

國立臺南大學

數位學習科技學系

碩士論文

國中學生使用擴增實境
之學習動機與學習成效之評估-以天文學習為例

The Assessment of Middle School Students' Learning
Motivation and Learning Effectiveness through implementing
Augmented Reality-Based Learning System
in Astronomy Learning

指導教授： 林豪鏘 教授
共同指導教授： 黃意雯 副教授
研究生： 林禹璵

中華民國一〇二年八月

國中學生使用擴增實境之 學習動機與學習成效之評估-以天文學習為例

學生：林禹璉

指導教授：林豪鏘 博士
共同指導教授：黃意雯 博士

國立臺南大學數位學習科技學系

摘要

本研究旨在探索不同學習風格學生使用擴增實境學習之後的學習成效，研究者建置一套擴增實境學習系統，結合以太陽系知識為主的數位內容教材，用以探究下列問題：(1)運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習動機?；(2)運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習成效?；(3)擴增實境天文學習系統的系統使用性滿意度為何?；(4)相較於傳統方式，運用擴增實境於天文學習上是否更能提升學習成效?；(5)擴增實境天文學習系統對哪些認知風格的學生具有提升學習成效的效果?。

本研究針對臺南市某高中附設國中部的31名國一新生，選用準實驗法及問卷調查法，設計一個以擴增實境學習系統學習的實驗；經由預試及後測測驗卷、系統使用性量表、學習動機量表、藏圖測驗等問卷，以量化的方式分析與討論。經由實驗結果發現，擴增實境具有提升學生的學習成效的效果，與傳統學習方式相比，擴增實境亦具有較高的提升效果；但在本研究中，擴增實境對於提升學生的學習動機並無顯著的效果；學生對於系統使用性多持正面態度，但在操作信心上較不足；在認知風格與學習成效分析結果顯示，場地獨立的學生提升的學習成效會大於場地依賴的學生。

關鍵詞：擴增實境、認知風格、學習成效

The Assessment of Middle School Students' Learning Motivation and Learning Effectiveness through implementing Augmented Reality-Based Learning System in Astronomy Learning

Student: Yu-Cong Lin

Advisor: Ph. D. Hao-Chiang Koong Lin
Co-Advisor: Ph. D. Iwen Huang

Department of Information and Learning Technology,
National University of Tainan

Abstract

The purpose of this research is to know what the learning effect of different cognitive style students is after using augmented reality learning system. The system combines augmented reality technique and digital learning contents about the solar system. In the study, the researcher also finds out the following research questions: (1) whether the system can enhance learning motivation or not? (2) What's the learning effect after using the system? (3) What is the usability of this system? (4) Comparing with traditional learning type, learning by using the system is more effective or not? (5) Which type of cognitive style students get better learning effect with the system, field-dependent or field-independent?

The experiment, which has 31 freshmen of junior high school in Tainan participating in, is based on questionnaire survey and quasi-experimental method. To find out the answers of these research questions, the researcher uses quantitative research, collects data with examination paper, System Usability Scale, Hidden Figure Test, and Motivated Strategies for Learning Questionnaire.

The research analysis shows that the system can actually enhance the learning effect of the students. Comparing those who use traditional learning type in this experiment, the system also helps students get better effect. Second, most of the students take positive impressions to

the system, but they feel more skills about how to use the system easily are needed. Third, the motivation cannot be enhanced by the system significantly. Last, the result shows that field-independent students get better learning effect than field-dependent students after using the system.

Keywords: Augmented Reality, Cognitive Style, Learning Effectiveness

誌謝

回顧這三年的碩士班生涯，如同一桌澎湃的辦桌般，酸甜苦辣一應俱全；有歡笑的時刻，也有苦澀的淚水。在這三年中，需要感謝的人真的很多很多，多到我不知道該從何寫起，無論是與我做朋友的人、厭惡我的人、給予我幫助的人、批評我的人，請容許我在此對你們致上謝意，因為有你們，所以我在這三年中經歷過許多風風雨雨，也在這些風雨中成長、茁壯。

其實最需要感謝的是我的父母，感謝他們願意在這三年中無論是順境逆境都當我的避風港，當我決定更換研究方向的時候也願意無條件地相信我、支持我。再來要感謝的是我的兩位指導教授：鏘鏘老師與意雯老師，老師們豐富的學識給予我很多的幫助，而且願意在我拖拖拉拉毫無進度的時候付出莫大的耐心指導我。還要感謝在碩士班一起研究、一起生活的朋友們，感謝眉期學姊願意在畢業後還犧牲假期回來指導；感謝林蜀、宗遠、祖菁三位願意配合愛碎碎念又龜毛的我一起維持實驗室的運作；感謝阿諺、控肉、小白、小明、罐頭幾位小朋友，因為你們的不嫌棄，讓我的碩三生活依然多采多姿；不能忘記的是一定要感謝上天下地無所不能的海苔醬，沒有海苔醬，應該很多事情都會變得一塌糊塗。

最後要謝謝數位學習科技學系，沒有這裡，我就不會認識這麼多人，經歷這麼多事，也不會有四年大學與三年碩士的生活，從今以後，我將以曾在數位系學習過為榮，希望有朝一日，也能讓數位系以我為榮。

「因為需要感謝的人太多了，就感謝天吧！」（陳之藩，民50）

國立臺南大學
數位學習科技學系 數位藝術與互動設計實驗室
碩士研究生 林禹璵

102.8@DDLab, ILT, NUTN

目錄

摘要	I
ABSTRACT	II
目錄	V
圖目錄	VII
表目錄	VIII
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究問題	3
1.4 研究限制	3
1.5 研究流程	3
第二章 文獻探討	5
2.1 擴增實境	5
2.2 擴增實境應用於學習	7
2.3 擴增實境應用於天文學習	9
2.4 場地獨立與場地依賴認知風格理論	10
2.5 場地獨立與場地依賴認知風格理論應用於學習	11
第三章 研究方法與設計	12
3.1 研究設計	12
3.2 擴增實境天文學習系統設計	14
3.2.1 擴增實境天文學習系統硬體環境與架構	14
3.2.2 擴增實境天文學習系統軟體環境	15
3.2.3 擴增實境圖卡設計	16
3.3 數位內容教材設計	18
3.4 研究方法與工具	20
3.4.1 系統使用性量表	20
3.4.2 學習動機量表	21
3.4.3 藏圖測驗	22
3.4.4 前後測測驗卷	22
3.5 實驗設計	23
3.5.1 實驗流程	23
3.5.2 實驗設備、環境與對象	25

3.5.3	實驗過程	25
第四章	實驗結果與分析	28
4.1	學習動機	28
4.1.1	擴增實境天文學習系統學習動機量表之信度分析	28
4.1.2	學習動機前測檢驗	29
4.1.3	學習動機後測分析	30
4.2	學習成效驗證	32
4.2.1	實驗前知識程度檢驗	32
4.2.2	學習成效分析	32
4.3	系統使用性	34
4.3.1	擴增實境天文學習系統系統使用性量表之信效度分析	34
4.3.2	擴增實境天文學習系統之系統使用性滿意度	34
4.4	認知風格與學習成效	37
第五章	結論與未來展望	39
5.1	成果與結論	39
5.2	未來展望	41
參考文獻	42
附件一、	擴增實境天文學習系統受試者同意書	I
附件二、	擴增實境天文學習系統系統使用性量表	II
附件三、	擴增實境天文學習系統學習動機量表	III
附件四、	天文知識前測測驗卷	V
附件五、	天文知識後測測驗卷	VII
附件六、	藏圖測驗	IX

圖目錄

圖1-1研究流程圖.....	4
圖2-1擴增實境概念圖.....	5
圖2-2圖卡式擴增實境顯示流程.....	6
圖2-3MAGICBOOK使用圖.....	7
圖2-4拼字卡與拼字遊戲系統.....	8
圖3-1本研究之天文學習教材架構圖.....	12
圖3-2擴增實境天文學習系統建置流程圖.....	13
圖3-3擴增實境系統運作流程圖.....	15
圖3-4ARTOOLKIT標準圖卡.....	16
圖3-5本系統使用之圖卡樣式.....	17
圖3-6複合圖卡過程.....	17
圖3-7紙本教材內容.....	18
圖3-8擴增實境教材內容.....	18
圖3-9 3D動畫模型.....	19
圖3-10基本3D模型與改變後3D模型.....	19
圖3-11系統使用性滿意度分數圖.....	21
圖3-12實驗流程圖.....	24
圖3-13實驗環境.....	25
圖3-14預試作答情形.....	26
圖3-15擴增實境系統操作情形.....	27
圖4-1本研究系統使用性滿意度分數落點圖.....	35

表目錄

表2-1國內外應用擴增實境於學習文獻表.....	9
表2-2場地依賴型與場地獨立型學習者之特徵.....	10
表3-1系統硬體設備表.....	14
表3-2專家背景及專長表.....	23
表3-3受試者分組資料表.....	26
表4-1擴增實境天文學習系統學習動機量表之可靠性統計量表.....	29
表4-2前測學習動機六大面項差異比較表.....	29
表4-3後測學習動機六大面項差異表.....	30
表4-4後測工作價值問題差異表.....	31
表4-5受試者實驗前知識程度檢驗表.....	32
表4-6實驗組前後測測驗卷成績檢定表.....	33
表4-7兩組受試者後測測驗卷成績T檢定表.....	33
表4-8擴增實境天文學習系統系統使用性量表之可靠性統計量表.....	34
表4-9系統使用性量表分數轉換統計結果.....	35
表4-10系統使用性量表描述性統計結果表.....	36
表4-11實驗組受試者中場地獨立型與場地依賴型受試者前知識檢定表.....	37
表4-12場地獨立型與場地依賴型受試者學習成效檢定表.....	37

第一章 緒論

本章分為五小節，在1.1節研究背景與動機中，敘述本研究整體的背景與研究產生的緣由；1.2節研究目的中，說明在此背景與動機下激發出的研究目的；1.3節研究問題中，說明因研究目的而產生的研究問題；1.4節敘述進行本研究時的各種限制；節1.5為本研究之研究流程。

1.1 研究背景與動機

無垠浩瀚的宇宙覆蓋著一層層的神秘面紗，由20世紀中葉開始太空探險，不斷的將面紗一層又一層的揭開；然而縱觀由國小至高中的教育課程中，對於天文的著墨甚少，往往只是經由圖片、文字或是影片等方式簡單介紹。每當有天文奇觀出現，往往吸引了大批的民眾化身「追星族」，造成一波熱潮，但是對於這些天文奇觀產生的方式、原理與週期等卻是不甚了解。天文知識的匱乏，正是現在大部分人的通病。

「數位時代」是現今社會最好的寫照，在這個知識爆炸的年代，「科學普及」的概念也相應的越來越強烈，要如何把各式各樣的新知經由大眾可以接受且有效的手段傳播出去更是當下需要發展的課題。應用在科學教育的現代技術不勝枚舉，近年來以行動學習(m-Learning)、情感式家教系統(Affective Tutoring System)、擴增實境(Augmented Reality)等技術最為熱門。擴增實境自1997年Azuma et. al.(1997)提出完整理論到迄今(2013)的16年間，在國外有許多各種不同面相的研究與應用產生，凡舉教育、娛樂、購物、醫療、交通、軍事、設計、導覽等。廖詠年(民99)表示：「應用在科學教育上的擴增實境在學習成效上也多能提高學習參與度和學習動機，在表達抽象概念、提昇探究實作性、協助學習者觀察不易觀察到的自然現象幫助最多。」由此可以發現，擴增實境應用在科學教育上是值得期待與發展的技術。

由於擴增實境具有讓學習者沉浸於學習內容中的特質(Asai, Kobayashi, & Kondo, 2005)與易於表達抽象概念、提昇探究實作性、協助學習者觀察不易觀察到的自然現象

等特性(廖詠年，民99)，研究者將擴增實境應用在天文知識的學習上，表現各個星球公轉、自轉、距離、體積大小等平常無法以肉眼直接觀察到的現象，藉此以補充文字、圖片所無法表達出來的部分。

1.2 研究目的

研究者發現國內對於擴增實境應用於教育的研究範圍較多數是針對於學科內容，其中又以數學、自然科學等科目為多。這些研究為研究者在探索的道路上築起了一塊塊的基石，但這些文獻有一些共同的問題：「實驗對象全部都是當下需要學習這些內容的學生，這些受試者已具有學習這些內容的動機與目的」。這項發現不禁令研究者感到好奇，假設今天的學習內容不是受試者當下需要學習的，亦沒有其它外在因素迫使這些受試者有充分動機與理由學習這些內容，擴增實境是否依然具有提升學習成效與學習動機的成果。

為了找出上述疑問的結果，研究者將建置一套擴增實境系統、一套課程教材並將之數位化，將兩者相結合之後產生一套新的擴增實境學習系統，透過與過往學習經驗截然不同的學習方式，給予學生衝擊感，借此以提升學習成效與學習動機。同時，研究者亦將紀錄與分析應用擴增實境於學習的學習方式，對於何種認知風格的學生具有較佳的提升學習成效與學習動機之效果。為了解學生對於擴增實境學習系統的使用觀感，本研究加入使用性分析，將抽象觀感轉為數據化的紀錄，如此將可較正確的得知學生的使用觀感。此外，研究者亦將以認知風格中場地獨立與場地依賴理論作為認知風格分類方式，探究擴增實境對場地獨立型或是場地依賴型的學習者使用擴增實境的效果較好。

研究者秉持著探索將擴增實境技術應用於學習的各種可能性，同時期望探索除去「課程需要」、「考試會考」等外力因素影響後，探討擴增實境是否依然具有提升學習成效與動機的結果，本研究正是為此目的而產生。

1.3 研究問題

依據節1.2的研究目的做發想，產生的研究問題有以下五點：

- (1) 運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習動機?
- (2) 運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習成效?
- (3) 相較於傳統方式，運用擴增實境於天文學習上是否更能提升學習成效?
- (4) 擴增實境天文學習系統的系統使用性滿意度為何?
- (5) 擴增實境天文學習系統對場地獨立型或是場地依賴型的學生具有提升學習成效的效果?

