

## 第四章 研究方法

本研究以前述之十四種同分母分數減法的類型為內容，依據順序理論實作一線上形成性評量系統，為探討該系統能否協助教師掌握學習者學習困難後，立即施行補救教學，以提昇學生學習同分母分數減法單元之成效，本研究採用準實驗研究法探討實驗處理後，實驗組與控制組的學生於同分母分數減法之進步幅度的差異，並以卡方獨立性考驗與二因子混合設計變異數分析進行資料分析。

本章分為四節：第一節實驗對象，第二節實驗設計，第三節實驗工具，第四節實驗程序。

### 第一節 實驗對象

本研究以台北市西門國小四年級學童為實驗對象，樣本平均年齡為 10 歲，受試者以班級為單位隨機分派為實驗組與控制組，實驗組兩班(四年三班、四年六班)共計 50 人(男 29 人，女 21 人)，控制組(四年二班、四年七班)共計 49 人(男 29 人，女 20 人)，兩組實驗對象均已具備分數基本概念並準備學習同分母分數減法的計算。

## 第二節 實驗設計

本研究囿於學校班級的限制，無法隨機分派實驗對象至各組，故本研究採用準實驗研究法的不等組前後測設計，實驗設計模式請見表 4-2-1。兩組四個班之教學教師為同一位，實驗期間實驗組的學生以行動載具進行線上形成性評量的測驗，教師透過電腦即時了解測驗結果，控制組的學生則以傳統紙本考卷進行測驗，該名教師則由批改測驗卷了解測驗結果。

表 4-2-1 實驗設計模式

	教學方式	前測	後測	教師觀看結果方式
實驗組	一般課堂教學	線上形成性評量	線上形成性評量	經由電腦統計
控制組	一般課堂教學	傳統紙筆測驗	傳統紙筆測驗	經由試卷

各變項詳述如下：

### 一、自變項

本研究的自變項為「測驗方式」，並依據不同的測驗方式將實驗對象分為實驗組與控制組，實驗組以線上形成性評量系統介入教學，協助教師了解學生學習困難，控制組則以一般課堂的教學與隨堂紙筆測驗進行同分母分數減法的學習。

### 二、依變項

本研究的依變項為同分母分數減法的後測成績。

### 三、控制變項

控制變項方面，實驗組與控制組均由同一位教師授課，該教師在「同分母分

數減法」的單元中，亦採相同的教學方式，主要目的是為了避免不同的教師、不同的教學方法所產生的實驗誤差。教材內容，皆為南一書局所出版的第八冊國民小學數學課本第七單元「分數」。實驗時間為三節課共一百二十分鐘。教學與測驗地點為各班的上課教室。

### 第三節 實驗工具

#### 一、線上形成性評量測驗系統

由上述文獻探討及系統設計理念與原則可知，找出同分母分數減法之學習階層為開發系統的首要之務，因此研究者以教育部 2003 年所發布的國民中小學九年一貫課程綱要為依據，參考南一書局所出版國小四年級下學期(第八冊)的數學課本、習作與教學指引，另有 Van de Walle, J. A. (2001) Elementary and middle school mathematics : teaching developmentally (4th ed.) 與心理出版社 (2005) 我可以學得更好：學習輔導與診斷手冊 (中年級版)，匯集課程專家意見加以編製預試試題。

為找出同分母分數減法十四種類型的階層，並作為線上形成性評量的測驗架構，每一類型均出三題試題，共四十二題(詳細試題請參閱附錄一)，對西門國小五年級學童 173 名、二重國小五年級學童 310 名，一共 483 名學生進行測驗，測驗結果採二元計分，以 Rasch Model 分析，使用軟體為 WINSTEPS (Linacre, 2003)，Cronbach's  $\alpha$  信度為 0.86，詳細分析結果如表 4-3-1。

表 4-3-1 同分母分數減法十四種類型難度分析表

Item	Measure	Score	Error	INFIT(加權)		OUTFIT(未加權)	
				MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
題號	試題 難度	被答對 次數	估計標準誤	殘差均方誤	標準化 均方誤	殘差均方誤	標準化 均方誤
I1	-3.36	421	0.4	1.11	0.44	1.93	1.02
I2	-3.53	422	0.43	1	0.13	2.09	1.08
I3	-2.56	414	0.29	1.28	1.24	5.74	3.3
I4	1.07	289	0.13	1.15	2.15	1.2	1.59
I5	-2	406	0.24	1.17	1	1.84	1.34

