

第叁章 研究一之方法、結果與討論

福祿貝爾恩物教學對幼兒數學能力影響之共變數分析

第一節 方法

本研究目的在探討附幼接受福祿貝爾恩物教學的幼兒，在數學能力方面與未接受者之差異，故採用準實驗研究設計，對受測兒童施以瑞文氏彩色非文字推理測驗及幼兒數學能力檢核手冊。茲將受試、教材分析、工具、研究步驟、資料處理方法等，分項敘述如下：

一、受試

本研究以78學年度就讀實小附幼大、小班各兩班的幼兒為研究對象，以隨機分派方式將一班幼兒分派為實驗組，另一班分派為控制組。兩組學生的人數統計列如表3-1。

表3-1 實驗組與控制組學生人數統計表

	實驗組	控制組	合計
大 班	29	30	59
小 班	25	18	43
合 計	54	48	102

第二節 教材分析

由於實驗組與控制組之自變項為教材與教具，反應變項為幼兒數學能力，為求了解自變項兩組所使用教材與教具之異同，特別以研究一主要研究工具——兒童數學能力檢核測驗內容為概念架構，對兩組使用之教材教具，進行分析比較，結果如下表：

表3-2 實驗組與控制組教材教具之分析

教 材 內 容	實驗組	控制組	使 用 教 具	實驗組	控制組
一、唱數：1-20	✓	✓	①一到十各種恩物	✓	
			②幼兒		✓
二、數數：1-30	✓	✓	①一到十各種恩物	✓	
			②月份牌		✓
三、認數：					
①依序排列1-12	✓	✓	①第八恩物——線	✓	
			②時鐘、撲克牌		✓
②10以內兩數比大小	✓	✓	①第六恩物	✓	
			②男女幼兒		✓
③認國字數字1-10		✓	①國字數字卡		✓
四、寫數字					
五、分數					
①平分具體物為兩等分，並說出其每份為 $1/2$	✓	✓	①第三、四恩物	✓	
			②對稱遊戲卡、橘子		✓
②平分具體物為四等分，並說出其每份為 $1/4$	✓	✓	①第四、五恩物	✓	
			②圓形圖		✓
六、小數：					
七、加法：					
①5以內數的結合	✓	✓	①第二、三、四、五、六種恩物	✓	
			②水果樹		✓
②用數字句表達加法的事實	✓	✓	①第六恩物	✓	
			②各種圖形、扣子、小鳥		✓
③和是10以內的加法	✓	✓	①第六恩物	✓	
			②扣子		✓
八、減法					
①了解“拿走”“吃了”“用了”的意義	✓	✓	①第三、九恩物	✓	✓
			②水果		✓
②5以內數的分解	✓	✓	①第三、四恩物	✓	
			②水果		✓
③說出減法的事實	✓	✓	①第五、六恩物	✓	
			②蘋果樹、扣子		✓
④透過點算，用數字句表達減法的事實	✓	✓	①第五、六恩物	✓	
			②蘋果樹、扣子		✓
九、乘法：					
①有連加等於相乘的概念	✓	✓	①第三和第五恩物	✓	
			②花片		✓
②聽到幾個幾會說出總數如兩個3是6	✓	✓	①第七恩物等	✓	
			②木珠		✓

十、除法：					
①依每個人一個的分法，操作10以內的實物	✓	✓	①第一恩物 ②盤子、筷子	✓	✓
②依每人二個的分法，操作10以內的實物	✓	✓	①第五、六恩物 ②眉、眼、耳	✓	✓
③將一個偶數的集合，分成兩個相等的集合	✓	✓	①第三、四恩物 ②水果	✓	✓
十一、長度：					
①直觀比較具體物的長短，適切的用「長」、「短」、「一樣長」等用語表示結果	✓	✓	①第八恩物 ②紙條	✓	✓
②直接比較具體物的長短，並說出「長」、「短」、「一樣長」	✓	✓	①第八恩物和尺 ②紙條	✓	✓
③指認直線和曲線	✓		①第九恩物、第八恩物	✓	
④直接比較直線和曲線的長短	✓	✓	①第八、九恩物 ②筷子、紙條	✓	✓
⑤直接判斷兩端對齊的直線與曲線的長短	✓	✓	①第八、九恩物 ②紙條	✓	✓
⑥選擇工具間接比較具體物的長短	✓	✓	①第八恩物 ②白紙條	✓	✓
⑦認識尺上的「公分」制度，認識一公分的長度	✓		①第五、八恩物	✓	
⑧用尺實測物體的長度是幾公分	✓		①第六恩物	✓	
十二、面積：					
①直觀指出兩個圖面的大小	✓	✓	①第七恩物 ②方形彩色紙	✓	✓
②用疊合的方法，比較兩個圖面的大小	✓	✓	①第七恩物 ②方形彩色紙	✓	✓
十三、體積：					
①用個數相同，大小不同的數學積木堆成正方體或長方體	✓	✓	①第三、四恩物 ②積木	✓	✓
②說出形狀不同的物體，體積也會相等			①第五、六恩物	✓	
十四、容量：					
①直接比較兩個容器中各裝水量的多少	✓		①第一恩物	✓	
十五、重量：					
①用手直接比較兩種東西的輕重	✓		①第三、四恩物	✓	

