

南 華 大 學

資訊管理學系

碩士論文

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

A study in comparison of the learning attitude and
achievement for Physical and Virtual Manipulatives

-In sixth graded mathematics as an example

研 究 生：林秀姿

指 導 教 授：王昌斌

中華民國一百零四年六月

南 華 大 學

資訊管理學系研究所

碩 士 學 位 論 文

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

研究生：林 志 姿

經考試合格特此證明

口試委員：謝 品 新
陸 海 文
王 昌 訓

指導教授：王 昌 訓

系主任(所長)：王 昌 訓

口試日期：中華民國一百零四年五月七日

南華大學碩士班研究生

論文指導教授推薦函

資訊管理系碩士班林秀姿君所提之論文
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係由本
人指導撰述，同意提付審查。

指導教授

張文

104年5月20日

南華大學資訊管理學系碩士論文著作財產權同意書

立書人：_____林 秀 姿_____之碩士畢業論文

中文題目：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

英文題目： A study in comparison of the learning attitude and
achievement for Physical and Virtual Manipulatives
-In sixth graded mathematics as an example

指導教授： 王 昌 斌 博士

學生與指導老師就本篇論文內容及資料其著作財產權歸屬如下：

共同享有著作權

共同享有著作權，學生願「拋棄」著作財產權

學生獨自享有著作財產權

學 生：_____林 秀 姿_____ (請親自簽名)

指導老師：_____王昌斌_____ (請親自簽名)

中 華 民 國 一 百 零 四 年 五 月 八 月

謝誌

兩年的研究所生涯即將告一段落了，就在論文付梓的這一刻，內心百感交集。感謝一路走來，貴人的相助與陪伴，讓秀姿得以順利圓夢。

首先要感謝指導教授王昌斌老師，不厭其煩的指導與鼓勵，導引我正確的研究方向，讓我獲益良多；感謝口試委員陸海文主任、謝昆霖主任對於本論文的審閱與指正，惠賜寶貴的意見，使得論文內容更加完整；感謝這兩年來，所上師長們的教導，讓秀姿無論在專業領域或是研究能力都能夠有所精進，在此特別感謝。

感謝這一路陪伴我學習的研究所同學們，有了你們的陪伴，讓我的研究所生活更多采多姿；感謝支持我、幫助我做研究的同事們，讓我在困頓的時候，可以鼓勵我，謝謝你們；感謝當初鼓勵我就讀研究所的親朋好友們，有了你們的鼓勵，讓秀姿有實現夢想的勇氣

感謝我的家人，長輩的關懷、手足的支持、老公的體貼，還有親愛的寶貝-小涵、小雯，這兩年來因著築夢、忙碌，犧牲了不少享受天倫之樂的時光，謝謝你們的體諒及鼓勵；謝謝學生們的幫忙，因為有你們，讓論文可以順利產出。

最後感謝神，並懷著感恩的心，祝福所有關心我、幫助過我的師長、同學、親朋好友們，願以此篇論文獻給你們，與你們分享這份喜悅。

林秀姿謹誌 2015年6月

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

學生：林秀姿

指導教授：王昌斌博士

南華大學 資訊管理學系碩士班

摘要

因應資訊教育的普及化，伴隨著教具虛擬化的改變。本研究欲探討虛擬教具教學與實體教具教學對學習態度與學習成效的影響。

本研究採用準實驗設計，選取六年級兩班學生進行實驗教學並編製「數學學習態度」問卷為研究工具，以了解學生學習態度上的差異。將蒐集的各項資料與數據，以 IBM SPSS Statistics 22 來進行資料分析，統計方法主要採用描述性統計分析、獨立樣本 t 考驗、單因子變異數分析、Pearson 積差相關等。

研究結果發現如下：

- 一、 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。
- 二、 虛擬教具教學對實驗組學習成效的影響程度，男女生並無差異。
- 三、 在學習自信上，高年級學童對數學學習自信是不足的。
- 四、 在學習興趣上，高年級學童對數學學習興趣是低落的。
- 五、 在學習滿意度上，實驗組學生呈現高程度的表現，且兩組達到顯著差異，顯示虛擬教具教學，能顯著提升學生的學習滿意度。
- 六、 學習成效與學習自信、學習興趣、學習滿意度、學習態度均呈現顯著正相關。

研究者根據研究結果提出建議，以供數學教育及未來研究之參考。

關鍵字：虛擬教具、學習態度、學習成效、學習自信、學習興趣、
學習滿意度

A study in comparison of the learning attitude and achievement for
Physical and Virtual Manipulatives

-In sixth graded mathematics as an example

Student : LIN,XIU-ZI Advisor : Dr. WANG,CHIN-BIN

Department of Information Management

The Graduated Program

Nan-Hua University

ABSTRACT

With the popularity of Information Technology Education, the change of Virtual Manipulatives is a trend. The purpose of this study is to discover the impact of using physical and virtual manipulatives and analyzing the result.

The development of this study uses Quasi-experimental design methods. We chose two groups of sixth grade students to as test groups for experimental teaching. In order to understand the difference in students' learning attitude, our qualitative questionnaires primary focus is "Students' Response to various Math Learning experiments". IBM SPSS Statistics 22 is applied for data analysis and processing. Descriptive statistical analysis, independent samples t-test, single factor analysis of variance and Pearson product-moment correlation coefficient are the primary analysis methods are used in this study.

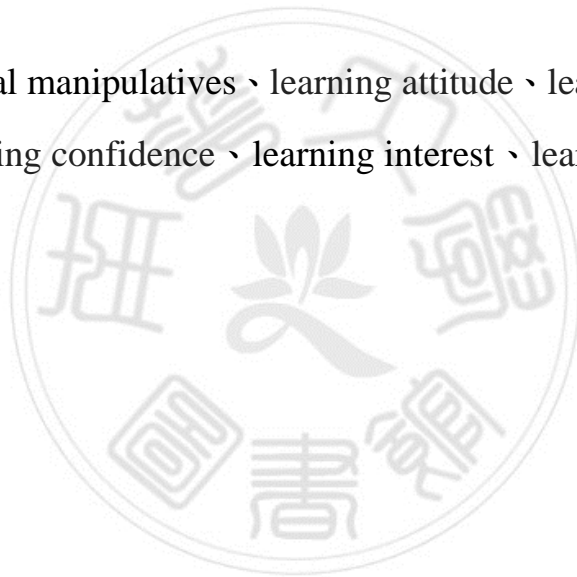
The main findings of this study are as follows:

1. There is no distinguished difference in learning achievement between physical and virtual manipulatives for students.
2. There is no notable difference in learning achievement by using virtual manipulatives between male and female students.

3. In learning confidence, it also appears that sixth grade students are generally not confident in their math education.
4. With respect to interest in learning mathematics, the students are not interested in learning mathematics.
5. In learning satisfaction, all experimental groups have high satisfaction. This result demonstrates that virtual manipulatives can elevate student's learning satisfaction.
6. Learning achievement, learning confidence, learning interest learning satisfaction, and learning attitude all appear to have a positive correlation.

We believe that the findings from this study may be useful a reference for mathematic education and future studies.

Keywords : virtual manipulatives 、 learning attitude 、 learning achievement 、 learning confidence 、 learning interest 、 learning satisfaction.



目 錄

論文口考合格證明書	I
指導教授推薦函	II
論文著作財產權同意書	III
謝誌	IV
中文摘要	V
英文摘要	VI
目錄	VIII
表目錄	XI
圖目錄	XII
第一章、緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
壹、研究背景	1
貳、研究動機	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究流程	3
壹、研究流程圖說明：	3
貳、研究步驟流程圖：	4
第四節 名詞釋義	5
壹、教具的定義	5
貳、學習態度的定義	5
第五節 研究範圍與限制	5
第二章、文獻探討	7
第一節 教具的分類	7
壹、實體教具	7
貳、虛擬教具	8
參、實體教具與虛擬教具的比較	10
第二節 教材分析	12
壹、教材與教具介紹	12
貳、教材分析與分年細目分析	13

第三節 學習成效與學習態度	15
壹、學習成效.....	15
貳、學習態度.....	17
第三章、研究設計與方法	26
第一節 研究設計與架構	26
壹、學習成效架構圖.....	26
貳、實驗設計.....	27
參、研究實驗變項圖.....	28
肆、研究架構圖.....	29
第二節 研究假設	30
壹、學習成效方面.....	30
貳、學習態度方面.....	31
第三節 研究對象	31
壹、母群體.....	31
貳、研究樣本的背景.....	32
參、研究樣本的起點行為.....	32
肆、研究樣本的學習成效分群.....	33
第四節 研究工具	33
壹、段考後測試卷.....	34
貳、數學學習態度量表.....	35
第五節 資料處理與分析方法	37
壹、獨立樣本 t 檢定.....	37
貳、敘述性統計分析.....	37
參、單因子變異數分析.....	37
肆、皮爾遜積差相關.....	38
第四章、研究結果與分析	39
第一節 數學學習成效差異之探討	39
壹、實驗組與對照組學習成效分析.....	39
貳、實驗組不同性別學習成效分析.....	49
參、綜合分析.....	51

第二節 實驗組與對照組之學習態度分析	51
壹、學習自信構面分析.....	52
貳、學習興趣構面分析.....	53
參、學習滿意度構面分析.....	53
肆、綜合分析：.....	53
第三節 數學學習態度問卷背景對數學態度構面之分析	53
壹、性別.....	54
貳、家庭資訊環境.....	55
參、每週使用電腦時間.....	59
肆、學習成效.....	61
伍、父母親最高學歷背景.....	64
陸、綜合分析.....	69
第四節 學習態度與學習成效之相關分析	69
第五章、結論與建議	71
第一節 研究結論	71
壹、學習成效方面.....	71
貳、學習態度方面.....	72
第二節 研究建議	73
壹、在數學教育上的建議.....	73
貳、對未來研究的建議.....	74
參考文獻	76
壹、中文部分	76
貳、西文部分	79
附錄一數學態度調查問卷	82
附錄二後測成績月考試卷一	84
附錄三後測成績月考試卷二	86
附錄四後測成績月考試卷三	88

表目錄

表 2-1 虛擬教具與實體教具相關文獻探討研究比較表	10
表 2-2 課程名稱與教具類別表	12
表 2-3 分年細目與章節內容分析表	13
表 2-4 國內學習態度的意義一覽表	17
表 3-1 準實驗設計模式表	27
表 3-2 控制組與實驗組之前測成績獨立樣本 T 檢定分析表.....	32
表 3-3 不同能力學童分群資料表	33
表 3-4 數學學習態度調查問卷信度分析結果分析表	36
表 4-1 學習成效獨立樣本 t 檢定分析表	40
表 4-2 高分群學生學習成效獨立樣本 t 檢定分析表	42
表 4-3 中分群學生學習成效獨立樣本 t 檢定分析表	45
表 4-4 低分群學生學習成效獨立樣本 t 檢定分析表	47
表 4-5 實驗組性別學習成效獨立樣本 t 檢定分析表	50
表 4-6 數學學習態度獨立樣本 T 檢定分析表.....	52
表 4-7 性別對學習態度獨立樣本 t 檢定分析表	54
表 4-8 家裡有無電腦對學習態度獨立樣本 t 檢定分析表	56
表 4-9 家裡有無網路對學習態度獨立樣本 t 檢定分析表	58
表 4-10 每週使用電腦時間對學習態度獨立樣本 t 檢定分析表	60
表 4-11 學習成效對學習態度單因子變異數分析表	62
表 4-12 父親最高學歷對學習態度單因子變異數分析表	64
表 4-13 母親最高學歷對學習態度單因子變異數分析表	67
表 4-14 背景變項與學習態度構面之顯著關係總表	69
表 4-15 相關係數的強度大小與意義表	70
表 4-16 學習成效與學習態度構面之皮爾森積差相關分析表	70

圖目錄

圖 1-1 研究步驟流程圖.....	4
圖 3-1 學習成效之架構圖.....	26
圖 3-2 研究實驗變項圖.....	28
圖 3-3 研究架構圖.....	30



第一章、緒論

本研究主要探討虛擬教具對數學學習態度及數學學習成效的影響。第一章的內容主要在介紹研究背景與動機、研究目的、研究流程、名詞釋義與研究範圍與限制，是研究者做此論文研究的初步構想與資訊，在第一章緒論的內容分別說明。

第一節 研究背景與動機

壹、研究背景

近幾年來，資訊融入教學、教學應用資訊，一直都是教學現場的教師一直不斷被培養的能力。隨著教科書的開放，出版社如雨後春筍般地竄出，設計出吸引教學者、學生的數位虛擬教材，是出版社努力的方向。在教學現場第一線的教師們，也時常運用數位教材，尤其是數學科的部分，隨著出版社越來越少提供實體教具，教師們的教學習慣也慢慢從實體教具轉向虛擬教具，也因為班班幾乎都有投影設備，因此有利於教師的虛擬教具教學。

在這樣的背景之下，讓研究者不禁想研究是否在數學學習領域的學習成效都是使用虛擬教具優於實體教具呢？在數學學習態度方面，是否也是教師使用虛擬教具而使學生有較好的表現呢？研究者以研究者任教的學校六年級的學生為實驗的樣本，希望透過虛擬教具與實體教具的不同教學工具，來比較出使用不同教具的學生學習成效差異，並比較出高分群、中分群、低分群學生對於不同教具的學習成效及感受。

貳、研究動機

在資訊時代來臨的此刻，許多教師為了提升學生的學習成效，因此將資訊融入教學，慢慢的，實體教具不見了，出版社也越來越少提供實體教具，在缺乏實體教具的此刻，虛擬教具似乎扮演了十分重要的角色。

透過虛擬教具的操作，可以讓學生體驗到課程的樂趣。尤其是在數學的學習領域，學生更需要透過操作、眼見為憑來幫助學習。因此，想透過操作虛擬教具的模擬，是否能夠有助益於學生的學習呢？這是研究者的研究動機。

日前研究者學校的教師晨會，行政人員提出報告，根據出版社的業務提出的訊息，基於環保概念以及教師應有自製實體教具的能力，出版社已經不再提供實體教具，請各位老師多加利用虛擬教具、自行回收實體教具或是自行製作實體教具等，以利教學的進行。因此更讓研究者懷疑，虛擬教具是否真的可以完全取代實體教具呢？

在聲光效果刺激不足的實體教具與具有吸引力的虛擬教具的教學成效相互比較下，到底哪一種教學方式，對學習者會有比較好的學習效果呢？這是研究者最大的研究動機。並期待能夠提供給擔任數學科的教學者一個參考的依據。

第二節 研究目的

依據以上敘述的研究背景與動機，利用研究者服務的學校及年級，希望透過這個研究，可以比較出國小六年級學生，在數學課程透過操作傳統實體教具與利用虛擬教具的學習成效差異，並探討國小六年級學生在不同的教具使用下對數學學習態度的感受。希望透過這次的研究與觀察，可以提供國小教師在使用傳統教具或虛擬教具的選擇上做一個參考，並幫助學生提高學習成效。

為了比較國小六年級學生，在六年級上學期數學課程，實施虛擬教學的學習態度與學習成效，提出以下待答問題：

- 一、針對國小六年級上學期三次段考成績與三次段考總平均，學生透過操作「實體教具」與利用「虛擬教具」之後，在實驗組與對照

組學生的學習成效上差異情形為何？

二、針對國小六年級上學期三次段考成績與三次段考總平均，學生透過操作「實體教具」與利用「虛擬教具」之後，在實驗組與對照組高分群、中分群、低分群學生的學習成效上差異情形為何？

三、針對國小六年級上學期三次段考成績與三次段考總平均，學生透過操作「實體教具」與利用「虛擬教具」之後，實驗組不同性別在數學學習成效上差異情形為何？

四、針對國小六年級學生，在接受不同的「實體教具」與「虛擬教具」之後，數學學習態度的差異情形為何？

五、學習成效與學習態度構面之相關性為何？

第三節 研究流程

壹、研究流程圖說明：

本研究的研究步驟流程如圖 1-1 所示，茲說明如下：

一、確立研究主題方向、文獻蒐集與探討

與指導教授討論確定研究題目與目的後，針對國內外有關虛擬教具、實體教具與數學學習態度的相關文獻、研究報告與期刊進行資料的蒐集、整理與探討。

二、建立研究架構

與指導教授討論建立研究架構。

三、分析研究課程：

針對研究樣本六年級的課程內容進行分析與整理。

四、學習成效施測與分析：

對研究樣本進行後測，並與前測成績比較分析。

五、填寫數學學習態度調查問卷並分析：

發給研究樣本，實驗組和對照組的學生數學學習態度調查問卷，並請填寫，預計發出 52 份問卷，收回 52 份問卷，無無效問卷，並針對問卷內容進行相關分析。

六、整理研究結果與建議：

針對學習成效後測的成績與數學學習態度調查問卷，整理分析，並做出結論與建議。

貳、研究步驟流程圖：

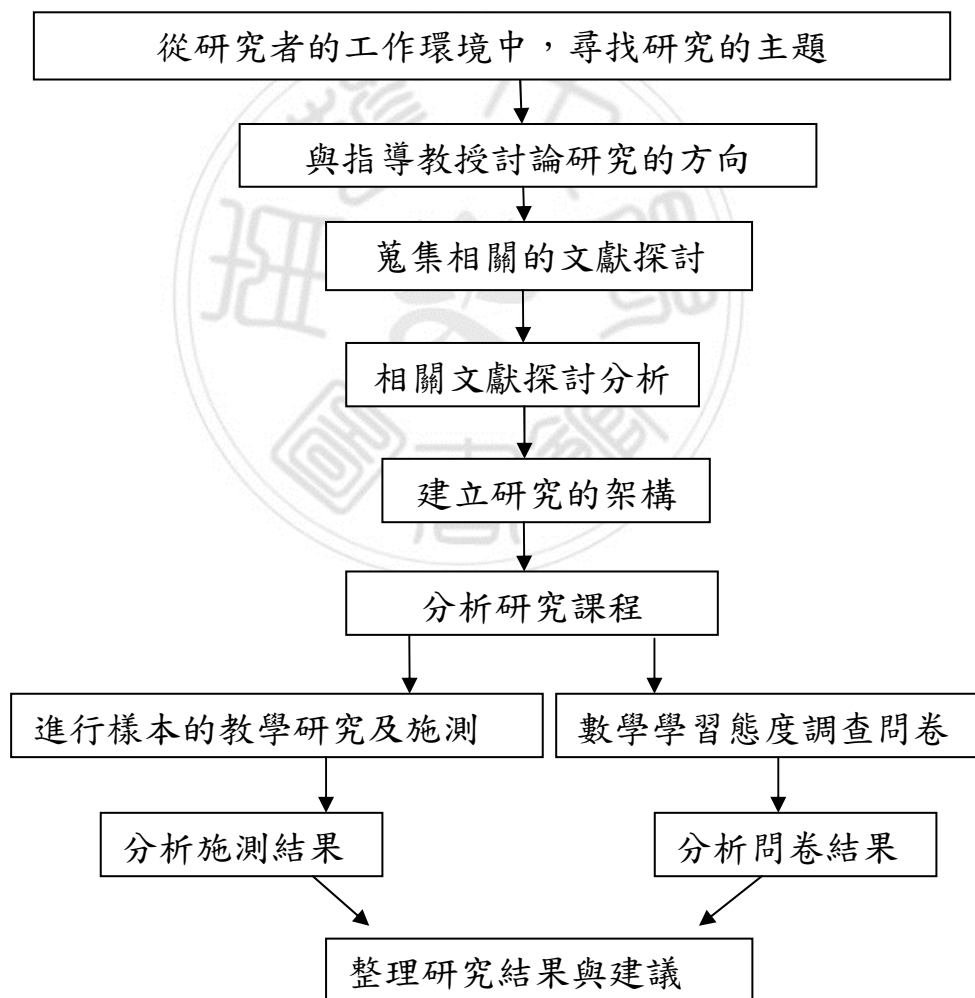


圖 1-1 研究步驟流程圖

資料來源：本研究整理

第四節 名詞釋義

壹、教具的定義

- 一、實體教具：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(Perl, 1990)。
- 二、虛擬教具：虛擬教具是一種新的形式，透過電腦的操作及呈現，可以實際看到卻無法觸摸到。(Spicer, 2000)。

