

第四章 研究結果與討論

本章共分三節，分別依研究目的一、二、三之研究結果做說明。第一節為國小視障學生之數學能力分析；第二節為國小視障學生數學能力之相關因素；第三節則探討視障學生學習數學的策略及教師教導數學的技巧。

第一節 國小視障學生之數學能力分析

根據研究問題，本節擬探討國小視障學生之數學能力，其中包括對國小視障學生在國民小學數學測驗中四個範疇的能力分析，以及國小視障學生在國民小學數學測驗中的錯誤題型探討。茲將上述問題分別探討如下：

壹、國小視障學生數學能力分析

本研究依據九年一貫課程數學領域課程綱要所編製的國民小學數學測驗包含數與量、幾何、代數、統計與機率四個範疇。而研究所指稱之數學能力即是學生在測驗中四大範疇與全測驗之得分。因此研究以三組學生在各範疇及全測驗得分之百分等級，也就是以

三組學生在各範疇與全測驗的表現來探討視障學生的數學能力。

學生在各範疇與全測驗之平均得分、最大值與最小值等數值如表4-1三組學生國民小學數學測驗得分摘要表所列。對照三組學生各範疇之平均得分與表4-2國民小學數學測驗百分位數表可以得知：

一、視障學生數學能力

視障學生在「數與量」範疇之數學能力在整體受測學生中百分等級 11 的位置、「幾何」範疇在百分等級 16、「代數」範疇在百分等級 13、而「統計與機率」範疇則在百分等級 26，測驗之總得分在介於百分等級 14。

二、文字組數學能力

文字組學生在「數與量」範疇之數學能力在整體受測學生中百分等級 12 的位置、「幾何」範疇在百分等級 23、「代數」範疇在百分等級 14、而「統計與機率」範疇則在百分等級 26，測驗之總得分在介於百分等級 15。

三、點字組學生數學能力

點字組學生在「數與量」範疇之數學能力在整體受測學生中百分等級 8 的位置、「幾何」範疇在百分

等級 8、「代數」範疇在百分等級 10、而「統計與機率」範疇則在百分等級 25，測驗之總得分在介於百分等級 8。

四、普通班學生數學能力

而普通班學生在「數與量」範疇之數學能力在整體受測學生中百分等級 43 的位置、「幾何」範疇在百分等級 44、「代數」範疇在百分等級 41、而「統計與機率」範疇則在百分等級 47，測驗之總得分在介於百分等級 43。

由兩組視障學生在整體受測者間的得分可以得知，視障學生在各範疇的平均數學能力約在百分等級 11~26 之間；文字組學生亦在百分等級 12~26 之間；而點字組學生則在百分等級 8~25 之間。顯示視障學生之數學能力並不高。

表 4-1 三組學生國民小學數學測驗得分摘要表

組別		數與量	幾何	代數	統計與 機率	總分
視障學生	平均數	17.63	8.38	5.35	1.62	32.98
	個數	52	52	52	52	52
	最小值	6	0	0	0	9
	最大值	28	15	11	4	53
文字組	平均數	18.28	9.05	5.85	1.79	34.97
	個數	39	39	39	39	39
	最小值	7	3	0	0	10
	最大值	27	15	11	4	53
點字組	平均數	15.69	6.38	3.85	1.08	27.00
	個數	13	13	13	13	13
	最小值	6	0	0	0	9
	最大值	28	12	9	4	49
普通班	平均數	24.20	11.48	8.55	2.45	46.68
	個數	384	384	384	384	384
	最小值	0	0	0	0	0
	最大值	30	15	11	4	60

表 4-2 國民小學數學測驗百分位數表

		數與量	幾何	代數	統計與	總分
個數	有效的	436	436	436	436	436
	遺漏值	0	0	0	0	0
百分位數	100	30.00	15.00	11.00	4.00	60.00
	99	30.00	15.00	11.00	4.00	60.00
	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•
	49	25.00	12.00	9.00	3.00	48.00
	48	25.00	12.00	9.00	3.00	48.00
	47	25.00	12.00	9.00	2.39	47.00
	46	25.00	12.00	9.00	2.00	47.00
	45	25.00	12.00	9.00	2.00	47.00
	44	25.00	11.00	9.00	2.00	47.00
	43	24.00	11.00	9.00	2.00	46.91
	42	24.00	11.00	9.00	2.00	46.00
	41	24.00	11.00	9.00	2.00	46.00
	40	24.00	11.00	8.00	2.00	46.00
	39	24.00	11.00	8.00	2.00	46.00
	38	24.00	11.00	8.00	2.00	46.00
	37	24.00	11.00	8.00	2.00	45.00
	36	23.00	11.00	8.00	2.00	45.00
	35	23.00	11.00	8.00	2.00	45.00
	34	23.00	10.00	8.00	2.00	45.00
	33	23.00	10.00	8.00	2.00	44.00
	32	23.00	10.00	8.00	2.00	44.00
	31	23.00	10.00	8.00	2.00	43.00
	30	22.10	10.00	8.00	2.00	42.00
	29	22.00	10.00	8.00	2.00	42.00
	28	22.00	10.00	8.00	2.00	42.00

表 4-2 國民小學數學測驗百分位數表

	數與量	幾何	代數	統計與	總分	
百分位數	27	22.00	10.00	7.00	2.00	42.00
	26	22.00	10.00	7.00	2.00	42.00
	25	22.00	10.00	7.00	1.00	41.00
	24	21.00	9.88	7.00	1.00	41.00
	23	21.00	9.00	7.00	1.00	40.00
	22	21.00	9.00	6.14	1.00	40.00
	21	20.77	9.00	6.00	1.00	39.00
	20	20.00	9.00	6.00	1.00	38.00
	19	20.00	9.00	6.00	1.00	38.00
	18	20.00	9.00	6.00	1.00	37.00
	17	20.00	9.00	6.00	1.00	37.00
	16	20.00	8.00	6.00	1.00	36.00
	15	19.00	8.00	6.00	1.00	36.00
	14	19.00	8.00	6.00	1.00	33.18
	13	19.00	8.00	5.00	1.00	32.00
	12	19.00	7.44	5.00	1.00	31.00
	11	17.00	7.00	4.00	1.00	31.00
	10	17.00	7.00	3.00	1.00	30.00
	9	16.33	7.00	3.00	.33	29.33
	8	14.96	6.00	2.00	.00	26.96
	7	12.59	6.00	2.00	.00	23.59
	6	11.00	5.00	2.00	.00	22.00
	5	11.00	5.00	1.00	.00	21.00
	4	10.48	5.00	1.00	.00	18.00
	3	9.00	3.11	.00	.00	14.22
	2	8.00	2.74	.00	.00	13.00
	1	6.37	.00	.00	.00	9.37

由前面的分析可知，視障學生在「國民小學數學測驗」整份測驗以及四個範疇的表現上是需要加強的。若以各範疇成績為變項，用單因子變異數分析考驗普通班學生與視障學生在各範疇的數學能力是否達到顯著差異，由表4-3三組學生數學能力差異分析摘要表亦可顯示，視障學生在「國民小學數學測驗」中的每一範疇表現，與普通班學生相較都達到 .05 的顯著差異。

因此研究者進一步比較三組學生在每一範疇的差異情形。由表4-4三組學生數學能力事後比較分析表得知，點字組學生與文字組學生在第一範疇（數與量）、第三範疇（代數）、與第四範疇（統計與機率）中，都分別與普通班學生達到 .05 的顯著差異，但兩組學生之間是沒有差異的；只有在第二範疇（幾何），文字組學生與點字組學生除了和普通班學生的表現有達顯著差異外，文字組學生的表現也顯著的比點字組學生的表現來得佳，也代表視障學生在幾何一範疇中，有所謂學習媒介上的差別。這與先前研究者以百分等級的方式，探討文字組與點字組學生的數學能力結果是類似的。

表 4-3 三組學數學能力差異分析摘要表

範疇		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
第一範疇 數與量	組間	2038.235	2	1019.118	44.729*
	組內	9865.625	433	22.784	
	總和	11903.860	435		
第二範疇 幾何	組間	508.646	2	254.323	32.004*
	組內	3440.847	433	7.947	
	總和	3949.493	435		
第三範疇 代數	組間	508.948	2	254.474	35.638*
	組內	3091.829	433	7.140	
	總和	3600.778	435		
第四範疇 統計與機率	組間	36.769	2	18.384	13.767*
	組內	578.240	433	1.335	
	總和	615.009	435		

*P<.05

表 4-4 三組學生數學能力事後比較分析表

範疇	組別	組別	平均數差異	標準誤	顯著性	
第一範疇 數與量	點字組	文字組	-2.59	1.53	.239	
		普通班	-8.51*	1.35	.000*	
	文字組	點字組	2.59	1.53	.239	
		普通班	-5.92*	.80	.000*	
	普通班	點字組	8.51*	1.35	.000*	
		文字組	5.92*	.80	.000*	
	第二範疇 幾何	點字組	文字組	-2.67*	.90	.013*
			普通班	-5.10*	.79	.000*
文字組		點字組	2.67*	.90	.013*	
		普通班	-2.43*	.47	.000*	
普通班		點字組	5.10*	.79	.000*	
		文字組	2.43*	.47	.000*	
第三範疇 代數		點字組	文字組	-2.00	.86	.066
			普通班	-4.70*	.75	.000*
	文字組	點字組	2.00	.86	.066	
		普通班	-2.70*	.45	.000*	
	普通班	點字組	4.70*	.75	.000*	
		文字組	2.70*	.45	.000*	
	第四範疇 統計與機率	點字組	文字組	-.72	.37	.154
			普通班	-1.37*	.33	.000*
文字組		點字組	.72	.37	.154	
		普通班	-.65*	.19	.004*	
普通班		點字組	1.37*	.33	.000*	
		文字組	.65*	.19	.004*	

*P<.05

貳、視障學生數學錯誤題型分析

研究者除了以百分等級了解視障學生的數學能力，並以單因子變異數分析考驗三組學生在國民小學數學測驗中每一範疇的差異情形外，爲了進一步了解視障學生在各類題型的能力，研究者同樣以單因子變異數分析與 Scheffe' 事後比較的方式，考驗三組學生在每一題的得分表現是否達顯著差異，以進一步了解視障學生的數學錯誤題型。考驗結果如表4-5三組學生數學錯誤題型差異分析摘要表與表4-6視障學生數學錯誤題型事後考驗整理分析表所示。

一、三組學生未達顯差異的題項

由表 4-5 可以得知三組學生未達顯著差異的題項共有十題，分別爲：在範疇壹的第一大題第一小題（簡寫爲壹一-1，以下題項均以簡寫代表）、壹一-3、壹二-3、壹四-2、壹四-8、貳-1、貳-2、貳-3、貳-6、參-6等十題，表示三組學生在上述這些題項的表現是沒有差別的。

三組學生未達顯著差異的題項，在第一範疇（數與量）中佔該範疇的 16.7%、第二範疇（幾何）則爲 26.7%、第三範疇（代數）爲 9.1%、第四範疇（統計與機率）爲 0%。顯示視障學生與普通班學生在國民小學數學測驗中的表現，差異最大的範疇是統計與機率，其次則是代數、數與量，差異較小的則爲幾何。

若進一步由三組學生的平均分數分析，在視障學生與普通班學生未達顯著差異的題項中，壹一-1（加法）、壹一-3（乘法）、貳-1（三角平面圖形）、貳-2（六角平面圖形）、貳-3（圓錐立體圖形）五個題項，因為題目難度高於整份測驗之平均難度（ $P = .82 \sim .92$ ），視障學生與普通班學生答對的人數偏多，所以未達顯著差異。而壹二-3（時鐘夾角角度計算）、壹四-2（重量計算與單位換算）、壹四-8（面積計算與單位換算）、貳-6（角錐展開圖之扇形弧長概念）、與參-6（長方體表面積公式）五題，因為題目難度偏難（ $P = .50 \sim .60$ ），低於整份測驗之平均難度，視障學生與普通班學生答對的人數均不多，所以亦未達顯著差異。

二、視障學生在四大範疇之數學能力分析

由表 4-6 的整理分析表中可以看出，普通班學生的得分較文字組學生高，而文字組學生的得分又比點字組學生高（普通班 > 文字組 > 點字組）的題項有壹二-2（時間）、壹二-6（因數與倍數）、壹三-1（丈量直線長度）、貳-5（直角圖形）、貳-9（立體圖形概念）、參-1（驗算）、與參-11（因數與倍數）七題。上述題項在第一範疇（數與量）中佔該範疇的 10%、第二範疇（幾何）則為 13.3%、第三範疇（代數）為 18.2%、第四範疇（統計與機率）為 0%。在這些題項之中，除了突顯視障學生的表現低於普通班的學生外，學習媒

介的因素也影響了視障學生在這些題項的表現。

普通班學生的得分較點字組學生與文字組學生高（普通班 > 點字組、普通班 > 文字組，文字組與點字組之間沒有差異）的題項有壹一-7（分數除法）、壹一-8（小數運算）、壹一-9（小數與分數混合計算）、壹二-4（質數）、壹三-2（圓形半徑丈量與概念）、壹四-1（列式與加減計算）、壹四-4（列式與四則運算）、壹四-9（速率概念與計算）、貳-4（四角柱）、貳-10（平面圖形概念）、貳-13（立體圖形概念）、貳-15（平行與垂直概念）、參-2（除法等式概念）、參-3（比例等式概念）、參-4（分數等式概念）、參-5（圓形面積公式）、參-10（未知數之運用與計算）、肆-1（統計圖與加減計算）、與肆-3（圓形圖與百分比計算）十九題，幾乎佔整份測驗的三分之一。且這些題項在第一範疇（數與量）中佔該範疇的 26.7%、第二範疇（幾何）則為 26.7%、第三範疇（代數）為 45.5%、第四範疇（統計與機率）為 50%。

由上面的數據得知，視障學生在本研究編製的測驗中，文字組學生與點字組學生在上述題項的表現都較普通班學生差，但兩者彼此之間沒有顯著差異，其數學能力依範疇次序分別為統計與機率、代數、幾何和數與量。

另外，普通班學生的得分較點字組學生高（普通班 > 點字組）的題項有壹一-4（除法）、壹一-6（分數

加減)、壹二-8(分數乘除概念與計算)、貳-11(圓形概念、因數與倍數)、貳-12(列式與圓形周長)、貳-14(對稱圖形)、參-8(公因數與公倍數)、肆-2(機率)、與肆-4(統計圖與折線圖)九題。顯示在這九個題項之中,文字組的學生與普通班學生是沒有差異的,而點字組學生與普通班學生差異的範疇順序依次為統計與機率(50%)、幾何(20%)、數與量(10%)、與代數(9.1%)。也就是說點字組與生在統計與機率與幾何範疇的表現是比較差的。

而普通班學生的得分較文字組學生高(普通班>文字組)的題項有壹一-5(四則運算)、壹二-1(比較分數大小)、壹二-5(最大公因數與最小公倍數)、壹二-7(月曆表與日期概念)、壹二-9(容積計算與單位換算)、壹二-10(數字概念)、壹四-3(列式與分數乘除)、壹四-6(概數與周長)、壹四-7(列式、單位概念與除法計算)、貳-7(內角和)、貳-8(體積與倍數概念)、參-7(比例尺)、參-9(列式與四則運算)等十三題。顯示在這十三個題項之中,點字組的學生與普通班學生是沒有差異的,而文字組與生與普通班學生差異最大的範疇順序依次為數與量(30%)、代數(18.2%)、幾何(13.3%)、與統計與機率(0%)。這與「普通班>點字組」的範疇順序幾乎相反,也就是說點字組學生在統計與機率與幾何範疇的表現是比較差的,但是文字組學生則是在數與量以及代數等兩

個範疇的表現是較差的。文字組學生在四個範疇的數學能力依序（由較好至較差）為統計與機率、幾何、代數、及數與量。而點字組學生則為代數、數與量、幾何、統計與機率。

最後普通班學生的得分較點字組學生高，文字組學生較點字組學生高（普通班 > 點字組、文字組 > 點字組）的題項為壹一-2（減法）。而普通班學生的得分較文字組學生高，點字組學生得分較文字組學生高（普通班 > 文字組、點字組 > 文字組）的題項為壹四-5（列式與加減）。