I6	-1.18	388	0.19	1.28	2.17	2.15	2.37
I7	0.51	321	0.14	1.07	0.95	1.03	0.26
I8	-1.26	390	0.2	1.18	1.43	2.02	2.09
I9	-1.78	402	0.23	1.23	1.46	3.06	2.74
I10	-0.19	354	0.15	1.03	0.39	1.24	1.04
I11	0.1	341	0.15	1.15	1.77	1.64	2.76
I12	0.27	333	0.14	1.14	1.72	1.55	2.65
I13	1.14	285	0.13	1.02	0.34	0.97	-0.18
I14	0.49	322	0.14	0.86	-1.81	0.9	-0.56
I15	0.77	307	0.13	0.88	-1.73	0.79	-1.52
I16	1.02	292	0.13	0.81	-2.93	0.73	-2.31
I17	1.14	285	0.13	0.79	-3.26	0.7	-2.73
I18	1.07	289	0.13	0.84	-2.43	0.81	-1.58
I19	0.62	315	0.14	0.87	-1.8	0.84	-1.1
I20	1.78	243	0.12	0.88	-2.15	0.76	-2.48
I21	1.27	277	0.13	0.72	-4.72	0.6	-4.13
I22	1.22	280	0.13	0.81	-3.02	0.64	-3.47
I23	1.43	267	0.12	0.83	-2.75	0.73	-2.68
I24	1.59	256	0.12	0.78	-3.81	0.65	-3.83
I25	-0.34	360	0.16	1.04	0.46	1.9	2.93
I26	-0.03	347	0.15	1.08	0.93	1.09	0.48
I27	2.11	220	0.12	0.99	-0.25	0.9	-0.9
I28	0.43	325	0.14	1.08	1	1.02	0.17
I29	0.12	340	0.15	1.03	0.35	1.09	0.52
I30	0.47	323	0.14	1.11	1.32	1.12	0.74
I31	-0.91	380	0.18	1.06	0.57	1.49	1.37
I32	-0.94	381	0.18	1.08	0.74	0.98	0.05
I33	-1.26	390	0.2	1	0.05	2.19	2.35
I34	0.68	312	0.13	0.88	-1.62	0.91	-0.56
I35	1.11	287	0.13	0.98	-0.33	1	0.01
I36	0.55	319	0.14	0.83	-2.38	0.81	-1.22
I37	-1.63	399	0.22	1.04	0.34	1.28	0.68
I38	-1.83	403	0.23	1.03	0.21	0.76	-0.3
I39	-1.37	393	0.2	1.07	0.54	1.33	0.83
I40	1.16	284	0.13	1.03	0.45	0.94	-0.45
I41	1.14	285	0.13	1.2	2.78	1.45	3.31
I42	0.89	300	0.13	1	-0.04	1.16	1.21

表 4-3-1 中，Outfit 是含極端值的模式敏感性指標，Infit 是扣除極端值後的模式敏感性指標。當 infit 的殘差均方誤未介於 0.6 與 1.4 之間時，表示該試題對測量向度關聯性甚低，被視作不符合 (misfits) Rasch 模式，而被建議應予除列。由上表可知，42 題試題皆符合 Rasch 模式，經亂數抽號後，每個類型保留一題共十四題，其餘試題予以去除。針對這十四題題目，進一步使用由師大心測中心資訊組所開發之軟體 PlotTree，將資料依據順序理論之理論架構繪製試題階層。由郭伯臣等 2005 的研究中顯示，當容忍水準設定為 0.12 時，預測精確度可達 90%，因此本研究將容水準設定為 0.12，十四題之階層難易度如圖 4-3-1。