十六、時間：				
①看鐘面正確說出「幾點鐘」	✓	①時鐘	✓	
②說出「幾點鐘」時，長針與短針能指的位置	✓	①時鐘	✓	
③說出一星期的各名稱及其順序	✓	①日曆	✓	
④說出一星期有七天	✓	①日曆	✓	
⑤按照月曆逐日讀出日期 (如四月一日、四月二日)	✓	①日曆	✓	
十七、錢幣：				
①有買東西用錢的觀念	✓	①辦家家	✓	
②分類一元和五元硬幣	✓	①一元和五元錢幣	✓	
③分類五元和十元的硬幣	✓	①五元和十元硬幣	✓	
④分類一元、五元、十元硬幣	✓	①一元和五元錢幣	✓	
⑤辨認一元硬幣	✓	①一元硬幣	✓	
⑥辨認五元硬幣	✓	①五元硬幣	✓	
⑦辨認十元硬幣	✓	①十元硬幣	✓	
⑧用十個一元硬幣數1-10元	✓	①十個一元硬幣	✓	
⑨辨認一百元紙幣	✓	①百元紙幣	✓	
⑩辨認五十元紙幣	✓	①五十元紙幣	✓	
十八、圖形與空間：				
①從具體物能否堆疊與滾動中分辨「平面」與「曲面」	✓	①第二恩物	✓	
②透過描繪具體物的面，分辨出「三角形」「長方形」「圓形」「正方形」等形狀	✓	①第七恩物	✓	
③運用「三角形」「長方形」「正方形」「圓形」等術語，辨認形狀	✓	①第八恩物	✓	
④用三角色板排出指定的圖形	✓	①第八恩物	✓	
⑤用三角色板自由排出各種有意義的圖形	✓	①第八恩物	✓	

⑥用一定數目的三角色板排成指定的圖形	✓		①第八恩物	✓	
⑦用筷子、火柴棒或竹籤構成指定的圖形	✓		①第七恩物	✓	
⑧分別直線與曲線	✓		①第七恩物	✓	
⑨點算出圖形的角或邊的數目，分辨出三角形或四邊形	✓		①第七恩物	✓	
⑩指出三角形或四邊形的邊或頂點	✓		①第七恩物	✓	
⑪用三角板的直角或摺成的直角，查檢圖形的角是否為直角	✓		①第七恩物	✓	
⑫說出長方形的對邊一樣長	✓		①第四恩物	✓	
⑬說出正方形的四邊一樣長	✓		①第四恩物	✓	
⑭指出圓周並讀出圓周的名詞	✓		①第九恩物	✓	
⑮指出直徑並讀出直徑的名詞	✓		①第九恩物	✓	
⑯指出半徑並讀出半徑的名詞	✓		①第九恩物	✓	
⑰透過實測說出直徑是半徑的二倍	✓		①第九恩物	✓	
⑱辨認正三角形	✓		①第七恩物	✓	
⑲辨認等腰三角形	✓		①第七恩物	✓	
⑳從數個立體圖形中辨認柱體	✓		①第五、六恩物	✓	
㉑從日常生活中指出常見的球體物	✓		①第一恩物	✓	
㉒從日常生活中指出常見的長方體物	✓		①第二、四恩物	✓	
㉓從日常生活中指出常見的正方體物	✓		①第二、三恩物	✓	
㉔從日常生活中指出常見的柱體物	✓		①第六恩物	✓	
十九、統計圖表：					
①分類並整理遊戲結果	✓	✓	①各種恩物	✓	
②將遊戲結果用OX做成簡單的統計圖		✓	②對稱遊戲卡片、餐具		✓
			①蘋果樹、扣子		
二十、其他					

綜觀以上分析，實驗組與控制組教材內容在唱數、數數、認數、分數、加、減、乘、除法以及長度等方面大致相同。但小部份略有不同，其中實驗組較重視曲線、直線、長度、面積、體積等的研討；控制組較重視認國字、數字以及時間、錢幣等的概念學習。總之，兩組教材所要追求的學習目標，大致相同，小部分相異，而能使用的教具，外形及操作雖迥然有別，但要達成的教學目標則大體一致。可以說實驗組與控制組是在相當公平的學習基礎上進行比較。

三、工具

(一)瑞文氏彩色非文字推理測驗

該測驗由甲、乙、丙三個分測驗所組成。甲、乙、丙各包括12個圖形，由施測者以一對一的方式測之。

(二)幼兒數學能力檢核手冊

該手冊由20個分測驗所組成。這20個分測驗分別是：唱數、數數、認數、寫數、分數、小數、加法、減法、乘法、除法、長度、面積、體積、容量、重量、時間、錢幣、空間、統計、其他。

四、研究步驟

實驗前，全園幼兒先施以瑞文式彩色非文字推理測驗及幼兒數學能力檢核手冊；實驗後再次施以瑞文氏彩色非文字推理測驗及幼兒數學能力檢核手冊。兩種測驗無論前後，皆由國立台北師範學院陸莉教授率同具有實施測驗能力之師院同學，以一對一方式進行個別施測。

