

# The Effects of Integrating GSP into Learning Area Concepts for Fifth Graders in the Primary School

Chi-Yan Chen<sup>1</sup> and Chien-Chung Huang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Yi-Ren Elementary School, Tainan, Taiwan*

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

*Abstract –This study mainly was to investigated the impact of integrating GSP software into fifth graders' area concepts and how it influences students' learning achievement and motivation. The study was chiefly focused on quantitative design and supplemented by qualitative interview. Two classes of fifth graders in two different primary schools at rural areas in Tainan, one has 10 students as experimental group and the other has 19 students as control group, were chosen as research objects. The area concepts of the ninth volume math textbook published by Kang Shuan was used as teaching materials. The research lasted for eight classes and the GSP software was integrated into the experimental group while the conventional teaching approach was applied to the control group. After the experimental instruction, learners of the two groups finished area 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 area achievement tests of the two groups after learning 5<sup>th</sup> graders' area concepts showed that their best performance is on basic formula application and painting height and their weakest one is on area height or bottom.*
- 2. There was no significant difference between students' performance in the GSP software integrated class and those in the conventional teaching class.*
- 3. There was no significant difference between the pretest and posttest of the experimental group's learning motivation scale.*
- 4. The experimental group holds highly positive affirmation toward integrating GSP software into learning area concepts, which arose their interests and understanding.*

*Index Terms – GSP software, fifth graders' learning of area concepts, learning motivation of math*

---

\* Corresponding author:icat206@tn.edu.tw

DOI : 10.3966/2223448920191000902001

# GSP軟體融入國小五年級「面積」單元對學童學習成就之研究

陳志彥\*

台南市立依仁國民小學

黃建中

國立台南大學應用數學系

## 摘要

本研究目的在探討以 GSP 動態幾何軟體融入國小五年級「面積」單元教學與傳統講述法教學，對學童在學習成之差異就與學習動機之影響，並進一步了解學童接受 GSP 融入教學後之學習感受。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。選取臺南某偏鄉國小五年級一班為實驗班共 10 名學童為研究對象，進行為期 7 節課之 GSP 融入「面積」單元教學，另一班是鄰近學校五年級 19 名學童為對照班，採用傳統講述教學方法進行 8 節課教學，教學內容均為康軒版第九冊「面積」單元。實驗教學後，兩班學童完成面積成就測驗卷及實驗教學前後實驗班學童接受「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「面積」單元學習後面積成就測驗卷之表現各題型有所差異，以總樣本分析：表現最佳的題型為「基本公式運用與畫高」的題型，表現最差的題型為「等積求高或底」的題型。
- 二、以 GSP 軟體融「面積」單元教學與傳統講述法教學比較，對國小五年級學童在面積成就測驗卷之學習成就並無顯著差異。
- 三、以 GSP 軟體融「面積」單元教學，比較國小五年級學童在「數學學習動機量表」前後測上沒有顯著差異。
- 四、國小五年級學童認為以 GSP 軟體融「面積」單元教學較為生動有趣且對學習理解與成績提升有所幫助。

## 壹、前言

數學是一門重要的基礎學科，不管哪個學習階段「數學」這個科目永遠無法被取代。數學是人類天賦本能的延伸，人類出生之後，即具備形與數的初等直覺。經過文明累積的陶冶與教育，使這些本能得以具體延伸為數學知識，並形成更

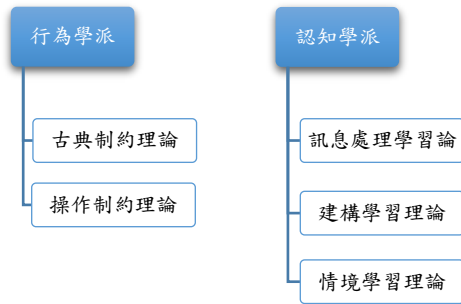
有力量的思維能力（教育部，2008）

教育部(2008)發布的 97 課綱中的基本理念也提及，各學習領域中應利用資訊科技進行學習工具的輔助，並擴長各領域的學習和提升學習整體效益，因此，透過資訊融入教學，促進教學成效並提高學生的學習興趣，成為現今教師需要突破和努力的目標。

在現場教學中發現「幾何」主題之學習時數明顯少於「數與量」，凸顯出學童學習時的熟悉程度將不如「數與量」。加上傳統講述教學環境以至於學生的幾何學習常常是停留在靜態視覺和操作上的思考，加上對於幾何語言的使用尚未熟悉，大部份的學生對圖形間的包含關係只靠記憶與背誦(袁媛，楊子賢，2012)。所以適當的運用資訊科技，提升學童幾何概念的學習成效是多數教育者的共識，希望藉由電腦科技將幾何特質透過立即、動態的呈現幫助學童深入幾何內容的學習。由於不少 GSP 融入數學教學相關研究得到正面的結果（卓立正，1984；郭文金，1999；梁勇能，2000；黃建聰，1981；Mcconnell, 1983），因此研究者希望透過 GSP 建構出有別於傳統講述講述法的學習環境，試著帶給學童不一樣的幾何學習體驗，並藉此了解國小五年級學童「面積」單元學習成效，並探究 GSP 軟體融入面積教學與傳統講述教學對學童的學習成就之差異以及學童對此融入教學前後學習動機變化情形與學習感受。

