

# The Effect of Different Teaching Aid on Learning Achievement and Motivation in Decimal Addition and Subtraction for Elementary School Fifth Graders

Ya-Han Yang <sup>1</sup> and Chien-Chung Huang <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jia-Xing Elementary School, Kaohsiung, Taiwan

<sup>2</sup> Department of Applied Mathematics, National University of Tainan, Taiwan

*Abstract — This study mainly was to investigate the effect of different teaching aid on learning achievement and motivation in decimal addition and subtraction for elementary school fifth graders. The study was chiefly focused on quantitative design and supplemented by qualitative interview. This study is a standard experimental study with a nonequivalent pretest-posttest control group design. This study uses two classes of fifth grade students in the Gangshan District in Kaohsiung City Taiwan as the experimental group of 18 students and the control group of 19 students. The results of the study were adopted summary statistics, correlate samples one-way ANCOVA, paired sample t test to examine quantitative data. Besides, the study administered the qualitative analysis of experimental group and assisted evaluating effects of experiment by collecting data from student feedback. Two classes of fifth graders in the same school, one has eight classes and the guide plate was integrated into experimental group while the ebook teaching approach was applied to the control group. The decimal addition and subtraction concepts of the ninth volume math textbook published by Kang Shuan was used as teaching materials. After the experimental instruction learners of the two groups finished decimal addition and subtraction achievement tests and the experimental group finished the scale of math learning motivation. The collected data was analyzed by SPSS 21.0.*

*The results were in the following:*

- 1. The analysis of decimal addition and subtraction achievement tests of the two groups after learning 5th graders' decimal addition and subtraction concepts showed that their best performance is on the decimal comparison and their weakest one is on multiple decimals.*
- 2. There was no significant difference between the students' performance in the guide plate integrated class and those in the ebook teaching class.*
- 3. There was significant difference between the pretest and posttest of the experimental group's learning motivation scale.*

*Index Terms — guide plate, ebook, decimal addition and subtraction, learning motivation of math.*

# 不同輔具教學法對國小五年級學童在小數的加減法單元的學習 成就、學習動機之影響

楊雅涵\*

高雄市立嘉興國民小學

黃建中

國立臺南大學應用數學系

## 摘要

本研究目的在探討不同輔具教學法對國小五年級學童在小數的加減法單元的學習成就、學習動機之影響。研究者採質量並重的設計進行研究，以量化分析為主，質性晤談為輔，採用不等組前後測設計的準實驗研究，以高雄市岡山區某國小五年級兩個班級做為實驗樣本 18 人與控制組 19 人。研究資料分析方法採摘要統計、單因子共變數分析、相依樣本 t 檢定分析資料，亦透過晤談針對實驗組進行質性分析，輔助評估實驗之成效。選取研究者任教學校五年級一班為實驗班，進行為期 8 節課之定位板為輔具教學，對照組是同校五年級另一班學童，採用電子書為輔具教學進行 8 節課教學，教學內容均為康軒版第九冊「小數的加減法」單元。實驗教學後，兩班學童完成小數的加減法學習成就測驗及實驗教學前後實驗班學童受「數學學習動機量表」前後測，研究者採用 SPSS 21.0 分析資料，比較其差異。研究結果如下：

- 一、國小五年級學童在小數的加減法學習成就測驗之表現個題型有所差異，以總樣本分析：以「小數的大小比較」之答題正確率最高，「認識多位小數」之答題正確率最低。
  - 二、定位板為輔具教學法與電子書為輔具教學法比較，對國小五年級學童在小數的加減法學習成就測驗之學習成就並無顯著差異。
  - 三、定位板為輔具教學法，比較國小五年級學童在「數學學習動機量表」前後測上達顯著差異。
- 關鍵字：定位版、電子書、小數的加減法、數學學習動機

## 壹、前言

數學的學習注重循序漸進的邏輯思考，並形成

更有力量的思維能力。從科學的發展史來看，數學更是理性與自然科學溝通的媒介，所以數學實為科學之母。在數學領域中，將數學課程內容分為數與量、幾何、代數、統計與機率、連結等五大主題，在國小的數學教材中，數的概念包括了整數、分數、小數、概數等四個主題，是很基本但非常重要的概念。然而，因為上述的學習順序，所以學童在建構小數概念時，容易受到整數先備知識概念及分數先備知識概念的學習經驗影響，產生交互干擾的學習結果。從許多文獻中都可發現學童在小數的學習上遭遇困難。例如：艾如昀（1994）的研究發現，學童對小數位數與其數值大小知識缺乏。杜建台（1996）、陳永峰（1998）與劉曼麗（1998）則發現部分學生讀小數時，會將小數點後的數字視為整數來讀。郭孟儒（2002）提出學童在整數及分數的學習情形可能影響小數概念的成立，對於小數概念缺乏有意義的理解而誤用。郭昱麟（2011）研究指出，在「複名數轉換為單名數」部分，學生具有較多方面的迷思概念。

隨著資訊融入教學在第一線教學的教師，也時常使用數位教材，尤其是數學科的部分，隨著出版社提供的實體教具越來越少，教師們的教學習慣也慢慢從實體教具轉向虛擬教具。然而，在數學教學的歷史上，實體教具的運用已經相當普及，Clements（1999）指出教師在數學課堂上，往往會使用實體教具進行教學，藉由實體教具的幫助，可以加強學生思考、建立、發展知識，增進學生的學習成就。Terry（1995）則指出實體教具是一種能連結過往概念，促進抽象數學概念理解的實際物件；Drickey（2000）也說明了教具的使用能幫助學生建構抽象的數學涵義，提供不同情境連結知識。由此可知，

運用實體教具教學對於教師的教學提供莫大的幫助外，所帶來的教學成效也是予以肯定。因此，研究者欲了解在數學學習領域的學習成就上使用實體教具與虛擬教具的差異；在數學學習動機方面，教師使用實體教具與虛擬教具對學童數學學習動機上是否有不同的表現，期待研究結果對未來教學能夠有所助益。

## 貳、教學輔具

### 一、實體教具

根據 Perl (1990) 所提到的，所謂的實體教具是可以被拿起、被旋轉、被重新排列，也可以被收集的真實物體。王智弘 (2006) 將過去的實體教具分成平面教具及立體教具。實體教具共同特性都是可以被看見也可以被摸到，透過觀察及操作的過程，可以讓學生對抽象的概念，更加的有印象。

### 二、虛擬教具

Moyer、Bolyard 和 Spikell (2002) 定義虛擬教具為一個動態物體透過可互動、網路的虛擬圖像來呈現，是一種動態物件的具體表徵，讓學習者有機會建構數學知識。它具有互動性，目的是要提供學習者建構數學知識的機會 (張漢宜, 2002)。虛擬教具最大特點在於可以模擬實體教具，並藉由鍵盤操作物件來代替實際物體操作 (Kim, 1993)。大多的學者都認同教具的操作可以提升學習成效，再加上現在的資訊設備新穎、網際網路便利，因此使得虛擬教具越來越普遍。

### 三、實體教具與虛擬教具之相關實證研究

在過去學者所做的研究中，部分研究顯示就學習成就而言，虛擬教具比實體教具好；但有部分研究發現虛擬教具與實體教具之間沒有顯著的差異。何珮瑩 (2018) 指出「情境式電子書教學」可以提升國小四年級學生的數學學習成效；林秀姿 (2015) 提出虛擬教具教學與傳統教具教學對學生的學習成效無顯著差異。張玉琪 (2009) 實驗結論為使用虛擬教具教學和傳統教具教學對於學生學習的效果是一樣的。