五、資料處理

將前後測所蒐集的數據用SAS(Statistical Analysis System軟體的簡稱)進行共變數分析。

(一)分數計算

由於幼兒數學能力檢核手冊評量結果呈現的乃是幼兒在各個分測

驗上表現的能力程度，本研究指定每通過一個等級得1分，將幼兒在分測驗中所通過等級的得分加總，即為幼兒在該分測驗上的得分。

(二)相關係數顯著性檢定

本研究以受試在前後兩次智力測驗得分的平均值作為數學能力共變數分析的共變項。但是某些受試或缺前測成績、或缺後測成績，這些受試者無法以智力測驗得分的平均數作為共變項，故研究者先針對智力前後測得分做相關係數顯著性檢定，以瞭解智力測驗得分變動的一致性程度。如果前、後測智力測驗分數的相關係數達顯著水準，即用僅有的一次成績代替平均數以作為共變項。

(三)重複觀測量數的共變數分析

本研究將受試者在實驗前後接受施測之得分，做二因子重複觀測量數的共變數分析，以便瞭解組別（實驗組與控制組），班別（大班與小班）及組別與班別의 交互作用對施測結果的影響效果。

第二節 結果與討論

一、幼兒數學能力檢核手冊之得分結果

幼兒數學能力檢核手冊原由20個分測驗所組成，由於最後一個分測驗：「其他」不能較為具體地描述幼兒數學能力發展的情形，因此雖然照常施測，但研究者並未將該項分測驗的成績列入討論，其餘19個分測驗的得分情形請見表3-2、表3-3、3-4。

表3-3 數學能力檢核手冊各項分測驗的得分情形

		實驗組				控制組			
		大班		小班		大班		小班	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
唱數	前測	8.85	4.48	8.90	4.65	7.55	5.53	8.94	3.86
	後測	9.00	6.25	9.90	5.66	8.65	6.74	11.47	4.62
數數	前測	11.07	9.79	9.30	4.24	11.85	8.68	10.94	3.99
	後測	21.14	13.99	15.10	7.82	17.20	12.07	17.47	9.42
認數	前測	22.07	19.47	16.70	15.21	15.85	7.85	15.82	5.79
	後測	27.28	12.63	17.10	13.48	25.90	11.82	29.29	9.42
寫數	前測	9.42	9.48	5.00	6.05	6.40	5.64	7.64	4.93
	後測	10.71	10.11	10.50	5.83	12.05	7.51	12.82	7.37
分數	前測	1.92	1.49	1.70	0.94	1.45	0.88	1.76	0.66
	後測	2.21	2.60	1.70	1.25	1.55	1.73	1.70	1.35
小數	前測	0.21	0.80	0.00	0.00	0.05	0.22	0.11	0.33
	後測	0.57	2.13	0.30	0.94	0.05	0.22	0.70	1.64
加法	前測	7.71	14.40	4.90	7.10	8.55	10.43	4.47	6.82
	後測	11.14	14.83	11.10	10.81	8.45	12.16	6.82	8.88
減法	前測	4.28	6.41	2.00	3.23	2.00	3.69	1.70	1.40
	後測	8.78	14.85	8.00	7.65	4.65	9.33	4.35	4.71
乘法	前測	1.07	4.00	0.40	1.26	0.40	1.56	0.00	0.00
	後測	1.64	6.14	0.00	0.00	0.60	2.45	0.00	0.00
除法	前測	1.71	3.22	1.50	1.58	1.45	1.79	2.35	2.17
	後測	3.35	4.79	1.60	2.22	2.10	3.55	2.52	2.50
長度	前測	4.78	2.72	3.20	1.03	3.40	2.30	4.41	2.50
	後測	6.50	4.65	5.30	4.29	4.40	2.74	5.00	3.00
面積	前測	2.21	0.97	1.70	1.05	1.95	0.99	2.05	0.89
	後測	2.57	1.50	1.50	1.26	1.50	1.60	3.00	1.36
體積	前測	0.64	1.15	0.00	0.00	0.30	0.73	0.23	0.43
	後測	0.92	1.63	0.00	0.00	0.30	0.57	0.35	0.99
容量	前測	2.42	1.55	1.40	0.51	2.20	1.43	2.17	1.18
	後測	2.50	2.56	2.90	1.59	1.85	1.89	2.70	1.68
重量	前測	1.14	0.36	1.10	0.31	1.00	0.56	1.11	0.60
	後測	1.71	1.58	1.20	0.78	0.90	1.07	2.58	5.08
時間	前測	2.50	4.46	3.20	7.81	2.00	3.07	1.29	2.28
	後測	5.42	9.88	4.80	8.54	6.00	7.84	7.52	9.40
錢幣	前測	15.50	14.12	9.00	7.37	10.50	8.93	9.35	3.85
	後測	10.85	11.77	7.70	7.66	14.65	12.25	15.23	8.96
空間	前測	4.64	3.73	3.40	3.92	3.90	3.66	6.41	4.54
	後測	6.78	5.82	6.50	7.86	5.25	5.75	6.41	5.33
統計	前測	0.71	0.72	0.10	0.31	1.20	2.14	0.76	1.52
	後測	0.35	0.84	0.00	0.00	0.10	0.30	1.23	2.86