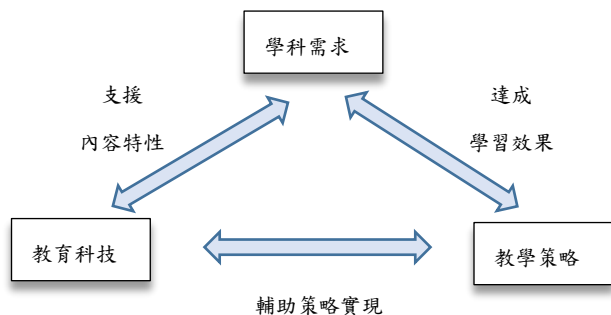
## 貳、電腦輔助教學理論

CAI 相關的教學理論隨著理論演進的歷程最主要有兩大學派：行為學派與認知學派，兩大學派各自指引著 CAI 發展的方向。行為學派以「知識內容的系統呈現」為主要精神；認知學派以「提供知識探索環境」為主臬。各學派又衍生出不同的學習理論，圖一顯示出與電腦輔助教學較直接相關的理論。



圖一 電腦輔助教學之理論基礎

教學的形式雖然隨著環境不斷改變，但「教」與「學」的本質始終未曾易移，因此，在電腦輔助教學的情境中，其教學活動設計本應以教育理論、兒童發展、教育心理學、學習理論等為根基，以學童的學習目標為重心，才能達成教師的教學目標。所以，除了優良的課程設計外，更應重視教學情境的營造、學習活動的規劃，以提升教學效果。配合電腦輔助教學系統工具友善的介面設計、直覺的操作流程及人機親善的互動，才能發揮電腦輔助教學的特色與功效。由圖二所示，與其說是提供教材製作者套用的教材設計模型，不如說是由領域學科需求為出發點，搭配教學策略並尋找教育科技支援來設計 CAI 教材的一種思考過程（錢之正，1999）



圖二 科技化教學設計的思考模式圖

資料來源：錢之正(1999)。教育理論演進對 CAI 設計與教學的影響—以科學教育為例。《課程與教學季刊》，2 (4)，27-42。

### 叁、GSP 電腦輔助教學之相關研究

由於 GSP 的各項優點以致於許多的教師、研究者競相投入教學實驗，其中不少取得相當正面的結果：戴錦秀(2002) 三角形面積學習成就上，實驗組優於控制組且電腦融入數學教學模式使班

級學習氣氛更為活潑、輕鬆。曾千純(2002) 低分組在後測與延後測有顯著進步，後測中顯示學生的學習態度大多有趨向正向轉變。李春生(2006) 學生在接受 GSP 電腦輔助教學與傳統講述教學後，在數學學習成就上有顯著差異。陳盈帆(2007) 實驗組在後測與延後測上之成績優於控制組與學習態度改變皆呈顯著差異。羅成婷(2011) 實驗組學童在幾何面積成就測驗的四個項目(平行四邊形、梯形、箏形與菱形)之結果中皆優於控制組並達到顯著差異，並且從 GSP 融入教學調查表得知此教學法能有效提升教學成效與學習態度。

以上文獻在在顯示出 GSP 融入幾何主題教學之顯著成效。

### 肆、學童幾何概念發展理論

#### 一、Piaget 兒童幾何認知發展理論

Piaget, Inhelder, & Szeminska, (1960)對於兒童幾何概念的發展，指出兒童對空間的理解並不是知覺的產物，而是對圖形、物體和空間內化的行為，形成內在表徵，並形成操作系統(劉秋木，1996)，其劃分乃是以兒童年齡為依據，分別是：拓樸幾何概念、投影幾何概念與歐氏幾何概念。

#### 二、van Hiele 兒童幾何思考層次理論

對於國小階段學童幾何思考發展，荷蘭 van Hiele 夫婦提出了五個發展層次之論述，個層次皆有其特徵(劉好，1998；譚寧君，1995；國立編譯館 1999；吳德邦，2000；馬秀蘭，2008；Clements & Battista, 1992；Crowley, 1987)：

##### 層次一：視覺期(visualization)

此階段學童只能察覺近身的空間環境，其幾何概念乃透過視覺觀察實物的整體輪廓來分辨圖形卻不知圖形之屬性。這個階段的學童在幾何學習上須透過實體操作與感官刺進行分類、堆疊、描繪、造型與著色等活動獲得概念。

##### 層次二：分析期(analysis)

此階段的學童可以由觀察與實驗辨認形的特徵，並以這些外顯特徵來形成形狀分類的概念化過程並且可以利用如尺量、摺疊或以重疊等實際操作來發現某一群圖形的共同特質或規則。此階段學習宜安排一些製作、檢驗的活動，由活動中察覺並獲得圖性特質。

##### 層次三：非形式演繹期(informal deduction)

此階段的學童可以透過非正式的論證把發現的特質做邏輯上的連結，並可以進一步探索圖形本身屬性間的關係與各圖形間的包含關係，且透過特徵將圖形加以分類定義。

層次四：形式演繹期(formal deduction)

此階段學童能演繹邏輯證明定理，並且有能力建立相關定理的結構。可以理解一個定理之充分或必要條件之內在關係，能夠發現正、逆命題之間的差異為何。

層次五：嚴密型(rigor)或公理性(axiomatic)

此階段的學習者，可以在不同的公設系統中建立幾何定理，並且分析表較不同系統的特質，甚至自創一套幾何公設系統。此層次一般人很難達到，既使以數學為專業的學者亦不易達成。

此五個層次主要內容可概約描述為：層次一是「形狀外觀的認識」；層次二是「能對所以形體分類」；層次三是「了解形狀的特質」；層次四是「理解幾何物件間性質的關係」；層次五是「能對幾何公理系統做推論」(張英傑, 2005)。另外，由 van Hiele 的幾何思考五層次，van De Walls (1990)、Clements 與 Battista (1992)歸納出以下四個特點(引自周淑慧, 1999)：1.層次是有順序性的；2.層次與年齡無關；3.層次的提昇取決於學童經驗與教學；4.教學須配合學童的發展層次。