綜合上述，虛擬教具與實體教具學習成效在部分領域是沒有顯著差異的，因此，使用虛擬教具的學習成就是否真的絕對優於使用實體教具呢？這是本研究所要探討的主要方向。

## 參、小數的加減法之發展

### 一、小數的由來

小數，由字面上「小數」看來是指很小的數，是在以某單位測量長度時的餘量而產生的，意味著比單位 1 還小的數 (劉曼麗, 1998)。荷蘭科學家 Simon Stevin (1548~1620) 成功建立小數系統，清楚闡述小數的理論，說明小數運算相關規則，讓人們接受小數並使用小數 (吳武男, 2005)。

### 二、小數與整數、分數的關係

#### (一) 小數與整數的異同

學童由一年級開始建構自己的數概念，自整數 1 開始，不斷的往後延伸；然而，小數的記數系統正是延伸了整數這個特性，採用從 0~9 的十個數字，配合位值概念，記錄小數 (劉曼麗, 1998)。整數 1 分割成十等份就是十分之一等於 0.1 就成了小數，一直以十等份的方式往後延伸至 0.01, 0.001, .....等。也由於小數延伸了整數記數系統的特性，使得小數與整數有些相同之處，但小數跟整數畢竟不一樣，這些相異之處，便造成了學童迷思概念的來源。

表一 小數和整數知識的比較表

小數	整數/全數	+ (類似) - (不同)
A.各數字所在之位 (column)	A.各數字所在之位 (column)	
1.從左而右，位值遞減	1.從左而右，位值遞減	+
2.每一位之值都是緊鄰其右邊的 10 倍	2.每一位之值都是緊鄰其右邊的 10 倍	+
3.「0」可表示空位	3.「0」可表示空位	+
4.一個數的最右邊增加 0 時，其值不變	4.一個數的最左邊增加 0 時，其值不變	-
5.離小數點越遠，其值越小	5.離小數點越遠，其值越大	-
B.位名 (column names)	B.位名 (column names)	
1.從十分位開始	1.從個位開始	-
2.位名順序是從左到右 (十分位，百分位，...)；而讀的順序也從左到右 (十分位，百分位，...)	2.位名順序是從右到左 (個位，十位，百位，...)；而讀的順序卻從左到右 (...，百位，十位)	-
C.讀的規則 (reading rules)	C.讀的規則 (reading rules)	-
簡讀 (位名不需讀出)	簡讀 (位名需讀出)	

資料來源：劉曼麗 (2003)。從小數符號的問題探討學生之小數概念。屏東師院學報，18，459-494。

## (二) 小數與分數的異同

小數的學習是在分數之後，因此小數概念難免受到分數概念的影響。數學課程對於小數教材的處理方式有一個觀點：就是要透過分數來了解小數的意義。例如：1 毫米=1/10 公分=0.1 公分，利用等分割變成分數，再化成小數。雖然分數和小數都是有理數，而表現的形式完全不同。雖然分數和小數都是有理數，而表現的形式完全不同。在能力指標下，卻又強調要將分數和小數應用於日常生活中，並解決日常生活中的問題，可見小數與分數有密不可分的关系。小數概念發展在分數概念之後，但在我們的社會中，日常生活裡使用小數的機會卻遠大於分數。根據 Resnick 等人在 1989 年的研究，以下針對小數及分數的異同性做比較。

表二 小數和分數知識的比較表

小數	分數	+ (類似) - (不同)
A. 小數數值 (decimal values)	A. 分數數值 (fraction values)	
1. 表示 0 與 1 之間的一個值	1. 表示 0 與 1 之間的一個值	+
2. 整體被分割成越多等份，每一份的數值就越小	2. 整體被分割成越多等份，每一份的數值就越小	+
3. 在 0 與 1 之間有無限多個小數存在	3. 在 0 與 1 之間有無限多個分數存在	+
B. 小數符號 (decimal notation)	B. 分數符號 (fraction notation)	
1. 一個單位被等分成多少等份是隱含在位數中	1. 一個單位被等分成多少等份是由分母顯示	-
2. 占多少等份是由小數點後的部分顯示	2. 占多少等份是由分子顯示	-
3. 整體被分成 10 的冪次方等份，才能以小數表示	3. 整體被分成任何等份，都能用分數表示	-

資料來源：劉曼麗(2003)。從小數符號的問題探討學生之小數概念。屏東師院學報，18，459-494。

## 三、小數概念的學習

小數概念可以分成記數系統(notation system)、運算規則(rules)、數量表示(quantity)等三種知識。其中，記數系統知識指的是學童知道小數的代表形式，可以判斷什麼是小數；運算規則知識指的是學童操弄規則運算得到正確的小數答案，比如小數加減計算時，先對齊小數點；數量表示知識指的是學童了解小數符號所代表的數量(Hiebert, 1992)。Hiebert 非常強調「連結」的觀念，他認為學生在這三種小數知識的連結工作做得並不好。學生可能只知道記數符號，但卻不了解數學符號的意義。再者，學生利用太多時間和注意力在表現運算規則上，使得抽象的數學表徵與具體真實世界的表徵脫離。如

果希望學生對小數概念是真正內化與了解，Hiebert 提出小數教學就必須加強「記數系統知識」、「運算規則知識」與「數量表示知識」彼此的連結。Wearne 和 Hiebert (1988) 提出了學童學習小數知識的四個階段論—連結、發展、精緻與熟練、抽象。此理論指引了一條教學的方向：教學不能只求「快」，須按部就班，所以學童學習時，必須在每個階段發展完全。而欲在每個階段發展完全，應先理解小數概念，然後熟練計算程序。因此，唯有具備小數的概念性知識後，才能正確的使用計算程序並能應用到非例行性題目(江愛華，2002)。

## 四、小數四則運算相關實證研究

林巧純(2016)以建構反應題探討六年級學童解決小數問題之研究中發現低成就學童位值概念的表徵能力有待加強，建議小數位值概念的教學，可以透過具體的圖像表徵，讓小數位值概念作有意義的連結。巫佩蓉(2014)以建構反應題探討國小學童小數知識之表現為例，實驗結果指出三年級學童會有位值、位名不清進行小數加減法時將小數末位對齊計算的情形，建議加強具體物與符號之間的連結。

由上述相關的小數相關研究中，可以發現學童若對於小數的知識結構概念不清楚則對於小數的加減法概念及運算相對錯誤率偏高，而小數的加減是往後進入小數的乘法、小數的除法的關鍵，若能學好小數的加減，等於是為後面的單元打好基礎，故本研究擬以定位板為教學輔具教學法，讓學童能藉由實體教具操作更理解小數的相關概念，並再次精熟小數基本概念並打好小數的加減法基礎，為以後的小數的乘法、小數的除法單元，奠下一個良好的基礎。

## 肆、學習動機理論探討

Motivation 一字源自拉丁文 movere，意為推動、移動。所謂動機，是指引起個體活動，維持已引起的活動，並導使該一活動朝向某一目標的內在歷程或內在原因(張春興，2007)。動機是人類的一種心裡特質，一種隱藏在個體內部的力量，驅使個體