表3-4 實驗組與控制組幼兒在數學能力檢核手冊各項分測驗的得分情形

		實驗組		控制組	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
唱數	前測	8.87	4.45	8.18	4.82
	後測	9.37	5.90	9.94	5.96
數數	前測	10.33	7.87	11.43	6.86
	後測	18.62	11.99	17.32	10.79
認數	前測	19.83	17.67	15.83	6.89
	後測	23.04	13.70	27.45	10.78
寫數	前測	7.58	8.37	6.97	5.29
	後測	10.62	8.43	12.40	7.35
分數	前測	1.83	1.27	1.59	0.79
	後測	2.00	2.12	1.62	1.55
小數	前測	0.12	0.61	0.08	0.27
	後測	0.45	1.71	0.35	1.15
加法	前測	6.54	11.79	6.67	9.07
	後測	11.12	13.04	7.70	10.67
減法	前測	3.33	5.35	1.86	2.84
	後測	8.45	12.15	4.51	7.47
乘法	前測	0.79	3.13	0.21	1.15
	後測	0.95	4.69	0.32	1.81
除法	前測	1.62	2.61	1.86	2.00
	後測	1.62	3.96	2.29	3.08
長度	前測	4.12	2.29	3.86	2.41
	後測	6.00	4.45	4.67	2.83
面積	前測	2.00	1.02	2.00	0.94
	後測	2.12	1.48	2.18	1.66
體積	前測	0.37	0.92	0.27	0.60
	後測	0.54	1.31	0.32	0.78
容量	前測	2.00	1.31	2.18	1.30
	後測	2.66	2.18	2.24	1.83
重量	前測	1.12	0.33	1.05	0.57
	後測	1.50	1.31	1.67	3.58
時間	前測	2.79	5.94	1.67	2.72
	後測	5.16	9.15	6.70	8.50
錢幣	前測	12.79	12.03	9.97	7.00
	後測	9.54	10.18	14.91	10.72
空間	前測	4.12	3.77	5.05	4.22
	後測	6.66	6.58	5.78	5.52
統計	前測	0.45	0.65	1.00	1.87
	後測	0.20	0.65	0.62	2.00

表3-5 大班與小班幼兒在數學能力檢核手冊各項分測驗的得分情形

		實驗組		控制組	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
唱數	前測	8.08	5.10	8.92	4.08
	後測	8.79	6.45	10.88	4.98
數數	前測	11.52	9.02	10.33	4.08
	後測	18.82	12.84	16.59	8.78
認數	前測	18.41	13.95	16.14	10.04
	後測	26.47	11.99	24.77	12.39
寫數	前測	7.64	7.48	6.66	5.42
	後測	11.50	8.56	11.96	6.82
分數	前測	1.64	1.17	1.74	0.76
	後測	1.82	2.12	1.70	1.29
小數	前測	0.11	0.53	0.07	0.26
	後測	0.26	1.37	0.55	1.42
加法	前測	8.20	12.02	4.62	6.79
	後測	9.55	13.17	8.40	9.67
減法	前測	2.94	5.03	1.81	2.20
	後測	6.35	11.89	5.70	6.10
乘法	前測	0.67	2.80	0.14	0.76
	後測	1.02	4.31	0.00	0.00
除法	前測	1.55	2.43	2.03	1.99
	後測	2.61	4.09	2.18	2.40
長度	前測	3.97	2.54	3.96	2.13
	後測	5.26	3.73	5.11	3.45
面積	前測	2.05	0.98	1.92	0.95
	後測	1.94	1.63	2.44	1.50
體積	前測	0.44	0.92	0.14	0.36
	後測	0.55	1.15	0.22	0.80
容量	前測	2.29	1.46	1.88	1.05
	後測	2.11	2.18	2.77	1.62
重量	前測	1.05	0.48	1.11	0.50
	後測	1.23	1.34	2.07	4.07
時間	前測	2.20	3.65	2.00	5.02
	後測	5.76	8.59	6.51	9.03
錢幣	前測	12.55	11.43	9.22	5.29
	後測	13.08	12.02	12.44	9.13
空間	前測	4.20	3.65	5.29	4.49
	後測	5.88	5.74	6.44	6.24
統計	前測	1.00	1.70	0.51	1.25
	後測	0.20	0.59	0.77	2.32

二、相關係數顯著性檢定之結果

本研究受試在「瑞文氏彩色非文字推理測驗」前後測驗結果之統計值及相關係數矩陣，如下表3-6及3-7所示。

表3-6 瑞文氏彩色非文字推理測驗結果統計表

	實驗組				控制組			
	大班		小班		大班		小班	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
前測	24.30	8.43	20.66	8.64	20.64	4.27	17.00	7.66
後測	30.00	5.57	23.66	7.08	24.42	5.55	20.33	6.30

表3-7 瑞文氏彩色非文字推理測驗前、後測成績的相關係數矩陣

	前測	後測
前測	1.00 (46)	0.82*** (42)
後測	0.82*** (42)	1.00 (57)

註：括號中的數字代表受測人數。

***： $p < .001$

由表3-7可知，幼稚園小朋友在瑞文氏彩色非文字推理測驗前、後測上的得分相關達到極顯著水準（ $r = .82$ ， $p < 0.001$ ），表示智力測驗成績的變動性具有一致性。因此在用智力前、後測成績的平均值作為共變項進行數學能力共變數分析時，如果受試僅具有智力的前測或後測成績，便直接用該項成績代替平均值。