貳、學習態度的定義

- 一、學習態度：學習態度是指學習者在學習歷程中所產生的知覺與感受。(鄭秀玲, 2011)
- 二、學習自信：學習自信係指學習者對自己完成任務之能力所抱持的信念，包含對學習內容的掌握及達成目標的自我信念。
- 三、學習興趣：學習興趣是學習者對於學習任務的偏好，從而發生的一種正向心理狀態，提供進一步的學習動機。
- 四、學習滿意度：是指學習者於學習過程中，對於其內心的感受或態度、以及學習成果是否滿足其需求、達成願望的主觀感受。

第五節 研究範圍與限制

本節探討的內容是研究範圍與研究限制，針對這些最主要的說明分述如下：

壹、研究範圍

此研究的對象為嘉義縣內編制某國小六年級學生為主要研究對象，不包含其他縣市的學生。

貳、研究限制

本研究最主要的研究限制可分研究資源的限制與研究變項方面的限制，茲分別說明如下：

一、研究資源之限制

研究資源因經費、人力、且教科書版本不同等，無法大量取樣，僅以嘉義縣某國小六年級學生為研究樣本，因此研究結果不易過多推論。若欲推廣，則需考慮種種因素，如區域發展、家庭經濟狀況、課後補習等母群體差異不大的樣本。

二、研究變項方面的限制

本研究以國小教師使用「實體教具」與「虛擬教具」來探討學生的學習成效與學習態度，在學習態度的部分分別以學習自信、學習興趣、學習滿意度作為研究分析變項，其他因素則未加入。

綜合本章以上所述，說明本研究背景與動機、研究目的、研究流程、名詞釋義、研究範圍及限制，以利了解對本研究之方向。

第二章、文獻探討

第一節 教具的分類

壹、實體教具

一、實體教具的定義：

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。實體教具，一直以來都是國小教師上課重要的輔助工具，它常常被教師拿來協助學生建立抽象性的概念。透過實體教具的操作，還可以吸引學生的學習目光，提高學生的專注力。

王智弘（2006）將過去的實體教具分成平面教具與立體教具。實體教具共同特性都是可以被看到也可以被摸到，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、實體教具的總類：

（一）平面實體教具：

國小六年級課程平面的實體教具，比較常見的是掛圖、圖卡、圖表等，常常用於數與量、圓形圖、圓面積、扇形面積、柱體與椎體的布題教學，可以免去畫圖的困擾及時間的浪費。

（二）立體的實體教具：

比較常見的椎體、柱體、長方體、正方體等立體圖形、圓規、量角器、三角板等，透過實體教具的操作，能夠幫助學生更能夠理解抽象的概念，對形體的頂點、邊、面的關係能夠更清楚。

三、實體教具的應用：

教師在課程進行中，透過平面實體教具及立體實體教具的教學，取代更傳統的口述教學，也增進課堂的樂趣，必要的時候，還可以請

學生上台操作，讓他們可以快樂的從做中學，以增加學習效果。Parham (1983) 曾經對學生的成就測驗做過小型的研究，發現使用教具學習的學生他們的成就測驗分數明顯高於沒有使用教具的學生。日後更有許多研究指出，適當的使用教具比不使用教具更可以提高學生在數學領域的學習成效。

Sobol(1998)相信課堂經驗應該以學童的主動經驗為基礎，從具體概念到抽象概念，從特殊性到一般性的歷程。但也有研究發現，實體教具要運用得當，才能有效幫助學習，否則只是虛有其表，無益於學習。Toney(1968)發現學生自己使用教具時，多半是進行與學習工作無關的遊戲。也就是說，若沒有教師適度的引導，教具只會變成學生的玩具。Char(1989)指出不同的學生需要不同的引導，單一的教具是無法適用每個學生。因此除了教具本身設計的優缺點以外，更需要專業的教師有效的引導，才能提升實體教具的學習成效。

貳、虛擬教具

一、虛擬教具的定義：

隨著資訊時代的來臨，教學現場也越來越多數位的創新教材，透過互動、影音、繪圖軟體等，設計出許多學習的互動式軟體及虛擬教具，而虛擬教具是一種新的形式，透過電腦的操作及呈現，可以實際看到卻無法觸摸到。相較於實體教具，虛擬教具可以任意的放大、縮小、複製等，這是優於實體教具。但也有部分學者認為，靜態的虛擬圖像並非是真正的虛擬教具，Moyer, Bolyard, & Spikell(2002)認為能夠提供發現及建構數學原理和關聯的機會，才是真正的虛擬教具，然而虛擬教具在現今的教學現場，運用得非常多，不少出版社業者也配合課程設計許多相關的虛擬教具，提供教師在教學時，與學生互動，

期許能夠提升學生的學習效果。Char((1989)指出不同的學生需要不同的協助，單一類型的教具是無法適用每一個學生。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。

二、虛擬教具的類別：

Spicer(2000)將虛擬教具分成兩類：分別是靜態的虛擬教具及動態的虛擬教具。靜態的虛擬教具就是將原有的圖像、布題投影在布幕上。而動態的虛擬教具則是一個物體的投影，學習者可以透過鍵盤、滑鼠達到移動、翻轉、旋轉的效果。

三、虛擬教具的優點：

Izydorczak(2003)指出虛擬教具優於實體教具的八大優點：

- (一)、虛擬教具可以監控學習活動。
- (二)、虛擬教具比實體教具更具有擴展性。
- (三)、虛擬教具能更呈現更細微的概念，學生可以在軟體獲得某些概念上的輔助。
- (四)、虛擬教具比實體教具更容易操作。
- (五)、虛擬教具比實體教具更適合團體操作。實體教具通常有一定的體積大小，在團體中距離較遠的學生很容易看不清楚。然而虛擬教具透過投影在布幕上，可以縮小也可以放大尺寸，可以讓遠距離的學生看得比較清楚。
- (六)、有些虛擬教具透過連結的輔助，可以清楚的表徵數學符號及程序。
- (七)、虛擬教具所需的經費通常比實體教具來的少。有時候只需要購買一套軟體，即可提供大團體使用。

(八)、虛擬教具所產生的班級經營的問題相對的比實體教具來的少。

參、實體教具與虛擬教具的比較

大多數的學者都十分肯定虛擬教具對於數學領域的學習有絕對的助益，但是否真的能夠完全取代實體教具，並沒有很明確的結論。在過去學者所做的研究中，部分研究顯示就學習成效而言，虛擬教具比實體教具好；但也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。本研究整理部分的研究結果如表 2-1。

表 2-1 虛擬教具與實體教具相關文獻探討研究比較表

研究者	論文名稱	研究對象	研究結果
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	五年級學生	用動態幾何軟體 GSP 融入教學對不同性別的五年級學童皆具有良好的立即成效與保留成效。排除前測成績後，不同性別學童在面積與周長概念後測上以及在面積與周長概念前測上均未達顯著差異，顯示本研究不同性別的五年級學童皆為適宜。
劉賢建 (2006)	虛擬計算機的開發與教學研究	七年級 2 個班	虛擬計算機與傳統教學效果相同，但是虛擬計算機可以提升學生的學習態度以及有助於澄清錯誤觀念
王智弘 (2006)	多方塊虛擬教具的開發與教學研究	八年級學生共 60 位	虛擬教育與傳統教具等同效果，但虛擬教具組的低分組學生比高分組學生更有進步空間，且可以提升學生的學習興趣。
林瑞蘭 (2008)	虛擬教具應用於國小三年級周長與	三年級 兩個班	使用虛擬教具比傳統教具更具有立即性與保留性的學習成效，也可以幫助學生澄清迷思概念且能增加學生學習數學的正向態度。

	面積概念教學之影響研究		
彭健彰 (2008)	虛擬教具應用於國小四年級重量概念教學之影響研究	國小四年級 2 個班	使用萬用揭示板組的學生表現較佳，可以提升學習興趣。
張玉琪 (2009)	虛擬教具對於國中學生學習鑲嵌圖形之影響	八年級 男生 36 人女生 36 人	虛擬教具與實體教具學習效果相同，在高分組學生的學習部分，虛擬教具的效果較好。但在不同性別及低分組的學生群就沒有顯著的差異。
李敏君 (2009)	Magic Board 在資源班的教學應用	資源班的學生	虛擬教具，Magic Board 具有免費、易學易用、可分享等優點，在比較傳統教具與虛擬教具，發現學生對虛擬教具比較有興趣。
余姿瑩 (2013)	使用 GeoGebra 動態幾何軟體對國三學生數學學習成效及教師 TPACK 之影響：以二次函數為例	九年級 兩個班	實施軟體教學的實驗組全體學生並無顯著差異，但在高分組學生的學習成就上顯著優於控制組高分組學生。使用資訊融入教學，對教師 TPACK 自我發展有正向幫助。

資料來源：本研究整理

可見虛擬教具雖然有許多優點，也越來越廣泛的應用在教學上，非常的符合現在推廣的資訊融入教學，但顧及學生的視力保健，是否真的需要長時間依賴虛擬教具？由上列的文獻探討中發現，虛擬教具與實體教具學習成效在部分領域中是無顯著的差異，因此虛擬教具的學習成效是否真的絕對優於實體教具呢？這是本研究想要探討的主要方向。

第二節 教材分析

研究者將研究的課程，進行分析，分析資料如下表：

壹、教材與教具介紹

研究者將實驗組會使用到的虛擬教具與對照組會使用到的實體教具，分別配合教材整理如下表 2-2。

表 2-2 課程名稱與教具類別表

單元名稱	實體教具	虛擬教具
第一章 質數與質因數	課本放大圖、習作放大圖	電子教科書
第二章 最大公因數與最小公 倍數	課本放大圖、習作放大圖	電子教科書
第三章 分數的除法	課本放大圖、習作放大圖	電子教科書
第四章 比、比值與正比	課本放大圖、習作放大圖	電子教科書
第五章圖形的縮放	課本放大圖、習作放大圖	電子教科書
第六章圓形圖	課本放大圖、習作放大圖	電子教科書
第七章小數的除法	課本放大圖、習作放大圖	電子教科書

第八章 正多邊形與圓	課本放大圖、習作放大圖、實體圓規、量角器、圓面積等分圖	電子教科書、電子圓規、量角器、虛擬圓面積等分圖
第九章 柱體和錐體	課本放大圖、習作放大圖、實體直圓錐、實體直圓柱、實體直角柱。	電子教科書、虛擬直圓錐立體圖形、虛擬直圓柱立體圖形、虛擬直角柱立體圖形

資料來源：本研究者整理

貳、教材分析與分年細目分析

根據分年細目與章節名稱內容，整理如下表 2-3。

表 2-3 分年細目與章節內容分析表

單元名稱	分年細目	細目內容	章節名稱
第一章 質數與質因數	6-n-01	能夠認識質數、合數，並做質因數的分解(質數 <20 、質因數 <10 、被分解數 <100)。	1-1 質數 1-2 質因數 1-3 質因數分解
第二章 最大公因數與 最小公倍數	6-n-02	能認識兩數的最大公因數、最小公倍數與兩數互值的意義，理解最大公因數、最小公倍數的計算方式，並能將分數約成最簡分數。	2-1 最大公因數 2-2 解題 2-3 最小公倍數 2-4 解題
	6-n-10	能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。	
第三章	6-n-03	能理解除數為分數的意義及計	3-1 分數的除法

分數的除法		算方法，並解決生活中的問題。	3-2 解題
	6-n-10	能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。	3-3 乘除互逆 3-4 乘法與除法的應用
	6-a-03	能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。	
第四章 比、比值與正比	6-n-07	能認識比和比值，並解決生活中的問題。	4-1 比和比值 4-2 相等的比(1)
	6-n-09	能理解正比的現象，並發展正比的概念，解決生活中的問題。	4-3 相等的比(2) 4-4 解題
	6-n-10	能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。	4-5 正比
	6-a-03	能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。	
	6-a-04	能在比例的情境或幾何公式中，透過列表的方式認識變數。	
第五章 圖形的縮放	6-s-02	能認識平面圖形放大、縮小對長度、角度與面積的影響，並認識比例尺。	5-1 放大與縮小 5-2 繪製放大圖與縮小圖 5-3 比例尺
第六章 圓形圖	6-d-01	能整理生活中的資料，並製成圓形圖。	6-1 統計圖的用途 6-2 繪製圓形圖

			6-3 解題
第七章 小數的除法	6-n-04	能用直式處理除數為小數的計算，並解決生活中的問題。	7-1 小數除以小數
	6-n-10	能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。	7-2 解題 7-3 單位換算
	6-a-03	能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。	
第八章 正多邊形與圓	6-n-12	能理解圓面積與圓周長的公式，並計算簡單扇形面積	8-1 正多邊形 8-2 圓的周長
	6-s-01	能利用幾何形體的性質解決簡單的幾何問題。	8-3 圓的面積 8-4 扇形的弧長
	6-s-04	能理解圓面積與圓周長的公式，並計算簡單扇形面積。	和面積 8-5 解題
	6-a-05	能用中文簡記式表示圓面積、圓周長與柱體的體積公式。	
第九章 柱體和錐體	6-s-05	能認識直圓錐、直圓柱與直角柱。	9-1 形體的分類 9-2 認識直角柱 9-3 認識直圓柱 9-4 認識正角錐 9-5 認識直圓錐

資料來源：本研究整理

第三節 學習成效與學習態度

壹、學習成效

一、學習成效意涵：

根據張春興(1997)提及學習成效是衡量學習者學習成果的指標，也是教學品質評估中最主要的項目之一。學習成效會受到學習型態、周遭環境、課程設計、教學品質等因素影響。鄭明章(1999)指出學習成效是學習者在參與學習活動一段時間後，在某種形式之評量上的表現。就評量而言，可能是形成式評量、總結性評量。學習成效在經過一段時間的教學後，對於學習者進行評量的方式，可能是非正式、主觀的認知，也可能是正式的、標準化的測驗結果。一般來說，學習成效是指教師或學生經過一個階段的教學學習活動，透過客觀測驗、作品的評量方式，以了解學生的成果。

二、學習成效相關文獻探討：

希望能夠透過測驗的結果，來了解學習者對於所學習的內容的成效，通常有高、低成效之分，低成效不是指智能低，而可能有許多的影響因素，例如：學習習慣、學習動機、學習成效、學習方法、學習滿意度、家長的期許、關懷及家長的教育程度等等，都有很大的影響。郭美貝(2010)認為學習滿意度越高，學習成效也跟著越高，且學習的目的在於獲得學習成效。學習成效可從認知、情意及技能三個向度去探討(黃琨仍，2003)。而劉政宏(2003)將學習成效分為動機興趣、價值成分與情感成分三個向度。

林盈伶(2006)指出，學習成效是指一個學習活動告一段落，對學習者實施的各種評量，由評量的結果可以了解學習者對學習內容的理解。

三、學習成效的評量

張春興(1996)提到評量是指有系統的收集有關學生的學習行為資料，經過分析處理後，再根據預定的教學目標給予價值判斷的歷程。

學習成效的評量可以根據不同的教學目標進行不同的評量。可以照教學目標-認知領域、情意領域、技能領域分類；也可以依照評量的歷程-形成性評量與總結性評量、常模參照評量與標準參照評量、安置性評量與診斷性評量、最佳表現與典型表現評量分類。

本研究的學習成效評量是屬於傳統的月考試卷，比較偏向認知的評量方式，依評量的時機來看，是屬於總結性評量，目的在於了解一段時間的學習後，學生學習的成就高低；依資料處理的方式而言，是屬於常模參照評量，以了解學生的學習成效在團體中所處的位置；以評量實施的目的而言，是屬於最佳表現評量，希望能測量學生最佳表現的成績。

貳、學習態度

學習態度是指學習者在學習歷程中所產生的知覺與感受(鄭秀玲，2011)。然而在學習歷程中，能影響學習態度的因素很多，因此不同的研究就有不同的意涵。關於學習態度的研究，已有相當多的文獻，許多學者提出不同的定義，本研究整理部分資料如下表 2-4。

表 2-4 國內學習態度的意義一覽表

研究者	年代	學習態度的意義
何義清	1987	個體對數學所持有的一種較具持久性和一致性的反應傾向。
秦夢群	1992	學習態度是對課業及環境學習的態度；前者是學習者對學習的動機與興趣，後者是周遭環境，所造成學習者主觀的看法
陳麗娟	1994	學習態度是對學習事物，準備行動的心理狀態及行為傾向，包括認知、情感與行為三種成分

李明昌	1997	學習態度的內含包括自己的學習感受與過程，對外環境的看法。
李清榮	2004	學習態度是學習者依其能力、經驗，對學習事物持久的贊成或反對的行動傾向，或正向或負向的評價。
林中斌	2004	個體在學習數學過程中，對數學所產生情感、認知、行為三方面的反應。
黃珮瑛	2007	指出學習態度是由學習者的認知、情感和意向構成，依學生的背景、經驗與能力，以及教師、課程和學習環境，產生交互作用的一種反應

資料來源：引自(林中斌，2004；林栢裕，2010；鄭秀玲，2011)

綜合以上的意義，本研究定義學習態度：包含對本身能力的認知，對學習的喜好程度，及對學習環境主觀的感受及看法；其所產生的交互作用，引導學習的方向。因此，本研究將學習態度分成學習自信、學習興趣、學習滿意度三個向度。以下將針對此三個向度進行探討。