去作某種行為。動機對於學習來說相當重要，但是卻也非常難去測量，在心理學上動機是一門核心問題，而相同的在教育上更是一項研究的大熱門（劉蕙鈺，2003）。

### 一、學習動機的定義

張春興（2007）認為「學習動機」是指教師講課時能引起學生學習活動，維持學習活動，並促使該學習活動趨向教師所設定的教學目標的內在心理歷程。

### 二、學習動機的理論基礎

學習動機之理論基礎共分成三大學派，分別為行為學派、認知學派、人本學派（朱敬先，2000；林寶山，1990；張春興，2007），理論介紹如下：

#### （一）行為學派的學習動機理論

行為主義心理學的核心思想雖然是學習，但對學習動機解釋時卻不從學習行為獲得的內在原因著眼。行為主義心理學所秉持的學習動機理論，在性質上是外控的，雖然運用外在增強能使學生在短期內收到學習效果，可是卻因此而忽略內在動機的引發，則學生的學習行為並不利於長期的發展，因為當外在驅力不在時，就會失去學習動機。

#### （二）人本學派的學習動機理論

人本主義心理學家把教育是為發展人類內在潛力的歷程。人本主義心理學之父 Maslow 對於學習與教學有兩點主張：其一，他認為學習不是外鑠的，而是內發的；學生本身生而具有內發的成長潛力。其二，他認為教師的任務不只是教學生知識，而更重要的是為學生設置良好學習環境，讓學生自行學習（張春興，2007）。Maslow 所提出的需求層次論含有對學習動機理論上的精闢解釋。

#### （三）認知學派的學習動機理論

張春興（2007）認為，認知學派的學習動機乃是介於環境（刺激）與個人行為（反應）之間中介作用，是學習者個人對於學習事物的一種看法，因看法而產生求知的需求，與人本學派所指的內在動機的成分並不相同。以 Atkinson 成就動機理論、Weiner 成敗歸因理論為代表。

### 三、數學學習動機

學習動機是激勵學生學習的內在因素，可引發學生主動學習吸收知識，並持續進行學習活動，最後達成學習目標。本研究所使用的數學學習動機量表為改編自蔡執仲、段曉林、靳知勤（2007）的學生科學動機量表（SMTSL），此量表包含六個向度，分別是自我效能（SE）、主動學習策略（ALS）、數學學習價值（MLV）、表現目標導向（PG）、成就目標（AG）、學習環境誘因（LES）。

### 四、數學學習動機相關實證研究

劉誼如（2018）運用 PaGamO 遊戲平台提升國小高年級生數學科學習動機與學習成效之研究，研究結果為實驗組學生對學習動機具有正向影響。陳怡玢（2016）以合作學習應用在國小二年級數學領域學習成就與學習興趣之研究，實驗指出實驗組學生數學學習興趣前、後測有顯著差異。

綜合上述研究，引起學生的學習動機是教育的第一步，也是教學的重要基礎，而激發學生的學習動機並非單純的可由幾項因素來決定，舉凡性別、學習環境、學習輔具、學習情境、同儕關係、師長教學方式等等，都在影響學童的學習動機中展有不小的地位。研究者採用以定位板為輔具教學法的教學方式，一方面可改變教師的教學方式，激發學童的內在學習動機，引導且鼓勵學童主動進行數學思考，另一方面利用定位板也可讓學童實際動手操作讓學習方式改變，增強學童的學習動機。

### 五、研究方法

#### 一、研究設計

本研究採準實驗研究法，抽樣高雄市某國小五年級一班十八位學童為實驗組進行為期兩週的以定位板為輔具教學法，另找同校五年級一班十九位學童為對照組。透過實驗教學前後分別進行學生數學學習動機量表的前測、後測，再於教學後完成小數的加減法學習成就測驗並以五年級上學期期中考數學成績為前測。蒐集量化的資料以瞭解學童的學習成效，輔以個別訪談的部分質性資料來深入瞭解學童學習感受及學習動機改變的情形。

表一 實驗教學學習成就表現之研究設計

	前測	實驗	後測
實驗組	O <sub>1</sub>	X (實驗教學)	O <sub>3</sub>
對照組	O <sub>2</sub>		O <sub>4</sub>

O<sub>1</sub>、O<sub>2</sub>：實驗班與對照班均以五年級上學期期中考數學成績為前測分數。O<sub>3</sub>、O<sub>4</sub>：實驗班與對照班均接受「小數的加減法學習成就測驗」後測。X：實驗班接受以「定位板為輔具教學法」之實驗教學。

表二 實驗教學學生數學學習動機之研究設計

組別	前測	實驗處理	後測
實驗班	O <sub>5</sub>	X	O <sub>6</sub>

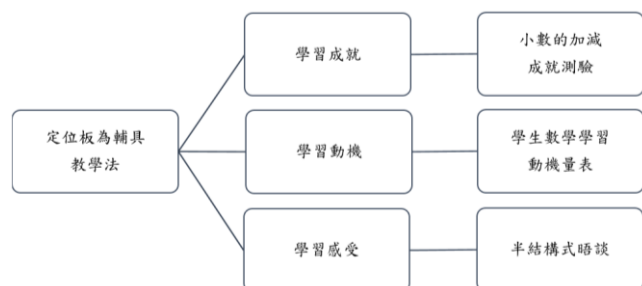
O<sub>5</sub>：實驗班於實驗教學前接受「學生數學學習動機量表」前測。O<sub>6</sub>：實驗班於實驗教學後接受「學生數學學習動機量表」後測。X：實驗班接受以「定位板為輔具教學法」之實驗教學。

表三 半結構式晤談研究樣本人數分配表

實驗組	有效樣本數	合計
高分組	2人	6人
中分組	2人	
低分組	2人	

實驗班完成「小數的加減法學習成就測驗」之後，研究者依學生的得分表現由高至低排列，從最高分者向下取 27% 做為高分組，再從低分組者向上取 27% 做為低分組，其餘列為中分組。接著，依學生的意願及口語表達能力，分別自高分組、中分組及低分組選取男生一名、女生一名，總計六人分別進行半結構式晤談

## 二、研究架構



圖一 研究架構圖

## 三、研究場域

基於人力、時間、經費等因素的限制，以及配合學校行政與顧及班級導師及實驗、晤談的方便，研究者選取研究者所任教的學校，高雄市某國小五年級兩個班級做為正式研究對象，校內有六個學年共十七個普通班，學生總人數約 350 多名，屬於小型學校。學生家長多從事工商業及服務業，社經地位普遍不高，單親、隔代教養和外籍配偶的比例也不少。

## 四、研究對象

表四 「小數的加減法」學習成就測驗預試人數表

岡山區某國小	有效樣本數	請假人數	合計
男生	13人	1人	22人
女生	10人	0人	

以同校學校六年級的一個班級，共 23 位學童進行預試，其中 1 人請假，回收樣本共 22 份，有效樣本為 22 份。成就測驗的預試測驗時間為 40 分鐘。實施本次預測之主要目的在於蒐集學童答題資料，已確立本研究工具之信、效度，並取得個試題難易度及鑑別度數據，以做為正式成就測驗修正、刪減之依據。

表五 學生數學學習動機量表預試人數表

岡山區某國小	有效樣本數	合計
男生	13人	23人
女生	10人	

選取實驗學校六年級一個班級，共 23 位學童進行學生數學學習動機量表預試，回收樣本共 23 份，有效問卷 23 份。測驗時間為 40 分鐘。實施本次預測之主要目的在於蒐集學童答題資料，以確立本研究工具之信度。

