國立臺灣師範大學圖文傳播學系

碩士論文

延伸式擴增實境導入國中自然與生活科技課程之研究

Applying Extend-Augmented Reality in Teaching Fundamental Earth Science in Junior High Schools

研 究 生：紀佩函

指導教授：王健華 教授

中華民國 一○二 年 六 月

謝誌

時光飛逝，不知不覺已在圖文傳播學系，度過了兩年的研究生生活。在研究所修課期間，透過系上教授的指導、啟發，才得以在兩年內修畢課業，並且有所獲增進思考能力。在論文研究的過程中，除了指導教授的引導，受到許多學長姐、研究室夥伴、同學、學弟妹的幫忙，以及家人的鼓勵，才得以順利完成論文。

在論文研究的過程中，非常感謝指導教授王健華博士，跟著老師的研究案，讓我獲益良多，在我遭遇瓶頸、想不通邏輯時，老師總是耐心且循序漸進地引導出問題所在，幫助我去思考、解決問題。也謝謝在我畢業論文口試中，擔任委員的王希俊老師與王曉璿老師，細心審閱論文，並提出指正與修改的寶貴意見。謝謝三位老師的建議與討論，讓我的論文經過修正後，順利完成了。

回首研究所生活的兩年，可以說是多采多姿，學習到許多。無論是在自己的實驗活動，或是幫助同學的實驗，透過準備、執行、後續工作，收穫許多。
另外，參加國際研討會是我印象最深刻的經驗，用英文寫作、發表論文，和同學們一起準備出國事項，都是難得的經驗；非常感謝在我們出國前，幫忙聯絡韓國事項的김수정老師，幫我校閱英文內容的婠婠學姊，多虧妳們的幫助，讓我能夠順利完成國際研討會的發表。

從 2012 年暑假開始到今年寒假，十場的實驗活動，受到許多學長姐、學姐的同事們、同學與學妹的幫助，真的非常感謝！尤其是和我一起進行這些實驗的雨蒔學姊、維容學姊，沒有妳們的幫忙，實驗就無法順利進行了。還有研究室夥伴庭蔚和靖佳，除了實驗活動的幫助之外，也時常幫我搬運、修補那些貴重的器材設備；特別謝謝靖佳，無論是在遇到問題、論文瓶頸，或是不小心出錯被念時，總是幫我想辦法、一起討論、共患難並互相勉勵；還有 GAC100 的同學們，總是互相關心進度、交換資訊、互相鼓勵。此外，也特別感謝參與實驗活動的學校、老師、學生們，以及全力相挺幫忙在國中任教的阿姨。

這兩年充滿珍貴、難忘的回憶。最後，要特別謝謝我的家人，無論在論文寫作上或學習過程中，都給予我完全的信任、支持與鼓勵；尤其總是不計工作繁忙，和我討論論文、監督我進度的姊姊。真的很感謝所有幫助我、鼓勵我的人，謝謝。

紀佩函 謹誌
國立臺灣師範大學圖文傳播學系碩士班
中華民國一○二年六月

摘要

在科學領域的學習，概念認知的建構很重要，過去常運用模擬的方式來進行教學。擴增實境是一項新的技術，它結合了真實世界與虛擬物件，讓使用者在虛擬與真實之間產生互動。然而，本研究發展一套延伸式擴增實境，並導入國中自然與生活科技課程，進行單次不分組實驗。在該課程之「晝夜與四季變化」單元裡，學習地球公轉與自轉，需要空間概念的想像，若在學習過程中輔以多元、互動方式，能夠增進學習成效並提升學生的學習興趣。

本實驗對象為 12 至 14 歲國中學生，共 111 位學生參與。為了解學生學習成效，在課程進行前、後，施行前測與後測試卷。再透過科技接受模式設計滿意度問卷，於課程結束後發放問卷，調查學生對於延伸式擴增實境應用於學習上，他們的學習滿意度與後續使用意願。此外，為了瞭解學生原先的資訊科技能力是否影響學習，以及對新科技的滿意度，透過測驗卷方式測驗學生本身的資訊科技能力。在過去研究顯示，科學能力與資訊科技能力上，有明顯的性別差異，普遍男性優於女性，故本研究亦加入性別變項，討論性別差異與學習之關係。

研究結果發現，學生使用延伸式擴增實境來學習是有學習成效的，而且學生學習滿意度與後續使用意願高，其學習成效也高。其次，本研究探討資訊科技能力與學習之關係，結果顯示學生資訊科技能力高，其學習成效、學習滿意度、後續使用意願也比較高，可見資訊科技能力程度可能影響學習。另外，從性別差異發現，平均男生資訊科技能力高於女生，在學習成效的表現上則無太大差別。本研究發現，並不是所有學生適用於資訊科技融入課程的學習方式。

關鍵字：互動式學習、延伸式擴增實境、資訊科技能力、學習滿意度、學習成效

Abstract

The construction of cognitive concepts is very important in the field of science learning. In the past, it was common to use simulation approaches to teach. Currently, Augmented Reality is a new technology that combines the real world with virtual objects which allows the users to interact between virtuality and reality. An Extend Augmented Reality system was developed and applied to the science and technology course in junior high schools. A one-group pre-test/post-test experimental design was implemented. While learning the unit of daily and seasonal change, speaking of the relationship of the earth revolving around the sun, students need to have imagination relating to the concept of space. In the learning process, students would learn better and become more interested with multiple and interactive enhancement. 111 students aged between 12 t0 14 years old participated in this experiment. To assess learning achievement during the course, these students had pre tests prior to it and post tests afterwards, respectively. After the course, a questionnaire of student satisfaction and continuous usage intention on this system was delivered, in which student satisfaction was measured by Technology Acceptance Model (TAM). Moreover, to understand whether previous information technology skills of these students had an effect on their learning as well as satisfaction with new technology, a test was conducted to examine their information technology skills. In the past, studies showed that there was a significant gender difference in science abilities and information technology skills. In general, males were better than females. Thus, in this study, the variable of gender was adopted; the relationship between gender difference and learning was discussed. The results showed that it was helpful to students to use this system. The results showed that with the use of the Extend Augmented Reality system, learning achievement was improved. Also, students who are of high learning satisfaction and continuous usage intention, they had higher learning achievement as well. Next, the relationship between information technology skills and learning was explored. It showed that students with higher information technology skills would have higher learning achievement, higher learning satisfaction, and higher continuous usage intention. Thus, it is possible that information technology skills might affect student learning. Moreover, from the perspective of gender difference, averagely speaking, information technology skills of males were better than those of females; however, there was no significant difference on learning achievement. Lastly, it was discovered that information technology enhanced courses are not for all of the students.

Keywords: interactive learning, Extend Augmented Reality, information skill, learning satisfaction, learning achievement.

目錄

表目錄

圖目錄

第一章 緒論

推動資訊教育為各國重要的發展趨勢，將資訊科技融入學習環境，能夠引發學習興趣，並且有效地提升學生的學習成效。然而，擴增實境為目前熱門的新科技技術之一，本研究發展延伸式擴增實境，並將其導入國中教學課程中，探討使用資訊科技對於學生學習之影響。本章分為五節，第一節闡述本研究背景，以及使用延伸式擴增實境應用於學習上之動機；第二節陳述本研究目的與問題；第三節則針對研究中重要名詞作概要釋義；第四節為研究範圍與限制。

第一節 研究背景與動機

二十一世紀是資訊爆炸的時代，科技的發達打破國土疆界的屏障，縮短各國溝通的距離，促進國際之間的交流，讓我們與世界接軌的速度變得更加迅速。在面對全球化的世界，除了不斷地學習、擁有創新思維，具備基本的資訊能力也成為各國在教育領域發展的重要目標。

根據教育部97年國民中小學九年一貫課程綱要，自然與生活科技課程能夠學習觀察、詢問、規劃、實驗、歸納、研判，培養批判、創造等各種能力，讓我們能夠善用各種科學與技術、便利現在和未來的生活。在國中階段之自然與生活科技課程，著重於推論、批判、創造思考能力，於「晝夜與四季變化」單元裡，除了需要了解地球自轉與公轉概念之外，還要有能力可以描述、推論、解釋出其自然現象。過去大部分學生依靠教科書圖片自行想像，即使經電腦、多媒體教材輔助，也多為平面，無法直接呈現立體的空間概念，以「晝夜與四季變化」單元裡為例，學生無法真正到外太空，實際去觀察太陽與地球的公轉、自轉活動。或者經過動畫模擬方式了解自轉、公轉運動，也無法同時看見其活動進行時，晝夜與

四季的即時變化，此抽象概念的學習需要透過學生自己的想像。在台灣國中階段的科學教育當中，課程內容的安排、教材使用與教師的教學方式，一直備受討論，如何讓學生將科學概念落實於真實生活為教育目標（劉俊庚、邱美虹，2012）。

在資訊社會的環境下，將資訊科技融入學習成為重要的發展趨勢，傳統單向的教科書教學方式，已不足以因應資訊社會的需求，近年來的教學方式也愈來愈注重教師與學生之間的互動式學習，除了師生之間和同儕之間的互動之外，學生使用資訊科技學習課程內容，學習者與資訊科技之間的互動亦是重要探討課題。教師運用資訊科技呈現創新的教學，不僅使教學更加活潑生動，同時也能提升學生運用科技學習之能力（賴阿福、林皎汝、江信瑩，2006）。過去國內教師使用資訊科技仍著重在教學上，學生較少有主動操作的機會，然而，資訊科技融入教學所強調的應該是教學和學習之間的整合性、互動性（王全世，2000）。

一般而言，學生喜歡生動、活潑的學習環境，互動式的學習方式容易引發他們的注意力與興趣，在互動式學習的環境下，讓學習更有效率，Hrastinski (2009) 指出讓學習者有機會操縱他們的學習環境，可以增加學習的意願和興趣，並且有意願在學習過程中積極主動參與。目前學生在課堂上，多以電腦、網際網路或特定技術進行輔助課堂內容的學習，相較於傳統的教學方式，已增加了教學的多樣性。學習的初期成效與短期記憶密切相關，若在學習過程中透過親身體驗、操作，有助於學習者沉浸於學習情境，幫助學習者與過去相關認知及經驗結合，增進學習記憶的保留（區國良、姚玉娟、林宗建，2010）。

