

## 肆、研究結果與討論

### 一、描述統計

由表7的平均數可知，不論是「綜合分析能力測驗」、「一般分析能力測驗」或是「數學分析能力測驗」，變革後的學生學習能力均高於變革前，高二與高三皆是如此，惟此差異是否達顯著，仍須經進一步考驗。

另外，我們發現在三項能力測驗上，變革後的標準差都大於變革前，表示多元入學變革後，普通高中學生之間的能力變異性較大。附錄六為變革前後普通高中學生學習能力測驗直方圖。

表7 變革前與變革後學生學習能力統計量

		波次	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
高二	綜合分析能力測驗	變革前	5858	2.3896	.91889	.01201
		變革後	7578	2.4217	1.01469	.01166
	一般分析能力測驗	變革前	5858	2.4085	1.13132	.01478
		變革後	7578	2.6298	1.13709	.01306
	數學分析能力測驗	變革前	5858	2.3922	1.01183	.01322
		變革後	7578	2.4243	1.07719	.01237
高三	綜合分析能力測驗	變革前	5666	2.0595	1.02018	.01355
		變革後	7165	2.4028	1.25589	.01484
	一般分析能力測驗	變革前	5666	2.2404	1.22600	.01629
		變革後	7165	2.5716	1.26591	.01496
	數學分析能力測驗	變革前	5666	1.9182	1.13624	.01510
		變革後	7165	2.2487	1.59272	.01882

### 二、變革前與變革後學生家庭背景（月收入、父親教育程度、母親教育程度）、補習時數、教師教學之比較

在家庭月收入方面，經Levene的F考驗發現， $F=.952$ ， $p=.329 > .05$ ，顯示兩組樣本符合變異數同質性的假定，故參考「假設變異數相等」之t考驗結果， $t=1.053$ ， $p=.292 < .05$ ，未達.05顯著水準。結果顯示：即使就平均數來看，變革前學生的家庭收入（ $M=2.57$ ）似乎比變革後

( $M=2.55$ )的學生高，但其差異並不顯著，且變革前後家庭收入的離散情形是類似的（因為變異數同質）。由平均數可推測家庭月收入約在50,000元上下（因為選項2=20,001~50,000元，選項3=50,001~100,000元）。

在父親教育程度與母親教育程度方面，經Levene的F考驗發現，F值分別為29.321、19.651，p值皆為 $.000 < .05$ ，顯示兩組樣本不符合變異數同質性的假定，故參考「不假設變異數相等」之t考驗結果， $t=-11.474$ 及 $-16.152$ ， $p=.000 < .05$ ，達.05顯著水準。結果顯示：變革前後學生父親及母親的教育程度都是有差異的，由平均數可知，變革後學生的父親教育程度（ $M=12.74$ ）比變革前（ $M=12.14$ ）來得高；母親方面亦是如此，變革後的母親教育程度（ $M=12.12$ ）也比變革前（11.38）還要高。變異數不同質意味變革前與變革後，學生之間的父母教育程度變異性是不相同的，變革後學生之間的父親教育程度較為一致（因為變革後的標準差較小），而母親教育程度較不一致（因為變革後的標準差較大）。總之，我們可以瞭解，變革後學生的家長教育程度顯著的高於變革前升入普通高中的家長教育程度。換句話說，在高中多元入學實施之後（廢除聯考），升入普通高中的學生其家長的教育程度顯著的比多元入學實施之前的學生高，且變革後學生間的父親教育程度較變革前更有同質性，母親教育程度則比變革前異質性較高。

在補習時數方面，由表8可以看出變革後的補習時數大於變革前的補習時數，進行獨立樣本T考驗時，Levene的F考驗未達顯著（ $F=.051$ ， $p=.821 > .05$ ），顯示兩組樣本符合變異數同質性的假定，進一步進行t考驗，結果達顯著.05顯著水準（ $t=-38.125$ ， $p=.000 < .05$ ）。表示變革前後學生補習時數並不相同，多元入學變革後，學生補習的時間較變革前更長，由變革前的每週4.58小時，增至每週7.8小時。