一、學習自信

(一)、自信心的意義

自信心是個人對於自己本身所從事的工作，對其完成能力具有的信心。張春興（1989）指出自信心是指一個人信任自己，對自己所知所能有信心，對自己做的事或下的判斷不存懷疑。在許多的研究當中，所提到的自信心來源大多是以 Bandura（1977）所提出的自我效能理論觀點來解釋。自我效能理論提供了一個模式來研究自信心對於學習表現、學習堅持與學習行為的影響(王天助，2011)。

(二)、學習自信的意涵

學習信心是指學習者對自己完成使命的力所抱持的信念，包含

對學習內容的掌控及達成目標的自我信念，是學習態度重要的內涵之一，具有高度學習信心的人，比較容易持有積極的學習態度。

學習信心來自於 Bandura (1977)的「自我效能理論」。Bandura (1986)指出：自我效能信念是指個體對自我能否產生適當的動機和行為，以適應環境的能力信念。這種自我效能會受到個體能力、任務本身和他人等等的因素影響，因此個體對於自我的效能評估會隨時間而變動，尤其是當個體接受新的訊息或是經驗（洪素蘋，2003）。高自我效能者相信自己有完成任務的能力，有比較高的內在動機，會以正向的態度面對挫折和壓力，有較積極的學習意願與探究精神；而低自我效能者則對自己的能力及表現不夠有信心，容易因為挫折或壓力而影響表現。效能預期與結果預期都可能會影響學習者對任務及目標的選擇與建立，以及影響學習動機的持久性與願意繼續努力的程度（鄭秀玲，2010）。

Bandura(1986)提出了四個影響自我效能的因素，分別為目標的達成、替代性經驗、言語說服、生理狀況，說明如下。

- 1、 目標的達成：目標的達成能夠提高自我效能，使個體有自信；但失敗的經驗會使個體失去信心，因此失敗的經驗會增強個體對未來失敗的預期心理，因而降低自我效能。
- 2、 替代性經驗：個體會參考外界及同儕水準來評估自我效能。例如：觀察同儕都成功順利完成任務，便認為自己也可以完成此項任務，自我效能就會提高。
- 3、 言語的說服：經由他人的勸導與鼓勵，除了能降低焦慮及不安，並能使個體相信自己具有達成目標的能力，因而願意投入更多的努力以提高自我效能。

- 4、生理狀態：生理狀態可能會影響個體的表現。例如：因考試生理所產生的焦慮會使個體感到不適，便容易表現失常。此失敗的結果會降低自我效能。情緒會影響自我效能，悲傷情緒容易引起失敗聯想而降低自我效能，快樂心情會讓人充滿成功的希望，長期在負面情緒下，則容易自認能力不足、自暴自棄(高源令，1996)。

由以上所說明的，我們可以得知，自我效能是個體在某特殊情境下，對於自己能否從事某種工作或活動，以及能否獲得成功的主觀判斷（林栢裕，2010）。

二、學習興趣

(一)、興趣的意涵

興趣是指個人專注於某活動的內在傾向。個人對自己所喜歡的對象、技能、知識等活動，往往會投入更多的努力、付出、和時間去從事，而從中得到滿足。因此興趣可從外顯行為去推測，當有多樣事物呈現在個體前，而某事物卻能特別引起注意，就能以此推測個體對這個事物是感到興趣(張春興，2005)。

(張韶珏，2009)認為興趣是選擇活動或事物的傾向，以及激發活動的力量，如果個體會感到開心且主動的去從事一個活動或一件事物，並且全心全意的投入，能夠從中獲得滿足感，就表示個體對此活動或事物感到興趣。

(二)、學習興趣的定義

心理學界，學習興趣常常被描述成個體與他所在環境的一種互動關係(Sansone&Thoman，2005)。儘管多數的研究者認為學習興趣是個人與環境互動所產生的心理現象，但不同研究者對於興趣所關

注的焦點依然不一樣，有的研究者專注於個人興趣的起源和意義；有的研究者會探討環境或情境因素，得到不同個體所共同有的情境興趣；有的研究者指出想解釋不同層次的興趣時，需同時考量兩種興趣對個人所產生的影響(歐佩君，2012)。

學習興趣在學生學習科目的學習和日常生活對事物的探索中，扮演非常重要且廣泛的角色(路君約，1981)。學習興趣在學習活動中佔有相當大的作用，一般可歸納兩種作用：一是定向作用，就是學生學習某些主題或不想學習某些主題，往往是由自己的學習興趣來決定的；二是動力作用，就是學生的學習興趣可以成為激發學生進行學習活動的動力(楊裕灝，2001)。當學生能夠樂此不疲地投入心思與注意力在學科的學習，能夠使知識的累積快速的成長，對學習目標的達成有催化作用(戴嘉亨，2002)。簡單來說，興趣可以說是學習的基礎，學生的學科興趣能影響其學習的態度與動機，有濃厚的興趣，能使學生產生積極的學習態度，進而引起學習動機(卓文龍，2003)。

(三)、學習興趣的分類

Ainley (1998) 認為學習興趣就是帶著目標去了解新穎的、令人困惑的現象。亦有研究指出，學習興趣是廣泛的概念，包含內在動機、態度、情感、動機信念、喜愛和好奇心均屬於學習興趣(Ainley, Hillman, &Hidi, 2002；Renninger, Sansone, &Smith, 2004)。

Krapp 等人(1992)將學習興趣分為個人興趣、情境興趣和心理狀態興趣。個人興趣屬於個人特質，是個體與環境長期相互作用發展的，是穩定不易改變的個人狀態；情境興趣是心理狀態，指活動或學習任務對個體產生吸引力進而激發的，就是情境的有趣性；心

理狀態興趣是個人興趣和情境興趣的整合。此一分類架構被廣泛地應用於眾多的實徵研究中(薛韶葳,2009;Harackiewicz et al., 2000; Xihe et al., 2009; Yi-Miau et al., 2008)。

綜合上述,目前國內、外的實徵研究(薛韶葳,2009;Krapp, 1999; Krapp, 2007; Yi-Miau, et al., 2008)多使用 Krapp 等人(1992)此分類法。因此本研究將採用 Krapp 等人的觀點,將學習興趣分為個人興趣、情境興趣,以下分別說明之。

1、個人興趣

個人興趣是學習者認知、情感上的傾向所產生的,是種較持久、穩定的心理狀態(Hidi, & Harackiewicz, 2000;Renninger, & Hidi, 2002);潛在興趣是學習者對特定主題長期的傾向,是內在的性格狀態(Schraw & Lehman, 2001);現實興趣是學習者在學習某主題或從事某活動時體驗到的興趣狀態,是決定學習者主動從事學習任務的內在動機(Schraw & Lehman, 2001)。即個體在學習某主題或從事某活動時體驗到的興趣,是一種對特有領域或特定活動的情感狀態。

2、情境興趣

情境興趣是指學習者感到當前環境的某些條件和刺激,進而激發學習者產生即時性、積極的心理狀態(Hidi, & Harackiewicz, 2000; Renninger, & Hidi, 2002)。對教學者而言,情境興趣在引領學習參與上是個重要因素,而且可以看見立即性的意義與效能,相對於個人興趣來說也是教學者易於掌控的因素。Schraw 與 Lehman (2001)整理出對學習任務來說的六種情境興趣來源:易理解、聯貫性、創造性、使個體投入、

情感共鳴、具先備知識。情境興趣又被進一步分為文本興趣、任務興趣與知識興趣。

三、學習滿意度

(一)、學習滿意度的定義

滿意度是一種人格特質，是一種態度、感覺，是屬於抽象模糊的名詞。學習滿意度是學生對學習活動內容的方式、過程及成果的感受或態度，該感受或態度若符合其「期望水準」，即是「滿意」；不符合其「期望水準」，即是「不滿意」(郭永順，2004)。

學習者在學習過程中對整體的感覺與滿足，這種感覺來自於學習過程中能否讓學習者感到愉快，及學習成果能否讓學習者感到滿足(李麗美，2002)。

學童在接受教師設計的教學活動後，對此課程內容的吸收能否感到滿意，對參與課程的感覺能否感到愉快，且能滿足學習期望，而對此課程產生強烈學習動機(吳天助，2008)。

所以學習滿意度可用來解釋學生參與學習活動的動機和參與學習的結果。學生在上完學習課程後，學生能夠喜歡該學習活動，或在學習過程中，學生願望和需求的達成獲得滿足的程度，就是一種學習滿意度(鄭采玉，2008)。

根據以上的敘述，研究者認為學習滿意度，是指學習者於學習過程中，其內心的感受或態度、願望或需求的達成，此種感受是來自於學習過程中能否讓學習者有喜歡、愉快的感覺，及學習成果能否滿足需求、達成願望的主觀感受。

(二)、學習滿意度的重要性

一般來說，若學生的學習滿意度愈高，就愈可以達到以下效益：

- 1、激發學習動機、降低輟學率：學習滿意度高，學習意願及動機也高，故其學習中輟的情況就會降低。
- 2、改善課程缺失，增進服務，並提升學習人數：學習滿意度是評鑑學生學習成效的方式。因此，若學習滿意度不高，則課程教學者及教學機構，可將此結果當成評估方式之一，作為改善課程的參考依據，以提供學習者更好的服務。另外，學習滿意度高，則學習者會願意介紹自己的親朋好友參與此課程，則學習人數增加，開班率也會提升。
- 3、提升學習者持續學習：由於學習滿意度高，則學習者投入該班級及課程的動力就會增加，因此學習態度會比較認真，進而學習的持續力也會提升。學習者在此班級收穫高，則學習滿意度較高，相對的其學習的滿足感也較高(施台珠，2006)。

(三)、影響學生學習滿意度之層面

學習滿意度可用來解釋學童參與學習活動的動機及成果，包含學習成效感和學習經驗等外在因素是否存在，均足以影響學習滿意度，其決定因素來自於學生對各層次的需求是否達到滿足，所以，學習滿意度是個人在學習過程中，在個人認知上是一個相當重要的指標。

另外，學習者對學習滿意度的高低，是看學習者期望與實際結果是否相符合而定，同時也會因學習者的學習目的及其本身的特質而產生差異性。

影響學習滿意度之因素是多方面的，並非由單一因素形成，除了學生個人因素外，家庭環境背景、學校情境因素等都會對學習滿意度產生影響作用(鄭采玉，2008)。

學生學習滿意度可能因研究對象，而各有其不同看法，若以國小高年級學童為探討對象，可以將影響學習滿意度的層面分為「課程內容」、「教師教學」、「同儕關係」、「學習環境」與「學習成效」等五個層面(洪淑芬，2011)。



第三章、研究設計與方法

本研究以準實驗法進行，分別以虛擬教具與實體教具對實驗組與對照組的學習者進行實驗教學，並將實驗結果進行分析與評估。本研究依據第二章的文獻探討，將從學習自信、學習興趣以及學習滿意度三個構面，檢驗虛擬教具教學的學習成效，是否與實體教具教學有顯著差異，並將針對不同背景學童的學習態度加以比較分析。

本章分為六節，第一節介紹研究設計與架構、第二節說明研究假設、第三節介紹研究對象、第四節是研究工具、第五節是資料處理與分析方法，分別來做說明。

第一節 研究設計與架構

壹、學習成效架構圖

學習成效的架構圖如圖 3-1 所示，目的是以前測(五年級六次段考平均成績)，經實驗處理(實驗組虛擬教具教學和對照組實體教具教學)，對後測(六年級上學期三次段考成績及六年級上學期三次段考總平均)的影響。

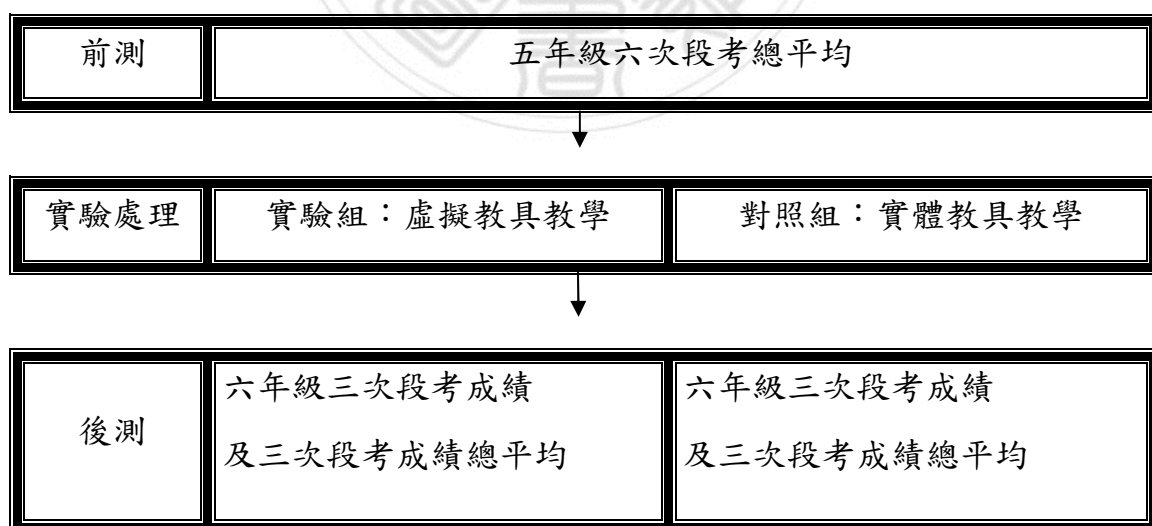


圖 3-1 學習成效之架構圖

資料來源：本研究整理

貳、實驗設計

本研究之實驗設計考量學校既有的編班並不能隨意的作更改，無法隨機分派受試者到實驗組或對照組，以致無法完全控制實驗誤差來源，因此採用「準實驗設計」。研究設計採兩組對照模式，其設計模式如表 3-1 所示。

表 3-1 準實驗設計模式表

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	01	X1	02
對照組	03	X2	04

資料來源：本研究整理

其中 01、02、03、04 分別是學生成績，X1、X2 代表實驗處理方式，詳細的說明如下：

01：實驗組別的前測。以實驗組學生五年級整學年的六次段考總平均，做為學習成效的前測。

02：實驗組別的後測。進行虛擬教具的教學後以六年級上學期三次段考成績及六年級上學期三次段考總平均為後測。

03：對照組別的前測。以對照組學生五年級整學年的六次段考總平均，做為學習成效的前測。

04：對照組別的後測。進行實體教具的教學後以六年級上學期三次段考成績及六年級上學期三次段考總平均為後測。

X1：實驗組的實驗處理。實驗組別的學生接受一學期的數學科虛擬教具的教學。

X2：對照組的實驗處理。對照組別的學生接受一學期的數學科實體教具的教學。

參、研究實驗變項圖

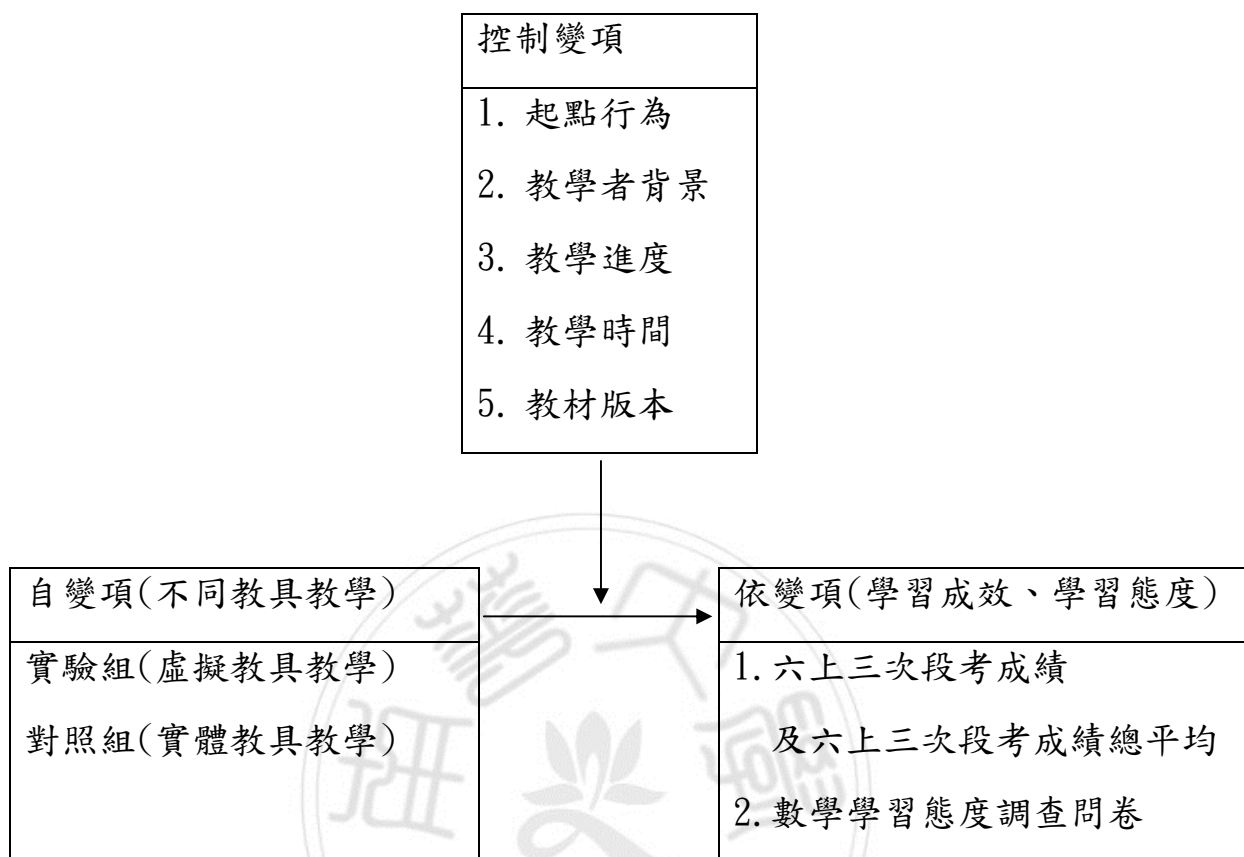


圖 3-2 研究實驗變項圖

資料來源：本研究者自行整理

其中控制變項(起點行為、教學者背景、教學進度、教學時間、教材版本)、自變項(不同教具教學)、依變項(學習成效、學習態度)。各變項說明如下：

一、控制變項

控制變項可分為起點行為、教學者背景、教學進度、教學時間、教材版本，其說明如下：

(一)、起點行為

五年級一學年六次段考數學成績為前測成績。

(二)、教學者背景

兩組為研究者與另一位教師進行教學。兩名教學者皆為 90 級數理系的畢業生，均為合格正式教師，教學年資皆滿 12 年。

(三)、教學進度

兩組教學進度接大致相同，並會在教學過程中，利用課後時間進行教學內容的討論，以將實驗誤差降到最低。

(四)、教學時間

段考時間均相同，且教學時間皆為每周六堂數學課。

(五)、教材版本

版本皆為國立教育研究院。

二、自變項

自變項在實驗過程中可分為實驗組與對照組，其說明如下：

(一)、實驗組：實驗組學生於六年級一學期數學課的過程中，均以虛擬教具進行教學。

(二)、對照組：對照組學生於六年級一學期數學課的過程中，均以實體教具進行教學。

三、依變項

係指受試學生在六年級三次段考及三次段考的總平均的後測得分及數學學習態度調查問卷。

肆、研究架構圖

本研究主要探討虛擬教具對六年級學生的學習成效及數學學習態度的影響，其研究架構如圖3-3，對於不同背景的學童則進一步從「性別」、「家裡資訊環境」、「每週使用電腦時間」、「學習成效」、「家長學識背景」五個背景變項來了解其差異情形，並探討數學學習成效與數學

