

# A Study on the Effect of Mathematical Learning Achievement with Interactive Electronic Whiteboard ---Using the Unit of Sequence and Graph Sequence as Supplementary Teaching Material

Yu-Sheng Hsieh<sup>1\*</sup> and Po-Ya Wu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Simen Elementary School, Tainan, Taiwan

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

**Abstract** — *By using the unit of sequence and graph sequence as supplementary teaching material, this research was used to study mathematical learning achievements for the sixth-grade students from two classes and carried on two teaching modes “Interactive Electronic Whiteboard” and “General Blackboard” separately.*

*The study was designed to analyze and compare what the problem solving ability (Answer rate) of students is by means of the two text-based tests after teaching “the pattern of number and shape” unit. Then, by means of the interview analysis of two text-based tests, we observe and obtain the ability of students in problem solving when they meet the pattern of number and shape problems. According to the above statements, we explained whether there are differences between the mode of Interactive Electronic Whiteboard (experimental group) and the mode of General Blackboard (control group).*

*The results are as follows:*

- 1. According to the overall problem solving ability (Answer rate), the experimental group owns better answer rate, especially in the third and the fourth types of four-type regular problems.*
- 2. According to the problem solving ability of students:*
  - (1) The experimental group, especially the high and intermediate achievers, shows the better perceptibility-strategy and ploration-ability, and solves more questions with second-order condition.*
  - (2) According to the posttest and the delayedtest of two text-based tests, the experimental group shows better progressive situations in problem solving ability and problem solving result. It's evident in low achievers.*

**Index Terms** — Interactive Electronic WhiteBoard, Pattern of Number and Shape, the Effect of Mathematics, Sixth Graders.

\* Corresponding author: usenusen@tn.edu.tw

DOI : 10.6159/IJSE.2013.(3-3).07

# 運用互動式電子白板系統於國小六年級數學學習成效之研究 —以數列與圖形序列單元作為補充教材教學為例

謝宇笙\*

臺南市安平區西門國民小學

吳博雅

國立臺南大學應用數學系

## 摘要

本實驗是以「數列與圖形序列」單元做為補充教材，並於兩個班級分別進行「運用互動式電子白板之教學模式」與「課堂黑板教學模式」後，對國小六年級學童進行數學學習成效之研究。

研究設計為進行數形規律單元之教學後，經由教學後測與延後測兩次紙筆測驗，分析比較兩個班級學童之解題成效（答對率）為何？並藉由兩次紙筆測驗之訪談，探討學童於解決數形規律問題時其解題能力為何？據此說明運用互動式電子白板之教學模式（實驗組），相較於課堂黑板教學模式（對照組）在學習成效上是否有所差異。

研究結果如下：

- 一、以整體解題成效（答對率）來看，實驗組班級擁有較佳之答對率，尤其是四種規律問題類型中的第三類（形數規律問題）與第四類（形數規律情境問題）。
- 二、以學童解題能力來看：
  - （一）實驗組學童展現較佳的察覺策略與探索能力，並以二階概念層次解題之題數較多，特別是高成就與中成就學童。
  - （二）以兩次紙筆測驗前後的答對率與解題能力來看，實驗組進步情形較佳，特別是低成就學童。

關鍵字：電子白板、數形規律、學習成效、六年級

## 壹、前言

想要促成課堂優質之學習成效，是由許多因素所構成的，在資訊教學媒材日新月異的今日，當互動式電子白板融入教學時，相較於實施黑板教學，在學習成效是否能產生正向效益？期待透過研究獲得解答，並能對於未來的教學生涯有所助益。

本研究設計擬定出實驗組（運用互動式電子白

板系統之教學模式）與對照組（課堂黑板教學模式）之研究架構，將學童依月考數學成績分為低、中、高成就三組，並採用教育部國小數學教學精神並以電子白板系統來進行教學設計，是一個促進學童思考、以學生為本位的教學模式。

研究目的為實施兩組教學模式後，其解題成效（答對率）之表現，與學童的規律概念發展層次、使用之成功察覺的策略、及所具備規律探索的能力之解題能力方面，分析比較兩個班級是否有所差異？研究問題如下：

- 一、以數列與圖形序列單元作為國小六年級補充教材教學時，探討學童在接受兩組教學模式並進行施測後，其對數形規律問題之解題成效（答對率）有何差異？
- 二、透過兩次紙筆測驗與訪談分析，探討低中高三組成就學童在四種數形規律問題之解題能力上，有何差異？
- 三、學童接受實驗組教學模式後，相較於對照組，其解題上是否有較佳之表現？

