假設（一）。意即動態分組的形成性評量之教學實驗對學生於數學焦慮改善情形沒有正向的直接效果。

## 二、學生數學焦慮測驗之討論

於學生數學焦慮考驗結果中發現，歷經 11 週之教學實驗後，整體實驗組與控制組學生的數學焦慮改善情形並未能達到顯著的水準，亦即不拒絕虛無假設（一）。研究者於表 4-2-1 中發現，實驗組與控制組之前後測平均數差僅有微小之差異（-.63 和-.41），顯見動態分組的形成性評量對於整體實驗組學生之數學焦慮並未有顯著之改善。本研究結果與葉倩亨（1998）、連瑞琦（1999）相關研究結果一致，顯示教學實驗之週數不足，使得學生的數學焦慮情形不容易有太大的改變。

以下以學術學程之實驗組（Ax 班）學生 S03 為例來說明學生數學焦慮之改變情形。

表 4-2-5 學生 S03 之動態分組歷程以及各次評量之原始分數表

	起點 行為	平時 考 1	平時 考 2	平時 考 3	平時 考 4	平時 考 5	平時 考 6	平時 考 7	平時 考 8	實驗 結果
S03 分組	C	C	B	C	B	B	B	B	A	<b>B</b>
成績	<b>33</b>	18	80	40	88	72	63	100	75	<b>66</b>

學生 S03 的動態分組歷程以及各次評量之原始分數整理如表 4-2-5。學生 S03 的數學學業成就進步了 33 分，其動態分組從第 4 次平時考後，即固定在 B



組之上，顯示其數學學業成就已獲得顯著且穩定的改善。而且其數學自我效能也提升了 20 分，但是其數學焦慮之前後測分數差卻為 0。表示，就算學生之數學自我效能與學業成就都有顯著的進步，但其數學焦慮就是不太容易有顯著的改變。其餘學生數學焦慮有些增加、有些減少，但是對整體實驗組與控制組學生而言，數學焦慮的改善情形是未能達顯著水準的。

### 第三節 動態分組的形成性評量對學生數學自我效能提升之影響分析

本節主要在分析接受「動態分組的形成性評量」之實驗組與未參加教學實驗之控制組兩組學生，在學生數學自我效能測驗前後測分數差之差異情形，並依此來了解動態分組的形成性評量對學生自我效能之提升的影響結果。

#### 一、學生數學自我效能測驗之結果

資料分析時，研究者將學生數學自我效能總量表以「學制」與「實驗分組」為自變項，以學生數學自我效能之前後測分數差為依變項，進行二因子變異數分析，以  $\alpha=.05$  為顯著水準，進行虛無假設（二）的考驗。

#### （一）學生數學自我效能總量表前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差

根據整體實驗組與控制組學生之數學自我效能前測、後測分數以及前後測分數差的原始資料，研究者統計其平均數與標準差如表 4-3-1 所示。研究者於統計表中發現，實驗組學生於數學焦慮總量表之前後測分數差為 4.93，控制組為 .04。表示，經教學實驗後，實驗組學生的數學自我效能提升了 4.93 分，而控制組學生則沒有太大的改變。

研究者進一步依「學制」之不同，即學術學程與職業學程，分別將實驗組與控制組學生數學自我效能之前測、後測分數以及前後測分數差，統計其平均數與標準差整理如下（表 4-3-2，表 4-3-3）。

表 4-3-1 學生數學自我效能前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表

	實驗組 N=84		控制組 N=69	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	110.19	24.08	119.19	29.69
後測	115.12	17.77	119.23	28.32
後測－前測	4.93	15.87	.04	11.29

表 4-3-2 學生數學自我效能前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表（學術學程）

	實驗組 N=46		控制組 N=32	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	102.65	24.26	135.88	18.16
後測	113.48	17.22	137.59	15.02
後測－前測	10.83	17.65	1.71	10.32

表 4-3-3 學生數學自我效能前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表（職業學程）

	實驗組 N=38		控制組 N=37	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	119.32	20.71	104.76	30.31
後測	117.11	18.46	103.35	27.60
後測－前測	-2.21	9.53	-1.41	12.01

研究者於統計表中發現，學術學程的實驗組學生於數學自我效能總量表之前後測分數差為 10.83，而控制組只有 1.71。表示，經教學實驗後，學術學程中的實驗組學生對照於控制組學生，其數學自我效能似乎有顯著的

提升。而職業學程的實驗組學生於數學自我效能總量表之前後測分數差為-2.21，控制組為-1.41。表示，經教學實驗後，實驗組學生於數學自我效能提升效果與控制組學生差異並不大。

(二) 學生數學自我效能總量表前後測分數差之二因子變異數分析

於進行數學自我效能總量表前後測分數差之二因子變異數分析前，研究者先進行數學自我效能總量表前後測分數差的變異數同質性檢定，其檢定結果為： $F(3,149)=5.597$ ， $p=.001 < .05$ ，達顯著水準，表示依「學制」與「實驗分組」因子分組之樣本的變異情形有明顯差異，不能滿足變異數分析之同質性基本假定，故無法進行數學自我效能總量表前後測分數差之二因子變異數分析。所以研究者進一步依「學制」之不同，即學術學程與職業學程，分別進行實驗組與控制組學生，於數學自我效能前後測分數差之獨立樣本 T 檢定，以  $\alpha=.05$  為顯著水準，進行於「學制」不同的條件下之虛無假設 (二) 的考驗。

(三) 學術學程與職業學程中實驗組與控制組學生數學自我效能前後測分數差之獨立樣本 T 檢定

研究者進一步依「學制」之不同，即學術學程與職業學程，分別進行實驗組與控制組學生數學自我效能前後測分數差之獨立樣本 T 檢定。其獨立樣本 T 檢定摘要表，如表 4-3-4、表 4-3-5 所示。

表 4-3-4 實驗組與控制組學生數學自我效能前後測分數差之獨立樣本 T 檢定結果 (學術學程)

	後測－前測		t	df	p
	平均數	標準差			
實驗組 N=46	10.83	17.65	2.866	74.117	.011
控制組 N=32	1.71	10.32			