學習態度問卷構面的相關情形。

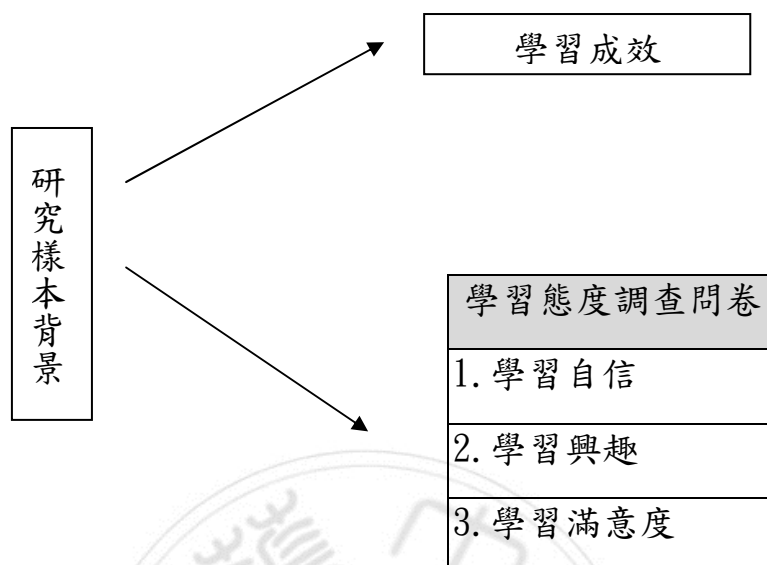


圖 3-3 研究架構圖

資料來源：本研究整理

第二節 研究假設

本研究針對嘉義縣某國小學生，來比較使用虛擬教具進行數學科教學的實驗組和使用實體教具進行數學科教學的對照組，在學習國小六年級上學期數學各單元之學習成效的差異。

依據研究目的及待答問題，本研究考驗以下的對立假設：

壹、學習成效方面

- 一、針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組與對照組的學生，在數學學習成效方面有顯著差異。
- 二、針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組與對照組的高分群學生，在數學學習成效方面有顯著差異。

- 三、針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組與對照組的中分群學生，在數學學習成效方面有顯著差異。
- 四、針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組與對照組的低分群學生，在數學學習成效方面有顯著差異。
- 五、針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組的男性、女性學生，後測成績與前測成績在數學學習成效方面有顯著差異。

貳、學習態度方面

- 一、實施「虛擬教具」教學實驗之後，實驗組及對照組進行「數學學習態度問卷調查表」，實驗組在態度及構面所得到分數會高於對照組，且達到顯著差異。
- 二、實驗組與對照組樣本的背景與學習態度各個構面有顯著的差異。
- 三、學習成效與學習態度與構面有正相關的關係。

第三節 研究對象

本研究正式研究的對象乃選取研究者所任教嘉義縣某國小六年級之學童，從學年四個班中取二班進行研究。研究者在進行實驗教學時，為避免亨利效應(The John Henry effect)人們把由於自信而引發的積極心理效應現象、及霍桑效應(Hawthorne effect)是指當被觀察者知道自己成為被觀察對象而改變行為傾向的反應所造成的預期心理，研究者事先並未對兩組透露實驗內容。

茲對本研究正式研究的對象，針對母群體、研究樣本的背景、研究樣本的起點行為、研究樣本的分群等說明如下：

壹、母群體 (population)

實驗對象是研究者所任教的嘉義縣某國小，位於嘉義縣山區，該學校實施正常化教學並採常態編班，全校一年級有 3 班、二年級有 4 班、三

年級有 3 班、四年級有 4 班、五年級有 3 班、六年級有 4 班，另外有 2 班資源班，屬於中型規模學校。

貳、研究樣本的背景

本實驗室採取方便取樣，研究對象乃選取研究者所任教六年級中的四個班取兩個班進行研究。其中對照組(男生 14 人，女生 13 人，因男生 1 人中領有學習障礙證明，故不列入成績計算);另一組實驗組(男生 14 人，女生 12 人)。一般而言，實驗研究的樣本至少每一組要有 15 名(王文科、王智弘，2007)，本研究符合此原則。

參、研究樣本的起點行為

本研究的實驗組及對照組起點行為研究上的沒有差異，因為本校五年級學生在四年級升五年級分班時，依據三、四年級 12 次段考成績依據 S 形智力常態編班，使每班學生均衡分配。

為進一步確定學生在接受實驗教學前，各班學生是否具有同質性，以控制學生特質所造成的差異，研究者以五年級六次數學段考成績平均作為前測成績進行獨立樣本 T 檢定，發現兩班間未達顯著性差異

($P=0.559>0.05$)，表示兩組學生數學科學習程度沒有顯著差異，內容如表 3-2。

表 3-2 控制組與實驗組之前測成績獨立樣本 T 檢定分析表

組別	N	平均數	標準偏差	T	df	顯著性
實驗組	26	68.71	16.20	0.588	50	0.559
對照組	26	65.83	19.01			

資料來源：本研究整理

肆、研究樣本的學習成效分群

為了觀察實驗組與對照組教學對不同層次學生的影響，利用五年級六次段考數學平均成績為前測成績，將實驗組與對照組學生加以分成高分群、中分群、低分群三個層次的學生。

參考九十一學年度大學入學指定科目考試的成績標準，本研究不同能力學童分組的依據是以受試學童在「102學年度五年級六次段考成績」為基準來分組，以研究樣本的數學科總平均的分數為均標，並無條件捨去後得到66分；將研究樣本前50%的成績再做一次平均，作為高標，並無條件捨去後得到80分。比均標成績低的學生為低成就學生，比高標成績高的學生為高成就學生，介於兩項成績間的為中成就學生。如表3-3。

表 3-3 不同能力學童分群資料表

分群類別	均標 (樣本總平均)	均標~高標	高標 (樣本前50%平均)
後測成績	66分以下	66分-80分	80分以上
學習成效	低分群	中分群	高分群

資料來源：本研究整理

第四節 研究工具

本研究屬於實驗研究取向，為準實驗研究法，以 52 位嘉義縣某國小六年級學生為研究樣本，以「國小六年級上學期數學三次段考試卷」、「數學學習態度問卷調查表」為工具，調查研究對象在接受「虛擬教具教學」或「實體教具教學」後，在學習成效測驗及學習態度問卷調查表的量化資料，藉以了解實施兩種不同的教具對研究樣本的數學學習成效、學習態度之間的差異。

本研究工具分別敘述如下：

壹、段考後測試卷

國小六年級上學期三次段考成效測驗後測試卷，就其範圍、題型與計分方式，分別說明如下：

一、國小六年級上學期第一次段考成效測驗後測試卷：

- (一)、範圍：國民小學數學科國立教育研究院第十一冊第一章質數和質因數、第二章最大公因數和最小公倍數、第三章分數的除法為測驗主要編制內容。
- (二)、題型與計分方式：本測驗屬紙筆測驗，其中包含是非題占 10 分、填充題占 32 分、計算題占 20 分、配合題 10 分、應用題 28 分，滿分皆為一百分。

二、國小六年級上學期第二次段考成效測驗後測試卷：

- (一)、範圍：國民小學數學科國立教育研究院第十一冊第四章比、比值與正比、第五章圖形的縮放、第六章圓形圖，為測驗主要編制內容。
- (二)、題型與計分方式：本測驗屬紙筆測驗，其中包含選擇題占 12 分、填充題占 28 分、計算題占 24 分、製圖題 15 分、應用題 21 分，滿分皆為一百分。

三、國小六年級上學期第三次段考成效測驗後測試卷：

- (一)、範圍：國民小學數學科國立教育研究院第十一冊第七章小數的除法、第八章正多邊形與圓、第九章柱體和椎體，為測驗主要編制內容。
- (二)、題型與計分方式：本測驗屬紙筆測驗，其中包含選擇題占 10 分、填充題占 40 分、看圖回答問題占 14 分、計算題 12 分、應用題 24 分，滿分皆為一百分。

貳、數學學習態度量表

一、問卷設計：

本研究所使用的數學學習態度量表，乃參考多位學者的相關文獻，並與研究團隊討論後，共同擬定。問卷內容分成「學習自信」、「學習興趣」及「學習滿意度」三個構面：學習自信構面是參考呂秀娟(2010)數學學習自信問卷、林栢裕(2010)自然科學習自信心量表、曾安如(2004)數學態度量表修改而成；學習興趣構面是參考林中斌(2004)數學興趣問卷、歐佩君(2013)學習興趣量表、曾安如(2004)數學態度量表修改而成；學習滿意度則是參考林淑貞(2013)數學科數位教學滿意度調查表、鍾昌倫(2010)數學學習滿意度問卷、吳天助(2008)資訊科技融入之學習滿意度修改而成。每一個構面包含六個變數，合計 18 題。

二、問卷說明

本量表是採用五點李克氏計分法(Five-Point Likert scale)，其計分方式為：在問卷題目中，非常同意、同意、沒意見、不同意、非常不同意分別為 5 分、4 分、3 分、2 分、1 分，最後計算總平均，以認同程度而言，該題項平均值若小於 2 則屬低度，若是 2 以上且小於 3 則屬中低程度，若是 3 以上且小於 4 則屬中高程度，若是 4 以上且小於 5 則屬高度。

本研究所使用之調查工具為研究者與團隊共同編製之「數學學習態度調查問卷」，本研究以問卷調查的方式蒐集資料，可分為兩部份，分別敘述如下：

(一)、學生基本資料：

包含填答者的性別、家裡資訊環境、每週使用電腦時間、學習成效、家長最高學歷。在問卷中的第一個部份「個人基本資料」中，

各變項操作型定義如下：

- 1、 性別：為男性、女性兩個項目。
- 2、 家裡資訊環境：分別為有無電腦、有無網路兩個問題。
- 3、 每週使用電腦時間：為2個小時以上及以內兩個項目。
- 4、 學習成效：將研究學童樣本分成三群不同能力的分群。
- 5、 家長最高學歷：分為國中(含)以下、高中或高職、大學或專科以上三個項目。

(二)數學學習態度問卷：

分成「學習自信」、「學習興趣」及「學習滿意度」共三個構面，每個構面6題，合計18個題目。

三、信度及效度

擬定問卷內容後，與指導教授及本校六年級兩位老師，逐條討論問卷使用語句是否合乎學童閱讀理解能力，並檢視各題的可行性、適切性，再針對整份問卷的格式是否易於閱讀及作答提出建議。經訪談專家提供的建議加以修正，再確認、定稿、完成問卷，以建立專家效度。

在信度分析方面，研究者收集了26份預試問卷，整份問卷Cronbach α 係數為0.969，顯示本量表具有良好的內部一致性信度。構面信度分析結果如表3-4所示。

表 3-4 數學學習態度調查問卷信度分析結果分析表

構面	問項數	各構面 α 係數	問卷 α 係數
學習自信	6	0.920	0.969
學習興趣	6	0.953	
學習滿意度	6	0.946	

資料來源：本研究整理

第五節 資料處理與分析方法

本研究先以研究樣本五年級六次段考成績總平均為前測成績，再以六年級上學期三次段考成績與六年級上學期三次段考總平均為後測成績，以SPSS 統計套裝軟體進行獨立 t 檢定之分析，再將「數學學習態度調查問卷」回收之問卷先逐一檢視，沒有無效問卷，再將全部問卷以SPSS統計套裝軟體對問卷各量表進行研究背景資料分析和學生學習態度做描述性統計、單因子變異數分析，再以皮爾森(Pearson)積差相關來檢定構面之間的關係，茲分別敘述如下：

本研究將利用SPSS統計套裝軟體進行學習成效與問卷編碼與分析，所採用之分析方法如下所述：

壹、獨立樣本 t 檢定(T-test)

- 一、檢定實驗組與對照組學生學習成效是否有顯著差異。
- 二、也針對「性別」、「家裡資訊環境」、「每週使用電腦時間」變項進行獨立樣本t檢定，了解不同背景變項對數學學習態度是否有顯著差異。
- 三、用來分析實驗組與對照組的數學學習態度構面之間的顯著性差異。

貳、敘述性統計分析

本研究將採用個數、平均數等方式，以分別描述實驗組與對照組之問卷構面數據分析。

參、單因子變異數分析 (one-way ANOVA)

本研究針對「學習成效」、「家長最高學歷」背景變項進行單因子變異數分析，檢驗不同個人背景對數學學習態度是否有顯著性差異。若是

分析達顯著值，則利用 LSD 法進行事後比較。

肆、皮爾遜積差相關 (Pearson product-moment correlation)

利用積差相關分析主要目的是探討各變項間的相關程度與方向。研究者利用此統計方法來了解研究樣本數學學習態度構面之間的關係。



第四章、研究結果與分析

本章說明研究結果，依序討論數學學習成效之差異、實驗組和對照組學習態度分析、數學學習態度問卷背景對數學態度構面的差異分析、學習態度與學習成效之相關分析，其研究的結果有下列幾點，現在逐一敘述如下：

第一節 數學學習成效差異之探討

在本研究中，研究樣本的起點行為，以SPSS統計檢驗認定實驗組與對照組為無顯著差異的相似團體(顯著性P值=0.559)，見表3-2。而實驗組所採用的是虛擬教具教學，而對照組則採用實體教具教學，所以本實驗設計是以不同教具為唯一的自變項，兩組後測成績為依變項，因此研究者將利用獨立樣本t檢定，針對實驗組及對照組兩組學生就國小六年級上學期數學科的段考成績結果進行檢定。

壹、實驗組與對照組學習成效分析

一、『假設一』：針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組與對照組的學生，在數學學習成效方面有顯著差異。

針對上述假設，以不同教具為自變項，兩組學生的段考成績後測成績為依變項，作獨立樣本t檢定。將實驗組及對照組學生在國小六年級上學期數學科三次段考及三次段考總平均成績分析之結果，其中實驗組及對照組共52人，利用SPSS統計軟體進行分析，將結果整理如下表4-1。

表 4-1 學習成效獨立樣本 t 檢定分析表

學習成效比較分析		N	平均數	標準偏差	標準錯誤 平均值	顯著性 (P 值)	平均差異
前測成績	實驗組	26	68.71	16.195	3.176	0.559	2.88
	對照組	26	65.83	19.007	3.728		
六年級上學期 第一次段考	實驗組	26	75.69	17.424	3.417	0.417	4.38
	對照組	26	71.31	21.069	4.132		
六年級上學期 第二次段考	實驗組	26	62.65	20.930	4.105	0.647	3.00
	對照組	26	59.65	25.762	5.052		
六年級上學期 第三次段考	實驗組	26	74.69	20.289	3.979	0.508	4.00
	對照組	26	70.69	22.880	4.487		
六年級上學期 三次段考總平均	實驗組	26	71.01	18.210	3.571	0.502	3.79
	對照組	26	67.22	22.043	4.323		

資料來源：本研究整理

由表4-1學習成效獨立樣本t檢定分析表中，將各組數據進行分析與討論如下：

(一)在六年級上學期第一次段考方面

第一次段考單元分別是質數與質因數、最大公因數與最小公倍數、分數的除法，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表4-1得知， $p=0.417$ ，由此可知兩組學童在六年級上學期第一次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(68.71)和對照組(65.83)的前測成績上，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組(75.69)卻比對照組(71.31)高出4.38分。因此，針對六年級上學期第一次段考，接受「虛擬教具」的實驗組學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

(二)在六年級上學期第二次段考方面

第二次段考單元分別是比、比值與正比、圖形的縮放、圓形圖，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表4-1得知， $p=0.647$ 由此可知兩組學童在六年級上學期第二次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(68.71)和對照組(65.83)的前測成績上，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組(62.65)卻比對照組(59.65)高出3分。因此，針對六年級上學期第二次段考，接受「虛擬教具」的實驗組學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

(三)在六年級上學期第三次段考方面

第三次段考單元分別是小數的除法、正多邊形與圓、柱體和椎體，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表4-1得知， $p=0.508$ ，由此可知兩組學童在六年級上學期第三次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(68.71)和對照組(65.83)的前測成績上，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組(74.69)卻比對照組(70.69)高出4分。因此，針對六年級上學期第三次段考，接受「虛擬教具」的實驗組學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

(四)在六年級上學期三次段考總平均方面

六年級上學期整學期的課程包含三次段考的範圍，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表4-1得知， $p=0.502$ 由此可知兩組在六年級上學期三次段考總平均學習成效沒有顯著差異；在實驗組(68.71)和對照組(65.83)的前測成績，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組(71.01)卻比對照組(67.22)高出3.79分。

因此，針對六年級上學期三次段考總平均，接受「虛擬教具」的實驗組學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

二、『假設二』：針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組與對照組的高分群學生，在數學學習成效方面有顯著差異。

針對上述假設，以不同教具為自變項，兩組學生的成效後測成績為依變項，作獨立樣本t檢定。將實驗組及對照組高分群學生在國小六年級上學期三次段考成績及三次段考成績總平均分析之結果，其中實驗組5人及對照組6人，利用SPSS統計軟體進行分析。將結果整理如下表4-2，並進行分析與討論。

表 4-2 高分群學生學習成效獨立樣本 t 檢定分析表

學習成效比較分析		平均數	標準偏差	顯著性 (P 值)	平均差異
前測成績	實驗組	88.03	5.391	0.895	-0.41
	對照組	88.44	4.633		
六年級上學期 第一次段考	實驗組	91.80	3.633	0.953	-0.20
	對照組	92.00	7.043		
六年級上學期 第二次段考	實驗組	85.80	7.190	0.724	3.13
	對照組	82.67	17.918		
六年級上學期 第三次段考	實驗組	92.80	5.541	0.848	1.47
	對照組	91.33	15.680		
六年級上學期 三次段考總平均	實驗組	90.13	4.356	0.810	1.46
	對照組	88.67	12.508		