關於教學與學習面向，依據 van Hiele 的幾何思考五層次的成長過程是透過教學指導與學童的經驗，而非由於他們的年齡的發展，因此教學方法及教材選擇與使用是佔極重要的地位，基於此理念 van Hiele 訂出以下五個學習階段(Crowley, 1987)：階段一：詢問(Inquiry)、階段二：直接導向、階段三：顯露(Explication)、階段四：自然導向(Free Orientation)、階段五：統整(Integration)。

由以上的五個學習階段亦可看出教師在學童學習過程中扮演極重要的引導、統整角色並且所設計的教材與活動引導著學童順利的過度每個學習階段，教師不可不慎重對待！

## 伍、研究方法

### 一、研究設計

本實驗為使研究更加嚴謹採混合法研究設計(Mixed-method research) (Snyder, 2006) 以量化資料為主，採準實驗研究設計之不等組前後測設

計，質性資料為輔以半結構性晤談方式進行；樣本方面，以研究者任教之班級為實驗班，有效樣本數為 10 人，並選擇鄰近某校之五年級一班為對照班，有效樣本為 19 人。

量化資料的方面分兩部分，第一部分是學習成就，如表一所示。以 106 學年數學期中考成績為前測資料，其目的乃為確認實驗班與對照班起點行為無明顯差異，實驗教學後兩班馬上接受面積成就測驗卷之測試為後測。

表一 GSP 融入「面積」單元教學成就研究設計

	前測	實驗處理	後測
實驗班	O1	X	O3
對照班	O2		O4

第二部分是數學學習動機資料蒐集，實驗班於實驗教學前後進行數學學習動機量表前後測，如表二所示。

表二 數學學習動機研究設計

	前測	實驗處理	後測
實驗班	O5	X	O6

## 二、研究工具

### 1. GSP 軟體融入面積單元教材教學設計

根據兒童幾何概念發展文獻探討與現行課程綱要並參考各版本教材，再諮詢專家學者與資深教師意見設計 GSP 軟體融入教學實驗教材。

表三 「面積」單元教學活動簡案

活動一 平行四邊形的面積	
學習目標	教學節數
理解平行四邊形面積的求法，進而形成計算公式。	三節(120分鐘)
活動說明	
1-1 透過平行四邊形的切割、拼湊，認識平行四邊形面積的求法。	
1-2 認識平行四邊形的底和高。	
1-3 能畫出平行四邊形指定底邊上的高。	
1-4 能利用平行四邊形的面積公式求面積。	
1-5 能理解等底、等高的平行四邊形，面積是相等。	
活動二 三角形的面積	
學習目標	教學節數

理解三角形面積的求法，進而形成計算公式。	二節(80分鐘)
----------------------	----------

#### 活動說明

2-1 透過三角形的切割、拼湊或組合，認識三角形面積的求法。

2-2 能畫出三角形指定底邊上的高。

2-3 能利用三角形的面積公式求面積。

2-4 能理解等底、等高的三角形，面積相等。

2-5 能理解三角形底或高的變化對面積的影響。

#### 活動三 梯形的面積

學習目標	教學節數
理解平梯形面積的求法，進而形成計算公式。	一節(40分鐘)

#### 活動說明

3-1 透過梯形的切割、拼湊或組合，認識梯形面積的求法。

3-2 能認識梯形的上、下底和高。

3-3 能畫出梯形的高。

3-4 能利用梯形的面積公式求面積。

#### 活動四 複合圖形的面積

學習目標	教學節數
能計算複合圖形的面積。	二節(80分鐘)

#### 活動說明

4-1 能利用平行四邊形、三角形和梯形的面積公式，求複合圖形的面積。

資料來源：研究者自行整理

## 2. 面積成就測驗卷

根據課程綱要並參考各版本教材與現行常見試題形式編纂面積成就測驗卷。本試題編製過程為求嚴謹，預試卷通過難度與鑑別度分析，刪除難度或鑑別度不佳之試題，最終預試卷試題共 21 題進行信度考驗。採預試後回收之資料進行內部一致性檢驗，我們使用 Cronbach's  $\alpha$  係數來做為測驗卷的前測信度得到  $\alpha$  值為.884，因此顯示本測驗卷具有不錯之內部一致性信度；在效度方面考量內容效度、專家效度。

## 3. 數學學習動機量表

本研究所採用的數學學習動機量表，是改編

蔡執仲、段曉林和勒知勤(2007)的學生科學動機量表(SMTSL)，此量表共分成六個面向，分別為自我效能、主動學習策略、數學學習價值、非表現目標導向、成就目標及學習環境誘因。本量表共分六個向度：

表四 數學學習動機量表之向度與計分之分配

向度	計分方式	題號	題數
自我效能(SE)	正向計分	1	7
	反向計分	2,3,4,5,6,7	
學習策略(ALS)	正向計分	8,9,10,11,1	8
	反向計分	2,13,14,15	
數學學習價值(MLV)	正向計分	16,17,18,1	5
	反向計分	9,20	
非表現目標導向(NPG)	正向計分	21,22,23,2	4
	反向計分	4	
成就目標(AG)	正向計分	25,26,27,2	5
	反向計分	8,29	
學習環境誘因(LES)	正向計分	30,31,32,3	6
	反向計分	3,34,35	
合計			35

資料來源：修改自蔡執仲、段曉林和靳知勤

(2007)。巢狀探究教學模式對國二學生理化學習動機影響之探討。《科學教育學刊》，15(2)，119-144。

## 4. 半結構性晤談內容設計

關於晤談樣本，研究者依實驗班學童後測結果將學童分成高分群、中分群與低分群。一般的測驗評量中，各組選取範圍只要介於有效樣本 25% 至 33% 均可，如果是準化測驗，習慣上採 27% 為高、低分組別的標準(陳裕益、陳英豪，1991)。本晤談樣本是以有效樣本前、後各 30% 為高分群與低分群，中間 40% 為中分群，挑選各群樣本當中口語表達流暢的學生二名為晤談對象。