1.4 研究限制

本研究為了解學生使用擴增實境學習天文知識的學習成效，在實驗時必須使用個人電腦與數位攝影機，同時可進行實驗的人數會受到個人電腦及數位攝影機數量的影響，這為其一限制。此外為了避免學生因為升學壓力造成無心學習課堂以外的知識，使研究結果產生誤差，研究者選擇以國中一年級新生為實驗對象，但受限於新生人數與配合意願，在實驗時間中研究者無法取得更多的受試者，此為其二限制。

基於上述兩相限制條件，本研究所列舉之研究結果受限於研究場域、學生學習背景與環境、家庭環境、成長經歷等因素，結果僅限於相同情況之對象，不宜做過度的延伸與推論。

1.5 研究流程

本研究之研究流程如圖1-1研究流程圖所示，從最初的「動機與發想」階段開始，在不斷的腦力激盪中探索各種的可能性，生成研究目的與問題後，進行「文獻蒐集」，閱讀與探討前人所做過的研究，從中獲取經驗與智識，以做為完善研究設計的基礎；「研究設計」階段中一共分為三個子階段：「系統設計」、「數位內容教材設計」、「實驗

設計」；「系統設計」與「數位內容教材設計」兩階段中，就研究目的與研究問題進行系統與教材的規劃及建置；待前兩子階段完成後，根據完整學習系統做「實驗設計」，規劃實驗步驟、蒐集數據的方式、所需的場地器材等。「實驗與資料蒐集」階段中進行設計好的實驗並且搜集所需的資料供以下階段之用；「分析與探討」階段將就實驗所得之資料針對研究問題，利用研究工具進行各種分析、探討以找出研究問題之答案，最後則針對本研究提出結論。

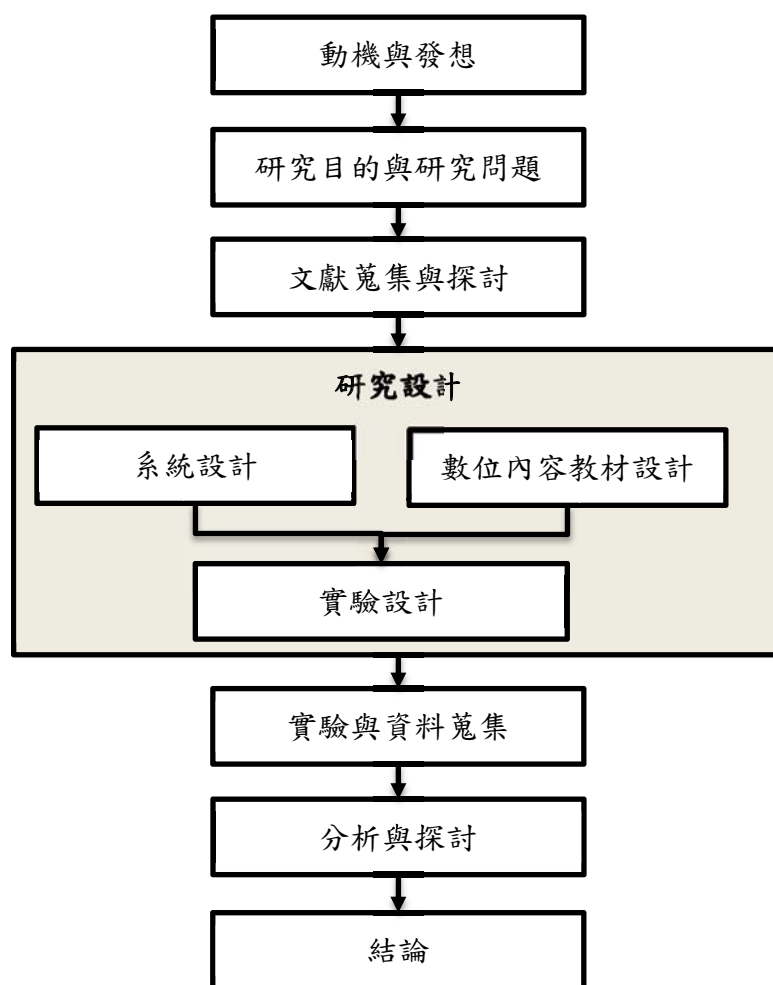


圖1-1研究流程圖

第二章 文獻探討

在本章中，將就前章所提及之研究動機、研究目的與研究問題，對其相關之理論與研究進行文獻探討，藉由文獻探討而從中獲得知識，做為建構與完善本研究之架構、設計與分析的基礎。

2.1 擴增實境

Milgram, Takemura, Utsumi, and Kishino (1994)提出擴增實境(Augmented Reality, AR)的基本概念：擴增實境是一種介於真實環境(Real Environment)與虛擬環境(Virtual environment)的概念環境，其概念如下圖2-1擴增實境概念圖

(Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1994)所示。虛擬實境是以真實環境為基礎，運用虛擬實境(Virtual Reality)技術，將虛擬物件與真實環境影像相結合的電腦圖學技術。

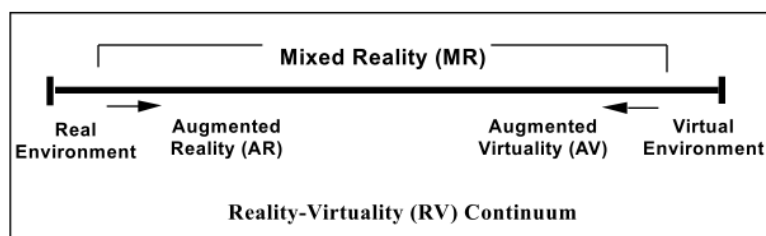


圖2-1擴增實境概念圖

(Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1994)

根據Azuma於1997年提出的擴增實境理論，一個完整的擴增實境環境必須具備有三種元素：「虛擬與真實的結合」、「具有即時性的互動」與「存在於三度空間中」；此三條件意謂擴增實境必須是同時存在有實體場景的「實境」與虛擬物件的「虛境」、此一擴增實境影像必須能根據圖卡或是環境的變換而改變，並且這些影像是能被肉眼所觀

察到的。儘管現代3D影像技術發達，但是有些物件或場景是較複雜且難以簡單電腦圖學技術加以建構及模擬的，藉由擴增實境的概念將虛擬物建置入真實場景，可用來提升虛擬物件的擬真度以及相關任務的執行成效。

擴增實境就其實作方式大致可以分下列三種：

- A. 傳統以圖卡(Marker)來定位的圖卡式(Marker-based)擴增實境。
- B. 不需要圖卡作為定位點的無標記式(Markerless)擴增實境。
- C. 混合圖卡與影像偵測的混合式擴增實境。

傳統的擴增實境技術需要以攝影機捕捉到特定圖卡，以藉此來定位虛擬物件置入的位置，優點是系統建置較容易，使用上也不需要做太多前處理；缺點是需要特定的圖卡才能使用。無標記式擴增實境則多是以光流偵測(Optical flow)或是影像辨識為主的擴增實境系統，系統建置較為困難，優點是不需要特定圖卡來進行定位。Volkert, Stephen, Mark, & Andy(2004)提出混合圖卡以及手勢辨識的混合式擴增實境，利用圖卡產生坐標系統以定位手掌在真實場景中的位置，再藉著手勢辨識辨別手勢指令。圖2-2圖卡式擴增實境顯示流程

(ARToolKit, 2010)為圖卡式擴增實境之基本顯示流程。

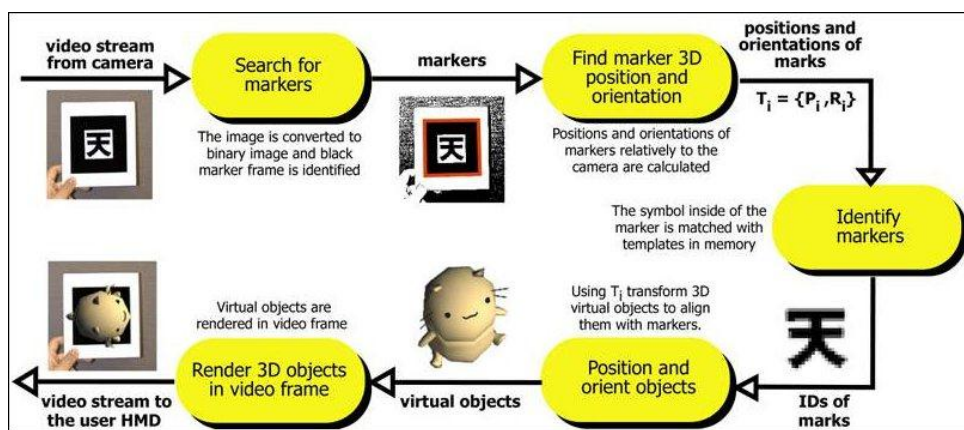


圖2-2圖卡式擴增實境顯示流程

(ARToolKit, 2010)

2.2 擴增實境應用於學習

Azuma, et al.,(2001)提出擴增實境可能的應用方式：教育、醫療、軍事訓練、工程、藝術、娛樂、交通、商業行為等八個方面；然而隨著目前擴增實境技術的蓬勃發展，已有許多各種不同的擴增實境應用於各層面的生活中。

Billinghamurst et al. (2001) 所開發的MagicBook被認為是最早應用在教育上的案例。使用者透過手持式顯示器來觀察MagicBook上顯示的3D立體物件(圖2-3MagicBook使用圖

(Billinghamurst, M., Kato, H., Poupyrev, I., 2001)，這些3D立體物件，會依據場景與內容而做出不同的互動行為；繼MagicBook後，亦有不少學者著手研究擴增實境在教學上之協同應用與在學習上的相關發展，如自然、數學、英文等內容(Shelton, 2002；Kaufmann, 2003；Kimer, 2005；Liu, 2007；Lee, 2009)。

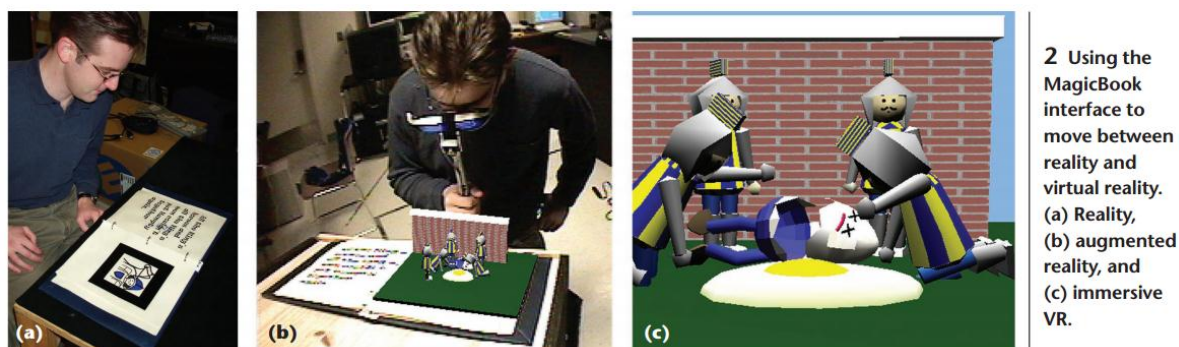


圖2-3MagicBook使用圖

(Billinghamurst, M., Kato, H., Poupyrev, I., 2001)

在這些研究中以擴增實境應用於教科書的發展與應用為多數；擴增實境與教科書之結合，不僅是讓使用者看到立體物件或動畫，此些立體物件與動畫具有之互動性效果更能提升學習者之觀感。Kirner et al. (2006) 的擴增實境教學系統比較中，描述一套英文字母拼字遊戲，其概念為設計許多英文字母圖卡，在A~Z的英文字母圖卡中，讓使用者去拼湊英文單字(圖2-4拼字卡與拼字遊戲系統

(Kirner et al., 2006)。假若使用者拼湊出正確的英文單字，則將在螢幕將顯示出英文字母圖卡所對應的虛擬物件。在此具有吸引力的環境中，能刺激使用者的互動及問題解決的能力。



圖 2-4 拼字卡與拼字遊戲系統
(Kirner et al., 2006)

Grasset et al. (2008)在混合實境書(Mixed Reality Book)中加入視覺以及聽覺效果，藉以增加使用者的沉浸感(Immersion)，並且能讓使用者在閱讀混合實境書的時候，可以與書中利用擴增實境置入的虛擬物件互動，以增進學習成效。莊順凱(民95)利用擴增實境於生態教學上，設計呈現溪谷中各種生物的食物鏈概念構圖系統，以探討學習成效、學習動機與系統使用性評估，其實驗結果發現，相較於傳統的概念構圖教學，此系統能夠達到最佳的學習效果。當學生在進行溪谷生物食物鏈的概念構圖時，可將認為有關聯的兩張圖卡並列在一起，當兩張圖卡是有關聯的，則系統會給予相關動畫回饋，例如：學生將樹與老鼠之圖卡放置在一起，動畫則會顯示樹木，樹木生長出果實，果實掉落後，老鼠會過來覓食，完成一簡單的食物鏈；反之則否。Chen(2006)建立的化學原子教學，發現學生會試圖以轉動圖卡的方式，嘗試瞭解原子間鍵結的各個部分，進而讓學生可以學習到化學原子間鍵結的模型。此研究亦發現擴增實境在空間的概念教學上較優於傳統的紙本教材。

由上述例子發現擴增實境在教學應用上是可行且具有效益的，其優點是不同以往傳統教材的呈現方式，擴增實境藉由虛擬物件與現實世界結合的方式，以其獨特新奇的視覺效果、簡單直覺的互動性以及靈活多變的教學方式，讓學生沉浸其中，進而帶給學生

更多學習樂趣，提升學習動機與學習參與度，達到最佳的學習效果。

2.3 擴增實境應用於天文學習

擴增實境應用於學習的研究已有許多案例，對於應用在天文學習的研究卻相對的較少。Shelton & Hedley (2002)使用第一人稱視角的擴增實境於地球與太陽相對關係的學習，實驗結果證明是具有顯著效益的。Andrei & Marcus (2006)將擴增實境投射於望遠鏡觀景窗上用以星體觀測。Kerawalla, et al., (2006)使用擴增實境於地球自轉產生白天與夜晚的24小時變化之課堂教學，結果顯示擴增實境具有激勵學習者使之更主動與積極的參與課程。張珈(民99)結合行動學習載具與擴增實境用於國小天文觀測教學，其研究結果顯示具有提升學習成效與學習興趣的結果。廖冠智、蔡宜良(民100)的悅趣式學習研究，以擴增實境結合數位遊戲用於觀察日月蝕現象的學習，研究結果發現運用擴增實境後能提升學習動機與學習成效。下表2-1國內外應用擴增實境於學習文獻表，為研究者自行整理國內外以天文學習為主要的研究。

表2-1 國內外應用擴增實境於學習文獻表

作者	年代	內容
Shelton & Hedley	2002	地球與太陽相對關係
Andrei & Marcus	2006	星體觀測
Kerawalla, et al.	2006	地球自轉產生白天與夜晚的 24 小時變化
曹文豪	2011	Google Earth 與天文圖像結合
廖冠智、蔡宜良	2011	觀察日月蝕現象
王仁禹	2011	月相盈虧概念
陳炫勳	2011	擴增實境融入國中天文課程學習
林育陞	2012	月相觀測

資料來源：研究者自行整理

2.4 場地獨立與場地依賴認知風格理論

認知風格(Cognitive Style)是指個體在進行認知活動的歷程中，產生影響其行為與結果的心理因素，Ulric Neisser(1986)認為所謂的「認知」是一種建構類型，能將個體感受到的外界刺激，經由五感及思考等過程轉換成外在行為上。截至今時今日，認知風格已成為教育與學習研究方面的一個重要領域，許多學者將認知風格是為影響學習者學習的重要因素之一，而在各種不同的認知風格研究中，Guiford(1980)認為H. Witkin等人於1977年提出的「場地獨立與場地依賴認知風格理論」(Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles, FD-FID Cognitive Styles)是發展的最早且完整的認知風格理論。

「場地依賴」(Field-Dependent)是指此類型的人較不容易在複雜的環境中分辨出隱藏的的圖形；此類型的學習者在學習上較容易受到外在環境的影響，對於資訊分析、探索、鏈結與建構的能力較弱，較難獨立完成複雜任務，需要外力給予提示及引導(楊坤原，民85)。「場地獨立」(Field-Independent)類型的人較容易從複雜脈絡中找尋到隱藏的圖案或是訊息，外在因素給予的影響力較低，亦不容易迷失在學習環境中；此類型的學習者能夠快速的將資訊作處理形成自身可以運用的知識架構；依靠此特性，學習者能夠輕易的將複雜問題解構，廣泛地利用所習得的知識將線索重新結構，找尋到正確的答案。