除了過去常見的電腦設備，擴增實境 (Augmented Reality, AR) 這項新科技技術，亦被運用在教育領域。其具備影音功能，結合現實與虛擬的特性，讓使用者除了看見，還可以直接和虛擬物件做互動；換句話說，即擴增實境為真實世界和虛擬世界之間的橋樑 (Chehimi, Coulton, & Edwards, 2007) 。本研究發展出延伸式擴增實境系統，與過去擴增實境不同，為實境中使用者所互動的實體物件上，會直接在實體物件上出現相對應的虛擬影像，將此技術導入課程中的學習，

讓學生能夠親自操作教學工具學習課程內容。

近年來，有資訊科技融入學習環境的趨勢，在國中小學基礎教育，已經開始注重資訊教育的培養，現在大多數學生皆具備一定的資訊能力。透過過去研究發現，資訊科技融入學習對學生是有正向效果的 (Shambare, & Mvula, 2011 ; Choi, & Yang, 2011; Wierinck, Puttemans, & Steenberghe, 2006) ，並且資訊能力會影響學生學習、整合與解決問題的能力 (Kuhlthau, 1987 ； Kubiatko, 2007) ，然而，在資訊科技融入學習的環境下，資訊能力是否影響學生的學習，也成為重要的探討課題。本研究使用之延伸式擴增實境技術，主要與操作科技設備相關，如攝影機、電腦相關設備。

因此，本研究設計與「晝夜與四季變化」單元相關的延伸式擴增實境教材，提供包含圖文、動畫，適當的學習內容讓學生參與、操作，藉以探討延伸式擴增實境對於學生學習成效、學習滿意度與後續使用意願的影響，再分析學生原先資訊科技能力與學習成效、學習滿意度、後續使用意願之間的相關性，並且探討性別差異的影響。

第二節 研究目的與問題

本研究配合國中自然與生活科技課程「晝夜與四季變化」單元，設計延伸式擴增實境教材，內容呈現包含圖片、文字、動畫等 3D 虛擬物件。探討應用延伸式擴增實境於教學，藉由感官的刺激豐富學生的學習過程，以了解學生使用延伸式擴增實境的學習成效、學習滿意度、後續使用意願，以及其與學生原先資訊科技能力之間的相關性，並探討性別差異的影響。

本研究目的如下：

（一）　瞭解延伸式擴增實境應用於課程，學生之學習成效。

（二）　瞭解延伸式擴增實境應用於課程，學生之學習滿意度與後續使用意願。

（三）　探討在延伸式擴增實境的學習環境下，不同程度資訊科技能力對學生學習之影響。

（四）　探討在延伸式擴增實境的學習環境下，性別差異對學生學習之影響。

根據研究目的，提出以下研究問題：

在國中自然與生活科技課程的學習中，

（一）　使用延伸式擴增實境學習，是否提升學生學習成效？

（二）　使用延伸式擴增實境學習，對學生學習滿意度為何？

（三）　使用延伸式擴增實境學習，對學生後續使用意願為何？

（四）　學生對於使用延伸式擴增實境學習，其學習滿意度與後續使用意願之間的相關性為何？

（五）　學生不同程度之資訊科技能力，對使用延伸式擴增實境學習之影響？

5-1 資訊科技能力程度高低是否影響學生學習成效？

5-2 資訊科技能力程度高低是否影響學生學習滿意度？

5-3 資訊科技能力程度高低是否影響學生後續使用意願？

（六）　學生性別差異，對其使用延伸式擴增實境學之影響？

6-1 性別差異是否影響資訊科技能力？

6-2 性別差異是否影響學習成效？

6-3 性別差異是否影響學習滿意度？

6-4 性別差異是否影響後續使用意願？

第三節 名詞釋義

一、互動式學習（Interactive Learing）

在學習過程中，教師運用資訊科技進行教學，學生透過操作資訊科技學習課程內容，並且與資訊科技進行互動，經親身體驗沉浸於學習情境中，達到學習效果。本研究所指互動式學習，是學習者透過與教學設備之間的互動來學習課程內容，其教學設備即延伸式擴增實境。

二、延伸式擴增實境（Extended Augmented Reality）

擴增實境是一種需要計算攝影機影像的位置及角度，透過辨識碼結合相對應圖像的技術，這種技術的目標是在螢幕上把虛擬世界裡的虛擬物件，套在真實世界中進行互動。本研究發展之延伸式擴增實境與過去擴增實境不同，除了亦具備立體影像、虛實互動特性之外，透過輔助辨識碼貼紙，虛擬物件是直接延伸出現在螢幕中的實體物件上，並且出現兩個延伸的虛擬畫面，分別是台灣的晝夜變化與一天竿影變化，為一套符合國中自然與生活科技課程「晝夜與四季變化」單元之教學內容系統。

三、資訊科技能力（Information Skill）

對於使用資訊的能力有許多不同的名詞釋義，在國中小階段重視學生的資訊教育，不只是訓練學生操作科技的能力，亦包含搜尋、推理、應用等能力，即為資訊素養，但其範圍較為廣泛，本研究針對學生使用延伸式擴增實境學習，欲瞭解學生的資訊能力與學習之間的關係，測驗卷內容偏於科技的使用，故本研究以資訊科技能力稱之。

第四節 研究範圍與限制

本研究範圍為國中學生使用延伸式擴增實境後，針對自然與生活科技課程中晝夜與四季變化單元之研究，其研究結果無法推論至各類學科課程，亦無法推論至其他數位學習環境，如虛擬教室、電腦輔助教學、遠距教學等。研究對象為國中學生，故無法推論至各年齡層學習者的學習狀況。

第二章 文獻探討

本章節將從文獻中，將探討擴增實境應用於教育領域，對於學生學習成效、學習滿意度、後續使用意願，與學生資訊科技能力、性別之間的相關性。由於延伸式擴增實境具備學習互動特色，首先於第一節討論目前科學領域教學的現況；第二節探討目前互動式學習的發展；第三節介紹應用擴增實境於學習之相關研究；第四節則瞭解資訊科技能力對學習之影響；第五節為資訊科技融入學習之滿意度。

第一節 自然與生活科技課程之發展

一、自然與生活科技課程之現況

在臺灣基礎教育中，自然科學課程為訓練學生邏輯、概念與推理等能力，培養學生系統性規劃工作步驟、工作分配、時間分配、所需工具的準備能力，可以幫助學生學習科學概念（林坤誼，2008）。透過劉俊庚與邱美虹（2012）討論近年來，國中自然科學課程之發展，會不斷經由時代的變遷而有所不同，規劃一套適合該年齡層學生的課程內容很重要。過去由於課程設計不良或教具不符合，導致學生相較於其他科目，在自然科學領域的學習效果不彰（李田英，1995），可見課程規劃與所使用的教具扮演重要的角色。

科學概念的學習與建構，學生可以藉由教具的輔助來了解科學知識，傳統的課堂模擬是非常有效的教學方式，體驗式的學習激發學生積極參與且採取行動，幫助學生更有效地留住知識（Parmentier , 2013）。透過電腦模擬科學知識，在重力加速度單元，學生可以設定角度、初始速度、質量或增加空氣阻力來改變變量，以觀察圖表之間的變化關係，大部分的學生表示贊同模擬學習，認為幫助課堂上的學習，加深他們對科學知識的理解 (Chen, Wu, & Jen, 2013)。模擬學習被認為具備教育優勢，模擬可以簡化真實，利於學習真實環境中難以呈現的知識，例如在歷史文化中，我們無法看見過去真正發生過的歷史過程，卻可以透過模擬的方式，呈現模擬畫面來了解 (Alessi, & Trollip, 2000)。

然而，有些科學知識單用模擬方式來學習，仍有不足之處，例如晝夜與四季

變化，雖然能夠透過模擬動畫瞭解地球與太陽自轉、公轉活動，卻無法同時觀察到其造成的晝夜與四季變化。隨著新科技技術的發展，擴增實境則提供了互動、即時性的功能，讓學生在體驗互動的過程中，感受即時性的特色，利於學生建構自轉、公轉活動的發生，與晝夜、四季變化之間的關係。

二、性別在科學能力上的差異

兩性在科學學習的差異一直是研究領域關注的議題，過去研究發現女性在高等教育所學的課程領域，多偏向社會文化課程，男性則大多數修習理工、數學等科學相關課程（黃美幸，1995）。普遍男性在科學表現上優於女性，然而，近年來發現性別在科學能力上的差異逐漸縮小了 (Lohman, & Lakin, 2009)。科學能力包含物理、化學、生物、地球科學等領域，對於物理、化學、生物三科進行調查，發現男生在物理概念的學習明顯優於女生 (Lauer, Momsen, Offerdahl, Kryjevskaia, Christensen, & Montplaisir, 2013)。

國際數學與科學教育成就趨勢調查 (Trends for International Mathematics and Science Study，簡稱 TIMSS) ，是由國際教育學習成就調查委員會 （International Association for the Evaluation of Educational Achievement，簡稱 IEA）主辦的國際測驗，每隔 4 年針對參加國家或地區抽樣 4 年級與 8 年級學生，進行數學與科學的學習成就調查。此外，由經濟合作暨發展組織主辦的國際學生能力評量計劃（the Programme for International Student Assessment，簡稱 PISA），每三年大規模舉行的一項測驗，目的在評估十五歲青少年的閱讀、數學和科學素養。張郁雯、林文瑛與王震武（2013）分析 TIMSS 分別在 1999、2003、2007 年以及 PISA 於 2006 年，台灣男女學生在科學表現上之性別差異，結果發現，整體男女生在科學表現差異不大，但是年齡較長的學生在性別差異較為明顯，男生普遍在科學能力上略優於女生。在未來大學科系或就業的選擇，就讀、從事理工領域多半以男性占大多數。

總體來說，在教育成就的表現上，女生的學業成就優於男生，但在科學界中女生能持續研究並進入科學界的比例並不多（劉瑞圓，2012）。 Sax (2006) 指出男、女生天生在大腦架構有所不同，所以在學習上與行為表現會有差異。女生大腦中掌管語言和精細動作技術的部份比男生早熟六年，男生大腦中掌管目標與空間記憶的部份比女生早熟四年，一般而言，男生較適合多視覺與操作型的學習環境。對於性別差異是否需要不同的學習環境也備受討論，擴增實境被認為是男、女生多接受的新科技技術，運用在學習上的接受程度高（Sayed, Zayed, & Sharawy, 2011）。將此技術應用於科學領域，性別差異是否影響學習成效亦值得深入探討。