晤談內容共 5 題：

1. 在學習面積這個單元上是否感到困難？
2. 透過 GSP 軟體融入面積教學，對學習這個單元是否有幫助？
3. 使用 GSP 軟體融入面積教學，是否會吸引你更想學習這個單元？

4. 使用 GSP 軟體融入面積教學和以前老師直接在黑板畫圖上課比較起來是否更有趣？
5. 使用 GSP 軟體融入面積教學學習這個單元是否有可能提升你的數學成績？

### 陸、研究結果與討論

#### 一、國小五年級學童「面積」單元學習表現

##### (一) 整體學習表現

根據總題數 21 題之面積成就測驗卷回收之資料分析 29 名學童在「面積」單元的解題表現，答對一題得 1 分，如表五所示，最高分 19 分，無人 0 分，按平均數可得整體答對率達 57.6%。

表五 面積成就測驗卷之整體解題表現

	平均數	變異數	標準差	最大值	最小值	總樣本
學習表現	12.10	24.02	4.90	19	1	29

##### (二) 各類題型解題表現結果探討

###### 1. 基本公式運用與畫高題型之解題表現

本題型共 7 題，學童表現如表六所示。

表六 基本公式運用與畫高題型之整體解題表現

	平均數	變異數	標準差	最大值	最小值	總樣本
學習表現	4.97	3.11	1.76	7	0	29

進一步分析學童在此題型中各題之答對率(指各題答對人數在有效樣本中所佔之比率，採百分率呈現)，如表七所示。

表七 基本公式運用與畫高題型各題解題表現

題型	題號	答對率
基本公式與畫高題型	1	86%
	2	55%
	5	41%
	6	72%
	7	76%
	9	90%
	15	76%
平均答對率		71%

由上表可看出除了第 5 題低於 50%，其餘皆高於 50%，並且此題型整體答對率高於 70%，顯示這部分學童普遍表現良好。分析第 5 題答錯情況，可能因為此題畫高之平行四邊形，高本身就不落在圖形內，再加上傾斜，以至於不少學童雖然知道高不落在圖形內部，但徒手(沒使用直尺與三角板輔助)畫高並不準確，從嚴認定，不準確者亦不採計，因此本題整體得分不高。

###### 2. 等積求高或底題型之解題表現

本題型共 2 題，學童表現如表八所示。

表八 等積求高或底題型之整體解題表現

	平均數	變異數	標準差	最大值	最小值	總樣本
學習表現	0.59	0.61	0.78	2	0	29

進一步分析學童在此題型中各題之答對率，如表九所示。

表九 等積求高或底題型各題解題表現

題型	題號	答對率
等積求高或底	12	24%
	16	34%
	平均答對率	29%

由上表之平均答對率可看出本題型學童答表現相當差，究其原因可能是：學童必須觀察出，由已知條件算出面積再逆算求出另一個底所對應的高，這樣的過程對於初學此單元，公式應用經驗缺乏、運算能力稍弱之學童相當具挑戰性；再加上此類題型在教學過程中未曾出現，僅在習作教材中出現過一題次，若非教師特別強調並給予更多相似題練習否則一般學童恐難得分。

###### 3. 面積比較大小題型

本題型共 4 題，學童表現如表十所示。

表十 面積比較大小題型之整體解題表現

	平均數	變異數	標準差	最大值	最小值	總人次
學習表現	2.38	1.03	1.01	4	1	29

進一步分析學童在此題型中各題之答對率，如表十一所示。

表十一 面積比較大小題型各題解題表現

題型	題號	答對率
等積求高或底題型	3	66%
	11	72%
	18	76%
	19	24%
	平均答對率	59%

由上表平均答對率接近 60% 顯示，學童於此題型整體表現不差，唯第 19 題表現相當不理想，原因可能是：兩個比較面積之三角形共用一個底並以上下方式呈現，在課堂上或習作裡完全未曾出現此類題，因此對初學此單元之學童作答難度提高許多，大大影響答對率，再進一步分析原始作答試卷，答對者多數乃前 30% 之高分組學童。

#### 4. 複合圖形

本題型共 4 題，學童表現如表十二所示。

表十二 複合圖形之整體解題表現

	平均數	變異數	標準差	最大值	最小值	總人次
學習表現	4.17	5.93	2.44	8	0	29

進一步分析學童在此題型中各題之答對率，如表十三所示。

表十三 複合圖形各題之解題表現

題型	題號	答對率
複合圖形	4	48%
	8	52%
	10	72%
	13	31%
	14	55%
	17	66%
	20	55%
	21	38%
	平均答對率	52%

由上表得知此題型整體達對率高於 50%，表現不差；第 10 題答對率最高有 72%；第 13 題答對率最低僅 31%。

## 二、GSP 軟體融入「面積」單元教學與傳統講述教學對國小五年級學童於學習表現差異

由於不等組前後測設計是採非隨機抽樣，根據 Kenny(1975)的主張，建議最好同時採用單因子共變數分析與獨立樣本  $t$  檢定(涂金堂, 2017)。因此，最後將蒐集之資料進行敘述統計、單因子共變數分析 (ANCOVA)、相依樣本  $t$  檢定，以此統計分析結果觀察學童於 GSP 融入面積教學後學習表現與傳統講述教學是否有顯著成效。

### (一) 面積成就測驗卷測驗結果

#### 1. 組內迴歸係數同質性考驗

根據前測資料進行分析得到表十四之結果。

表十四 前測總體得分迴歸係數同質性檢定( $N=29$ )