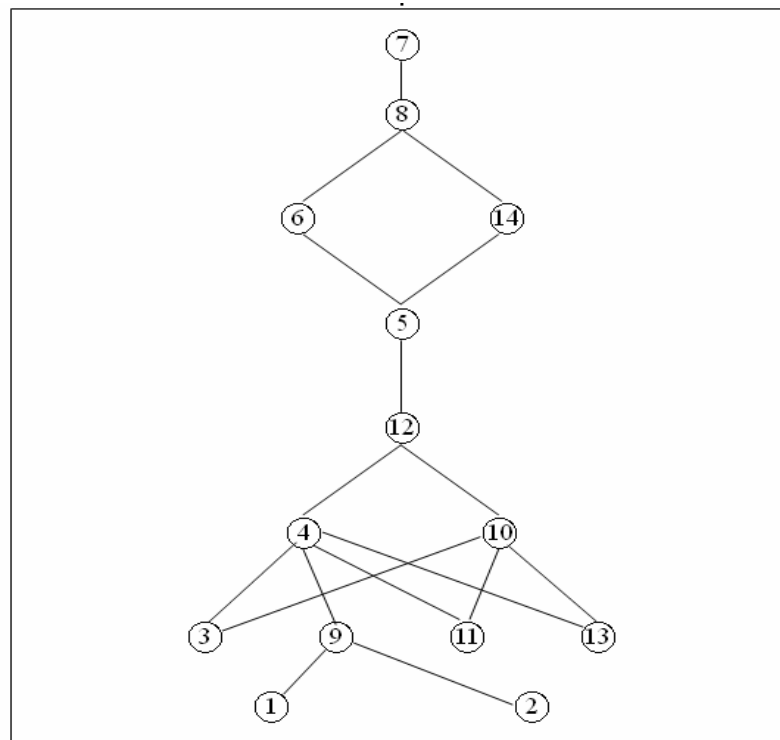


圖 4-3-1 同分母分數減法十四種類型難度階層圖

由圖 4-3-1 得知同分母分數減法十四種類型之難度階層後，表 4-3-2 進一步整合類型名稱與難易度，並舉例以利於對照。本研究即以圖 4-3-1 為系統選題之依

據，協助教師掌握學習者學習困難後，立即施行補救教學，以提昇學生學習同分母分數減法單元之成效。

表 4-3-2 同分母分數減法十四種類型階層對照表

階層	階層編號	類型編號	類型	例子
8	8-1	7	整數減假分數 (需退位)	$3 - \frac{9}{5}$
7	7-1	8	整數減帶分數 (需退位)	$5 - 2\frac{2}{7}$
6	6-1	6	整數減真分數 (需退位)	$5 - \frac{2}{7}$
	6-2	14	帶分數減帶分數(需退位)	$2\frac{1}{7} - 1\frac{3}{7}$
5	5-1	5	假分數減整數	$\frac{19}{4} - 2$
4	4-1	12	帶分數減真分數(需退位)	$2\frac{1}{7} - \frac{3}{7}$
3	3-1	4	假分數減帶分數	$\frac{45}{32} - 1\frac{9}{32}$
	3-2	10	帶分數減整數	$2\frac{5}{7} - 1$
2	2-1	3	假分數減真分數	$\frac{21}{17} - \frac{9}{17}$
	2-2	9	帶分數減假分數(需退位)	$5\frac{9}{35} - \frac{47}{35}$
	2-3	11	帶分數減真分數	$2\frac{5}{7} - \frac{3}{7}$
	2-4	13	帶分數減帶分數	$2\frac{5}{7} - 1\frac{3}{7}$
1	1-1	1	真分數減真分數	$\frac{3}{7} - \frac{1}{7}$
	1-2	2	假分數減假分數	$\frac{7}{3} - \frac{4}{3}$

## 二、「同分母分數減法」前後測試題內容

前測試題內容共十四題，即於西門國小與二重國小實施預試後所篩選出來的題目，後測內容修改前測題目數值，Cronbach's  $\alpha$  信度為 0.82，前後測試卷編試均請專家審查，兩位專家年資分別為十三年與二十五年，詳細試卷內容請參閱附錄一與附錄二。



## 第四節 實驗程序

本節主要在說明實驗進行的流程以及施測方式，自民國 96 年 4 月 25 日至民國 96 年 5 月 2 日，於台北市西門國小四年級的四個班級進行實驗，實驗內容為南一書局所出版的第八冊國民小學數學課本第七單元「分數」。實驗進行的流程如圖 4-4-1。