表 4-5 三組學生數學錯誤題型差異分析摘要表

題項	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	Scheffe事後比較	
	組間	.115	2	.058	1.201	
壹一-1	組內	20.775	433	.048		未達顯著差異
	總和	20.890	435			
	組間	.687	2	.343	13.533*	
壹一-2	組內	10.983	433	.025		
	總和	11.670	435			
	組間	.365	2	.183	2.624	未達顯著差異
壹一-3	組內	30.137	433	.070		
	總和	30.502	435			
	組間	.318	2	.159	5.591*	普通班 > 點字組
壹一-4	組內	12.295	433	.028		
	總和	12.612	435			

表 4-5 三組學生數學錯誤題型差異分析摘要表(續)

題項	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	Scheffe事後比較	
	組間	2.435	2	1.218	10.105*	
壹一-5	組內	52.170	433	.120		普通班 > 文字組
	總和	54.606	435			
	組間	3.476	2	1.738	7.559*	
壹一-6	組內	99.558	433	.230		普通班 > 點字組
	總和	103.034	435			
	組間	1.282	2	.641	8.107*	
壹一-7	組內	34.230	433	.079		普通班 > 點字組 普通班 > 文字組
	總和	35.511	435			
	組間	5.603	2	2.801	13.908*	
壹一-8	組內	87.214	433	.201		普通班 > 點字組 普通班 > 文字組
	總和	92.817	435			
	組間	5.867	2	2.933	25.689*	
壹一-9	組內	49.443	433	.114		普通班 > 點字組 普通班 > 文字組
	總和	55.310	435			
	組間	2.943	2	1.472	7.216*	
壹二-1	組內	88.295	433	.204		普通班 > 文字組
	總和	91.239	435			
	組間	5.391	2	2.696	34.981*	
壹二-2	組內	33.368	433	.077		普通班 > 文字組 > 點字組
	總和	38.759	435			
	組間	1.124	2	.562	2.764	
壹二-3	組內	88.039	433	.203		未達顯著差異
	總和	89.163	435			

表 4-5 三組學生數學錯誤題型差異分析摘要表(續)

題項		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	Scheffe事後比較
壹二-4	組間	3.650	2	1.825	19.094*	普通班 > 點字組
	組內	41.385	433	.096		
	總和	45.034	435			
壹二-5	組間	5.067	2	2.534	11.716*	普通班 > 文字組
	組內	93.637	433	.216		
	總和	98.704	435			
壹二-6	組間	11.176	2	5.588	74.869*	普通班 > 文字組 > 點字組
	組內	32.317	433	.075		
	總和	43.493	435			
壹二-7	組間	1.498	2	.749	4.639*	普通班 > 文字組
	組內	69.924	433	.161		
	總和	71.422	435			
壹二-8	組間	2.755	2	1.378	7.599*	普通班 > 點字組
	組內	78.493	433	.181		
	總和	81.248	435			
壹二-9	組間	4.501	2	2.251	9.327*	普通班 > 文字組
	組內	104.478	433	.241		
	總和	108.979	435			
壹二-10	組間	4.276	2	2.138	9.084*	普通班 > 文字組
	組內	101.914	433	.235		
	總和	106.190	435			
壹三-1	組間	7.487	2	3.743	63.461*	普通班 > 文字組 > 點字組
	組內	25.541	433	.059		
	總和	33.028	435			

表 4-5 三組學生數學錯誤題型差異分析摘要表(續)

題項	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	Scheffe事後比較	
壹三-2	組間	7.798	2	3.899	49.460*	普通班 > 點字組
	組內	34.135	433	.079		
	總和	41.933	435			
壹四-1	組間	.960	2	.480	9.195*	普通班 > 點字組
	組內	22.606	433	.052		
	總和	23.567	435			
壹四-2	組間	.541	2	.270	1.772	未達顯著差異
	組內	66.037	433	.153		
	總和	66.578	435			
壹四-3	組間	3.670	2	1.835	12.270*	普通班 > 文字組
	組內	64.759	433	.150		
	總和	68.429	435			
壹四-4	組間	.670	2	.335	3.585*	普通班 > 點字組
	組內	40.477	433	.093		
	總和	41.147	435			
壹四-5	組間	2.605	2	1.303	17.141*	普通班 > 文字組
	組內	32.906	433	.076		
	總和	35.511	435			
壹四-6	組間	2.488	2	1.244	5.889*	普通班 > 文字組
	組內	91.464	433	.211		
	總和	93.952	435			
壹四-7	組間	5.887	2	2.944	12.580*	普通班 > 文字組
	組內	101.315	433	.234		
	總和	107.202	435			

表 4-5 三組學生數學錯誤題型差異分析摘要表(續)

題項		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	Scheffe事後比較
壹四-8	組間	.573	2	.287	1.183	
	組內	104.938	433	.242		未達顯著差異
	總和	105.511	435			
壹四-9	組間	2.053	2	1.027	4.445*	普通班 > 點字組
	組內	100.009	433	.231		普通班 > 文字組
	總和	102.062	435			
貳-1	組間	.198	2	.099	2.819	
	組內	15.215	433	.035		未達顯著差異
	總和	15.413	435			
貳-2	組間	.103	2	.051	.731	
	組內	30.400	433	.070		未達顯著差異
	總和	30.502	435			
貳-3	組間	.422	2	.211	2.877	
	組內	31.768	433	.073		未達顯著差異
	總和	32.190	435			
貳-4	組間	2.829	2	1.414	11.366*	普通班 > 點字組
	組內	53.876	433	.124		普通班 > 文字組
	總和	56.704	435			
貳-5	組間	2.487	2	1.244	25.545*	普通班 > 文字組
	組內	21.079	433	.049		> 點字組
	總和	23.567	435			
貳-6	組間	.060	2	.030	.147	
	組內	88.240	433	.204		未達顯著差異
	總和	88.300	435			

表 4-5 三組學生數學錯誤題型差異分析摘要表(續)

題項		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	Scheffe事後比較
貳-7	組間	6.181	2	3.090	15.586*	
	組內	85.856	433	.198		普通班 > 文字組
	總和	92.037	435			
貳-8	組間	3.212	2	1.606	6.663*	
	組內	104.355	433	.241		普通班 > 文字組
	總和	107.567	435			
貳-9	組間	13.000	2	6.500	116.564	普通班 > 文字組
	組內	24.145	433	.056		> 點字組
	總和	37.144	435			
貳-10	組間	.947	2	.474	3.125*	普通班 > 點字組
	組內	65.631	433	.152		普通班 > 文字組
	總和	66.578	435			
貳-11	組間	3.179	2	1.589	6.876*	
	組內	100.087	433	.231		普通班 > 點字組
	總和	103.266	435			
貳-12	組間	1.678	2	.839	3.385*	
	組內	107.320	433	.248		普通班 > 點字組
	總和	108.998	435			
貳-13	組間	6.744	2	3.372	16.672*	普通班 > 點字組
	組內	87.577	433	.202		普通班 > 文字組
	總和	94.321	435			
貳-14	組間	4.988	2	2.494	10.402*	
	組內	103.826	433	.240		普通班 > 點字組
	總和	108.814	435			

表 4-5 三組學生數學錯誤題型差異分析摘要表(續)

題項		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	Scheffe事後比較
貳 -15	組間	6.259	2	3.130	28.030*	普通班 > 點字組
	組內	48.346	433	.112		普通班 > 文字組
	總和	54.606	435			
參 -1	組間	10.520	2	5.260	47.889*	普通班 > 文字組
	組內	47.560	433	.110		> 點字組
	總和	58.080	435			
參 -2	組間	7.034	2	3.517	29.440*	普通班 > 點字組
	組內	51.728	433	.119		普通班 > 文字組
	總和	58.761	435			
參 -3	組間	4.285	2	2.143	18.701*	普通班 > 點字組
	組內	49.611	433	.115		普通班 > 文字組
	總和	53.897	435			
參 -4	組間	2.860	2	1.430	14.421*	普通班 > 點字組
	組內	42.938	433	.099		普通班 > 文字組
	總和	45.798	435			
參 -5	組間	6.653	2	3.327	34.172*	普通班 > 點字組
	組內	42.154	433	.097		普通班 > 文字組
	總和	48.807	435			
參 -6	組間	1.169	2	.585	2.491	
	組內	101.629	433	.235		未達顯著差異
	總和	102.798	435			
參 -7	組間	2.816	2	1.408	5.741*	
	組內	106.175	433	.245		普通班 > 文字組
	總和	108.991	435			

表 4-5 三組學生數學錯誤題型差異分析摘要表(續)

題項		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	Scheffe事後比較
參-8	組間	1.862	2	.931	3.859*	
	組內	104.486	433	.241		普通班 > 點字組
	總和	106.349	435			
參-9	組間	2.100	2	1.050	5.386*	
	組內	84.420	433	.195		普通班 > 文字組
	總和	86.521	435			
參-10	組間	6.288	2	3.144	24.111*	普通班 > 點字組
	組內	56.464	433	.130		普通班 > 文字組
	總和	62.752	435			
參-11	組間	7.836	2	3.918	38.639*	普通班 > 文字組
	組內	43.907	433	.101		> 點字組
	總和	51.743	435			
肆-1	組間	1.726	2	.863	3.594*	普通班 > 點字組
	組內	103.962	433	.240		普通班 > 文字組
	總和	105.688	435			
肆-2	組間	2.076	2	1.038	5.087*	
	組內	88.346	433	.204		普通班 > 點字組
	總和	90.422	435			
肆-3	組間	1.417	2	.708	3.079*	普通班 > 點字組
	組內	99.599	433	.230		普通班 > 文字組
	總和	101.016	435			
肆-4	組間	4.884	2	2.442	10.547*	
	組內	100.260	433	.232		普通班 > 點字組
	總和	105.144	435			

表4-6 視障學生數學錯誤題型事後考驗整理分析表

範疇	題項	題目內容	三組間未達顯著差異	普通班>文字組 點字組	普通班>點字組 普通班>文字組	普通班>點字組	普通班>文字組	普通班>文字組 點字組>文字組	普通班>點字組 文字組>點字組
數 與 量	壹一-1	加法	✓						
	壹一-2	減法							✓
	壹一-3	乘法	✓						
	壹一-4	除法				✓			
	壹一-5	四則運算					✓		
	壹一-6	分數加減				✓			
	壹一-7	分數除法			✓				
	壹一-8	小數計算			✓				
	壹一-9	小數分數混合			✓				
壹二-1	比較分數大小						✓		
壹二-2	時間		✓						
壹二-3	時鐘角度	✓							
壹二-4	質數			✓					
壹二-5	公因數與公倍數						✓		
壹二-6	因數與倍數		✓						
壹二-7	月曆表與日期						✓		
壹二-8	列式與分數乘除					✓			
壹二-9	容積與單位換算						✓		
壹二-10	數字概念						✓		

表4-6 視障學生數學錯誤題型事後考驗整理分析表（續）

壹三-1	直線丈量		✓						
壹三-2	圓形概念與丈量				✓				
壹四-1	列式與加減計算				✓				
壹四-2	重量單位計、換算	✓							
壹四-3	列式與分數乘除						✓		
壹四-4	列式與四則運算				✓				
壹四-5	列式與加減計算							✓	
壹四-6	概數與周長計算						✓		
壹四-7	列式、單位與除法						✓		
壹四-8	面積與單位換算	✓							
壹四-9	速率概念與計算				✓				
小計		5(.167)	3(.1)	8(.267)	3(.1)	9(.3)	1(.037)	1(.037)	
範疇	題項	題目內容	三組間未達顯著差異	普通班>文字組 點字組	普通班>點字組 普通班>文字組	普通班>點字組	普通班>文字組	普通班>文字組 點字組>文字組	普通班>點字組 文字組>點字組
幾何	貳-1	三角形（平面）	✓						
	貳-2	六邊形（平面）	✓						
	貳-3	圓錐（立體）	✓						
	貳-4	四角柱（立體）			✓				
	貳-5	直角圖形		✓					
	貳-6	角錐展開圖與扇形弧長概念	✓						

表4-6 視障學生數學錯誤題型事後考驗整理分析表（續）

貳-7	內角和								✓
貳-8	體積與倍數								✓
貳-9	立體圖形概念		✓						
貳-10	平面圖形概念			✓					
貳-11	圓形概念與倍數							✓	
貳-12	列式與圓形周長							✓	
貳-13	立體圖形概念			✓					
貳-14	對稱圖形							✓	
貳-15	平行與垂直概念			✓					
小計		4(.267)	2(.133)	4(.267)	3(.2)	2(.133)	0(0)	0(0)	
範疇	題項	題目內容	三組間未達顯著差異	普通班>文字組 點字組	普通班>點字組 普通班>文字組	普通班>點字組	普通班>文字組	普通班>文字組 點字組>文字組	普通班>點字組 文字組>點字組
代數	參-1	驗算		✓					
	參-2	除法等式			✓				
	參-3	比例等式			✓				
	參-4	分數等式			✓				
	參-5	圓形面積公式			✓				
	參-6	表面積公式	✓						
	參-7	比例尺						✓	
	參-8	公因數與公倍數					✓		
	參-9	列式與四則運算						✓	

表4-6 視障學生數學錯誤題型事後考驗整理分析表（續）

參-10	未知數運用計算				✓				
參-11	因數與倍數			✓					
小計		1(.091)	2(.182)	5(.455)	1(.091)	2(.182)	0(0)	0(0)	
範疇	題項	題目內容	三組間未達顯著差異	普通班>文字組>點字組	普通班>點字組 普通班>文字組	普通班>點字組	普通班>文字組	普通班>文字組 點字組>文字組	普通班>點字組 文字組>點字組
統計與機率	肆-1	統計圖與計算			✓				
	肆-2	機率				✓			
	肆-3	圓形圖與百分比			✓				
	肆-4	統計圖與折線圖				✓			
	小計		0(0)	0(0)	2(.500)	2(.500)	0(0)	0(0)	0(0)
總計			10(.167)	7(.117)	19(.317)	9(.15)	13(.217)	1(.017)	1(.017)

註：普通班>文字組>點字組 代表普通班學生的平均表現較文字組學生好，而文字組學生的平均表現又比點字組的學生佳

普通班>點字組、普通班>文字組 代表普通班學生的平均表現較文字組和點字組的學生好，但文字組與點字組學生之間沒有差異

三、數與量範疇之題項分析

若依各範疇題目之內容來分析視障學生在國民小學數學測驗中的錯誤題型，在第一範疇部份，研究者將數與量範疇分成四個大題，其中第一大題為計算題；第二大題則與數、量概念以及概念之運用有關；而第三大題的二題都是量尺題；第四大題則是應用問題，與題目理解及計算有關。

由表 4-5 表 4-6 可以看到在第一大題計算題的部份，文字組學生在計算方面，如四則運算、分數乘除、小數加減、分數與小數混合運算較普通班學生差之外，其他計算題則與普通班學生沒有差別。表現較差的題項佔計算部份的 44%。而點字組學生在計算題部份，除了在減法、除法、分數加減、分數乘除、小數加減、分數與小數混合運算等題項較普通班學生差之外，在減法一題也較文字組學生差，表現較差的題項佔計算部份的 66.67%。顯見視障學生，尤其是點字組學生，在計算方面的問題是不可輕忽的。

另外在第一範疇的第二大題，因為題目的內容與數、量概念及概念的運用有關，文字組學生除了在壹二-3（時鐘角度）與壹二-8（列式與分數乘除）兩題與普通班學生沒有差異之外，其他的題項都較普通班學生來得差，表現較差的題項佔該部份的 90%。而點字組學生在此一大題只有在壹二-2（時間）、壹二-4（質數）、壹二-6（因數與倍數）與壹二-8（列式與分數乘

除)較普通班學生差,其他的表現與普通班學生沒有差異,表現較差的題項佔該部份的 50%。由此可知文字組學生在數、量概念與概念運用的部份較差,甚至比點字組學生的表現差。

視障學生在第一範疇第三大題量尺題的表現上,證實了視障學生在長度的丈量上,或者更進一步說是數學測量工具的使用方面是有問題的。其中丈量線段長度一題,因為只有單純的線段長度測驗,所以文字組學生的表現又比點字組學生來得好,另一題因涉及到圓形圖的概念,所以兩組視障學生的表現都比普通班學生來得差。因此視障學生在使用量尺工具方面的使用不會的或是不熟練的。這與研究者後續的訪談結果是有關聯的:「他們老師沒有給他視障生用的工具,所以那些單元都不能考,像老師你的測驗裡面,量長度的那兩題,還有時鐘的那一題,他都沒做過.....