來源	型 III 平方和	自由度	$F$ 檢定	顯著性
組別	32.618	1	1.375	.252
前測	20.281	1	.855	.364
組別 * 前測	25.401	1	1.070	.311
誤差	593.228	25		

統計結果 (組別 \* 前測) 顯示， $F$  值為 1.07，顯著性 ( $p$  值) 為 .311 > .05，即未達顯著差異，也就是說組間於前測並無顯著水準差異。因此可以繼續進行以下共變數分析。

#### 2. 單因子共變數分析

首先比較調整後之敘述統計結果如表十五得知，實驗組問卷成績平均數為 13.903，高於對照組之 11.104，但進一步進行共變數分析結果如表十六得知，自變項 (不同教學法) 對依變項 (面積成就評量問卷) 造成實驗效果其檢定值  $F$  為 2.153， $p = .154 > .05$ ，未達顯著水準，顯示面積成就測驗卷得分並不會說明學習成就因不同教學法而存在顯著差異。

表十五 面積成就測驗卷總體得分之不同教學法調整後之敘述統計結果( $N=29$ )

組別	人數	平均數	標準誤差	95% 信賴區間	
				下界	上界
實驗組	10	13.903	1.544	10.730	17.077
對照組	19	11.104	1.120	8.802	13.405

表十六 面積成就測驗卷總體得分之不同教學法共變數分析(N=29)

來源	型III平方和	自由度	F檢定	顯著性
前測	.060	1	.003	.960
組別	51.216	1	2.153	.154
誤差	618.629	26		

## (二)結論

學童接受 GSP 融入「面積」單元教學比較傳統講述教學在面積成就測驗卷之表現無顯著差異。

## 三、國小五年級學童接受 GSP 軟體融入「面積」單元教學前、後學習動機差異

表十七顯示學童於數學學習動機量表後測成績高於前測。但進一步分析表十八發現，透過相依樣本 *t* 檢定，顯著性  $.185 > .05$ ，未達顯著差異，所以學童接受實驗教學前後數學學習動機並未達到顯著不同。

表十七 數學學習動機量表前、後測敘述摘要統計量

	平均數	標準誤	標準差	樣本數
動機量表前測	125.7	2.44	7.70	10
動機量表後測	131.5	4.50	14.25	10

表十八 數學學習動機量表前、後測相依樣本 *t* 檢定

前、後測相依 樣本 <i>t</i> 檢定	95% 信賴區間				
	下界	上界	<i>t</i>	自由度	顯著性
	-14.94	3.34	-1.435	9	.185

## 四、國小五年級學童接受 GSP 軟體融入「面積」單元教學之學習感受

透過半結構性晤談之質性資料，探討國小五年級學童接受 GSP 融入「面積」單元教學之學習感受以強化量化資料。晤談紀錄中以 T 代表研究者，H1、H2 代表高分組兩名學童，M1、M2 代表中分組兩名學童，L1、L2 代表低分組兩名學童，如表十八所示。

表十九 半結構性晤談學童分組表

研究者	學童代表	高分組	中分組	低分組
T		H1	M1	L1
		H2	M2	L2

(一)各晤談題目之訪談結果。

(1)在「面積」這個單元的學習上是否到困難？

結果：綜合表二十顯示，不管高、中、低分組對「面積」這個單元學習都不感到困難。

表二十 訪談摘要表(1)

組別	訪談摘要
高分組	T：你覺得學習這個單元過程困難嗎？
	H1：有點難，但是還可以，就是有些怪怪的形狀稍微難一點。
	T：所以對你來說沒甚麼困擾？
	H1：嗯(點頭)。
	T：你覺得學習這個單元過程困難嗎？
	H2：不困難。
	T：你覺得學習這個單元過程困難嗎？
	M1：不難。
	T：有沒有覺得稍微難的部分？
	M1：有
T：哪部分？	
M1：嗯……	
T：像那種奇怪的圖形，需要切一切、挪一挪的那種難不難？	
M1：有點難	
T：這樣全部看起來這個單元難不難？	
M1：還算可以	
T：你覺得學習這個單元過程困難嗎？	
M2：普通	
T：為什麼？	
M2：因為不會太難	
T：有沒有遇到那種很難想要讓你放棄的題目？	
M2：(搖頭)	
T：所以這個單元整體看來對你來說是還可以？	
M2：嗯，普通	
低分組	T：你覺得學習這個單元過程困難嗎？還是簡單？
	L1：簡單

	T: 為什麼簡單?
	L1: 因為只要乘一乘就有答案
低分組	T: 你覺得學習這個單元過程困難嗎?
	L2: 不會
	T: 有沒有遇到很困難的題目?
	L2: 還好
	T: 所以也沒有遇到難到讓你想放棄的題目吧?
	L2: 沒有

(2)在透過 GSP 軟體融入「面積」單元教學對學習這個單元是否有幫助?

結果: 綜合表二十一顯示, 六位學童中 H1 與 M1 學童持保留態度, 感覺 GSP 軟體是否融入教學對她而言幫助的差異不大; 其餘 4 位皆持肯定的態度, 認為 GSP 軟底融入本單元教學在學習上是有幫助的。

表二十一 訪談摘要表(2)

組別	訪談摘要
	T: 老師用電腦上這個單元對你學習有沒有幫助?
	H1: 差不多
	T: 也就是用電腦上課跟以前直接在黑板上畫圖這樣教差別不會很大?
	H1: 對(點頭)
	T: 最大的差別在哪裡?
	H1: 就是會動跟不會動。
	T: 所以你覺得學起來都差不多?
	H1: 對(點頭)
高分組	T: 老師用電腦上這個單元對你學習有沒有幫助?
	H2: 有!
	T: 怎麼說呢?
	H2: 比容易記住
中分組	T: 老師用電腦上這個單元對你學習有沒有幫助?
	M1: 還好
	T: 差不多, 跟以前沒用電腦差不多?
	M1: 嗯(點頭)
	T: 老師用電腦上這個單元對你學習有沒有幫助?