表2-2場地依賴型與場地獨立型學習者之特徵

場地依賴型學習者	場地獨立型學習者
學習比較不受環境改變的影響	學習易受環境改變的影響
依分析方式看待事物	偏好整體性的看待事物
依循內在線索解決問題	借助外部協助以解決問題
在學習上僅需提供大綱協助知識重建	學習上應提供基模幫助其建立知識與理解概念
學習過程較為主動	學習過程較為被動
傾向群體學習	傾向獨立學習

資料來源：林煜倫，民101

2.5 場地獨立與場地依賴認知風格理論應用於學習

場地獨立與場地依賴理論應用於學習在國內外之研究已行之有年，Howard(1993)的研究發現，場地獨立型的學習者在視覺化的電腦學習環境中，學習表現的成果優於場地依賴型，Lin & Davidson(1994)認為在網路教學的環境，場地獨立型學習者表現會優於場地依賴型的學習者(陳文凱，民98)。Parkinson & Redmond(2002)對資訊科系學生進行文字、多媒體光碟與網路的研究發現場地獨立型學習者的學習成效高於學場地依賴型的學習者。蘇淑婷(民93)對國小六年級學童錯別字的研究中發現，場地獨立型與場地依賴型的學童在錯別字錯誤率有顯著差異。陳怡君(民94)的研究結果顯示，不同認知型態在網路學習成效沒有顯著差異，但場地獨立型學習者的成效表現會優於場地依賴學習者。林煜倫(民101)探討數位遊戲對不同認知風格學習者的推理能力影響發現，場地獨立型的學習者以推理能力解決問題的能力較場地依賴型的學習者為佳。

第三章 研究方法與設計

本章將以第二章所列之文獻內容為概念基礎，結合研究者之研究問題進行研究內容設計，3.1節研究設計將簡述本研究之架構與設計流程；3.2節研究工具將列出研究中使用的研究工具；3.3節擴增實境天文學習系統設計將敘述本研究所用之擴增實境天文學習系統的內容；3.4節數位內容教材設計將敘述本研究採用的教材內容與設計；3.5節實驗設計介紹實驗的方式與內容。

3.1 研究設計

本研究參考ADDIE教學設計模式(Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation, ADDIE)之概念，分為兩個設計方向：「數位內容教材設計」與「擴增實境學習系統」。「數位內容教材設計」方面，首先進行目標對象的知識背景分析，尋找適合天文學習的學習策略與設立教學目標，經由分析與探索後確立以太陽系知識為本研究之教學目標；再來根據設立好的學習策略與教學目標設計教材架構，將太陽系與八大行星依據公轉、衛星、質量、體積、自轉等內容建置成天文學習教材架構，如圖3-1本研究之天文學習教材架構圖所示；接著依據教材架構發展成完整的教材內容；最後將教材內容給予專家做評估，檢視教材內容是否符合目標對象需求。

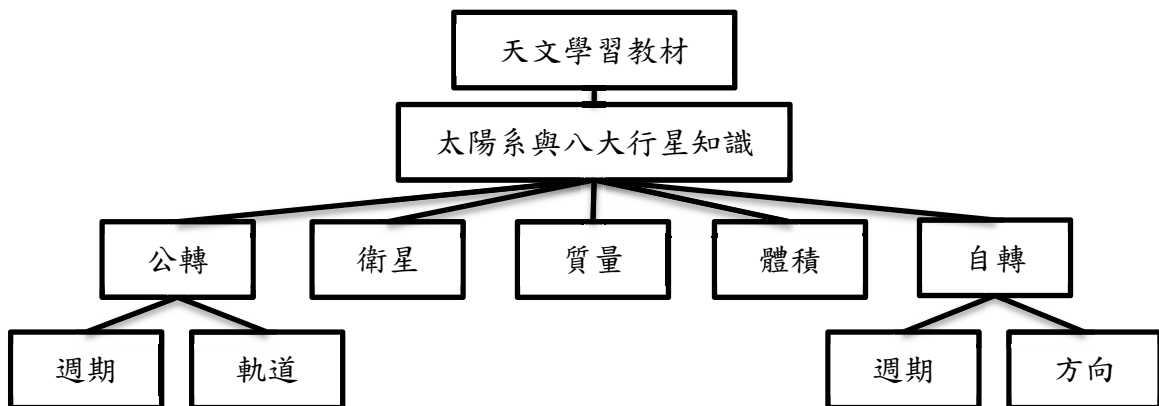


圖3-1本研究之天文學習教材架構圖

在「擴增實境學習系統」方面，如下圖3-2擴增實境天文學習系統建置流程圖錯誤！找不到參照來源。所示，首先依據研究需求規劃系統架構，依照此架構建置系統雛型，並且就教學目標之需求，將教材內容數位化，包含3D模型物件與動畫之建置、AR圖卡設計與書冊編排規畫；待教材內容數位化完成後，經過多次的系統測試與修正，最終完成系統。

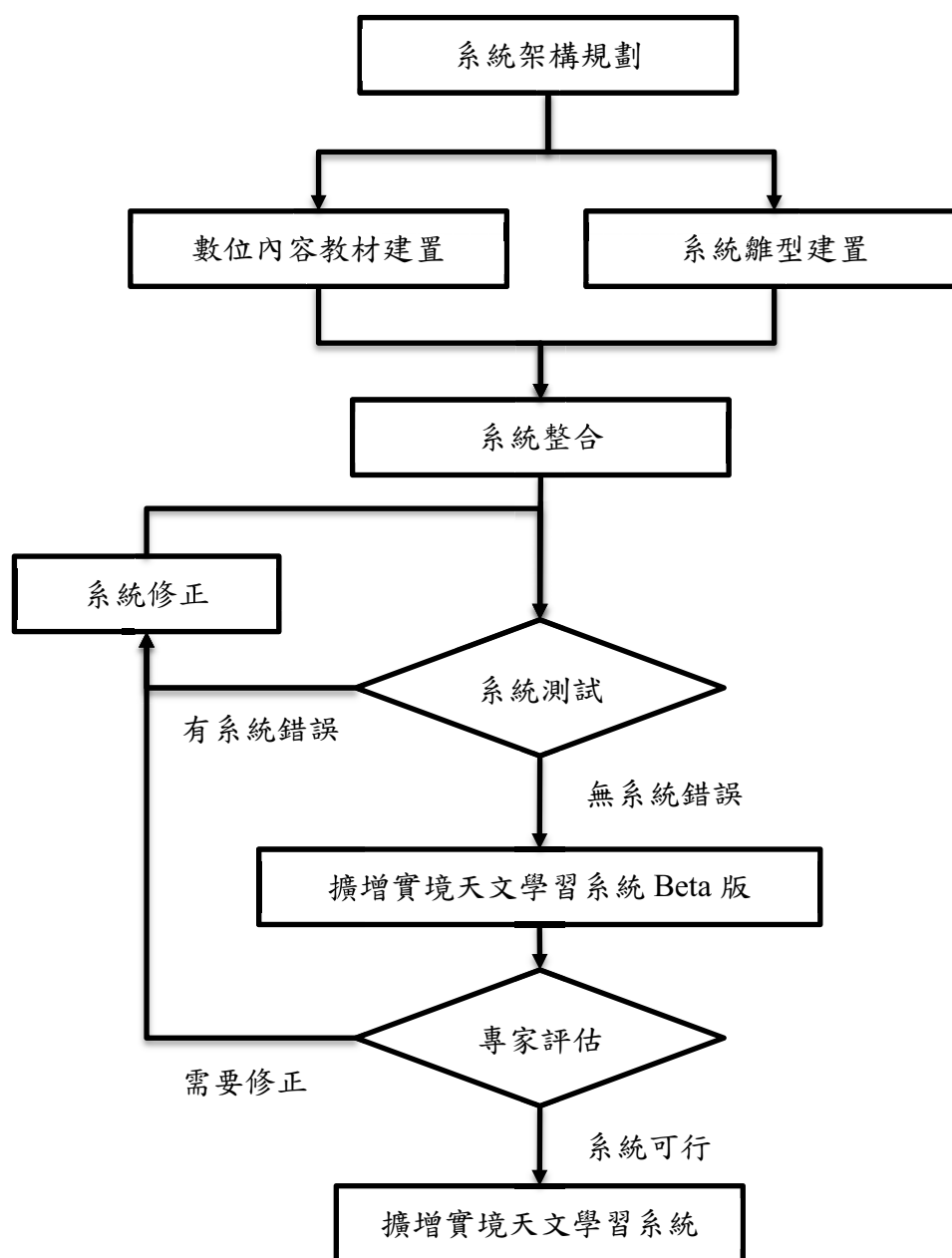


圖3-2擴增實境天文學習系統建置流程圖



3.2 擴增實境天文學習系統設計

本研究使用之擴增實境學習系統以ARToolKit 2.72版為基礎，輔以3D模型及動畫建置而成，使用者以數位攝影機擷取圖卡與環境之影像經ARToolKit運算後再於螢幕上呈現之。系統開發期間使用到之軟硬體將於本節及子節中介紹。

3.2.1 擴增實境天文學習系統硬體環境與架構

開發擴增實境學習系統所用之系統硬體包含具3D繪圖功能之電腦、液晶顯示器、網路攝影機等設備，研究者使用硬體設備如下表3-1系統硬體設備表所示，採用個人電腦(中央處理器Intel Pentium 4 2.8GHz、具3D繪圖功能之顯示晶片、DDR2 4G記憶體)、15吋液晶顯示器、200萬畫素網路攝影機等。

表3-1系統硬體設備表

系統基本設備建議	
	<ul style="list-style-type: none">● 中央處理器：Intel Pentium 4 2.8GHz 以上等級之中央處理器。● 顯示卡：具 3D 繪圖功能之顯示晶片 或 獨立顯示卡。● 記憶體：DDR2 4G 以上之記憶體。
	<ul style="list-style-type: none">● 液晶顯示器：15 吋以上之顯示器。
	<ul style="list-style-type: none">● 網路攝影機：200 萬畫素以上之網路攝影機。

系統架構如下圖3-3擴增實境系統運作流程圖所示分為三步驟，首先以網路攝影機擷取圖卡與真實環境影像後，傳送至具3D繪圖功能之個人電腦中。接著啟動ARToolKit將影像讀入做運算、定位及配對圖卡與3D模型，並與真實環境之影像作結合。最後傳送

影像至液晶顯示器呈現，供使用者閱覽。

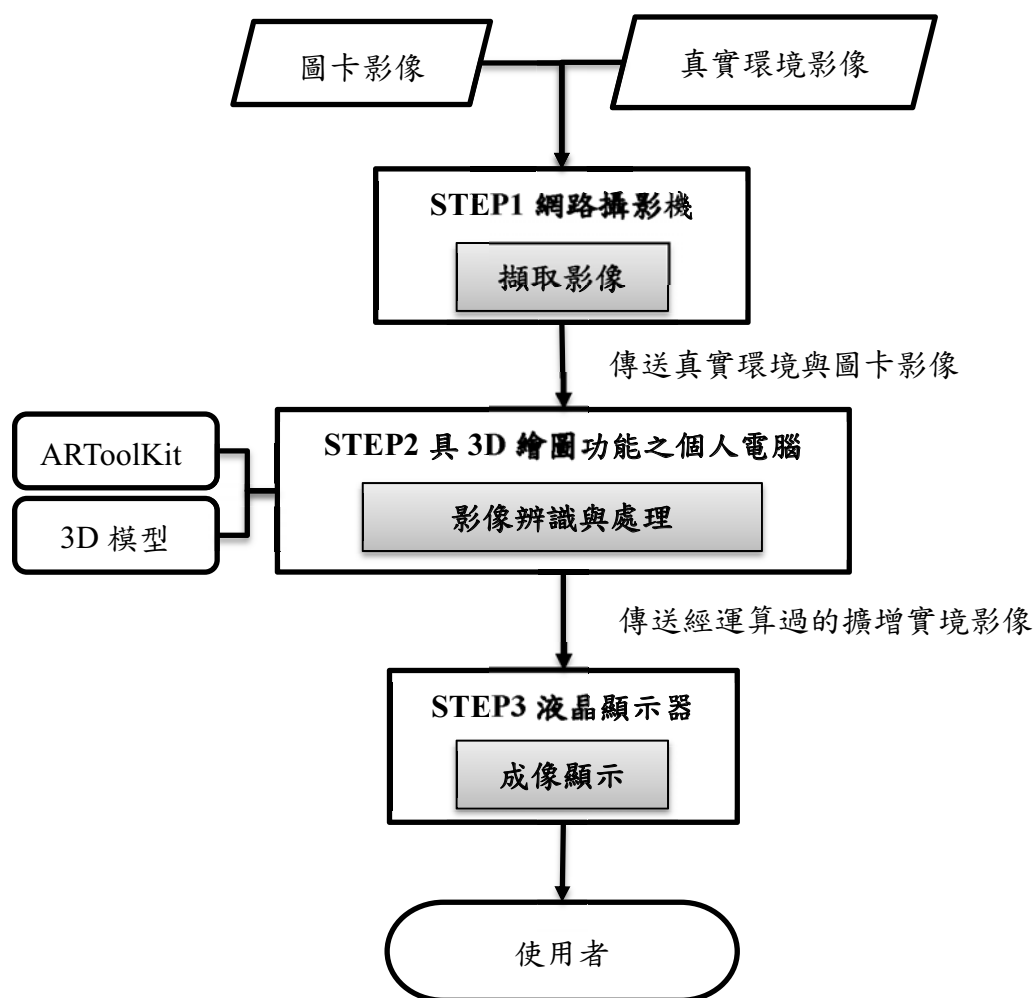


圖3-3擴增實境系統運作流程圖

3.2.2 擴增實境天文學習系統軟體環境

設計開發擴增實境學習系統使用到ARToolKit、Autodesk 3Ds Max、Adobe Photoshop、Microsoft Visual Studio 2008等軟體。

- ARToolKit是著名的AR系統軟體，是HIT Lab NZ於2003年以C++開發，於隔年度釋放出Open Source版本供非商業用途使用。此軟體最後的Open Source版本為2.72版，其後版本需要ARToolWorks Inc.的商業授權，故研究者採用2.72版本。

- Microsoft Visual Studio 2008為Microsoft開發之程式編譯器，本研究中用來對ARToolKit進行編寫、編譯及除錯以完成擴增實境學習系統。
- Autodesk 3Ds Max為建置3D模型用的軟體，用來建置數位內容課程用的3D模型與3D動畫並將之輸出成副檔名.wrl的檔案，供擴增實境學習系統使用。
- Adobe Photoshop為平面繪圖軟體，用來製作建置3D模型時需要用到的外觀貼圖，包含星球外觀、純色圖等。

3.2.3 擴增實境圖卡設計

本研究採用之擴增實境系統為利用圖卡作為定位的擴增實境系統(Markdr-based Augmented Reality)，其標準圖卡如下圖3-4ARToolKit標準圖卡所示，黑色方框部分為ARToolKit辨識圖卡範圍的框線，中間白色方塊中的圖樣為辨別不同圖卡用的判讀區域，藉此以區分出不同的圖卡。