表 4-3-5 實驗組與控制組學生數學自我效能前後測分數差之獨立樣本 T 檢定  
結果（職業學程）

	後測－前測		t	df	p
	平均數	標準差			
實驗組 N=38	-2.21	9.53	-.322	73	.748
控制組 N=37	-1.41	12.01			

研究者分別依學術學程與職業學程，進行實驗組與控制組學生數學自我效能前後測分數差的變異數同質性檢定。學術學程的考驗結果為： $F(1,76) = 6.597$ ， $p = .012 < .05$ ，達顯著水準，表示學術學程中的實驗組與控制組學生數學自我效能前後測分數差之變異數不相等；職業學程的考驗結果為： $F(1,73) = 3.150$ ， $p = .080 > .05$ ，未達顯著水準，表示不拒絕職業學程之實驗組與控制組學生數學自我效能前後測分數差的變異數為同質之假設。

研究者於上述之變異數同質性檢定結果中發現，學術學程中的實驗組與控制組學生於數學自我效能前後測分數差之變異數為不相等。所以於其獨立樣本 T 檢定之報表中，研究者只摘要其符合變異數不相等條件之 T 檢定相關數據，其中，其自由度(74.117)不為整數是因經過修正的原因。

研究者於考驗結果中發現，學術學程的考驗結果為： $t(74.117) = 2.866$ ， $p = .011 < .05$ ，達顯著水準，表示其實驗組與控制組學生，於數學自我效能前後測分數差的平均數具有顯著的差異。參閱其前後測分數差發現，實驗組之數學自我效能平均分數提升 10.83 分而控制組只有 1.71 分，顯示經教學實驗後，學術學程中的實驗組學生於數學自我效能之提升效果明顯優於控制組學生；而職業學程中的考驗結果為： $t(73) = -.322$ ， $p = .748 > .05$ ，未達顯著水準，表示其實驗組與控制組學生，於數學自我效能前後測分數差的平均數沒有顯著差異。參閱其前後測分數差，實驗組之數學自我效能平

均分數不僅沒提升反而降低 2.21 分而控制組亦降低 1.41 分，顯示經教學實驗後，職業學程中的實驗組學生與控制組學生於數學自我效能之提升效果並沒有存在顯著的差異。

於上述之獨立樣本 T 檢定考驗結果中，研究者發現，經教學實驗後，學術學程中的實驗組學生於數學自我效能之提升效果明顯優於控制組學生。所以研究者將進一步於學術學程中，探討實驗組與控制組學生於數學自我效能各分量之提升效果，即進行虛無假設（二）於學生數學自我效能各分量的考驗。

#### （四）學術學程之學生數學自我效能各分量前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差

研究者先將學術學程之實驗組與控制組學生數學自我效能之各分量表的前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差，整理如下。

研究者於統計表中發現，實驗組學生於數學自我效能之各個分量均有所提升。除數學能力知覺分量外，實驗組於其餘各分量之提升分數均高於控制組，尤以努力堅持與樂於學習兩分量差別更大。其中，實驗組學生於努力堅持分量提升了 2.30 分，而控制組反而降低了 1.69 分；實驗組學生於樂意學習分量提升了 2.02 分，而控制組降低了 .72 分。

表 4-3-6 學生數學自我效能各分量前測、後測分數以及前後測分數差之平均數  
與標準差統計表（學術學程）

分量表	分組	測驗	平均數	標準差	後測－前測	
					平均數	標準差
努力堅持	實驗組 N=46	前測	16.15	4.81	2.30	4.62
		後測	18.46	2.61		
	控制組 N=32	前測	23.22	3.48	-1.69	2.22
		後測	21.53	2.82		
他人肯定	實驗組 N=46	前測	14.41	3.29	1.00	3.52
		後測	15.41	2.38		
	控制組 N=32	前測	16.78	3.08	.41	2.28
		後測	17.19	2.25		
完成學業	實驗組 N=46	前測	8.37	3.54	2.59	2.87
		後測	10.96	2.61		
	控制組 N=32	前測	13.31	2.38	.75	2.38
		後測	14.06	2.34		
樂意學習	實驗組 N=46	前測	15.20	4.57	2.02	4.11
		後測	17.22	2.55		
	控制組 N=32	前測	21.41	4.68	-.72	3.59
		後測	20.69	3.60		
達成目標	實驗組 N=46	前測	9.00	3.49	2.57	4.30
		後測	11.57	4.04		
	控制組 N=32	前測	11.53	3.05	1.50	2.18
		後測	13.03	2.44		
數學能力 知覺	實驗組 N=46	前測	39.52	9.03	.35	5.25
		後測	39.87	9.00		
	控制組 N=32	前測	49.63	6.05	1.47	5.14
		後測	51.09	6.40		

(五) 學術學程之學生數學自我效能各分量前後測分數差之獨立樣本 T 檢定

研究者於表 4-3-4 獨立樣本 T 檢定考驗結果中發現，經教學實驗後，學術學程中的實驗組學生於數學自我效能之提升效果明顯優於控制組學生。所以進一步將學術學程中，實驗組與控制組學生數學自我效能之各分量之前後測分數差進行獨立樣本 T 檢定，其檢定結果整理如表 4-3-7。

表 4-3-7 學生數學自我效能各分量前後測分數差之獨立樣本 T 檢定結果（學術學程）

分量表	分組	後測－前測		t	df	p
		平均數	標準差			
努力堅持	實驗組 N=46	2.30	4.62	5.079	68.845	.000
	控制組 N=32	-1.69	2.22			
他人肯定	實驗組 N=46	1.00	3.52	.903	75.698	.370
	控制組 N=32	.41	2.28			
完成學業	實驗組 N=46	2.59	2.87	2.974	76	.004
	控制組 N=32	.75	2.38			
樂意學習	實驗組 N=46	2.02	4.11	3.048	76	.003
	控制組 N=32	-.72	3.59			
達成目標	實驗組 N=46	2.57	4.30	1.288	76	.202
	控制組 N=32	1.50	2.18			
數學能力知覺	實驗組 N=46	.35	5.25	-.936	76	.352
	控制組 N=32	1.47	5.14			

研究者先分別依學術學程之學生數學自我效能各分量，進行實驗組與控制組學生的前後測分數差之變異數同質性檢定。研究者於變異數同質性檢定考驗中發現，數學自我效能之努力堅持與他人肯定兩個分量前後測分數差的變異數同質性檢定結果分別為： $F(1,76)=23.740, p=.000 < .05$ 、 $F(1,76)$

=8.568,  $p=.005 < .05$ , 均達顯著水準, 表示學術學程中的實驗組與控制組學生於數學自我效能之努力堅持與他人肯定兩個分量前後測分數差之變異數不相等。