(PBL-2-e)」

另外在第一範疇第四大題的應用問題方面,因為題目與閱讀、題目理解以及計算有關,文字組學生在壹四-1(列式與加減計算)、壹四-3(列式與分數乘除)、壹四-4(列式與四則運算)、壹四-6(概數與周長計算)、與壹四-7(列式、單位與除法)、壹四-9(速率概念與計算)的表現都比普通班學生差,表現較差的題項佔該部份的 88.9%。而點字組學生只有在壹四-1(列式與加減計算)、壹四-4(列式與四則運算)與壹四-9(速

率概念與計算)較普通班學生差，其他題目都與普通班學生沒有差異，表現較差的題項佔該部份的44.4%。甚至在壹四-5(列式與加減計算)的表現還比文組學生佳。表示文字組學生在題目理解的部份較差，甚至與列式有關的題目，表現比點字組的學生來得差。

總計在第一範疇中，文字組學生表現較普通班學生差的題項共有24題(80%)，點字組學生表現較普通班學生差的題項18題(60%)。點字組學生表現較文字組學生差的題項有4題(13.3%)，文字組學生表現較點字組學生差的題項有1題(3.7%)。

因此文字組學生在數與量範疇的錯誤題型有：

- (一) 計算題：四則運算、分數除法、小數計算、小數分數混合、分數大小、因數與倍數。
- (二) 數量概念及概念應用題：質數、概數、時間、日期、面積、體積與容積之計算與單位換算題、時鐘角度。
- (三) 量尺題：直線丈量、圓形概念與丈量。
- (四) 題目理解與列式計算題：時鐘角度、列式與加減計算、列式與分數乘除、列式與四則運算、列式單位與除法、速率概念與計算。

而點字組學生在數與量範疇的錯誤題型有：

- (一) 計算題：減法、除法、分數加減、分數除法、小數計算、小數分數混合、分數大小、因數與

倍數。

(二) 數量概念及概念應用題：質數、概數、時間、日期、面積計算與單位換算題、時鐘角度。

(三) 量尺題：直線丈量、圓形概念與丈量。

(四) 題目理解與列式計算題：列式與加減計算、列式與分數乘除、列式與四則運算、速率概念與計算。

綜合上述，兩組視障學生在數與量範疇中共同的錯誤題型有計算題、數量概念及概念應用題、量尺題、題目理解與列式計算題。惟文字組學生在體積與容積的計算與換算，以及點字組學生在簡單的計算題方面仍待加強。

四、幾何範疇之題項分析

視障學生在第二範疇幾何部份的表現，在第一節的統計考驗中已經說明文字組學生的幾何數學能力較點字組學來得佳。細就其各題項的表現，文字組學生除了在貳-1(三角平面圖形)、貳-2(六角平面圖形)、貳-3(圓錐立體圖形)與貳-6(角錐展開圖之扇形弧長概念)四題的表現與普通班學生沒有差異外，在貳-4(四角柱)、貳-5(直角圖形)、貳-7(內角和)、貳-8(體積與倍數)、貳-9(四角柱圖形概念)、貳-10(對角與對邊概念)、貳-13(圓柱圖形概念)、與貳

-15(平行與垂直概念)都表現得較普通班學生來得差，表現較差的題項佔該部份的 60%。

而點字組學生在貳-4(四角柱)、貳-5(直角圖形)、貳-9(四角柱圖形概念)、貳-10(對角與對邊概念)、貳-11(圓形概念與倍數)、貳-12(列式與圓形周長)、貳-13(圓柱圖形概念)、貳-14(對稱圖形)與貳-15(平行與垂直概念)都表現得較普通班學生來得差。而點字組學生在貳-5(直角圖形)和貳-9(四角柱圖形概念)兩題的表現也比文字組學生來得差。表現較差的題項佔該部份的 66.7%。

因此文字組學生在幾何範疇的錯誤題型有：

- (一) 平面圖形概念題：直角圖形、內角和、平行與垂直概念、對角與對邊概念。
- (二) 立體圖形概念題：四角柱、角椎展開圖形、體積與倍數關係、圓柱體。

而點字組學生在幾何範疇的錯誤題型有：

- (一) 平面圖形概念題：直角圖形、對角與對邊概念、平行與垂直概念、圓形概念與倍數、列式與圓形周長、對稱圖形。
- (二) 立體圖形概念題：四角柱、圓柱體、角椎展開圖形。

綜合視障學生在幾何範疇的錯誤題型，平面圖形概念題與立體圖形概念題對兩組視障學生而言都是有困難的。且文字組學生在內角和、體積倍數的概念方

面，以及點字組學生在對稱圖形與圓形圖概念上則尚待加強。

五、代數範疇之題項分析

第三範疇代數方面，視障學生雖然在參-6（長方體面積公式）一題與普通班學生沒有達到顯著差異，然而因為普通班學生表現也偏弱，所以不代表視障生在以一題是沒有問題的。因此視障學生在代數一範疇中，每一題都是有問題的。其中文字組學生在其他題項的表現，只有參-8的公因數與公倍數一題與普通班沒有差異，其他在參-1（驗算）、參-2（除法等式）、參-3（比例等式）、參-4（分數等式）、參-5（圓面積公式）、參-6（表面積公式）、參-7（比例尺）、參-9（列式與四則運算）、參-10（未知數的運用與計算）、參-11（因數與倍數）都較普通班學生差，其錯誤題項高達 90.9%。

而點字組學生除了在參-7（比例尺）與參-9（列式與四則運算）兩題與其他二組與生沒有差異之外，其他在參-1（驗算）、參-2（除法等式）、參-3（比例等式）、參-4（分數等式）、參-5（圓面積公式）、參-6（表面積公式）、參-7（公因數與公倍數）、參-10（未知數的運用與計算）、參-11（因數與倍數）較普通班學生差，錯誤題項高達 81.8%。可見視障學生在代數

一領域的表現並不佳，且文字組學生的錯誤率還比點字組學生來得高。

因此文字組學生在代數範疇的錯誤題型有：

- (一) 等式概念題：驗算、除法等式、比例等式、分數等式
- (二) 公式運算題：圓面積公式、表面積公式
- (三) 比例尺題
- (四) 未知數的運用與計算題

而點字組學生在代數範疇的錯誤題型有：

- (一) 等式概念題：驗算、除法等式、比例等式、分數等式
- (二) 公式運算題：圓面積公式、表面積公式、
- (三) 未知數的運用與計算題

綜合前一段之內容，視障學生在代數一範疇中，兩組學生的表現是普遍不佳的，除了等式概念題、公式運算題、未知數的運用與計算題之外，文字組學生在比例尺方面的表現也是值得注意的。

六、統計與機率範疇之題項分析

在統計與機率部份，文字組學生在肆-1（統計表與計算）與肆-3（圓形圖與百分比）表現稍差，而點字組學生則是每一題（統計表與計算、機率、圓形圖與百分比、統計表與折線圖）的表現都不佳。顯示視障學生在統計與機率這一個範疇的錯誤率最高，文字組學

生的錯誤題型佔 50%，而點字組學生的錯誤題型則高達 100%。

文字組學生在統計與機率範疇的錯誤題型有：

- (一) 統計表與計算題
- (二) 圓形圖與百分比計算題

而點字組學生在統計與機率範疇的錯誤題型有：

- (一) 統計表與計算題
- (二) 機率題
- (三) 圓形圖與百分比計算題
- (四) 統計圖與折線圖題

綜合視障學生在統計與機率範疇中的錯誤題型，兩組視障學生在統計表計算題與圓形圖百分比計算題的表現均不佳，且點字組學生的機率題、統計圖與折線圖題部份，亦是教師教學時應注意加強的題項。

參、研究結果討論

本節除了以自編的國民小學數學能力測驗來了解視障學生的數學能力外，還深入的分析視障學生在每一範疇的錯誤題型，希望對實務教師在進行數學教學時，能對學生的數學能力有多方面的了解，並期待對教師之教學有所助益。

然而綜觀國內外學者專家的研究，大部份的研究只提出視障學生在數學方面可能的錯誤類型，但少以實証研究的方式針對視障學生的錯誤題型做進一步的

了解，也較少針對不同學習媒介的視障學生，因著數學題型的不同，能力也會隨著不同的徵結做研究。

由學生的測驗總分分析得知，視障學生與普通班學生在國民小學數學測驗中的表現是有顯著差異的，點字組與文字組之間也有顯著差異。若以測驗中的每一範疇為變項，視障學生與普通班學生在每一範疇也都分別達到顯著差異。換句話說，視障學生不論是文字組學生或者是點字組學生，在各範疇的表現均較普通班學生差。且文字組學生在第二範疇（幾何）的表現又顯著的比點字組學生來得佳，表示兩組視障學生之間在幾何一範疇中，有所謂學習媒介上的差別。且文字組學生在四個範疇的數學能力依序為統計與機率、幾何、代數、及數與量。而點字組學生則為代數、數與量、幾何、統計與機率。

另外在錯誤題型方面，兩組視障學生在計算題、數量概念及概念應用題、量尺題、題目理解與列式計算題、平面圖形概念題與立體圖形概念題、等式概念題、公式運算題、未知數的運用與計算題、統計表計算題與圓形圖百分比計算題等題項是需要加強的。

而文字組學生在體積與容積的計算與換算、內角和、體積倍數的概念與比例尺等題項，以及點字組學生在簡單的計算題、對稱圖形、圓形圖概念題、機率題、統計圖與折線圖等題項則是需要特別留意的。

上述的研究結果與日本學者佐藤泰正認為小學的視障生在計量方面與其他學生沒有差異的看法是不盡相同的。然而與佐藤泰正的另一個意見提到：視障學生在「數概念」、「計算」、「比率」、「表」與「式」等五個領域與其他學生有顯著差異的看法；以及萬明美（2001）認為視障學生在運算、概念、符號、與幾何圖形、與文字計算式的題目是有困難的；杞昭安（1999）認為視障學生在圖形認知方面落後一般學生三至四個年級、和 Sims(1967)認為盲生在數與量的理解、計算的速度和繪製圖表等方面是比明眼學生差等人的意見是相符的，並與 Cahill 等人(1996)發現盲生最有問題的數學題型是數學圖形、表格資料、三角幾何，而弱視生最感困難的則是對數與三角幾何的看法最為近。

綜合研究結果與各家學者的研究報告，應用在教學上，教師除了應提昇視障學生整體的數學能力外，對於量尺測量工具的使用，以及對文字組學生的數量概念與概念運用、題目閱讀理解與列式，以及點字組學生的計算能力、幾何圖形概念、與統計圖表部份的教學，應因學生學習媒介之不同而有所變化。

第二節 國小視障學生數學能力之相關因素研究

根據研究目的二，本節擬探討國小視障學生數學能力之相關因素，其中包括障礙與否、學習媒介、性別與測驗時間的差異、專注程度與視障學生數學能力的相關，並由訪談分析中，分析得到由量化資料之外的相關因素，茲將上述問題分別探討如下：

壹、普通班學生與視障學生數學能力之差異情形

普通班與視障學生在本研究所編製的測驗之得分，研究者以 SPSS 軟體單因子變異數分析的方式分析視障學生與普通班學生在測驗得分的差異情形，結果如表 4-7 普通班學生與視障學生數學能力分析摘要表所示。

統計數字顯示受試視障學生，包含點字組與文字組共 52 人與普通班學生 384 人，視障學生測驗的平均得分為 32.98 (SD = 1.832) 分，普通班學生的平均得分為 46.68 (SD = .490) 分，普通班與視障兩組學生在國民小學數學測驗中的表現達到 .05 的顯著差異，表示視障學生的數學能力明顯的比普通班學生差。且由前一節之分析也可以得知視障學生在四個範疇的數學能力亦較普通班學生來得差。

表 4-7 普通班學生與視障學生數學能力分析摘要表

組別	個數	平均數	標準差
視障學生	52	32.98	1.832
普通班學生	384	46.68	.490

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	8591.233	1	8591.233	84.436*
組內	44158.939	434	101.749	
總和	52750.172	435		

*P<.05

貳、不同學習媒介視障學生數學能力之差異情形

本研究將視障學生依其學習媒介又分為點字組學生與文字組學生，研究者以 SPSS 軟體單因子變異數分析的方式分析點字組學生與文字組學生在測驗得分的差異情形，結果如表4-8視障學生數學能力分析摘要表所示。

表4-8 視障學生數學能力分析摘要表

組別	個數	平均數	標準差
點字組學生	13	27.00	12.903
文字組學生	39	34.97	12.861

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	620.006	1	620.006	3.743*
組內	8282.974	50	165.659	
總和	8902.981	51		

*P<.05

統計數字顯示點字組學生 13 人與文字組學生 39 人，點字組學生的平均得分為 27.00 (SD = 12.903) 分，文字組學生的平均得分為 34.97 (SD = 12.861) 分，文字組與點字組兩組學生在國民小學數學測驗中的表現達到 .05 的顯著差異。表示點字組學生與文字組學生的數學能力是有差別的，且文字組學生的數學

能力明顯得比點字組學生來得佳。

研究者再進一步以單因子變異數分析比較普通班學生、點字組學生與文字組學生在國民小學數學測驗中的差異情形，結果如表4-9三組學生數學能力分析摘要表所示。三組學生在統計考驗中，其數學能力亦達 .05 的顯著差異。因此研究者再以 Scheffe' 法考驗彼此間的差異性，結果如表4-10三組學生數學能力事後比較分析表所列。

表 4-9 三組學生數學能力分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	9211.239	2	4605.620	45.803*
組內	43538.933	433	100.552	
總和	52750.172	435		

*P<.05

由表4-10發現，除了點字組學生與文字組學生之間的數學能力有顯著差異外，點字組學生與普通班學生，以及文字組學生與普通班學生之間的數學能力，也都分別達到顯著差異。由上述的考驗得知：障礙與否以及學生的學習媒介兩個變項，確實影響視障學生在數學方面的表現。

表 4-10 三組學生數學能力事後比較分析表

組別	組別	平均差異	標準誤	顯著性
點字組	文字組	-7.974	3.211	.047*
	普通班	-19.677*	2.828	.000*
文字組	點字組	7.974	3.211	.047*
	普通班	-11.703*	1.685	.000*
普通班	點字組	19.677*	2.828	.000*
	文字組	11.703*	1.685	.000*

*P<.05

參、不同性別之國小視障學生數學能力差異情形

本研究依性別為變項，以 SPSS 軟體分析單因子變異數分析的方式，分析男性視障學生與女性視障學生在測驗得分的差異情形，結果如表4-11不同性別視障學生數學能力分析摘要表所示。

統計數字顯示視障女性學生 27 人，視障男性學生 25 人，女生平均得分為 33.07 (SD = 13.249)，男生平均得分為 32.88 (SD = 13.445)，男性與女性視障學生在國民小學數學測驗中的表現未達顯著差異。表示男性視障學生與女性視障學生的數學能力是沒有差別的，性別並不會影響國小視障學生之數學能力。

表4-11 不同性別視障學生數學能力分析摘要表

性別	人數	平均數	標準差
女生	27	33.07	13.249
男生	25	32.88	13.445

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	.489	1	.489	.003
組內	8902.49	50	178.050	
總和	8902.981	51		

肆、三組學生完成國民小學數學測驗的時間差異情形

而在完成測驗的時間方面，在預試時，因為所有的普通班學生都能在六十分鐘內完成國民小學數學測驗，因此在正式測驗時，普通班學生的施測時間以一小時為限，而視障學生則不限時間，以完成全部的題目為主。

研究者以 SPSS 軟體單因子變異數分析的方式，分析二組視障學生與普通班學生在完成測驗時間方面的差異情形，結果如表4-12三組學生完成測驗時間分析摘要表所示。統計數字顯示點字組的學生完成測驗的時間平均是 116.69 分鐘（SD=19.504），文字組的學生平均是 73.28 分鐘（SD=16.721），結果顯示三組學生在完成測驗的時間上達到 .05 的顯著差異。

研究者再進一步以 Scheffe' 法做事後比較，結果如表4-13三組學生完成測驗時間事後比較分析表所列。顯示點字組學生完成測驗的時間與文字組、普通班學生均達顯著差異，而文字組與普通班學生完成測驗的時間亦達顯著差異。這意謂著一般學生的測驗時間對視障學生而言是不夠的，而大型考試讓身心障礙學生延長二十分鐘的規定，對點字組學生而言是不利的。