在學生知覺教師教學方面，Levene檢定中兩組樣本不符合變異數同質性的假定（ $F=28.691$ ， $P=.000 < .05$ ），故參考「不假設變異數相等」之t考驗結果，結果顯示 $t=-12.403$ ， $p=.000 < .05$ ，達.05統計顯著水準。表示變革前後學生知覺到的教師教學是有差異的。由平均數來看，變革後學生知覺教師教學得分（ $M=7.3281$ ）比變革前（ $M=7.8358$ ）低，分數愈低表示學生所知覺的教師教學愈有利於學生學習。由此可知，多元入學變革後，學生知覺到教師的教學比變革前還有助於學生的學習。且變革前後的變異數不同質，變革前的標準差大於變革後的標準差，意味變革前教師間的教學變異較大，而變革後教師間的教學變異較小。

在教師自陳教學方面，是以數學教師自陳教學方式為主，由表10可知，在教學法方面，變革後較常使用輸入式教學法，變革前則較常採用探索式教學法；在教材類型方面，變革後較常採用教科書、自修或課外參考書，而變革前數學教師較常自行設計教材或採用上述以外的其他教材；在教具類型方面，變革前的數學教師使用視聽或電腦設備的頻率比變革後多；在考試量與作業量方面，變革後也都比變革前多；在作業類型方面，變革後的作業較常包括課本內習題、參考書練習題、課外讀物、簡報資料心得，而變革前比變革後常使用作文練習或心得報告。在教師評量依據方面，變革前評分時較優先考慮作業成績、上課表現、進步情形，而變革後評分較優先考慮的為考試成績和學習態度。以上差異結果都達到.05的統計顯著水準。T考驗的詳細結果請見附錄七。

表8 變革前後補習時數之統計表

	波次	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
家庭每月收入	變革前	5844	2.57	.870	.011
	變革後	7340	2.55	.867	.010
父親教育程度	變革前	5540	12.14	2.893	.039
	變革後	6851	12.74	2.881	.035
母親教育程度	變革前	5664	11.38	2.534	.034
	變革後	7148	12.12	2.619	.031
補習時數	變革前	3393	4.5853	4.02152	.06904
	變革後	7588	7.8007	4.11132	.04720
學生知覺教師教學	變革前	4805	7.8358	2.28494	.03296
	變革後	7550	7.3281	2.10917	.02427

表9 家庭背景、補習時數、學生知覺教師教學之獨立樣本T考驗

		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
家庭每月收入	假設變異數相等	.952	.329	1.053	13182	.292	.016	.015	-.014	.046
	不假設變異數相等			1.052	12505.87	.293	.016	.015	-.014	.046
父親教育程度	假設變異數相等	29.321	.000	-11.479	12389	.000	-.599	.052	-.701	-.496
	不假設變異數相等			-11.474	11831.82	.000	-.599	.052	-.701	-.496
母親教育程度	假設變異數相等	19.651	.000	-16.091	12810	.000	-.739	.046	-.829	-.649
	不假設變異數相等			-16.152	12315.70	.000	-.739	.046	-.829	-.649
補習時數	假設變異數相等	.051	.821	-38.125	10979	.000	-3.21542	.08434	-3.38073	-3.05010
	不假設變異數相等			-38.448	6653.619	.000	-3.21542	.08363	-3.37936	-3.05147
學生知覺教師教學	假設變異數相等	28.691	.000	12.625	12353	.000	.50772	.04022	.42889	.58655
	不假設變異數相等			12.403	9625.571	.000	.50772	.04094	.42747	.58796

