

# 資訊科技融入數學課程教學效益之研究 -以國小幾何面積概念為例

A study of IT integrated instruction  
performance with Math's teaching  
-Implement with area concept of  
Geometry in elementary school

劉家驊 徐靜凌

副教授 研究生

醒吾科技大學資訊科技應用研究所

Email:zucca0426@gmail.com

## 摘要

近年來，資訊科技不斷地創新，利用資訊融入各學習領域的新型態教學，已成為教育變革進步主要趨勢之一。在數學課程中，「幾何」主題教學為課程改革中重要內涵，也是九年一貫數學教學領域主題範疇，其概念認知直接與許多工程應用相關，且與生活中許多面向密不可分，然而目前實際於國小進行幾何教學時，發現許多學生仍無法將幾何中面積公式連結至抽象概念，對面積的測量更是出現許多盲點，導致學生往往流於公式背誦，而降低了教學效果。

因此本研究即針對現有國小幾何主題教學內容，運用資訊科技平台結合建構教育理論進行課程規劃，藉由測驗觀察分析、訪談、文件資料蒐集比較等方式，實際探討教師將資訊工具模擬化融入主題課程的真實問題、程序狀況、與情境。實作中以應用軟體 MP\_LAB 編製一套資訊教材，於國小四年級數學「面積」單元進行教學，利用實驗組與控制組分類，兩組皆於教學實驗前實施學前能力測驗後，即針對特定主題教學內容進行比較研究。研究發現實驗組明顯優於控制組，證明透過資訊工具的融入，確可使教學活動更加生動和豐富，進而提升教學效能與品質。研究結論：本研究創新發展一個融入資訊科技於數學課程幾何面積概念教學之具體方法與程序，可改善幾何面積量測的盲點，強化面積公式與抽象概念連結，並提供國小幾何另一種不同的學習方式，對提高實際教學效益提供貢獻。

**關鍵字：**資訊融入教學、幾何概念、MP\_Lab、資訊科技

## Abstract

In recent years, accompany with innovation of IT, integrated IT into learning has become the new trend of education evolution. Geometry is a main content of Mathematics, which have direct relation with engineering applications and have keen influence in our livelihood. However, when teaching

in primary school, it is found to connect actual area formula with abstract concept are difficult, some blind interpretation will reduce the effect of learning.

Therefore, in this study, we investigate the effect of learning with an improved Geometry instruction and combined with a software application MP\_Lab for analysis. The program was design with fourth graders as testing example, using quasi-experimental method to observation, record, and analyze the score of two divided group. Since the treatment group has strengthened with software, and understood the concept connection between actual areas, thus the result indicates the treatment group score were higher than the control group. The finding concluded that IT tool integrated with learning can improve the efficiency of instruction learning and upgrade the effectiveness of teaching as well.

**Keywords:** information integrated into teaching、Geometric concept、MP\_Lab、information technology

## 壹、緒論

### 一、研究背景與動機

數學課程中，「幾何」為數學課程中重要內涵，其中面積教學更是奠定未來相關概念學習的基礎，學生對於面積的意義和測量概念清楚，將有助於未來幾何概念的理解。然而許多相關研究顯示國小學生對面積概念的認知只是一連串的公式相乘除，無法理解面積的意義，對相關概念的類化產生了困難，影響日後的學習。其主要在於現場教學往往造成學童只學到數學的結論與技巧，卻忽略了對數學的了解與思考，因此透過資訊科技的融入，可使教學活動更加多元，進而提升教學效能與品質。教育部(2003)在國民中小學九年一貫課程綱要中指出，「依據九年一貫新課程之精神，各學習領域應使用資訊科技為輔助學習之工具，以擴展各領域的學習，並提升學生解決問題的能力」。在資訊科