第二節 互動式學習的發展

一、互動式學習之意義與應用

資訊科技的創新進步，影響了各個領域，對教學環境亦有重大的變革，學習的型態從被動地靜態學習，逐漸朝向互動式的動態學習，強調個人主動學習的歷程（薛雅明、徐玉瓊，2005）。互動式的動態學習著重的是教與學雙方之間的交流，學生在學習環境中，和教師、同學或於課堂上使用之教學教材做直接地溝通、對話和使用。互動式學習讓學習過程變得更加生動、活潑，激發學習者的學習動機與興趣。

Moore (1989) 提出教學的三種互動形式，包括：學習者與教材的互動、學習者與教師的互動、學習者與學習者之間的互動，這三種互動形式之意義如表 1 所示。不論是學習者與教材、教師或其他學習者之間的互動，透過互動式學習，可以激發學生的主動性、積極性與創造力，讓教學環境變得更有趣、多樣化。

表 1

教學的互動形式

互動形式	意義
學習者與教材的互動	由學習者主動接觸教材內容，以學習者的角度、或從其原先的認知結構，和教材產生互動過程，讓學習者的觀點、認知產生轉變，吸收相關教材所呈現的知識。
學習者與教師的互動	透過教師自行設計及準備課程內容，以激發、維持學習者的學習興趣與學習動機為目標，在與學習者互動的過程中，教師能夠提供即時的回饋，也能夠對學習者的學習進行評量。並且不同專業的教師能夠教授不同的新知識，以滿足學習者不同的學習需求。

（續下頁）

學習者與學習者之間的互動	學習者之間透過彼此的討論、解釋與交流，來理解學習的新知識。學習者可能是個別與個別之間，或是形成一個討論小組、讀書會，教師可能參與討論或者不參與，強調的是學習者與其他學習者之間的互動學習。

資料來源：“Three types of interaction,”by M.G. Moore,1989, *The American Journal of Distance Education*, *3*(2), 86-88.

根據 Moore (1989) 所提出的三種互動形式之中，隨著科技的進步，教材不單單只是教科書、講義，教學工具包含了電腦、互動式電子白板、單槍投影螢幕等科技設備。學習者與科技之間的互動，也是影響學習的重要因素之一，故互動介面必須設計適當，避免造成學習者使用上的困難 (Hillman, Willis, & Gunawardena, 1994) 。學習者與資訊科技之人機互動，亦注重使用的情境與情緒感知，符合學習內容的情境，能讓學習者更快速融入學習(周書暉、林祐全，2011)。

互動式學習除了廣泛地被使用在課程教學上，也被運用在展覽活動。Tunnicliffe 與 Beer (2002) 將動物的骨骼構造組成與活動型態，以互動方式於博物館展出，相較於過去對骨骼構造的文字看板說明，參觀者願意參與互動展覽，發現更容易瞭解展覽內容，並且感到印象深刻。Bickmore、Vardoulaki 與 Schulman (2013) 在博物館裝置一套虛擬動畫裝置，由虛擬人物擔任導覽、說明，參觀者可以由觸控方式與虛擬人物作互動，發現參觀者了解展覽品的意願較高。Abate、Acampora 與 Ricciardi (2011) 利用擴增實境來進行虛擬互動導覽，讓參觀者在互動過程中，認識展覽中的考古文物。然而，展覽的互動機制除了必須符合展覽內容，應注意其親和性、適用性，才能引發參觀者使用意願(張崇山，2009)。

二、互動式學習應用於學習之相關研究

將資訊科技融入教學進行互動式學習愈趨普遍，常見教師使用多媒體教材來輔助課堂的教學，Mayer (2003) 認為多媒體是一種有效的教學和學習的使用工具，當使用多媒體來介紹課程內容時，會引發注意，產生吸引力，而教師透過多媒體的運用，搭配視覺與口頭形式的表達，可以促進學生更容易理解。並且學生對於能夠使用多媒體教材來進行學習，有高度意願且持樂觀態度的 (Neo, M., Neo, T. K., & Yap, 2008)。

近年來，有許多利用各種不同的多媒體教材進行教學的相關研究，Johnson、Rickel 與 Lester（2000）希望用動畫人物來輔助教師教學，利用動畫人物進行課程的教學方式，學生必須操作電腦與動畫人物做互動，在虛擬環境以對話的方式與學生面對面教學，動畫影像能夠表達過去教師較難口頭講解的內容，例如：幾何圖形、立體空間、人體器官等，創造豐富且面對面互動的學習環境，吸引學生注意力並且提升其學習動機。互動式的學習也可以應用在特殊教育，開發使用音頻的環境模擬系統，虛擬現實環境讓視障者身臨其境，高程度的互動性物件能夠讓視障者積極探索虛擬化環境，增強且方便於空間環境的學習 (Merabet, Connors, Halko, & Sa´nchez, 2012) 。Oberg 與 Daniels（2013）利用行動載具讓學生自行學習英語，在與行動載具互動的過程中，發現問題時會主動尋找解決方法，相較於一般傳統教學方式，學生的學習成效高。

然而，互動式學習常被應用於概念認知的學習，尤其是在數學與科學空間概念。喻平與馬再鳴（2002）將概念分為四類，分別為日常概念與科學概念、難下定義的概念與易下定義的概念、初級概念與二級概念、具體概念與定義性概念。Flanagan (2013) 將孩童分成兩組學習算術，一組使用電腦虛擬算盤學習，另一組透過實體操作算盤練習數學題目，發現直接操作算盤實體作互動的孩童，其學習成效較高，並且可能影響孩童早期開發數學概念、空間概念的認知。可見讓學習者能夠親身體驗、操作學習工具，互動式對概念認知的學習是有幫助的。

第三節 應用擴增實境於學習

一、擴增實境之意義與應用

根據過去與擴增實境相關研究 (Azuma, Baillot, Behringer, Feiner, Julier, & MacIntyre, 2001 ; Kaufmann & Schmalstieg, 2003 ; Zhou, Duh, & Billinghurst, 2008) ，Yuen, Yaoyuneyong, & Johnson (2011) 認為擴增實境具有三項特性，包含：（1）連結真實世界與虛擬物件、（2）在真實世界作互動、（3）立體物件呈現。擴增實境增強真實世界，透過虛擬物件與真實世界的結合，向使用者提供豐富訊息。

Azuma (1997) 認為擴增實境是一種結合真實世界與虛擬世界的技術，能夠在真實世界的環境下，與虛擬物件做即時互動。在虛擬實境（Virtual Reality，VR）的環境中，參與者被認為會完全沉浸於虛擬世界，然而，擴增實境沒有這樣的問題，因為它結合了真實與虛擬世界。Milgram、Takemura、Utsumi 與 Kishino (1994) 以混合真實（Mixed Reality，MR）來定義虛擬實境和擴增實境，如圖 1 所示。並且定義擴增實境的顯示方式，一種是視覺透視（see-throuth）顯示方式，另一種為顯示器（monitor based）的顯示方式。

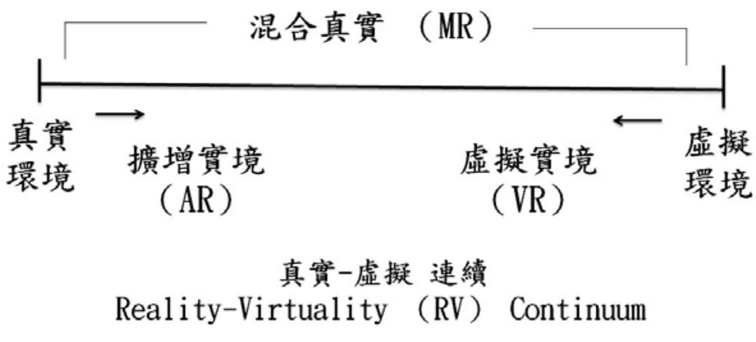

圖 1 真實-虛擬線性圖

資料來源：“ Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum,” by Milgram, et al, 1994, *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, *23*(51), 283.

自1998年起，國際由IEEE（Institution of Electrical and Electronics Engineers）、ACM （Association for Computing Machinery）、與 EUROGRAPUICS等組織，每年定期舉辦擴增實境國際研討會 ISMAR。全球除了擴增實境技術發源地美國擁有為數最多的研究機構與研究成果之外，德國全力整合跨國學術單位、政府部門、與民間企業，成為全球第二大擴增實境發展國家。此外，英國、日本、奧地利、紐西蘭、新加坡、中國大陸以及台灣等國，近年來在擴增實境的研究論文發表上亦是不少 (Azuma, et al., 2001；郭其綱、鄭泰昇，2008)。然而，擴增實境這項技術正成為常見的視聽媒體（如新聞、娛樂、體育），並開始在有形、無形的方式中，進入我們的生活中的各方面，被運用在各個領域，包括教育、娛樂、建築、廣告宣傳、遠程控制、傳播、導覽等 (Chehimi, et al., 2007 ; Yuen, et al., 2011) 。

將擴增實境運用在教育領域上，相關研究顯示擴增實境是具有教育價值的，學生享受並且沉浸於和虛擬物件的互動，擴增實境能夠提高學生的學習成效 (Kaufmann, et al., 2003 ； Balog, Pribeanu, & Iordache, 2007 ; Larsen, Buchholz, Brosda, & Bogner, 2011)。因此，擴增實境擁有潛在影響教學、學習和了解不同知識領域的條件。

二、擴增實境應用於學習之相關研究

Billinghurst (2009) 指出擴增實境可以提供的教育益處，包括讓學習者可以流暢地進行互動學習、延伸新的教學和學習策略、以及讓學習者能夠沉浸在動態的學習內容。許多研究將擴增實境應用在教育領域，包含數學、語言、自然科學與醫學。擴增實境擁有潛在影響教學、學習和了解不同知識領域的條件 (Balog, et al., 2007)。

Shelton 與 Hedley (2002) 透過擴增實境讓學生學習自然科學課程，可以看見立體的地球與太陽進行自轉與公轉運動，並且有季節、溫度的變化，學生的學習成效增強。Kirner、Zorzal 與 Kirner (2006) 設計一套擴增實境的遊戲，其中一個遊戲是讓使用者，拿英文字母拼字，即會出現該單字的圖案，不僅達到娛樂效果也獲得學習經驗。另外，Juan、Beatrice 與 Cano (2008) 開發一套擴增實境作為人體器官的教學，當學童手指移到的身體圖示上任何部位，就會顯現該部位的器官。從這些研究發現，使用AR系統教學對學生的學習是有幫助的。本研究整理近年來與擴增實境應用於學習上之相關研究，如表2所示。