圖3-4ARToolKit標準圖卡

研究者於開發階段中嘗試以標準圖卡之規格來設計圖卡，但經過測試發現使用者在正常坐姿狀態下將數位攝影機置於螢幕上端使用，標準圖卡之規格無法使系統達到足夠的辨識成功率，故研究者轉而著手測試不同規格之圖卡與中心圖樣以達到最高的辨識成功率，並且能在圖卡複合辨識時不會產生不必要的判讀錯誤，最終圖卡樣式如下圖3-5

本系統使用之圖卡樣式所示，研究者將判讀區域放大，以提高偵測成功率。

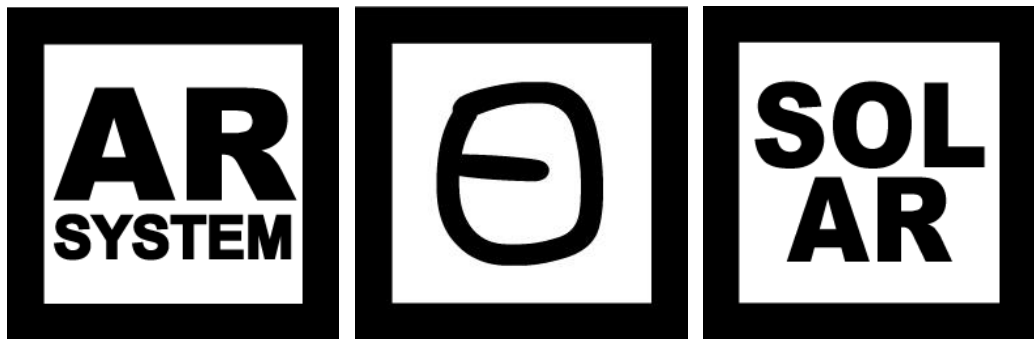


圖3-5本系統使用之圖卡樣式

此外，研究者設計出「圖卡複合判讀」之判讀方式，以兩張圖卡同時置入畫面中做複合判讀，無複合條件下顯示圖卡各自對應的3D模型，複合條件成立則顯示對應之3D模型於圖卡上，判別方式及效果如下圖3-6複合圖卡過程。

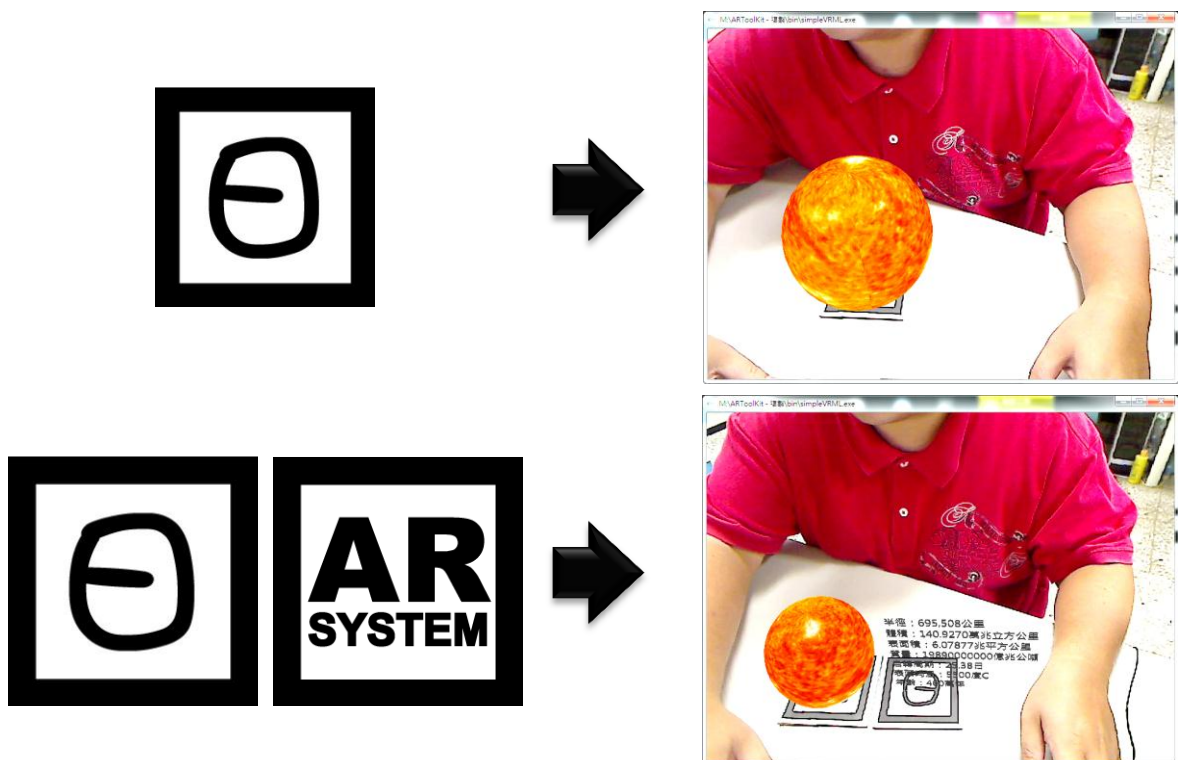


圖3-6複合圖卡過程

3.3 數位內容教材設計

數位內容教材設計以ADDIE教學設計為參考，輔以科學普及之精神，將太陽系包含距離、自轉公轉與軌道、氣溫與大氣、衛星與環、體積、質量、組成與密度、與八大行星等內容，參考美國太空總署(National Aeronautics and Space Administration, NASA)公開的教學用資料與百科全書內容，彙編成內含15小節共25頁的專用教材，如圖3-7紙本教材內容所示，採一頁文字內容，一頁圖片的呈現方式，接著將紙本教材中嵌入圖片的部分改為嵌入對應內容與模型的圖卡，如圖3-8擴增實境教材內容，對應的3D模型將會經由系統呈現在對應的圖卡位置上。

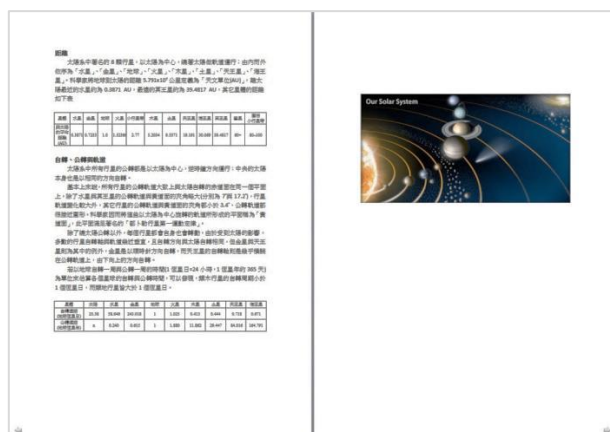


圖3-7紙本教材內容

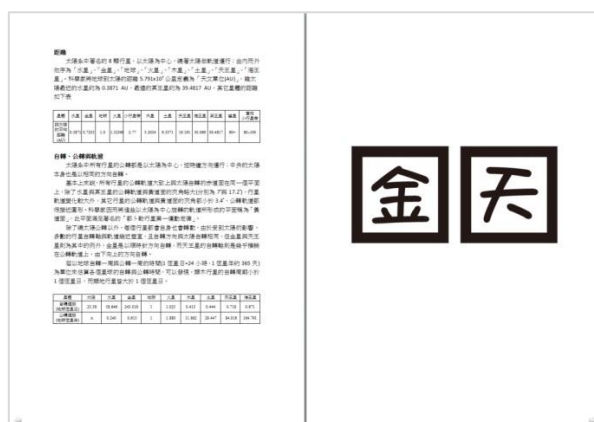


圖3-8擴增實境教材內容

研究者將距離、軌道、體積、星球外觀與部分文字內容轉換為3D模型與3D動畫呈現，如圖3-9 3D動畫模型，並且以圖卡進行複合判讀來顯示以及改變3D模型的方式，如圖3-10基本3D模型與改變後3D模型，讓使用者在使用擴增實境學習系統學習教材時能在探索各種圖卡組合的過程中產生較多樂趣，進而引發學習動機及提升專注力。

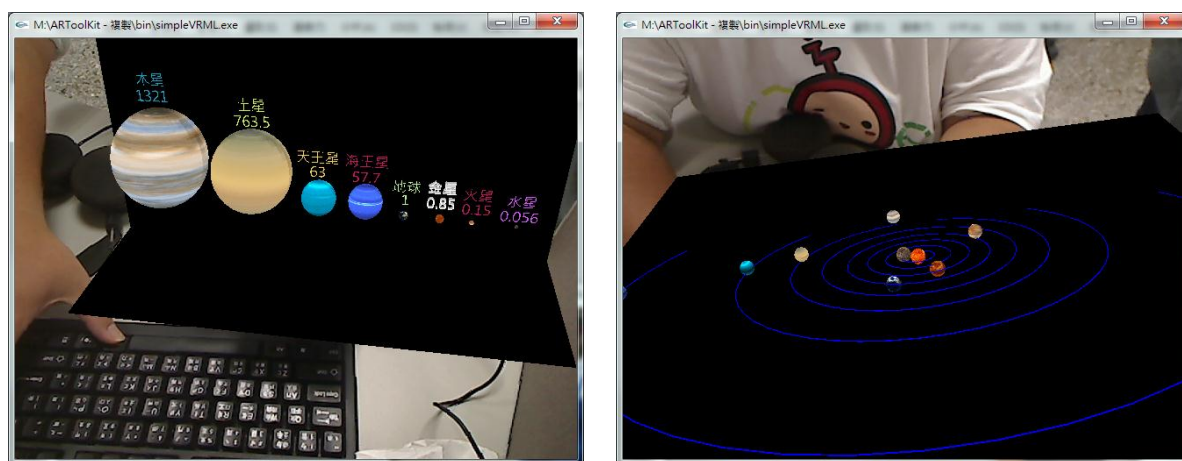
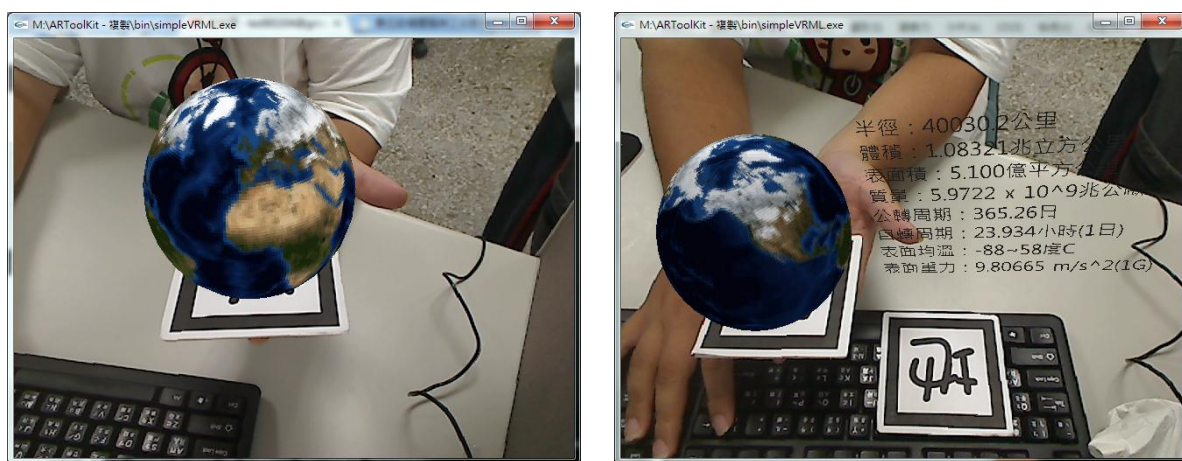


圖3-9 3D動畫模型



(a)基本模型

(b)改變後模型

圖3-10基本3D模型與改變後3D模型

3.4 研究方法與工具

本研究主要採用「準實驗研究法(Quasi-Experiment Research)」與「問卷調查法(Questionnaire Survey)」兩種研究方法。準實驗研究法為目前最常見用於教育領域研究方法，本研究因研究對象為學生，研究者無法隨心所欲採用隨機取樣方法分派研究對象並控制實驗情境，故採用準實驗研究法；。

問卷調查法的主要特色是研究者能從問卷中獲得受試者有效且可靠的回應，經由問卷蒐集來的資料易於管理與分析（吳立雅、張文山、姜郁美，民94），且以問卷作為資料蒐集的方式，研究者能清楚且明確的將想要表達的內容經由明確清晰的簡短文字問題傳達給受試者知道，如此一來可以避免受試者因誤解而表達出與意願相反之內容，進而確保資料的正確性。因此在本研究中，研究者將受試者以預試的前測測驗卷成績交叉分組為實驗組與控制組兩組接受實驗，並選用系統使用性量表(System Usability Scale)與學習動機量表(Motivated Strategies for Learning Questionnaire)，作為本研究使用之問卷，經修改與評估後使此兩份問卷能符合本研究之研究所需。

3.4.1 系統使用性量表

本研究採用系統使用性量表(System Usability Scale, SUS)做為本研究之系統使用性的測量工具。系統使用性量表其原型是由英國Digital Equipments Co Ltd.於1986年所開發；Brooke(1996)將之整理成現在較為人知的量表型式與計算方式。系統使用性量表目的在於將受試者於使用系統時所感受到的「抽象使用經驗」轉換成量化、可被測量比較的「系統使用性滿意度數值」，如此研究者經由系統使用性量表可得知系統給予受試者的滿意度分數為何。

系統使用性量表內含十題正反向交差之問題，量表型式為李克特五點量表(5 point Likert Scale)，正向題的文字敘述為正向敘述，計分方式為錯誤! 找不到參照來源。填答者選填選項減1為得分(即得分數為0~4分)；反向題的文字敘述為負向敘述，計分方式為

填答者選填選項分為5減選項(即得分為4~0分)，總分計分方式為各題得分總合乘上2.5即為系統使用性滿意度分數(Brooke, 1996)。

此外，在本研究中，研究者將取得的系統使用性滿意度分數參照Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008)針對系統使用性分數的研究中，繪製的系統使用性分數圖(下錯誤! 找不到參照來源。)來判定本研究之系統使用性滿意度為何

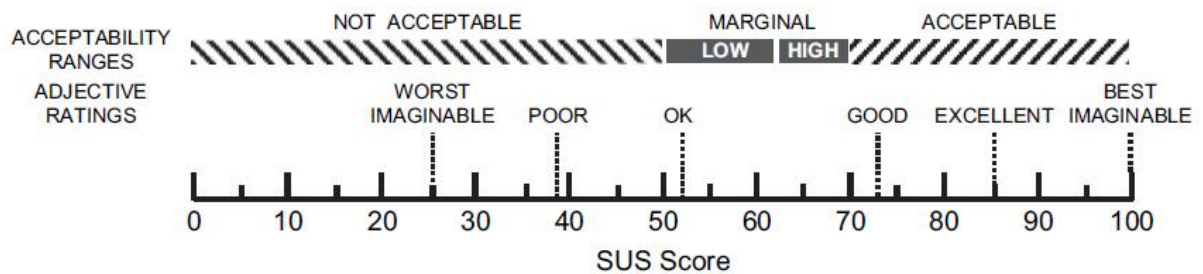


圖3-11系統使用性滿意度分數圖

(Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T., 2008)