## 貳、數形規律相關研究

### 一、兒童認知發展理論

皮亞傑的階段理論將認知發展分成四個時期，分別為感覺動作期、運思前期、具體運思期、形式運思期（王文科，1987）。

以皮亞傑的認知發展階段來看，由具體運思期，轉為形式運思期正是國小高年級學童學習的重要過渡階段，這時期的學童，是如何藉由察覺、歸納、演繹的歷程，從具體之數或圖形排列，來推演出更高層次以代數符號表達的思維模式，對數形規律概念發展來說，是一值得探討的課題。

### 二、規律概念發展的三個層次

兒童解題表現存在高低差異，Van Hiele有關數

概念發展的三個層次理論，正可為兒童解題歷程的能力做高低階段之劃分。

Van Hiele提出有關數概念發展層次有三，可區分出兒童解題歷程能力的高低，說明如下：(洪明賢，2003；李美蓮，2004；李昆達，2005；郭國清，2006；翁慈青，2007)

- (一) 基礎層次：透過數數的經驗獲得數概念，並以具體之實物來操作解題。
- (二) 一階層次：能觀察數量與數量間的關係，產生關係架構。
- (三) 二階層次：能產生關係與關係間的連結，並具備邏輯化、通則化之抽象思維。

綜觀國內學者對 Van Hiele 數概念發展三個層次的看法，歸納出規律概念發展之層次如下：(郭國清，2006)

- (一) 基礎(直觀)層次：能以經驗的直觀思考，或透過具體物及數字的操作方式來察覺規律。

(二) 一階(遞迴)層次：能觀察出已知項之間關係的共同性，即在數列與圖形序列題目的前後項間，能察覺出第 $n$ 項 $a_n$ 與第 $n+1$ 項 $a_{n+1}$ 之間的關係。

(三) 二階(數學模式化)層次：能將規律歸納推導成數學通則化模式，按需要以比例調整其適用範圍。即在數列與圖形序列題目中，能察覺第 $n$ 項 $a_n$ 和項數 $n$ 之間的關係。

為能清楚的探討學童在研究歷程中其解題能力之變化，上述歸納出規律概念發展之三個層次(1)基礎層次、(2)一階層次、(3)二階層次，將做為研究者評估學童解決數形規律問題時，分析學童解題能力高低之依據。

### 三、數形規律問題解題之策略與能力

將學者們規律概念發展層次、Lannin 成功察覺的四個策略(李美蓮，2004；郭國清，2006)、NCTM 規律探究的四種能力(翁慈青，2007；陳亮君，2006；李珮玟，2005)，歸納整理如下表一所示：

表一 規律概念發展層次與察覺策略及探索能力之關係

成功察覺策略	規律概念層次	簡要說明	需具備規律探索的能力			
			察覺	描述	延伸	通則
1.計數	基礎層次	為學童解題之開端，運用直觀之察覺解題	○	○		
2.遞迴	一階層次	察覺前後項間關係的共同性，推論下個數	○	○	○	
3.文章脈絡	二階層次	找規律推衍成數學模式，有抽象通則化能力	○	○	○	○
4.比例調整	二階層次	以比例調整範圍，具 $a_n$ 和項數 $n$ 間的代數思維	○	○	○	○

此歸納統整之資料，為研究中分析探求學童真正的解題能力(藉由訪談)，所據以評斷之標準(運用成功察覺策略與具備規律探究的能力為何？學童解決數形規律問題之概念發展層次為何階層？)

### 四、數形規律的問題類型

研究者基於研究目的與資料蒐收分析之需，將數形規律問題分為以下四種問題類型(洪明賢，2003；郭國清，2006)，如表二所示：

表二 數形規律問題之四種類型

分類	問題類型	題型分類說明
第一類	形的規律	◎凡圖形依據某種規律，排成圖形序列的問題 ◎題目圖形不包含任何情境，也沒有排成幾何圖形
第二類	數的規律	◎凡一群數依據某種規律，排成數字序列的問題 ◎此類型之題目，數列亦不包含任何情境
第三類	形數規律	◎形數即是與形有關的數。同時擁有形與數的概念 ◎凡形數依據某種規律排成序列，即形數規律問題
第四類	形數規律情境	◎凡規律問題被賦予生活情境之意義即屬之 ◎此類題目可能包含不只一種規律，題目難度較高