於學生數學自我效能之完成學業、樂意學習、達成目標以及數學能力知覺四個分量前後測分數差的變異數同質性檢定結果分別為： $F(1,76)=1.451$ ,  $p=.232 > .05$ 、 $F(1,76)=.479$ ,  $p=.491 > .05$ 、 $F(1,76)=2.782$ ,  $p=.099 > .05$  以及  $F(1,76)=.052$ ,  $p=.821 > .05$ , 均未達顯著水準, 表示不拒絕學術學程中, 實驗組與控制組於數學自我效能之完成學業、樂意學習、達成目標以及數學能力知覺四個分量前後測分數差的變異數為同質之假設。

研究者於獨立樣本 T 檢定考驗結果中發現, 學術學程中的實驗組與控制組之學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的前後測分數差之獨立樣本 T 檢定考驗結果分別為： $t(68.845)=5.079$ ,  $p=.000 < .05$ 、 $t(76)=2.974$ ,  $p=.004 < .05$  以及  $t(76)=3.048$ ,  $p=.003 < .05$ , 均達顯著水準。其考驗結果表示, 經教學實驗後, 學術學程中的實驗組學生與控制組學生, 於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的前後測分數差的平均數是具有顯著差異的。參閱其前後測分數差之平均數發現, 經教學實驗後, 學術學程中的實驗組學生, 於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的提升效果明顯優於控制組學生。

而於學生數學自我效能之他人肯定、達成目標以及數學能力知覺三個分量的前後測分數差之獨立樣本 T 檢定考驗結果分別為： $t(75.698)=.903$ ,  $p=.370 > .05$ 、 $t(76)=1.288$ ,  $p=.202 > .05$  以及  $t(76)=-.936$ ,  $p=.352 > .05$ , 均未達顯著水準。其考驗結果表示, 經教學實驗後, 學術學程中的實驗組學生與控制組學生, 於數學自我效能之他人肯定、達成目標以及數學能力知覺三個分量的前後測分數差的平均數是沒有顯著差異的。參閱其前後測



分數差之平均數發現，經教學實驗後，學術學程中的實驗組與控制組學生於數學自我效能之他人肯定、達成目標以及數學能力知覺三個分量的提升效果並無顯著差異。

研究者於上述學生數學自我效能各分量之獨立樣本 T 檢定考驗結果中發現，學術學程中的實驗組，於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的提升效果明顯優於控制組學生。所以研究者將再進一步於學術學程中，探討不同程度（低、中、高程度）之實驗組與控制組學生，於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的提升效果是否具有差異。研究者將於學術學程中，分別進行不同程度之實驗組與控制組學生，於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量之獨立樣本 T 檢定，以  $\alpha=.05$  為顯著水準，進行虛無假設（四）的考驗。

（六）不同程度的學術學程學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差

研究者進一步將學術學程中，不同程度的學生（低、中、高程度）之實驗組與控制組學生，於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差，整理如下（表 4-3-8，表 4-3-9，表 4-3-10）。

研究者於統計表 4-3-8 中發現，學術學程低程度的實驗組學生於三個分量的前後測分數差均為正值（4.88，3.56，2.81），顯示低程度的實驗組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量均有所提升。若對照控制組學生則發現，低程度的實驗組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的提升效果均優於控制組的同學。

表 4-3-8 實驗組與控制組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表（學術學程低程度）

分量表	分組	測驗	平均數	標準差	後測－前測	
					平均數	標準差
努力堅持	實驗組 N=16	前測	13.44	4.83	4.88	4.27
		後測	18.31	2.77		
	控制組 N=10	前測	20.30	2.91	-.20	2.25
		後測	20.10	2.73		
完成學業	實驗組 N=16	前測	6.13	2.36	3.56	2.76
		後測	9.69	2.09		
	控制組 N=10	前測	12.60	2.95	.90	3.14
		後測	13.50	2.76		
樂意學習	實驗組 N=16	前測	14.44	4.84	2.81	4.59
		後測	17.25	1.81		
	控制組 N=10	前測	18.60	5.28	.70	4.27
		後測	19.30	3.97		

研究者於統計表 4-3-9 中發現，學術學程中程度的實驗組學生於三個分量的前後測分數差均為正值（3.00，3.80，3.27），顯示中程度的實驗組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量均有所提升。若對照控制組學生則發現，中程度的實驗組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的提升效果亦均優於控制組的同學。

表 4-3-9 實驗組與控制組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表（學術學程中程度）

分量表	分組	測驗	平均數	標準差	後測－前測	
					平均數	標準差
努力堅持	實驗組 N=15	前測	15.07	3.35	3.00	4.21
		後測	18.07	2.34		
	控制組 N=11	前測	24.36	3.14	-2.27	1.62
		後測	22.09	2.51		
完成學業	實驗組 N=15	前測	7.33	1.80	3.80	2.18
		後測	11.13	2.13		
	控制組 N=11	前測	13.36	1.29	.36	2.11
		後測	13.73	2.33		
樂意學習	實驗組 N=15	前測	13.53	3.68	3.27	4.15
		後測	16.80	2.91		
	控制組 N=11	前測	22.91	3.21	-1.55	3.05
		後測	21.36	3.98		

研究者於統計表 4-3-10 中發現，學術學程高程度的實驗組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量，若對照控制組學生並沒有提升的效果。其中，實驗組學生於努力堅持與樂意學習兩個分量均為降低，但是比控制組的學生相對降的少；於完成學業分量，雖然高程度的實驗組有提升.33 分，但是卻低於控制組所提升的 1.00 分。

表 4-3-10 實驗組與控制組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表（學術學程高程度）

分量表	分組	測驗	平均數	標準差	後測－前測	
					平均數	標準差
努力堅持	實驗組 N=15	前測	20.13	3.40	-1.13	3.25
		後測	19.00	2.75		
	控制組 N=11	前測	24.73	2.76	-2.45	2.21
		後測	22.27	2.94		
完成學業	實驗組 N=15	前測	11.80	3.41	.33	2.35
		後測	12.13	3.04		
	控制組 N=11	前測	13.91	2.66	1.00	2.00
		後測	14.91	1.87		
樂意學習	實驗組 N=15	前測	17.67	4.29	-.07	2.71
		後測	17.60	2.92		
	控制組 N=11	前測	22.45	4.57	-1.18	3.37
		後測	21.27	2.69		