表六 小數的加減法學習成就測驗正式施測人數表

組別	性別	施測人數	無效樣本數	合計
實驗組	男	10	2	18
	女	10	0	
對照組	男	10	0	19
	女	9	0	

參與研究班級屬於高雄市岡山區某國民小學的五年級常態班級，分為實驗、對照兩班。實驗組班級，為研究者任教班級，人數共有 18 人，有 2 位領有手冊，未能完整參與研究，將不計其研究結果；對照組班級，人數共有 19 人。實驗組班級，家庭背景單純，學童較為活潑。對照組班級，學童整體來說氣質沉穩。

### 五、研究工具

為了瞭解使用定位板為輔具的教學方式與電子書為輔具的教學方式，是否對提高學童的學習成就有所助益，本研究使用研究者自編的「小數的加減法學習成就測驗」及「學生數學學習動機量表」。其中，「小數的加減法學習成就測驗」係研究者根據教育部頒布的國民小學五年級九年一貫數學學習領域 97 課程綱要以及康軒版 107 學年度第九冊數學教材、五年級分年細目，並參考教材中的課文內容及相關試題編制而成。編制完畢後，商請數位具有多年相關教學經驗的國小教師並與指導教授討論，先請三位國小六年級已學過本單元的學童試做題目，以修改題意不清或不適當的題目，再以六年級一個班級進行預試，以使本研究工具文意更加完善。

表六 小數的加減法學習成就測驗之題目分配表

學習目標	題號	題數
認識多位小數	6, 9, 12, 14, 17	5
小數的生活應用	7, 10, 13, 15, 18	5
小數的大小比較	1, 2, 3, 4, 5	5
多位小數的加減	19, 20, 21, 22, 23	5
小數數線	8, 11, 16, 24, 25	5

本研究工具的計分方式為每題 1 分，答案正確該題得 1 分，答案錯誤該題得 0 分。實驗組及對照組於單元課程結束後，在各自班級由研究者監測考

試進行，為公平起見，施測過程中監考老師只做作答引導，不做任何的解題引導及講解。

### 六、信度與效度考驗

研究者將本研究之小數的加減法學習成就測驗之學生預試成績以 SPSS 21.0 套裝軟體進行 Cronbach's Alpha 值內在信度分析，所測得的  $\alpha$  值為 .88，對於一般性的研究而言，普遍可接受之數值 .80 (吳明隆, 2006)，由此可知本測驗具有良好的信度。

本測驗是與多位專業數學教育專家以及指導教授共同討論編制，針對本測驗的內容以及架構進行修訂，修正試題提議不清或是更換不適當的題目，藉以獲得較高的專家效度。

### 七、鑑別度與難易度

鑑別度的分析目的在於確定試題是否能區別出學童能力高低，以公式  $D = P_H - P_L$  進行分析， $D$  值越大，代表該題鑑別度越大；Ebel (1972) 指出，鑑別度 .40 以上的試題屬極佳試題，.30~.39 則為優良試題，.20~.29 屬尚可的試題，因此建議保留鑑別度 0.2 以上的試題。

難易度以公式  $P = (P_H + P_L) / 2$  進行分析， $P$  值越小，表示試題越困難；許多的專家學者認為最好的難易度是落在 0.5，但是很少可以如此的精確，因此建議保留難易度接近 0.5 的試題。本研究之「小數的加減法學習成就測驗」預試鑑別度與難易度分析表如下表。

表七 「小數的加減法學習成就測驗」預試鑑別度與難易度分析表

題號	難度(P)	鑑別度(D)	篩選
1	1.00	0.00	刪題
2	0.92	0.17	刪題
3	0.92	0.17	刪題
4	0.83	0.33	保留
5	0.83	0.33	保留
6	1.00	0.00	刪題
7	0.58	0.83	保留

8	1.00	0.00	刪題
9	0.67	0.67	保留
10	0.67	0.67	保留
11	0.58	0.83	保留
12	0.50	1.00	保留
13	0.58	0.83	保留
14	0.42	0.83	保留
15	0.58	0.83	保留
16	0.83	0.83	保留
17	1.00	0.00	刪題
18	0.58	0.50	保留
19	0.92	0.17	刪題
20	0.50	0.67	保留
21	0.92	0.17	刪題
22	0.67	0.33	保留
23	0.42	0.83	保留
24	0.67	0.67	保留
25	0.42	0.17	保留

本研究預試測驗試題經過試題分析，大多數具有良好的鑑別度以及難易度；其中，Q1、Q2、Q3、Q6、Q8、Q17、Q19 及 Q21 之鑑別度皆低於 0.20 且難度高於 0.90，故原本 25 題刪除上述題目後，剩餘 17 題，而第 25 題難度值為 0.42 屬難易度適中，但鑑別度為 0.17 屬鑑別度較低之題型，在與指導教授討論下，考慮該題型為此單元代表性題目，故予以保留。

#### 八、學生數學學習動機量表

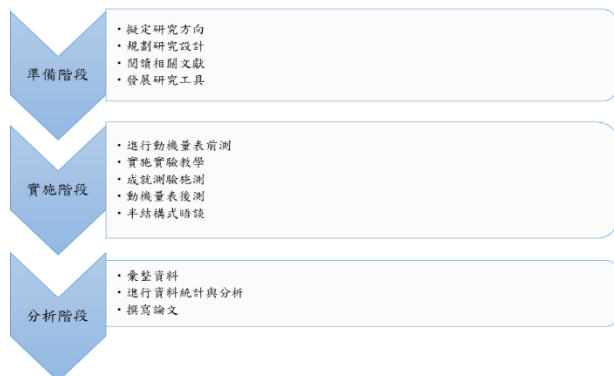
本研究將蔡執仲、段曉林、靳知勤（2007）的學生科學動機量表（SMTSL）加以改編成學生數學學習動機量表，用以瞭解受試者的學習動機。研究者於實驗班正式施測前選取高雄市岡山區某國小六年級 A 班進行學生數學學習動機量表，施測時間為一節課四十分鐘。施測後將學生之預試成績以 SPSS 21.0 套裝軟體進行 Cronbach's Alpha 值內在信度分析，所測得的  $\alpha$  值為 .94，高於一般性研究普遍可接受之數值 .80（吳明隆，2006），故量表中每道試題皆予以保留。

#### 九、晤談設計

為增強量化資料的說服力，本研究於實驗過後另外設計半結構式的開放性晤談，來深入探討學童對於教師使用定位板為輔具教學法之看法及在數學學習動機上的心態轉變。在晤談中，讓學童針對研究者所擬定的問題進行問答，以蒐集相關質性資料。相關晤談資料可能較傾向於個人主觀的想法與感受，因此不宜過度解答，僅提供於輔助補足量化資料或是為相關現象舉證。晤談進行時均為研究者與晤談對象一對一進行，同時進行現場錄音，事後再進行逐字稿的轉譯，以確保資料的詳實及可信程度，晤談題目如下：

1. 用定位板為輔具教學法上數學課之前，你對上數學課的感覺是什麼？你對於自己學習數學有什麼期待或目標？
2. 用定位板為輔具教學法上數學課之後，你對上數學課的感覺是什麼？
3. 用定位板為輔具教學法來上數學課，會讓你比較想要學數學嗎？
4. 你比較喜歡定位板為輔具教學法還是用電子書的教學方法？
5. 你會希望老師繼續使用定位板為輔具教學法來上數學課嗎？
6. 用定位板為輔具教學法來上數學課，能幫助你學會小數的加減法嗎？
7. 用定位板為輔具教學法，對於你日後寫作業有沒有幫助？
8. 經過定位板為輔具教學法的數學課程，你的數學成績有改變嗎？