表10 變革前後教師自陳教學方式之統計表

		變革前後	個數	平均數	標準差	平均數的 標準誤	顯著性
教學法	輸入式教學法	變革前	5706	1.20	.483	.006	.000
		變革後	7608	1.11	.356	.004	
	探索式教學法	變革前	5693	2.21	.820	.011	
		變革後	7586	2.37	.765	.009	
教材類型	教科書	變革前	5706	1.52	.875	.012	.000
		變革後	7595	1.31	.684	.008	
	自修或課外參考書	變革前	5708	2.70	1.096	.015	
		變革後	7596	2.61	.958	.011	
	自行設計教材	變革前	5714	2.05	.982	.013	
		變革後	7608	2.20	.942	.011	
	其他	變革前	5708	2.61	.816	.011	
		變革後	7174	3.13	.761	.009	
教具類型	視聽或電腦設備	變革前	5687	3.43	.781	.010	.000
		變革後	7411	3.57	.646	.007	
考試量	每週考試量	變革前	5672	1.82	.484	.006	.000
		變革後	6044	2.00	.351	.005	
作業量	每週作業量	變革前	5672	2.23	.993	.013	.000
		變革後	6037	2.36	.753	.010	

表10 變革前後教師自陳教學方式之統計表(續)

		變革前後	個數	平均數	標準差	平均數的 標準誤	顯著性
作業類型	課本內習題	變革前	5618	1.51	.835	.011	.000
		變革後	6066	1.31	.684	.009	
	參考書練習題	變革前	5127	2.66	1.066	.015	.000
		變革後	5678	2.50	.930	.012	
	課外讀物	變革前	4259	3.50	.708	.011	.000
		變革後	5737	3.45	.650	.009	
	作文練習或心得報告	變革前	3080	3.64	.703	.013	.000
		變革後	2489	3.84	.486	.010	
	剪報資料心得	變革前	3515	3.66	.688	.012	.000
		變革後	4290	3.58	.561	.009	
評量依據	考試成績	變革前	5714	1.38	.580	.008	.000
		變革後	7549	1.34	.574	.007	
	作業成績	變革前	5706	1.96	.726	.010	.000
		變革後	7496	2.04	.706	.008	
	上課表現	變革前	5706	1.76	.787	.010	.000
		變革後	7549	1.85	.789	.009	
	學習態度	變革前	5696	2.74	1.055	.014	.000
		變革後	7599	1.70	.761	.009	
	進步情況	變革前	5714	1.96	.854	.011	.001
		變革後	7557	2.01	.854	.010	

### 三、變革前後高二學生學習能力之比較

由表 11 可知，就三個依變項整體來看，在 Hotelling  $T^2$  考驗中，Hotellings Value = .02298，Wilks  $\Lambda$  值檢定法中，Wilks  $\Lambda$  = .97754， $F=102.89261$ ， $P=.000$ ，達到 .05 統計顯著水準。顯示就整體而言，依變項有達顯著差異。

另外，可將三個變項的 P 值分別與  $\alpha/p$  ( $\alpha$  值除以變項個數，即  $.05/3=0.0167$ ) 做比較，發現綜合分析能力測驗 = .058，一般分析能力測驗 = .000，數學分析能力測驗 = .079，只有一般分析能力測驗小於 .0167，顯示只有一般分析能力測驗個別有顯著差異。也可用同時信賴區間進行平均數比較法，以及 BONFERRONI 方法估計的信賴區間。但同時信賴區間較寬，結論會較保守，統計考驗力較弱，而 BONFERRONI 信賴區間則較窄，統計考驗力較強。以同時信賴區間而言，觀察三個變項的上下界，綜合分析能力測驗的信賴區間為  $-.07946 \leq \mu_{01} \leq .01531$ ，一般分析能力測驗的信賴區間為  $-.27648 \leq \mu_{02} \leq -.16610$ ，數學分析能力測驗的信賴區間為  $-.08312 \leq \mu_{03} \leq .01896$ ，可以發現只有一般分析能力測驗的信賴區間不包含 0。以 BONFERRONI 方法觀察三個變項的上下界，綜合分析能力測驗的信賴區間為  $-.07265 \leq \mu_{01} \leq .00850$ ，一般分析能力測驗的信賴區間為  $-.26855 \leq \mu_{02} \leq -.17403$ ，數學分析能力測驗的信賴區間為  $-.07578 \leq \mu_{03} \leq .01162$ ，可以發現只有一般分析能力測驗的信賴區間不包含 0，與同時信賴區間結果一致。顯示變革前後的高二學生，在一般分析能力測驗有顯著差異，即變革後高二學生的一般分析能力有顯著高於變革前的高二學生。