	M2: 有!
	T: 這樣上課有沒有讓你印象深刻的部分
	M2: 就是用滑鼠就可以把圖形切開、移動
	T: 老師用電腦上這個單元對你學習有沒有幫助?
	L1: 有吧!
	T: 有吧? 這樣上課會不會讓你更專心?
	L1: 會(點頭)
	T: 會更專心, 所以是有幫助的?
	L1: (點頭)
低分組	T: 老師用電腦上這個單元對你學習有沒有幫助?
	L2: 有!
	T: 怎麼說呢?
	L2: 因為比較方便, 因為寫黑板的話有時候會看不懂, 用電腦的話比較方便。
	T: 是比較清楚容易懂嗎?
	L2: 嗯(點頭)

(3)使用 GSP 融入「面積」單元教學是否會吸引你更想學習這個單元?

結果: 綜合表二十二顯示, 六位學童中三位持肯定態度, 分別是 H2、M1、L1; 另外三位持保留態度, 認為差別不大, 分別是 H1、M2、L2。

表二十二 訪談摘要表(3)

組別	訪談摘要
	T: 這樣用電腦上數學課會不會讓你更想學習數學?
	H1: 我覺得都可以啊! 不要上數學課最好(笑)
	T: 上數學課你壓力很大嗎?
	H1: 就是覺得數學很難
	T: 可是你認真上課的話, 每個新的單元一個步驟一個步驟(活動)慢慢學還是很難?
	H1: 某些題目啊!
	T: 是題目的問題?
	H1: 對啊
高分組	T: 上課的內容不難, 就是題目會遇到難題? 是這個意思嗎?

	H1：對啊(點頭)		T：用電腦上這個單元跟老師直接在黑板上畫圖上課，哪個比較有趣？	
	T：這樣用電腦上數學課會不會讓你更想學習數學？		H1：電腦，上到兩條線在改變，圖形也跟著改變(手做動作)	
	H2：很想		T：就是可以看到圖形變化嗎？	
	T：為什麼？		H1：大概是	
	H2：因為這樣上課讓我更想挑戰這個單元		T：就是可以在上面操作分開、移動這樣子還蠻有趣的？	
	T：這樣用電腦上數學課會不會讓你更想學習數學？		H1：是啊(點頭)	
	M1：有一點	高 分 組	T：用電腦上這個單元跟老師直接在黑板上畫圖上課，哪個比較有趣？	
	T：怎麼說？		H2：電腦上課比較有趣	
	M1：嗯……(思考中)		T：哪部分比較有趣或印象深刻？	
	T：會不會比較不排斥上數學？		H2：嗯…(思考很久)	
	M1：有一點		T：例如：一般算面積、找高、算奇怪的圖形面積……	
中 分 組	T：以前聽到要上數學就會覺得煩，那用電腦這樣上課後會不會有這樣的心情。		H2：找高	T：怎樣畫高那部份嗎？
	M1：不會		T：對H2：(點頭)	T：所以這部分對你很有幫助？
	T：這樣用電腦上數學課會不會讓你更想學習數學？		H2：有(點頭)	
	M2：還好			
	T：還好？沒有特別想也沒有特別不想？			T：用電腦上這個單元跟老師直接在黑板上畫圖上課，哪個比較有趣？
	M2：對(點頭)		M1：用黑板比較有趣	
	T：這樣用電腦上數學課會不會讓你更想學習數學？		T：用電腦反而不有趣(很詫異)？為什麼？	
	L1：會		M1：因為用電腦看不懂	
低 分 組	T：這樣用電腦上數學課會不會讓你更想學習數學？		T：用電腦反而看不懂，老師在黑板慢慢畫反而看得懂？	
	L2：還好		M1：對(點頭)	
	T：還好？沒有特別想也沒有排斥？	中 分 組	T：用電腦上這個單元跟老師直接在黑板上畫圖上課，哪個比較有趣？	
	L2：對(點頭)		M2：用電腦	
			T：為什麼？	
			M2：嗯…就是他有些過程都有用出來	
			T：就是圖形變化的過程，看得到變化的過程？	
			M2：(點頭)	
		低 分 組	T：用電腦上這個單元跟老師直接在黑板上畫圖上課，哪個比較有趣？	
			L1：用電腦上	
			T：為什麼？	
(4)使用 GSP 融入「面積」單元教學和老師講述教學上課方式比較起來是否較為有趣？				
結果：綜合表二十三顯示，6 位受訪學童中有 5 位認為 GSP 軟體融入此單元上課比傳統講述教學還要有趣；僅 M1 學童認為傳統講述較有趣，原因是傳統講述上課方式看教師慢慢從頭畫圖比較容易理解。				
表二十三 訪談摘要表(4)				
組別	訪談摘要			

L1：因為會動，把不規則的圖形變成我們會算的圖形

T：喔…把那種奇怪的形狀移一移、挪一挪變成會算的面積，這個讓你印象最深刻？

L1：嗯…(點頭)

T：用電腦上這個單元跟老師直接在黑板上畫圖上課，哪個比較有趣？

L2：用電腦

T：讓你印象比較深刻的是哪個部分？

L2：就是用電腦上課

T：對，是用電腦，但裡面上到哪裡讓你印象深刻？

L2：沒有(搖頭)