技日漸普及之下，資訊融入教學變得比以往更為容易，因此透過適合之軟體支援學生建構數學知識，能對現有的知識從多角度去思考與再認識。

## 二、研究目的

本研究將探討教師使用資訊軟體設計之課程對學生學習面積成效之影響，希望學生透過課堂上所使用之軟體以及老師的解說後，自己主動思考並養成建構數學知識的學習態度，日後能具有自行解決相關問題之能力。基於上述目的，本研究欲探討問題如下：

1. 探討學童在接受資訊教學軟體融入教材後學成效之影響。
2. 了解學童對資訊軟體融入國小四年級數學領域的教學效益。

## 三、論文概述

本論文主要架構說明如下：第一節為緒論，包含研究主題，研究背景與動機、研究目的。第二節為文獻探討，分析說明兒童學習認知理論、面積幾何概念、資訊融入教學的相關文獻以作為設計課程教材相關依據。第三節為研究方法，說明研究方式、教學設計及研究工具。第四節分析實驗資料，提出研究報告與結果。第五節依據分析結果，說明研究結論並提出建議。

### 貳、文獻探討

#### 一、兒童學習認知理論

任何兒童學習方法的發展，都有其依據的理論，認知發展是指個體自出生後隨年齡增長，在適應環境的活動中，對事物的認識以及面對問題情境時的思維方式與能力表現的逐漸改變歷程。目前以研究認知發展為主的理論主要有四種：皮亞傑、維高斯基、布魯納，以及訊息處理學習理論(張春興, 1996)。在此研究中針對皮亞傑、Vygotsky、布魯納的理論方面來探討。

著名發展心理學家皮亞傑強調在社會互動的歷程中，發展會以階段的形式出現，若此時兒童既有的思考模式和既有的基模足以面對環境的挑戰，那麼他便處於一個平衡的狀態，但有時候兒童所接收的訊息與其既有的基模搭不上，導致認知失衡，這時兒童會試圖藉由同化來重建平衡，也就是將新訊息併入其既有的基模之中的一種歷程，然而，也有可能需要藉由改變既有基模以納入新訊息，也就是調適(張春興, 1996)。由皮亞傑的觀點可知，在學習情境中，兒童所產生的認知不平衡，可使現存的認知基模自行進行修正，求取認知的平衡，本次實驗對象是四年級學生，正處於具體運思期，能根據具體思維以解決問題，也能理解可逆性的道理，因此成人在提供知識要求兒童學習時，應當先了解兒童的思維方式並認識各認知階段的差異來設計學習方式。

俄國心理學家維高斯基(Vygotsky)提出「近側發展區」(zones of proximal development; ZPD)理論，將之定義為「實際發展水準」和「潛在發展水準」之間的距離，意指個體獨立解決問題之實際發展水準，與經由成人指導或較有能力之同儕合作下而解決問題之潛在發展水準間之差距。因此，學生的學習是可以透過他人的協助與導引而產生改變的，學生之間的彼此合作也可以促進學生的認知發展與學習，而Wood、Bruner與Ross(1976)稱這種協助為鷹架作用(scaffolding)，意即在教學過程中為學童提供協助，直到學童能自行操作或解題，因此又稱為「鷹架理論」。綜上所述，Vygotsky的認知發展論認為適時的輔導是提昇教學成效的不二法門。高台茜(1998)提到教學應以學童的經驗和先備知識為基礎，且教師應在不同的表徵系統間為學童搭建鷹架，以讓學童在動作、影響、與理解之間作連結，最後鷹架應隨著學童的理解與精熟程度而逐漸淡出。

美國心理學家布魯納(Jerome S. Bruner)強調教學是安排有效的教學情境，激發學生好奇心想要探索情境，並維持學生興趣，促進學生探索導向正確方向。他提倡「發現學習法」，鼓勵學生個人自己去思考、運用各種策略，以發現教材所含的重要概念，由此理論得知，學習要件是要經由學童的主動探索，從事物的變化中發現原理，並強調學習情境是有效學習的必要條件，因此教師最重要的工作則是將教材適當地轉譯成兒童能夠理解的方式，配合兒童認知發展三階段，將外在的教材加以整理，成為學生可理解的知識，讓兒童有效學習。