#### 九、實驗流程



圖二 研究流程

本研究之實驗教學輔具為定位板與電子書，實際上課情境如下：



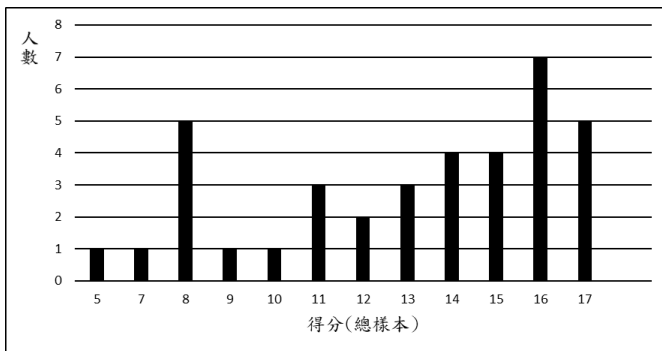
圖三 教學輔具圖例—定位板與電子書

## 陸、結果分析與討論

### 一、「小數的加減法學習成就測驗」解題表現概況

#### (一) 全部樣本評量結果

本次施測之有效樣本共 37 人，將學生之測驗成績進行描述性統計分析，平均數為 12.97，標準差 3.44，最高得分 17 分，最低得分 5 分。下圖為全部樣本得分的分配情形。



圖四 全部樣本成就測驗總分分布圖

本研究將小數的加減法學習重點分為五個向度，包含：小數的生活應用、小數的大小比較、多位小數的加減、小數數線。全部樣本在以上五個向度之測驗表現如下表：

各向度	總分	平均分數	答題正確率	標準差
認識多位小數	3	1.92	64%	1.07
小數的生活應用	5	4	80%	1.45
小數的大小比較	2	1.92	96%	0.27
多位小數的加減	3	2.05	68%	0.96
小數數線	4	3.08	77%	0.85

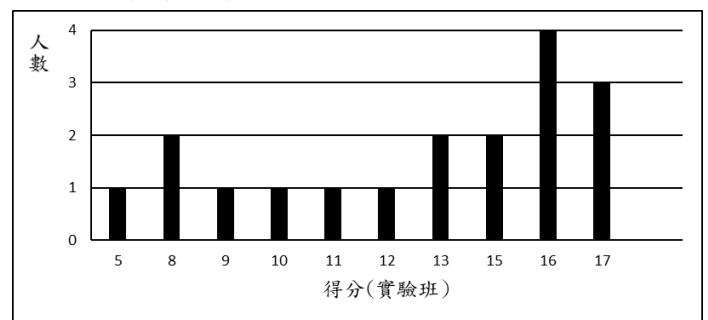
表八 全部樣本成就測驗之各向度表現描述性統計

由表八可看出，總樣本在「小數的大小比較」之答題正確率為 96%，為測驗表現最佳的向度；在「小數的生活應用」之答題正確率為 80%、「小數

數線」之答題正確率為 77%，測驗表現中上。而在「認識多位小數」之答題正確率為 64%，測驗表現尚可，但為此測驗表現較不理想的向度。

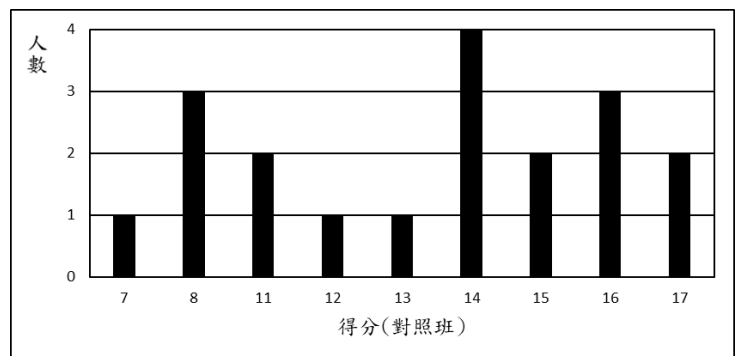
#### (二) 實驗組、對照組測驗結果

實驗班在小數的加減法學習成就測驗中，得分人數最多者為 16 分，人數有 4 人，得分 17 分的則有 3 人，得分 8 分、13 分、15 分的分別各有 2 人，得分 5 分、9 分、10 分、11 分、12 分的分別各 1 人。扣除特殊生後的有效樣本中，有 3 人全部答對，沒有人全部答錯。有 50% 的樣本得分達 15 分(含)以上，50% 的樣本得分則低於 13 分。



圖五 實驗班成就測驗之得分分配圖

對照班在小數的加減法學習成就測驗中，得分人數最多者為 14 分，共有 4 人。在 19 個有效樣本中，沒有人全部答錯，有 2 個人全部答對。有 58% 的樣本得分達 14 分(含)以上，42% 的樣本得分則低於 14 分。



圖六 對照班成就測驗之得分分配圖

### 二、「小數的加減法學習成就測驗」差異結果分析

#### (一) 組內迴歸係數同質性考驗：

研究者以期中考為前測分數，並以此為共變項，組別為自變項，「小數的加減法學習成就測驗」得分為後測分數，並以此為依變項，進行單因子共變

數分析；在同質性檢定方面，組內迴歸係數同質性考驗結果(組別 \* 前測分數)， $F$  值為 0.293， $p=.592>.05$ ，考驗結果未達顯著水準，表示各組內的共變數與依變數的線性關係有一致性。意即共變項(期中考前測分數)與依變項(小數的加減法學習成就測驗得分)間的關係不會因自變項(組別)的不同而有所差異，故可以繼續進行共變數分析。

表九 「小數的加減法學習成就測驗」同質性檢定 (N=37)

	型 III 平方和	自由度	平均 平方和	F 檢定	顯著性
組別	.071	1	.071	.023	.881
前測	319.718	1	319.718	102.561	.000
組別*					
前測	.913	1	.913	.293	.592
誤差	102.872	33	3.117		

### (二) 共變項分析

共變項分析結果，自變項(組別)對依變項造成的實驗處理顯著性，其  $F$  值為 2.72， $p=.108>.05$ ，顯示未達顯著水準，表示「小數的加減法學習成就測驗」不會因為教學方法的不同(定位板為輔具教學法、電子書為輔具教學法)，而使測驗結果產生顯著的差異。

表十 「小數的加減法學習成就測驗」共變項分析 (N=37)

	型 III 平方和	自由 度	平均 平方和	F 檢定	顯著 性
前測	323.162	1	323.162	105.868	.000
組別	8.302	1	8.302	2.720	.108
誤差	103.785	34	3.053		

但是進一步比較調整後平均數實驗組的「小數的加減法學習成就測驗」成績平均得分 13.465 仍是高於對照組 12.507，代表實驗結果仍有參考價值存在，實驗結果如下表。

表十一 「小數的加減法學習成就測驗」之調整後平均數(N=37)

組別	調整後平均數	標準誤差
實驗班	13.465	.414
對照班	12.507	.403

### 三、學生數學學習動機量表差異結果分析

#### (一) 成對樣本 $t$ 檢定

實驗組數學動機前測得分平均為 133.22，標準差是 17.159；後測的平均數是 140.50，標準差是 13.836。可知實驗班之學生數學學習動機量表後測的平均數高於前測的平均數。經過成對樣本  $t$  檢定分析結果之顯著性，其  $P$  值=.003<.05，表示達顯著水準，亦即，實驗班在接受以定位板為輔具教學法的實驗教學後，其數學學習動機有顯著差異。