（七）不同程度的學術學程學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差之獨立樣本 T 檢定

研究者於表 4-3-7 中發現，學術學程中的實驗組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的提升效果明顯優於控制組學生。所以研究者進一步將學術學程的實驗組與控制組中，不同程度學生的（低、中、高程度）數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差進行獨立樣本 T 檢定，其檢定結果整理如表 4-3-11。

表 4-3-11 不同程度的學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差之獨立樣本 T 檢定結果（學術學程）

程度	分量表	分組	後測－前測		t	df	p
			平均數	標準差			
低程度	努力堅持	實驗組 N=16	4.88	4.27	3.451	24	<b>.002</b>
		控制組 N=10	-.20	2.25			
	完成學業	實驗組 N=16	3.56	2.76	2.272	24	<b>.032</b>
		控制組 N=10	.90	3.14			
	樂意學習	實驗組 N=16	2.81	4.59	1.171	24	.253
		控制組 N=10	.70	4.27			
中程度	努力堅持	實驗組 N=15	3.00	4.21	4.426	19.124	<b>.000</b>
		控制組 N=11	-2.27	1.62			
	完成學業	實驗組 N=15	3.80	2.18	4.026	24	<b>.000</b>
		控制組 N=11	.36	2.11			
	樂意學習	實驗組 N=15	3.27	4.15	3.251	24	<b>.003</b>
		控制組 N=11	-1.55	3.05			
高程度	努力堅持	實驗組 N=15	-1.13	3.25	1.163	24	.256
		控制組 N=11	-2.45	2.21			
	完成學業	實驗組 N=15	.33	2.35	-.760	24	.455
		控制組 N=11	1.00	2.00			
	樂意學習	實驗組 N=15	-.07	2.71	.935	24	.359
		控制組 N=11	-1.18	3.37			

研究者先分別依學術學程中，不同程度學生（低、中、高程度）數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量，進行實驗組與控制組學生的前後測分數差之變異數同質性檢定。學術學程低程度學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差之變異數同質性檢定結果分別為： $F(1,24) = 3.628$ ， $p = .069 > .05$ 、 $F(1,24)$

=.226,  $p=.639 > .05$  以及  $F(1,24)=.028$ ,  $p=.868 > .05$ 。中程度學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差之變異數同質性檢定結果分別為： $F(1,24)=13.682$ ,  $p=.001 < .05$ 、 $F(1,24)=.029$ ,  $p=.866 > .05$  以及  $F(1,24)=1.158$ ,  $p=.292 > .05$ 。高程度學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差之變異數同質性檢定結果分別為： $F(1,24)=2.486$ ,  $p=.128 > .05$ 、 $F(1,24)=.347$ ,  $p=.561 > .05$  以及  $F(1,24)=.711$ ,  $p=.407 > .05$ 。

研究者於上述之變異數同質性檢定結果中發現，僅學術學程中程度的實驗組與控制組學生於努力堅持分量前後測分數差之變異數同質性檢定結果，達顯著水準，表示學術學程中程度的實驗組與控制組學生於努力堅持分量前後測分數差之變異數為不相等。其餘各分量之變異數同質性檢定結果，均未達顯著水準，表示不拒絕不同程度的實驗組與控制組學生於努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差的變異數為同質之假設。

研究者於表 4-3-11 中發現，學術學程低程度的實驗組與控制組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差之獨立樣本 T 檢定結果分別為： $t(24)=3.451$ ,  $p=.002 < .05$ 、 $t(24)=2.272$ ,  $p=.032 < .05$  以及  $t(24)=1.171$ ,  $p=.253 > .05$ 。其中，於數學自我效能之努力堅持與完成學業兩個分量的考驗結果，達顯著水準，表示低程度之實驗組學生與控制組學生，於數學自我效能之努力堅持與完成學業兩個分量的前後測分數差的平均數是有顯著差異的。參閱其前後測分數差之平均數發現，學術學程低程度的實驗組學生，於數學自我效能之努力堅持與完成學業兩個分量上的提升效果明顯優於控制組學生。而於數學自我效能之樂意學習分量的考驗結果，未達顯著水準。其考驗結果表示學術學程低程度的實驗組與控制組學生，於數學自我效能之樂意學習分量上的提升效果並無

顯著差異。

學術學程中程度的實驗組與控制組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差之獨立樣本 T 檢定結果分別為： $t(19.124)=4.426$ ， $p=.000<.05$ 、 $t(24)=4.026$ ， $p=.000<.05$  以及  $t(24)=3.251$ ， $p=.003<.05$ ，均達顯著水準。參閱其前後側分數差之平均數發現，學術學程中程度的實驗組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量上的提升效果均明顯優於控制組學生。

學術學程高程度的實驗組與控制組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量之獨立樣本 T 檢定結果分別為： $t(24)=1.163$ ， $p=.256>.05$ 、 $t(24)=-.760$ ， $p=.455>.05$  以及  $t(24)=.935$ ， $p=.359>.05$ ，均未達顯著水準。其考驗結果表示，學術學程高程度的實驗組與控制組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量上的提升效果並無顯著差異。

## 二、學生數學自我效能測驗之討論

研究者於進行數學自我效能總量表前後測分數差之二因子變異數分析時，發現其變異數同質性檢定未能滿足變異數分析之同質性基本假定。所以研究者進一步依「學制」之不同，即學術學程與職業學程，分別進行實驗組與控制組學生數學自我效能前後測分數差之獨立樣本 T 檢定，以進行虛無假設（二）的考驗。

研究者於學生數學自我效能前後測分數差之獨立樣本 T 檢定的考驗結果中發現，經教學實驗後，學術學程中的實驗組學生於數學自我效能之提升效果明顯優於控制組學生，而職業學程實驗組學生與控制組學生於數學自我效能之提升效果則無顯著差異。其考驗結果表示，動態分組的形成性評量之教學實驗對學術學程的學生於數學自我效能的提升具有顯著的直接效果，亦即在學術學程中虛無假設（二）是被拒絕的。

研究者進一步於學術學程中之數學自我效能各分量前後測分數差的獨立樣本 T 檢定的考驗結果中發現，學術學程中的實驗組與控制組學生，於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量前後測分數差的考驗結果均達顯著水準。其考驗結果表示，經教學實驗後，學術學程中的實驗組學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量的提升效果明顯優於控制組學生。另於考驗結果中發現，學術學程中的實驗組與控制組學生於他人肯定、達成目標以及數學能力知覺三個分量的提升效果並無顯著差異。