#### 二、兒童的面積幾何概念

面積在國小數學課程中佔有重要地位，教學時不應只著重公式的計算，更要重視面積觀念的形成(譚寧君, 1998)，因此面積概念的發展應從初步保留概念的形成立到測量概念的逐步建立，更不能忽略估測概念的培養。

面積的初步概念是指對面積「量」的認識，對面積意義的了解，能知道所要測量的是什麼。根據數學辭典(2004)的定義：面積是指包圍在指定邊界之內或幾何圖形之內之二維表面，是指這種表面的整體或部分的度量或大小。德國數學家Von Leibniz對可測的平面圖形區域所下的定義為：

「有面積的圖形區域是由線段集成的，線段是具有長度沒有寬度的，如果將無限多線段集起來，便成為一個有面積的區域」因此，面積的初步概念為：面積是測量一個平面的大小，與面積的封閉性。

面積迷思概念則是學童對於面積概念因為直觀或推理失當而產生的許多錯誤概念。除了面積基本概念不清之外，許多相關研究(戴政吉, 2001；林彥佑, 2006；許嵐婷, 2003；王選發, 2002；譚寧君, 1998；陳廉偉, 2010)顯示國小學童的迷思概念有：1. 認為只要面積相等，周長也會一樣。2. 圖形經過切割組合，面積會改變(欠缺保留概念)，這

些迷思概念導致了國小學童學習面積時出現許多盲點，教師如果在教學時沒有關注到測量過程的概念性特徵，學生對面積測量的學習就容易只留下公式的印象，而導致各種測量的迷思概念(黃琮懿，2009)。有鑑於此，要根本解決學生學習問題，教師絕不可只重視面積公式的記憶，而是要強調面積基本意義及公式的理解。

### 三、資訊融入教學

所謂的「資訊科技融入教學」是將資訊科技融入課程、教材與教學中，使資訊科技成為老師與學生於課室活動中的教與學的工具、程序與方法(溫嘉榮，2003)。資訊科技融入教學需顧及到學習理論，以利資訊科技的融入和提升學生的學習成效，透過資訊科技的融入，可使教學活動更加多元和豐富，進而提升教學效能與品質，各學科領域中，數學一直被視為最有可能藉由電腦輔助教學模式來提升學習成效的學科之一。Battista與Clements(1988)研究也指出讓學童在電腦環境中主動操弄及探索，是發展其數學概念及問題解決能力的一個方法。由於國小學童的思考特徵是眼見為憑，必須經由具體實物操弄的經驗來學習抽象的數學概念，電腦則能具體呈現出這些圖像，並配合課程內容與教學模式，應用電腦多媒體的特性，與學習領域相結合，提升學童的學習成效。

**Multi-Purpose Laboratory (MP\_Lab)**為澳門培道中學韋輝樑校長專為國小學童設計出的創意教學平台，它提供包括作圖、拼圖、變形、背景圖片、背景音樂、影片、寫作等元素的學習環境，構成了一個簡單而功能頗強的情景建構平台，特色為易學易用，為學科教學所需情景設置提供直覺式的呈現，因此本研究即採用此軟體進行實際教材之教學測試，並分析其學習效益。對教師可以作為教學平台，對學生也可以作為學習工具。茲將MP\_Lab軟體主要使用方式說明如下：

(一) 用戶界面:可分為以下幾個部分，(如圖1)，皆為中文介面，教師可以快速建立所需圖形之教學範例。

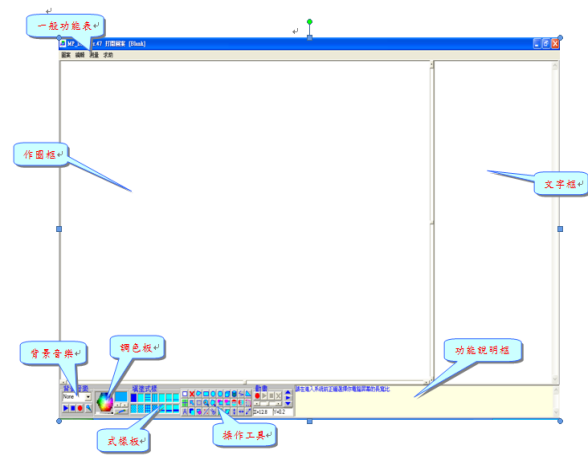


圖 1：MP\_Lab 用戶界面

(二) 重要使用視窗說明：(如圖2)