3.4.2 學習動機量表

學習動機量表(Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ)是Pintrich et. al(1991)於1991年編製，學習動機量表是用來衡量學習者的學習動機(Motivation)與學習策略(Learning Strategies)。學習動機內包含六大面向：內在動機、外在動機、工作價值、控制信念、自我效能與學習焦慮等。

原始學習動機量表內含正反向交錯的81題問題，型式為李克特七點量表(7 point Likert Scale)，學習動機部分有31題，學習策略部份有50題。在本研究中，研究者採用吳靜吉及程炳林(民81)修訂過的中文版學習動機量表，取前半部學習動機部分的量表作為測量受試者學習動機的工具，並修改部分文字使內容能符合本研究之需要。

3.4.3 藏圖測驗

藏圖測驗(Hidden Figure Test)為原美國教育測驗社(Educational Testing Service)於1962年由Messick編製出版用於區分場地獨立型與場地依賴型學習者的問卷。原始藏圖測驗為英文版，在本研究採用吳靜吉(1974)根據Messick編製的藏圖測驗修訂而成的中文版藏圖測驗。中文版藏圖測驗題目為5個簡單圖形與32個複雜圖形所組成，每個複雜圖型內都含有一個與原本簡單圖形大小與方向完全相同的簡單圖形，答題者須從複雜圖形內找出一個簡單圖形。藏圖測驗共分為兩部分各有16題，總計32題，每個部分作答時間為15分鐘，總測驗時間30分鐘。藏圖測驗的分數計算方式為答對題數減去四分之一的錯誤題數，得分越高的受試者其場地獨立性越強烈，反之則場地依賴性越強烈。在本研究中，因為受試者總人數較少，為了取得較多不同認知風格的受試者樣本數，研究者採用巫佳惠(民91)的分類法，將分數由高至低排序，取前端40%高分群的受試者標記為場地獨立型受試者、中間20%中分群的受試者忽略不記、後端40%低分群的受試者標記為場地依賴型受試者。

3.4.4 前後測測驗卷

本研究採用之前測與後測測驗卷，其內含的測驗題為研究者依據教材內容所自行編製，問題囊括太陽系行星的距離、自轉公轉與軌道、氣溫與大氣、衛星與環、體積、質量、組成與密度等整體屬性，與八大行星自身的特色；且因施測對象年齡較小，前測與後測測驗卷在實際設計完成後請三位專家進行評估與修改，以避免題意混淆或是錯誤的狀況發生，待專家認可後方實際施作，專家背景及專長如表3-2專家背景及專長表所示。單次測驗卷共包含兩部分，作答時間為20分鐘；第一部分為總分60分的15題單選擇題，每題答對可得4分，答錯不倒扣；第二部分為3大題配合題，每個空格答對可得2分，答錯亦不倒扣；兩部分加總即為受試者實得分數。

表3-2專家背景及專長表

專家	服務單位	專長
A	臺南市某大學	擴增實境、人工智慧、互動設計
B	臺南市某大學	數位內容教材設計、計量化統計
C	臺南市某高中	自然科學

3.5 實驗設計

本節共分為三個子小節。3.5.1節實驗流程中介紹本研究規劃之實驗流程。3.5.2節實驗設備、環境與對象將簡述實驗使用的設備、實驗環境與受測者。3.5.3節實驗過程詳細敘述完整的實驗過程。

3.5.1 實驗流程

為了瞭解應用擴增實境於天文學習的學習成效、學習動機、系統滿意度為何，本研究以臺南市某高中附設國中部的某班一年級新生，人數為男女人數不等的31名學生為實驗對象，並經由預試檢驗得知此31名學生對於天文知識的知識程度在接受正式實驗前並無顯著性的差異；學習環境為該校的多媒體電腦教室，內有40台個人電腦；內容為本研究設計的天文學習教材與擴增實境天文學習系統為主；實驗總週數為兩週，含每週一次100分鐘，總計為兩次共200分鐘的實驗流程。

下頁圖3-12實驗流程圖為本研究進行之實驗的流程圖。流程詳細內容如下：

第一週-預試

第一週規劃進行100分鐘的預試，分為兩階段進行，在每階段開始之前研究者會就階段內容與進行方式做解說；第一階段中受試者將用30分鐘填寫前測測驗卷與擴增實境天文學習系統學習動機量表；第二階段中受試者將用30分鐘填寫藏圖測驗。

待預試結束後，研究者根據受試者前測測驗卷的成績由高至低做排序並做交叉分組，將受試者均分為實驗組與受試組兩組以進行後續的正式實驗。場地獨立型與場地依賴型

認知風格的受試者分組則依據藏圖測驗的結果，取分數前40%的受試者標記為場地獨立型，分數後40%的受試者標記為場地依賴型的受試者。

第二週-正式實驗

第二週規劃進行100分鐘的正式實驗，實驗組與控制組同時進行15分鐘的操作與閱讀時間。控制組閱讀紙本書冊；實驗組使用擴增實境學習系統。15分鐘操作與閱讀時間結束後，給予兩組受試者後測測驗卷、擴增實境天文學習系統系統使用性量表與擴增實境天文學習系統學習動機量表，待此三份問卷完成後即完成正式實驗。

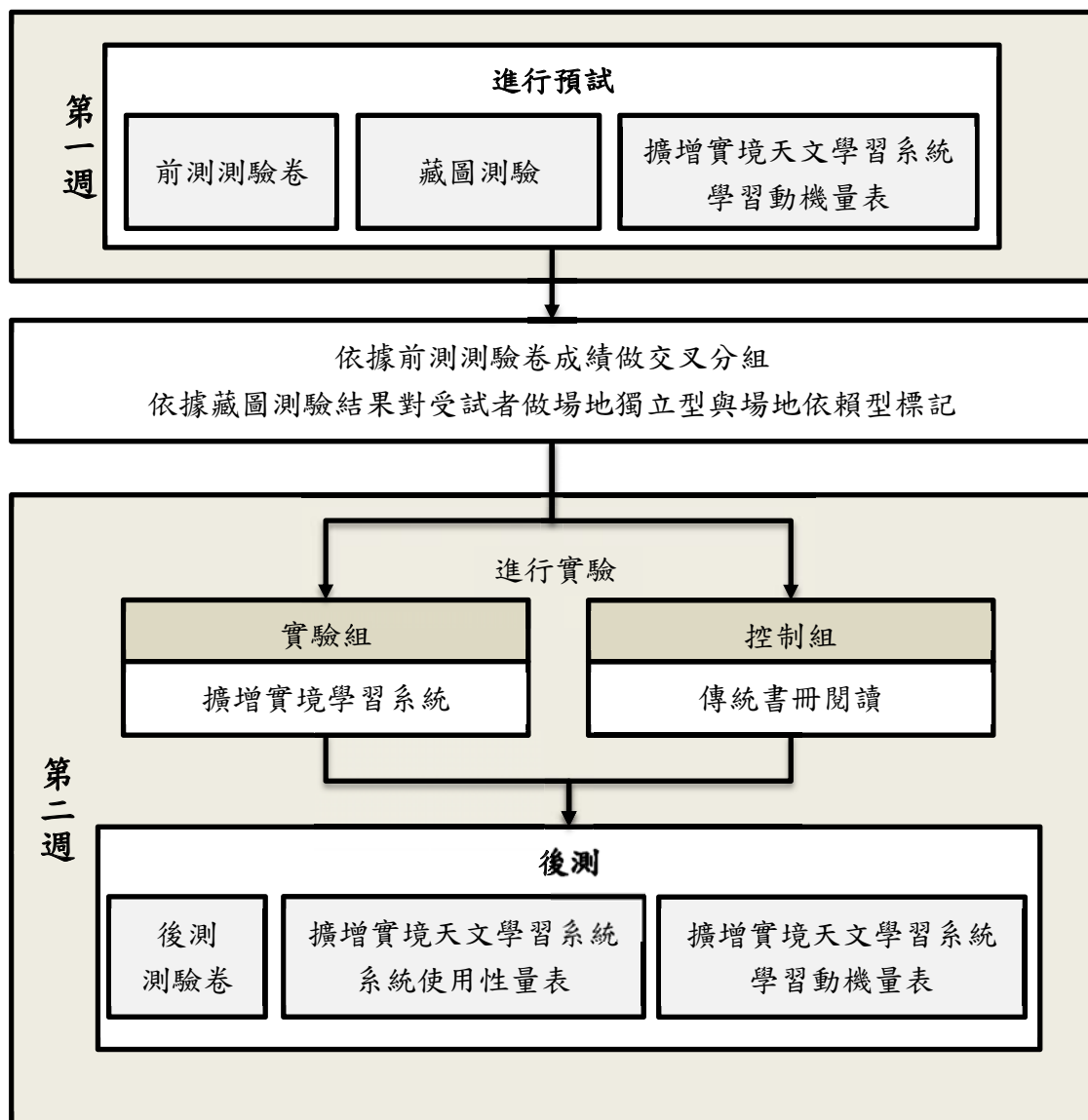


圖3-12實驗流程圖

3.5.2 實驗設備、環境與對象

實驗需要準備的設備包含：擴增實境圖卡、個人電腦與螢幕、網路攝影機、課程書冊、前後測問卷、擴增實境天文學習系統系統使用性量表、藏圖測驗卷、擴增實境天文學習系統學習動機量表等8項設備與問卷。實驗環境為臺南市某市立高級中學附設國中部的多媒體電腦教室，每位實驗組受測者獨自使用一台電腦與一台網路攝影機，如下圖3-13實驗環境所示。實驗對象為同所高中國中部之國中一年級新生31人。於第一週進行預試後將31位受試者的成績由高至低做交叉分組，分為實驗組16人與控制組15人。



圖3-13實驗環境

3.5.3 實驗過程

研究者依據3.5.1節規劃的實驗流程進行實驗，詳細的過程如下：

第一週預試

首先將受試同意書、前測測驗卷、擴增實境天文學習系統學習動機量表與藏圖測驗分發給受試者，接著研究者進行實驗說明與受試同意取得，對受試者解說將本研究將進行的所有實驗內容，並取得受試者的同意書。

實驗說明結束後開始進行第一週100分鐘的預試，首先進行前測測驗卷與學習動機量表的做答說明，接著讓受試者用30分鐘填寫前測測驗卷與學習動機量表。30分鐘時間

結束之後，研究者進行第二階段的藏圖測驗作答方式說明，告知研究者藏圖測驗的規則與作答方式，接著給予30分鐘填寫藏圖測驗。待30分鐘結束後，回收所有問卷與量表，完成第一週共兩階段的預試。



圖3-14預試作答情形

預試結束後，根據受試者前測測驗卷的成績做高低排序並且交叉分組，將受試者均分為實驗組與受試組兩組以進行實驗，最終將31位受試者分為實驗組16人、控制組15人，此兩組即為正式實驗之實驗組與控制組。場地獨立型與場地依賴型認知風格的受試者分組則依據藏圖測驗的結果，取分數前40%的受試者共12位標記為場地獨立型，分數後40%的受試者共12位標記為場地依賴型的受試者。詳細資料如表3-3受試者分組資料表所示

表3-3受試者分組資料表

	實驗組	控制組
總人數	16	15
場地獨立型人數	5	7
場地依賴型人數	7	5

第二週正式實驗

第二週進行100分鐘的正式實驗，首先將受試者依組別分至左右兩側的座位並分發教材與圖卡，控制組給予紙本書冊，實驗組給予擴增實境學習系統。接著進行實驗說明，對實驗組的受試者說明如何操作系統，圖卡的使用方式與條件；對控制組的受試者說明15分鐘內只能閱讀紙本書冊。此外，為了避免控制組受試者產生抵觸的情緒，同時說明待正式實驗結束後，會開放自由體驗系統，讓控制組受試者能夠專心在當前實驗上。說明完畢後，兩組同時進行15分鐘的操作與閱讀時間。



圖3-15擴增實境系統操作情形

操作與閱讀時間結束後，給予兩組受試者後測測驗卷、系統使用性量表與學習動機量表，待此問卷與量表完成後即結束正式實驗。

第四章 實驗結果與分析

在本章中，研究者將就實驗得之數據做分析與探討，並回答本研究之研究問題，4.1節學習動機將回答研究問題(1)運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習動機?；4.2節學習成效驗證將回答研究問題(2)運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習成效?與(3)相較於傳統方式，運用擴增實境於天文學習上是否更能提升學習成效?；4.3節系統使用性將回答研究問題(4)擴增實境天文學習系統的系統使用性滿意度為何?；4.4節將回答研究問題(5)擴增實境天文學習系統對哪些認知風格的學生具有提升學習成效的效果?

4.1 學習動機

研究問題(1)運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習動機?

在本節中，研究者將就研究問題(1)進行分析與探討。本節共有3個子節，4.1.1節為本研究使用之擴增實境天文學習系統學習動機量表之信度分析；4.1.2節學習動機前測檢定中將對兩組受試者於實驗前的學習動機做檢定以探究在接受正式實驗前是否有差異性存在；4.1.3節學習動機後測檢定中，將對兩組受試者實驗後的學習動機做檢定，分析運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習動機。

4.1.1 擴增實境天文學習系統學習動機量表之信度分析

本研究使用之擴增實境天文學習系統學習動機量表，經由信度分析得可靠性統計量如表4-1擴增實境天文學習系統學習動機量表之可靠性統計量表所示。「擴增實境天文學習系統學習動機量表」的內部一致性 α 係數值等於.946，信度指標甚為理想，標準化的內部一致性 α 係數值為.949，顯示量表的內部一致性很高，量表的信度甚佳，量表共包含的題項共有31題。

表4-1擴增實境天文學習系統學習動機量表之可靠性統計量表

Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.946	.949	31

4.1.2 學習動機前測檢驗

為了瞭解實驗組與控制組的受試者在接受正式實驗前的學習動機有無差異性存在，研究者將兩組受試者之前測學習動機做t檢定，得表4-2前測學習動機六大面項差異比較表。

表4-2前測學習動機六大面項差異比較表

檢定變項	受試者組別	個數	平均數	標準差	t值
前測內在動機	實驗組	16	12.56	3.054	-1.603
	控制組	15	14.13	2.326	
前測外在動機	實驗組	16	11.00	3.933	-.582
	控制組	15	11.80	3.707	
前測工作價值	實驗組	16	18.13	5.058	-.824
	控制組	15	19.47	3.889	
前測控制信念	實驗組	16	12.75	2.864	.081
	控制組	15	12.67	2.870	
前測自我效能	實驗組	16	22.25	6.191	-.725
	控制組	15	23.80	5.672	
前測學習焦慮	實驗組	16	14.88	4.334	1.335
	控制組	15	12.93	3.712	

從表4-2前測學習動機六大面項差異比較表中可以發現，受試者分組變項在六個依變項檢定之t統計量均未達顯著水準，顯著性機率值p均大於.05，表示不同組別的受試者在前測內在動機、前測外在動機、前測工作價值、前測控制信念、前測自我效能、前測學習焦慮等學習動機均無顯著的不同。