表 4-12 三組學生完成測驗時間分析摘要表

組別	人數	平均數	標準差
點字組	13	116.69	19.504
文字組	39	73.28	16.721
普通班學生	384	60	.000

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	45049.891	2	22524.945	642.143*
組內	15188.667	433	35.078	
總和	60238.557	435		

*P<.05

表 4-13 三組學生完成測驗時間事後比較分析表

組別	組別	平均數差異	標準誤	顯著性
點字組	文字組	43.41*	1.897	.000*
	普通班	56.69*	1.670	.000*
文字組	點字組	-43.41*	1.897	.000*
	普通班	13.28*	.995	.000*
普通班	點字組	-56.69*	1.670	.000*
	文字組	-13.28*	.995	.000*

*P<.05

伍、專注程度與視障學生數學能力之相關

視障學生的數學能力與專注程度之相關，研究者以視覺障礙學生完成國民小學數學測驗之觀察記錄表中，由協助測驗人員針對「學生在測驗過程中的專注程度」一題，填寫學生作答時的狀況。「非常專心」得 5 分、「專心」得 4 分、「普通」得 3 分、「不專心」得 2 分、「非常不專心」得 1 分。得分愈高的學生其專注程度愈高，得分愈低的學生，其專注程度則愈低。以 Pearson 相關考驗，結果如表 4-14 視障學生專注程度與數學能力相關一覽表所列。

考驗結果顯示視障學生的數學能力與其測驗過程中專注程度之相關為 .835，達 .01 的顯著相關。表示視障學生測驗時的專注程度確實會影響其數學能力。

表 4-14 視障學生數學能力與專注程度相關一覽表

	個數	平均數	標準差	Pearson 相關
專注力	52	3.42	1.33	.835**
總分	52	32.98	13.21	

P<.01

陸、視覺障礙學生數學能力之相關因素

由量化的分析得知與國小視障學生數學能力有關的因素，和學生的障礙與否、學習媒介、測驗的時間、以及測驗時的專注程度有顯著的關係。然而僅以量化的方式來分析，可能不足以看到全面性的問題，因此研究者以描述統計的方式，計算所有受試學生測驗成績百分位數表，如表4-15所示，找出百分位數在 41 分（百分等級 25）以下，與百分位數在 53 分（百分等級 75）以上的視障學生及其相關人員做進一步的訪談。

表4-15 受測學生測驗總分之百分位數表

		總分
個數	有效的	436
	遺漏值	0
百分位數	25	41.00
	50	48.00
	75	52.75

結果顯示在百分位數在 41 分以下的點字組學生有 11 人，佔點字組學生的 84.6%，文字組學生有 21 人，佔文字組學生的 53.8%；而百分位數在 53分 以上的點字組學生有 0 人，佔點字組學生的 0%，文字組學生有 1 人，佔文字組學生的 2.6 %。

因為考慮百分位數在 53 分以上的點字組學生與文字組學生人數太少，因此研究者必須尋找得分較接近 53 分的學生做為訪談的對象。因此研究者將得分在 46 分與 49 分的點字組學生，以及得分在 51 分與 52 分的文字組學生納入訪談的對象之中。另外百分位數在 41 分以下的學生，則以學生的意願以及研究者的方便性取樣。總計實際接受訪談的點字組學生有 5 位，文字組學生有 6 位，而學生的相關人員，如學生家長、導師、輔導教師、與數學教師等，其人數分配已在第三章中做介紹，請參考表 3-3 與表 3-4 所列。

訪談的內容以研究者自行設計半結構訪談題綱為工具，訪談題綱內容如附錄七所示。根據訪談後每位受訪者受訪內容的文字稿，研究者整理出視障學生學習數學時的問題有下列九點，陳述的順序則依受訪者提出的次數，由多到少依序排列。

◆練習程度與學習教材

一、課堂課間以及課後教材與練習程度的關係

首先，最多的受訪者認為視障學生的數學能力與其學習過程中，教材的有無及其練習程度的多寡有相當大的關係。包括（一）沒有聽到上課的內容，或是跟不上課堂上的學習進度。例如有弱視學生反應：「老師在上課的時候寫在黑板給同學練習的題目，因為我

都看不清楚，所以就用聽的，如果聽不懂就算了。

(SPL-2-k)」「……老師在講哪裡我都要找很久（指課本和習作），老師已經講了幾分鐘了我才找到，有時候就聽不懂老師在講什麼了。(SPL-1-m)」

加上（二）課堂上與課間的練習教材不足，也會對學生的數學能力造成影響。例如家長提到：「平時的練習考卷如果是跟廠商買的，有的輔導教師會幫我們打成檔案，有的來不及打，也有很多是他們老師自己用筆出的平時練習卷，或是隨堂寫在黑板的測驗，其他學生在練習的時候，○○都只能在旁邊發呆

(PBL-1-g)。」學生自己也說：「同學上課寫的考卷我來不及寫，有時候不能寫，老師都叫我自己帶回家練習，有時候一次回來就有五張考卷，要等媽媽回來才能唸給我聽，加上作業，我根本寫不完。(SPL-3-f)」

另外一位學生也反應：「別人一個晚上可以練習三、四張考卷，我可能只練習一張或二張不到……其實有些考卷老師都已經討論完了，討論的時候因為我沒寫過，所以……聽不太懂……(SBL-3-g)」而導師則認為自己心有餘而力不足：「其實我上課的時候他多是沒有辦法參與的，例如早自修和自習時間的題目，還有上課另外討論的題目，他都只能用聽的……(TBL-1-m)」

由上述導師、家長與學生的反應中，除了可以看出視障學生在學校課堂上的課程，除了會因為視力的問題而有所影響外，更顯示教師平常在校的課內教材

以及給學生帶回家的練習卷或作業，因為不利於視障學生閱讀，而導致視障學生練習數學的機會較一般學生少的情形。

二、數學教材教法方面

而部份學校與縣市輔導教師的課程也在受訪者間引起一些爭議與討論。例如受訪者提出（一）學校或輔導教師、資源班教師的課程進度較慢、較簡單、或是部份單元沒有教的問題。例如有家長與教師表示，學校在給學生練習的課業量與題目的難易程度上較其他學校少，且內容較簡單：「他以前的學校，很多單元都沒有教，加減乘除也教得比一般學校少，轉回現在這間學校的時候，已經有一段很大的落差，追都追不上。(VTBL-2-a)」 「他們以前的老師每天都有給他們自息的時間，但是算數學的量跟他現在的作業量相比實在少太多太多了。(VTBL-1-o)」。

且受訪者也提及（二）數學教法不同的意見，認為部份教師在教學方法與教材呈現方面，與新式的數學教法及九年一貫課程不符：「我女兒讀的學校和○○的學校老師教的不一樣，現在不是都要用建構式的教法來教嗎？○○他們老師教的好像不是ㄋㄟ！好像是舊的方法……(PBL-1-t)」 「他們的圖形圖表題練習得很少，輔導老師看到圖表或是圖形就跳過去……連拿給他們摸一下都沒有……(PBL-2-e)」所以數學的教法以

及教師對相關數學教材的呈現，也會影響視障學生練習數學的機會，進而造成數學能力上的問題。

三、課外補充教材與練習程度、閱讀能力的關係

然而，不止學生課內的教材部份，其他如課外補充教材、數學作業簿與練習簿、參考書與評量等的練習，視障學生也比一般學生少。而且教材不足的影響不只在數學方面，其他領域的教材也是一樣，這樣的更情況進一步影響到學生的閱讀能力，解題的能力相形之下就會比較差。例如有家長就反應：「一般學生的家長可能會去買很多課外補充教材給孩子練習，但是大部份課外補充教材的字和圖都很小，也沒有檔案，所以我們比別人少了很多閱讀的機會。(PBL-2-m)」

「我覺得○○最大的問題不在於計算和圖表，這個他反而還不錯，但是他很多應用問題根本都讀不懂，所以他列式都不太會列……(PPL-1-e)」學生的導師也認為學生對題目閱讀的問題比其他數學問題來得嚴重：「他很聰明，但是練習的機會太少了，像我們學年都會買一些課外練習教材和參考書籍，可是他連買都沒有買，因為他媽媽說字太小太密了，家長也沒有時間協助他們做作業，所以……他連閱讀測驗都沒有買……我發現他的閱讀能力是有問題的……(TPL-1-n)」。這個問題與邵光華(2001)認為的“數學能力是以國文閱讀能力為基礎的內在綜合閱讀能力”是一樣的道

理。

四、補教機構與練習程度的關係

再者，一般在幫學生加強課業的地方，如安親班、心算班、數學班等等，都不敢收視障學生：「我想讓他去學功文式數學和MPM數學，但是人家不收……

（PBL-2-s）」或「一般的補習班都不收視障生，我們○○去學心算還是千拜託萬拜託，再三保證之下，補習班才收的……（PBL-1-1）」因此補教機構的刻板認知也都間接的讓視障學生可以接觸到數學的機會更少，數學能力與其他普通班學生相較也隨之下降。

五、良好示例

相對的，表現較佳的學生因為練習的機會較多，所以在數學測驗的表現就比其他的學生好。（一）在補充教材與課外教材方面，學生的輔導教師就表示：「因為我們是集中式的資源班，所以沒有巡迴式的困擾，學生可以在中午左右給我們考卷，放學的時候就可以拿到檔案或圖檔回家練習了……上課也會有人入班協同……（VTBH-1-c）」且在（二）導師方面，而學生的導師也提到：「我會要求別人做過的題目，○○一定也要做，如果題目在課堂上不方便做，我會叫每天的值日生幫他抄下來，並且安排幾位數學比較好的同學，在下課的時候在計算紙上用粗的鉛字筆演算一次給他

看。(TPH-1-h)」

再加上(三)資源班教師與家長在課餘時間或是在家中的努力：「他們資源班老師花多很時間在幫○○複習數學，媽媽回家也都會幫忙，所以他練習的時間只會比其他同學多，不會比其他同學少。(MTPH-1-d)」
「……回家一定要家長再實際帶他算一次或是摸一次，我還請家教老師每天在家中特別幫他把每天的圖形圖表題做成立體的，帶他摸一次，題目也請家教老師用唸的解說給他聽，這樣他才不會失去和別人的競爭力……(PBH-1-s)」學生的練習數學的機會一多，數學能力自然會跟著上升。

綜合上述，受訪者認為視障學生在課堂上的參與程度以及課後的練習機會，是影響視障學生數學能力的關鍵。因此除了視障學生練習數學的機會必須與一般的學生一樣多之外，教材的呈現以及教學的方法也非常重要。當然這其中需要導師、家長、以及輔導教師等相關人員的配合，且書籍出版的著作權與電子檔提供之間的爭議，也是亟待解決的。

◆教師的心態與素質

一、教師對視障學生學習數學的刻板觀念

而在受訪者的反應中，教師的心態與素質是視障學生學習數學時所遭遇到問題的第二位。學生的導師與數學教師，甚至是學生的輔導教師認為，視障學生

是可以不用學數學的，或是認為數學對視障學生來講是困難的，例如有學生的導師與數學教師說：「他們可以不用學數學吧！（MTBL-1-f）」「我需要要求他交數學作業嗎？（MTBL-1-c）」「視障學生的數學本來不是就不好了嗎？我以為這是正常的……（MTPL-1-b）」而學生的導師則認為：「數學的計算對他們來講太吃力了吧！算一題都要算很久……（TBL-1-b）」更有家長轉述輔導教師的看法：「我問他的輔導老師，老師說聯考的時候圖形的題目都會拿掉，所以不需要緊張。

（PBL-1-a）」所以教師對視障學生學習數學的錯誤認知，都有可能直接影響他們在教學上限制，因為認為太難、太辛苦或者是認為不需要，而剝奪視障學生學習數學的權利。

二、教師素質方面

而教師素質與輔導教師（資源班教師或是巡迴輔導教師）之間互踢皮球與不負責任的問題也在受訪人員中廣被討論。例如有家長與導師提到：「……有的老師不太用心在輔導學生。巡迴老師的素質參差不齊，有的非常認真，有的嗯……很混很混，被誰教到真的要去拜拜才可以。（PPH-1-m）」或是「○○以前一到四年級的輔導老師很好，都會做圖讓○○摸，也很認真在指導盲用電腦和定向行動，可是到五六年換了一個輔導老師，好像根本沒有在輔導ㄋㄟ！（TBL-1-i）」而在

導師方面，有導師認為因為學生數學太多，無法顧及班上的視障學生或是不知道該從何著手：「我沒有辦法為了他一個人教學，學生太多、教材又複雜……

(TPL-2-s)」、「我不知道視障學生要怎麼教？我覺得他去讀啟明學校會不會比較好啊？(TBL-1-a)」更有導師認為：「家長要自己教啊！自己的小孩不教誰要教……(TPL-1-r)」而資源班教師輔導視障學生的問題如：「上課看不清楚黑板上畫的圖形，因為巡迴老師不在，請資源班老師協助輔導，他們說是視障巡迴導師的工作，不關他們的事。(TBL-1-o)」諸如此類問題，與教師間的分工是有關係的。

三、教師間的專業認同

另外教師之間的專業認同也是原因之一，例如巡迴輔導教師認為：「巡迴老師到學校的時間本來就不多，還要教盲用電腦、功能性視覺、定向行動等特殊課程，幾乎是沒有辦法做課輔，啊如果只做課業輔導的話，又不太專業……(VTPL-1-1)」課業方面的指導應該由資源班老師處理……(VTPL-1-k)」而學生的班級導師卻認為：「巡迴老師來又不教課業，對我們來講也沒有幫助啊！(TPL-2-g)」資源班教師則認為：「我們又不懂點字和盲用電腦，要做什麼？而且又不是每間學校都有資源班。(RTBL-1-1)」這樣的矛盾其實反應了部份巡迴制度的缺點：「巡迴老師到處跑來跑去的，

哪有時間幫學生做教材……(TPL-1-p)」 「巡迴老師都不在學校，想要找老師幫忙的時候也找不到人……

(PPL-1-m)」。因此教師的心態與素質，甚至是教師間的專業認同與分工都直接影響到學生接受到多少的教育以及教育的品質。

四、良好示例

反觀國民小學數學測驗表現較佳的學生，其週遭的教師反應就與上述的教師反應有所不同。例如學生的導師要求嚴格：「我會以要求一般孩子的標準來要求○○！(TPH-1-c)」甚至有導師認為：「我不覺他有什麼麻煩的地方，只要放大、加點色彩和線條，他就可以完全參與了，所以我會要求班上有身心障礙學生的班級，一定要有實習老師或是協助的義工媽媽，這樣就可以隨時提供協助了。(TPH-2-f)」且輔導教師的觀念影響學生的學習表現很大，例如：「圖形一定要透過立體圖與老師帶著學生的手去摸、去解說，才能深入的印到學生的腦中，如果只是有立體圖，沒有老師的指導，也是沒有用的。(VTBH-1-h)」，學生家長贊揚學生的教師說道：「我們○○讀到六年級都一直有貴人在他的身邊，包括巡迴老師和導師，每個人都給他最大的協助，把○○當成是自己的孩子一樣。(PPH-2-a)」所以一位表現風評一直很好的輔導教師認為：「一個盡職的視障輔導老師，如果把視障學教得很好，那麼他

什麼樣的學生都可以教了，因為教視障學生要想盡辦法做很多東西讓學生了解，像學障、智障、甚至多障都應該沒有問題才對……（VTBH-2-d）」

由上述受訪者的意見看到，學生的表現取決於教師的認知、心態與用心程度。然而僅僅一位輔導教師的協助是不夠的，教師必須要有對視障學生學習數學需求的正確認知，不低估學生的能力、潛能，處理學生學習數學的相關問題，並提供給學生最適當的輔導。不論是什麼樣的教師，只要是學生的教師就對學生有教導與輔導的義務。當然導師、巡迴教師以及資源班教師之間分工，以及巡迴輔導的制度問題是值得檢討的。

◆教材教具與輔具的使用

教材教具與輔具的使用對視障學生學習任何科目而言都是不可或缺的。但是因為教材教具以及輔具的不普遍、笨重而且價格又高，加上教材教具的製作以及輔具的使用都相當的專業、困難，而導致學生對數學的學習更形困難。