三、重複觀測量數的共變數分析

(一)由表3-8可知，前後測間有顯著差異（ $F = 4.40$ ， $p < .05$ ），表示無論組別、大小班別為何，只要接受數學教學，幼童唱數能力就會增加。

表3-8 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：唱數

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	0.47	0.47	0.03
大小班別	1	27.47	27.47	1.61
組別 * 大小班別	1	20.53	20.53	1.20
智力	1	6.16	6.16	0.36
殘差	56	957.15	17.09	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	170.98	170.98	4.40 *
測驗別 * 組別	1	0.04	0.04	0.00
測驗別 * 大小班別	1	4.48	4.48	0.12
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	2.56	2.56	0.07
測驗別 * 智力	1	140.21	140.21	3.60
殘差(測驗別)	56	2178.66	38.90	

** : $p < .05$

(二)由表3-9受試者間效果來看，受試者的智力會影響數數能力的得分 ($F=23.98$, $p < .001$)，即智力分數較高的幼童，其數數能力的得分會比智力分數較低的小朋友為高。而由受試者內效果可知，測驗次與智力這個共變項有交互作用，意即智力分數較高的幼童其前後測得分的差異比較大，換言之，數數能力會進步比較多。智力分數較低的幼童其前後測得分的差異比較小，換言之，數數能力進步比較少。

表3-9 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：數數

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	197.49	197.49	1.82
大小班別	1	116.93	116.93	1.08
組別 * 大小班別	1	35.37	35.37	0.33
智力	1	2600.00	2600.00	23.98 * * *
殘差	56	6070.90	108.40	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別 * 大小班別	1	2.99	2.99	0.12
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	39.96	39.96	0.11
測驗別 * 智力	1	176.11	176.11	1.45
殘差(測驗別)	56	1539.54	27.49	6.41 *

* : $p < .05$

* * * : $p < .001$

(三)由表3-10可知，認數能力在組別與年級別之間有交互作用 ($F=4.51, p < .05$)，表示實驗組大小班與控制組大小班四個班級之間的認數能力有顯著差異。由表3-2所列的平均數可看出，在前測成績中，表現最好的是實驗組大班，其次依序是實驗組小班、控制組大班、控制組小班；在後測成績中，表現最好的是控制組小班，其次為實驗組大班、控制組大班，最後是實驗組小班。此外，智力這個變項的影響也達到極顯著水準 ($F=18.12, p < .001$)，表示幼童的智力測驗成績也會顯著影響認數測驗的得分。

表3-10 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：認數

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	257.38	257.38	2.38
大小班別	1	12.16	12.16	0.11
組別 * 大小班別	1	487.42	487.42	4.51
智力	1	1959.59	1959.59	18.12 * * *
殘差	56	6057.56	108.17	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	533.93	533.93	3.60
測驗別 * 組別	1	386.93	386.93	2.61
測驗別 * 大小班別	1	53.71	53.71	0.36
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	142.48	142.48	0.96
測驗別 * 智力	1	185.53	185.53	1.25
殘差(測驗別)	56	8310.43	148.40	

* : $p < .05$

* * * : $p < .001$

(四)由表3-11受試者間效果來看，受試者的智力會影響寫數能力的得分 ($F=19.99, p < .001$)，即智力分數較高的幼兒，其寫數能力的得分會比智力分數較低的幼兒為高。

表3-11 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：寫數

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	152.93	152.93	2.99
大小班別	1	100.97	100.97	1.97
組別 * 大小班別	1	43.69	43.69	0.85
智力	1	1024.04	1024.04	19.99 * * *
殘差	56	2868.65	51.22	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	105.86	105.86	2.74
測驗別 * 組別	1	16.76	16.76	0.43
測驗別 * 大小班別	1	7.38	7.38	0.19
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	25.18	35.18	0.91
測驗別 * 智力	1	19.61	19.61	0.51
殘差(測驗別)	56	2162.57	38.61	

* : $p < .05$

* * * : $p < .001$

(五)由表3-12受試者間效果來看，受試者的智力會影響分數能力的得分 ($F=4.79, p < .05$)。即智力分數較高的幼兒，其分數能力的得分會比智力分數較低的幼兒為高。

表3-12 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：分數

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	0.29	0.29	0.13
大小班別	1	1.08	1.08	0.47
組別 * 大小班別	1	1.90	1.90	0.83
智力	1	11.03	11.03	4.79 *
殘差	56	129.13	2.30	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	1.79	1.79	0.95
測驗別 * 組別	1	0.00	0.00	0.00
測驗別 * 大小班別	1	0.00	0.00	0.00
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	0.00	0.00	0.00
測驗別 * 智力	1	2.25	2.25	1.20
殘差(測驗別)	56	105.54	1.88	

* : $p < .05$

(六)由表3-13受試者間效果來看，受試者的智力會影響小數能力的得分（ $F=6.76$ ， $p<.05$ ），即智力分數較高的幼童，其小數能力的得分會比智力分數較低的小朋友為高。而由受試者內效果可知，測驗次與智力這個共變項有交互作用，意即智力分數較高的幼童其前後測得分的差異比較大，換言之，小數能力會進步比較多。智力分數較低的幼童其前後測得分的差異比較小，換言之，小數能力進步比較少。