資料來源；本研究整理

由表4-2 實驗組高分群與對照組高分群的獨立樣本t檢定中，將各組數據進行分析與討論如下：

(一)在六年級上學期第一次段考方面

第一次段考單元分別是質數與質因數、最大公因數與最小公倍數、分數的除法，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表4-2得知， $p=0.956$ 由此可知兩組在六年級上學期第一次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(88.03)和對照組(88.44)的前測成績上，平均差了0.41分，兩組沒有顯著差異，但是在後測平均成績上，實驗組(91.8)卻比對照組(92)只差了0.2分。因此，針對六年級上學期第一次段考，接受「虛擬教具」的實驗組高分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組高分群學生學習成績進步較多但並沒有顯著差異。

(二)在六年級上學期第二次段考方面

第二次段考單元分別是比、比值與正比、圖形的縮放、圓形圖，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表4-2得知， $p=0.724$ 由此可知兩組在六年級上學期第二次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(88.03)和對照組(88.44)的前測成績上，平均差了0.41分，兩組平均顯著差異，但是在後測成績上，實驗組(85.8)卻比對照組(82.67)多了3.13分。因此，針對六年級上學期第二次段考，接受「虛擬教具」的實驗組高分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組高分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

(三)在六年級上學期第三次段考方面

第三次段考單元分別是小數的除法、正多邊形與圓、柱體和椎體，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表4-2得知， $p=0.848$ ，

由此可知兩組在六年級上學期第三次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組 (88.03)和對照組(88.44)的前測成績上，平均差了0.41分，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組 (92.8) 卻比對照組 (91.33) 多了1.47分。因此，針對六年級上學期第三次段考，接受「虛擬教具」的實驗組高分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組高分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

(四)在六年級上學期三次段考總平均方面

六年級上學期整學期的課程包含三次段考的範圍，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表4-2得知， $p=0.810$ 由此可知兩組在六年級上學期三次段考總平均學習成效沒有顯著差異；在實驗組 (88.03)和對照組 (88.44)的前測成績上，平均差了0.41分，兩組雖沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組 (90.13) 卻比對照組 (88.67) 多了1.46分。因此，針對六年級上學期三次段考總平均，接受「虛擬教具」的實驗組高分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組高分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

三、『假設三』：針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組與對照組的中分群學生，在數學學習成效方面有顯著差異。

針對上述假設，以不同教具為自變項，兩組學生的成效後測成績為依變項，作獨立樣本t檢定。將實驗組及對照組中分群學生在國小六年級上學期三次段考成績及三次段考成績總平均分析之結果，其中實驗組11人及對照組7人，利用SPSS統計軟體進行分析。將結果整理如下表4-3，並進行分析與討論。

表 4-3 中分群學生學習成效獨立樣本 t 檢定分析表

學習成效比較分析		平均數	標準偏差	顯著性 (P 值)	平均差異
前測成績	實驗組	74.42	4.61	0.745	0.63
	對照組	73.79	2.68		
六年級上學期 第一次段考	實驗組	80.36	8.86	0.742	1.36
	對照組	79.00	7.66		
六年級上學期 第二次段考	實驗組	66.91	10.66	0.946	0.48
	對照組	66.43	18.90		
六年級上學期 第三次段考	實驗組	80.18	10.69	0.872	-0.82
	對照組	81.00	9.64		
六年級上學期 三次段考總平均	實驗組	75.82	7.84	0.940	0.34
	對照組	75.48	11.26		

資料來源：本研究整理

由表4-3實驗組中分群與對照組中分群的獨立樣本t檢定中，將各組數據進行分析與討論如下：

(一)在六年級上學期第一次段考方面

第一次段考單元分別是質數與質因數、最大公因數與最小公倍數、分數的除法。從表 4-3 得知， $p=0.742$ 由此可知兩組在六年級上學期第一次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(74.42)和對照組(73.79)的前測成績上，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組(80.36)卻比對照組(79.00)高出 1.36 分。因此，針對六年級上學期第一次段考，接受「虛擬教具」的實驗組中分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組中分群學生學習成績

較佳但並沒有顯著差異。

(二)在六年級上學期第二次段考方面

第二次段考單元分別是比、比值與正比、圖形的縮放、圓形圖。從表 4-3 得知， $p=0.946$ 由此可知兩組在六年級上學期第二次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(74.42)和對照組 (73.79)的前測成績上，兩組雖沒有明顯差異，但是在後測平均成績上，實驗組 (66.91) 卻比對照組 (66.43) 高出 0.48 分。因此，針對六年級上學期第二次段考，接受「虛擬教具」的實驗組中分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組中分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

(三)在六年級上學期第三次段考方面

第三次段考單元分別是小數的除法、正多邊形與圓、柱體和椎體。從表 4-3 得知， $p=0.872$ 由此可知兩組在六年級上學期第三次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(74.42)和對照組(73.79)的前測成績上，兩組雖沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組 (66.91) 卻比對照組 (66.43) 高出 0.48 分。因此，針對六年級上學期第三次段考，接受「虛擬教具」的實驗組中分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組中分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

(四)在六年級上學期三次段考總平均方面

從表 4-3 得知， $p=0.940$ ，由此可知兩組在六年級上學期三次段考總平均學習成效沒有顯著差異；在實驗組(74.42)和對照組 (73.79)的前測成績上，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組 (75.82) 卻比對照組 (75.48) 高出 0.34 分。因此，針對六年

級上學期三次段考總平均，接受「虛擬教具」的實驗組中分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組中分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

四、『假設四』：針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組與對照組的低分群學生，在數學學習成效方面有差異。

針對上述假設，以不同教具為自變項，兩組學生的成效後測成績為依變項，作獨立樣本t檢定。將實驗組及對照組低分群學生在後測成績分析之結果，其中實驗組10人及對照組13人，利用SPSS統計軟體進行分析。將結果整理如下表4-4，並進行分析與討論。

表 4-4 低分群學生學習成效獨立樣本 t 檢定分析表

學習成效比較分析		平均數	標準偏差	顯著性 (P 值)	平均差異
前測成績	實驗組	52.75	12.714	0.779	1.65
	對照組	51.10	14.578		
六年級上學期 第一次段考	實驗組	62.50	19.648	0.571	4.88
	對照組	57.62	20.569		
六年級上學期 第二次段考	實驗組	46.40	21.314	0.916	1.02
	對照組	45.38	23.624		
六年級上學期 第三次段考	實驗組	59.60	23.037	0.666	3.98
	對照組	55.62	20.504		
六年級上學期 三次段考總平均	實驗組	56.17	19.185	0.692	3.30
	對照組	52.87	19.771		

資料來源：本研究整理

由表4-4 實驗組低分群與對照組低分群的獨立樣本t檢定中，將各

組數據進行分析與討論如下：

(一)在六年級上學期第一次段考方面

第一次段考單元分別是質數與質因數、最大公因數與最小公倍數、分數的除法，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表 4-4 得知， $p=0.779$ 由此可知兩組在六年級上學期第一次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(52.75)和對照組(51.10)的前測成績上，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組(62.50)卻比對照組(57.62)高出 4.88 分。因此，針對六年級上學期第一次段考，接受「虛擬教具」的實驗組低分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組低分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

(二)在六年級上學期第二次段考方面

第二次段考單元分別是比、比值與正比、圖形的縮放、圓形圖，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表 4-4 得知， $p=0.916$ 由此可知兩組在六年級上學期第二次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(52.75)和對照組(51.10)的前測成績上，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組(46.40)卻比對照組(45.38)高出 1.02 分。因此，針對六年級上學期第二次段考，接受「虛擬教具」的實驗組低分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組低分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

(三)在六年級上學期第三次段考方面

第三次段考單元分別是小數的除法、正多邊形與圓、柱體和椎體，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表 4-4 得知， $p=0.666$ 由此可知兩組在六年級上學期第三次段考學習成效沒有顯著差異；在實驗組(52.75)和對照組(51.10)的前測成績上，兩組沒有顯著差

異，但是在後測成績上，實驗組（59.6）卻比對照組（55.62）高出3.98分。因此，針對六年級上學期第三次段考，接受「虛擬教具」的實驗組低分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組低分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

（四）在六年級上學期三次段考總平均方面

六年級上學期整學期的課程包含三次段考的範圍，實驗組和對照組以不同的教具上課。從表 4-4 得知， $p=0.692$ ，由此可知兩組在六年級上學期三次段考總平均學習成效沒有顯著差異；在實驗組（52.75）和對照組（51.10）的前測成績上，兩組沒有顯著差異，但是在後測成績上，實驗組（56.17）卻比對照組（52.87）高出 3.29 分。因此，針對六年級上學期三次段考總平均，接受「虛擬教具」的實驗組低分群學生，其學習成效後測表現比「實體教具」的對照組低分群學生學習成績較佳但並沒有顯著差異。

貳、實驗組不同性別學習成效分析

一、『假設五』針對國小六年級上學期數學科三次段考範圍，實驗組不同性別的學生，在數學學習成效方面有差異。

針對上述假設，以不同教具為自變項，實驗組不同性別同學的成效後測成績為依變項，作獨立樣本t檢定。將實驗組不同性別同學在國小六年級上學期數學科三次段考成績分析之結果，其中實驗組共13人，利用SPSS 統計軟體進行分析，將結果整理如下表4-5。

表 4-5 實驗組性別學習成效獨立樣本 t 檢定分析表

學習成效比較分析		平均數	標準偏差	顯著性 (P 值)	平均差異
六年級上學期第 一次段考	男生	73.71	21.924	0.543	-4.29
	女生	78.00	10.540		
六年級上學期第 二次段考	男生	58.79	22.669	0.319	-8.38
	女生	67.17	18.630		
六年級上學期第 三次段考	男生	73.93	23.097	0.841	-1.65
	女生	75.58	17.422		
六年級上學期三 次段考總平均	男生	68.81	21.404	0.516	-4.77
	女生	73.58	14.101		

資料來源：本研究整理

由表4-5實驗組不同性別獨立樣本t檢定中，將各組數據進行分析與討論如下：

(一)在六年級上學期第一次段考方面：

第一次段考單元分別是質數與質因數、最大公因數與最小公倍數、分數的除法，實驗組以虛擬教具的方式上課。從表 4-5 得知 $p=0.543$ ；在上學期第一次段考男生比女生低 4.29 分。因此，針對在上學期第一次段考，接受虛擬教具教學的實驗組男生學生，其學習成效比女生學生表現較差，但沒有達顯著差異。

(二)在六年級上學期第二次段考方面

第二次段考單元分別是比、比值與正比、圖形的縮放、圓形圖，實驗組以虛擬教具的方式上課。從表4-5得知， $p=0.319$ ；在上學期第二次段考男生學生比女生學生低8.38分。因此，針對在上學期第

二次段考，接受虛擬教具教學的實驗組男生學生，其學習成效後測比女生學生成績表現較差，但沒有達顯著差異。

(三)在六年級上學期第三次段考方面

第三次段考單元分別是小數的除法、正多邊形與圓、柱體和椎體，實驗組以虛擬教具的方式上課。從表4-5得知， $p=0.841$ ；在上學期第三次段考男生學生比女生學生低1.65分。因此，針對在上學期第三次段考，接受虛擬教具教學的實驗組男生學生，其學習成效後測比女生學生成績表現較差，但沒有達顯著差異。

(四)在六年級上學期三次段考總平均方面

六年級上學期整學期的課程包含三次段考的範圍，實驗組以虛擬教具的方式上課。從表4-5得知， $p=0.516$ ；在上學期三次段考男生學生比女生學生低4.77分。因此，針對上學期三次段考總平均，接受虛擬教具教學的實驗組男生學生，其學習成效後測成績比女生學生表現較差，但沒有達顯著差異。

參、綜合分析

綜合上述的研究數據顯示，實驗組的學生在接受虛擬教具的教學之後，成績大部分均優於對照組的學生，但都沒有達到顯著差異，由此可見實施虛擬教具與實施實體教具可獲得等同的效果。

在前測成績分群的樣本中，可以發現虛擬教具的教學在高分組的學生中，具有較大的進步，實驗組高分群的學生，前測成績原本低於對照組高分群的學生，但經過虛擬教具教學之後，後測的成績進步幅度明顯高於對照組，故虛擬教具教學對高分群的學生應該有較大的助益。

第二節 實驗組與對照組之學習態度分析

本節分別以獨立樣本t檢定分析實驗組與對照組在三個構面及學習

態度之間的是否有顯著性差異：壹是實驗組與對照組在學習自信構面上是否有顯著差異；貳是實驗組與對照組在學習興趣構面上是否有顯著差異；參是實驗組與對照組在學習滿意度構面上是否有顯著差異；肆是實驗組與對照組在學習態度這份問卷上是否有顯著差異。

針對『假設六』-實施「虛擬教具」教學實驗之後，實驗組及對照組進行「數學學習態度問卷調查表」，實驗組在態度及構面所得到分數會高於對照組，且達到顯著差異。因此在實驗組、對照組分別實施虛擬教具與實體教具教學後，請研究樣本以數學學習態度調查問卷填寫，並針對其所填寫之問卷內容，加以分析整理，以spss的軟體整理出表格4-6。

表 4-6 數學學習態度獨立樣本 t 檢定分析表

構面	組別	個數	平均數	標準偏差	T	顯著性 (p值)
學習自信	實驗組	26	2.98	0.868	-1.195	0.238
	對照組	26	3.28	0.947		
學習興趣	實驗組	26	2.62	0.946	-1.226	0.226
	對照組	26	2.96	1.085		
學習滿意度	實驗組	26	4.01	0.498	3.751	0.001
	對照組	26	3.20	0.988		

資料來源：本研究整理

由表4-6實驗組與對照組之學習態度獨立樣本t檢定分析表中，將各組數據進行分析與討論如下：

壹、學習自信構面分析

在學習自信構面分析方面，平均數是對照組(3.28)高於實驗組(2.98)，而顯著性P值=0.238>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由

表格資料，可以得知，在學習自信構面上，實驗組與對照組之間並沒有顯著差異。

貳、學習興趣構面分析

在學習興趣構面分析方面，平均數是對照組(2.96)高於實驗組(2.62)，而顯著性P值=0.226>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習興趣構面上，實驗組與對照組之間並沒有顯著差異。

參、學習滿意度構面分析

在學習滿意度構面分析方面，平均數是實驗組(4.01)高於對照組(3.19)，而顯著性P值=0.001<0.05，所以達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習滿意度構面上，實驗組與對照組之間已達顯著水準，表示兩組之間有學習滿意度的不同，可見實驗組學生比較喜歡實施虛擬教具的上課方式，且有達到顯著差異。

肆、綜合分析：

由表 4-6 可得知在實驗組實施虛擬教具之後，實驗組的研究樣本滿意度高於對照組，且達到顯著性差異。表示學生對於虛擬教具的滿意度還是優於實體教具，可見學生還是比較喜歡聲光效果較佳的虛擬教具教學。由分析資料也可看出，研究樣本對數學的學習自信稍顯不足，且學習興趣較低落。

第三節 數學學習態度問卷背景對數學態度構面之分析

本節旨在探討不同研究樣本背景變項，分別找出實驗組與對照組與數學學習態度差異情形。問卷中研究樣本背景資料為變項，其區分為：性別、家裡的資訊環境、每週使用電腦時間、學習成效、家長最高學歷背景等五項變數。運用t檢定分別檢驗性別、家裡的資訊環境、每週使用

電腦時間三個背景變項，單因子變異數分析（one-way ANOVA）檢驗研究樣本的學習成效、家長最高學歷背景兩個背景變項，以瞭解其變項和構面間的顯著關係

針對『假設七』-實驗組與對照組樣本的背景與學習態度各個構面有顯著的差異。分別探討背景變項對學習態度構面之間的顯著差異性。

壹、性別

運用獨立樣本t檢定，分別將實驗組與對照組的不同性別對數學學習態度三個構面進行分析並將其數據資料整理成表4-7。

表 4-7 性別對學習態度獨立樣本 t 檢定分析表

構面	組別	性別	個數	平均數	標準偏差	T	顯著性 (p值)
學習自信	實驗組	男	14	2.90	1.060	-0.475	0.639
		女	12	3.07	0.609		
	對照組	男	13	3.06	1.111	-1.183	0.249
		女	13	3.50	0.730		
學習興趣	實驗組	男	14	2.60	1.167	-0.115	0.909
		女	12	2.64	0.651		
	對照組	男	13	3.03	1.202	0.296	0.770
		女	13	2.90	0.999		
學習滿意度	實驗組	男	14	4.01	0.553	0.060	0.953
		女	12	4.00	0.449		
	對照組	男	13	3.06	1.216	-0.654	0.520
		女	13	3.32	0.722		

資料來源：本研究整理

由表4-7實驗組與對照組性別對學習態度獨立樣本t檢定分析表中，

將各組數據進行分析與討論如下：

一、學習自信構面分析：

在學習自信構面分析方面，實驗組的平均數是女生(3.07)高於男生(2.90)，而顯著性P值=0.639>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數是女生(3.50)高於男生(3.06)，而顯著性P值=0.249>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習自信構面上，實驗組與對照組在性別背景此變項均沒有顯著差異。

二、學習興趣構面分析：

在學習興趣構面分析方面，實驗組的平均數是女生(2.64)高於男生(2.60)，而顯著性P值=0.909>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數是男生(3.03)高於女生(2.90)，而顯著性P值=0.770>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習興趣構面上，實驗組與對照組在性別背景此變項均沒有顯著差異。

三、學習滿意度構面分析：

在學習滿意度構面分析方面，實驗組的平均數是男生(4.01)高於女生(4.00)，而顯著性P值=0.953>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數是女生(3.32)高於男生(3.06)，而顯著性P值=0.520>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習滿意度構面上，實驗組與對照組在性別背景此變項均沒有顯著差異。

貳、家庭資訊環境

運用獨立樣本t檢定，分別將實驗組與對照組的不同家庭資訊環境對數學學習態度三個構面進行分析並將其數據資料整理成表4-8、4-9。

一、家裡有無電腦

運用獨立樣本 t 檢定，分別將實驗組與對照組的家裡有無電腦此背景對數學學習態度三個構面進行分析並將其數據資料整理成表 4-8。

表 4-8 家裡有無電腦對學習態度獨立樣本 t 檢定分析表

構面	組別	有無電腦	個數	平均數	標準偏差	T	顯著性 (p值)
學習自信	實驗組	有	22	2.90	0.892	-1.096	0.284
		無	4	3.42	0.646		
	對照組	有	24	3.24	0.969	-0.720	0.478
		無	2	3.75	0.589		
學習興趣	實驗組	有	22	2.64	1.026	0.260	0.797
		無	4	2.50	0.272		
	對照組	有	24	2.97	1.117	0.060	0.953
		無	2	2.92	0.825		
學習滿意度	實驗組	有	22	3.95	0.497	-1.460	0.157
		無	4	4.33	0.408		
	對照組	有	24	3.22	1.013	0.404	0.690
		無	2	2.92	0.825		