### 參、電子白板融入教學之研究

隨著近年來電子白板的普及，綜觀學者們運用互動式電子白板於數學領域學習之研究成果（黃章蓉 2009、高俊豐 2009、陳秀雯 2009、李慶志 2009、劉正山 2008、林儀惠 2008、黃國禎 2008、陳彥至 2008、顏苑廷 2007），歸納其在學習成效上可能引發之優勢，包含著下列幾項：

第一，在分組教學部份：電子白板位於教室正前方，當小組操作解題時可供每位小朋友觀看而視線不會受限於傳統小黑板（教學過程中觀察各組解題歷程），並且可複製佈題頁面，將每組解法存檔下來。

第二，教師引導學童歸納的部份：運用互動式電子白板的存檔與上下頁功能，能更有效率的將各組不同解法呈現供學童辯思比較，讓回饋與複習（review）的動作更具效率。

第三，在資訊設備所展現的多重表徵部份：例如學童可直接於電子白板移動匯入之花片物件，模擬具體物表徵操作、或是使用不同顏色表徵的畫筆來註記各小組間不同的解法。

第四，在教師教學省思與回饋部份：運用電子白板獨特的錄像功能，能將教學中動靜態的歷程紀錄下來，供教師在教學後回顧學童的學習狀況。

第五，在增進課堂教學之互動上：有別於黑板教學，教師之教學設計可將電子白板搭配文書、動畫、或教學設計軟體（例如本實驗教學配合 PowerPoint 文書軟體），使教學模式更多樣，並配合答對答錯的聲光效果與媒材匯入（例如花片物件或數字物件的操作移動），能有助於提升學童學習之專注力。

研究者將上列互動式電子白板的優勢，融入於數形規律單元教學之關鍵點，設計出具國小數學科精神之教學模式，藉以探討學童在數形規律問題上之學習成效。

### 肆、研究方法

#### 一、研究架構

研究設計上有三個重要的階段，分別是進行教學、紙筆測驗、與訪談實施。所擬定之實驗組(互動式電子白板系統之教學模式)一對照組(一般課堂黑

板教學模式)的研究架構，如下表三所示：

表三 實驗組一對照組研究架構

實驗組	T	S <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	O <sub>5</sub>	A <sub>3</sub>
對照組	T	S <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>	A <sub>2</sub>	O <sub>6</sub>	A <sub>4</sub>

(一) 將兩個班級分為實驗組與對照組 (T)：

利用 t 考驗進行兩組獨立樣本（兩班學童在校數學月考成績）之平均數差異檢定，以確保學童學習起點行為相近來進行後續研究。

(二) 將學童分為低、中、高成就 (S<sub>1</sub>·S<sub>2</sub>)：

依學童期末考數學成績分為低(20%)、中(60%)、高(20%)成就。

(三) 進行實驗組教學 (X<sub>1</sub>)、對照組教學 (X<sub>2</sub>)：

此為實驗變因，進行互動式電子白板系統之融入教學、與一般課堂黑板教學模式。

(四) 教學結束進行後測 (O<sub>3</sub>·O<sub>4</sub>)；相隔一段時間後，再進行延後測 (O<sub>5</sub>·O<sub>6</sub>)；藉由前後兩次測驗的答對率，分析比較實驗班與對照班裡低中高三組成就學童之解題表現（解題成效是如何）。

(五) 針對後測之結果，進行訪談 (A<sub>1</sub>·A<sub>2</sub>)；及針對延後測之結果，再進行訪談 (A<sub>3</sub>·A<sub>4</sub>)；藉由兩次紙筆測驗後所進行的半結構式訪談(採立意取樣，低中高成就各 1、3、1 名，兩班合計 10 名表達能力較佳學童)，研究其數形規律問題之解題上，在成功察覺策略、規律探索能力、與解題之概念發展層次為何，並探討兩教學模式之差異。

#### 二、研究工具

紙筆測驗為本實驗的研究工具。參酌各版本教科書、洪明賢（2003）與郭國清（2006）設計之試題題庫、再參考康軒第九冊（五上）教學資源，其教學單元與問題類型分佈之雙向細目表如下表四所示：