T：現在請你回想上課的情況，第一個想到甚麼？

L2：嗯…(思考中)，沒有！

(5)使用 GSP 融入「面積」單元教學對你的數學成績會不會有所幫助？

結果：綜合表二十四顯示，5 位學童皆認為 GSP 軟體融入「面積」單元教學對數學成績提升是有幫助的，僅 H1 持保留態度。

表二十四 訪談摘要表(5)

組別	訪談摘要
	T：你覺得用電腦這樣子上課對你的數學成績會不會有幫助？
	H1：嗯…還好
	T：普通？還好？
高分組	H1：對啊！都差不多。
	T：你覺得用電腦這樣子上課對你的數學成績會不會提高？
	H2：會提高
	T：謝謝你。
	T：你覺得用電腦這樣子上課對你的數學成績會不會提高？
	M1：會
中分組	T：有幫助你提高數學成績？
	M1：嗯(點頭)
	T：為什麼？
	M1：嗯……(陷入長考中)，過程比較清楚

T：你覺得用電腦這樣子上課對你的數學成績會不會提高？

M2：有一點點

T：為什麼？

M2：因為……(思考中)，這樣上會幫助理解。

T：為什麼可以幫助學習、理解？

M2：因為可以分開算而且很清楚

T：你覺得用電腦這樣子上課對你的數學成績會不會提高？

L1：會

T：為什麼？

L1：因為……(思考中)，應該會比較認真的上課

T：用電腦住樣上課會比較認真？

L1：嗯…(點頭)

低分組

T：你覺得用電腦這樣子上課對你的數學成績會不會提高？

L2：應該會

T：為什麼說應該會？

L2：因為……(思考中)，不知道。

T：這麼說吧，用電腦上課會不會提高面積這個單元的成績？

L2：會

T：但是會不會提高數學成績就不一定？

L2：是(點頭)

## (二)結論

雖然此融入教學於 8 節的上課後對學童而言在數學學習動機量表上所反映的結果未達顯著差異，但綜合訪談結果顯示，大部分學童認為此教學法是有趣的並且可以提升學習效果。學童透過圖形動態改變過程看到了公式的推導過程、複合圖形的切割、平移與旋轉提升了學習理解進而提升學習興趣並且有趣的教學活動改善了學習氣氛，因此訪談的整體結果顯示學生認為 GSP 融入此單元教學對於學習理解、學習興趣是有提升的，並且對於數學學習成績是有幫助的。

## 柒、結論與建議

### 一、結論

- (一) 國小五年級學童「面積」單元學習於面積成就測驗卷之表現各題型不同，整體學習成就平均答對率近六成。
- (二) 國小五年級學童於 GSP 軟體融入「面積」面積單元教學的學習成就比較傳統講述法無顯著差異。
- (三) 接受 GSP 軟體融入「面積」單元教學前、後學習動機並無顯著差異。
- (四) 國小五年級學童認為 GSP 軟體融入「面積」面積單元教學較生動、容易理解課程內容。

### 二、建議

#### (一) 教學上的建議

1. 本研究結果顯示，雖然實驗班與對照班於學習成就無顯著差異，但整體學童回饋是正向且認為有助學習理解與成績提升，因此值得推薦教師於此單元教學時視實際教學時數、學童程度與學童需求及特質等客觀條件，將此軟體融入教學以輔助學童學習。
2. 對於教學者方面，由於 GSP 軟體之學習曲線稍陡，加上課前製作教材頗費時，所以建議教師能提早熟悉軟體並預留充分備課時間以製作教材。在教學上建議可以提前在學童中年級開始接觸平面幾何課程時，便將 GSP 軟體融入部分教學時數，讓學童提早接觸並熟悉電腦輔助教學。
3. 根據教學過程與研究結果，動態過程對於幾何學習確實能提升學童學習興趣與學習成效，因此建議將電腦動態輔助教學融入立體幾何單元教學，並配合資訊課程讓學童學習 3D 繪圖軟體，透過實際動手操作更能產生深刻體驗以提升興趣加深學習理解。

#### (一) 研究上的建議

1. 可配合資訊課程讓學童學習 GSP 軟體基本操作與製圖，讓學童有機會親自動手繪圖並事先熟悉，再進行與傳統教學比較之實驗教學研究。
2. 延長實驗時間，建議將研究提早於學童中年級便將 GSP 融入平面幾何教學，持續至五年級學習本單元以分析對學習成效之影響。
3. 本實驗教學為平面幾何部分，根據訪談結果發現學童表示融入教學能提高學習興趣與學習理

解，並對提升數學學習成績有幫助，因此研究者建議可進行 3D 軟體融入立體幾何學習單元之實驗教學。

### 捌、參考文獻

- [1] 王立行(1992)。電腦輔助教學的理論與實務探討。*資訊與教育*，25，24-35。
- [2] 李宜蓁(2009)。探討 5E 學習環教學模式對國二學生科學學習動機之影響。高雄市。
- [3] 李春生(2006)。高雄市國二學生使用 GSP 電腦輔助教學學習三角形全等成效之研究。國立高雄師範大學數學系碩士論文，高雄市。
- [4] 吳鐵雄(1989)。電腦輔助教學的教育層面。*有效教學研究*，357-387，台北市，台灣。
- [5] 吳鐵雄(2009)。我國資訊教育發展。臺北：心理。
- [6] 吳明隆、涂金堂(2006)。SPSS 操作與應用：問卷統計分析實務，二版。臺北市：五南。
- [7] 吳德邦(2000)。台灣中部地區國小學童范析理幾何思考層次之研究——筆試部分。載於國立台北師範學院(編)，八十八學年度師範學院教育學術論文發表會(頁 35-66)。台北：國立台北師範學院。
- [8] 吳裕益、陳英豪(1991)。測驗與評量。高雄市：復文。
- [9] 沈中偉(1994)。魏考斯基理論在認知策略上的應用。*教學科技與媒體*，12，23-31。
- [10] 沈中偉(1995)。多媒體電腦輔助學習的學習理論基礎。*教學科技與媒體*，16，16-25。
- [11] 林保平(2008)。科技融入數學課程與教學的意涵及實例。*科學教育月刊*，312，19-30。
- [12] 林三本(2014)。資訊科技融入對國小五年級學童面積教學成效之研究(未出版之碩士論文)。國立台北教育大學數學暨資訊教育學系，台北市。
- [13] 邱貴發(1994)。電腦輔助學習的理念與發展方向。*教學科技與媒體*，13，23-31。
- [14] 邱貴發、鍾邦友(1993)。情境學習理論與電腦輔助學習軟體設計。*臺灣教育*，510，23-29。