資料來源：本研究整理

由表4-8實驗組與對照組家裡有無電腦獨立樣本t檢定分析表中，將各組數據進行分析與討論如下：

(一)、學習自信構面分析：

在學習自信構面分析方面，實驗組的平均數是無電腦(3.42)高於有電腦(2.90)，而顯著性P值=0.284>0.05，所以沒有達到顯著性。對照組的平均數是無電腦(3.75)高於有電腦(3.24)，而顯著性P值

$=0.478 > 0.05$ ，所以沒有達到顯著性。因此由表格資料，可以得知，在學習自信構面上，實驗組與對照組在有無電腦此背景變項均沒有顯著差異。

(二)、學習興趣構面分析：

在學習興趣構面分析方面，實驗組的平均數是有電腦(2.64)高於無電腦(2.50)，而顯著性 P 值 $=0.797 > 0.05$ ，所以沒有達到顯著性。對照組的平均數是有電腦(2.97)高於無電腦(2.92)，而顯著性 P 值 $=0.953 > 0.05$ ，所以沒有達到顯著性。因此由表格資料，可以得知，在學習興趣構面上，實驗組與對照組在有無電腦此背景變項均沒有顯著差異。

(三)、學習滿意度構面分析：

在學習滿意度構面分析方面，實驗組的平均數是無電腦(4.33)高於有電腦(3.95)，而顯著性 P 值 $=0.157 > 0.05$ ，所以沒有達到顯著性不同。對照組的平均數是有電腦(3.22)高於無電腦(2.92)，而顯著性 P 值 $=0.690 > 0.05$ ，所以沒有達到顯著性。因此由表格資料，可以得知，在學習滿意度構面上，實驗組與對照組在有無電腦此背景變項均沒有顯著差異。

二、家裡是否有網路

運用獨立樣本 t 檢定，分別將實驗組與對照組的家裡有無網路對數學學習態度三個構面進行分析並將其數據資料整理成表 4-9。

表 4-9 家裡有無網路對學習態度獨立樣本 t 檢定分析表

構面	組別	有無網路	個數	平均數	標準偏差	T	顯著性 (p值)
學習自信	實驗組	有	24	2.99	0.902	0.106	0.916
		無	2	2.92	0.354		
	對照組	有	22	3.26	0.956	-0.303	0.764
		無	4	3.42	1.023		
學習興趣	實驗組	有	24	2.62	0.979	0.049	0.961
		無	2	2.58	0.589		
	對照組	有	22	2.91	1.152	-0.570	0.574
		無	4	3.25	0.616		
學習滿意度	實驗組	有	24	3.99	0.495	-0.466	0.645
		無	2	4.17	0.707		
	對照組	有	22	3.27	1.044	0.877	0.389
		無	4	2.79	0.516		

資料來源:本研究整理

由表4-9實驗組與對照組家裡有無網路獨立樣本t檢定分析表中，將各組數據進行分析與討論如下：

(一) 學習自信構面分析：

在學習自信構面分析方面，實驗組的平均數是有網路(2.99)高於無網路(2.92)，而顯著性P值=0.916>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數是無網路(3.42)高於有網路(3.26)，而顯著性P值=0.764>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習自信構面上，實驗組與對照組在有無網路此背景變項均沒有達顯著差異。

(二) 學習興趣構面分析：

在學習興趣構面分析方面，實驗組的平均數是有網路(2.62)高於無網路(2.58)，而顯著性 P 值 $=0.961 > 0.05$ ，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數是無網路(3.25)高於有網路(2.91)，而顯著性 P 值 $=0.574 > 0.05$ ，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習興趣構面上，實驗組與對照組在有無網路背景此變項均沒有達顯著差異。

(三) 學習滿意度構面分析：

在學習滿意度構面分析方面，實驗組的平均數是無網路(4.17)高於有網路(3.99)，而顯著性 P 值 $=0.645 > 0.05$ ，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數是有網路(3.27)高於無網路(2.79)，而顯著性 P 值 $=0.389 > 0.05$ ，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習滿意度構面上，實驗組與對照組在有無網路背景此變項均沒有達顯著差異。

參、每週使用電腦時間

運用獨立樣本 t 檢定，分別將實驗組與對照組的每週使用電腦時間對數學學習態度三個構面進行分析並將其數據資料整理成表4-10。

表 4-10 每週使用電腦時間對學習態度獨立樣本 t 檢定分析表

構面	組別	每週使用 電腦時間	個 數	平均數	標準 偏差	T	顯著性 (p值)
學習自信	實驗組	2 小時以上	7	2.52	0.841	-1.688	0.104
		2 小時以內	19	3.15	0.837		
	對照組	2 小時以上	10	2.97	1.146	-1.365	0.185
		2 小時以內	16	3.48	0.774		
學習興趣	實驗組	2 小時以上	7	2.05	0.864	-1.960	0.062
		2 小時以內	19	2.82	0.907		
	對照組	2 小時以上	10	2.53	1.170	-1.645	0.113
		2 小時以內	16	3.23	0.970		
學習滿意度	實驗組	2 小時以上	7	4.14	0.402	0.844	0.407
		2 小時以內	19	3.96	0.530		
	對照組	2 小時以上	10	3.08	1.103	-0.437	0.666
		2 小時以內	16	3.26	0.941		

資料來源：本研究整理

表4-10實驗組與對照組每週使用電腦時間獨立樣本t檢定分析表中，將各組數據進行分析與討論如下：

一、學習自信構面分析：

在學習自信構面分析方面，實驗組的平均數是每週使用2小時以內(3.15)高於每週使用2小時以上(2.52)，而顯著性P值=0.104>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數是每週使用2小時以內(3.48)高於每週使用2小時以上(2.97)，而顯著性P值=0.185>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習自信構面上，實驗組與對照組在每週使用電腦時間此背景變項均沒有達顯著差異。

二、學習興趣構面分析：

在學習興趣構面分析方面，實驗組的平均數是每週使用2小時以內(2.82)高於每週使用2小時以上(2.05)，而顯著性 P 值=0.062 $>$ 0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數是每週使用2小時以內(3.23)高於每週使用2小時以上(2.53)，而顯著性 P 值=0.113 $>$ 0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習興趣構面上，實驗組與對照組在每週使用電腦時間此變項均沒有達顯著差異。

三、學習滿意度構面分析：

在學習滿意度構面分析方面，實驗組的平均數是每週使用2小時以上(4.14)高於每週使用2小時以內(3.96)，而顯著性 P 值=0.407 $>$ 0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數是每週使用2小時以內(3.26)高於每週使用2小時以上(3.08)，而顯著性 P 值=0.666 $>$ 0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習滿意度構面上，實驗組與對照組在每週使用電腦時間背景此變項均沒有顯著不同。

肆、學習成效

運用單因子變異數分析，分別將實驗組與對照組的學習成效對數學學習態度三個構面進行分析並將其數據資料整理成表4-11。

表 4-11 學習成效對學習態度單因子變異數分析表

構面	組別	學習成效	個數	平均數	標準偏差	F	顯著性 (p值)	事後比較
學習自信	實驗組	(1)低成就	10	2.53	0.757	4.910	0.017	(3)>(1)
		(2)中成就	11	3.00	0.817			
		(3)高成就	5	3.83	0.590			
	對照組	(1)低成就	13	3.04	0.870	1.388	0.270	
		(2)中成就	7	3.29	1.231			
		(3)高成就	6	3.81	0.609			
學習興趣	實驗組	(1)低成就	10	2.12	0.599	2.644	0.093	
		(2)中成就	11	2.86	1.105			
		(3)高成就	5	3.07	0.830			
	對照組	(1)低成就	13	2.62	1.098	1.632	0.217	
		(2)中成就	7	3.12	1.150			
		(3)高成就	6	3.53	0.820			
學習滿意度	實驗組	(1)低成就	10	3.95	0.609	1.396	0.268	
		(2)中成就	11	3.91	0.437			
		(3)高成就	5	4.33	0.264			
	對照組	(1)低成就	13	3.04	0.926	0.893	0.423	
		(2)中成就	7	3.07	1.122			
		(3)高成就	6	3.67	0.983			

資料來源：本研究整理

由表 4-11 學習成效差異分析表中，將各組數據進行分析與討論如下：

一、學習自信構面分析：

在學習自信構面分析方面，實驗組的平均數以高成就學生(3.83)

學習自信值最高，而以低成就學生(2.53)學習自信值最低，而F值=4.910，其顯著性P值=0.017<0.05，所以達到顯著性差異。對照組的平均數則是以高成就學生(3.81)學習自信值最高，而以低成就學生(3.04)學習自信值最低，而F值=1.388，其顯著性P值=0.270>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習自信構面上，實驗組在學習成效此背景變項已達到顯著差異。故利用LSD法進行事後比較，研究者從中可以得知，實驗組高成就的學童學習自信明顯高於低成就的學童。

二、學習興趣構面分析：

在學習興趣構面分析方面，實驗組的平均數以高成就學生(3.07)學習興趣值最高，而以低成就學生(2.12)學習興趣值最低，而F值=2.644，其顯著性P值=0.093>0.05，所以沒有達顯著差異。對照組的平均數則是以高成就學生(3.53)學習興趣值最高，而以低成就學生(2.62)學習興趣值最低，而F值=1.632，其顯著性P值=0.217>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習興趣構面上，實驗組與對照組在學習成效此背景變項沒有達到顯著差異。

三、學習滿意度構面分析：

在學習滿意度構面分析方面，實驗組的平均數以高成就學生(4.33)學習滿意度值最高，而以中成就學生(3.91)學習滿意度值最低，而F值=1.396，其顯著性P值=0.268>0.05，所以沒有達顯著性差異。對照組的平均數則是以高成就學生(3.67)學習滿意度值最高，而以低成就學生(3.04)學習滿意度值最低，而F值=0.893，其顯著性P值=0.423>0.05，所以沒有達顯著差異。因此由表格資料，可以得知，在學習滿意度構面上，實驗組與對照組在學習成效此背景變項沒有達到顯著差異。

伍、父母親最高學歷背景

一、父親最高學歷

運用單因子變異數分析，分別將實驗組與對照組的父親最高學歷對數學學習態度三個構面進行分析並將其數據資料整理成表 4-13。

表 4-12 父親最高學歷對學習態度單因子變異數分析表

構面	組別	父親最高學歷	個數	平均數	標準偏差	F	顯著性 (p值)
學習自信	實驗組	國中(含)以下	9	2.81	0.923	0.560	0.579
		高中職	12	2.96	0.946		
		大學專科以上	5	3.33	0.553		
	對照組	國中(含)以下	2	3.33	0	0.175	0.841
		高中職	22	3.24	1.014		
		大學專科以上	2	3.67	0.707		
學習興趣	實驗組	國中(含)以下	9	2.57	1.278	0.015	0.985
		高中職	12	2.63	0.891		
		大學專科以上	5	2.67	0.373		
	對照組	國中(含)以下	2	3.17	1.179	0.167	0.847
		高中職	22	2.91	1.142		
		大學專科以上	2	3.33	0.471		
學習滿意度	實驗組	國中(含)以下	9	4.02	0.598	0.768	0.476
		高中職	12	3.90	0.313		
		大學專科以上	5	4.23	0.683		
	對照組	國中(含)以下	2	3.58	1.768	1.337	0.282
		高中職	22	3.07	0.944		
		大學專科以上	2	4.17	0.236		

資料來源：本研究整理

由表 4-12 實驗組與對照組父親最高學歷單因子變異數分析表中，將各組數據進行分析與討論如下：

(一)、學習自信構面分析：

在學習自信構面分析方面，實驗組的平均數以父親最高學歷背景為大學專科以上的學生(3.33)學習自信值最高，而以父親最高學歷背景為國中(含)以下的學生(2.81)學習自信值最低，而F值=0.560，其顯著性P值=0.579>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數則是以父親最高學歷背景為大學專科以上的學生(3.67)學習自信值最高，而以父親最高學歷背景為高中職的學生(3.24)學習自信值最低，而F值=0.175，其顯著性P值=0.841>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習自信構面上，實驗組與對照組在父親最高學歷此背景變項沒有達到顯著差異。

(二)、學習興趣構面分析：

在學習興趣構面分析方面，實驗組的平均數以父親最高學歷背景為大學專科以上的學生(2.67)學習興趣值最高，而以父親最高學歷背景為國中(含)以下的學生(2.57)學習興趣值最低，而F值=0.015，其顯著性P值=0.985>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數則是以父親最高學歷背景為大學專科以上的學生(3.33)學習興趣值最高，而以父親最高學歷背景為高中職的學生(2.91)學習興趣值最低，而F值=0.167，其顯著性P值=0.847>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習興趣構面上，實驗組與對照組在父親最高學歷此背景變項沒有達到顯著差異。

(三)、學習滿意度構面分析：

在學習滿意度構面分析方面，實驗組的平均數以父親最高學歷背景為大學專科以上的學生(4.23)學習滿意度值最高，而以父親最高學歷背景為高中職的學生(3.90)學習滿意度值最低，而F值=0.768，其顯著性P值=0.476>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數則是以父親最高學歷背景為大學專科以上的學生(4.17)學習滿意度值最高，而以父親最高學歷背景為高中職的學生(3.07)學習滿意度值最低，而F值=1.337，其顯著性P值=0.282>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習滿意度構面上，實驗組與對照組在父親最高學歷此背景變項沒有達到顯著差異。

二、母親最高學歷

運用單因子變異數分析，分別將實驗組與對照組的母親最高學歷對數學學習態度三個構面進行分析並將其數據資料整理成表 4-14。

表 4-13 母親最高學歷對學習態度單因子變異數分析表

構面	組別	母親最高學歷	個數	平均數	標準偏差	F	顯著性 (p值)
學習自信	實驗組	國中(含)以下	6	2.78	0.735	1.487	0.247
		高中職	15	2.87	0.928		
		大學專科以上	5	3.57	0.693		
	對照組	國中(含)以下	5	3.17	1.394	1.079	0.357
		高中職	15	3.12	0.832		
		大學專科以上	6	3.78	0.779		
學習興趣	實驗組	國中(含)以下	6	2.53	1.185	0.031	0.969
		高中職	15	2.64	1.031		
		大學專科以上	5	2.63	0.321		
	對照組	國中(含)以下	5	2.37	1.511	1.314	0.288
		高中職	15	2.98	0.959		
		大學專科以上	6	3.42	0.935		
學習滿意度	實驗組	國中(含)以下	6	3.78	0.502	1.836	0.182
		高中職	15	3.99	0.429		
		大學專科以上	5	4.33	0.612		
	對照組	國中(含)以下	5	2.87	0.968	0.915	0.415
		高中職	15	3.12	0.985		
		大學專科以上	6	3.64	1.030		

資料來源：本研究整理

由表 4-13 母親最高學歷分析表，將各組數據進行分析與討論如下：

(一) 學習自信構面分析：

在學習自信構面分析方面，實驗組的平均數以母親最高學歷背

景為大學專科以上的學生(3.57)學習自信值最高，而以母親最高學歷背景為國中(含)以下的學生(2.78)學習自信值最低，而F值=1.487，其顯著性P值=0.247>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數則是以母親最高學歷背景大學專科以上的學生(3.78)學習自信值最高，而以母親最高學歷背景為高中職的學生(3.12)學習自信值最低，而F值=1.079，其顯著性P值=0.357>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習自信構面上，實驗組與對照組在母親最高學歷此背景變項沒有達到顯著差異。

(二) 學習興趣構面分析：

在學習興趣構面分析方面，實驗組的平均數以母親最高學歷背景為高中職的學生(2.64)學習興趣值最高，而以母親最高學歷背景為國中(含)以下的學生(2.53)學習興趣值最低，而F值=0.031，其顯著性P值=0.969>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數則是以母親最高學歷背景為大學專科以上的學生(3.42)學習興趣值最高，而以母親最高學歷背景為國中(含)以下的學生(2.37)學習興趣值最低，而F值=1.314，其顯著性P值=0.288>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習興趣構面上，實驗組與對照組在母親最高學歷此背景變項沒有達到顯著差異。

(三) 學習滿意度構面分析：

在學習滿意度構面分析方面，實驗組的平均數以母親最高學歷背景為大學專科以上的學生(4.33)學習滿意度值最高，而以母親最高學歷背景為國中(含)以下的學生(3.78)學習滿意度值最低，而F值=1.836，其顯著性P值=0.182>0.05，所以沒有達到顯著性差異。對照組的平均數則是以母親最高學歷背景為大學專科以上的學生

(3.64)學習滿意度值最高，而以母親最高學歷背景為國中(含)以下的學生(2.87)學習滿意度值最低，而F值=0.915，其顯著性P值=0.415>0.05，所以沒有達到顯著性差異。因此由表格資料，可以得知，在學習滿意度構面上，實驗組與對照組在母親最高學歷此背景變項沒有達到顯著差異。

陸、綜合分析

根據數學學習態度調查問卷的樣本背景變項的數據分析，研究者將樣本背景變項與構面之間的顯著值，整理如表4-15，並將樣本背景的分析結果描述如下。

表 4-14 背景變項與學習態度構面之顯著關係總表

背景 構面	組別	性別	有無 電腦	有無 網路	每週使 用時間	學習 成效	父親最 高學歷	母親最 高學歷
學習自信	實驗組	0.639	0.284	0.916	0.104	0.017	0.579	0.247
	對照組	0.249	0.478	0.764	0.185	0.270	0.841	0.357
學習興趣	實驗組	0.909	0.797	0.961	0.062	0.093	0.985	0.969
	對照組	0.770	0.953	0.574	0.113	0.217	0.847	0.288
學習滿意度	實驗組	0.953	0.157	0.645	0.407	0.268	0.476	0.182
	對照組	0.520	0.690	0.389	0.666	0.423	0.282	0.415

資料來源：本研究整理

由4-14實驗組與對照組背景變項與構面之顯著關係，可以更清楚的看到，在八個背景變項中，只有實驗組學習成效對學習自信有顯著的差異性。表示實施虛擬教具教學的學童學習成效若是較好，學習自信也會較高，反之亦然。也可以看出性別、資訊環境、父母親的最高學歷都不會影響學童在虛擬教具與實體教具的數學態度。