表3-13 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：小數

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	0.32	0.32	0.23
大小班別	1	2.42	2.42	1.74
組別 * 大小班別	1	1.94	1.94	1.40
智力	1	9.40	9.40	6.76 *
殘差	56	77.95	1.39	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	1.87	1.87	3.25
測驗別 * 組別	1	0.14	0.14	0.25
測驗別 * 大小班別	1	1.99	1.99	3.46
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	0.53	0.53	0.92
測驗別 * 智力	1	3.43	3.43	5.96 *
殘差(測驗別)	56	32.27	0.57	

* : $p < .05$

(七)由表3-14受試者間效果來看，受試者的智力會影響加法能力的得分（ $F=13.86$ ， $p<.001$ ），即智力分數較高的幼兒，其加法能力的得分會比智力分數較低的幼兒為高。

表3-14 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：加法

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	15.22	15.22	0.09
大小班別	1	94.85	94.85	0.55
組別 * 大小班別	1	52.52	52.52	0.31
智力	1	2373.38	2373.38	13.86 * * *
殘差	56	9591.24	171.27	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	10.77	10.77	0.31
測驗別 * 組別	1	57.76	57.76	1.67
測驗別 * 大小班別	1	90.08	90.08	2.61
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	0.92	0.92	0.03
測驗別 * 智力	1	57.55	57.55	1.67
殘差(測驗別)	56	1932.80	34.51	

* * * : $p < .001$

(八)由表3-15受試者間效果來看，受試者的智力會影響減法能力的得分（ $F=9.06, p < .01$ ），即智力分數較高的幼兒，其減法能力的得分會比智力分數較低的幼兒為高。

表3-15 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：減法

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	52.42	52.24	0.81
大小班別	1	30.81	30.81	0.48
組別 * 大小班別	1	2.53	2.53	0.04
智力	1	584.96	584.96	9.06 * *
殘差	56	3615.24	64.55	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	7.56	7.56	0.20
測驗別 * 組別	1	36.34	36.34	0.96
測驗別 * 大小班別	1	8.69	8.69	0.23
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	4.82	4.82	0.13
測驗別 * 智力	1	7.43	7.43	0.20
殘差(測驗別)	56	2121.52	37.88	

* * : $p < .01$

(九)由表3-16受試者間效果來看，受試者的智力會影響乘法能力的得分（ $F=5.00, p < .05$ ），即智力分數較高的幼兒，其乘法能力的得分會比智力分數較低的幼兒為高。

表3-16 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：乘法

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	0.53	0.53	0.04
大小班別	1	0.60	0.60	0.05
組別 * 大小班別	1	1.42	1.42	0.12
智力	1	61.81	61.81	5.00 *
殘差	56	692.81	12.37	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	0.05	0.05	0.03
測驗別 * 組別	1	0.01	0.01	0.01
測驗別 * 大小班別	1	1.61	1.61	0.74
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	1.00	1.00	0.46
測驗別 * 智力	1	0.13	0.13	0.06
殘差(測驗別)	56	121.37	2.16	

* : $p < .05$

(十)由表3-17受試者間效果來看，受試者的智力會影響除法能力的得分（ $F=6.87$ ， $p < .05$ ），即智力分數較高的幼兒，其除法能力的得分會比智力分數較低的幼兒為高。

表3-17 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：除法

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	7.26	7.26	0.58
大小班別	1	9.36	9.36	0.75
組別 * 大小班別	1	14.02	14.02	1.12
智力	1	86.08	86.08	6.87 *
殘差	56	702.18	12.53	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	0.56	0.56	0.17
測驗別 * 組別	1	0.57	0.57	0.17
測驗別 * 大小班別	1	3.08	3.08	0.92
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	1.70	1.70	0.51
測驗別 * 智力	1	2.83	2.83	0.85
殘差 (測驗別)	56	186.73	3.33	

* : $p < .05$

(十一)由表3-18可知，所有受試者間與受試者內效果均未達顯著水準，表示無論受試的組別、大小班別、智力水準及測驗別為何，所測得的成績沒有顯著差異。

表3-18 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：長度

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	4.66	4.66	0.46
大小班別	1	0.21	0.21	0.02
組別 * 大小班別	1	30.62	30.62	3.03
智力	1	21.02	21.02	2.08
殘差	56	565.31	10.09	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	2.69	2.69	0.33
測驗別 * 組別	1	7.96	7.96	0.98
測驗別 * 大小班別	1	0.00	0.00	0.00
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	1.16	1.16	0.14
測驗別 * 智力	1	0.04	0.04	0.01
殘差 (測驗別)	56	454.89	8.12	

(三)由表3-19受試者間效果來看，組別與年級別有交互作用 ($F=11.8$ ， $p < .01$)。表示實驗組大小班與控制組大小班等四個班級之間對面積的認識有顯著差異。由受試者內效果可知，前後測間有顯著差異 ($F=5.56$ ， $p < .05$)。而測驗次與組別、大小班別之間亦有交互作用 ($F=5.10$ ， $p < .05$)。表示實驗組大小班與控制組大小班等四個班級在前後測對面積的認識方面有顯著差異。此外，測驗次與智力這個共變項有交互作用 ($F=5.07$ ， $p < .05$)，意即智力分數高的幼童，前後測得分的差異比較大。換言之，對面積的認識會增進得比較多；反之，智力分數較低的幼童，前後測得分的差異比較小。換言之，對面積的認識會增進得比較少。