表 2

擴增實境應用於學習之相關研究

年代	作者	科目	內容	結果
2013	Hsiao, K. F.	體育	設計體能訓練之擴增實境，包含五個面向：心肺耐力、靈活性、爆發力、肌耐力、運動損傷。	學生體能進步，有較好的精神狀態，來學習課業內容。
	Chang, H. Y. Wu, H. K. Hsu, Y. S.	自然科學	用行動載具使用擴增實境，討論輻射汙染、暖化議題	學生沉浸於情境中，與虛擬物件互動，增強對環保議題的瞭解與重視。
	Cocciolo, A. Rabina, D.	歷史	GeoStoryteller為擴增實境應用於行動載具，與在地文化結合，參與者可以透過此系統了解當地歷史遺跡與故事	參與者配合行動載具沉浸在情境中，更能貼切瞭解當地文化與歷史。
2012	Tsai, C. H. Yen, J. C. Yang, J. Z.	自然科學	認識不同水生環境的動植物	1. 擴增實境和網路皆可以提升學習成就。 2.學習者有使用擴增實境之意願，對學習有積極的態度，引發學習興趣。

(續下頁)

	Matsutomo, S. Miyauchi, T. Noguchi, S. Yamashita, H.	自然科學	電磁學的磁場分佈	當磁場可以透過擴增實境看到磁力線的分佈，讓初學者能夠容易瞭解。
	Yoon, S. A. Elinich, K. Wang, J. Steinmeier, C. Tucker, S.	自然科學	參觀博物館，分組討論導電問題	擴增實境系統可以讓一個科學概念被架構，學生對於使用系統感到有興趣，在分組討論中反應、互動熱烈。
2011	Coles, T.R. John, N.W. Gould, D.A. Caldwell, D.G.	醫學	在虛擬環境中訓練對虛擬病人觸診與插針	讓學生透過對虛擬物件的練習，更熟悉於醫學技術，有助於日後實際操作。
	Andújar, J.M. Mejías, A. Márquez, M.A.	工業工程	發展擴增實境遠程實驗室（ARL）進行學習	擴增實境遠程實驗是提升了學生的學習成效。
	Sheng, Y. Yapo, T. C. Young, C. Cutler, B.	建築	創建一套日光照明模擬的擴增實境系統，學習者可自行控制幾何形狀、材料與空間配置	系統於發展階段，預期未來學生能透過此系統評估建築之空間位置，方便未來設計師與客戶討論。
2010	Martı´n-Gutie´ rrez, J. Saorı´n, J. L. Contero, M. Alcan˜ iz, M. Pe´ rez-Lo´ pez, D. C. Ortega, M.	數學	創建AR-Dehaes書本，會出現立體的幾何圖形	學生加強空間概念且有學習成效
	Snyder, S.T. Elinich, K.J.	自然科學	以擴增實境在博物館進行科學展覽	擴增實境提高參觀者參與設備操作之意願。
2009	Lee, S. H. Choi, J. Park, J.	閱讀	閱讀故事書時，會出現設計好的彩色圖案。	適合於小學生閱讀，提高學習興趣。

(續下頁)

	Liu, T.Y.	英語	擴增實境結合行動載具，進行互動學習英語的聽力與口說能力。	無所不在的學習方式，增強學生英語的學習成效。
2008	Juan, C. Beatrice, F. Cano, J.	自然科學	人體內部器官	1.對於人體內部器官的學習是有用的。 2.使用The HMD或是監視器觀察並不影響使用者操作意願。 3.接觸的順序並不影響結果。
2007	Squire, K. Klopfer, E.	科學	擴增實境結合行動載具，讓學生在實境環境進行科學調查	建構學生科學概念與推理調查能力
2006	Kirner, C. Zorzal, E.R. Kirner, G.	數學 英文 音樂	製作五種遊戲，名稱如下： 1. A virtual jigsaw puzzle 2. Tic-tac-toe Game 3.Game of Words 4. Musical Games 5. Magic Cubes	擴增實境式一套具有吸引力的系統，提供使用者視覺化且和現實做互動的設備。
2005	Kaufmann, H. Steinbügl, K. Dünser, A. Glück, J.	數理	空間概念	針對性別差異作討論，發現女生進步較多，空間能力、推理能力與思考邏輯提高。
2004	Mou, W. Biocca, F Owen, C. B. Tang, A. Xiao, F. Lim, L.	物理	透過空間經驗考驗延遲後人腦的記憶力	相較於平面的虛擬物件，以擴增實境呈現立體圖片的組別記憶力較高。

(續下頁)

2003	Kaufmann, Schmalstieg	數學	幾何圖形	擴增實境不僅容易使用，也能提升學生的空間能力和合作學習的能力。
2002	Shelton, B. E. Hedley, N. R.	自然科學	地球與太陽之間的自轉、公轉、季節、光線、溫度的變化。	學生對於地球與太陽之間的變化關係更加瞭解，增強其概念認知。

由整理的表格可以發現，擴增實境經常被應用在自然科學課程中，尤其是概念認知、推理、空間等的學習，可見擴增實境具備之立體、互動性、即時性特色，對於這類科目的學習是有幫助的。然而，延伸式擴增實境除了具備以上特性，它將延伸虛擬畫面在實體物件上，並且另外延伸出其它虛擬畫面，以輔助課程內容的學習。

第四節 資訊科技能力對學習之影響

一、資訊科技能力之意義與現況

由於資訊科技發展快速，根據2008年教育部公布的「國民中小學九 年一貫課程綱要重大議題」之「資訊教育」指出：在資訊化的社會中，培養每個國民具備運用資訊素養的基本知識與技能，已為世界各國教育發展的共同趨勢。資訊素養不單指資訊科技設備的使用，則是能夠有效運用資訊科技來搜尋資訊、判斷與呈現，講訴知識、技能與態度的運用，有資訊素養的人是一個能夠在資訊社會中實現終生學習（吳美美，2004）。McClure (1994) 認為資訊素養包含四個部分，分別為傳統素養（Traditional Literacy）、媒介素養（Media Literacy）、電腦素養（Computer Literacy）與網路素養（Network Literacy）。傳統素養是指一般聽說

讀寫和計算能力，媒介素養為能夠運用、解讀、分析或製作傳播內容的能力，電腦能力則是能夠操作電腦與相關資訊設備的能力，網路素養是可以善用網路資源並知道相關規範的能力，其關係圖詳見於圖2所示。

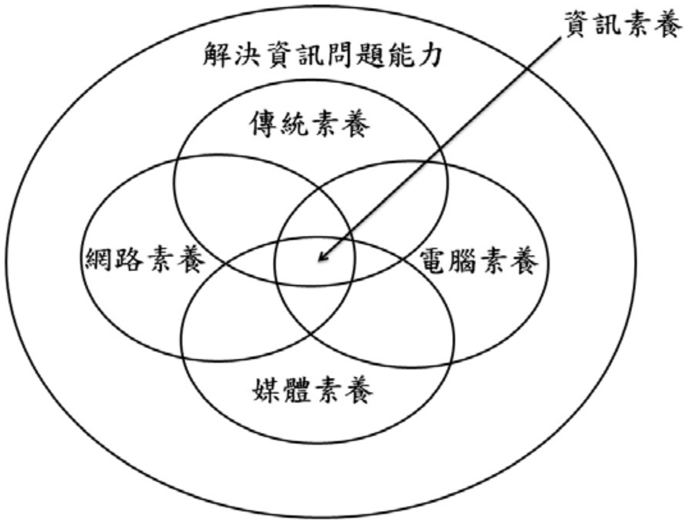

圖 2　McClure 的資訊素養概念圖
資料來源："Network literacy : A role for libraries?,"by C.R. McClure, 1994, *Information Technology and Libraries, 13*(2), 118.

在過去的教育環境裡，教師著重於專業科目，如：數學、語文、自然、社會等，學生亦只注重這些考試科目，發現學生對於資訊能力不重視，而搜尋資訊的能力不足，學校教育應加強資訊能力方面，尤其在國中階段具備資訊能力，對於日後高中、大學階段是有益的 (Bucher, 2000)。Kuhlthau (1987) 強調要將資訊素養融入課程，以培養學生成為具備解決資訊問題能力的人。而在課堂上，教師的資訊素養也會影響學生的學習，所以資訊素養不只是對學習者重要，課程規畫或教學者的資訊素養程度高的話，容易設計出淺顯易懂的學習內容，讓學習者便於理解與學習 (Russell, G., Finger, & Russell, N., 2000)。

資訊能力不是指只會操作科技設備的能力。Csapo (2002) 認為資訊能力有許多條件，包括對軟硬體設備的基本認知、電腦系統、倫理道德等必需的能力。是一個人在尋找訊息資源時，能夠有效地利用資訊科技搜尋或回答問題，被評估出其使用資訊科技的能力 (Kipnis, & Frisby, 2006)。然而，運用資訊能力的設備不

僅限於電腦設備或圖書館、網路搜尋。對於無線網路、手機、平板電腦等行動科技，也應該要有基本認知能力。

根據國中對於資訊教育課程的設計，首先著重於學生瞭解資訊科技與生活之關係，認識並學習電腦軟硬體設備的操作與應用，和網際網路的使用。其次強調有效地利用資訊科技設備來解決問題，以培養學生能夠運用邏輯來推論、分析。然而，延伸式擴增實境對學生而言是一套全新的技術，學生對於科技設備的操作與認知為討論重點，故以資訊科技能力為主，並配合國中資訊教育課程，將測驗卷分為五個面向，以便於了解學生的資訊科技能力程度。

二、資訊科技能力之相關研究

有許多關於資訊能力的模型被開發與應用，在 Herring、Tarter 與 Naylor (2002) 研究中，使用 PLUS 模型於英國一所中學，發現學生使用結構化的方法，能夠更有效益地完成作業，PLUS 模型是指將資訊能力分成四個步驟，分別是代表目標（Purpose）、地點（Location）、使用（Use）和自我評價（Self-Evaluation）。好的資訊能力能夠幫助學生的學習更有效率。Wang、Ke、Wu 和 Hsu (2012) 使用部落格、PPT 和網際網路作為教學教材在自然科學課程，他們發現學生對於使用這些教材會感到興奮且對學習有興趣，但學生缺乏資訊素養、評估訊息能力、筆記能力與訊息整合能力。Su (2008) 討論學生在自然科學課程裡使用資訊科技教材的學習行為，其資訊科技教材包含動畫、圖片、PPT 與 e-plus 軟體，他認為學生的各別性格，例如：資訊素養、資訊處理能力可能也會影響學習行為。在高中自然科學課程裡，教師讓學生自行利用資訊科技搜尋課程內容或指定任務，不限制學生使用教科書或網路資訊，結果發現資訊能力佳的學生，因為善用於資訊科技來搜尋訊息資源，因而有較豐富且完整的內容，可見資訊能力對學生學習的重要性 (Julien, & Barker, 2009)。