研究者再進一步探討學術學程中不同程度的實驗組學生（低、中、高程度）於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量上的提升效果是否具有顯著差異。於考驗結果中發現，學術學程之低程度與中程度的實驗組學生於努力堅持與完成學業兩分量上的提升效果明顯優於相同程度之控制組學生，而高程度的實驗組與控制組學生則無顯著差異。另於考驗結果中發現，學術學程之中程度的實驗組學生於樂意學習分量上的提升效果亦明顯優於相同程度之控制組學生，而低程度與高程度的實驗組與控制組學生則無顯著差異。

綜上所述，動態分組的形成性評量之教學實驗對學術學程之中程度的學生於數學自我效能之努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量上的提升是具有直接效果的；對低程度的學生於數學自我效能之努力堅持與完成學業兩個分量上的提升亦具有直接效果；但是對高程度的學生於數學自我效能各分量的提升則無顯著效果。意即拒絕虛無假設（四），表示動態分組的形成性評量之教學實驗對不同程度的學生於數學自我效能之提升是有顯著差異的。

以前述之學術學程中程度之實驗組（Ax 班）學生 S03 為例，其數學自我效能提升了 20 分，表示動態分組的形成性評量之教學實驗對學生 S03 於數學自我效能有顯著的正面效果。其中在努力堅持、完成學業以及樂意學習三個分量上的分數提升分別是 4 分、3 分和 3 分。而在他人肯定、達成目標以及數學能力知覺三個分量的分數上也分別提升了 4 分、5 分以及 1 分。



#### 第四節 動態分組的形成性評量對學生數學學業成就進步之影響分析

本節主要在分析不拒絕「動態分組的形成性評量」之實驗組與未參加教學實驗之控制組兩組學生，在學生數學學業成就測驗前後測分數差之差異情形，並依此來了解動態分組的形成性評量對學生數學學業成就影響結果。因研究對象之學制不同（教材與期中考試卷均不同），即學術學程與職業學程，故將其學業成就之前、後測分數轉換為 T 分數，以作為此研究之學生數學學業成就的分析資料。

##### 一、學生數學學業成就測驗之結果

資料分析時，研究者將全部學生之數學學業成就分數以「學制」與「實驗分組」為自變項，以學生數學學業成就前後測分數差為依變項，進行二因子變異數分析，以  $\alpha=.05$  為顯著水準，進行虛無假設（三）的考驗。

##### （一）學生數學學業成就前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差

根據實驗組與控制組學生數學學業成就的前測、後測分數以及前後測分數差（T 分數），統計其平均數與標準差如下（表 4-4-1）：

表 4-4-1 學生數學學業成就前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表

	實驗組 N=84		控制組 N=69	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	48.72	9.26	51.56	10.62
後測	49.66	9.60	50.41	10.45
後測－前測	.94	6.65	-1.15	10.36

研究者於統計表 4-4-1 中發現，實驗組學生於數學學業成就之前後測分數差為.94，而控制組為-1.15。顯示，經教學實驗後，實驗組學生於數學學業成就的進步成果與控制組學生看似有些差異。

研究者進一步依「學制」之不同，即學術學程與職業學程，分別將實驗組與控制組學生數學學業成就的前測、後測分數以及前後測分數差（T 分數），統計其平均數與標準差整理如下（表 4-4-2，表 4-4-3）。

表 4-4-2 學生數學學業成就前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表（學術學程）

	實驗組 N=46		控制組 N=32	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	44.93	8.44	57.29	7.19
後測	47.32	10.33	53.86	8.21
後測－前測	2.39	7.19	-3.43	4.24

研究者於統計表 4-4-2 中發現，學術學程的實驗組學生於數學學業成就之前後測分數差為 2.39，而控制組為-3.43。顯示，經教學實驗後，學術學程實驗組學生於數學學業成就的進步成果優於控制組學生。

表 4-4-3 學生數學學業成就前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表（職業學程）

	實驗組 N=38		控制組 N=37	
	平均數	標準差	平均數	標準差
前測	53.31	8.14	46.60	10.68
後測	52.50	7.87	47.43	11.34
後測－前測	-.81	5.52	.83	13.37

於統計表 4-4-3 中發現，職業學程的實驗組學生於數學學業成就之前後測分數差為-.81，而控制組為.83。表示，經教學實驗後，學術學程的實驗組學生對照控制組學生於數學學業成就上，不僅沒進步，反而是退步了。

## (二) 學生數學學業成就前後測分數差之二因子變異數分析

於進行學生數學學業成就前後測分數差之二因子變異數分析前，研究者先進行學生數學學業成就前後測分數差之變異數同質性檢定，其檢定結果為： $F(3,149)=10.959$ ， $p=.000<.05$ ，達顯著水準，表示依「學制」與「實驗分組」因子分組之樣本的變異情形有明顯差異，不能滿足變異數分析之同質性基本假定。故無法進行學生數學學業成就前後測分數差之二因子變異數分析。所以研究者進一步依「學制」之不同，即學術學程與職業學程，分別進行實驗組與控制組學生，於數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定，以  $\alpha=.05$  為顯著水準，進行於「學制」不同的條件下之虛無假設(三)的考驗。

## (三) 學術學程與職業學程中實驗組與控制組學生數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定

研究者進一步依「學制」之不同，即學術學程與職業學程，分別進行實驗組與控制組學生數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定。其獨立樣本 T 檢定摘要表，如表 4-4-4、表 4-4-5 所示。研究者先分別依學術學程與職業學程，進行學生數學學業成就前後測分數差之變異數同質性檢定。學術學程的考驗結果為： $F(1,76)=7.582$ ， $p=.007<.05$ ，達顯著水準，表示學術學程中的實驗組與控制組學生於數學學業成就前後測分數差之變異數不相等；職業學程的考驗結果為： $F(1,73)=13.904$ ， $p=.000<.05$ ，達顯著水準，表示職業學程中的實驗組與控制組學生於數學學業成就前後測分數差之變異數亦不相等。

表 4-4-4 實驗組與控制組學生數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定

結果（學術學程）

	後測－前測		t	df	p
	平均數	標準差			
實驗組 N=46	2.39	7.19	4.489	74.255	.000
控制組 N=32	-3.43	4.24			

表 4-4-5 實驗組與控制組學生數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定

結果（職業學程）

	後測－前測		t	df	p
	平均數	標準差			
實驗組 N=38	-.81	5.52	-.689	47.646	.494
控制組 N=37	.83	13.37			