一、教材方面

在教材方面，學生的（一）點字書與大字書的製作品質，有家長認為：「點字書應該不用這麼貴吧！

（PBH-1-o）」「連教育局自己出的英文都沒有課本，你說其他的教材能好到哪裡去？（PBH-2-r）」「學生的鄉

土課本和英文課本是我們自己做的喔！叫別人做太慢了……（VTBH-2-b）」而有關課本的圖表與附錄，家長也談到：「我們早生了幾年，最近幾年點字書已經改進很多了，他以前的點字課本都是沒有圖表的，課本習作的附錄他也都沒有。（PBH-1-k）」「其實給弱視生用的教材不是只給他放大就好了，很多圖形放大後會變形，比例會改變，圖表太大他反而看得不清楚，像是在拼湊什麼東西一樣……（VTPH-1-m）」「一般課本有的附錄中有貼紙但是大字書和點字書沒有，不能因為他們看不見或看不清楚就不給他們附錄，那跟以前用圖略的方式把圖省略掉有什麼不同……（VTPH-2-k）」

且不同廠商委託點字書製作單位做出來的課本，品質也是相差很多：「現在的點字書還要自是哪一個單位做的，像**就做得很好，把一些圖都做得不錯，※※就做得很差了，是不是要有一個評估的機制，做得太差的以後不要給他們做。（PBH-2-g）」

另外也有家長提到視障學生（二）有聲書的問題：「前幾年做出來的有聲書，我們○○一點興趣都沒有，很枯燥乏味，裡面的圖表也都沒有說明，我看叫政府還是不要浪費錢做這個東西好了，而且要做也要符合潮流一點，用CD或MP3嘛！（PPH-3-t）」

而在（三）課外教材的閱讀有助於理解的部份，有家長及輔導教師就提到：「課外教材太少了，他們從小看的書就比人家少，所以閱讀理解也會有問題，有

些數學的應用問題是需要理解題目才能計算的，他不是計算不會，而是不了解題目在講什麼？(PBH-1-w)」
「一般學生的家長可能會去買多參考書給學生練習，題目看多了，理解能力自然就比較好……(PPL-1-p)」
「練習做多了，對題目的理解能力會有幫助……(VTBH-2-i)」

且目前(四)特殊教育服務制度的問題也涉及到學生教材製作的問題，例如巡迴教師無法及時點譯教材的問題：「學校中的資源班教師應該負擔大部份學生的教材製作工作，因為巡迴老師只有有課的時候才來，臨時要找人打考卷和作業是很困難的。(TBH-2-q)」
「我不可能隨傳隨到啊！(VTBL-1-c)」
「我花太多時間在幫學生打教材了，連晚上都在打，現在有e-mail，有時候老師隨便寄一堆檔案過來，明天就要……(VTBH-2-k)」
因此有教師建議：「要有專門的人協助打字的工作，老師只要負責作圖、作教具和教學就好了……不然老師都不用教書了，每天幫學生打字都變成打字員了。(VTPH-1-o)」

二、輔具方面

另外在輔具的借用與使用方面，有借用、不足、維修、價格、及攜帶性的問題，例如：「課外補充教材都沒有視障生的份，字又密又小，○○根本就看不到……他們老師是有教我們用擴視機啦！可是擴視機

只能放在學校使用，又不能搬回家。(PPL-1g)」「視障的輔具都貴又很重，放在學校那一台如果搬來搬去也不方便，自己買一台其實對我們的負擔太重……

(PBL-2-k)」「只有檔案其實也不是很方便，像在圖書室和一些科任教室都沒有電腦……(TBL-2-h)」所以有輔導教師建議給予視障學生的教材以及呈現教材的方式應該是簡單而且通用的，如「視障生應該給他們的是帶得走的工具，像擴視機、盲用電腦都很重，一個學生其實需要家中、班上、資源班三台才可以，所以mp3、錄音筆、光學輔具和相關的點字書還是需要的，如果只是給他們檔案，只有在有電腦的地方才可以閱讀。(VTPH-1-m)」「政府應該把所有一般學生看得到、聽得到的教材、書籍等都轉化成視障學生可以看、可以摸、可以聽的方式，視障生對環境的無障礙需求，其實教材教具比那些無障礙物理環境來得重要多了。(VTBH-1-i)」

三、教具方面

且視障學生對比較小型教具（如量尺、算盤、圓規、量角器、計算盤與）的使用以及圖形、圖表的觸讀程度也是影響的因素，例如導師與家長提到：「像量長度和量角度的題目，一般的量尺工具他又看不清楚，所以就直接跳過去。(TPL-1m)」或「他們老師沒有給他視障生用的工具，所以那些單元都不能考，像

老師你的測驗裡面，量長度的那兩題，還有時鐘的那一題，他都沒做過。(PBL-2-e)」而學生能理解的程度與是否有人可以帶領觸讀教材與使用教具並予以解釋也是關鍵：「大部份的圖形和表格都是要家長和老師自己做！以前還有的圖形都沒有，只是寫個圖略就沒了，現在比較好，但是還是要我們自己帶著解釋，他們沒有辦法自己一邊摸課本，一邊聽老師上課就可以完全了解。(VTBH-1-1)」 「老師給我這個（拿著一把尺與一個量角器），但是沒有教我怎麼用啊！（SBL-1-f）」由上可以看出低分組學生對實作或需要觸讀解說的題目，相對於高分組的學生而言幾乎是沒有經驗的。

因此空有輔具與教具也是不夠的，教師的解說佔有重要的地位，例如：「其實之前他們老師也跟他講過，但是他都聽不懂，上次老師你來測驗的時候，後來講解的方法他就可以聽懂。(PBL-2-g)」且由簡而繁的教學方法也受到家長與導師的讚揚：「他們老師的教法很好，都會用簡單的例子讓他先算，等他懂了以後，再帶到難的題目。(VTBH-2-p)」

四、受訪者的建議

不論是在教材教具的轉譯以及輔具方面的使用，有教師及家長建議政府方面可以努力的方向，如：「以後政府是不是應該規定，每一本由台灣出版的書都要附光碟，光碟中要有有聲的檔與純文字檔，這樣一來

對視障學生或者是閱讀障礙學生都是有幫助的。

(VTPH-1-g)」「現在不是有文字mp3的軟體嗎，把書做成文字檔和有聲檔是很簡單的事情……(PBH-2-i)」

「以前不是有一陣子教育部在談電子書包電子書包的事嗎？可以後來都無疾而終了，學生的書太重了，我覺得是文字式的應該用電子檔來節省成本，把節省下來的錢拿來將圖表的部份做精細一點……(PPH-1-o)」

綜合上述，教材、教具與輔具都是視障學生學習外界事物的媒介，尤其是數學，而教師的工作是將這些媒介傳授的學生，然而因為教材的不足或不夠完善、教具的使用程度不高、以及輔具的補助與使用等問題，而造成學生學習上的困擾。受訪人員的意見應該可以代表使用者的心聲吧！

◆作答時間的問題

根據前面量化分析的結果，普通班學生規定六十分鐘必須完成的測驗，點字組學生平均需要 116 分鐘才能完成，而文字組學生平均需要 73 分鐘，所以一般大型考試對身心障礙學生延長二十分鐘的規定對文字組學生尚可，但是對點字組學生是絕對不公平的。透過訪談可以更了解學生及其相關人員的反應。例如：「學校每次都會給學生多二十分鐘的時間，但是根本不夠。(VTBL-2-f)」「這樣對視障學生而言，實在太不公平了。(TPH-2-h)」「他光是摸完一個圖，別人就

已經不知道做到第幾題去了…… (PBH-2-e)」。

一、學校考試延長時間與計分的方式

而在學校非大型考試中，視障學生考試到底要不要延長？要延長多久？「我有跟他們學校反應要延長時間，學校問我要延長多久才算合理，其實我也不知道。(VTPL-1-m)」而學生的成績又要如何計算？「學校是採分配評分的方法來計算學生的成績，所以學校說如果由資源班老師給分的比例比較重的時候，在普通班的考試就不能享有任何的優待，包括時間也是…… (PBL-2-i)」

所以在測驗時間方面，目前並沒有一個定論。例如：(一)有的學校沒有給學生延長做答的時間：「因為他是中度的弱視，學校沒有給他多一點時間作題目，啊他也都不敢跟老師講，所以每次他的考卷都沒有做完。(PPL-2-r)」(二)有的學校對身心障礙學生的考試時間一律延長二十分鐘：「所有的障礙學生都一樣，延長二十分鐘。(TPH-1-m)」「我跟學校說二十分鐘不夠，學校說這是規定。(VTBL-2-u)」(三)有的學校則要視監考的教師而定：「我們學校沒有資源班和特教老師，考試到輔導室考也沒有固定的老師可以幫忙監考，所以有的老師會給我延長時間，有的老師不會…… (SPH-2-e)」「老師有時候都會催我快一點，如果他有事就會快一點收，沒事就慢一點收。(SBL-2-c)」

(四) 更有的學校是無限延長測驗的時間，直到做完為止：「雖然他們資源班老師很好心，每次都會給○○寫到他全部寫完為止，但是反而養成○○作題很慢很慢的習慣。(PPH-1-k)」 「我比較喜歡到資源班考試，因為老師給我的時間比較多，可以讓我全部寫完再收考卷。(SBH-2-h)」

二、延長時間的標準

然而視障學生考試到底要延長多少時間？有教師認為：「所謂個別化教學計畫就是要評量學生完成一份考卷所需要的時間，那是因人而異的，哪有什麼一定非考多久不可？應該在他的 IEP 裡面就要寫到評量的方法和時間啊！(VTBH-2-m)」也有的教師以自己的經驗提出建議：「以我的經驗，盲生至少要延長二倍左右的時間，甚至更多，而弱視學生的差別很大。

(RTBH-1-t)」 「每次延長的時間也要看題目，太多圖啊表的題目，延長的時間就會不一樣。(VTPH-1-e)」

綜合上述，視障學生考試時間延長方面應該是視學生狀況而定，依學生的視力狀況、能力、或是併有其他障礙者 (VTPH-2-z) 予以調整，因此延長時間最好的依據是依照學生的個別化教育計畫而定。然而，可能因為大型考試方便統一管理，或者是害怕考試的公平性受質疑之故，所以對考試的時間方面做了一些刻板的規定，如此對身心障礙學生，包括視障學生的公

平性，可能需要行政單位深思的問題。

◆家長的投入與重視的程度

家長投入與協助的重要程度不只反應在一般學生身上，在特殊學生身上也是一樣。父母投入在學生身上的時間、精力、家長的心態與家庭環境等因素，亦會影響視障學生數學能力的表現。如同一位家長提到的：「很多其實要靠家長自己來，自己的孩子不教要叫誰教？（PBH-2-f）」

一、教養方面

家長在教養視障學生方面，有的家長因為心疼自己的孩子視力不佳，而影響到學生利用視覺學習的機會。例如：「我想說他給我生已經祝可憐了，眼睛也已經祝不好了，就不要再逼他看了，我怕他眼睛會愈來愈壞……（台語）（PPL-1-a）」另外，有家長對學生無微不至的照顧，也導致學生依賴不獨立的心態，如：「他家人都太溺愛他了，不要說數學啦，他連一些最基本的穿衣服、摺被子、吃飯都做得很不好，連來學校都是媽媽幫他背書包來的。（VTBL-1-c）」如此的教養方式，也難怪家長捨不得孩子做功課作太晚、捨不得孩子功課沒做完會被教師責罵，而有幫孩子做作業的情況（TPL-1-k）（VTBL-1-d）。

二、課業指導方面

而在教導學生課業的部份，教育程度較低的父母表示心有餘而力不足：「現在老師教的和我們以前學的不太一樣，再加上○○眼睛又不好，我實在不知道要怎麼教……（PPL-1-d）」「其實他五、六年級的數學對我來講就有點難了……（PBL-1-d）」且單親家庭或是由阿公阿嬤扶養的學生也是問題重重：「他爸爸媽媽離婚了，都是阿嬤在照顧他，阿嬤又不太認識字……（VTPL-1-o）」「他是單親啦！爸爸每天工作到很晚，他都自己一個人在家，作業也沒做，每天都看電視、吃東西，其實他很聰明，可惜沒有一個好的環境給他。（TPL-1-c）」更有家長認為教師應該要負責學生一切的學習事務，自己卻置之不理：「老師應該要教的啊！啊不然哪會叫老師（台語）。（PBL-1-p）」由訪談中可以清楚的發現，教養態度較正確、家庭結構較健全、以及較願意投入孩子教育的父母與家庭，孩子的數學能力也會比較好。

三、教材教具的製作方面

而在家長協助學生教材教具的製作方面，因為許多課本或輔導教師並未提供給學生學習應具備的教材與教具，必須由家長負責協助學生在該方面的學習。教材教具的製作是學生學習過程中避免不了問題，因此得分較高的學生導師就提到：「他媽媽非常的重視他的教育，媽媽也把自己的工作辭掉就是為了照顧他……

(VTBH-1-a)」所以有一些家長對學生教材教具的製作是不遺餘力的：「我每天的工作就是幫他把所有的圖形都用 3D 膠做成立體的，再帶他摸一次，連部首、國字、數字和圖表等等，我都是這樣教。(PBH-1-x)」「我每天都會帶他把今天老師教的再複習一次，如果圖不夠或她不容易理解，我就重做。(PPH-2-j)」更有學生爸爸的付出比媽媽的付出還多：「○○的爸爸為了她還學會國語點字、英文點字、數學點字符號，甚至連音樂點字和作圖的方法他都會……(VTBH-2-p)」

當然也有一些家長在時間上沒有辦法對學生有多一點或進一步的指導，可藉由請家教或由家中的兄弟姐妹協助的例子，例如：「我做生意很忙，所以沒時間給○○看功課，所以我每天請一位家教老師來家裡給他複習功課，看看能不能對他有幫助……(PBH-1-t)」或「他姐姐的成績很好，我都叫他姐姐要幫忙○○的課業，要多照顧她。我們隔壁鄰居有一位在讀大學數學系的哥哥，也都會義務教我們。(PPH-2-s)」有些家長能體諒的說：「老師也有自己的小孩和家庭，下班以後，我覺得家長要負起責任，不可以打電話叫老師要幫我們做這個做那個的……(PPH-2-g)」「從小紮根很重要，像我認識的家長裡面，如果在小孩子愈小的時候付出多一點，小孩的學習就會愈好。(TBH-2-i)」

家長是學生成長的關鍵，親職教育的重要性會在此發酵。而家長對學生教材製作、課業指導、以及專

業素養等方面的努力，是成就學生數學能力表現的重要因素，但這些都有可能因為家長的心態、教育程度、與工作等因素而面臨問題。

◆學生的素質與動機

學生的素質與學習的動機也是影響學生學習數學成效的重要因素。

一、學生的學習動機

學生的數學學習動機有時是受了教師的影響：「學生學習動機太弱了。因為他以前的輔導老師跟他說圖形和圖表可以不用學，複雜的計算題可以用計算機……所以我現在逼他學什麼，他都說不用學……

(VTBL-1-m)」、「我們老師說這對我來講太難了，我只要把其他科目搞好就好了……(SBL-2-j)」有些是因為家長沒有正確的觀念所致：「家長沒有給學生正確的觀念，學生連學的意願都沒有。(VTPL-1-b)」、「我本來都叫他不要太用眼睛，我怕他愈用愈不好，可是後來老師叫我要多讓他用眼睛的時候，他已經都不要用了，連看都不看……(PPL-2-k)」因為教師及家長的影響，而導致學生的學習動機薄弱，甚至有的學生表示他最討厭的科目就是數學(SBL-1-y)(SBL-2-j)(SPL-1-1)。

然而，有些教師則認為：「他是一定要學的，眼睛已經不好了，功課又不好，以後要做什麼？(TBH-1-n)」

「如果因為數學不會而省略數學不學，那學生會有一個心態，只要難的他就不用學，只要用眼的他就不用學，久而久之，他就會認為視障是可以享有特權的……（VTBH-1-m）」上述這兩位受訪教師的學生對數學的學習動機以及其表現出來的數學能力就相對的比其他的學生來得高。且家長對學生的影響，就如同一位教師所提到的：「○○就是很懶散，不要不緊（台語），我也不知道怎麼辦？（TPL-1-e）」「○○總是期待別人的幫忙，凡是只要有人在，就等於有人可以依賴，有時候他還會希望幫他抄聯絡簿的同學直接幫他把家庭作業寫一寫。（VTBL-1-q）」所以這位學生的態度與他的父母給教師的印象是一樣的：「天助自助，除了別人的協助，他自己也要學會幫助自己啊！他什麼都要別人幫他做得好好的，家長也都每天巴望著老師幫○○做更多，卻不知道自己也需要付出……（TPL-1-w）」