資訊科技能力在性別上可以發現其差異性，Kubiatko (2007) 調查高中男女學生使用資訊科技的習慣，發現男學生習慣於家裡或朋友家使用電腦，女學生則是在學校或圖書館，而大部分的學生都是習慣使用網際網路，男學生多使用網路來下載資料、音樂、影片等，而女學生則是常利用網路來聊天、寄信等，可以推論男學生對於軟體的操作較為熟悉。通常男生在軟硬體的操作上較擅長，例如：安裝軟硬體設備、下載遊戲或資料等，而女生則是善於應用訊息資源，例如：撰寫和編排報告內容、使用網際網路搜尋資料、寄信與聊天等，性別差異在使用的習慣也有所差異 (Gupta, & Houtz, 2000) 。資訊能力會廣泛地影響個人、教育系統和社會，性別在資訊科技能力上的差異，也會造成其學習方式的不同。

第五節 科技融入學習之滿意度

一、科技融入學習之意義與現況

所謂的科技融入學習，即是將資訊科技技術與設備應用於課程的學習。何語瑄（2005）認為資訊科技不單侷限在電腦設備，電腦只是資訊科技當中其中一種傳播媒介，從圖 3 可以了解科技、資訊科技、電腦之間的關係。

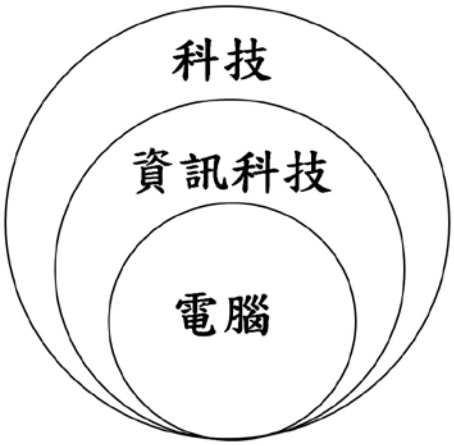

圖 3　科技、資訊科技、電腦之關係圖

資料來源：何語瑄（2005）。「資訊科技融入教學與數位落差」。**生活科技教育月刊，38**(6)，61。

新的資訊科技愈來愈多被使用和融入在教育過程，過去教科書、黑板和粉筆、投影機、幻燈片等常見設備，容易侷限於一個特定的空間、時間。而新科技的融入，能夠促進教育活動同步或異步進行，創造一個優質的教學環境，除了能改進教師的教學方法，增進學生的學習成效之外，能培養學生主動探索問題、解決問題，創造一個多元性、互動性、富有創意的學習環境 (Duhaney, 2000；何榮桂，2002)。資訊科技的使用可以讓教師達到突破以往的生產力與教學效果，讓學生改變被動的學習方式，擁有更高的自主學習權（張淨怡、張佩芬、林信榕、張琬琳，2008）。

然而，資訊科技要成功地融入學習環境中，除了教師需要善用資訊科技的能力，學校能否提供完善的環境設備也是關鍵因素。Hayes (2007) 調查澳洲六所中小學校應用資訊科技之情形，發現教育人員多能善用資訊科技融入教學，並且表示需要學校的鼓勵與支持，來共同發展、設計教學課程，建立資訊科技融入教學的技能與信心。台灣目前積極推廣資訊科技融入教育的計畫，期望建造一個數位化的學習環境，袁媛、許錦芳（2007）發現將資訊科技融入國中數學教學，能夠有效地提升低成就學生的學習態度與學習成就學生，而且學生對於新科技融入學習的態度，可能會影響學習成效。

二、科技融入學習之態度

（一）科技接受模式（Technology Acceptance Model）

在使用新資訊科技的相關研究中，最重要的是瞭解人們接受新科技的原因。我們通常透過 Davis、Bagozzi 與 Warshaw (1989) 提出的科技接受模式（Technology Acceptance Model, TAM），從認知有用性（Perceived usefulness）、認知易用性（Perceived ease of use）來了解使用者的使用態度（Attitude toward using）與使用意願（Intentions to use），並將上述變項繪製成科技接受模式 (Davis, et al., 1989) ，其相關性可詳見於圖 4。

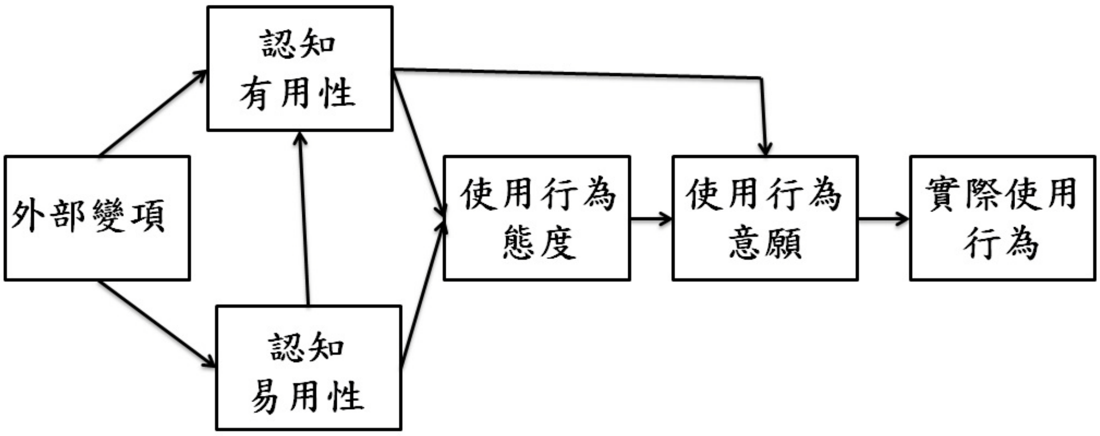

圖 4 科技接受模式（Technology Acceptance Model, TAM）
資料來源： **"**User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models," by F. D. Davis, R. P. Bagozzi, & P. R. Warshaw, 1989, *Management Science, 35*(8), 984.

科技接受模式認為是認知有用性及認知易用性會影響使用態度，而行為意向是由個人對科技系統的使用態度和認知有用性所共同決定的，換句話說，使用者因為相信使用資訊系統將改善工作績效，而有使用該系統的意願。認知有用性為「使用者相信使用一個特定系統將會提高其工作表現的程度。」，當使用者覺得

系統有用時，會抱持正面態度。認知覺用性則是指「使用者相信使用一個特定系統所不需努力的程度」，當使用者覺得系統容易操作時，該系統被接受程度高。

科技接受模式是最廣泛被用來了解使用者接受或拒絕新科技的使用，原來科技接受模式是應用於企業組織，用來評估新系統或資訊科技的使用價值 (Davis, & Venkatesh, 1996)。然而，現在因應科技融入學習的趨勢，也時常被運用於教育領域。對教育人員而言，教師對於資訊科技的融入接受度會影響上課方式，大學教授透過課程管理系統與學生做溝通，其系統的適用性會影響教師在教學上的流暢度 (Park, Lee, & Cheong, 2007)。

Yusoff、Zaman 與 Ahmad (2011) 透過科技接受模式調查在混合實境（Mix Reality）技術中進行學習，參與者對於使用新科技的使用態度，由研究結果可以發現，接受程度高者與對於未來繼續使用新科技學習有正向關係。Chow、Herold、Choo 和 Chan (2012) 透過第二人生（Second Life）網路平台建造一個虛擬的學習環境，讓護理科學生在平台上學習醫療保健相關管理知識，發現系統的穩定性會影響學生的學習。Sun、Tsai、Finger、Chen 與 Yeh (2008) 透過問卷調查方式，了解商業管理研究所學生對於過去使用資訊科技學習的滿意度，將討論內容分成學習者、教師、技術、課程內容、設計、環境共六個面向，結果發現教師態度、認知有用性、認知易用性、科技焦慮感、課程品質、課程彈性、環境多樣性會影響學生學習的滿意度。

綜觀以上文獻內容，可以瞭解科學認知的學習，運用模擬教學的方式，可以幫助學習與理解，並且在互動式學習的環境中，學習者願意主動參與學習，能夠提高學習興趣。在教育領域的相關研究中，皆發現擴增實境能夠提升學習成效，本研究使用之延伸式擴增實境，除了與一般擴增實境相同，具備真實世界與虛擬物件互動之特性，另外增加兩個延伸的虛擬畫面來輔助學習，並且透過與課程內容相關試卷，來瞭解其學習成效。然而，將此延伸式擴增實境導入國中自然與生

活科技的課程，對國中學生而言，延伸式擴增實境是一套全新、較少機會接觸的新科技技術，在使用的過程中除了產生好奇、新鮮感之外，其接受新科技的程度可能影響學習，使用者對於接收程度高的新科技設備，其滿意度也會比較高。因此，透過科技接受模式設計相關問卷，並增加課程品質面向，來瞭解學生對於延伸式擴增實境的滿意程度。

此外，國中階段的學生對於資訊科技能力尚不成熟，通常資訊科技能力高的學生在操作新科技較為順利，可能影響接受新科技使用的程度與學習成效，故本研究亦討論學生原先的資訊科技能力與學習的相關性。而性別在科學知識的學習、資訊科技能力的表現，過去研究顯示男生皆優於女生，本研究亦討論性別和資訊科技能力的關係，以及對於延伸式擴增實境導入課程學習的影響。

第三章 研究設計

本研究目的為探討延伸式擴增實境導入國中課程進行學習，對於學習成效、學習滿意度、後續使用意願以及資訊科技能力、性別之間的關係。以國中自然與生活科技課程為例，為達到上述之研究目的，使用延伸式擴增實境進行學習，並透過問卷、測驗卷進行研究。本章共分為六節。第一節為本研究架構與流程，第二節為研究方法，第三節是研究對象，第四節研究工具，第五節研究實施，第六節預試資料分析。