研究者於表 4-4-4、表 4-4-5 考驗結果中發現，學術學程之實驗組與控制組學生於數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定的考驗結果為： $t(74.255)=4.489$ ， $p=.000<.05$ ，達顯著水準，表示其實驗組與控制組學生，於數學學業成就前後測分數差的平均數具有顯著的差異。參閱其前後測分數差發現，經教學實驗後，學術學程中的實驗組學生於數學學業成就之進步成果明顯優於控制組學生；職業學程中的考驗結果為： $t(47.646)=-.689$ ， $p=.494>.05$ ，未達顯著水準，表示其實驗組與控制組學生，於數學學業成就前後測分數差的平均數沒有顯著差異。表示經教學實驗後，職業學程實驗組學生與控制組學生於數學學業成就之進步成果並無顯著差異。

研究者於上述學生數學學業成就之獨立樣本 T 檢定考驗結果中發現，學術學程中的實驗組，於數學學業成就上的進步成果明顯優於控制組學生。所以研究者將再進一步於學術學程中，探討不同程度（低、中、高程

度)之實驗組與控制組學生，於數學學業成就上的進步成果是否具有差異。研究者將於學術學程中，分別進行不同程度之實驗組與控制組學生於數學學業成就的前後測分數差之獨立樣本 T 檢定，以  $\alpha=.05$  為顯著水準，進行虛無假設(四)的考驗。

(四) 不同程度的學術學程學生於數學學業成就前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差

研究者進一步將學術學程中，不同程度的學生(低、中、高程度)之實驗組與控制組學生於數學學業成就的前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差，整理如下(表 4-4-6)：

表 4-4-6 不同程度的學術學程學生於數學學業成就前測、後測分數以及前後測分數差之平均數與標準差統計表

數學程度	分組	測驗	平均數	標準差	後測－前測	
					平均數	標準差
低程度	實驗組 N=16	前測	37.50	1.72	2.31	9.26
		後測	39.81	9.72		
	控制組 N=10	前測	48.85	5.15	-2.64	5.40
		後測	46.21	8.21		
中程度	實驗組 N=15	前測	42.70	1.92	3.82	6.92
		後測	46.52	6.67		
	控制組 N=11	前測	57.96	2.76	-3.66	2.93
		後測	54.30	3.31		
高程度	實驗組 N=15	前測	55.07	6.62	1.05	4.74
		後測	56.12	7.03		
	控制組 N=11	前測	64.31	1.72	-3.94	4.46
		後測	60.37	5.65		

研究者於統計表 4-4-6 中發現，學術學程中三個程度（低、中、高程度）的實驗組學生於學業成就前後測分數差均為正值（2.31，3.82，1.05），顯示不同程度的實驗組學生於數學學業成就上均有所進步。若對照控制組學生則發現，三個程度的實驗組學生於數學學業成就上的進步成果均優於控制組的同學。

（五）不同程度的學術學程學生於數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定

研究者於表 4-4-4 考驗結果中發現，學術學程中的實驗組學生於數學學業成就之進步成果明顯優於控制組學生。所以研究者進一步將學術學程之不同程度（低、中、高程度）的實驗組與控制組學生於數學學業成就前後測分數差，進行獨立樣本 T 檢定，其檢定結果整理如表 4-4-7。

表 4-4-7 不同程度的學術學程實驗組與控制組學生數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定結果

數學程度	分組	後測－前測		t	df	p
		平均數	標準差			
低程度	實驗組 N=16	2.31	9.26	1.724	23.948	.098
	控制組 N=10	-2.64	5.40			
中程度	實驗組 N=15	3.82	6.92	3.352	24	.003
	控制組 N=11	-3.66	2.93			
高程度	實驗組 N=15	1.05	4.74	2.716	24	.012
	控制組 N=11	-3.94	4.46			

研究者先分別依學術學程中不同程度學生（低、中、高程度）的數學學業成就，進行實驗組與控制組學生數學學業成就前後測分數差之變異數同質性檢定。學術學程中不同程度學生（低、中、高程度）於數學學業成

就前後測分數差之變異數同質性檢定結果分別為： $F(1,24)=4.765$ ， $p=.039 < .05$ 、 $F(1,24)=3.245$ ， $p=.084 > .05$  以及  $F(1,24)=.056$ ， $p=.815 > .05$ 。其中，學術學程低程度之檢定結果達顯著水準，表示其實驗組與控制組學生於數學學業成就前後測分數差之變異數為不相等。而學術學程中程度與高程度之實驗組與控制組學生於數學學業成就前後測分數差則不拒絕其變異數為同質之假設。

研究者於表 4-4-7 考驗結果中發現，不同程度（低、中、高程度）的學術學程實驗組與控制組學生數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定的考驗結果分別為： $t(23.948)=1.724$ ， $p=.098 > .05$ ， $t(24)=3.352$ ， $p=.003 < .05$ ， $t(24)=2.716$ ， $p=.012 < .05$ 。其中，學術學程中程度與高程度之考驗結果達顯著水準。表示學術學程中程度與高程度的實驗組與控制組學生，於數學學業成就前後測分數差的平均數具有顯著的差異。參閱其前後測分數差發現，經教學實驗後，學術學程中程度與高程度的實驗組學生於數學學業成就之進步成果明顯優於相同程度之控制組學生。而學術學程低程度之考驗結果未達顯著水準。表示其實驗組與控制組學生，於數學學業成就前後測分數差的平均數沒有顯著的差異。意即表示，經教學實驗後，學術學程低程度的實驗組學生與控制組學生於數學學業成就之進步成果並無顯著差異。

## 二、學生數學學業成就測驗之討論

研究者於進行數學學業成就之二因子變異數分析時，發現其變異數同質性檢定結果，未能滿足變異數分析之同質性基本假定。所以研究者進一步依「學制」之不同，即學術學程與職業學程，分別進行實驗組與控制組學生數學學業成就前後測分數差之獨立樣本 T 檢定，以進行虛無假設（三）的考驗。

研究者於學術學程與職業學程之實驗組與控制組學生數學學業成就前後測分數差的獨立樣本 T 檢定考驗結果中發現，經教學實驗後，學術學程的實驗組學生於數學學業成就之進步成果明顯優於控制組學生，而職業學程的實驗組學生與控制組學生於數學學業成就之進步成果則無顯著差異。表示動態分組的形成性評量之教學實驗對學術學程的實驗組學生於數學學業成就之進步具有正向的直接效果，意即在學術學程中虛無假設（三）是被拒絕的。