表四 雙向細目表—試題教學單元與問題類型分佈

對應之學習單元	問題類型 (題號)				題數小計
	1 形的規律	2 數的規律	3 形數規律	4 形數規律情境	
1.奇數偶數與數線	-	-	-	佔 1 題	共 1 題
2.數列	-	佔 4 題	-	佔 3 題	共 7 題
3.圖形序列	佔 4 題	-	佔 4 題	-	共 8 題

其間委請教授與同年級任教數學領域的老師，給予意見及討論，以建立專家效度，並藉由試題分析與修正，為一份頗佳(整體難難易度 0.7417、鑑別度 0.3389)且合理可用之紙筆測驗正式試題。

三、教學單元內容規畫：

綜合各版本數形規律學習內容，再改編自康軒版第九冊(五上)第五課「數列與圖形序列」做為教材內容，計四個單元。規畫如下表五：

表五 「數列與圖形序列」教學單元內容與教學目標規畫

教學單元規畫	教學目標	問題類型	教學時間
單元一：奇數偶數與數線	1-1 察覺簡易數量樣式之規律	類型 1	40 分鐘
單元二：數列	2-1 探索數列之規律	類型 2.4	80 分鐘
	2-2 數列在生活情境之運用		
單元三：圖形序列	3-1 探索圖形序列之規律	類型 1.3.4	80 分鐘
	3-2 探索圖形序列之數量關係		
	3-3 圖形序列在生活情境之運用		
單元四：綜合複習	1-1、2-1、2-2、3-1、3-2、3-3	類型 1 至 4	40 分鐘

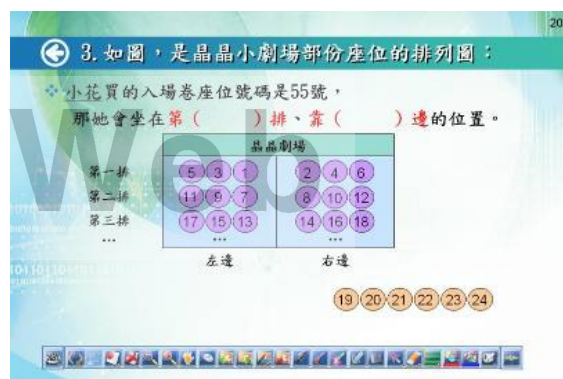
四、實驗組班級之教學實施：

實驗組之教學實施，依據國小數學領域教學精神、教學中適時引述概念分析與理論依據，並融入電子白板使用。其實施重點與教學舉例如下：

- (一) 教學活動設計方面：引起動機，藉由情境佈題、學童解題、引導學生總結解題經驗(重覆佈題解題與總結)、引導歸納學習內容(回顧、觀摩與辨思)的流程來進行。
- (二) 著重概念分析與理論依據：喚起舊經驗、以問話引導學童思考、先獨立解題再進行小組討論與發表分享、尋找可能的解題策略、模仿分類歸納內化出解題經驗…等。
- (三) 電子白板之運用方面：運用電子白板軟硬體功能、結合數學領域教學精神來實施教學(例如：將教師佈存檔、展示於提供視覺表徵的白板、新建頁面提供其無拘束之解題空間、避免粉筆反覆擦拭、多媒體播放提高學童專注力、錄製功能將解題過程存檔數位化

以利回顧學習(review)與後續資料分析。

- (四) 運用電子白板之教學示例(單元二：數列)：簡報顯示佈題(晶晶小劇場座位排列圖)。教師移動(選擇功能)第 19 至 24 號的物件到所想要的位置。於分組發表時給學童無限延伸的答題空間(新建頁面功能)，並引導學童能回饋(review)各組發表的紀錄(上下頁功能)，觀摩辨思後內化出自我解題經驗。



圖一 系統軟體功能與教學示例圖

伍、結果分析與討論

一、以兩個班級學童測驗的解題成效（答對率）差異來看：探討實驗組與對照組學童於兩次測驗

的整體解題成效，以答對率觀之如下表六：

表六 兩個班級學童於兩次測驗的整體解題成效（答對率）

組別	題型/測驗別	形的規律	數的規律	形數規律	形數情境	整體答對率
對照組	教學後測	97.06%	80.88%	75.00%	76.47%	82.35%
	教學延後測	96.32%	83.09%	75.00%	80.88%	83.82%
	平均值	96.69%	81.98%	75.00%	78.68%	83.09%
實驗組	教學後測	94.70%	70.45%	85.61%	84.09%	83.71%
	教學延後測	96.88%	81.25%	85.94%	85.94%	87.50%
	平均值	95.79%	75.85%	85.78%	85.02%	85.61%