表十二 學生數學學習動機量表成對樣本  $t$  檢定

	平均數	標準差	$t$	自由 度	顯著性 (雙尾)
前測- 後測	-7.278	9.048	-3.413	17	.003

本研究結果與文獻(黃瀟, 2017; 劉誼如, 2017; 林志隆, 2016; 陳怡玟, 2016; 邱文英, 2016; 蕭淑娟, 2014; 林雅菁, 2014; 張志華, 2013; 陳彥君, 2010) 相符。其中黃瀟(2017)「數學桌上遊戲活動融入國小三年級數學教學學童學習動機研究」, 研究結果「學童數學桌上遊戲教學方案」具有良好的教育結果, 且學習動機有明顯提升。劉誼如(2018)「運用 PaGamO 遊戲平台提升國小高年級生數學科學習動機與學習成效之研究」, 研究結果為實驗組學生對學習動機具有正向影響, 且男生比女生有較佳學習動機。林志隆(2016)「探究融入原住民情境之電子書教學對國小三年級學生數學面積單元學習成效、學習動機與學習態度之研究」, 研究結果為實驗組學生數學學習動機高於對照組學生。陳怡玟(2016)「合作學習應用在國小二年級數學領域學習成就與學習興趣之研究」, 研究結果為實驗組學生數學學習興趣前、後測有顯著差異。

#### 四、國小五年級學童在接受以定位板為教學輔具教學法後的學習感受

研究者在以定位板為輔具教學法之實驗教學結束後先進行成就測驗的施測, 接著在一週內依實驗班學生成就測驗的得分情形, 再依學生意願分別自高分組、中分組、低分組選取男女各一名, 合計六

人進行師生一對一半結構式晤談。晤談內容中，以 T 代表研究者，SHB、SHG 代表高分組男女學童，SMB、SMG 代表中分組男女學童，SLB、SLG 代表低分組男女學童。

接受晤談的六位學童都喜歡「定位板為輔具教學法」的數學課上課方式，原因歸納如下：1. 定位板為輔具教學法能幫助學生學習小數的加減；2. 定位板為輔具教學法能提升學生學習數學的動機或自信；3. 學生普遍喜歡教師以定位板為輔具教學法來教授數學；4. 學生普遍認同以定位板為輔具教學法有助於提升數學成績。

晤談內容：

1. 用定位板為輔具教學法上數學課之前，你對上數學課的感覺是什麼？你對於自己學習數學有什麼期待或目標？

SHB：覺得不會很難。

T：不會很難，所以你很喜歡數學課嗎？

SHB：還可以。

T：那對自己學習數學有什麼期待或目標嗎？

SHB：目標就是不要考得太爛。

SHG：嗯，沒有什麼感覺。

T：沒什麼感覺，是指沒有特別喜歡或特別討厭嗎？

SHG：嗯，對。

T：那妳對自己學習數學有什麼期待或目標嗎？

SHG：就成績考好一點。

SMB：嗯…還好。

T：還好，那你會覺得數學很難嗎？

SMB：嗯，有時候很難，不太懂老師在講什麼。

T：那你對自己學習數學有什麼期待或目標嗎？

SMB：希望可以盡量考得好一點。

SMG：上數學課覺得很煩。

T：為什麼覺得很煩呢？

SMG：因為都要一直寫題目，所以覺得很煩，不喜歡上數學。

T：那妳對自己學習數學有什麼期待或目標嗎？

SMG：希望可以越考越好。

SLB：覺得數學很難，看到題目不想寫。

T：那你對自己有什麼期待或目標嗎？

SLB：想要可以聽懂，然後考試考好。

T：那你對自己學習數學有什麼期待或目標嗎？

SLB：希望可以進步，可以考及格。

SLG：嗯…不喜歡數學，覺得很煩。

T：為什麼會不喜歡數學呢？

SLG：覺得數學很難，都聽不懂。

T：那妳對自己學習數學有什麼期待或目標嗎？

SLG：沒有。

綜上所述可以發現，接受晤談的六位學生普遍認為過去學習經驗中的教學法，讓他們留下「數學很難」的印象。然而，學生並沒有因為覺得數學很難而完全放棄數學。由以上晤談甚至可以發現，即使認為困難，部分學生依舊對自己可以更進步、更懂數學為期許和目標。

2. 用定位板為輔具教學法上數學課之後，你對上數學課的感覺是什麼？

SHB：更想上數學課，覺得數學變得更簡單了。

T：覺得更簡單了。

SHB：對，很快就可以算出答案。

SHG：覺得數學變簡單了。

T：怎麼說呢？

SHG：用定位板很快就得到答案了。

SMB：很好玩。

T：很好玩，所以之前覺得數學很難，用老師的方式會讓你覺得很好玩。

SMB：對。

SMG：比較聽得懂老師在講什麼。

T：所以用定位板對妳學數學更有幫助嗎？

SMG：對，覺得數學變比較簡單了。

SLB：嗯，比較有趣。

T：那有比較聽得懂老師上課講的內容嗎？

SLB：有，比較聽得懂了。

T：還會很討厭寫題目嗎？

SLB：比較不會了，會想要試試看。

SLG：變得很喜歡。

T：那有覺得數學變簡單一點了嗎？

SLG：有，覺得變簡單了。

T：很煩的感覺還有嗎？

SLG：沒有了。

T：那妳對數學的學習有沒有更有信心了？

SLG：有，感覺有聽懂數學了。

這六位接受定位板為輔具教學法的實驗班學生，認為這樣的教學方法讓數學課變得更好玩也更簡單，或是認為這種方法可以幫助他們更瞭解上課的內容，甚至讓他們對數學的學習更有信心也更提升學習意願。