4.1.3 學習動機後測分析

研究者將實驗後兩組的後測學習動機量表做t檢定分析可得表4-3後測學習動機六大面項差異表。從表4-3後測學習動機六大面項差異表表4-2前測學習動機六大面項差異比較表中可以發現，受試者分組變項在內在動機、外在動機、控制信念、自我效能、學習焦慮等五個依變項檢定之t統計量均未達顯著水準，顯著性機率值p均大於.05，表示不同組別的受試者在後測內在動機、後測外在動機、後測控制信念、後測自我效能、後測學習焦慮等學習動機均無顯著的不同。但受試者分組變項在工作價值依變項檢定之t統計量達顯著水準，顯著機率值p小於.05，表示不同組別的受試者在後測工作價值的學習動機有顯著的不同，控制組的後測工作價值（M=21.53）顯著地高於實驗組（M=17.19）。

表4-3後測學習動機六大面項差異表

檢定變項	受試者組別	個數	平均數	標準差	t值
後測內在動機	實驗組	16	12.19	3.692	-1.549
	控制組	15	14.13	3.270	
後測外在動機	實驗組	15	11.13	3.441	-1.789
	控制組	15	13.20	2.859	
後測工作價值	實驗組	16	17.19	5.128	-2.570*
	控制組	15	21.53	4.207	
後測控制信念	實驗組	16	13.00	5.404	.000
	控制組	15	13.00	3.071	
後測自我效能	實驗組	16	21.50	6.683	-1.908
	控制組	15	25.80	5.797	
後測學習焦慮	實驗組	16	13.81	4.020	-.246
	控制組	15	14.13	3.159	

*= $p < .05$

由於在後測工作價值面向產生顯著性的差異，研究者針對本研究之問卷中，此面項內含的6道工作價值問題作獨立樣本t檢定，得表4-4後測工作價值問題差異表。根據表中可以發現受試者分組變項在Q9、Q10、Q12等三個依變項檢定之t統計量未達顯著水準，

顯著機率值 p 大於.05，表示不同組別的受試者在此三題後測工作價值問題的學習動機無顯著的不同；受試者分組變項在Q11、Q13、Q14等三個依變項檢定之 t 統計量達顯著水準，顯著機率值 p 小於.05，表示不同組別的受試者在此三題後測工作價值問題的學習動機有顯著的不同，控制組的Q11（ $M=3.53$ ）顯著地高於實驗組（ $M=2.69$ ），控制組的Q13（ $M=3.47$ ）顯著地高於實驗組（ $M=2.69$ ），控制組的Q14（ $M=3.87$ ）顯著地高於實驗組（ $M=2.81$ ）。

表4-4後測工作價值問題差異表

檢定變項	分組	個數	平均數	標準差	t值
Q9	實驗組	16	3.00	.894	-1.640
	控制組	15	3.53	.915	
Q10	實驗組	16	2.75	1.125	-1.888
	控制組	15	3.40	.737	
Q11	實驗組	16	2.69	.946	-2.633*
	控制組	15	3.53	.834	
Q12	實驗組	16	3.31	1.014	-1.277
	控制組	15	3.73	.799	
Q13	實驗組	16	2.63	.957	-2.721*
	控制組	15	3.47	.743	
Q14	實驗組	16	2.81	1.047	-3.088**
	控制組	15	3.87	.834	

*= $p < .05$, **= $p < .01$

研究者認為控制組以傳統方式學習較貼近過往的學習經驗，實驗過程中受試者容易代入過往的學習映像，認為自己在學習的內容是「考試會考的」，因而研究者觀察到大部份的控制組受試者在實驗中閱讀書冊時，氣氛較嚴肅；而實驗組的受測者在實驗時，操作擴增實境系統學習教材內容，整體氣氛較愉悅，給予受試者的觀感較輕鬆；因兩組有如此的差異而造成在工作價值面向的顯著性產生。

4.2 學習成效驗證

研究問題(2)運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習成效?

研究問題(3)相較於傳統方式，運用擴增實境於天文學習上是否更能提升學習成效?

本節分為兩個子小節，4.2.1節為檢驗實驗組與控制組受試者在實驗前的知識程度是否具有差異性。4.2.2節，將分析使用過不同學習方式的兩組受試者，真對其學習成效進行驗證，分析與探討其學習成效是否因使用的學習方式不同而有差異，並將其實驗所得資料進行描述性統計。

4.2.1 實驗前知識程度檢驗

為了瞭解實驗組與控制組於正式實驗開始前的知識程度的差異性，研究者對受試者的前測測驗卷成績做獨立樣本t檢定得表4-5受試者實驗前知識程度檢驗表如下。由表中可以發現，受試者分組變項在依變項檢定之t統計量未達顯著水準，顯著性機率值p大於.05，表示不同組別的受試者在實驗前知識程度無顯著的不同。

表4-5受試者實驗前知識程度檢驗表

檢定變項	受試者組別	個數	平均數	標準差	t值
實驗前知識程度	實驗組	16	39.6875	9.19216	.155
	控制組	15	39.2000	8.20453	

4.2.2 學習成效分析

為了瞭解運用擴增實境於天文學習上是否具有提升學習成效的效果，研究者將實驗組的前測與後測測驗卷成績做成對樣本t檢定，得表4-6實驗組前後測測驗卷成績檢定表。由表中數據可以發現，就實驗組而言，前測測驗卷成績與後測測驗卷成績差異值為-21.250，平均數差異值考驗的t值=-13.473，顯著性考驗機率值 $p=.000<.05$ ，達到.05的顯著水準，表示實驗組受試者在前測測驗卷與後測測驗卷間有顯著差異存在，後測測驗卷

成績顯著高於前測測驗卷成績。

表4-6實驗組前後測測驗卷成績檢定表

變項	個數	平均數	標準差	t值
前測測驗卷成績	16	39.69	9.192	-13.473***
後測測驗卷成績	16	60.94	9.469	

***= $p < .001$

研究者將兩組受試者後測測驗卷成績做獨立樣本t檢定，用以分析比較傳統方式天文學習與運用擴增實境於天文學習，得表4-7兩組受試者後測測驗卷成績t檢定表。受試者分組變項在學習成效依變項檢定之t統計量達顯著水準，顯著機率值 p 小於.01，表示不同組別的受試者在後測測驗卷成績有顯著的不同，實驗組的後測測驗卷成績（ $M=60.93$ ）顯著地高於實驗組（ $M=46.73$ ）。

表4-7兩組受試者後測測驗卷成績t檢定表

檢定變項	組別	個數	平均數	標準差	t值
後測測驗卷成績	實驗組	16	60.93	9.46	3.124**
	控制組	15	46.73	15.34	

**= $p < .01$

4.3 系統使用性

研究問題(4)擴增實境天文學習系統的系統使用性滿意度為何?

本節探討本研究之擴增實境天文學習系統的系統使用性滿意度為何。節4.3.1中將分析本研究所使用之擴增實境天文學習系統系統使用性量表之信度；節4.3.2中將分析擴增實境天文學習系統之系統使用性滿意度。

4.3.1 擴增實境天文學習系統系統使用性量表之信效度分析

本研究使用之擴增實境天文學習系統學習動機量表，經由信度分析得可靠性統計量如

表4-8擴增實境天文學習系統系統使用性量表之可靠性統計量表所示。「擴增實境天文學習系統系統使用性量表」的內部一致性 α 係數值等於.709，信度指標甚為理想，標準化的內部一致性 α 係數值為.713，顯示量表的內部一致性相當好，量表的信度甚佳，量表共包含的題項共有10題。

表4-8擴增實境天文學習系統系統使用性量表之可靠性統計量表

Cronbach's Alpha 值	以標準化項目為準的 Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.709	.713	10

4.3.2 擴增實境天文學習系統之系統使用性滿意度

本研究先將實驗蒐集到之系統使用性量表的原始分數做反向題修正，將反向題的得分修正為正向分數，接著將修正後的分數經由轉換公式轉換為總分數，之後進行分析可得表4-9系統使用性量表分數轉換統計結果之資料。本系統之系統使用性量表樣本數為16份、平均數為64.63分、標準差為10.69分，最大值為80分、最小值40分，中位數為63.75分。

表4-9系統使用性量表分數轉換統計結果

樣本數	平均數	標準差	中位數	最大值	最小值
16	64.63	10.73	63.50	85	40

根據圖4-1本研究系統使用性滿意度分數落點圖可以發現，本研究之系統使用性分數64.63分落於可接受範圍(Acceptable)中，顯示本系統之系統使用性滿意度是正向且可被接受的。

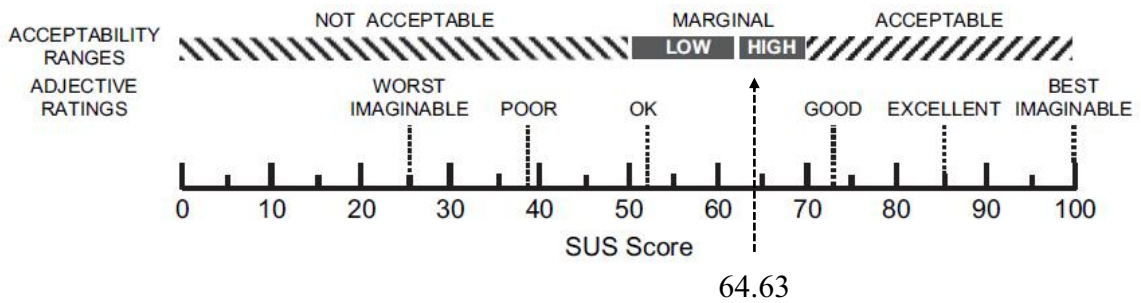


圖 4-1 本研究系統使用性滿意度分數落點圖

研究者將系統使用性量表各題資料做描述性統計結果如表4-10系統使用性量表描述性統計結果表所示。取五點量表中「同意」及「非常同意」兩項選項的百分比值相加分析，其中偶數題項為反向敘述題，研究者於統計時轉換為正向敘述，故偶數題項中五點量表數字越大代表正向程度越高。

表4-10系統使用性量表描述性統計結果表

變項	平均數	標準差	五點量表各題百分比(%)				
			1	2	3	4	5
Q1	2.94	.680	0	6.3	6.3	75.0	12.5
Q2	2.94	.772	0	6.3	12.5	62.5	18.8
Q3	2.38	.806	0	12.5	43.8	37.5	6.3
Q4	2.69	.602	0	0	37.5	56.3	6.3
Q5	2.50	.816	0	6.3	50.0	31.3	12.5
Q6	2.75	.775	0	0	43.8	37.5	18.8
Q7	2.50	.966	0	12.5	43.8	25.0	18.8
Q8	2.75	.856	0	0	50.0	25.0	25.0
Q9	2.06	.854	0	25.0	50.0	18.8	6.3
Q10	2.31	.946	6.3	0	62.5	18.8	12.5
整體	2.68	.452	0.63	6.89	40.02	38.77	13.78

由表4-10系統使用性量表描述性統計結果表顯示，在Q1中有87.5%的受試者表示願意經常使用此系統；Q2中，有81.3%的受試者覺得系統並不會太複雜；Q3中，有43.8%的受試者認為系統是容易使用的；在Q4中，有62.6%的受試者覺得需要別人教學才能使用系統；在Q5中，有43.8%的受試者覺得系統是相輔相成的；在Q6中，有56.3%的使用者覺得系統並無太多的不一致；在Q7中，有43.8%的受試者認為大部分的人都能學會使用系統；在Q8中，有50%的受試者認為系統使用起來並不困難；在Q9中，25.1%的受試者認為有信心能正確使用系統；在Q10中，有31.3%的受試者認為需要學習部分技能才能使用系統。

根據Q1至Q10的描述性統計結果可以發現，相較於使用意願面，受試者普遍對於系統操作面給予較低的分數，研究者推論這是由於受試者第一次接觸擴增實境，所以需要學習「如何操作擴增實境」的知識，由Q4、Q9及Q10的描述性統計結果可以證實推論的結果。

4.4 認知風格與學習成效

研究問題(5)擴增實境天文學習系統對場地獨立型或是場地依賴型的學生具有提升學習成效的效果?

為了瞭解擴增實境天文學習系統對場地獨立或是場地依賴的學生具有提升學習成效的效果，研究者將實驗組受試者中屬於場地依賴型與場地獨立型受試者的前測測驗卷成績做獨立樣本t檢定，以辨別在接受正式實驗前的知識程度有無顯著性差異。由表4-11實驗組受試者中場地獨立型與場地依賴型受試者前知識檢定表可以發現，認知風格分組變項在依變項檢定之t統計量未達顯著水準，顯著性機率值p大於.05，表示場地獨立組與場地依賴組別的受試者在接受正式實驗前知識程度無顯著的不同。

表4-11實驗組受試者中場地獨立型與場地依賴型受試者前知識檢定表

檢定變項	認知風格分組	個數	平均數	標準差	t值
實驗組受試者 前測測驗卷成績	場地獨立型	5	40.00	9.486	.607
	場地依賴型	7	42.71	8.179	

經由上述分析得知實驗組中場地獨立型受試者與場地依賴型受試者在接受正式實驗前的知識程度並無顯著性差異存在後，研究者將實驗組中場地獨立型受試者與場地依賴型受試者的後測測驗卷成績進行獨立樣本t檢定，得表4-12場地獨立型與場地依賴型受試者學習成效檢定表。

表4-12場地獨立型與場地依賴型受試者學習成效檢定表

檢定變項	認知風格分組	個數	平均數	標準差	t值
實驗組 後測測驗卷成績	場地獨立型	5	63.60	7.56	.568
	場地依賴型	7	61.00	7.97	

由表4-12場地獨立型與場地依賴型受試者學習成效檢定表中可以發現，認知風格分組變項在依變項檢定之t統計量未達顯著水準，顯著性機率值p大於.05，表示場地獨立型

受試者與場地依賴型的受試者在後測測驗卷成績上並無顯著的差異，即代表實驗組中場地獨立型受試者與場地依賴型受試者的使用擴增實境天文學習系統的學習成效並無顯著的差異。

第五章 結論與未來展望

本章共分為兩節。節5.1為成果與結論，研究者以第四章實驗結果與分析的內容敘述成果與做出結論。節5.2為未來展望，研究者將就研究中觀察到的內容與研究結果，提出建議與未來展望。

5.1 成果與結論

為了瞭解不同認知風格的學生使用擴增實境學習的學習成效，本研究應用擴增實境技術、以太陽系為內容主軸設計3D數位內容教材，將系統與教材做結合建置一套擴增實境學習系統，期望藉由擴增實境與3D數位內容教材給予學生不一樣的學習體驗，增強學生的學習效果。同時，本研究規劃了結合認知風格、系統使用性、學習成效的實驗，經由實驗來找出不同認知風格的學生使用擴增實境學習成效。

根據實驗結果與分析，研究者回答本研究的研究問題並做出結論：

(1) 運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習動機？

在本研究中，研究者先於預試以學習動機量表驗證實驗組與控制組的受試者在正式實驗之前的學習動機並無差異。於後測中運用學習動機量表做資料蒐集與分析，結果顯示運用擴增實境於天文學習上對於學習動機中的內在動機、外在動機、控制信念、自我效能、學習焦慮等五大面項中並無產生顯著性差異，但在工作價值中呈現控制組提升大於實驗組的結果。故研究者認為，本研究中，擴增實境對於提升學生的學習動機並無顯著的效果。