表3-19 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：面積

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	1.08	1.08	0.74
大小班別	1	0.38	0.28	0.26
組別 * 大小班別	1	17.26	17.26	11.81 * *
智力	1	2.05	2.05	1.41
殘差	56	81.86	1.46	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	8.49	8.49	5.56 *
測驗別 * 組別	1	0.07	0.07	0.05
測驗別 * 大小班別	1	0.01	0.01	0.01
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	7.80	7.80	5.10 *
測驗別 * 智力	1	7.75	7.75	5.07 *
殘差(測驗別)	56	85.59	1.52	

* : $p < .05$

* * : $p < .01$

(三)由表3-20可知，年級別（即大小班）造成對體積的認識差異程度達顯著水準 ($F=6.64$ ， $p < .05$)。參考表3-2所列的平均數可看出，在前測時，實驗組大班的成績最好，其次依序是控制組大班、控制組小班、實驗組小班；而後測時，實驗組大班的成績依然最好，但是控制組小班的成績優於控制組大班的成績，最後的則是實驗組小班。此外，組別與年級別的交互作用亦達顯著水準 ($F=4.81$ ， $p < .$

05)，表示實驗組大小班與控制組大小班等四個班級之間對體積的認識有顯著差異。

表3-20 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：體積

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	0.79	0.79	0.30
大小班別	1	6.60	6.60	6.64 *
組別 * 大小班別	1	4.78	4.78	4.81 *
智力	1	2.43	2.43	2.44
殘差	56	55.74	0.99	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	0.00	0.00	0.00
測驗別 * 組別	1	0.02	0.02	0.05
測驗別 * 大小班別	1	0.01	0.01	0.03
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	0.27	0.27	0.53
測驗別 * 智力	1	0.03	0.03	0.07
殘差(測驗別)	56	29.27	0.52	

* : $p < .05$

(由表3-21受試者間效果來看，受試者的智力會顯著影響幼童對於容積的認識 ($F=7.59$, $p < .01$)，即智力分數較高的幼童，其在容積這個分測驗上的得分會比智力分數較低的幼童為高。

表3-21 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：容量

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
大小班別	1	4.84	4.84	1.65
組別 * 大小班別	1	2.59	2.59	0.88
智力	1	22.30	22.30	7.59 * *
殘差	56	164.56	2.93	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	4.77	4.77	2.08
測驗別 * 組別	1	4.90	4.90	2.14
測驗別 * 大小班別	1	4.52	4.52	1.97
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	0.37	0.37	0.17
測驗別 * 智力	1	2.69	2.69	1.18
殘差(測驗別)	56	128.40	2.29	

* : $p < .01$

(五)由表3-22可知，所有受試者間與受試者內效果均未達顯著水準，表示無論受試的組別、大小班別、智力水準及測驗別為何，所測得的成績沒有顯著差異。

表3-22 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：重量

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	0.46	0.46	0.10
大小班別	1	2.82	2.82	0.59
組別 * 大小班別	1	9.73	9.73	2.05
智力	1	0.15	0.15	0.03
殘差	56	266.41	4.75	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	2.67	2.67	0.68
測驗別 * 組別	1	0.43	0.43	0.11
測驗別 * 大小班別	1	0.87	0.87	0.22
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	7.78	7.78	1.97
測驗別 * 智力	1	0.94	0.94	0.24
殘差(測驗別)	56	221.23	3.95	

(六)由表3-23受試者間效果來看，受試者的智力會顯著影響幼兒對於時間的認識 ($F=7.11, p < .01$)，即智力分數較高的幼兒，其在時間這個分測驗上的得分會比智力分數較低的幼童為高。

表3-23 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：時間

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	43.34	43.34	0.68
大小班別	1	98.47	98.47	1.54
組別 * 大小班別	1	0.26	0.26	0.00
智力	1	456.18	456.28	7.11 * *
殘差	56	3592.51	64.15	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	5.96	5.96	0.23
測驗別 * 組別	1	87.19	87.19	3.31
測驗別 * 大小班別	1	18.51	18.51	0.70
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	17.64	17.64	0.67
測驗別 * 智力	1	59.83	59.83	2.27
殘差(測驗別)	56	1475.35	26.34	

* : $p < .01$

(七)由表3-24受試者內效果可知，前後測間有顯著差異 ($F=5.24$, $p < .05$)。此外，測驗次與智力這個共變項有交互作用 ($F=4.83$, $p < .05$)，意即智力分數高的幼童，前後測得分的差異比較大。換言之，對錢幣的認識會增進得比較多；反之，智力分數較低的幼童，前後測得分的差異比較小。換言之，對錢幣的認識會增進得比較少。

表3-24 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：錢幣

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	150.75	150.75	1.26
大小班別	1	42.12	42.12	0.35
組別 * 大小班別	1	123.23	123.23	1.03
智力	1	205.95	205.95	1.72
殘差	56	6716.03	119.92	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	377.72	377.72	5.24 *
測驗別 * 組別	1	252.67	252.67	3.50
測驗別 * 大小班別	1	2.39	2.39	0.03
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	0.67	0.67	0.01
測驗別 * 智力	1	348.15	348.15	4.83 *
殘差(測驗別)	56	4037.66	72.10	