1. 作圖框：作圖框是 MP\_Lab 的主要拼圖實驗場所，可以在作圖框中進行圖形操作或進行拼圖遊戲，通過圖形操作發揮創意進行拼圖實驗或探究圖形的幾何性質和圖形的關係，進行數學學習。
2. 文字框：可以輸入的文字文本，作為圖形的說明、實驗步驟的說明、思考和分析的說明、提示的說明等等。在儲存文件時，該等文字說明將會與圖案一齊存入檔案。
3. 作圖/操作工具列：作圖工具欄中，教師只要根據圖標，就像「看圖識字」般很輕易地查找到所需的作圖工具。MP\_Lab 本身提供許多基本的幾何圖形庫如直線或折線、矩形、多邊形、圓、正多邊形和對稱圖形等六種。透過這些操作進行圖形實驗，探究圖形的幾何性質和圖形的關係。特別是動畫功能，對教師演示對稱圖形，拼圖過程等是十分有用的。

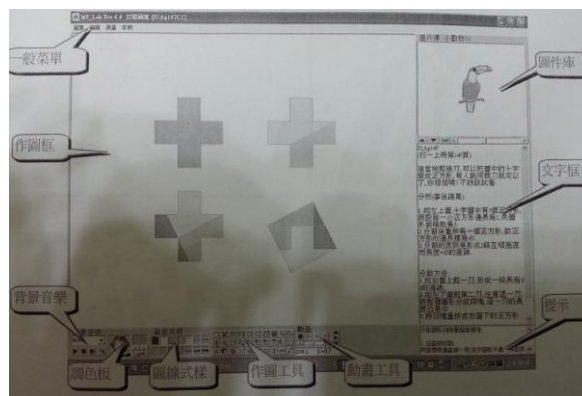


圖 2：MP\_Lab 視窗使用範例

### 參、研究方法

#### 一、研究方式

本研究將探討「運用資訊應用軟體之教學」與「傳統講述教學」兩種教學方法對於學童學習幾何概念單元—「面積」學習成效之差異，研究者將於新北市某國小任選兩個班級，分為實驗組與控制組，研究採準實驗設計，兩組皆於實驗前實施學前能力測驗，接著進行為期二週之教學，待教學實驗結束後進行學習成就後測，最後再彙整資料。

本研究的自變項是教學方法，依變項是數學學習成就，控制變項是使用教材、教學時間、練習作業和評量次數、教學師資。為避免教學內容不同而影響研究結果，故兩組均使用相同的課程與教材，所使用的作業、測驗的次數和題目內容都相同，此外，為避免教師不同而影響研究結果，故由研究者擔任兩班之共同教學者。受到研究者學校實際的教學限制，而無法隨機分派受試者，因此分組時仍維持原班級。(如表1)

自變項	實驗處理	成就測驗
實驗組	X1	01
對照組	X2	01

表1 不等組準實驗設計

X1：為實驗組接受「運用資訊軟體之教學」之實驗處理。

X2：為控制組接受「傳統講述教學」之實驗處理。

01：為幾何概念—「面積」單元成就測驗後測試卷。

## 二、研究對象

本次研究對象為新北市某國小四年級兩個班級，學生皆經過常態編班，各班學業成績大致相同，以班級為單位分成實驗組與控制組，實驗組接受「運用資訊軟體之教學」，控制組接受「傳統講述教學」，實驗組排除具有學習障礙的特殊學生，有效樣本為 25 人；控制組排除具有學習障礙的特殊學生，有效樣本為 25 人。(如表 2)