(2) 運用擴增實境於天文學習上是否能提升學習成效？

在4.2節中，研究者依據將實驗組受試者的前測測驗卷成績與後測測驗卷成績呈做成對樣本t檢定，檢定結果呈現實驗組受試者在前測測驗卷成績與後測測驗卷成績間有顯著性的差異，後測測驗卷的成績顯著地高於前測測驗卷成績。故研究者認為，在本研究中，運用擴增實境於天文學習上是能夠提升學習成效。

(3) 相較於傳統方式，運用擴增實境於天文學習上是否更能提升學習成效？

在本研究中，研究者以預試中前測測驗卷驗證了實驗組與控制組受試者在相關知識程度上並無顯著性的差異，以後測測驗卷驗證實驗組的學習成效具有顯著性差異、控制組的學習成效不具有顯著性差異。故研究者認為，在本研究中，相較於傳統學習方式，運用擴增實境於天文學習上是能提升學習成效。

(4) 擴增實境天文學習系統的系統使用性滿意度為何？

在4.3節中，研究者就後測中蒐集到的系統使用性量表資料做t檢定及描述性統計，結果顯示本研究之系統使用性滿意度為64.63分，依據Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T.(2008)的系統使用性分數圖可以判定本研究之系統使用性滿意度為「可接受 (Acceptable)」。

此外，根據描述性統計結果，受試者對於本研究之系統的系統操作面上反映信心不足，認為需要學習操作系統的知識，但是在系統內容與使用意願面，受試者普遍認為系統使用面是良好。故研究者認為，在本研究中，擴增實境天文學習系統的系統使用性滿意度為正向且可被接受。

(5) 擴增實境天文學習系統對哪些認知風格的學生具有提升學習成效的效果？

在本研究中，研究者對於將實驗組中的受試者依認知風格與學習成效提升幅度做分析，場地依賴組與場地獨立組的受試者在學習成效提升的幅度在統計上並無顯著性差異，但是就平均提升幅度來看，場地獨立組的學習成效62.88%明顯高過場地依賴組的44.28%。故研究者認為，擴增實境天文學習系統對場地獨立型與場地依賴型的學習者皆有提升學習成效的效果，且場地獨立型的學習者成效會大於場地依賴型的學習者。

5.2 未來展望

本研究利用測驗卷、量表等研究工具，獲得學習者利用擴增實境學習的各項研究結果，這些結果顯示了利用擴增實境於學習的效益與可能性，本節將依據實驗結果，對後續相關研究提出建議與未來展望。

擴增實境學習系統之建議

研究者於實驗當中協助與觀察受試者進行實驗時發現到，許多的受試者將圖卡轉換不同的角度與距離或是伸手觸摸實際不存在的3D模型，試圖與3D模型做各種互動。研究者建議在未來研究中，可以加入與模型互動的功能來增加使用性與提升學習動機。此外研究者亦發現，硬體裝置亦會影響到系統的使用性，解析度不足的數位攝影機與程式顯示的畫面解析度也會導致顯示出來的3D模型過度粗糙，建議未來研究能改善硬體設備，使用高解析度的數位攝影機與大容量的記憶體以提升3D模型外觀與畫面解析度。

數位內容教材設計之建議

本研究採用文字書冊結合圖卡的方式做為實體教材，根據使用性結果推論，如果能夠將文字書冊的部分拿掉，全部轉換為數位內容教材，或許能更增進本系統的使用性與不同認知風格對應的學習成效。此外，書冊教材與3D模型皆有再進步的空間，研究者認為更精緻豐富的數位內容教材對於提升學習者的學習動機能有所裨益。

研究方法與實驗之建議

本研究採純量化的研究方法進行研究，量化研究所產生的資料雖然具有說服力，但實驗中受試者產生各式各樣的反應亦是珍貴的研究資料。研究者建議在未來研究可以輔以部分質性研究的研究法來探討使用性與學習成效等項目用以與量化結果做相互對照，甚至是相互驗證，如此一來能讓研究結果能更趨近完美。

因實驗場域與人數限制，本研究無法取得更多的受試者，而且知識學習並不是單一次的學習，僅有一次的學習很難完整學習到所有知識。研究者建議未來研究可以增加樣本數以求更完整的資料，降低個體差異帶來的誤差，拉長實驗時間做完整的學習，能替研究帶來更多的討論性。

參考文獻

中文部分

- 王仁禹 (民100)。擴增實境對月相盈虧概念學習暨迷思概念改變之影響。德銘材精科技大學資訊科技與管理研究所碩士論文。
- 巫佳惠 (民91)。動態文字之短期記憶與主觀評價研究。成功大學工業設計學系碩博士班學位論文。
- 林育陞 (民101)。以擴增實境技術為基礎之月相觀測學習系統。國立新竹教育大學資訊科學研究所碩士論文。
- 林勝賢 (民99)。探討擴增實境融入行動學習對國小學生自然與生活科技學習動機與學習成就的影響。國立臺南大學數位學習科技研究所碩士論文。
- 林煜倫 (民101)。探討數位遊戲對不同認知風格學習者與其推理能力之影響。國立臺南大學數位學習科技學系碩士班碩士論文。
- 吳立雅、張文山、姜育美 (民94)。臺灣大型醫院令資訊系統介面使用性評估之研究。臺灣醫學資訊學會醫療資訊雜誌, 14(2), 37-50。
- 吳靜吉 (民63)。藏圖測驗。臺北: 遠流出版社。
- 莊順凱 (民95)。以概念圖法建構擴增實境教育系統。國立成功大學工業設計研究所碩士論文。
- 陳文凱 (民98)。認知風格及電腦經驗對行動學習成效之影響—以社區導覽課程活動為例。國立臺南大學數位學習科技系碩士班碩士論文。
- 陳怡君 (民94)。認知型態與網頁呈現設計對學習成效之影響。銘傳大學資訊傳播工程學習碩士班碩士論文。
- 陳炫勳 (民100)。應用資訊科技融入天文教學之行動研究。國立彰化師範大學資訊工程學習碩士班碩士論文。

- 張珈（民99）。行動數位渾天儀用於國小天文觀測教學。國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 曹文豪（民101）。擴增實境設計之應用初探以Google Earth天文為例。大葉大學資訊管理學系碩士班碩士論文。
- 楊坤原（民85）。認知風格與科學學習成就的關係(一)(二)。科學教育月刊，14，2-12。
- 廖詠年（民99）。擴增實境在科學教育領域中學習與應用之評析。2010電腦與網路科技在教育上的應用研討會，新竹，臺灣。
- 廖冠智、蔡宜良（民100）。擴增實境式星體運動悅趣學習系統之介面設計研究。2011悅趣化數位學習國際學術研討會，屏東，臺灣。
- 蘇淑婷（民93）。國小六年級學童錯別字研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。

英文部分

- ARToolKit (2010). Retrieved from <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>.
- Asai, K., Kobayashi, H., & Kondo, T. (2005, July). Augmented instructions-a fusion of augmented reality and printed learning materials. In *Advanced Learning Technologies, 2005. ICAALT 2005. Fifth IEEE International Conference on* (pp. 213-215). IEEE.
- Artino Jr, A. R. (2005). Review of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. *Online Submission*.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6*, 355 - 385.
- Azuma., R., Baillet., Y., & Behringer., R. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computers and Graphic, 21*, 34-47.
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction, 24*(6), 574-594.
- Billinghurst, M., Kato, H., Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: Moving Seamlessly between Reality and Virtuality, *IEEE Computer Graphics and Applications*, pp.2-4.
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry, 189*, 194.
- Buchmann, V., Violich, S., Billinghurst, M., & Cockburn, A. (2004, June). FingARtips: gesture based direct manipulation in Augmented Reality. In *Proceedings of the 2nd international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asia* (pp. 212-221). ACM.
- Chen, Y. C. (2006). A study of comparing the use of augmented reality and physical models in chemistry education. *Proceedings of ACM International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications-VRCA.*, 369-372

- Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2002). Cognitive styles and hypermedia navigation: Development of a learning model. *Journal of the American society for information science and technology*, 53(1), 3-15.
- Grasset, R., Dünser, A., & Billinghamurst, M. (2008, December). Edutainment with a mixed reality book: a visually augmented illustrative childrens' book, *Proceedings of ACE 2008, Yokohama, Japan*.
- Guiford J. P. (1980) Cognitive Styles: What Are They?. *Educational and Psychological Measurement*. (October, 1980) Vol 40, p715-735.
- H. A. Witkin, C. A. Moore, D. R. Goodenough, P. W. Cox. (1977). Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications. *Review of Educational Research*, Vol. 47, No. 1 (Winter, 1977), pp. 1-64.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). "Making it real": exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3-4), 163-174.
- Kirner, C., & Zorzal, E. R. (2005). Educational applications of augmented reality collaborative environments. *Proceedings of sixteenth Brazilian Symposium on Informatics in Education*, 114-124.
- Lee, S. H., Choi, J., Park, J. (2009). Interactive e-learning system using pattern recognition and augmented reality. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 55(2), 883 – 890.
- Liu, T. Y., Tan, T. H., & Chu, Y. L. (2007). 2D Barcode and Augmented Reality Supported English Learning System. *6th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science*. Melbourne, Australia.
- Paul Milgram, H. T., Akira Utsumi, & Fumio Kishino. (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282 - 292.

Pintrich, P. R. (1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, Ann Arbor, MI.*

Parkinson, A., & Redmond, J. A., (2002). Do cognitive styles affect learning performance in different computer media? *Paper presented at the ACM SIGCSE Bulletin, New York.*

Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. In *Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop* (pp. 8-pp). IEEE.

Ulric Neisser(1967). *Cognitive Psychology. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.*

附件一、 擴增實境天文學習系統受試者同意書

您好，我是臺南大學數位學習科技學系的碩士生，研究內容是有關於應用擴增實境於天文學習；本實驗所有的資料都將僅供研究使用，不會外流，請您安心填寫。您所填寫的內容，將協助本研究更趨於完整，在此致上最衷心的感謝！。

國立臺南大學數位學習科技學系數位藝術與互動設計實驗室
指導教授 林豪鏘 教授
共同指導教授 黃意雯 教授
碩士研究生 林禹聰

如果您願意協助參與整個實驗流程(包含前測驗、系統使用、後測驗與問卷)，請您完成以下的受試同意書及前測測驗卷。

班別：____年____班____號

姓名：_____

性別：男 女

我同意參加應用擴增實境於天文學習之研究，並同意實驗者利用實驗期間所蒐集之資料做為研究用途之用。

立同意書人：_____

日期：102年07月____日

附件二、 擴增實境天文學習系統系統使用性量表

這是一份關於AR天文學習系統的系統使用性問卷，請在每題的空格中勾選您對於該題敘述的認同程度。

	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1. 我願意經常使用這個AR天文學習系統。	1	2	3	4	5
2. 我覺得這個AR天文學習系統太複雜了。	1	2	3	4	5
3. 我覺得這個AR天文學習系統是容易使用的。	1	2	3	4	5
4. 我覺得需要別人教我怎麼使用這個系統。	1	2	3	4	5
5. 我覺得AR天文學習系統的功能是相輔相成的。	1	2	3	4	5
6. 我覺得這個AR天文學習系統有太多的不一致。	1	2	3	4	5
7. 我覺得大部分的人都能很快學會使用這個AR天文學習系統。	1	2	3	4	5
8. 我覺得這個AR天文學習系統使用起來非常困難。	1	2	3	4	5
9. 我有信心能夠正確使用這個AR天文學習系統。	1	2	3	4	5
10. 我覺得我需要學很多東西才能開始使用這個AR天文學習系統。	1	2	3	4	5

附件三、 擴增實境天文學習系統學習動機量表

學習動機調查表	非常 不符 合	不 符 合	符 合	大 多 符 合	非 常 符 合
※請在每題您認為的符合程度的空格中打勾※					
內在動機	1	2	3	4	5
1. 我比較想要天文學習課程中的內容具有挑戰性，這樣我才能學習到新的東西。					
2. 像天文學習這樣的課程，雖然它是困難的，但我還是想會去學習。					
3. 在課程中，試著去瞭解天文學習中的課程內容是最令我感到滿意的一件事。					
4. 雖然不能保證可以得到好的成績，如果有天文學習類似的課程，我還是會選擇它來進行學習。					
外在動機	1	2	3	4	5
5. 我覺得在上天文學習課程時，能夠讓我獲得其他人的讚美。					
6. 現階段對我來說最重要的是提升我的平均成績，所以我學習天文學習課程主要的考量就是拿到好的成績。					
7. 我希望我在天文學習課程的表現要比大部分的同學都好。					
8. 我想要在學習天文學習課程表現很好，因為我覺得在同學面前展現能力是蠻重要的。					
工作價值	1	2	3	4	5
9. 我覺得在學習天文學習課程上的知識，可以讓我運用在其它的課程。					
10. 我覺得學習天文學習課程的內容對我而言是重要的。					
11. 我對天文學習課程的內容很有興趣。					
12. 我認為學習天文學習課程的內容對我而言是有用處。					
13. 我喜歡天文學習課程的內容。					
14. 學會天文學習課程的內容對我是重要的。					

(背面還有題目)

※請在每題您認為的符合程度的空格中打勾※	非常 不符 合	不 符 合	符 合	大 多 符 合	非 常 符 合
控制信念	1	2	3	4	5
15. 如果我用適當的方法學習，我將可以在學到天文學習課程的內容。					
16. 如果我沒有學到天文學習課程的內容，是我自己的過錯。					
17. 如果我夠努力，我將瞭解天文學習課程的內容。					
18. 如果我不瞭解天文學習課程的內容，是因為我不夠努力。					
自我效能	1	2	3	4	5
19. 在學習天文學習課程後，我相信我可以得到很好的分數。					
20. 我確定我可以瞭解天文學習課程中最困難的部分。					
21. 我有信心我能瞭解天文學習課程所學的基本概念。					
22. 我有信心我能瞭解老師在天文學習課程中，所教的最複雜的內容。					
23. 我有信心在天文學習課程的作業和考試表現優異。					
24. 我預期我可以在學習天文學習課程的過程中做得很好。					
25. 我確定我能精通天文學習課程所學的技能或技巧。					
26. 考量到課程、老師與自我本身技能的困難度，我覺得我可以在學習天文學習課程表現得很好					
學習焦慮	1	2	3	4	5
27. 當我在測驗時，我會覺得我會表現得比別人差。					
28. 當我在測驗時，我會一直思考其它不會回答的題目。					
29. 當我在測驗時，我就會想到考不好的結果。					
30. 當我在測驗時，我會感到焦慮不安。					
31. 當我在測驗時，我會感到心跳加速。					

(問卷結束)

附件四、 天文知識前測測驗卷

班級：___年___班___號 姓名：_____

一、 選擇題(每題4分，共60分)