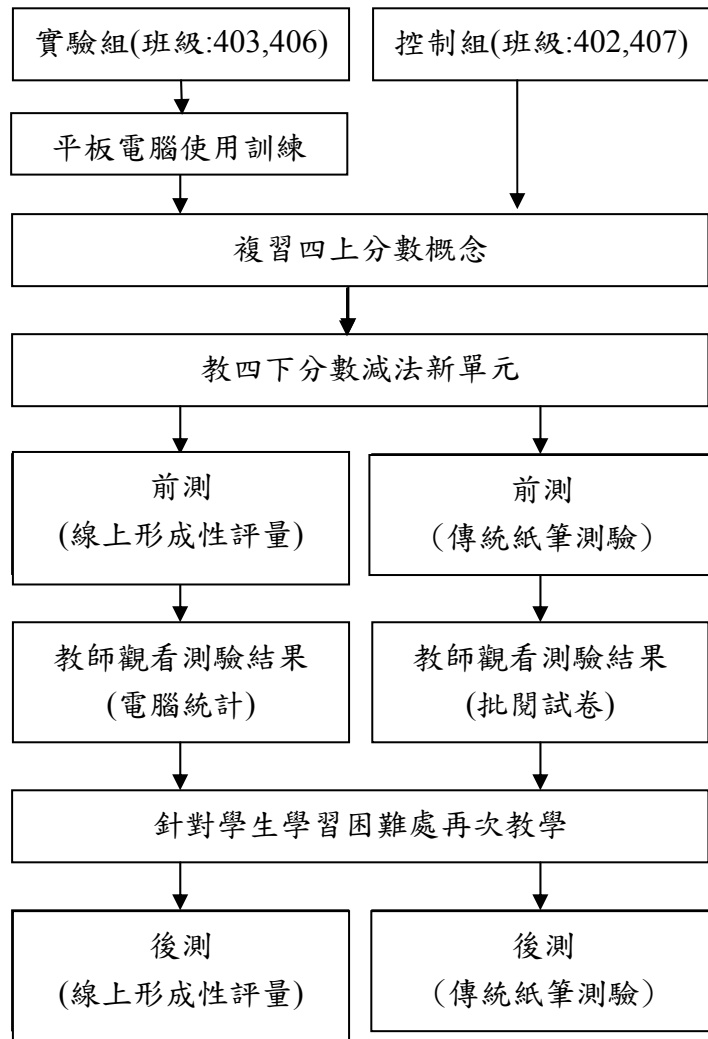


圖 4-4-1 實驗程序

雖現今國小中雖已有電腦課程，使得學生接觸電腦的機會大增，也因此對桌上型電腦的操作十分熟悉，然而本實驗使用 Acer TravelMate C110 平板電腦，與一般桌上型電腦使用方式略有差異，因此於正式實驗前兩天，針對實驗組學生實

施一堂課的電腦訓練，包含基本的電腦操作方式、形成性評量系統登入與作答方式。實驗其間，實驗組與控制組於實驗前均接受同一位老師教學，教師教學完畢後，立即於課堂中實施形成性評量，實驗組與控制組均接受前測，唯實驗組以平板電腦、線上形成性評量系統為工具進行測驗，控制組以傳統紙筆方式進行測驗。前測完畢後，教師藉下課休息時間進行測驗結果的觀看，若為實驗組班級，則由電腦顯示學生測驗結果；若為控制組班級，則由教師自行批改考卷以獲知學生學習狀況。換言之實驗組有電腦協助統計測驗結果，控制組則以傳統教學方式進行，電腦未予以教師協助。

無論電腦是否介入，教師需於觀看結果後再次施行補救教學，補救教學後隨即進行後測，後測方式與前測方式相同。詳細實驗流程時間與教學內容細節請參閱表 4-4-1。

表 4-4-1 實驗流程時間與教學內容對照表

實驗步驟	時間	內容
一、複習四上分數概念	10 分鐘	等分、簡單分數及單位量概念 假分數、帶分數及整體概念
二、教四下分數減法新單元	①25 分鐘	類型 1：真-真、類型 2：假-假、類型 3：假-真、類型 11：帶-真、類型 10：帶-整、類型 13：帶-帶
	②35 分鐘	類型 6：整-真、類型 4：假-帶、類型 9：帶-假、類型 12：帶-真、類型 5：假-整、類型 7：整-假、類型 8：整-帶、類型 14：帶-帶
三、前測	15 分鐘	實驗步驟二之所有教學內容
四、教師觀看結果	10 分鐘	實驗組-教師經由電腦統計 控制組-教師經由紙本試卷
五、針對學生學習困難處再次教學	15 分鐘	教師依據觀看結果再次教學，此處依教師所觀看之測驗結果而有所不同
六、後測	15 分鐘	實驗步驟二之所有教學內容