研究者再進一步探討學術學程中不同程度的實驗組學生（低、中、高程度）於數學學業成就之進步成果是否具有顯著差異。於考驗結果中發現，經教學實驗後，學術學程中程度與高程度的實驗組學生於數學學業成就之進步成果明顯優於相同程度之控制組學生，而學術學程低程度的實驗組學生與控制組學生則無顯著差異。也就是說，動態分組的形成性評量之教學實驗對學術學程之中程度與高程度的實驗組學生於數學學業成就之進步是具有正向的直接效果的，但是對低程度的學生於數學學業成就之進步上則無顯著效果。意即拒絕虛無假設（四），表示動態分組的形成性評量之教學實驗對不同程度的學生於數學學業成就之進步是有顯著差異的。

研究者以學術學程中程度之實驗組（Ax 班）學生 S04 為例，其動態分組歷程以及各次評量之原始分數整理如下（表 4-4-8）。

表 4-4-8 學生 S04 之動態分組歷程以及各次評量之原始分數表

	起點 行為	平時 考 1	平時 考 2	平時 考 3	平時 考 4	平時 考 5	平時 考 6	平時 考 7	平時 考 8	實驗 結果
S04 分組	C	C	B	C	C	B	B	A	B	A
成績	25	57	25	32	80	72	80	50	80	83

學生 S04 的數學學業成就進步 58 分，數學自我效能提升了 20 分，數學焦慮亦降低 3 分，顯示動態分組的形成性評量之教學實驗對學生 S04 的數學學業



成就具有顯著的進步效果。

### 第五節 實驗組學生參與教學實驗之態度分析

本節主要是在整理以及分析實驗組學生對動態分組的形成性評量實施之看法與態度。資料來源為為研究者自編之「動態分組的形成性評量看法問卷」，包含兩個部分，一是封閉性問題部分，得分越高表示對教學實驗持越正面之態度；一為開放性問題，可呈現實驗組學生參與教學實驗之感想、問題與建議。

#### 一、封閉性問題部分

實驗組學生對於動態分組的形成性評量之態度問卷封閉性問題部分，經研究者整理並統計其各答案之次數分配後，再轉換成百分比統計表如下（表 4-5-1）。問卷中之第 4、5、6、10 以及 12 題是反向題，統計表中之百分比為學生原始答案之百分比。

研究者於統計表中發現，實驗組學生對於此教學實驗是持高度正面看法與正向態度的。其中認為能幫助自己學習數學或提升自己數學能力的第 3、7、10 以及 11 問題，持正向看法的學生所佔百分比分別高達 61.9%、57.2%、89.3% 以及 60.7%，而持負面看法的學生所佔百分比甚至分別僅有 2.4%、3.6%、1.2% 以及 3.6%，表示接近全部的實驗組學生都認為，動態分組的形成性評量能幫助自己學習數學或提升自己數學能力。甚至於第 7、10 以及 11 問題，研究者發現持完全負面看法的學生所佔百分比竟是 0。可見此動態分組的形成性評量對於學生而言，不只於感覺上，實際上也是很有助益的。

對於學生認為能提升學習意願或減低學習壓力與挫折感的第 1、2、5、8 以及 9 問題，持正向看法的學生所佔百分比分別是 55.9%、42.9%、66.7%、42.9% 以及 33.3%，而持負面看法的學生所佔百分比分別有 13.1%、13.1%、6.0%、13.1% 以及 13.1%。表示動態分組的形成性評量是能達到提升學習意願或減低學

習壓力與挫折感的，進而形成良性循環，使得學生能更主動積極的學習。而研究者於整理完答案時，發現持完全負面看法的答案為同一學生（曾擔任數學小老師）所回答，而該名學生於成績或是參與教學實驗之表現都非常好，所以研究者便於下課時，詢問該名學生其答案之原意。該名學生表示動態分組對原來成績比較好的同學而言，如果降級會有挫折感，而且看到原來成績比較不好的同學升級上來會有壓力。研究者認為，這確實也是教學實驗可能會造成的現象之一，建議可將其轉化為良性競爭以及學習之動力，不過仍應謹慎待之。

表 4-5-1 態度問卷之封閉性問題的百分比統計表

我覺得動態分組的形成性評量	符合程度(%)				
	低				高
	1	2	3	4	5
1. 讓數學平時考的壓力不會那麼大。	2.4	10.7	31.0	<b>34.5</b>	<b>21.4</b>
2. 讓數學平時考更具有挑戰性。	1.2	11.9	44.0	<b>29.8</b>	<b>13.1</b>
3. 可以提升我的數學能力。	1.2	1.2	35.7	<b>41.7</b>	<b>20.2</b>
4. 沒什麼感覺	<b>23.8</b>	<b>44.0</b>	27.4	3.6	1.2
5. 讓我有挫折感	<b>17.9</b>	<b>48.8</b>	27.4	4.8	1.2
6. 很麻煩	<b>33.3</b>	<b>44.0</b>	15.5	6.0	1.2
7. 可以幫助我學好數學	0.0	3.6	39.3	<b>40.5</b>	<b>16.7</b>
8. 會讓我增加做數學題目或複習數學的時間。	1.2	10.7	45.2	<b>29.8</b>	<b>13.1</b>
9. 會讓我更喜歡數學	1.2	10.7	54.8	<b>23.8</b>	<b>9.5</b>
10. 對我一點幫助也沒有。	<b>51.2</b>	<b>38.1</b>	9.5	1.2	0.0
11. 可以提高我的數學成績。	0.0	3.6	<b>35.7</b>	<b>45.2</b>	<b>15.5</b>
12. 的分數不太公平。	<b>21.4</b>	<b>39.3</b>	31.0	7.1	1.2

另外，學生對教學實驗實施的感覺是第 4、6 以及 12 題，持正向看法的學生所佔百分比分別高達 67.8%、77.3%以及 60.7%，而持負面看法的學生所佔百

分比分別只有 4.8%、7.2%以及 8.3%。表示學生對於此教學實驗之精神是有所體會的，而且研究者認為讓學生瞭解老師在意每一位同學的學習狀況以及希望能協助每一位同學學好數學也是很重要的。因為受到重視才有被尊重的感覺，有被尊重的感覺才會更有自信，有了自信，學生才會更主動、積極的想學好數學。於課後，研究者探詢學生問卷回答之原意時，有學生表示，老師每次要先依座號排考卷，又要改三種考卷，不麻煩嗎？每次都要輪流去領考卷，也很麻煩。針對此點，研究者認為，經由老師的手將為學生個人量身製作的試卷交到學生手上，就是一種重視的感覺、一種尊重的感覺，對研究者而言這一道程序是非常重要的。另外有學生覺得分數會不太公平，不過也有高達六成的學生能瞭解此教學實驗之精神，對分數的問題持正向之看法，實令研究者感動，不過，這也是一個要謹慎待之的問題。