- [15] 涂金堂(2017)。實驗研究法與共變數分析。臺北市：五南。
- [16] 馬秀蘭(2008)。以 van Hiele 理論探討圖形樣式思考層次之研究。教育研究集刊，54(1)，49-85。
- [17] 袁媛、楊子賢(2012)。動態幾何軟體融入平行四邊形教學模式成效之探討。科學教育研究與發展季刊，64，77-104。
- [18] 姚文仁(2006)。國中三角形相關概念 GSP 補救教學之成效研究(未出版碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。
- [19] 徐秀慧(2010)。從等積異形觀點設計小學六年級面積概念之電腦動態畫輔助教學(未出版碩士論文)。國立台南大學數學教育學系，台南市。
- [20] 張英傑(2001)。兒童幾何形體概念之初步探究。國立台北師範學院學報，14，491-528。
- [21] 張英傑、周菊美譯(2005)。原著 John A. Van De Walle(2001)中小學數學科教材教法。臺北：五南。
- [22] 陳英娥(1992)。電腦輔助教學在國中數學科學習成就之研究(未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。
- [23] 陳盈帆。動態幾何軟體 GSP 對國小六年級學生面積概念學習影響之研究(未出版之碩士論文)。北市立教育大學數學資訊教育研究所，台北市。
- [24] 曾千純(2002)。數學學習不利學生面積概念的診斷與補救教學(未出版之碩士論文)。國立台南師範學院，台南市。
- [25] 曾意鈞(2011)。探討 GSP 軟體融入數學教學對國小五年級學童學習複合圖形面積之成效(未出版之碩士論文)。國立台南大學應用數學系，台南市。
- [26] 黃玟玟(2005)。國小六年級學生使用電腦軟體 GSP 學習面積成效之研究。(未出版碩士論文)。國立台南大學數學教育學系，台南市。
- [27] 路立、劉電芝(2015)。近年來學習策略的研究進展綜述。蘇州大學教育學院，江蘇。
- [28] 劉好(1998)。平面圖行教材的處理。國民小學數學科新課程概說(高年級)，194-213。臺北：台灣省國民學校教師研習會。
- [29] 蔡執仲、段曉林、靳知勤(2007)。巢狀探究教學模式對國二學生理化學習動機影響之探討。科學教育學刊，15(2)，119-144。
- [30] 鄭智方(2014)。以 GSP 融入面積教學對國小六年級學童學習扇形複合圖形面積之成效(未出版之碩士論文)。國立台南大學應用數學系，台南市。
- [31] 錢之正(1999)。教育理論演進對 CAI 設計與教學的影響一以科學教育為例。課程與教學季刊，2(4)，27-42。
- [32] 戴錦秀(2002)。國小五年級學生使用電腦軟體 GSP 學習三角形面積成效之研究(未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學數學研究所，高雄市。
- [33] 羅成婷(2011)。運用 GSP 軟體融入國小幾何面積教學成效之研究(未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學資訊教育研究所，台北市。
- [34] 譚寧君(1992)。兒童數學能力與解題能力之分析探討。國立台北師範學院學報，5，619-688。
- [35] 譚寧君(1995a)。面積概念探討。國民教育，35(7、8)，14-19。
- [36] 譚寧君(1995b)。國民小學數學課程幾何教材分析研討。載於周筱亭編，八十三年度國民小學新課程數學科研討會論文暨會議實錄專輯，47-58。臺北。台灣省國民學校教師研習會。
- [37] Crowley, M. L.(1987).The van Hiele model of the development of geometric thought. In M. Lindquist & A. P. Shulte(Eds.) *Learning and teaching geometry K-12*. VA:Nation council of teacher of mathematics.
- [38] Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of reasoning on mathematics teaching and learning* (pp.420-464).New York, NY: Macmillan.
- [39] Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A. Z., & Sarama, J. (1999). Young children's

concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(2), 192-212.

- [40] Heinich, R., Molen, M., & Russell, J. D. (1993). *Instructional media and the new technologies of instruction*. New York, NT : Macmillan.
- [41] Myles, D. E. (2006). Using Geometer's Sketchpad to develop a conceptual understanding of Euclidean Geometry. *Unpublished doctoral dissertation*, State University of Michigan.
- [42] Nordin, N., Zakaria, E., Mohamed, N. R., & Embi, M. A. (2010). Pedagogical usability of the Geometer's Sketchpad (GSP) digital module in the mathematics teaching. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(4), 113-117.

## Biographies



**Chi-Yan Chen** received the M.S. from the Department of Applied Mathematics, National University of Tainan, Taiwan, in 2019.

Now, he is an elementary school teacher teaching in Elementary School, Tainan, Taiwan. His

teaching interests are information technology into mathematics and Computer-Assisted Instruction etc..



**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..