(一) 實驗組班級教學後測的答對率，比對照組班級教學後測的答對率稍高，但差異不大（83.71% > 82.35%）。

(二) 實驗組班級延後測的答對率，比起對照組班級延後測的答對率較高，其差異來得比教學後測稍大些（87.50% > 83.82%）。

分析學童解題成效的數據來看，是實驗組在「形數規律」與「形數規律情境」問題上，延後測時仍保有教學後測時比對照組好約一成的答對率，但在「數的規律」問題上，實驗組於教學後測落後一成的答對率，已提升到只差約二個百分點，故相形之下，實驗組之延後測答對率比對照組佳。

(三) 四種問題類型，其答對率結果之優劣排序：

1. 實驗組之答對率高低依序為：第一類（形的規律問題95.79%）、第三類（形數規律問題85.78%）、第四類（形數規律情境問題85.02%）、第二類（數的規律問題75.85%）
2. 對照組之答對率高低依序為：第一類（形的規律問題96.69%）、第二類（數的規律問題81.98%）、第四類（形數規律情境問題78.68%）、第三類（形數規律問題75.00%）

3. 實驗組在形數規律與形數規律情境問題，優於數的規律問題；對照組在數的規律問題，優於形數規律與形數規律情境問題，兩個班級學童於這部份的解題成效恰巧相反。

(四) 單就四種問題類型，看兩個班級之答對率：

1. 第三類（形數規律問題）實驗組班級答對率優於對照組班級（85.78% > 75.00%）
2. 第四類（形數規律情境問題）實驗組班級答對率優於對照組班級（85.02% > 78.68%）
3. 第二類（數的規律問題）實驗組班級答對率低於對照組班級（75.85% < 81.98%）
4. 第一類（形的規律問題）實驗組班級與對照組，皆有很高的答對率（95.79% 與 96.69%）

二、兩個班級低中高成就學童之解題能力差異：於實驗組與對照組學童之低中高學童進行立意取樣，並實施兩次紙筆測驗與實際訪談後，藉由學童所運用之成功察覺策略、規律探索的能力、與表現之概念發展層次，來綜合判斷低中高成就學童於兩次測驗裡所表現之解題能力，綜述如下：

(一) 就受訪的高成就學童之解題能力來看：

表七 高成就學童紙筆測驗之各題解題概念發展層次統整表（H1與H2）

組別	學童	題號/ 概念層次	形的規律				數的規律				形數規律				形數情境			
			9	10	11	12	2	3	4	5	13	14	15	16	1	6	7	8
對照組	H1	一階		√	√	√	√		√				√					
		二階	√					√		√	√	√	√	√	√	√	√	√
實驗組	H2	一階			√	√	√											
		二階	√	√				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

1. 兩位學童16道題目都達到100%的答對率。

2. 分析其解題能力，相同之處在於除了第一類

(形的規律問題)，兩個班級學童皆使用穩固的概念發展「一階層次」來解題外（僅需能察覺出第 $n$ 項 $a_n$ 與第 $n+1$ 項 $a_{n+1}$ 之間的關係，即可解題），其餘的三個類型題目（第二類、第三類、與第四類），皆有運用到「成熟的概念發展二階層次」來求出正解，各題都沒有出現基礎概念層次之解題。（如上表七所示）

3. 在所運用之成功察覺略與規律探索的能力

表八 中成就學童紙筆測驗之各題解題概念發展層次統整表 (M1 與 M2)

組別	學童	題號/ 概念層次	形的規律				數的規律				形數規律				形數情境			
			9	10	11	12	2	3	4	5	13	14	15	16	1	6	7	8
對照組	M1	一階	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√		√		
		二階											√	√		√		√
實驗組	M2	一階	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√				
		二階										√	√	√		√	√	√

- 兩位學童答對率恰巧都在81.3%至100%之間，答對率相當。
- 以學童M1與M2為例，在形的規律問題（第一類）與數的規律問題（第二類）題目，都是藉由察覺出第 $n$ 項 $a_n$ 與第 $n+1$ 項 $a_{n+1}$ 之間的關係（概念發展一階層次）來求解；其餘的第三類與第四類的題目，則有運用到「成熟的概念發展二階層次」來求解。兩位學童各題的解法也都沒有出現基礎概念層次之解題。
- 在於第三類與第四類的題目，對照組學童M1有4題運用二階概念層次解題，而實驗組學童M2有6題。在答題訪談中，確認學童使用了「文章脈絡與比例調整策略」、具備「通則化能力」，例如第15題以梯形面積公式「 $(8+1) \times 8 \div 2 = 36$ 」求解的做法，並且以實驗組學童使用題數較多。