- () 1. 下列哪個星球離太陽最近?
(A)火星 (B)水星 (C)金星 (D)地球
- () 2. 天文單位AU是用來計算甚麼的單位?
(A)距離 (B)質量 (C)速度 (D)角度
- () 3. 下列哪個星球是太陽系中體積最小的
(A)地球 (B)火星 (C)水星 (D)金星
- () 4. 下列哪顆行星與大部分行星的自轉方向相反?
(A)地球 (B)木星 (C)土星 (D)金星
- () 5. 地球是我們居住的星球，因此科學家常拿地球作為基礎來測量其它星球，下列哪個是以地球為基礎的單位?
(A)一光年 (B)一恆星年 (C)一公里 (D)一公斤
- () 6. 從外太空看地球是一個漂亮的藍色行星，是由於甚麼原因?
(A)溫室效應 (B)大氣層 (C)太陽反光 (D)表面積大部分為海洋
- () 7. 地球雖然不是太陽系中最大的星球，但是具有下列哪項特性?
(A)軌道最大 (B)自轉速度最快 (C)密度最高 (D)重量最重
- () 8. 類木行星由於甚麼特性而被歸類一類?
(A)由氣體組成的行星 (B)體積很大 (C)有衛星 (D)距離相近
- () 9. 下列哪項是木星的特色?
(A)體積最大 (B)質量最大 (C)軌道最大 (D)自轉最快
- () 10. 土星的衛星土衛六，擁有哪些項特色?
(A)大氣層 (B)體積最大 (C)全部由氣體組成 (D)自轉速度最快
- () 11. 天王星具有哪項特色與太陽系中其它星球與眾不同?
(A)自轉方向 (B)公轉軌道 (C)質量 (D)體積
- () 12. 天王星與海王星上由於充滿了甚麼氣體使得外觀看起來是藍色的?
(A)水氣 (B)甲烷 (C)乙烯 (D)二氧化碳
- () 13. 下列哪個行星是太陽系中離太陽最遠的行星?
(A)木星 (B)土星 (C)天王星 (D)海王星
- () 14. 自西元2006年在捷克舉行的天文學會後，下列哪顆星已不屬於行星?
(A)天王星 (B)冥王星 (C)月球 (D)北極星

- () 15. 下列哪項不是常見組成行星的「環」的成份?
(A)衛星 (B)隕石碎片 (C)氣體 (D)小行星

二、 簡答題(每格2分，共40分)：

1. 科學家將太陽系的八大行星分為三類，分別為：類地行星、類木行星、冰巨星，請將八大行星的代號分別填入對應的選項中。

(A)水星 (B)金星 (C)地球 (D)火星 (E)木星 (F)土星 (G)天王星 (H)海王星

類地行星：_____、_____、_____、_____。

類木行星：_____、_____、_____、_____。

冰巨星：_____、_____。

2. 請將太陽系中的行星依照離太陽遠近排列出來。

(A)水星 (B)金星 (C)地球 (D)火星 (E)木星 (F)土星 (G)天王星 (H)海王星

近

遠

_____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

3. 請將太陽系中的行星依照體積大小填入下列空格中

(A)水星 (B)金星 (C)地球 (D)火星 (E)木星 (F)土星 (G)天王星 (H)海王星

大

小

_____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

附件五、 天文知識後測測驗卷

班級：___年___班___號 姓名：_____

一、 選擇題(每題4分，共60分)

- () 1. 自西元2006年在捷克舉行的天文學會後，下列哪顆星已不屬於行星？
(A)天王星 (B)冥王星 (C)月球 (D)北極星
- () 2. 下列哪個行星是太陽系中離太陽最遠的行星？
(A)木星 (B)土星 (C)天王星 (D)海王星
- () 3. 從外太空看地球是一個漂亮的藍色行星，是由於甚麼原因？
(A)溫室效應 (B)大氣層 (C)太陽反光 (D)表面積大部分為海洋
- () 4. 天王星具有哪項特色與太陽系中其它星球與眾不同？
(A)自轉方向 (B)公轉軌道 (C)質量 (D)體積
- () 5. 天王星與海王星上由於充滿了甚麼氣體使得外觀看起來是藍色的？
(A)水氣 (B)甲烷 (C)乙烯 (D)二氧化碳
- () 6. 天文單位AU是用來計算甚麼的單位？
(A)距離 (B)質量 (C)速度 (D)角度
- () 7. 地球雖然不是太陽系中最大的星球，但是具有下列哪項特性？
(A)軌道最大 (B)自轉速度最快 (C)密度最高 (D)重量最重
- () 8. 下列哪項不是常見組成行星的「環」的成份？
(A)衛星 (B)隕石碎片 (C)氣體 (D)小行星
- () 9. 下列哪項是木星的特色？
(A)體積最大 (B)質量最大 (C)軌道最大 (D)自轉最快
- () 10. 土星的衛星土衛六，擁有哪項特色？
(A)大氣層 (B)體積最大 (C)全部由氣體組成 (D)自轉速度最快
- () 11. 地球是我們居住的星球，因此科學家常拿地球作為基礎來測量其它星球，下列哪個是以地球為基礎的單位？
(A)一光年 (B)一恆星年 (C)一公里 (D)一公斤
- () 12. 類木行星由於甚麼特性而被歸類一類？
(A)由氣體組成的行星 (B)體積很大 (C)有衛星 (D)距離相近
- () 13. 下列哪個星球離太陽最近？
(A)火星 (B)水星 (C)金星 (D)地球
- () 14. 下列哪顆行星與大部分行星的自轉方向相反？
(A)地球 (B)木星 (C)土星 (D)金星

- () 15. 下列哪個星球是太陽系中體積最小的
(A)地球 (B)火星 (C)水星 (D)金星

一、簡答題(每格2分，共40分)：

1. 科學家將太陽系的八大行星分為三類，分別為：類地行星、類木行星、冰巨星，請將八大行星的代號分別填入對應的選項中。

(A)水星 (B)金星 (C)地球 (D)火星 (E)木星 (F)土星 (G)天王星 (H)海王星

類地行星：_____、_____、_____、_____。

類木行星：_____、_____、_____、_____。

冰巨星：_____、_____。

2. 請將太陽系中的行星依照離太陽遠近排列出來。

(A)水星 (B)金星 (C)地球 (D)火星 (E)木星 (F)土星 (G)天王星 (H)海王星

近

_____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

遠

3. 請將太陽系中的行星依照體積大小填入下列空格中

(A)水星 (B)金星 (C)地球 (D)火星 (E)木星 (F)土星 (G)天王星 (H)海王星

大

_____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____ → _____

小

附件六、 藏圖測驗

班級：__年__班__號

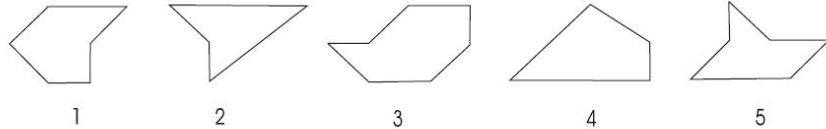
- 這份測驗是要測驗你/妳能不能從複雜的圖形中，找出隱藏在複雜圖形中的簡單圖形。
- 每頁上方都附有五個簡單的圖形(1號到5號)，下方題目則是複雜的圖形，每一題的複雜圖形下面均標有1. 2. 3. 4. 5五個數字，分別代表五個簡單圖形。
- 請從每題的複雜圖形中，找出上方五個簡單圖形中的一個簡單圖形，並在1. 2. 3. 4. 5之中將對應的簡單圖形號碼圈起來。
- 測驗共有兩個部分，每部分作答時間是15分鐘，共計30分鐘

※注意：每題的複雜圖形中均隱藏一個簡單圖形，而且是直立的，大小都與簡單圖形的原圖完全一樣。

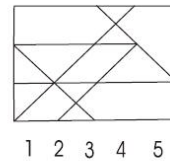
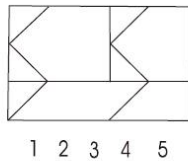
謝謝!

範例

簡單圖形:

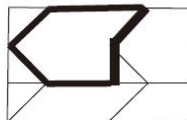


複雜圖形:



解答:

(請將找出之簡單圖形描繪出來,並將其代號圈註起來)



① 2 3 4 5



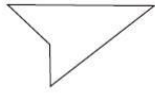
1 2 3 ④ 5

第一部分

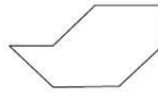
簡單圖形:



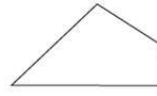
1



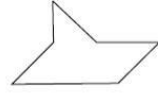
2



3

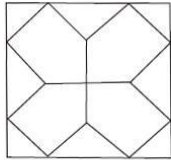


4



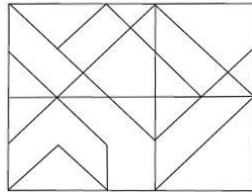
5

1.



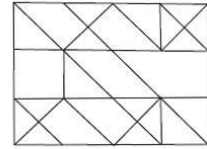
1 2 3 4 5

2.



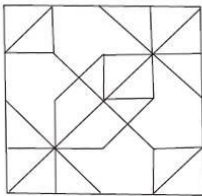
1 2 3 4 5

3.



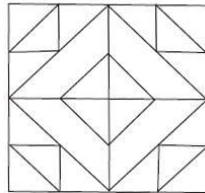
1 2 3 4 5

4.



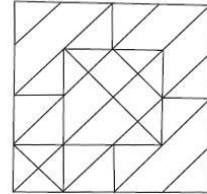
1 2 3 4 5

5.



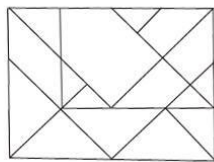
1 2 3 4 5

6.



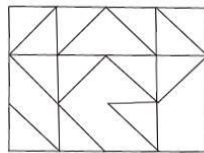
1 2 3 4 5

7.



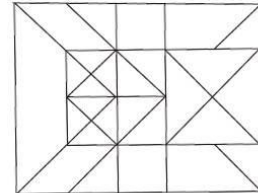
1 2 3 4 5

8.



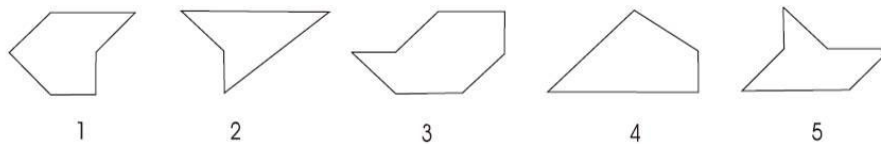
1 2 3 4 5

9.

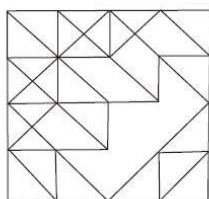


1 2 3 4 5

簡單圖形:

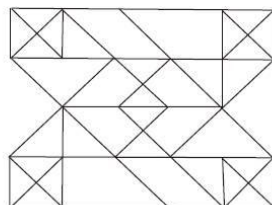


10.



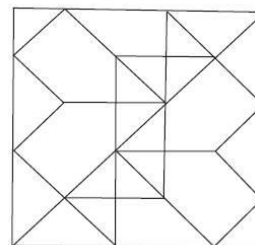
1 2 3 4 5

11.



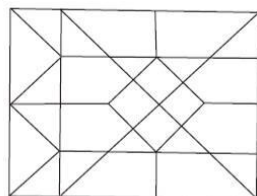
1 2 3 4 5

12.



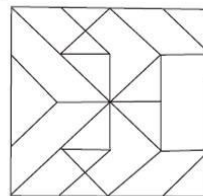
1 2 3 4 5

13.



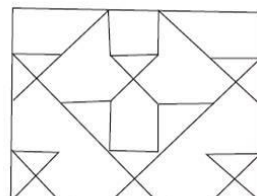
1 2 3 4 5

14.



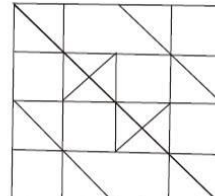
1 2 3 4 5

15.



1 2 3 4 5

16.

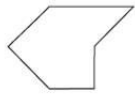


1 2 3 4 5

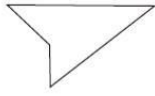
第一部分結束

第二部分

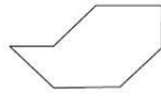
簡單圖形:



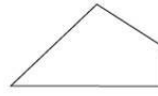
1



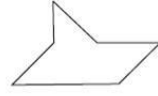
2



3

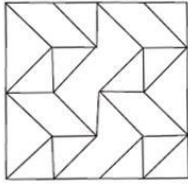


4



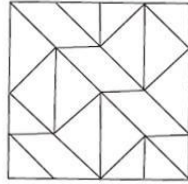
5

17.



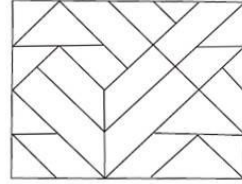
1 2 3 4 5

18.



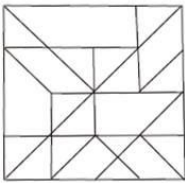
1 2 3 4 5

19.



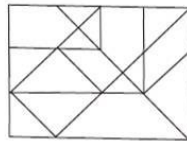
1 2 3 4 5

20.



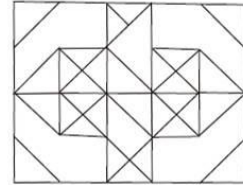
1 2 3 4 5

21.



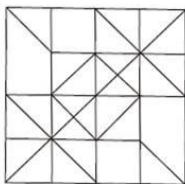
1 2 3 4 5

22.



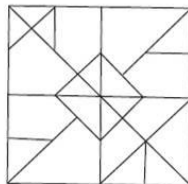
1 2 3 4 5

23.



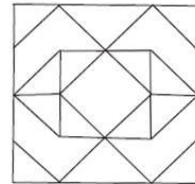
1 2 3 4 5

24.



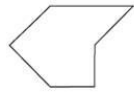
1 2 3 4 5

25.

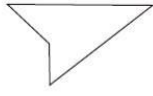


1 2 3 4 5

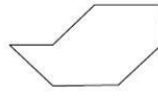
簡單圖形:



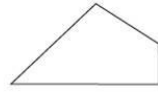
1



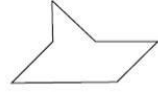
2



3

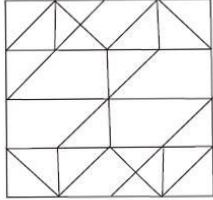


4



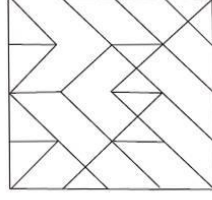
5

26.



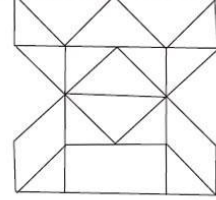
1 2 3 4 5

27.



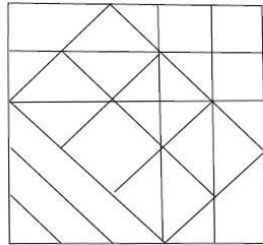
1 2 3 4 5

28.



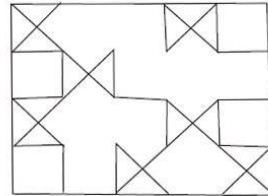
1 2 3 4 5

29.



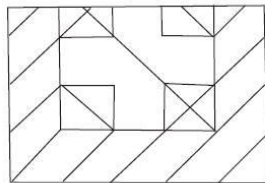
1 2 3 4 5

30.



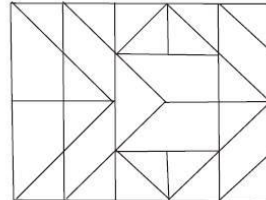
1 2 3 4 5

31.



1 2 3 4 5

32.



1 2 3 4 5

第二部分結束
辛苦了!謝謝你/妳的合作!!