二、學生素質

教師也提到學生本身的素質問題，例如：「學生的智力是很重要的，如果智商不夠高，加上眼睛的問題，是很難教的。（VTPL-1-p）」「○○很聰明，有的圖形一下子就可以理解了，◎◎就不一樣，講很久也聽不懂。（VTPH-2-o）」「○○上課的時候都在睡覺，可能連教什麼他都不知道，更不要說懂不懂了。（TPL-2-o）」「再努力教的老師，學生頭腦不好也是沒辦法的。

(MTBL-1-j) 」

但是學生素質不好，除了智力的因素外，其實素質與動機兩者存在著很大的相關，也就是說動機因素影響學生素質的高低，而學生的動機又伴隨著教師與家長的觀念與心態，所以說學生的素質與學習的動機有時候是培養出來的 (TBH-1-f)。當然動機與素質也必須從小就開始紮根：「從小紮根很重要，小時候就養成他主動學習的習慣，加上足夠的資源，我相信他們不會輸給其他的學生的。(TBH-2-p) 」

三、良好示例

另外一種對自己要求高的學生就與上述的學生截然不同，這與教師給他的指導以及家長的心態也是息息相關：「○○對自己的要求很高，他要求自己和別的同学一樣，也叫老師不要給他任何的優待。(TPH-1-m) 」
「○○每天都要把功課寫完才要休息，但是他又寫得很慢，所以每天都要十二點左右才睡，其實有時候我看到他都在偷哭，我也很想哭……(媽媽邊說邊哭)，很想叫他不要讀了。(TPH-2-1) 」
「剛開始的時候，不會的題目他也不會求助，是我要求他要學會主動求援，這樣才能幫助自己更多…… (TBH-2-x) 」

◆學校的參與程度與配合度

學生就讀普通學校，學校需要提供的服務與配合

的事項很多，以視障學生而言，學校可以提供的事項有：導師的安排、教科書與課內、外教材的訂購與追蹤、考試服務、無障礙環境的改善、與校內特教宣導等等。

一、教師安排

家長在導師的安排方面的反應：「導師還有班級的科任老師，在學期開始的時候，學校都有特別的安排，像是請專家給予指導、訓練、記嘉獎或是減少學生人數等等……給好的老師帶，小孩子的適應也比較好，課業方面的問題也會比較少。(PPH-3-c)」
「導師真的很重要，人家○○讀的學校都可以特別安排老師，我們◎◎的學校說不可以選，他六年級的導師也不是不好，大概因為是男老師吧，所以對學生比較鬆……
(PBL-1-p)」

也有家長反應所謂的名師並不一定適合教身心障礙的學生：「當初我們○○要升三年級的時候，我們有要求學校要幫我們找一個比較好的老師，學校好意幫我們安排所謂的名師，卻對身心障礙學生一點愛心都沒有。反而是他五六年級這個導師是新來的，非常的好……對○○的作業，該嚴格的時候嚴格，好的時候很好……(PPH-2-y)」也就是在導師的安排上，學校必須是適性適所才是最佳的選擇。

二、教科書與課外教材的採購方面

在教科書與課內、課外教材的訂購與追蹤方面，家長和教師一致都認為：「教科書來得太慢……

(TBH-2-a)」或「教科書來得不齊……(PBH-2-c)」，其他有關的課外教材的採買方面，受訪者也一致認為學校的配合程度非常的差，例如：「我們有要求過學校的教務主任或合作社經理，請學校在訂課外教材的時候要考慮視障學生的需求，要求廠商要提供電子檔或有聲檔，學校說有問過，但是廠商說不行……

(VTBH-1-r)」「學校買的課外教材我們都不能用，包括暑假作業也是，最後不是不買，不然就是買了放著。(PBL-2-j)」「其實學校可以說不提供的出版社就不給他們買，我不知道為什麼做不到，我還在懷疑學校老師有收回扣ㄟ……(PBH-2-1)」，

所以目前要解決課外教材的問題，還是需要學校出力幫忙才可以，例如實習教師的指派：「學校只有巡迴教師來協助輔導學生，因為學生是我們自己的學生，所以只仰賴巡迴老師是不對的，我們學校都會派一位實習老師到班上，實習老師可以隨時處理學生的考卷與作業問題，下課的時候還可以協助課業方面的輔導。(TBH-1-t)」或是資源班教師的協助：「學校裡也要有人學會使用學生的輔具，或是學會輔換學生的學習媒介，像○○的資源班老師就可以，這樣才能及時處理學生的學習問題。(VTBH-2-q)」等等。

三、學校考試方面

另外在考試服務，除了前面提到作答時間的問題外，學校需要協助放大學生考卷或是將電子檔先傳給輔導教師，以便轉譯，而學生自己提到學校的疏失：「學校每次都忘了幫我放大考卷，考試都要我自己拿去教務處放大再回來考，回來的時候同學都寫好幾題了。（SPL-3-d）」「有的學校出考卷居然是老師用手寫的，再拿去給打字行打字，所以回到學校要印考卷的時候已經剩下二天，如果有很多圖形，加上學生又不止一個，就有點來不及……（VTBL-1-f）」另外學生考試監考教師的問題也被提及：「考試的時候輔導室有一個老師會一直叫我快一點快一點……（SPL-2-g）」「學校說沒有人可以幫忙監考，我們巡迴老師有那麼多學生，不可能有分身吧！（VTPH-1-d）」還有一位教師引述以前的經驗提到：「前幾年我們有一個中途明的學生，他考試的時候需要一個報讀的人，但是他們學校跟我說學校沒有人可以幫忙……（VTPH-2-p）」

四、另外一章

而在無障礙環境的改善與校內特教宣導方面更是遭到受訪者的批評，例如在無障礙環境方面，家長提到：「學校的無障礙設施很奇怪，斜坡會通到老師的停車位，導盲磚會撞到鐵門。（PBL-1-x）」「我本來要求學校教室要給我們排在一樓，但是學校說這樣班級之

間不連貫不好.....像這樣，不要說數學好不好啦，有時候連小孩子能不能在學校好好生活都有問題.....

（PPH-1-c）」但是也有輔導教師認為：「台灣的社會環境就是這樣，要讓學生學習克服環境，而不是環境在配合他.....（VTPH-1-s）」

而在特殊教育宣導方面，家長的反應更是激烈，顯示學校在這一方面仍需努力：「學校老師到四年級才知道○○是弱視生，之前我有告訴學校，但是也一直沒有處理。（PPL-1-b）」「好像只有巡迴老師來的時候才有學到東西，其他的時候學校都沒有做任何的協助，甚至校長還都叫我們“青瞑仔”（台語）。（PBL-2-q）」「連輔導主任也搞不清楚有○○這個學生，是上次我們申請數學的畫圖器，輔導主任問為什麼要買這個東西.....（PPH-3-e）」「學校老師應該協助校內的小朋友了解身心障礙學生，有的學生會恥笑○○的大字書，甚至會玩他們的手杖，把手杖藏起來.....（VTPH-2-e）」「學校辦理戶外教學和前一陣子辦的畢業旅行，都直接叫我們○○不要去。（PBH-1-c）」「導師對學生的要求是很重要的，校內的老師也要宣導，請他們在學校裡面看到學生的時候，能給予關懷或是適時的糾正學生走路的姿態、應對的態度，這樣視障學生才不會自卑，學起學科來也才有動力嘛！（TBH-1-v）」

綜合上述，由學校提供給視障學生的特殊教育服務的多寡可以看出學校重視視障學生程度，學生在較

好的人文與物理環境較好的學校就學，再加上相關人員、教材教具與輔具等方面的配合，估且不論其視障學生的學習成果為何，致少學校提供給障學生的學習機會與其他學生是相等的。

◆資源分配方面

一、師生比例

有多位輔導教師與家長提到社會資源分配不均的問題，例如在師生比例方面的不平均：「……一個老師要輔導十幾二十位學生，我們規定排十八至二十節課，一個學生平均也只能分配一節課左右。

(VTPH-1-b)」
「○○市的優勢可能是資源比別的縣市多了一點，像◎◎國小四位老師才服務十七位學生，加上二位實習老師與一位助理教師，哪像其他縣市有的是一位老師要服務二十幾個學生，那一定有問題的。(VTBH-1-f)」
「○○大還有一位教學障的教授在質疑視障老師輔導的學生人數太少，我看他頭殼有問題，巡迴輔導幾乎都是一對一教學，沒有辦法小組教學……(VTPH-2-g)」
「我聽說○○市國小只有二十七位學生，四位老師，平均一位老師教六、七個學生，我們是一個老師教十七位，難怪○○市視障教育一向辦得很好……(VTPH-2-t)」

二、人力資源

而在人力資源方面的問題，大部份縣市的教師助理都被行政單位挪用，這樣的情況與特殊教育相關專業人員及助理人員遴用辦法（教育部，民88）中所規定的教師助理員工作為“在特殊教育教師督導下，協助評量、教學、生活輔導、學生上下學及家長聯繫等事宜”的規定大大不同：「我們的助理教師都被別的单位挪用了，老師沒有人可以協助的情形下，負擔是很大的。(VTPH-1-k)」 「助理教師本來是可以協助我們打一些考卷與作業，現在都被挪用了，每一個視障教師為了要給學生比較好的學習資源都變成了打字員，每天課餘的時間都在幫學生打字和作圖。打不完就只好叫學生不要做或自己想辦法囉！（VTBH-2-z）」

三、經費與輔具

再者經費與輔具的申請也是各縣市差異很大，有資源班教師反應：「我們一年二百萬的輔具經費，視障輔具就佔了快一百萬。(RTBH-1-c)」 「學生輔具申請很慢，有的縣市有公益彩券的盈餘可以支援，聽說有縣市一年有一億的公益彩券支援，學生的軟硬體設備申請都方便多了。(VTBL-1-s)」 「為什麼在某些縣市的學生可以有擴視機，而我們的輔導老師說擴視機太貴了，修理的錢也很高，所以沒有辦法補助……(PPH-1-o)」 「每次申請輔具，等輔具來的時候，學期也快結束了，但是別的縣市好像不會這樣。(PPL-1-f)」

「……只有○○市的學生才是人，我們就不是人。
(PPL-1-j)」因此以許多受訪者都感嘆：「政府難道都沒有辦法解決這個問題嗎？(PPL-1-1)(VTPH-2-u)
(VTPH-1-v)(VTBL-1-o)」「為什麼教育部都只會要求老師要被評鑑，卻不敢正面公開的讓教師們也來評鑑一下這些行政人員呢？(VTPH-1-x)」

教師與家長似乎對社會資源分配不均有所怨言，包括師生的比例、人力資源、輔具補助、經費運用、以及各縣市公益彩券的盈餘分配等。而大部份的受訪者反應直轄市的資源明顯的較其他縣市豐厚(VTBH-1-u)，然而教育部卻置之不理或視為理所當然的態度也遭到受訪者的強烈批評。

◆社會職業刻板印象的驅使

另外一個造成視障學生學習數學時的問題與目前大部份視障者所從事的行業有關。社會大眾、學生家長、甚至是輔導教師認為視障學生以後能從事的工作不外乎按摩、音樂工作者、調音師、點字校對員、教師或是一般簡單的服務業等等。因為有這樣的職業刻板印象，許多家長與教師都認為數學與學生未來工作並沒有很大的相關，因而產生『數學對視障生言是不重要』的錯誤觀念。

有教師提到：「我想現在視障者在做的工作都和數學沒什麼關係，所以就沒有強迫他去學習了。」

(TPL-2-c)」「按摩應該不用數學吧！頂多會收錢和找錢就可以了……(PBL-1-x)」而家長也認為：「反正他以後可能也會去按摩，強迫他去學不必要的東西，太辛苦了。(PBL-2-v)」「他只要會做一般生活方面的數學計算就不錯了，以後買東西或者是找人家錢的時候可以用就可以了，其他的還需要學什麼？(PBL-1-z)」「我想讓他讀音樂系，所以現在就花了很多時間和金錢在學樂器……(PBL-1-z)」所以學生的輔導老就提到：「她對音樂很有興趣也有潛力，所以大部份的時間都在學樂器、樂理，回家也都要練習，哪有時間算數學啊！(VTBL-2-w)」可見許多人對視障學生未來所能從事的職業有著刻板或是錯誤的認知，這樣的認知導致教師或家長教學時的扭曲，加上家長對學生未來在音樂方面的期待，也使得數學教學與學習在視障學生身上受到忽視。

其中有輔導教師持反對的意見：他們認為：「學生能做的行業太多，不只這些行業可以……(VTBH-1-x)」「學生以後能做什麼不是家長可以幫他決定的，如果到時候音樂的路走不成，那其他的路也早在以前就被斷送掉了……(VTBH-2-y)」

總結本節對國小視障學生數學能力相關因素之探討，除了由量化的數據顯示視障學生的數學能力與障礙與否、學習媒介、測驗時間、測驗時的專注程度有關，而由質性的訪談資料中，整理出視障學生學習數

學時的問題探討，也就是與視障學生數學能力相關的因素有「練習程度與學習教材」、「教師的心態與素質」、「教材教具與輔具的使用」、「作答時間的問題」、「家長的投入與重視程度」、「學生的素質與動機」、「學校的參與程度與配合度」、「資源分配不均的問題」、與「社會職業刻板印象的驅使」等九點。

其中研究者簡單的將上述九項訪談得到的因素分為人、事、物三大要素。「人」的部份包括：教師、家長與學生三者；「事」包括：資源分配、社會職業刻板印象、學校配合程度、與作答時間的問題；而「物」的部份則包括教材、教具與輔具。研究者以為：「人」的問題一方面需要加強溝通與輔導的功能，另一方面則需要在專業能力與專業倫理上多做努力。在「事」的部份，制度面的問題可以由行政人員主導，在法規與實施要點或實施細則中做出合理且可施行的規範，例如相關的資源的分配方式、師生比例與考試制度、學校需要提供的服務等均屬之，而其他需透過宣導與職訓的部份則需與社會資源與福利制度做結合，早先一步為視障學生的未來做佈局；而「物」的問題，研究者以為只要經費預算夠、人力資源充足、監督的機制完善，應該是最容易解決的。

柒、研究結果討論

針對本節的研究結果，研究者將分「量化資料考驗」與「質性資料分析」等兩個主題進行討論：

一、量化資料考驗

因為盲生在缺乏視覺回饋的情況下，學習抽象的數學會倍感困擾（王亦榮，2004），所以視覺的限制、物體的關係、以及形狀經驗等等，都是會造成視障學生學習數學時的困擾（Chapman, 1978）。確實如此，從本研究之研究結果得知，視障學生的數學能力相較於普通班學生是較差的，這與國內視障師訓班在 86 學年度與視障教育與重建中心在 93 學年度的視覺障礙學生升高中職甄試報告結果是一樣的。且與 Cahill、Linehan、McCarthy、Bormans 和 Engelen(1996)的研究結果相符。而且在研究者的進一步考驗中，點字組學生與文字組學生之間的數學能力亦達顯著差異，也與視障教育與重建中心在 93 學年度提出盲生的數學成績略遜於弱視學生的報告結果類似。

另外，由本研究之研究結果得知，性別並不影響視障學生在國民小學數學測驗的表現，這與而 Simpkins 的研究是結果是一樣的。但是與大部份對普通班學生的研究結果是有出入的(National Science Foundation, 1997; Seng & Chan, 2000)。

在完成測驗的時間方面，普通班學生完成一份測驗的限制時間是 60 分鐘，文字組學生約需要 73 分

鐘，點字組學生則約需要 116 分鐘，三組學生完成測驗的時間都分別達到顯著差異。這與鳥山由子(2004)教授認為的“視障學生對於數理科的整合與理解方面，「時間」可說是較大的問題。例如數式的轉換與計算過程、觸讀圖形或片段視覺圖形的組合等，都要在腦海裡經過較長時間的處理”的意見是不謀而合的。