組別		性別		總人數
		男	女	
實驗組	四年A班	14	11	25
控制組	四年B班	13	12	25
合計		27	23	50

表2 正式研究樣本人數統計表

## 三、教學設計

本研究之教學活動設計，以研究者學校四年級所使用的數學科版本為主體，依據本單元所涉及之概念設計5個教學活動，詳細內容如表3。

	活動名稱	教學內容	授課時數
活動一	周長與面積	周長與面積的關係	1 節
活動二	正方形面積	透過軟體操作引導正方形面積公式。	1 節
活動三	長方形面積	透過軟體操作引導長方形面積公式。	1 節
活動四	平方公分與平方公尺	了解「平方公分」與「平方公尺」的單位化聚。	1 節
活動五	複合圖形的面積	運用面積公式，計算複合圖形的面積。	1 節

表3 教學活動及學習內容

## 四、教學工具

本研究以免費軟體[MP\_Lab]建立一套學習數學幾何觀念的教學模式，探討此教學模式對國小四年級學生學習幾何概念的影響，MP\_Lab 的操作與一般 Windows 應用軟體相似，簡單易學，一般教師只要經過幾小時的入門操作後，就可自行設計出所需之教學單元，更可以讓學生學會基本操作之後，進而自行練習，茲將本次教學教材說明如下：

(一) 教師透過操作工具框(如圖 3)快速建立所需圖形之教學範例，進行探究圖形的幾何性

質。其中動畫功能，對教師演示圖形，拼圖過程來說十分方便。



圖 3: 工具框中，圖式化按鈕說明簡單易懂

(二) 教師可以用矩形工具或多邊形工具簡單繪製出所需的四邊形，進行面積教學，也可存入圖件庫(如圖 4)，以供下次使用。

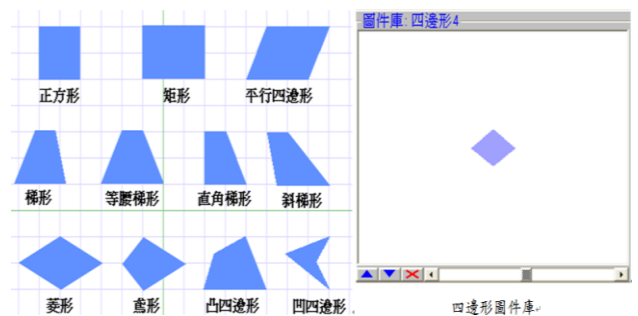


圖 4: 圖件庫中包含了各種四邊形

(三) 藉由圖形切割、拼測、等方式引導出長方形面積公式=長×寬(如圖 5)

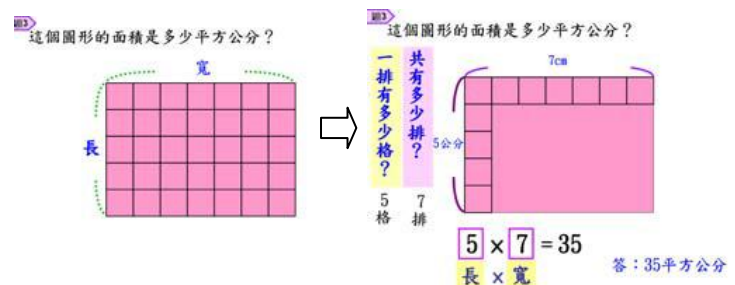


圖 5: 利用乘法引導長方形面積公式

(四) 延伸教學:運用平行四邊形切割搬移的功能，進行平行四邊形與三角形面積教學比較，如(圖 6)、(圖 7)