上，對照組學童H1使用「遞迴策略」、並具「延伸能力」之一階概念解題的題目，共計6題；而使用「文章脈絡與比例調整策略」、並具備「通則化能力」以二階概念解題的題目，共計10題。

- 實驗組學童H2運用二階概念層次解題，比對照組學童H1多了3題（第4、10、15題）。

(二) 就受訪的中成就學童之解題能力來看（如表八所示）：

- 實驗組學童在第三類與第四類問題的解題能力上，較優於對照組。例如實驗組學童M2於測驗第7題的訪談中，表示可以「 $7 \times 6 + 3 = 45$ 」的數學算則，藉由「比例調整策略」，具「數學通則化的能力」，直接察覺第 $n$ 項 $a_n$ 和項數 $n$ 之間的關係來解題。又如第14題積木的排列，出現了若第 $n$ 個圖形時，積木數將是 $(n) + (n+1) + (n+2) + (n+3)$ 的做法，此為運用「文章脈絡策略」、具備「通則化能力」，察覺第 $n$ 項 $a_n$ 和項數 $n$ 之間的關係來解題，是「成熟的二階概念層次」，這是對照組學童M1訪談中沒有出現的情形。
- 除了學童M1與M2之外，另兩位實驗組學童M4與M6，運用二階概念層次來解題的題數，多過對照組學童M3與M5。

(三) 就受訪的低成就學童之解題能力來看：

表九 低成就學童紙筆測驗之各題解題概念發展層次統整表 (L1 與 L2)

組別	學童	題號/ 概念層次	形的規律				數的規律				形數規律				形數情境			
			9	10	11	12	2	3	4	5	13	14	15	16	1	6	7	8
對照組	L1	基礎													√		√	
		一階	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√				√	
		二階												√		√		√
實驗組	L2	基礎				√				√	√		√	√				
		一階	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√				√	
		二階												√		√		√

1. 以解題能力來看，兩組學童於第一類與第二類題目，幾乎皆以「遞迴策略」並具備「延伸能力」來解題（一階層次）。
2. 在第三類與第四類題目，兩位學童都於第6、8、16題以二階概念層次來解題，是運用「文章脈絡策略」並具備「數學通則化的能力」，直接察覺第 $n$ 項 $a_n$ 和項數 $n$ 之間的關係來求解。（如上表九）
3. 兩組學童解題能力之差異，為抽樣學童對照組之答對率較高，而實驗組兩次測驗答對率與所運用之解題能力進步的題數較多（答對率進步有3題、解題能力有6題進步）。

### 陸、結論與建議

#### 一、結論

- （一）全班普測之解題成效來看，運用互動式電子白板系統學習之班級（實驗組），擁有較佳之答對率：
  1. 實驗組教學，於第三類（形數規律問題）與第四類（形數規律情境問題）題型之答對率皆優於對照組（第三類：85.78% > 75.00%、第四類：85.78% > 78.68%）。
  2. 實驗組教學，於第一類問題（形的規律問題），答對率與對照組相當。但第二類問題（數的規律問題）並沒有顯出優勢，是對照組較佳。
- （二）就各成就學童之解題能力來看，以實驗組學童解題策略與能力較佳。若以概念發展層次而言，亦是實驗組學童以二階層次解題之題數較多，特別是高成就與中成就之學童。
- （三）就兩次測驗答題進步情形來看，實驗組學童進步的情況比對照組佳，尤其以抽樣之低成就學童進步較為明顯。
  1. 實驗組班級答對率由83.71%進步至87.50%，而對照組由82.35%進步至83.82%，進步情形以實驗組較佳。
  2. 就解題策略與能力而言，實驗組低成就學童解題進步之題數較對照組為多（學童L2於第4、5、8、12、13、16題進步）。
- （四）綜上所述，運用互動式電子白板於數學領域