第一節 研究架構與流程

本研究為探討延伸式擴增實境導入國中自然與生活科技課程，了解使用延伸式擴增實境之後，學生的學習成效，和對於延伸式擴增實境之操作與學習課程的滿意度，並且討論學習成效、學習滿意度和後續使用意願之間的關係；並且透過學生原先的資訊科技能力及性別差異，是否影響其學習成效、學習滿意度、後續使用意願，亦為本研究討論的重點。本研究架構如圖 5 所示。

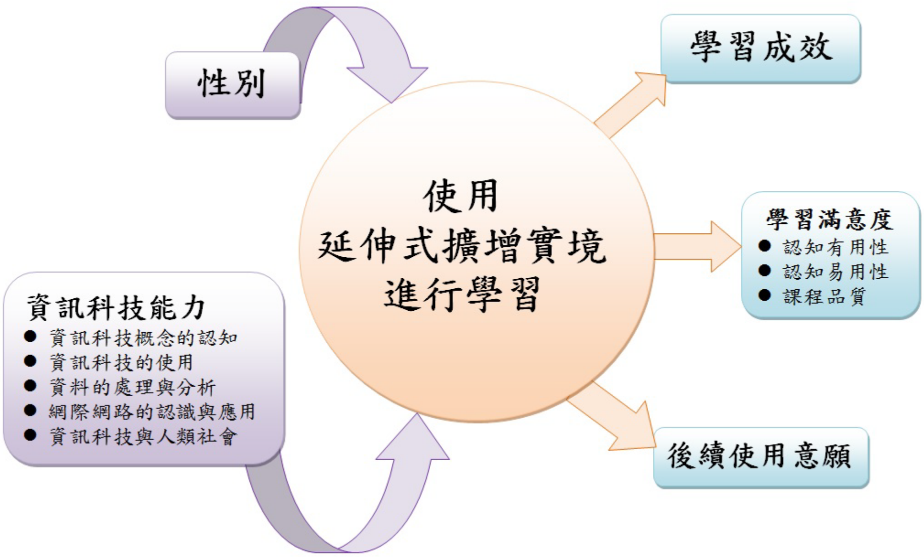

圖 5 研究架構

本研究流程，先搜集文獻探討，並完成進行實驗時使用的延伸式擴增實境之設計。設計測驗試卷與問卷，並經過專家審查和分析後，在實施實驗時，發放測驗試卷與問卷。實驗結束後，將試卷和問卷做資料整理與統計分析。針對分析結果進行討論與建議。如圖 6 所示：

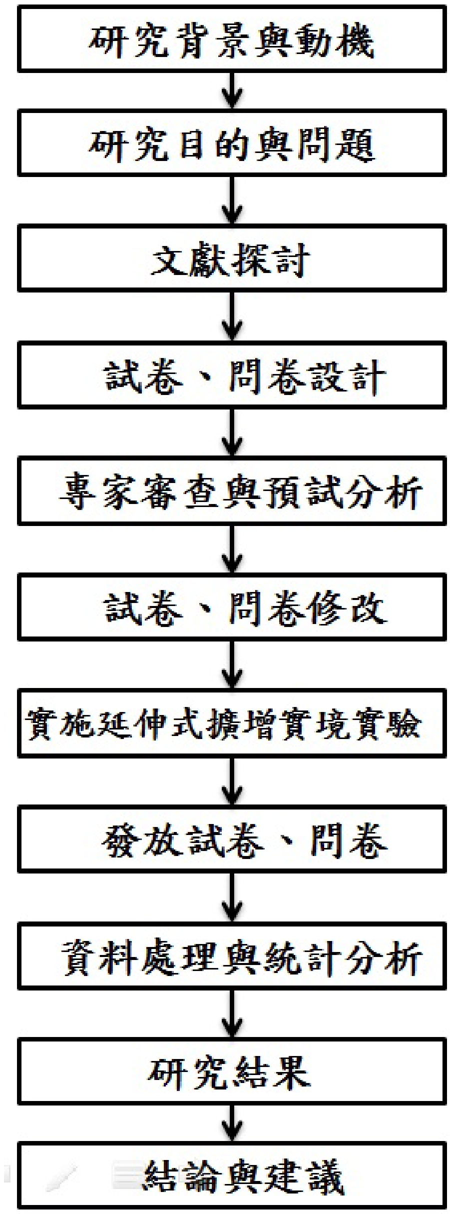

圖 6 研究流程

第二節 研究方法

本研究採單次不分組實驗，在進行延伸式擴增實境導入學習的實驗活動之前，發放與「晝夜與四季變化」課程內容符合試卷進行前測測驗，以了解學生原來的先備知識，並且於實驗結束之後，發放相同題目試卷進行後測測驗，從試卷成績瞭解學生的學習成效。透過問卷方式調查學生對於延伸式擴增實境的學習方式，其學習滿意度與後續使用意願。另外，從資訊科技能力測驗卷，分析學生原來之資訊科技能力，分別與學習成效、學習滿意度、後續使用意願之相關性，並討論性別的差異對本研究的影響。

第三節 研究對象

以新北市某兩所國中三個班級學生為實驗對象，年齡為一至三年級（13 至 15 歲），實際參與有 127 位學生，由於 16 份回收資料有缺少，故為無效樣本，共 111 份有效樣本。在自然與生活科技課程教授「晝夜與四季變化」單元時，以延伸式擴增實境進行學習。該單元教授時間為活動學習時間，每次活動時間為 2 小時，總共進行三次實驗活動。於自然課實驗教室進行活動，該教室為學生活動地點。並且搭配教師教學內容，增加延伸式擴增實境在學習上的實用性。

第四節 研究工具

一、學習工具：延伸式擴增實境

本研究使用 D'Fusion Augmented Reality 2 套件軟體，並且以軟體內建 Lua 語言來設計，如圖 7 所示。

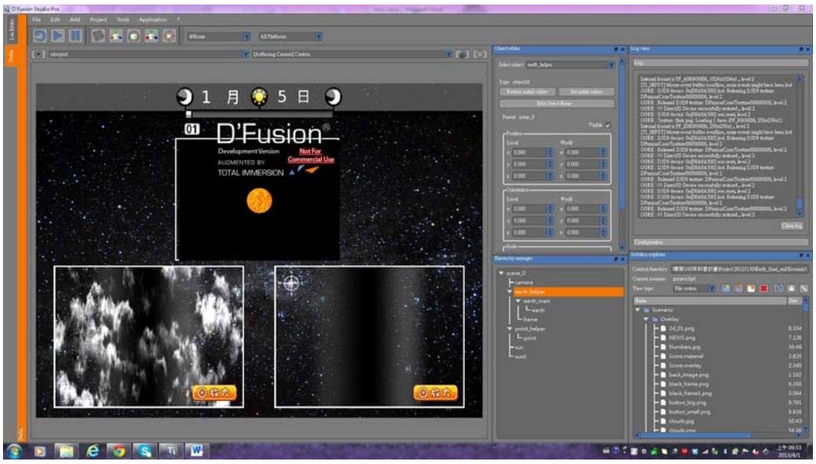

圖 7 D'Fusion Augmented Reality 2 套件軟體之畫面

以 3dMax 2013 軟體建置立體模組，而 2D 模組部份則使用 Adobe CS 6 軟體，軟體畫面如圖 8 與圖 9 所示。

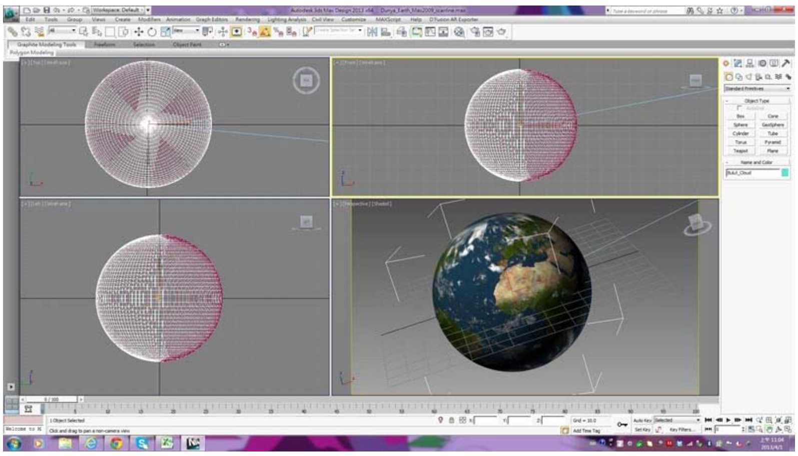

圖 8 3dMax 2013 軟體建置地球立體模組之畫面

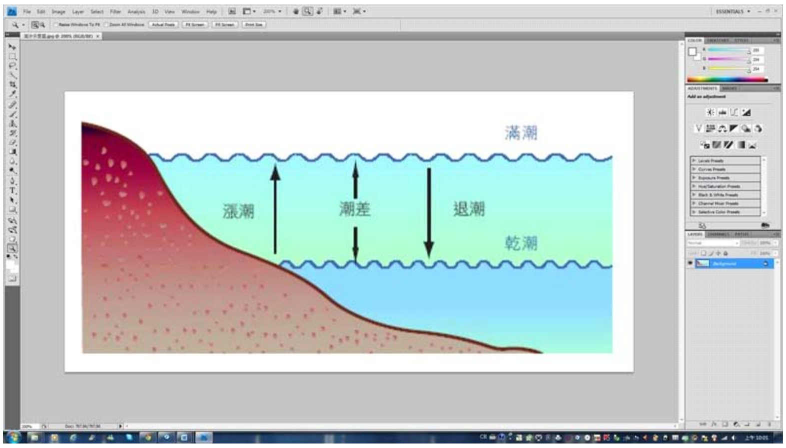

圖 9　2D 模組建置軟體之畫面

透過以上軟體設計出一套和「晝夜與四季變化」單元相符合之延伸是擴增實境內容，並分為實境與虛擬兩個部分。實境部分，包含：太陽與地球模組、攝影機、電腦設備，詳見於圖 10。太陽與地球模組模擬太陽與地球正確對應位置製作而成，以橘色保麗龍球代替太陽，地球則用地球儀模型，並且於地球儀上貼上輔助辨識碼貼紙，以便於操作時辨識虛擬物件，可詳見於圖 11。攝影機使用 Logitech HD Webcam C615，而電腦設備，則使用攜帶方便的筆記型電腦（Acer TravelMate P243），並外接大的電腦螢幕，以方便學生觀看。在實驗進行前，準備已安裝好延伸式擴增實境軟體之電腦設備、攝影機及太陽與地球模組。