3.用定位板為輔具教學法來上數學課，會讓你比較想要學數學嗎？

SHB：會阿。

T：那你喜歡用這樣的方式來上課嗎？

SHB：還可以，覺得變有趣了。

T：變有趣，所以這樣的方式讓你更專心在課堂上嗎？

SHB：嗯，對。

SHG：會。

T：那你喜歡用這樣的方式來上課嗎？

SHG：喜歡。

T：為什麼呢？

SHG：因為覺得上課方式不一樣，變得有趣好玩。

T：上課的方式不一樣讓妳更願意學數學嗎？

SHG：嗯。

SMB：會。

T：那你喜歡用這樣的方式來上課嗎？

SMB：喜歡。

T：可以說一下原因嗎？

SMB：覺得數學變簡單。

T：變簡單，所以用定位板有幫助你學習數學嗎？

SMB：有。

SMG：恩，會。

T：那妳喜歡用這樣的方式來上課嗎？

SMG：喜歡。

T：有什麼特別的原因嗎？

SMG：覺得聽得懂老師上課的內容，用定位板很快就可以算出答案。

T：所以，用定位板教學對妳學習數學有幫助嗎？

SMG：嗯，有。

SLB：會。

T：那你喜歡用這樣的方式來上課嗎？

SLB：很喜歡。

T：為什麼呢？

SLB：覺得數學變很簡單，一下子就可以寫出答案。

T：所以，這樣的教學法對你學習數學有幫助嗎？

SLB：有啊。

SLG：會。

T：那你喜歡用這樣的方式來上課嗎？

SLG：很喜歡。

T：可以說明一下原因嗎？

SLG：覺得數學變簡單，題目也比較會寫了。

T：所以定位板教學法讓妳數學更進步了嗎？

SLG：嗯，有些題目可以自己試試看了。

透過以上半結構式晤談可發現，無論高分組、中分組、低分組，學生在定位板為輔具教學法的教學下，都比以前更想要學數學。也就是說，這樣的方式可以提升學生的學習動機。

4.你比較喜歡定位板為輔具教學法還是用電子書為輔具的教學方法？

SHB：定位板的。

T：你比較喜歡定位板的。

SHB：嗯，對。

SHG：定位板的。

T：為什麼呢？

SHG：上課方式不一樣。

T：所以比起以前的教學方式，妳比較願意用這樣的方式來上課？

SHG：對。

SMB：定位板的。

T：因為剛剛說定位板的教學有幫助你學習，所以比較喜歡定位板嗎？

SMB：嗯對。

SMG：定位板。

T：剛剛說用定位板可以很快寫出答案，所以比較喜歡定位板嗎？

SMG：對。

T：還有其他原因嗎？

SMG：嗯，第一次用定位板這樣寫數學，覺得很特別。

T：這樣特別的教學法更幫助妳的學習嗎？

SMG：嗯。

SLB：定位板。

T：用定位板上課會比較聽懂老師在上什麼內容嗎？

SLB：對，比較會知道怎麼寫題目。

SLG：定位板。

T：怎麼說呢？

SLG：覺得比較有趣，會更想上課。

透過晤談可以瞭解，相較於電子書為輔具教學法，學生普遍更喜歡定位板為輔具教學法。

5.你會希望老師繼續使用定位板為輔具教學法來上數學課嗎？

T：之後的數學課，會希望老師繼續用定位板的方式來上課嗎？

SHB：會。

T：會，所以覺得這對你有幫助，所以你願意繼續用這種方式來學習？

SHB：嗯。

T：之後的數學課，會希望老師繼續用定位板的方式來上課嗎？

SHG：會啊。

T：所以妳喜歡這樣的教學方式？

SHG：嗯，比較好玩有趣。

T：之後的數學課，會希望老師繼續用定位板的方式來上課嗎？

SMB：嗯。

T：所以跟以前的教學方式比起來，你比較願意用這樣的方式來上課？

SMB：對。

T：之後的數學課，會希望老師繼續用定位板的方式來上課嗎？

SMG：會，我覺得對我的數學學習有幫助。

T：而且妳剛剛說，定位板的方式很特別，讓妳更喜歡上數學課了嗎？

SMG：嗯！

T：之後的數學課，會希望老師繼續用定位板的方式來上課嗎？

SLB：會。

T：剛剛你有提到，比較知道題目怎麼寫，所以對數學的學習更有信心了嗎？

SLB：嗯，有好一點。

T：之後的數學課，會希望老師繼續用定位板的方式來上課嗎？

SLG：嗯，會。

T：那用定位板教學，妳對數學的感覺還是很煩嗎？還是有改變了？

SLG：不煩了，覺得對數學的感覺有變好了。

六位學生中，因為覺得對自己的學習有幫助、對數學的學習更有信心、甚至讓原本厭煩數學的學生提升了數學學習的感受而願意繼續使用定位板教學法來學習數學。

6.用定位板為輔具教學法來上數學課，能幫助你學會小數的加減法嗎？

SHB：可以。

T：可以試著說說看嗎？就是定位板給你什麼幫助嗎？

SHB：嗯…在單位換算的時候很好用，答案一下子就可以寫出來了。

T：所以你覺得定位板在處理單位換算的題目很有幫助？

SHB：對。

SHG：可以啊。

T：可以試著說說看嗎？就是定位板給你什麼幫助嗎？

SHG：嗯…就是把數字寫進去，很快就可以知道答案。

T：也就是說，利用定位板可以幫助你更快解決問題，得到答案？

SHG：嗯嗯。

SMB：嗯，可以。

T：那你覺得定位板給你什麼幫助，可以說說看或是舉例嗎？

SMB：用定位板，好像把數學變簡單，數字寫進去就可以得到答案了。

T：所以使用定位板有幫助你解題嗎？

SMB：有。

SMG：可以。

T：那你覺得定位板給你什麼幫助，可以說說看或是舉例嗎？

SMG：嗯…用定位板把數字寫進去就好了，就很簡單。

T：也就是說，用定位板讓你覺得數學變簡單了嗎？

SMG：對。

SLB：可以。

T：那你覺得定位板給你什麼幫助，可以說說看或是舉例嗎？

SLB：就…用定位板可以很快算出答案。

T：所以，你會使用定位板解決問題嗎？

SLB：會阿，但有些題目還是不太懂就是了。

SLG：嗯，可以。

T：那你覺得定位板給你什麼幫助，可以說說看或是舉例嗎？

SLG：看到題目會想要用定位板試試看。

T：那以前沒有定位板的時候，看到題目會怎樣呢？

SLG：就不想寫，覺得都看不懂。

T：所以使用定位板，讓你願意試試看去寫題目嗎？

SLG：嗯，對。

彙整以上的晤談資料可知，學生認為定位板為輔具教學法可以幫助他們學習，使用定位板來解題可以提升低成就學生的解題意願，更可以透過定位板增強學生對數學的動機及學習興趣，因此有助於他們學會小數的加減法。

7.用定位板為教學輔具教學法，對於你日後寫作業有沒有幫助？

SHB：有。

T：有怎樣的幫助呢？

SHB：就可以更快得到答案。

SHG：有。

T：有怎樣的幫助呢？

SHG：使用定位板可以很快算出答案。

SMB：有。

T：有怎樣的幫助呢？

SMB：覺得題目變簡單了，知道怎麼算出答案。

SMG：有。

T：有怎樣的幫助呢？

SMG：不用想很多，用定位板就能算出答案。

SLB：有。

T：有怎樣的幫助呢？

SLB：覺得題目變簡單了，有些可以自己算出答案。

SLG：有。

T：有怎樣的幫助呢？

SLG：會想要試試看用定位板寫題目，不會直接放棄。

六位學生對定位板是否有助於數學的學習，都給予肯定的答案，主因是因為他們能瞭解定位板的意義，並在解題過程中使用定位板來幫助他們得到答案，間接的也讓學生不放棄數學，願意嘗試作答。  
8.經過定位板為輔具教學法的數學課程，你的數學成績有改變嗎？

SHB：還好。

T：老師看過你之前的成績表現，都表現得很好，所以才覺得成績改變還好嗎？

SHB：嗯，對阿。

SHG：多多少少有一點吧。

T：妳說的「有一點」，是有一點進步了，還是有一點退步了？

SHG：進步。

T：有一點進步。妳自己的感覺是有一點進步？

SHG：對。

SMB：有。

T：很明顯改變嗎？

SMB：對！

T：你自己覺得有改變？

SMB：嗯，考試的成績變好了。

SMG：有吧。

T：妳自己的感覺？妳可以想想看妳之前的數學成績，跟我們上過課以後的成績前後有沒有改變？

SMG：有。

T：妳覺得有改變？

SMG：嗯。

T：是變好還是變差了？

SMG：變好了。

SLB：嗯…應該有吧。

T：想想看你的數學成績在我們上過課以後有沒有比之前更好了？

SLB：多多少少有吧。

T：那你現在對數學有沒有比較有信心了？

SLB：有阿。

T：那有比較不討厭數學課了嗎？

SLB：嗯…比較不討厭了，這樣的數學課很好玩。

T：所以有因為這樣的教學法讓你更想上數學課嗎？

SLB：嗯，對。

SLG：好像有。

T：想想看妳的數學成績在我們上過課以後有沒有比之前更好了？

SLG：嗯…有時有有時沒有。

T：有時變好有時沒有。那整體來說是變好還是變差呢？

SLG：稍微好一點了。

T：那有覺得上數學課沒有那麼煩了嗎？

SLG：嗯…覺得這樣的上課方式變比較有趣了。

T：現在妳對數學的學習有沒有比較有信心了？

SLG：應該有吧。

綜合以上六位學生所說，受晤談學生一致認定定位板為輔具教學法對他們的成績有提升的作用，同時讓他們對數學課不再那麼排斥，也對數學這個科目產生了更多的信心。基於以上的論述，學生才能感受到自己成績的進步。