第四節 學習態度與學習成效之相關分析

本節旨在探討國小六年級學童在數學態度與學習成效的相關情形，以Pearson積差相關進行分析，其相關係數(γ)與相關程度之間的關係，如下表4-15，本研究乃是根據表4-15皮爾森相關係數與相關程度，來探討變數間之相關程度顯著與否。

表 4-15 相關係數的強度大小與意義表

相關係數(γ)	相關程度
1.00	完全相關
0.70 至 0.99	高度相關
0.40 至 0.69	中度相關
0.10 至 0.39	低度相關
0.10 以下	微弱或無相關

資料來源：參考邱皓政(2007)。

研究者欲分析研究樣本的學習成效與學習態度各面向之相關，並將其數據資料整理成表4-16。

表 4-16 學習成效與學習態度構面之皮爾森積差相關分析表

構面	學習自信	學習興趣	學習滿意度	學習態度
學習成效	.589**	.359**	.413**	.554**

**在顯著水準為 0.01 時(雙尾)，相關顯著。資料來源：本研究整理

由表4-16學習成效與學習態度構面之相關分析表中，可以得知學習成效與學習自信、學習滿意度、學習態度都有著顯著正中度相關，而學習成效與學習興趣有顯著正低度相關。可見若是研究樣本學習成效好，學習自信、學習興趣、學習滿意度及學習態度也會越高，其中又以學習自信相關係數最高。

第五章、結論與建議

本研究旨在瞭解嘉義縣國小六年級學童實施虛擬教具之數學態度與成效之間的相關情形。以嘉義縣某國小六年級學童為研究對象，抽取其中兩班的學童做為樣本，以六年級上學期三次段考試卷及自行編製數學學習態度調查問卷為研究工具，取得問卷52份有效問卷，將所得資料，以描述性統計、獨立樣本t檢定、單因子變異數分析與相關分析等統計方法進行處理。茲將研究結果加以歸納，並提出建議，以供教學及未來研究之參考。

第一節 研究結論

壹、學習成效方面

一、虛擬教具與實體教具的學習成效是一樣的

實驗組與對照組在實施虛擬教具與實體教具教學後，兩組的學習成效，前、後測的成績差異，均沒有達到顯著差異，可見實施虛擬教具教學可獲得和實施實體教具同等效果。

二、虛擬教具教學對不同程度的學生學習成效是一樣的

學生前測成績的能力分群樣本中，實驗組與對照組的低、中、高分群學生，在後測成績也都沒有顯著差異，由此可見，虛擬教具教學與實體教具對不同數學程度的學生學習成效是一樣的。

三、虛擬教具教學對於高分群的學生學習成效進步幅度較大

但由分析結果可以看出高分群的學生中，實驗組的高分群學童原本前測成績較對照組低分，經過虛擬教具的教學後，後測成績進步的幅度比對照組高，可見虛擬教具教學在高分群學童中，較有明顯的學習成效。

四、虛擬教具教學對於不同性別學生學習成效是一樣的

實驗組不同性別在實施虛擬教具教學後，後測成績沒有顯著性差異，由此可見，虛擬教具在不同性別的學生中，並沒有顯著影響。也就是說虛擬教具與實體教具對於不同性別學生的學習可獲得同等效果。

貳、學習態度方面

一、實驗組、對照組在學習自信表現

數學態度的學習自信構面的認同度，實驗組呈現中低程度的學習自信，對照組呈現中程度的學習自信，由此可見高年級學童對數學學習自信是不足的。

二、實驗組、對照組在學習興趣表現

數學態度的學習興趣構面的認同度，實驗組與對照組均呈現中低程度的學習興趣，由此可見高年級學童對數學學習是興趣低落的，研究者發現學童在上數學課的時候，許多學童意興闌珊，研究者盼望政府的教育單位可以正視數學的教育問題。

三、實驗組、對照組在學習滿意度表現

數學態度在學習滿意度的構面上，使用虛擬教具的實驗組學生滿意度高於對照組學生，且達到顯著差異。可見學生普遍喜歡使用虛擬教具上課的方式。

四、背景變項對學習態度構面的表現

在數學態度問卷調查表中，多項背景變項對學習態度的構面均呈現無顯著差異。但實驗組在「學習成效」背景變項中，對「學習自信」構面呈現顯著差異。由此可見，實施虛擬教具學生的學習成效足以影響學生的學習自信，學習成效越高者，越能夠建立自我的學習自信，以增進學習效果。

五、學習成效與學習態度構面之相關情形

以 Pearson 積差相關進行分析，檢定「學習成效」與「學習自信」、「學習興趣」、「學習滿意度」的相關性。學習成效與學習自信、學習興趣、學習滿意度都呈現顯著正相關。表示學生若有較佳的學習成效，對學習也能擁有較高的學習自信、興趣及滿意度；若是有較低的學習成效，相對地學習也比較沒有自信、興趣及滿意度。

第二節 研究建議

基於上述研究結論及研究過程所獲得之資訊，研究者提出以下幾點建議，作為今後教育工作者在數學教育上的參考，及未來研究者作後續研究的參考。

壹、在數學教育上的建議

一、提升學習成效

若數學教學者想要提升學生的學習成效，可以朝建立學生的學習自信著手，若學生有自信學習，應該對學習成效會有所幫助。

二、虛擬教具、實體教具擇優使用

由此次的研究結果可以發現，虛擬教具在學習成效大都沒有顯著差異，在此建議教學者不要一味的使用虛擬教具，還是要配合課程需要選用適合的教具，以教師專業的能力，亦可以自製教具，以配合學生的學習活動，如此虛擬教具與實體教具互相配合，一方面可以選擇更適合的教具，一方面也可以兼顧學生的視力保健。

三、改善學生對數學課的觀感

從數學學習態度問卷中，可以發現不管是實驗組還是對照組，學生的學習興趣是低落的。教學者應該去思考，如何改善學生對數學課的觀感，讓他們發現數學課程不再只有單純計算而已！還會加入許多

趣味的元素、靈活思考的學習歷程，以增進他們想上數學課的意願。

四、進行實體教具的改良

雖然日前出版社已經提出不再提供實體教具的理念，但多位學者及本研究發現，虛擬教具與實體教具的學習成效是一樣的，代表虛擬教具無法一味的取代實體教具。因此在實體教具的改良上，應該以便利性、明確性、再利用的原則進行改善。

五、教育相關單位重視及配合：

由此次的研究可以發現，不管是實驗組還是對照組的高年級學童，在學習自信與學習興趣的表現上都只在中度或是低度認同，可見學童對數學科目並沒有太大的學習自信與興趣，所以學習成效總是無法提升。建議教育行政機關，應該重視學童數學學習的問題，並與數學教育專家、現場教學之數學教師、家長共同討論如何提升學童的學習成效，以落實數學教育。

貳、對未來研究的建議

依據本研究的結果，將對未來研究的建議分為研究對象、研究方法、研究工具、研究時間四方面。

一、研究對象方面

本研究的對象為國小六年級學童，但因人力、財力、物力，以及時間等內外環境因素的限制，研究者僅以嘉義縣內六年級學童為抽樣樣本。因此日後的研究可擴大研究樣本的選取，在橫的方面可擴及其他縣市的國小學生；在縱的方面，可擴及於不同年級的學童，以增加研究效度及推論範圍。

二、研究方法方面

本研究主要以段考試卷及自編問卷作為研究工具，建議在未來的

研究上可加入實地觀察、深度訪談等方法，使資料蒐集更多元性，讓研究結果更符合真實的情境。

三、研究工具方面

本研究學習成效的部分，只針對學生的段考範圍，並沒有針對國小數學領域的五大主題進行分類研究，建議在未來的研究，可利用數學的五大主題：「數與量」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」、「連結」，進行虛擬教具教學的分類研究，也許可以在不同主題呈現不同的學習成效。

四、研究時間方面

本研究時間僅有一學期，可能對學習成效的結果論定會造成影響。因此建議日後的研究者，可以延長研究時間，以做更深入探討。甚至可以加入個案研究，可從國小、國中、高中甚至大學追蹤，觀察其學習保留及學習遷移的成效。

參考文獻

壹、中文部分

1. 王天助 (2011)。中部地區國民小學九年一貫課程自然與生活科技領域高年級學童學習現況調查研究。國立臺中教育大學科學應用與推廣學系科學教育碩士班碩士論文。
2. 王文科、王智弘(2007)。教育研究法。台北：五南。
3. 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
4. 何義清 (1987)。國中學生數學態度及其相關因素之研究。國立政治大學學報，55，171-217。
5. 余姿瑩 (2013)。使用 GeoGebra 動態幾何軟體對國三學生數學學習成效及教師 TPACK 之影響：以二次函數為例。國立臺南大學教育學系課程與教學碩士班碩士論文。
6. 吳天助 (2008)。高職學生資訊科技融入教學學習興趣與學習滿意度關係之研究-以嘉義地區為例。國立彰化師範大學，彰化市。
7. 呂秀娟 (2010)。台東地區高中學生數學學習自信、答題自信與數學學習成效的相關研究。國立高雄師範大學，高雄市。
8. 李明昌 (1997)。國民小學學生家長參與、學習態度及自我概念關係之研究。國立臺中師範學院國民教育研究所碩士論文。
9. 李敏君(2009)。Magic Board 在資源班的教學運用。東華大學花師教育學院特教通訊，42，41-47。
10. 李清榮(2004)。高雄市國小教師領導類型、班級氣氛與學習態度之研究。國立高雄師範大學成人教育研究所碩士論文。
11. 李麗美 (2002)。松年大學學員自我導向學習傾向與學習滿意度相關之研究。國立中正大學成人及繼續教育研究所碩士論文。
12. 卓文龍(2003)。國中自然與生活科技教學對於學生學習興趣之影響—以「車禍」為例。國立彰化師範大學物理學系碩士論文。
13. 林中斌 (2004)。遊戲融入國小數學科教學活動之探究。國立臺北師範院數理教育研究所碩士論文。
14. 林盈伶(2006)。人格特質、學習型態對學習成效之影響。朝陽科技大學

企業管理學系碩士論文。

15. 林栢裕 (2010)。國民中學「自然科」學習成就之研究—以苗栗縣建國國中為例。玄奘大學公共事務管理學習研究所碩士論文。
16. 林淑貞 (2013)。數位學習對國小低年級學童數學科教學成效之探討—以雲林縣數學線上自學系統為例。南華大學資訊管理研究所碩士論文。
17. 林瑞蘭 (2008)。虛擬教具應用於國小三年級周長與面積概念教學之影響研究。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。
18. 邱皓政 (2007)。量化研究與統計分析。台北：五南。
19. 施台珠 (2006)。學習滿意度影響因素之研究。國立臺灣科技大學管理研究所碩士論文。
20. 洪素蘋 (2003)。重要他人回饋、創意自我效能、內、外在動機對創意行為的影響：社會認知理論為基礎的結構方程模式檢驗。國立交通大學教育研究所碩士論文。
21. 洪淑芬 (2011)。電子白板融入教學對國小高年級學生學習動機與學習滿意度之研究。義守大學資訊管理研究所碩士論文。
22. 秦夢群 (1992)。高中教師管理心態、學生內外控與學生學習習慣與態度關係之研究。國立政治大學教育心理研究，15，172-229。
23. 高源令 (1996)。建立信心因應挑戰。建中學報，2，191。
24. 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，新竹市。
25. 張春興 (2005)。教育心理學。三化取向的理論與實踐。台北：東華。
26. 張春興 (1989)。張氏心理學辭典。台北：東華。
27. 張春興 (1996)。教育心理學。台北：東華。
28. 張春興 (1997)。教育心理學—三化取向的理論與實踐—。臺北：東華。
29. 張韶珏 (2009)。國小學童父母教養方式、性別角色與科學生涯興趣關係之研究。國立臺中教育大學諮商與應用心理學系碩士班碩士論文。
30. 郭永順 (2004)。公立高職進修學校學生學習滿意度之研究。國立臺灣東華大學教育研究所碩士論文。
31. 郭美貝 (2010)。嘉義地區高職實用技能班美髮技術科學生學習滿意度之研究。美容科技學刊，7 (2)，22-28。

32. 陳麗娟(1994)。我國國民補習班班級氣氛其與成人學生學習行為關係之研究。台灣師範大學社會教育研究所碩士論文。
33. 彭健彰(2008)。虛擬教具應用於國小四年級重量概念教學之影響研究。國立交通大學理學院網路學習學程碩士論文。
34. 曾安如(2004)。國小二年級學童數學寫作活動、數學成就與數學態度之相關研究。臺中師範學院教育測驗統計研究所碩士論文。
35. 黃珮瑛(2007)。國小學生對學校與民間視覺藝術課程學習態度之研究--以台中縣清水鎮為例。國立新竹教育大學人資處美勞教學碩士班碩士論文。
36. 黃琇仍(2003)。國小生命教育統整課程設計與實施成效之研究。國立屏東師學院教育心理與輔導學系碩士論文。
37. 楊裕灝(2001)。高中學生對生態課程興趣的探討。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文。
38. 路君約(1981)。兒童及青少年興趣的發展。教育心理學報, 14, 15-30。
39. 劉政宏(民92)。考試壓力、回饋方式對國小學生學習表現、自我價值、學習動機之影響。國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所碩士論文。
40. 劉賢建(2006)。虛擬計算機的開發與教學研究--以探索數字樣式一般化為例。國立交通大學理學院網路學習學程碩士論文。
41. 歐妮君(2012)。個人目標導向、學習興趣與自我調整學習策略之關係：檢驗課室目標的調節效果。國立成功大學教育研究所碩士論文。
42. 鄭秀玲(2011)。兩岸小學童自然與生活科技學習態度與學習成就之研究。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
43. 鄭明韋(1999)。國立空中大學嘉義地區學生學習方式、學習參與程度與學習成效之研究。國立中正大學成人及繼續教育研究所碩士論文。
44. 鄭采玉(2008)。國小學生社會領域學習動機與學習滿意度關係之研究。國立屏東教育大學社會科教育學系碩士班碩士論文。
45. 戴嘉亨(2002)。使用網際網路動態媒體對提升高中物理學習興趣之探討--以幾何光學為例。國立高雄師範大學物理學系碩士論文。
46. 薛韶葳(2009)。國中生學習興趣及其相關因素探討。國立成功大學教育研究所碩士論文。
47. 鍾昌倫(2010)。應用合作概念構圖策略教學於國小數學科之學習成效研

究。國立台南大學數學教育學系研究所碩士論文。

48. 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。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。

貳、西文部分

1. Ainley, M. D. (1998). Interest in learning in the disposition of curiosity in secondary students: Investigating process and context. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger (Eds), *Interest and learning: proceedings of seon conference on interest and Gender*. Kiel, Germany: IPN.
2. Ainley, M., Hillman, K., & Hidi, S. (2002). Gender and interest processes in response to literary texts: Situational and individual interest. *Learning & Instruction*, 12, 411-428.
3. Bandura A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37, 122-147.
4. Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychology Review*, 84 : 191-215."
5. Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action. A social cognitive theory*.
6. Char, C. A. (1989). *Computer graphics feltboard: New soft-ware approaches for young children's mathematical exploration*. San Francisco, CA: American education research association.
7. Harackiewicz, J. M., Barron, K.E., Tauer, J. M., Carter, S. M., & Elliot, A. J. (2000). Short-term and long-term consequences of achievement goal: Predicting interest and performance over time. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 316-330.
8. Hidi, S., & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151-179.
9. Izydorczak, A. E. (2003). A study of virtual manipulatives for elementary mathematics. Retrieved from <http://proquest.umi.com/pqdlink?did=765118631&sid=2&Fmt=2&clientId=23855&RQT=309&VName=PQD>
10. Krapp, A (1999). Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. *European Journal of Psychology of Education* 1, 23-40.
11. Krapp, A. (2007). An educational-psychological conceptualization of interest.

International Journal for Educational and Vocational Guidances, 7,5-21

12. Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). Interest, learning and development. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest of learning and development* (pp.3-25). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
13. Moyer, P. S., Bolyard, J. J., & Spikell, M. A. (2002). What are Virtual manipulatives. *Teaching Children Mathematics*, 8(6),372-377.
14. Parham, J. L. (1983). A meta-analysis of the use of manipulative materials and student achievement in elementary school mathematics (Unpublished doctoral dissertation) Auburn University, Auburn, Alabama.
15. Perl, T. (1990), "Manipulatives and the computer : A powerful partnership for learners of all ages". *Classroom Computer Learning*, 10(6), 20-29.
16. Renninger, K. A., & Hidi, S. (2002). Student interest and achievement: Developmental issues raised by a case study. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *The development of achievement motivation* (pp.173-195). New York: Academic Press.
17. Renninger, K. A., Sansone, C., & Smith, J. L. (2004). Love of learning. In C. Peterson & M. E. P. Seligman (Eds.), *Character strengths and virtues: A classification and handbook* (pp. 161–179). New York: Oxford University Press.
18. Sansone, C., & Thoman, D. B. (2005). Interest as the missing motivator in self-regulation. *European Psychologist*, 10(3), 175–186.
19. Schraw, G., & Lehman, S. (2001). Situational interest: A review of the literature and directions for future research. *Education Psychology Review*, 13(1), 23-52.
20. Sobol, A. J. (1998). A formative and summative evaluation study of classroom interaction and student/teacher effects when implementing algebra tile manipulatives with junior high school students. (Doctoral dissertation, St John's University, 1998). *Dissertation Abstracts International*, 59(04A), 1103.
21. Spicer, J. (2000). Virtual manipulatives: A New Tool for Hands-On Math. *ENC Focus*, 7(4), 14-15.
22. Toney, J. S. (1968). The effectiveness of individual manipulation of instructional materials as compared to a teacher demonstration in developing understanding in mathematics. *Dissertation Abstracts International: Indiana University*.
23. Xihe, Z., Ang, C., Catherine, E., Haichun, S., Christine, H., Marina, B., Mihae, B. & Sangmin, K. (2009). Situational interest, cognitive engagement, and

achievement in physical education. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 221-229.

24. Yi-Miau, T., Mareike, K., Oliver, L., Ulrich, T. & Richard, M. R. (2008). What Makes Lessons Interesting? The Role of Situational and Individual Factors in Three School subjects. *Journal of Educational psychology*, 100(2),460-472.