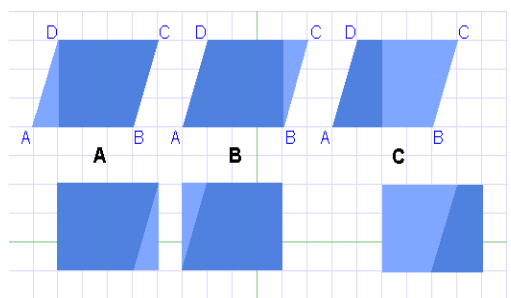


圖 6: 平行四邊形切割、搬移功能

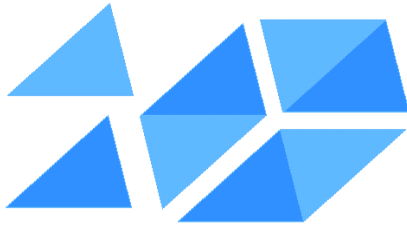


圖 7: 平行四邊形與三角形面積公式之間關係

#### 肆、研究結果

本研究旨在探討運用MP\_LAB軟體的教學，對學童幾何概念理解能力之影響，經過為期二周的課程教學後，進行成就測驗，本研究在量的方面，前測部分為教學實驗進行前的學前能力測驗成績，後測部分則為兩組課程結束後，所進行的學習成就測驗，研究結果成績如表四。

項目	實驗組		對照組	
	前測	後測	前測	後測
1	88	96	92	96
2	92	96	72	76
3	76	88	68	72
4	56	84	80	84
5	64	88	56	60
6	96	100	96	100
7	84	92	72	76
8	72	88	60	64
9	80	92	96	96
10	56	72	76	80
11	96	100	76	80
12	80	88	88	92
13	80	84	72	76
14	76	92	96	96
15	44	68	92	96
16	76	80	96	100
17	96	100	76	80
18	92	96	68	68
19	96	100	80	84
20	92	96	92	94
21	72	76	92	96
22	96	100	76	80
23	80	84	56	60
24	84	88	52	56
25	76	80	96	100
平均分數	80	89.12	79.04	82.48

表 4: 實驗組與對照組學習評量總成績統計表

分析成就測驗成績後，發現學生的測驗分數因教學方法的不同而有所差異，實驗組的後測平均為 89.12 分，高於控制組的 82.48 分，相差 6.64 分，如圖 7，表示研究者所使用的 MP\_LAB 軟體的教材教學後，實驗組學習成就明顯優於對照組，分析結果表示研究者使用的資訊軟體教材對於學生的學習效果而言，的確有所助益。

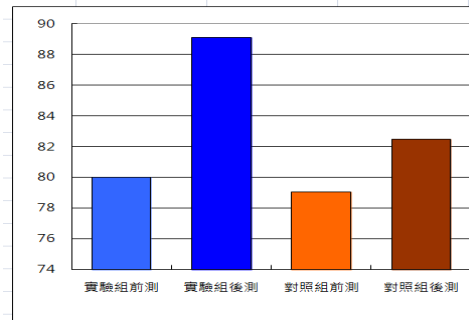


圖 7: 實驗前後分數比較圖

#### 伍、結論與建議

電腦輔助教學目前主流趨勢是利用資訊科技模擬出一個合作互動的教學情境供學生自主學習，這種由電腦模擬的教學情境能使學生以電腦為媒介建構自我的認知概念發展。本研究利用電腦輔助學習軟體[MP\_Lab]發展一套融入數學幾何課程之創新教學，藉以改善面積量測的盲點，強化面積公式與抽象概念連結。在受試者接受電腦輔助教學策略後，根據研究結果，獲得以下結論：

- (一) 接受資訊軟體的學習模式之學習成效實驗組優於傳統講述教學模式之控制組學生，顯示的確能幫助學生學業成就獲得進步。
- (二) 經受試者問卷統計分析，受試者對於電腦輔助學習的態度皆呈現較為正面的學習態度。