圖 10 延伸式擴增實境之實境畫面

圖 11 輔助辨識碼貼紙

虛擬部分為電腦螢幕所顯示的虛擬畫面，包含：時間、日期、模擬地球自轉與公轉的延伸式擴增實境畫面、台灣的晝夜變化畫面與一天竿影變化畫面，總共五個介面，如圖 12 所示。

圖 12 延伸式擴增實境系統之虛擬畫面

當延伸式擴增實境設備架設完成後，打開已安裝在電腦螢幕中的延伸式擴增實境軟體，出現虛擬畫面中的五個介面，操作實境部分中的太陽與地球模組，進行公轉時，以逆時鐘方向移動地球儀，太陽與地球模組中的黑色轉盤會跟著轉動，並且注意地球儀自轉軸的方向，應該維持不變。虛擬畫面當中的日期介面，會跟著轉動而改變，為四季變化之日期推移。

同樣以逆時鐘方向轉動地球儀本身，來進行地球自轉活動，虛擬畫面中的時間介面，會隨著轉動而發生時間推移，在台灣的晝夜變化畫面與一天竿影變化畫面，也會跟著發生變化，可以看到晝夜變化。學生透過延伸式擴增實境，使用實境中的設備，虛擬畫面會出現與課程相符合的內容，除了了解地球與太陽之間自轉、公轉運動，也可以從延伸的虛擬介面看到其運動所造成的四季與晝夜變化。

二、課程內容試卷、問卷與測驗卷

本研究實驗過程中發放與課程相關的試卷，和授課老師討論後，依課程內容規劃 20 題選擇題，再經過自然科專業教師審查試題內容，進行預試後，刪減不符合之題目，正式發放之課程試卷共 18 題，有其效度。

問卷調查表，包括學習滿意度與後續使用意願，共兩大面向設計問卷內容，如表 3 所示。共 30 題與滿意度相關題目，採用李克特五點量表，每題由低至高分別是(1)非常不同意、(2)不同意、(3)普通、 (4)同意、(5)非常同意，經過專家審查後做修正。於預試後，刪減題目至 20 題，有其效度。

表 3

學習滿意度與後續使用意願問卷面向

變項	面向
學習滿意度	認知有用性 認知易用性 課程品質
後續使用意願	

資訊科技能力測驗卷，則是依據教育部頒布國中小九年一貫課程綱要中，在資訊教育方面劃分五個面向，詳見於表 4。測驗卷根據五個面向規劃 20 題選擇題，再經過國中資訊科專業教師審查試題內容，經過預試有其信度，不做刪減。

表 4

資訊科技能力測驗卷面向

子面向	學習內涵
資訊科技概念的認知	1.電腦與生活
	2.電腦使用安全
資訊科技的使用	1.電腦使用規範
	2.作業環境
	3.中英文輸入
	4.電腦硬體
	5.程式語言
資料的處理與分析	1.文書處理
	2.電腦繪圖
	3.簡報製作
	4.多媒體製作
	5.圖表製作
	6.資料庫管理
	7.問題解決與規劃
網際網路的認識與應用	1.網路與通訊
	2.網路資源的運用
資訊科技與人類社會	1.資訊倫理
	2.資訊相關法律
	3.正確使用網路
	4.善用網路科技擴大人文關懷

(續下頁)

三、預試資料

確立問卷調查範圍與實驗實施對象後，本研究依據研究目的、研究問題與文獻探討而歸納出相關構面，為設計學習滿意度與後續使用意願問卷初稿之基礎。此外，為了解學生資訊科技能力，設計符合國中學生難易程度之試卷。再由信、效度檢核問卷、試卷題項之穩定性與合宜性。本研究在 2012 年 10 月於新北市某所國中進行延伸式擴增實境的實驗活動。

（一）前、後測試卷預試

前、後測試卷依據課程內容編修，經過該科目專業教師討論、審核後，於進行延伸式擴增實境實驗前後發放。發予參與實驗學生共 30 人，以 SPSS Statistics 20.0 統計軟體進行信度檢驗， Cronbach's α 值 0.817，達 Cronbach'sα 值 0.70 以上，為可接受之信度標準。

（二）滿意度與意願問卷預試

問卷完成初稿編製後，請指導教授針對問卷的題目內容進行審查、討論，並反覆確認題目的邏輯性與措詞是否合宜，依據相關建議進行修改而成本研究預試之問卷。在學生結束實驗後，施行滿意度問卷調查，總計 30 位學生參與，共回收 30 份有效問卷。以 SPSS Statistics 20.0 統計軟體進行信度檢驗，學習滿意度 Cronbach's α 值 0.894；各子面向 Cronbach's α 值均達 0.70 以上，為可接受之信度標準。信度數據詳見表 5。

表 5

預試問卷信度檢驗一覽表

主面向	子面向	子面向 Cronbach's α 值	主面向 Cronbach's α 值
使用滿意度	認知有用性	.832	.894
	認知易用性	.911	
	課程品質	.800	
後續使用意願		.872	

（三）資訊科技能力測驗卷預試

依據國中生應具備之資訊科技能力，配合該階段難易程度，編修試卷題目，亦委由指導教授、國中教師審查題目內容，以確認題目的邏輯性與措詞之適切性。本試卷發放於參與實驗之 30 位學生，以 SPSS Statistics 20.0 統計軟體進行信

度檢驗，此試卷 Cronbach's α 值為 0.801，亦達 Cronbach'sα 值 0.70 以上，為可接受之信度標準。

透過此次預試實驗，得知與課程內容相符合之前後測試卷，學習滿意度與後續使用意願問卷，以及資訊科技能力測驗卷，皆具有其信度，適用於本研究延伸式擴增實境實驗。

第五節 研究實施

本研究於國中自然與生活科技課程中進行，在開始操作延伸式擴增實境前，先施行與「四技與晝夜變化」課程內容相關之試卷，讓學生進行前測測驗，以了解學生先備知識。前測後，由任課教師教授課程內容，並針對延伸式擴增實境做介紹與講解，圖 13 為學生進行前測時，與教師進行口頭教授課程時之活動照片。

圖 13 實驗活動照片 1：左圖為學生進行前測情形，右圖則是教師講解課程。

教師結束口頭解釋之後，讓學生自行操作延伸式擴增實境進行學習，由於設備有限，只有五組設備，將學生分為五組，並且每一組設備都配有解說人員，在學生不了解如何操作時，進行講解與輔助。課程結束後再以相同試卷進行後測測驗，並且發放滿意度問卷與資訊科技能力測驗卷，圖 14 為實驗活動照片 2。

圖 14 實驗活動照片 2：左圖為學生實際操作情形，右圖則是活動結束後大合照。

綜合以上活動過程詳細說明，圖 15 為本研究實驗活動進行時的流程圖，以及每個流程所需的活動時間。

圖 15 研究實施流程圖

第六節 資料分析

本研究蒐集到的資料為學習成效前、後測試卷、學習滿意度與後續使用意願問卷和資訊科技能力測驗卷，以 SPSS Statistics 20.0 統計軟體進行量化分析。將前測、後測試卷分數資料採成對樣本 t 檢定進行分析，瞭解實驗前後的學習成效是否有顯著差異；透過 Pearson 積差相關分析，評估學習成效分別與學習滿意度、後續使用意願之間的相關性；以獨立樣本 t 檢定討論不同程度資訊科技能力與學習滿意度、後續使用意願之間的相關性，並討論性別差異是否有影響。

第四章 研究結果與討論

本章節將透過延伸式擴增實境導入課程學習，所蒐集到的試卷、問卷資料之具體數據與結果，依據研究問題進行各項統計分析，來瞭解各變項之間相互的關係，共分為五節。第一節依前後測試卷、問卷與電腦能力測驗卷所得之數據與結果，進行敘述性統計分析，以瞭解學生的個人變項與依變項。第二節瞭解學生使用延伸式擴增實境學習課程之後，對學習成效之影響。第三節瞭解學生對於使用延伸式擴增實境學習，其學習滿意度與後續使用意願。第四節探討學生不同程度的電腦能力，與各變項之間的關係。第五節討論學生的性別差異，與各變項之間的關係。

第一節 敘述性統計分析

經過延伸式擴增實境導入課程學習後，本研究透過與課程內容相符合之前後測試卷、滿意度問卷與電腦能力測驗卷，分別瞭解學生之學習成效、學習滿意度、後續使用意願與電腦能力。在四場正式實驗活動後，總計有 127 位國中學生參與實驗。在回收試卷與問卷後，先行檢驗無效試卷或問卷份數，並加以刪除後進行統計分析。

在 127 份後測試卷當中，有 5 份試卷是由於學生填答不完全而作無效論。在問卷當中，亦有 4 份問卷由於填答不完全而刪除，另外，本問卷設計 6 題反向題，有 7 份問卷其填寫與相對應之正向題相互矛盾，因此也作無效問卷論，故總計有 16 份無效樣本。因此有效樣本數共 111 份。

一、個人變項之敘述性統計分析

（一）學生性別

由表 6 可明顯看出學生性別的分布。本研究總計有 111 位學生，在性別部分，男生約略多於女生，占全體參與實驗學生的 57.66%，共有 64 位男學生，而女學生為 47 位（42.34%）。

表 6

學生性別之樣本數與百分比

變項	**樣本數(n=111)**	**百分比(%)**
男生	64	57.66%
女生	47	42.34%

（二）資訊科技能力

學生原來的資訊科技能力程度，由表 7 可以得知，總體而言，學生資訊科技能力程度屬中等程度（M =11.02）。資訊科技能力分為五個面向，資訊科技概念的認知面向平均數為 2.18，資訊科技的使用面向平均數為 2.36，資料的處理與分析面向平均數為 2.20，網際網路的認識與應用面向平均數為 3.54，資訊科技與人類社會面向平均數為 0.75。除了資訊科技與人類社會這一面向未達該面向平均值 1 以上，網際網路的認識與應用面向達到該面向平均值 3 以上，資訊科技概念的認識、資訊科技的使用、資料的處理與分析三個面向皆達其平均值 2 以上。