教學，有助於教師教學與提升學習成效。

#### 二、建議與省思

- （一）電子白板有其優勢（例如本研究第三類與第四類問題的教學），但沒有明顯優勢的情形也存在（例如本研究第二類純數問題），教師應評估後決定電子白板的使用。
- （二）教師必需先熟稔其互動式多媒體環境，若教師不熟悉教學場域，反而會使電子白板之優勢盡失。
- （三）教師可善用互動式軟硬體環境、廠商設計之工具軟體、學童對互動場域之期待，有助提升教學效率與學習成效。
- （四）資訊媒體融入教學，其角色是教學輔助之工具，教師仍需回歸數學領域「以學童為本位」之教學精神與方法，搭配適宜的教學工具，方能達如虎添翼之效，真正帶領學童觀摩、辦思、內化建構出屬於學童自己的理解與形成新概念。

### 柒、參考文獻

- [1] 王文科 (1987)。認知發展理論與教育-皮亞傑理論的應用 (2版)。台北：五南。
- [2] 李昆達 (2005)。從 Van Hiele 發展層次分析國小六年級學童平行概念之研究。國立台南大學應用數學研究所碩士論文，台南。
- [3] 李美蓮 (2004)。一位國二學生在等差數列解題表現之研究。國立嘉義大學數學教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- [4] 李佩玟 (2005)。國小六年級學童發現數列樣式的推理歷程之分析研究。國立臺北教育大學教育心理與諮商學系碩士論文，未出版，台北。
- [5] 李慶志 (2009)。國小六年級學童在動態多重表徵視窗環境下比例解題補救教學之個案研究。國立台南大學數學教育系碩士班碩士論文，未出版，台南。
- [6] 林儀惠 (2008)。互動式電子白板在國小數學教學之探討-以國小數學領域五年級面積單元為例。亞洲大學資訊工程學系碩士班碩士論文，未出版，台中。
- [7] 洪明賢 (2003)。國中生察覺數形規律的現象初探。國立臺灣師範大學數學研究所碩士論文，未出版，台北。
- [8] 翁慈青 (2007)。國小五年級學童在數形規律問題解題表現之個案研究。國立嘉義大學數學教育研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- [9] 高俊豐 (2009)。以合作學習應用互動式電子白板在國小高年級數

**學縮圖與比例尺單元之成效研究**。國立屏東教育大學教育科技研究所碩士論文，未出版，屏東。

- [10]陳秀雯（2009）。**運用互動式電子白板於國小四年級數學領域教學之研究**。淡江大學教育科技學系碩士在職專班碩士論文，未出版，台北。
- [11]陳亮君（2006）。**國中小學生數學胚騰覺察能力發展概況之探討**。國立台南大學測驗統計研究所碩士論文，未出版，台南。
- [12]陳彥至（2008）。**電子白板於國小數學科教學之行動研究**。國立臺灣師範大學資訊教育學系碩士論文，未出版，台北。
- [13]郭國清（2006）。**以八十二年國小數學課程的精神對國小五年級學童實施小班數形規律單元教學及學童學習歷程之研究**。國立台南大學應用數學研究所碩士論文，未出版，台南。
- [14]黃韋蓉（2009）。以電子白板融入國小三年級數學教學之行動研究。新竹：新竹縣教育研究發展暨網路中心 97 年成果彙編。
- [15]黃國禎（2008）。**互動式電子白板融入國小數學領域教學之行動研究**。國立臺北教育大學數學教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- [16]劉正山（2008）。**交互白板環境下國小數學領域教學設計的互動研究**。國立臺北教育大學教育傳播與科技研究所碩士論文，未出版，台北。
- [17]顏苑廷（2007）。**應用互動式電子白板融入國小數學教學成效之探究**。國立臺北教育大學教育傳播與科技研究所碩士論文，未出版，台北。
- [18]Barell,John（2007）。**Problem-based learning:an inquiry approach**. Thousand Oaks,CA:Corwin Press,c2007.

## BIOGRAPHIES



**Yu-Sheng Hsieh** received the M.S. from the Department of Applied Mathematics, National University of Tainan, Taiwan, in 2011. Currently, he is an elementary school teacher teaching in Tainan, Taiwan. He is interested in mathematical learning achievements and teaching at Computer-Assisted technology into mathematics.



**Po-Ya Wu** received the PH.D. degree from National Taiwan University of Computer Science and Information Engineering, Taipei, Taiwan. Currently, he is the head of the Department of Applied Mathematics, National University of Tainan, Taiwan. His research interests are Mathematical Analysis and Computer science etc..

HyWeb