## 柒、結論與建議

### 一、結論

- (一) 國小五年級學童在小數的加減法學習成就測驗之表現，在五個向度表現不同。
- (二) 定位板為教學輔具教學法與電子書為輔具教學法對國小五年級學童在小數的加減法單元之學習成就未達顯著差異。
- (三) 定位板為輔具教學法對國小五年級學童數學學習動機達顯著差異。

## 二、建議

### (一) 教學上的建議

建議平時於各教學領域多提供學生練習發表的機會，尤其需注意班級內低、中、高成就的學生須均衡發表，避免常由高成就學生主導發表，以增加學習落後學生發表的機會。相較於以教師為主的傳統論述式教學法，實施定位板為輔具教學法需提供學生繪製定位板、計算及發表的時間，常使班級的教學進度受到影響。因此，研究者建議未來實施定位板為輔具教學法時可以依單元重點來進行教，毋須執著於講遍課本上每一道例題。此舉一方面可減緩對教學進度的影響，另一方面仍可保留定位板的解題概念，為學生打造開放多元的學習環境。

### (二) 未來相關研究的建議

建議未來的研究對象可擴展至近郊學校或都會型學校學生，廣泛蒐集不同類型學校、不同地區的研究樣本，以確切了解國小五年級學童在小數的加減法單元的學習成就及學習動機。本研究進行為期2週共8節的實驗教學，讓學生透過定位板的方式學習數學。然而學生平時習慣使用傳統講述式教學法上數學課，因此對於課堂上需要繪製定位板、發表，偶爾因不夠熟練、不習慣而顯得跟不上班級的學習步調。故研究者建議未來能規劃較長的實驗週期，或是於正式研究前先進行前導研究，讓學生先行適應新的教學模式，也讓研究者瞭解執行困難並隨時修正。在教師與學生都準備好的狀態下，再進行正式實驗教學，才能得到更精確的實驗效果。

### 捌、參考文獻

- [1] 王智弘(2006)。**多方塊虛擬教具的開發與教學研究**。國立交通大學理學院碩士在職專班網路學習學程碩士論文，未出版，新竹市。
- [2] 艾如昀(1994)。**國小學生處理小數的歷程與困難**。國立中正大學心理研究所碩士論文，未出版，嘉義縣。
- [3] 朱敬先(2000)。**教育心理學**。臺北市：五南。
- [4] 江愛華(2002)。**國小五年級小數診斷教學之研究**。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- [5] 吳武男(2005)。**透過分析解題活動類型探討一個國小四年級兒童小數概念之個案研究**。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- [6] 巫佩蓉(2014)。**以建構反應題探討國小學童小數知識之表現**。國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系(含數學教育碩士班)碩士論文，未出版，臺北市。
- [7] 杜建台(1996)。**國小中高年級學童『小數概念』理解之研究**。國立臺中師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- [8] 何珮瑩(2018)。**情境式電子書教學對國小五年級原住民學生數學面積單元學習成效、學習動機與學習態度之研究**。國立屏東大學資訊科學系碩士班碩士論文，未出版，屏東縣。
- [9] 林巧純(2016)。**以建構反應題探討六年級學童解決小數問題之研究**。臺北市立大學數學系數學教育碩士在職專班碩士論文，未出版，臺北市。
- [10] 許秀蕊(2006)。**基於試題反應理論與模糊理論探討國小三四五年級學童面積概念之發展**(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- [11] 林秀姿(2015)。**實體教具與虛擬教具在數學學習態度與學習成效之研究：以國小六年級數學領域為例**。南華大學資訊管理學系碩士論文，未出版，嘉義縣。
- [12] 林寶山(1990)。**教學論：理論與方法**。臺北市：五南。
- [13] 張玉琪(2009)。**虛擬教具對於國中學生學習鑲嵌圖形之影響**。國立交通大學理學院碩士在職專班網路學習學程碩士論文，未出版，新竹市。
- [14] 陳廉偉(2010)。**發展國小資優兒童數學教學方案歷程研究—以面積概念為例**(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- [15] 陳永峰(1998)。**國小六年級學童小數知識之研究**。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- [16] 陳怡玟(2016)。**合作學習應用在國小二年級數學領域學習成就與學習興趣之研究**。國立高雄師範大學教育學系碩士論文，未出版，高雄市。
- [17] 郭孟儒(2002)。**國小五年級學童小數迷思概念及其成因之研究**。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- [18] 張春興(2007)。**教育心理學—三化取向的理論與實踐**。臺北市：東華。

- [17] 郭昱麟 (2011)。國小五年級學童小數迷思概念及其原因之研究。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- [18] 黃瀨 (2017)。數學桌上遊戲活動融入國小三年級數學教學學童學習動機歷程之行動研究。國立屏東科技大學幼兒保育系所碩士論文，未出版，屏東縣。
- [19] 蔡執仲、段曉林和靳知勤 (2007)。巢狀探究教學模式對國二學童理化學習動機影響之探討。科學教育月刊，15 (2)，119-144。
- [20] 劉曼麗 (1998)。小數教材的處理。論文發表於 86 學年度數學教育研討會。嘉義：國立嘉義師範學院。
- [21] 劉曼麗 (1998)。國小數學教學實踐課程開發研究—小數認識及加減部分。八十七年度數學教育專題研究計畫成果討論會摘要，國科會科學教育發展處。(NSC87-2511-S-153-011)。
- [22] 劉誼如 (2018)。運用 PaGamO 遊戲平台提升國小高年級生數學科學習動機與學習成效之研究。中華大學科技管理學系碩士論文，未出版，新竹市。
- [23] 劉蕙鈺 (2003)。自然科教師激發國小學童學習動機策略之個案研究。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，屏東縣。
- [24] Clements, D. H.(1999). Concrete' manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1), 45-60.
- [25] Hiebert, J.(1992). Mathematical, cognitive, and instructional analyses of decimal fractions. In G. Leinhardt, R. Putnam, & R. A. Hattrup (Eds.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching*, pp. 283-322. Hillsdale, NJ : LEA.
- [26] Perl, T.(1990).Manipulatives and the computerA powerful partnership for learners of all ages. *Classroom Computer Learning*, 10(6), 20-29.
- [27] Terry, M.K.(1995). An investigation of differences in cognition when utilizing math manipulatives and math manipulative software. *Dissertation Abstracts International*, 56(07), 2605.

- [28] Wearne, D.,and Hiebert, J.(1988).*Learning decimal numbers: A study of knowledge acquisition*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 267973)

## Biographies



**Ya-Han Yang** received the M.S. from the Department of Applied Mathematics, National University of Tainan, Taiwan, in 2020.

Now, she is an elementary school teacher teaching in Elementary School, Kaoshiung, Taiwan. Her teaching interests are different teaching instruction into mathematics for elementary school students.



**Chien-Chung Huang** received the Ph.D. in Mathematics Education, University of Northern Colorado, USA.

Now, he is an Associate Professor of the Department of Applied Mathematics, National University of Tainan, Taiwan. His research interests are Pre-service teacher professional development, mathematics education, mathematical analysis etc..