所以視障學生的測驗時間到底要延長多久才算合理？才能把視障學生真實的數學能力表現出來？以本研究之研究結果看來，國內統一規定延長二十分鐘的規定（林慶仁，2005），只對文字組學生較有幫助，對點字組學生而言是極不公平的。例如國民中學學生基本學力測驗身心障礙考生應考服務措施（2005）中對身心障礙考生之提供「提早五分鐘進入試場準備」、「延長作答時間二十分鐘，但二科目間休息時間相對縮短」的服務項目，比較起清華大學學士班一年級同學參加94年度全民英語能力分級檢定測驗（2005）對身心障礙學生延長1.5倍至2倍的測驗時間規定要來得刻薄許多。點字組學生的測驗時間就如同林慶仁

（2005）所列舉的美國研究所入學考試 GRE的規定一樣，需要延長原來測驗時間的一倍才算合理。

最後在學生專注程度的議題方面，研究結果表示學生在測驗過程中的專注程度會影響學生的測驗成績，這與陳蓓蓉（2003）的研究結果是相同的。

二、訪談資料分析

本研究在測驗結束之後，針對測驗的結果對視障學生及其相關人員進行訪談，訪談結果的質性資料，研究者整理出國小視障學生數學能力的相關因素有「練習程度與學習教材」、「教師的心態與素質」、「教材教具與輔具的使用」、「作答時間的問題」、「家長的投入與重視程度」、「學生的素質與動機」、「學校的參與程度與配合度」、「資源分配不均的問題」、與「社會職業刻板印象的驅使」等九點。

其中研究者在上一節簡單的將上述九項訪談得到的因素分為人、事、物三大要素。以下就人、事、物三個要素予以討論

(一)「人」包括：教師、學生與家長

在教師方面，研究者認為教師是影響全局的重要人物，教師關係著學生的教材、輔具、教學、聯繫與溝通，同樣的也關係著學生的學科表現，因此研究結果指出教師的專業與服務的熱忱、專業、分工、負責、以及溝通是很重要的。這與其他研究提到教師數學教學輔具準備不足、無法適時的提供協助與解答學生的疑惑問題、教師不具備數學科所需的知識與技能、以及教師沒有接受過聶美茲數學的訓練（王亦榮，2004；Kapperman, Heinze, Strickens, 1997）等因素，而導致學生的數學能力表現不佳的結果是相同的。

在學生方面，學生本身的素質與動機也佔有重要

的成份，如同吳正譯（1984）引用 Vanderkokk 的智力測驗報告，以及杞昭安（1999）的研究結果是一樣的。除了學生的視力與智力因素外，學生本身的原因還包括數學題目的閱讀能力（邵光華，2003）、注意力與記憶力、以及觸摸的能力（陳蓓蓉，2003）等等，與本研究結果提及視障學生的動機與專注程度的問題是有相關的。

（二）「事」包括：資源分配、社會職業刻板印象、學校配合程度、與作答時間的問題

學校是提供學生資源的地方。Tindal 和 Fuchs(1999)就提到的：如果學校有意識而且積極主動在改革和改進活動過程中考慮到特殊學生的需要，那麼這些特殊學生的表現成果就代表國家教育的績效，學校的參與程度與配合度愈高，學生的表現也會隨之提昇。而另外研究中也提到巡迴輔導制度的問題，也與萬明美（2002）及鄭靜瑩、趙敏泓（2004）的報告是相同的。而作答時間的問題前面量化部份已做討論，在此不多做綴述。

（三）「物」包括：教材、教具與輔具。

如同 Marion(1974)與 Thomas 和 Evely(1997)所言，視障學生的教材與輔具是學生學習的主要媒介。在練習程度與學習教材方面，因為缺乏學習教材與學

生的練習程度息息相關。有了適當的教材學生才能進行練習，但現階段因為學習教材的缺乏，學生練習數學的機會就相對下降，數學能力也跟著下降，如此惡性循環的結果，難怪視障學生數學能力有普遍低落的現象。然而就像研究結果所提及的，現階段視障學生的教材教具與輔具是不足的，這與 Rapp 和 Rapp(1992)、Bennett(1999)、O'Donnel、Livingston(1991) 以及周桂鈴（2001）的研究結果是相同的。而練習的教材的有無也直接的影響到學生的閱讀理解與閱讀速度，則與 Chapman(1978)、鳥山由子(2004)的意見稍有雷同。更與邵光華（2001）的意見相符。

另外，除了教材教具的不足外，現有教材的品質也是值得檢討的，例如數學教材中的圖形線條浮起不明顯、圖小又密集、幾何圖形難以摸讀與想像，無人即時指導不易理解（王亦榮，2004）、視障學生的教材，即使是立體的圖形，表現在紙上的仍然只有二個向度的平面圖（杞昭安，1996）、視障學生的教材有表格的製作、記錄與閱讀、點字或大字體、敘述問題的長度、閱讀每一問題時間、一般的操作計算、及數學課本版面的設計等問題（陳蓓蓉，2003），所以 Barraga 和 Erin(1992)認為視障教育所需要支援的內容中，圖形的點譯就是其中一項重要工作。而且不只點譯教材，輔具也佔有相當重要的地位。

其他如家長的投入與重視程度、資源分配不均的

問題、與社會職業刻板印象的驅使等方面，因為文獻中並無相關的資料，然而從本研究的結果當中也得到、家長的投入程度、資源分配、與社會職業刻板的問題，亦會影響到視障學生的數學能力，因此不容被忽視。

綜合上述量化資料的考驗，以及質性資料的分析結果，視障學生的的數學能力與障礙與否、學習媒介、測驗時間、與測驗時的專注程度、人、事、物等要素有關，如圖3-2。這時要深入探討的問題是：視障學生的數學能力偏低是視力問題？亦或是能力問題？還是彼此間交替循環的結果？研究者以為障礙與學習媒介是學生的基本能力，也是學生存在無法改變的事實，因此其他因素就變成影響學生數學能力的重要中介因素。若要提昇視障學生的數學能力，必須由這些中介因素予以改變調整。

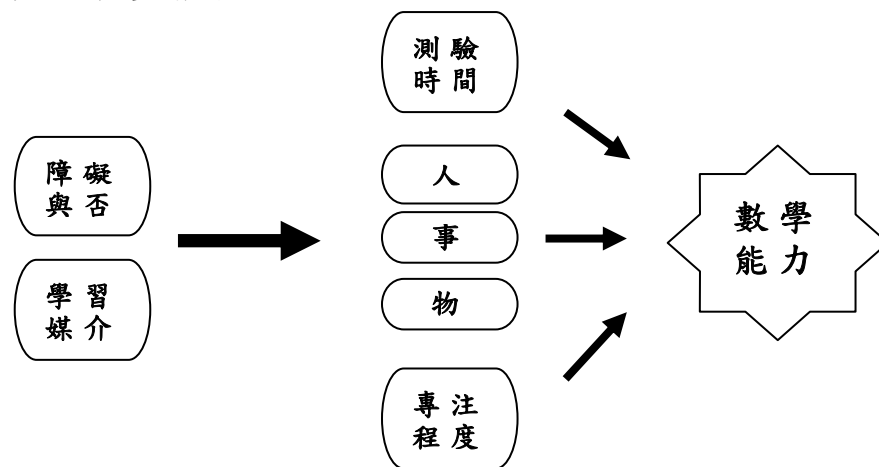


圖3-3 視障學生數學能力相關因素

第三節 視障學生學習數學的策略及 教師教導數學的技巧

由前面兩節的研究結果可以看出影響視障學生數學能力的因素有很多。而針對教師教學與學生學習的部份，研究者再進一步由訪談的資料中整理出學生的學習策略與教師的教學技巧兩個主題，可以提供給實務工作人員做為教學時的參考。而本節的訪談內容整理，研究者與本研究之編碼人員將所有的訪談稿重新整理編碼，分別以學生的學習策略與教師的教學技巧等個主軸來編碼，編碼方式與第二節的編碼方式相同。

壹、視障學生學習數學的策略

一、主動發問法

學生主動或是積極的程度，是學生學習數學的過程的主要方法之一，有學生表示不論是問同學或者是問教師，一定要問到完全了解為止，有著打破砂鍋問到底的精神：「上課不懂的地方，我都會馬上舉手問，老師有時候會告訴我，有時候會叫我下課再去問他。

(SPH-1-g)」「.....我自己會找同學問啊！我們班的同學對我很好，都會教我.....(SPH-2-b)」「有幾次我來不及抄數學作業，我就叫同學幫我抄.....用粗的鉛字筆抄.....(SPH-3-c)」「有一些圖我摸不懂，我會自己跟

老師（資源班教師）講，請老師解釋給我聽……

（SBH-2-b）」學生的導師也提到：「○○有問題的時候會自己來問我。（TBH-2-m）」「有時候我都被他問到五、六點才回去……我還在想要不要給他收鐘點費……（開玩笑）。（TPH-1-e）」「他自己都會問，因為他自尊心很強，怕跟不上同學會被笑。（TBH-1-1）」也有學生會等別人有空檔時才發問：「有時候老師或同學沒有空的時候，我就等到他們有空為止。（SBH-1-a）」所以有導師在這一方面就做了很好的安排：「我會安排三到四位小老師，○○不懂的時候可以先問小老師，每天輪流，常常小老師都被他考倒……（TPH-2-n）」

而家長也會想辦法解決學生提出的問題，不論是忙碌或是能力的問題：「……回家他也會問……有的我會用客人比較少的時候教他，有的連我也不會，不懂的就留到晚上家教老師來再問……（PBH-1-g）」「……我會拜託我們隔壁的大哥哥教他（SPH-1a-g）」

而且除了班上同學與教師之外，學生還會主動對外求援，例如放大試卷：「○○跟總務處那個小姐很好，因為他每次看不清楚考卷，就會自己跑到總務處請阿姨幫他放大，有時候還會請那個阿姨吃糖果，很socialㄉㄟ。（VTPH-1-q）」與電腦維修的問題：「他自己會打電話給淡江大學的電腦工程師，問人家要怎麼辦……我看順子老師已經快被他煩死了……

（VTBH-2-m）」

當然學生主動發問的能力與教師的訓練與否是有很大的相關，學生的導師和輔導教師提到：「學生主動發問的能力除了本身的特質之外，是要靠訓練的。我都跟○○說如果沒有自己開口問、開口說，就表示沒有問題，那老師就一律不處理，連媽媽來講的都不算。(VTBH-1-k)」 「他本來都不問的啊！要逼他開口……(VTBH-2-s)」 「……且學生主動發問，除了可以解決問題外，也代表學生能發現自己的困難所在……(RTPH-1-d)」 而且教師的督促也使得本來比較被動的學生變得較有動機去學習：「有老師釘緊一點，他就卡不敢假笑(台語)，會自己做完功課。(RTPH-1-o)」 更有家長反應，學習的積極程度會與學習的自信成正比，例如：「……後來他好像對數學比較有信心了，也產生興趣了，然後就會自己去算一些題目。(PBH-1-k)」

因此知道問題、會自動提出問題、最後獲得解決，是視障學生學習數學時的第一個策略。

二、科技輔具應用法

在訪談中研究者發現，使用科技輔具頻率愈高的學生，在數學測驗的表現也較其他的學生來得好。例如在盲用電腦、錄音筆與 MP3 的使用方面：「我的聯絡簿、作業、考卷和學習單通通是用電腦做的，只要在家裡做完印出來就可以了。(SBH-1-f)」 「我們老師都是自己出考卷，每次都有電子檔給我，雖然有些題目

我還是不能做，但是已經比以前好多了。(SBH-2-g)」
「老師(輔導教師)有給我一枝 mp3，有的題目老師會存在裡面給我聽，有時候老師還會解釋這個題目要怎麼算……(SPH-3-k)」輔導教師也提到：「我要求他把存好檔案回去聽或背起來，還有一些圖形和一些計算的方法可以用文字敘述的，我也會打好存成檔案，有的時候沒有時間就用錄音筆錄音，在學校的可以教他實際操作的，回家就要靠他自己摸自己聽了。

(VTBH-1-g)」

另外在擴視機和放大鏡等光學輔助儀器的使用方面，學生提到一個讓自己能夠獨立自主的正確觀念：「我有用擴視機在看黑板啊！所以可以自己抄作業。(SPH-1-m)」老師說要用放大鏡看，不要每次都要人家幫我放大，因為人家沒有義務要幫我放大……

(SPH-2-1)」輔導教師表示：「訓練學生只要用一些工具就可以什麼事都自己來，這種心態是非常重要的。

(VTPH-2-h)」「幫他愈多，反而是在害他，現在有這方便的東西，為什麼不用呢？(TPH-2-o)」

因為有了上述科技輔具的研發，教師只要指導學生學會如何使用，並知道要如何善用這些輔助器材，再加上教師與家長利用輔具為學生製作相關的教材，如立體圖形列表機或熱印機，相信會對視障學生的學習有很大的幫助。

三、實際操作法

另外，我們也發現因為視力的因素，使得視障學生看不到或是沒辦法清楚一些圖表題或是教師在台上示範的動作與過程，而從學生在訪談中提到的次數可以得知，如果能給予實務的體驗與操作，對視障學生的概念與記憶是很有助益的。例如：「.....雖然我可以看得到一點點，但是也要摸過才比較知道，也比較記得起來，不然有時候老師講半天我都聽不懂。

(SPH-1-i)」「有一次老師在教圓柱體綁緞帶的題目，就是像包禮物那種題目，後來○老師實際綁一次給我看，我就知道了。(SBH-1-j)」「像自然考月亮的題目，還有考葉子的葉脈.....因為沒看到也沒摸過，所以我那一次考得很爛.....(SBH-2-k)」

在作圖題方面，學生也傾向自己動手最為紮實，且最實用。例如：「老師怕我拿圓規會刺到，叫我不拿，我說我可以的.....(SBH-1-h)」或是「我會用點字機畫長條圖，老師還用一個像木頭的棋盤教我座標和折線圖，很好用ㄋㄟ。(SPH-1-1)」且學生的輔導教師也認為實務操作是最實在的教學方法之一：「教東西就是要用實際的東西，具體的把東西呈現給學生看，給學生摸，這樣學生才會慢慢的將抽象或是看不到的東西烙印到腦子裡面.....(VTBH-1-t)」

然而像這樣的學習方式其實是需要教師與家長的協助才有辦法達成的，例如家長的協助方面，有學生

說道：「媽媽回家都會一種筆畫，乾了就會凸起來，然後教我……（SBH-2-1）」「媽媽有幫我做量角器和尺，比老師給我的那個還要好用。（SBH-2-m）」而在教師方面，家長也表示了他們的感激之意：「老師花很多下課時間在幫我們作教材，像用一台機器作直線、時鐘、還有月曆和很多表格、折線圖……（PBH-2-d）」「我們這個老師很好，會幫我們把所有的東西做成○○可以看得懂的東西，其他的老師就沒有了……（PBH-1-c）」

但是研究者很難過發現，會做教材教具給學生摸的教師，學生就會希望教師能在實務操作上多做指導，而一向沒有教材教具的學生，除了成績不佳外，他們也視這樣的情況為理所當然：「我會把想要知道什麼跟老師說，老師就會想辦法教我了。（SPH-1-o）」「我不知道啊！老師都用唸的，她說那些教具很難做，要做很久，所以叫我媽媽自己做……（SBL-2-g）」因此家長會很認命的將學生的教材教具做出來，有時候學生還會自己找實際的東西自己揣摩：「我覺得我可以當教具製作專家了，只要他（學生）今天要什麼，我就可以變出來給他。（PBH-2-f）」「有一些可以我自己找得到，像可樂的罐子和買鞋子的盒子，還有蛋糕的保麗龍盒和緞帶都可以用啊！（SBH-2-h）」

由上面的訪談內容可以看出，不論是教師為學生準備的教材教具，或者是家長為孩子做的，甚至是學

生自己找的，只要有讓他們實務操作的機會，學生的表現都不會太差。

四、重複練習法

當然，學生除了主動發問、科技輔具的應用以及實務操作之外，還有一個很重要的因素，就是在前面一節所提到的練習程度問題。而且研究者也發現成績較好的學生，其練習的機會或是程度是較多的。例如：「他們老師每天出二十到三十題數學作業給學生練習，所以他們班的數學都還蠻強的。(RTPH-1-e)」「家教老師來都會一直出題目讓我做，反正今天學校老師上了什麼，就一直複習就對了……(SBH-1-p)」「媽媽買了一堆考卷，幫我放大好了，每天都要做，尤其是到要考試的時候更多……(SPH-2-g)」「他們學校的老師很會出作業，好像比別的學校多……(PPH-3-m)」