研究者依據研究過程與結論，針對此教學相關研究提出建議如下：

- (一) 本研究的研究對象僅有兩班國小四年級學童，因此得到的研究結果未必能推論到其他不同地區或是同年級的學童。所以，建議未來從事研究者可以增加橫向的研究母群體，使研究結果更具有推斷性。
- (二) 研究中發現面積公式的教學，首先必須使學童能在電腦的具體操作下，找出相同圖形面積解題的共同規則，並於解題中發現並形成公式概念，讓學童有多次的解題經驗後，可增加日後應用面積公式解題之靈活性。
- (三) 本次教學研究中使用的軟體 MP\_Lab，因其使用介面淺顯易懂，因此研究者建議，教師在設計課程時，除了教師講解外，也應讓學生親自操作軟體，經由觀察、分析、思考、歸納而獲得結論，學生可產生深刻的概念，強化學習效果。

## 參考文獻

- 「1」 彭聖淵(2010) 資訊融入國小數學科教學效益之探究—以康軒版國小五年級等值分數單元為例。國立臺中教育大學數學教育學系碩士論文
- 「2」 黃珣懿(2007)。資訊融入國小四年級面積診斷教學之研究。國立臺北教育大學數學教育研究所碩士論文。
- 「3」 吳重言(2013)。互動式視覺化軟體融入國小複合形體表面積教學成效之研究。國立台南大學教育學系科技發展與傳播碩士班論文。
- 「4」 何榮桂 (2002a)。資訊科技融入教學的意義與策略。資訊與教育雜誌
- 「5」 戴政吉 (2001)。國小四年級學童長度與面積迷思概念之研究。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 「6」 譚寧君 (1995)。面積概念探討。國民教育。
- 「7」 譚寧君 (1998a)。國小兒童面積迷思概念分析研究。國立台北師範學院學報
- 「8」 蘇琬淳 (2004)。資訊科技融入國小五年級數學教學成效之研究—以面積與周長為例。國立臺北師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 「9」 謝旭明(2012)電腦輔助教學對國小三年級學童面積概念學習成效之研究。
- 「10」 張志吉 (2011)。國小三年級學童面積概念結構分析之研究，國立臺中教育大學
- 「11」 蔡俊男 (2000)。高雄市國小教師運用資訊設施教學意願之研究。國立高雄師範大學碩士論文。
- 「12」 張春興 (1996)。教育心理學—三化取向的理論與實踐 (修訂版)。東華書局。
- 「13」 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。國立臺北教育大學。
- 「14」 國民中小學九年一貫課程綱要，教育部。
- 「15」 韋輝樑 (2006)。小學數學課程標準與動態實驗教學。
- 「16」 林朝清、王曉璿、周建宏、蔡松男、王怡萱(2009) 不同電腦輔助學習策略輔助分數概念課程學習效益之研究。數位學習科技期刊
- 「17」 吳春進 (2010)。電腦遊戲對國小學童空間能力發展影響之研究，亞洲大學碩士論文。
- 「18」 林宏隆 (2005)。國小教師資訊融入教學能力發展之協同行動研究，國立嘉義大學碩士論文
- 「19」 程柏豪 (2006)。資訊科技融入國小數學科教學效益之研究-以國小五年級體積與表面積為例，國立臺中教育大學碩士論文
- 「20」 劉世雄 (2001)。教師運用電腦融入教學決定歷程之個案研究，國立臺北師範學院碩士論文
- 「21」 陳冠宇(2011)，3D 電腦圖形軟體於國小學童數學空間幾何補救教學之行動研究，南華大學資訊管理學系碩士論文。
- 「22」 Jonassen, D.(1996). Computers in Classroom : Mindtools for critical thinking.Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc
- 「23」 Van Hiele, P. M. (1986). Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education.Orlando, FL: Academic Press
- 「24」 Young, D. (2006). Virtual Manipulatives in Mathematics Education. Retrieved from
- 「25」 Sprague & Dede (1999, September). Constructivism in the classroom: If I reach this way,am I doing my job? .Learning and Leading with Technology
- 「26」 Jian-Ren Lin、Pi-Fen Yu。 The Mode and Strategies of Information Integrated into Mathematics Teaching