表 11 變革前後高二學生學習能力之 MANOVA 分析

	數值	F 值	P 值
Pillais	.02246	102.89261	.000
Hotellings	.02298	102.89261	.000
Wilks	.97754	102.89261	.000
Roys	.02246		

表 12 變革前後高二學生學習能力差異之 F 考驗

	F 值	P 值
綜合分析	3.58180	.058
一般分析	125.68845	.000
數學分析	3.08909	.079

表 13 變革前後高二學生學習能力差異之區間估計

	t-Value	Sig.	95% CL Lower	95% CL Upper
HOTELLING				
綜合分析	-1.89256	.05844	-.07946	.01531
一般分析	-11.21109	.00000	-.27648	-.16610
數學分析	-1.75758	.07884	-.08312	.01896
BONFERRONI				
綜合分析	-1.89256	.05844	-.07265	.00850
一般分析	-11.21109	.00000	-.26855	-.17403
數學分析	-1.75758	.07884	-.07578	.01162

#### 四、比較變革前後高三學生的學習能力

由表 14 可知，就三個依變項整體來看，在 Hotelling  $T^2$  考驗中，Hotellings Value = .02545，Wilks  $\Lambda$  值檢定法中，Wilks  $\Lambda$  = .97518， $F = 108.82226$ ， $P = .000$ ，達到 .05 統計顯著水準。顯示就整體而言，依變項是有達到顯著的。

另外，可將三個變項的 P 值分別與  $\alpha/p$  ( $\alpha$  值除以變項個數，即  $.05/3 = 0.0167$ ) 做比較，發現綜合分析能力測驗 = .000，一般分析能力測驗 = .000，數學分析能力測驗 = .000，三者皆小於 0.0167，達到顯著差異。

當我們用同時信賴區間進行平均數比較法，不論同時信賴區或 BONFERRONI 方法估計的 95% 信賴區間，三個變項的上下界都不包含 0，顯示變革前與變革後的高三學生在三項能力測驗上都達到顯著差異。

表 14 變革前後高三學生學習能力之 MANOVA 分析

	數值	F 值	P 值
Pillais	.02482	108.82226	.000
Hotellings	.02545	108.82226	.000
Wilks	.97518	108.82226	.000
Roys	.02482		

表 15 變革前後高三學生學習能力差異之 F 考驗

	F 值	P 值
綜合分析	278.26477	.000
一般分析	222.70100	.000
數學分析	173.89813	.000

表 16 變革前後高三學生學習能力差異之區間估計

	t-Value	Sig.	95% CL Lower	95% CL Upper
HOTE LLING				
綜合分析	-16.68127	.00000	-.40089	-.28579
一般分析	-14.92317	.00000	-.39328	-.26916
數學分析	-13.18704	.00000	-.40051	-.26038
BONFERRONI				
綜合分析	-16.68127	.00000	-.39262	-.29406
一般分析	-14.92317	.00000	-.38436	-.27808
數學分析	-13.18704	.00000	-.39044	-.27045

五、比較「高二學生變革前後能力差異幅度」與「高三學生變革前後能力差異幅度」兩者的差異情形。

能力差異幅度指的是項目反應理論 (Item Response Theory, 簡稱 IRT) IRT 分數的平均數差異, 由表 7 可知, 高二學生在「綜合分析能力測驗」上變革前後的能力差異幅度是 0.0321 (2.4217-2.3896), 到了高三, 變革前後的能力差異幅度變為 0.3433 (2.4028-2.0595); 在「一般分析能力測驗」上, 高二學生變革前後的能力差異幅度是 0.2213 (2.6298-2.4085), 到了高三, 變革前後的能力差異幅度變為 0.3312 (2.5716-2.2404); 在「數學分析能力測驗」上, 高二學生變革前後的能力差異幅度是 0.0321 (2.4243-2.3922), 到了高三, 變革前後的能力差異幅度變為 0.3305 (2.2487-1.9182)。總而言之, 在三項能力測驗上, 高三能力差異幅度都比高二能力差異幅度大。用這種描述的方式說明, 可以更容易理解, 此差異幅度有實際的重要性, 而不是僅用顯著檢定。