反之，受訪者中與學生成績表現較差的相關人員表示：「他都沒有在做作業的啦！(VTBL-1-d)」或是「我們老師說我想交的時候再交就可以了……大部份是沒有做的……(SPL-2-f)」因此練習程度的多寡直接影響到學生在數學方面的表現。而練習的機會除了與前述的教材以及教師有很大的關係之外，學生自己的學習方法上也是有關係的，例如：有學生很有自信的自己找題目做或是請別他出考題給他：「他會叫人家考他……(PPH-2-e)」「我會拿題目叫同學和我比賽，看

誰先算出來…… (SPH-3-i)」「○○都會自己去找題目來做，我也不知道他的題目是去哪裡找的。(PPH-1-g)」有時候相同或是類似的題目重復練習，學生也樂此不疲，例如：「老師會在月考前一直出一些類似的題目給我們練習，我覺得很好…… (SPH-2-h)」

本段小結：

綜合上述的訪談，學生的學習策略有主動發問法、科技輔具應用法、實際操作法、重復練習法等四項方法。因此在探討視障學生的數學能力時，欲提升視障學生的數學能力，教師與家長努力的方向不是只有自己本身，對學生的要求，以及訓練學生自我的學習方法與學習態度也是相當重要的議題。

貳、教師指導視障學生學習數學之技巧

一、班級教師標準嚴格、一致化

從訪談中，研究者發現：堅持班級管理原則的教師會使學生比較有規律，知道自己該做什麼。例如要求視障學生的標準與一般學生相同，甚至更嚴格：「我的學生…盲生又↙，連部首都背……如果他常常因為這個題目可以省，那個題目又可以省，那他就會有投機的心態，認為他是有豁免權的，有時還會等著被豁免什麼？(TBH-1-k)」「別的同学要交的作業，他也要交，不是只有數學而已，連畫圖和勞作他一樣要交……

(TBH-2-o)」或者有的教師固定每天要做的的工作時程，讓學生（不只是視障學生）有所依循，例如：「每天早上要交的作業要放在架子一和架子二，第一節下課未交的要罰托地等等……(TPH-1-j)」「每天早自修來先做十題數學，下午午睡起來馬上討論，早上寫不完的可以利用午休的時候寫。(TPH-2-q)」

而輔導教師也認為不可以給學生太多的豁免與優惠，否則會養成學生依賴、僥倖的心態：「因為他們輔導老師說什麼都要讓他做，所以他雖然看不到，但是我還是要他和同學一樣抬餐盒、搬牛奶……在數學方面呢！我會要求他不可以省略任何一題不做，每一種題目都要算。(TPH-1-h)」反之，有些班級教師因為心疼與不捨，給學生太多“福利”的形下，反而會害了學生。例如：「我只要求他做二分之一的作業，甚至不到，已經不錯了，聽說他一到四年級都不用交作業的。

(TBL-1-n)」「他在班上什麼都不用做，升旗、掃地、還有上體育課和美勞課都去資源班，所以他有很多事情是被優待的，有時候叫他做，他還會擺出一副很難過的樣子。(MTBL-1-k)」更有家長為了使孩子迅速達到教師的要求，而給予不應該的協助，例如：「他爸爸都捨不得放手讓他自己來，雖然他每天功課都有做完，但是有一些看得出是爸爸做的，是有一次，我連他爸爸都一起教訓，那一次以後就比較好了，可是有時修還是會……(VTBL-2-s)」「○○的爸爸說他會照

願她一輩子。(VTBL-1-p)」

班級教師是學生在學校學習的過程中最親密的人，嚴格的班級教師是很重要的，而且也只有班級教師可以看透學生在班級中的任何學習表現，包括一些與同學互動的細節，如果班級教師能給視障學生嚴格的標準與一致化的原則，那麼至少學生在班級中的學習是沒有被浪費掉的。

二、教材、教具規格化

教材教具的製作是視障輔導教師最大的夢靨。例如教材太多樣化的困擾：「學生的很多教材和教具都沒有統一，像學生的課本，光時鐘這樣的題目，有的用熱印紙做，有的用曲線膠做，也有的用熱熔膠做，千奇百怪的，品質也不一定，看要不要統一一種做法會比較好。(VTBH-2-p)」以及教材缺乏的問題：「有很多學生的課本沒有的東西，有的就算有也不是做得很好，像各種葉子的圖樣、花和魚的構造、立體圖形的透視圖。(VTPL-1-b)」更有教師表示教材教具製作要與班級導師或是任課教師討論才能定案：「我們做的圖或是幫學生轉譯的文字不一定和任課老師上課講的一樣，一定要和他們討論過後才算。(VTBH-1-u)」

因此有些經驗豐富的受訪教師會為自己的教學訂出一套做教材教具以及教法的規則，例如：「加減乘除的直式計算要如何計算？標準分解式要怎麼做？直方

圖或曲線圖要怎麼畫？時鐘和月曆等圖要用什麼做？解題要如何解？（VTBH-1-w）」「像一些用 word 可以畫出的圖形，像星座圖、立體圖形、線段、時鐘、月亮的圓缺可以用 word 畫，然後再 tiger 或熱印機印出來，比較複雜的像花葉的構造就要貼實物或是做模型給他們摸了。（VTBH-2-r）」

所以訪談的人員均認為視障學生的一些輔助器材、教材教具是很實用的，像有教師就提到：「這台機器真好用一世！可以把所有的圖形都存檔，而且印好幾次都沒關係！（VTBH-1-y）」而且學生也認為教師在教材方面的加工，對閱讀上是很有助的：「……圖形加線和顏色以後比較容易懂……。（SPH-2-q）」而這些教師通常都是在視障教育中已經服務多年，且又願意付諸心力在學生身上，才會有這樣的成果展現，值得實務教師學習。

所以家長及教師認為，因為教材教具的關係而使學生提昇了對學習數學的興趣，數學能力也有所進展：「他們這個老師會做一些東西給他，最近對數學很有興趣，尤其是有圖形的題目，他都自己會去看……（PPH-1-t）」「他最近的數學有進步，上課也比較專心……因為老師有給他一些加工過的東西，他上課比較不會無聊。（PBH-1-x）」甚至有一位家長向輔導教師者請教製作教材的方法後，她認為家長的能力也可以為自己的孩子製作部份教材：「有些我自己也會

幫他做，不用麻煩老師……（PBH-1-z）」

三、手眼併用、操作步驟化

而在訪談的學生當中，有些學生雖然是弱視學生，但是因為視覺敏銳度的損失較為嚴重，所以必須以點字為主要學習媒介，但是並不代表他們的眼就不需要使用了，在鄭靜瑩瑩與張千惠（2005）的研究中顯示：弱視學生可以透過改善其居家與學校環境、配置適當的輔具，以及調整普通班課程之教學方式而得到改善，因此有教師提出：「還看得到的學生一定要逼他們用眼睛……（VTPH-1-m）」當然，如果能手眼併用應是最好的學習：「配合手和眼學習會快很多……

（VTBL-2-o）」「弱視學生一定要教他看的技巧，有的老師只叫他們看，卻沒有教他們看的方法，是很可惜的……（VTPH-2-i）」

而除了手眼併用之外，教師在指導學生數學方面的輔具或工具時，可以將一個連續動作分解成幾個步驟，學生透過重複的練習達到步驟化的操作水準，正確率會高很多，例如有教師就舉例：「譬如教學生量長度，一定要告訴他們先左邊定位、對齊線段、找到線段的終點，然後再看長度；啊像教他們用量角器，一定是先找到中心點，也就是角、對齊底線、找到另外一條線、再看數角度；再來如果教他們用點字機打直方圖也是先數最大值，然後決定分幾個等份，不過他

們要先知道我們的點字紙可以分成幾等分，先畫y座標再畫x座標，最後再做出直方圖，橫的比較好打

(VTBH-1-x)」另外也有一位教師提到：「他們在做題是有步驟性的，計算一定要學會直式，很多老師都把直式的計算方法跳過去，其實直式有助於學生建構一些位數及組型的概念，也可以幫學生了解一個式子的意義，慢慢的練習就可以建構出自己的一套計算方法……(VTBH-2-t)」所以教師的教學策略在這裡，除了強調各種感官知覺的運用之外，也重視分解過程與重複練習的觀念。

另外再加上科技輔具的協助，可以讓學生有更多的機會複習與練習：「老師的錄音對他很有用，他回來會自己房間一邊聽一邊算。(PBH-2-r)」而學生自己也說：「我會按照老師錄給我的按照步驟一步一步的做！(SBH-2-f)」所以不論是教材教具的操作方法，或者是科技輔具的應用，對學生在數學能力方面的提昇都是有助益的。

四、抽象概念實際化

如同前面學生學習策略中實際操作法提到的一樣，學生的學習必須給予實物，將抽象或是幾何的概念實際化，例如：「我還帶他去摸腳踏車的輪子，實際轉給他看，幾分之幾的題目就去買蛋糕給他切開摸。(VTBH-2-o)」「太大的要縮小，太小的要放大，

太遠的要拉近，太複雜的要一層一層解開讓他們看得到摸得懂。（VTBH-1-f）」「可以蒐集各種模型，簡單的像水果、交通工具，難的像星座盤、太陽系，其實都有模型可以用。（VTPH-1-r）」

但是受訪的教師強調，雖然實物是教師教學的必要條件，但是空有東西是不夠的，教師解說的技巧比實物來得重要許多，它與學生能不能理解題目的內容以及整個題目的運思過程非常的有關係：「不懂的東西一定要讓他摸，再配合解說才是最正確的方法……

（VTBH-2-u）」另外一位家長也提到：「其實之前他們老師也跟他講過，但是他都聽不懂，這次換這個老師，她講解的方法他就可以聽懂。（PPL-1-v）」且由簡而繁的教學方法也受到家長與導師的讚揚：「老師都會用簡單的例子讓他先算，等他懂了以後，再帶到難的題目。（PBL-1-p）」甚至有教師認為只要解說的能力夠好，不一定所有工作都非要視障教師處理不可，例如有資源班教師提到：「其實資源班老師可以用口語解說的方式解決學生許多數學理解方面的問題，實物方面也可以拿現成品，不一定是視障專業的老師才可以教視障生。（RTBH-1-k）」

另外教師指導學生的解題技巧也是非常重要的：「數字太大的叫他變成數字小的去算一次就知道複雜的題目要怎麼算，例如 $\square : 100 = 5000000 : 200000000$ ，可以想像成 $\square : 2 = 2 : 4$ 的題目下去算。（TPH-1-i）」

因此所謂“抽象概念實際化”是需要綜合實物與模型，加上教師解說技巧以及解題技巧三者，才能使學生的數學概念通用化、意義化與實際化。

五、班級（視障班）經營制度化

雖然目前大部份的縣市對視障學生的輔導多是以巡迴的方式的為主。感覺上並不像是一個班級，但是受訪的教師認為，視障班還是需要有它自己的制度存在，如教師的出勤、上課時數、交通費申請、學生人數分配、輔具管理、與學生的輔導等等，而在學生的輔導方面，受訪教師提出教授視障核心課程

（core-curriculum）與課業輔導之間要的抉擇問題：「只教專業課程都沒時間了，如果還要教課業是不可能的，只有弱視學生還可以吧！（VTBL-2-q）」「資源班老師負責課業指導，我們負責做教材教具交給資源班老師教……（VTBH-2-w）」「分開負責吧！○老師負責教他電腦與定向，我就負責教他的課業，但是我總覺得我比較吃虧……（VTBL-2-m）」而要教授的課程以及要教到什麼程度其實與各個縣市的師生比例與人力資源有很大的關係：「我們一個一要輔導十幾個學生，一個學生只分配到一節課多，要教多少？（VTPL-1-j）」「可能我們資源真的多一點吧！（VTBH-1-h）」

但是不論如何，受訪教師認為視障班級也要有自

己的制度才是對的，對學生整個學習態度與學習精神都是有幫助的。例如有教師提到關於訓練學生生活常規以及學生製作教材教具的時間都有其規定，例如：「.....12:40 分前要把飯吃完，時間到了就不可以吃了。（VTBH-2-c）」「試卷和要做什麼東西要一星期前講，臨時拿給老師的都不處理，每個老師都要一樣，不然家長會比來比去的.....（VTBH-2-e）」「進到資源班教室如果不自己出聲音，就當作沒有人出現.....每次上課我都會先問學生數學啊！自然啊！有沒有問題，如果沒有提出問題就表示全會了...考試...所以學生會在上課之前先複習一下自己的功課，這樣才提得出問題啊！（VTBH-1-j）」因此由訪談的結果發現：教師給自己與學生規定的一些規範，會使班級的運作更順暢，同時也使學生的學習更有規律，對視障學生的數學能力存在著有間接的影響。

六、親師合作、溝通化

而親師或是教師與教師之間的溝通也是成功教師的重要指導原則，例如：「老師和老師之間、老師和家長之間要密切聯絡，不然學生會閃縫（台語）啦！兩邊都說白賊。（TBL-1-k）」「○○跟我說輔導老師沒有給他量角器，其實是有的，他也跟輔導老師說媽媽沒有幫他看作業，其實也有.....（TPL-2-d）」

所以教師的處理方式有的用聯絡簿：「○○在教室

裡的表現，像是作業哪些未完成、上課有哪些事情沒有辦法參與的，實習老師都會寫在聯絡簿給家長和輔導老師看，輔導老師和家長就會幫他加強。(TPH-1-p)」

有的用人力資源：「有些數理方面的題目上課沒有辦法給他摸或是講清楚一點，我會寫在紙條上，他每天不管有沒有課都會去資源班拿我的紙條給資源班老師看，資源班老師會幫他想辦法解決的。(TBH-2-s)」

有的教師則是叫學生自己要學會自助的技能：「如果他都不提出問題，就表示沒有問題，到月考前才講，我就不處理，家長來講都沒有用。(VTBH-1-k)」

然而在訓練的過程中，學生總會有表現較差的時候，此時需要家長與教學的肯定支持與配合：「有時候在訓練學生自己提出問題，不提就不予理會，或是限制考試時間，或是要求考試全程自理時，學生的成績會突然下降，這時要與教師和家長充份溝通，否則……(VTBH-2-f)」

因此親師間或者是教師與教師之間充份的溝通與合作，不但有助於學生的了解與教師的教學，對學生的學習成果會有更深一層的幫助。

綜合上述，教師在指導視障學生的教學技巧有班級教師標準嚴格一致化、教材教具規格化、手眼併用操作步驟化、抽象概念實際化、班級經營制度化以及親師合作溝通化等六大原則。這其間牽涉到的人員有班級教師、輔導教師與家長三者，而學生的輔導教師應位居於中介的角色，在教材教具製作與實務教學之

外，還必須以諮詢協調者的身份，與班級教師及學生家長溝通。因此回到教師專業性的議題，輔導教師必須兼備專業素養與輔導溝通的特質方能勝任。

參、研究結果討論

在本節中的研究結果中得到，視障學生學習數學的策略有：「主動發問法」、「科技輔具應用法」、「實際操作法」、「重複練習法」等四點；而教師指導學生的教巧有：「班級教師標準嚴格、一致化」、「教材教具規格化」、「手眼併用、操作步驟化」、「抽象概念實際化」、「班級（視障班）經營制度化」、與「親師合作、溝通化」等六點

在學生的學習策略部份，大部份的研究較少提及學生的學習策略問題，因為學生的學習策略多由教師與家長培養而成。視障生是可以學數學的，只是教數學時需要一些策略和技巧(Werner, 1998)。而提供協助的最佳人選不外乎是學生的教師和家長，如何學習？如何指導？本研究之研究結果和 Lowenfeld 以為視障學生教育需求的三個教學原理有：具體化、統整化與從做中學的方法是一致的。因此口述解說（周掌宇，2000）與口述影像技術（王冠斐，1998）以及 Fridriksson 和 Stewart 抽象概念實際化的教學原則，以及烏山由子(2004)針對視覺障礙學生進行算數、數學的指導時所提出的注意的事項：語言的表達、心象的形成與技術

等等，對視障學生的數學教學是很重要的。

而較少被學者提及的如：學生主動發問與科技輔具應用的部份，以及班級教師標準與視障班制度的部分等等，也都在研究結果中呈現會對視障學生的數學能力造成影響，且是重要的影響。因此教師的角色相形之下就變得更重要。