附錄一

數學學習態度調查問卷

親愛的小朋友：

你們好！這份問卷沒有標準答案，主要是想要瞭解你的數學學習態度，請你認真看完每一題之後，依照自己對這種教學方式學習的看法，仔細勾選出最適合自己的答案。本份問卷共兩頁，每個題目都有五種不同的選項，請根據題目勾選的內容在□中，用「✓」符號選擇一個最符合你想法的答案，謝謝你的合作！

南華大學資訊管理研究所
指導教授：王昌斌 博士
研究生：林秀姿 敬上
中華民國一百零四年一月

【第一部分：基本資料】

1. 性別 男 女
2. 家庭資訊環境：
 - (1) 家裡有無電腦 有 無
 - (2) 家裡是否有網路 有 無
3. 每週使用電腦時間 2 小時以上 2 小時以內
4. 學習成效：低程度 中程度 高程度
5. 父親的最高學歷：國中(含)以下 高中或高職 大學或專科以上
母親的最高學歷：國中(含)以下 高中或高職 大學或專科以上

【第二部分：問卷內容】(每題均為單選，請務必都作答)

【填答說明】請詳閱題目內容後，依您的感受與同意程度，在適當的空格 內打✓，

「5」代表非常同意，數字愈小代表愈不同意，「1」代表非常不同意。

一、學習自信	非常同意	稍微同意	沒意見	稍微不同意	非常不同意
	5	4	3	2	1
1. 我在數學科的表現不錯。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 老師問的數學問題，我大部分都能答得出來。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 學校的數學考試，我大部分都能輕鬆應付。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 我有自信在數學作業或測驗中得到好成績。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 我能以輕鬆愉快的心情來學數學。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 我相信只要我肯努力，我的學習一定能進步。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
二、學習興趣	非常同意	稍微同意	沒意見	稍微不同意	非常不同意
	5	4	3	2	1
1. 我喜歡上數學課。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 我覺得上數學課有趣又好玩。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 我數學課時，我會很專心聽講。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 我喜歡挑戰困難的數學題目或數學遊戲。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 我總是很高興的跟同學一起討論數學題目。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 我覺得上數學課時間過得特別快。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
三、學習滿意度	非常同意	稍微同意	沒意見	稍微不同意	非常不同意
	5	4	3	2	1
1. 我喜歡這樣的上課方式。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 經過這樣的學習方式，讓我更快了解數學題目的意思。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 經過這樣的教學方式，讓我更容易了解老師教的數學內容。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 我覺得這樣的上課方式，對我的數學學習有幫助。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 我喜歡用這種方式上課時的班級氣氛。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 整體來說，我對這樣的學習方式覺得很滿意。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

【問卷到此結束，由衷感謝您耐心的填答與協助！】

附錄二

後測成績：六年級上學期第一次月考試卷

嘉義縣 國小 103 學年度第一學期六年級數學領域第一次定期評量

六年 班 座號： 姓名：

一、請將正確的敘述打：(每題 2 分，共 10 分)

- () 23 是質數，23 只有 1 個質因數。
- () $39=1 \times 3 \times 13$ 是 39 的質因數分解。
- () 因為 6 沒有出現 $2 \times 2 \times 3 \times 5 \times 7$ 的乘積裡面，所以 6 不是 $2 \times 2 \times 3 \times 5 \times 7$ 的因數。
- () 2×5 和 3×7 的最大公因數是 1
- () $2 \times 3 \times 11$ 和 $5 \times 9 \times 13$ 互質

二、填充題(每格 2 分，共 30 分)

- 在 150 公尺長的馬路一側，從起點開始每 8 公尺設立一個垃圾桶，每 12 公尺設立一根電線桿，請問起點開始後第一個共同設立的垃圾桶及電線桿的地方為 () 公尺處，請問這條馬路同時有垃圾桶和電線桿的地方共有 () 處。
- 一百以內的整數中，那些數的質因數有 3 和 11？()、()、()
- 王伯母一年期利率為 1.125%，如果他的存款一年的利息是 12500，請問王伯母的存款是 () 元。
- 請問 18×27 的質因數分解為何？
($18 \times 27 =$)
- 請問 45 的質因數為何？()
- 要將 64 顆糖果和 48 塊餅乾全部裝袋，每袋裝的糖果和餅乾一樣多，且會通通分完。最多可以分成 () 袋，每袋有 () 顆糖果 () 塊餅乾。
- 請將 $\frac{54}{81}$ 化成最簡分數結果為 ()。
- 鄭阿姨調了一瓶西瓜牛奶，其中牛奶的比率占 $\frac{3}{4}$ 。如果她用了 $\frac{5}{6}$ 公升的牛奶，請問這瓶西瓜牛奶有 () 公升。
- 請問 165 的質因數分解為何？
(165 =)
- 某數的 $2\frac{3}{4}$ 倍是 $4\frac{1}{8}$ ，請問某數是 ()。

三、計算題：(每題 4 分，共 20 分)

1. 請找出下列各組數的最大公因數和最小公倍數

(1) 57、95

答：最大公因數為 ()，最小公倍數為 ()

(2) 125、100

答：最大公因數為 ()，最小公倍數為 ()

(3) 78、117

答：最大公因數為 ()，最小公倍數為 ()

2. 請算出 () 的答案：

(1) () $\times \frac{5}{12} \times \frac{4}{9} = 6\frac{2}{3}$

答：() =

(2) $\frac{5}{8} \div () = 3\frac{4}{7}$

答：() =

四、配合題：（每題5分，共10分）

1. 質數打○、合數打□：

5×19、1、3×8+5、123、1×37。

2. 下列那些數是 $2 \times 2 \times 5 \times 7$ 的因數，請圈起來。

2×5、3×7、1、5+7、 $2 \times 2 \times 5 \times 7$

五、應用題：（每題5分，共30分）

1. 天天用48張一樣的正方形卡片，來排成一長方形，他可以排出多少種形狀？

2. 有一塊長方形土地，長72公尺、寬48公尺，地主想將這塊土地全部分割成大小一樣的正方形，且邊長的公尺數都是整數，請問地主最少可以分割成幾個正方形？

3. 小灰灰將盒子的糖果每12顆分一堆或每15顆分成一堆，都會不夠7顆，請問盒子裡至少有幾顆？


4. 一件工程每人每天完成 $\frac{1}{300}$ ，想要10天完成中國工程，每天平均需要多少人？

5. 有一個上底是 $1\frac{1}{4}$ 公尺、下底是 $1\frac{2}{5}$ 公尺、面積是 $21\frac{1}{5}$ 平方公尺的梯形，高是幾公尺？


6. 林叔叔有一塊農地，其中花園有40平方公尺，菜園有 $\frac{4}{5}$ 公畝，請問花園是菜園的幾倍？

附錄三

後測成績：六年級上學期第二次月考試卷

嘉義縣  國民小學 103 學年度第一學期數學科六年級第二次定期評量
六年 班 座號： 姓名：

一、選擇題【每題 2 分，共 12 分】

- () 下列關於比和比值的敘述，何者正確？①比值可以想成是後項是前項的多少倍 ②比值=後項÷前項 ③比的前後項都是整數，這樣的比叫做最簡單整數比 ④當兩組比相等時，其比值一定也相等。
- () 下列何者成正比？①正方形的邊長和面積 ②三角形的周長和邊長 ③正五邊形的周長和邊長 ④三角形的面積固定，三角形的底和高。
- () 下列何者錯誤？① $\frac{1}{3} : \frac{1}{2} = 2 : 3$ ② $1\frac{1}{2} : 1\frac{1}{7} = \frac{1}{2} : \frac{1}{7}$ ③因為甲：乙=丙：丁，所以乙：甲=丁：丙 ④因為 $18 : 甲 = 9 : 4$ ，所以甲： $18 = 4 : 9$ 。
- () 甲是一個長方形，將甲放大 2 倍後，下列何者是正確？①長變為原來的 $\frac{1}{2}$ 倍 ②面積變為原來的 4 倍 ③對角線變為原來的 4 倍 ④周長變為原來的 4 倍。
- ()  關於此比例尺的敘述，何者正確？①地圖上 1 公分，代表實際距離 1km ②可以 $1 : 100000$ 表示此比例尺 ③此為 $\frac{1}{50000}$ 的縮小圖 ④地圖上 1 平方公分大的正方形，其實大小為 1 平方公里。
- () 下列何者是正確的？①長條圖通常以比率或百分率來表示，所以很容易看出全體中每一部份所占的份量 ②要呈現資料增加或減少的現象，適合使用折線圖 ③要表現一組數量依賴另一組數量的關係時，適合使用圓形圖 ④以上皆非。

二、填充題【每格 2 分，共 28 分】

- 一包餅乾，凱凱吃了 $\frac{1}{3}$ 盒，阿鴻吃了 $\frac{2}{7}$ 盒，將阿鴻吃的餅乾對凱凱吃的寫成一個比，此比為() 比值為()，最簡單整數比為()。
- 兩個正方形，周長分別是 20 公尺和 12 公尺，邊長分別是 5 公尺和 3 公尺。將上列的數字寫成相等的比。()
- 甲是一個箏形，以 5 倍放大成乙箏形，如果甲的面積是 6 平方公分，乙箏形的面積是()平方公分。

4、小華一天作息時間如下：睡眠占 33%，吃飯占 17%，運動占 9%，閱讀占 21%，其餘時間在上課，請問上課時間是()小時。

5、若固定三角形的高為 14，則三角形面積和底成正比。面積=()×底【請填數字】

6、填入 = 或 ≠

$$7 : 8 \quad \square \quad 154 : 176 \qquad \frac{1}{7} : \frac{1}{8} \quad \square \quad 7 : 8$$

$$1\frac{1}{2} : 1\frac{1}{3} \quad \square \quad 9 : 8 \qquad 6 : 9 \quad \square \quad \frac{6}{10} : \frac{9}{10}$$

7、一臺遙控汽車行走的時間和路程成正比，請完成下表。

時間(分)	()	()	18	()
路程(公尺)	7	20	24	36

三、算算看【每題 3 分，共 24 分】

甲、利用倍數的方法做做看，□中的數是多少？

(1) $24 : 1 = 6 : \square$ (2) $\square : 33 = 0.5 : 3.3$

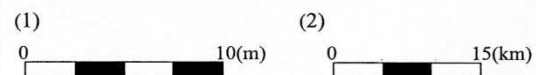
乙、利用比值的方法做做看，□中的數是多少？

(1) $1 : \square = \frac{2}{3} : 4$ (2) $\square : 5 = 5 : 3$

丙、將下列各比化為最簡單整數比

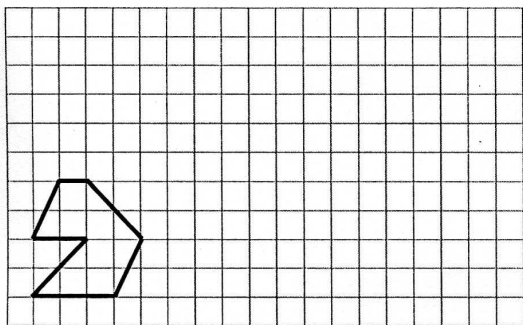
(1) $0.6 : 0.36$ (2) $\frac{4}{15} : \frac{5}{12}$

丁、請以比的方式，表示下列比例尺。

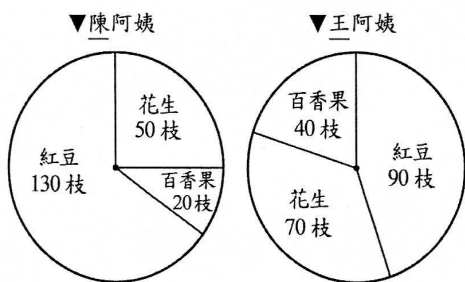


四、畫畫看【共 15 分】

1、畫出下圖2倍的放大圖。【5分】



2、陳阿姨和王阿姨在同一家冰店工作，下面是某天陳阿姨和王阿姨各自賣出不同口味冰棒的圓形圖，老闆想將兩個圓形圖合併成一個，以便了解當天各種口味的銷售情形，請完成合併的圓形圖。(在圓形圖上填入冰棒口味及所占的百分率)【6分】

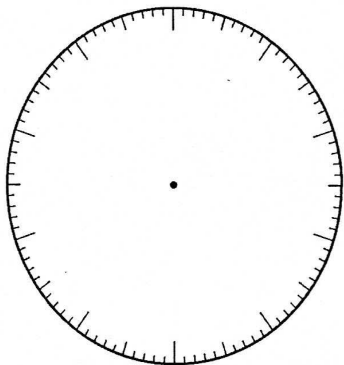


總冰棒數：

紅豆的百分率：

花生的百分率：

百香果的百分率：

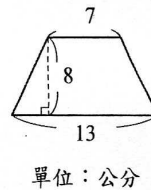


3、請畫出邊長12公尺的正方形的 $\frac{1}{400}$ 倍的縮小圖。【4分】

五、應用題【共21分】

1、小強使用中華電信門號的手機，他的電話費費率，網內互打每5分鐘收費36元，打網外(打給其他家電信公司的手機)每5分鐘收費48元。小強打給使用台灣大哥大的手機門號的小明花了200元，請問他打了幾分幾秒？(先列出相等的比，再解題)【2分，3分】

2、李伯伯有一塊梯形土地，右圖是這塊地的 $\frac{1}{40}$ 倍縮小圖，李伯伯土地的面積有多少平方公尺？【5分】



3、在比例尺為1：5000的地圖上，有一個邊長6公分的正方形土地，若將此正方形的土地改畫在比例尺為1：10000地圖上，則地圖上面積是多少平方公分？【5分】

4、臺北市長選舉結束，連文哲以52%的得票率當選市長，若連文哲的得票數為1040000票，請問臺北市的投票人數有幾人？若另一候選人柯勝文的得票率是45%，請問他的得票數是多少張？【3分，3分】

附錄四

後測成績：六年級上學期第三次月考試卷

嘉義縣 國小 103 學年度第一學期六年級數學領域第三次定期評量

六年 班 座號： 姓名：

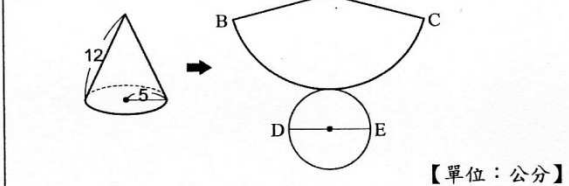
一、選擇題：每題 2 分，共 10 分

- () $0.875 \div 0.25$ 的答案和下列哪一個選項答案不同？
 ① $87.5 \div 25$ ② $875 \div 250$ ③ $8.75 \div 25$
 ④ $8750 \div 2500$ 。
- () 下列的敘述何者正確？
 ① 把一個圓縮小後，它的圓周率也會跟著變小
 ② 圓形的半徑和圓面積成正比
 ③ 圓的半徑變大，圓周長也會變大
 ④ 圓周長對半徑的比值稱為圓周率。
- () 下列有關直角柱的敘述何者錯誤？
 ① 柱體的底面互相平行
 ② 柱體的兩個底面全等
 ③ 底面和側面會互相垂直
 ④ 柱體的側面是等腰三角形。
- () 下列哪一個選項無法求出扇形是幾分之幾圓？
 ① 扇形周長和圓周長的比值
 ② 扇形弧長和圓周長的比值
 ③ 扇形面積和圓面積的比值
 ④ 圓心角的度數和 360 度的比值
- () 下列敘述何者錯誤？
 ① 圓錐體的側面為曲面
 ② 正角錐邊的個數是底面邊數的 2 倍
 ③ 正角錐的側面都是直角三角形
 ④ 長方體也是一種直角柱。

二、填充題：每格 2 分，共 40 分

- $0.84 \div 1.68 = 84 \div () = ()$
- 一罐可樂有 0.36 公升，一瓶可樂有 1.8 公升，一罐可樂等於 () 瓶可樂。
- 哥哥今年的體重是去年的 80%，他今年的體重是 72 公斤，他去年的體重是 () 公斤。
- 10 公尺大約是 6 台尺的 () 倍。
 【1 公尺 \approx 3.3 台尺】
- 奶奶買了 1.95 公斤的牛肉，1.95 公斤的牛肉是 () 斤 () 兩。【1 台斤 = 0.6 公斤 = 16 兩】
- 邊長 7 公分的正八邊形，它的 8 倍放大圖的周長是 () 公分。
- 甲圓的半徑是 6 公分，乙圓周長是 25.12 公分，甲圓是乙圓的 () 倍 () 圖【放大或縮小】
- 將半徑為 6 公分的圓放大 8 倍，放大後的面積是原來面積的 () 倍。
- 有一個圓，半徑為 200 公分，它的面積是 () 平方公尺。
- 在一個邊長為 80 公分的正方形內畫一個圓，最大的圓半徑是 () 公分，圓周長是 ()

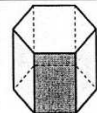
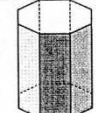
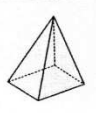
- 有一個半徑 10 公分的扇形，面積是 157 平方公分，此扇形圓心角是 () 度。
- 一個柱體有 24 個邊，這是一個 () 柱。
- 一個錐體有 8 個頂點，這個錐體有 () 個側面



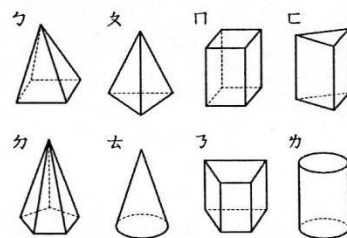
- DE 線段是 () 公分。
- 扇形圓弧 BC 是 () 公分。
- 側面扇形是幾分之幾圓？() 圓。

三、回答問題：每格 1 分，共 14 分

1. 完成下面表格

			
形體名稱			
面的個數			
頂點個數			
邊的個數			

2. 觀察下列形體，回答問題。



- 那些是直角柱？()
- 那些是正角錐？()

四、寫出直式算算看：每題 3 分，共 12 分

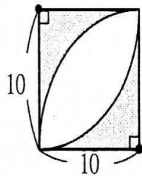
- $44.55 \div 0.33 = ()$

(2) $0.552 \div 0.23 = (\quad)$

(3) 求商到到整數位，並寫出餘數【全對才給分】

$49.26 \div 8.1 = (\quad) \dots (\quad)$

(4) 求下圖灰色部分的面積【單位:公分，不需寫直式】



五、做做看：共 24 分

【1、2、3 每題 4 分；4、5 每題 6 分】

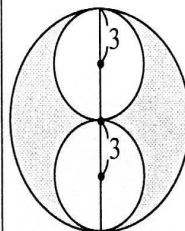
1. 用一條 628 公分的繩子圍成一個圓，這個圓的面積大約是多少平方公分？

2. 同樣的空油箱，當汽油 1 公升 31.2 元時，加滿油箱要 1716 元，當汽油 1 公升漲到 34.6 元時，加滿油箱要多少元？

3. 東東有 13 公斤的奶粉，每 1.25 公斤裝一袋，最多可裝滿幾袋？假如還想再裝滿一袋，還差多少公斤？

4. 有一個半徑為 4 公分，圓心角為 90° 的扇形，將半徑放大 3 倍，放大後的弧長是幾公分？放大後面積是多少平方公分？

5. 下圖中灰色部分的周長是多少公分？面積是多少平方公分？



(單位：公分)