## 二、開放性問題部分

實驗組學生對於動態分組的形成性評量之態度問卷封閉性問題部分，經研究者整理並統計相同意見或建議人次如下（表 4-5-2，表 4-5-3，表 4-5-4）。於表 4-5-2 所示，多數意見為正向看法，而感受壓力與挫折感的學生表示，動態分組對原來成績比較好的同學而言，如果降級會有挫折感，而且看到原來成績比較不好的同學升級上來會有壓力。也就是說，有同學覺得動態分組上上下下很有趣、有挑戰性但也會帶來挫折感。最有意思的回答是，學生覺得再不讀書會有罪惡感，這種感覺促使原本放棄數學以及學習意願低落的學生會開始動筆、下課會問問題，進而參與學習，上課更專心，成績當然也會有所提升，如此便可形成良性循環，進一步更主動、積極的學習數學，這也是教學實驗重要的目標之一。

表 4-5-2 實驗組學生參與教學實驗後之感想整理與人數統計表

	學術學程 (Ax)	職業學程 (Vx)
增加信心、比較不會有挫折感與壓力。	13	11
做适合自己程度的試卷，比較容易有進步。	15	5
有趣、能提升學習意願、願意多花時間學數學。	13	1
有比較好，比較容易懂。	3	7
有挑戰性，有升級的動力。	3	6
不會再討厭數學，更喜歡數學。	6	0
分數好一點，分數不會太難看。	2	1
感到壓力大、有挫折感。	2	0
不讀書會有罪惡感。	1	1
上課比較專心。	1	0

於表 4-5-3 所示，學生覺得題目題數太少（原始實驗設計為 10 題上下）、各組題目重複性太高或是要求題目再難一點，研究者認為都是必須要改善的問題。所以於後續實施時，會隨時探詢學生於這些問題上的反應與意見，並隨時修正之。另有學生提及需要全部的分組試卷題目，研究者的作法是交由數學小老師於班上之公佈欄公布，並建議有此需求之同學於課堂檢討考卷時，將自己沒有的題目抄寫於筆記本或試卷背面，如此才能提升學習之主動性與積極性。至於分數公平性的問題，研究者於平時即灌輸學生形成性評量的意義在師生教與學的回饋，不過學生在意成績的公平性是正常的，所以研究者建議可降低平時測驗成績佔學期總成績的比重，以減低分數不公平所造成的感覺。並使學生瞭解藉由評量來修正自己的學習才是重要的，不要太在意每一次形成性評量的分數。以研究者任教班級為例，平時測驗成績佔學期總成績的比重為 10%。

表 4-5-3 實驗組學生於教學實驗過程中發現之問題整理與人數統計表

	學術學程 (Ax)	職業學程 (Vx)
題目多一點、多樣化一點。	7	11
分級再明顯一點，題目再難一點。	2	5
增加考試次數。	2	0
擔心與段考或大考有落差。	2	0
希望可以全部考卷的題目。	1	0
分組落差有點大。	1	0
分數公平一點。	1	0

表 4-5-4 實驗組學生對教學實驗實施之建議整理與人數統計表

	學術學程 (Ax)	職業學程 (Vx)
繼續實施。	10	4
題目更多樣化。	5	7
難度再提升。	1	3
老師辛苦了。	1	2
變四級。	1	2

於表 4-5-4 所示，學生均表示希望能繼續實施，並建議研究者能細分成更多組。在考量時間與人力的限制下，研究者建議仍維持三組是比較可行的，但是可以增加題數以及題型，讓每一位學生能有更適切的分組試卷可以練習。研究者建議教師可自行建立符合自己任教學生需要之題庫，作為分組試卷命題之參考基礎，以節省分組試卷命題之時間，因為研究者於實驗中發現，花費最多時間的就是分組試卷的命題。

## 第六節 教學實驗面臨的問題

研究者進一步分析造成教學實驗之部分統計量未能達到顯著差異的原因以及教學實驗所產生的問題，分述如下：

### (一) 教學實驗週數不足

本研究對象受限於任課教師安排以及研究工作執行之困難，因此選擇研究者任教之班級為教學實驗實施之對象。研究者任教之班級學生，分屬綜合高中之學術學程以及職業學程，而綜合高中之學生是於高二選擇學程，並依學生之選擇意願重新編班的，因此教學實驗無法提前實施。

### (二) 分組試卷未能及時配合學生之需要

研究者於實驗之初期，使用課本之出版商所提供之題庫光碟作為分組試卷之輔助命題工具，使用後發現未能符合學生之需要以及教學實驗之精神。因而立即改採自行命題之方式，並參閱課本、相關資料以及學生前一次之形成性評量的狀況，以求更加符合學生當下之需要。在調整分組試卷之命題方式後，學生之學習意願及參與度均有顯著的提升，且於教學實驗告一段落時，發現多位學生表現超越研究者之預期。不過卻因而使得有效之研究週數更加不足，進而影響實驗結果。

### (三) 分數公平性的問題

依本研究之研究精神「讓每一位同學都能拿到 60 分」，於分數之計算上是無法達到絕對的公平的，但是於學生的學習的學習觀點上，是相對公平的。意即相同的考卷，若一樣考了 60 分，則程度好的與程度較不好的學生，其努力程度是不同的。依本研究之精神，即是讓程度不好的學生有信心，程度好的學生覺得有挑戰性，所以只能降低此問題之影響或減輕學生對於分數不公平的感覺。

### (四) 教師工作量的增加

包含分組試卷的命題、發放、批改、登錄、講解以及派發作業等。實

施「動態分組的形成性評量」每一班需要三種分組試卷（A、B、C 卷）。於學校排課上，一位教師任教班級約 3 至 4 班，如果加上任教班級的教材與進度不一樣，則教師之工作量的增加是可以想像的到的。

#### （五）部分學生於教學實驗中仍無法獲得協助

雖然有部分學生進步明顯，但是仍然有部分學生於教學實驗中仍無法獲得協助。其中，有放棄數學的、有沒能堅持的也有試著努力但沒有進步成果的。研究者將進行觀察或個別約談，以瞭解其未能獲得協助之原因。