* : $p < .05$

(八)由表3-25可知，所有受試者間與受試者內效果均未達顯著水準，表示無論受試的組別、大小班別、智力水準及測驗別為何，所測得的成績沒有顯著差異。

表3-25 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：空間

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	9.29	9.29	0.29
大小班別	1	38.61	38.61	1.20
組別 * 大小班別	1	39.85	39.85	1.24
智力	1	75.97	75.97	2.36
殘差	56	1805.70	32.24	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	2.02	2.02	0.10
測驗別 * 組別	1	23.15	23.15	1.17
測驗別 * 大小班別	1	0.01	0.01	0.00
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	9.82	9.82	0.50
測驗別 * 智力	1	0.73	0.73	0.04
殘差(測驗別)	56	1105.85	19.74	

(五)由表3-26可知，所有受試者間與受試者內效果均未達顯著水準，表示無論受試的組別、大小班別、智力水準及測驗別為何，所測得的成績沒有顯著差異。

表3-26 數學能力檢核手冊分測驗重複觀測量數的共變數分析表
分測驗：統計

Source	Df	SS	MS	F
受試者間效果(Between subjects Effects)				
組別	1	10.06	10.06	3.52
組別 * 大小班別	1	4.44	4.44	1.55
智力	1	2.77	2.77	0.97
殘差	56	160.24	2.86	
受試者內效果(Within subjects Effects)				
測驗別	1	2.94	2.94	1.55
測驗別 * 組別	1	0.59	0.59	0.31
測驗別 * 大小班別	1	1.76	1.76	0.93
測驗別 * 組別 * 大小班別	1	3.62	3.62	1.91
測驗別 * 智力	1	4.65	4.65	2.45
殘差(測驗別)	56	106.41	1.90	

第三節 結論

綜合統計上之結果與討論，可得下述結論：

- 一、無論是大班或小班的幼兒，若接受數學教學其唱數能力都會因教學而增加。
- 二、幼兒的數數能力會因智力高低而有差別，又智力較高的小朋友會因接受教學而進步較快，但不受教學法的影響。
- 三、在幼兒的認數能力上，大班接受福祿貝爾教學法的幼兒優於接受普通教學法的幼兒；小班的情形則相反，即接受普通教學法的小班幼兒優於接受福祿貝爾教學法的小班幼兒。此外，幼兒的認數能力會因智力高低而有差別，智力高的小朋友會因接受教學而進步較多。
- 四、智力分數較高的幼兒，其寫數能力的得分會比智力分數較低的幼兒為高。
- 五、智力分數較高的幼童，其對分數的概念會比智力分數較低的幼兒較佳。
- 六、幼兒對小數的認識會因智力高低而有差別，又智力較高的小朋友會因接受教學而進步較多，但不受教學法的影響。
- 七、幼兒對加法的認識會因智力高低而有差別，即智力分數較高的幼兒對加法的認識比智力分數較低的幼童為高。
- 八、幼兒對減法的認識會因智力高低而有差別，即智力分數較高的幼兒對減法的認識比智力分數較低的幼童為高。
- 九、幼兒對乘法的認識會因智力高低而有差別，即智力分數較高的幼兒對乘法的認識比智力分數較低的幼童為高。
- 十、幼兒對除法的認識會因智力高低而有差別，即智力分數較高的幼兒對除法的認識比智力分數較低的幼童為高。
- 十一、幼兒對長度的認識不因教學法、大小班別及智力之不同而有差別。
- 十二、幼兒對面積的了解會因有無接受教學而有所差別，教學後之測驗得

分優於前測。又大班接受福祿貝爾教學法的幼兒優於接受普通教學法的幼兒，但小班則相反，即接受普通教學法的小班幼兒優於接受福祿貝爾教學法的小班幼兒。

- 三、幼兒對體積的認識會因大小班別而有差別，即大班對體積的概念比小班的清楚。
- 四、幼兒對容量的認識會因智力高低而有差別，即智力分數較高的幼兒對容量的認識比智力分數較低的幼童為高。
- 五、幼兒對重量的認識不因教學法、大小班別及智力之不同而有差別。
- 六、幼兒對時間的概念會受智力高低的影響，智力分數較高的幼兒其對時間的概念會比智力分數較低的幼童為佳。
- 七、幼兒對錢幣的了解會因有無接受教學而有差別，教學後之測驗得分較前測高，即教學會帶來進步。又智力得分高的小朋友會進步較多，向智力測驗得分較低的小朋友進步較少。
- 八、幼兒對空間的概念不因教學法、大小班別及智力之不同而有差別。
- 九、幼兒對統計的概念不因教學法、大小班別及智力之不同而有差別。

總結來看，在幼稚教育階段，福祿貝爾恩物教學並不會使接受此種教學法的附小幼稚園小朋友在數學能力上的表現與接受普通教學法的小朋友有明顯差異。一般而言，只要小朋友接受了數學教育，無論所接受的教學法為何，都會因為接受了教學而在數學能力上有所增進。