表 7

資訊科技能力之平均數與標準差

變項	**面向**	**題數**	**平均數**	**標準差**
資訊科技能力		20	11.02	3.64
	資訊科技概念的認知	4	2.18	.96
	資訊科技的使用	4	2.36	1.03
	資料的處理與分析	4	2.20	1.17
	網際網路的認識與應用	6	3.54	1.62
	資訊科技與人類社會	2	.75	.68

從表 8 可瞭解學生資訊科技能力程度的分布狀況。試題資料建檔時採用二分名義變數，1 表示答對、0 表示答錯，資訊科技能力測驗卷共 20 題，由於每題的配分均相同，因而答對題數等於總分。高低組的分配，按照總分的高低排列，找到總人數之 27%處的分數。總人數為 111 位學生，其前 27%人為第 30 位學生的得分（13 分），後 27%人即第 82 位學生的得分（9 分）。因此，高資訊科技能力組得分 13 至 20 分，共 34 人，占全體學生的 30.63%；中資訊科技能力組得分 10 至 12 分，共 43 人，占全體學生最多比率有 38.74%；低資訊科技能力組得分為 3 至 9 分，共 34 人，占全體學生的 30.63%。

表 8

資訊科技能力高中低組樣本數與百分比

項目	**樣本數(n=111)**	**最大值**	**最小值**	**百分比(%)**
高分組	34	20	13	30.63%
中分組	43	12	10	38.74%
低分組	34	9	3	30.63%

由表 7 和表 8 可以瞭解學生的資訊科技能力，在資訊科技能力各面向的答題大都高於平均分數，並且高分組與中分組學生占了全部學生 69.37%，超過一半的學生在使用資訊科技時，不會有太大的問題。總體而言，學生有一定程度的資訊科技能力。

二、依變項之敘述性統計分析

（一）學習成效

由表 9 可以得知，使用延伸式擴增實境進行學習後，學生的學習成效前測、後測成績的平均數與標準差。試卷採用二分名義變數，答對的題數即是得分總分，敘述性統計結果顯示，後測成績平均數（*M*=11.59）明顯高於前測成績

（*M*=7.90），在使用延伸式擴增實境進行學習之前，學生的試卷分數小於平均值 9，可知學生對「晝夜與四季變化」課程內容不甚瞭解，然而，透過相依樣本 *t* 檢定，發現後測試卷成績有顯著進步之外，也高於平均值 9。

表 9

學習成效之平均數與標準差

變項	個數	題數	平均數	標準差
前測成績	111	18	7.90	3.17
後測成績	111	18	11.59	3.82

（二）學習滿意度

透過學習滿意度問卷瞭解學生對於延伸式擴增實境學習課程之滿意度，分為認知有用性、認知易用性與課程品質三個面向，由表 10 可以得知，認知有用性平均數（*M*=4.21）高於其他兩面向，認知易用性（*M*=3.30）與課程品質（*M*=3.93）平均數皆大於平均值 3，整體學習滿意度平均數（*M*=3.83）亦大於平均值 3。對於使用延伸式擴增實境來學習課程內容，學生的學習滿意度為高滿意度。

Davis, et al., (1989) 提出的科技接受模式（Technology Acceptance Model, TAM），認知易用性是指學生使用延伸式擴增實境學習時，感覺容易操作、容易理解其表達內容，學生的認知易用性平均數為 3.30，認知有用性是指學生認為使用延伸式擴增實境能夠提高學習效能，平均數 4.21，課程品質則是學生認為延伸式擴增實境與課程內容符合，能夠從此工具學習到課程內容，其平均數有 3.93。可見學生對此延伸式擴增實境，認為操作方便、能夠學習到課程內容、並相信能夠提高自身的學習效果。

表 10

學習滿意度之平均數與標準差

變項	**面向**	**題數**	**平均數**	**標準差**
學習滿意度		17	3.83	10.41
	認知易用性	5	3.30	3.86
	認知有用性	5	4.21	3.73
	課程品質	7	3.93	4.83

（三）後續使用意願

學生對於未來繼續使用延伸式擴增實境進行學習之意願，可以從表 11 得知其平均數（M=4.12）大於平均值 3。可見學生對於未來課程能夠使用延伸式擴增實境來學習是有正向意願的。

表 11

後續使用意願之平均數與標準差

變項	**題數**	**平均數**	**標準差**
後續使用意願	3	4.12	2.38

第二節 學生使用延伸式擴增實境對學習成效之結果

一、成對樣本 *t* 檢定

由表 12 可以得知，學生在後測成績之平均數顯著高於前測成績之平均數，二者之平均數分別為 11.59、7.90，平均數差異值之 t 檢定值等於 12.02，p 值小於.001 達到的顯著水準，可見透過延伸式擴增實境來進行課程學習，對於學生的學習成效是有正向效果的。與文獻探討中所列相關研究表 2 所顯示，擴增實境能夠增加學生的學習成效的結果相符合。

表 12

後測成績對前測成績之相依樣本的 t 檢定表

配對變項	平均數	個數	標準差	*t*值	*p*值
前測成績	7.90	111	3.17	12.02^{***}	.000
後測成績	11.59	111	3.82		

$^{***}p<.001$

第三節 學習滿意度與後續使用意願對學習之影響

一、Pearson 積差相關分析

（一）學習滿意度、後續使用意願、學習成效之相關性

從表 13 可以發現，學習滿意度、後續使用意願均對學習成效變項呈顯著的正相關，其相關係數分別為.345、.403，學習滿意度的相關係數絕對值小於.400，表示學習滿意度與學習成效的相關程度為「低度相關」，後續使用意願的相關係數絕對值在.400 以上，而小於.700，表示其與學習成效之間為「中度相關」。學習滿意度與後續使用意願亦呈顯著的正相關，其相關係數為.568，屬於「中度相關」。可見學生學習滿意度與後續使用意願程度愈高，其學習成效也愈好。

表 13

學習滿意度、後續使用意願、學習成效之間的相關係數表

	學習滿意度	後續使用意願
學習成效	$.345^{**}$	$.403^{**}$
學習滿意度		$.568^{**}$

$^{**}p<.01$

二、獨立樣本 t 檢定

（一）學習滿意度與後測成績高低之相關性

為瞭解學生透過延伸式擴增實境學習後，確實學習到課程內容，而進行與課程內容相符之後測試卷測驗。學生後測成績與學習滿意度之相關性。後測成績高低組的分配，按照總分的高低排列，找到總人數之 27%處的分數。總人數為 111 位學生，其前 27%人為第 30 位學生的得分（14 分），後 27%人即第 82 位學生的得分（9 分）。因此，高分組為 14 分以上（39 人），低分組則是 9 分以下（34 人）。由表 14 可以得知，後測高分組與低分組的學生在學習滿意度的感受上有顯著差異（t=4.02，p=.000），高分組學生所感知的學習滿意度（M=69.41）顯著的高於低分組學生（M=60.58），可得知高分組學生相較於低分組，對於延伸式擴增實境的學習滿意度高。

表 14

學習滿意度與後測成績高低組之 t 檢定表

變項	**人數**	**平均數**	**標準差**	***t* 值**	***p* 值**
學習滿意度					
高分組	39	69.41	10.06	4.02^{***}	.000
低分組	34	60.58	8.28		

$^{***}p < .001$

（二）後續使用意願與後測成績高低之相關性

由表 15 可以得知，在後續使用意願上，後測高分組與低分組學生有顯著差異（t=8.36，p=.000），高分組學生在後續使用意願（M=13.69）明顯高於低分組學生（M=10.15），可見高分組學生相較於低分組，對於未來使用延伸式擴增實境來學習更有意願。

表 15

後續使用意願與後測成績高、低分組之間的 t 檢定表

變項	人數	平均數	標準差	*t* 值	*p* 值
後續使用意願					
高分組	39	13.69	1.47	8.36^{***}	.000
低分組	34	10.15	2.11		

$^{***}p < .001$

第四節 不同程度資訊科技能力對學習之影響

一、Pearson 積差相關分析

（一）資訊科技能力與依變項之間的相關性

表 16 為資訊科技能力與學習成效、學習滿意度、後續使用意願之間的相關表，可以發現這三個變項均與資訊科技能力呈現顯著的正相關，其相關係數均小於.400，表是三個變項與資訊科技能力的相關程度為「低度相關」。可見學生資訊科技能力愈好，其在學習成效、學習滿意度與後續使用意願會愈高。

表 16

資訊科技能力與其它變項之間的相關係數表

	學習成效	學習滿意度	後續使用意願
資訊科技能力	$.355^{**}$	$.301^{**}$	$.362^{**}$

$^{**}p < .01$

（二）資訊科技能力各面向與學習滿意度、後續使用意願之相關性

資訊科技能力根據教育部規畫國中小資訊教育課程之目標，分成五個面向。由表 17 可以得知，在學習滿意度上，資訊的處理與分析（p＜.01）、網際網路的認識與應用（p＜.05）、資訊科技與人類社會（p＜.01）三個面向呈顯著正相關，其相關係數分別為.279、.217、.281，皆小於.400，故學習滿意度與這三個面向為「低度相關」。在後續使用意願部分，資訊科技概念（p＜.05）、資料的處理與分析（p＜.01）、網際網路的認識與應用（p＜.05）三個面向呈顯著正相關，資料的處理與分析面向的相關係數（.432）大於.400，小於.700，表示其與電腦能力之間為「中度相關」；另外兩個面向小於.400，屬於「低度相關」。可以得知對於資料的處理與分析、網際網路的認識與應用、資訊科技與人類社會方面較熟悉的學生，其學習滿意度也會比較高；對於資訊科技概念的認知、資料的處理與分析、網際網路的認識與應用方面熟悉的學生，其後續使用意願高。

表 17

資訊科技能力各面向與學習滿意度、後續使用意願之間的相關係數表

各面向	學習滿意度	後續使用意願
資訊科技概念的認知	.159	$.219^{*}$
資訊科技的使用	.075	.089
資料的處理與分析	$.279^{**}$	$.432^{**}$
網際網路的認識與應用	$.217^{*}$	$.233^{*}$
資訊科技與人類社會	$.281^{**}$	.184

$^{**}p$＜.01　$^{*}p$＜.05

二、獨立樣本 t 檢定

（一）資訊科技能力高低分組與學習滿意度之間相關性

由表 18 可以得知學生不同程度的資訊科技能力，對學習滿意度有顯著差異（t=3.89，p=.000），高分組學生在學習滿意度（M=68.00）明顯高於低分組學生（M=58.88）。表示資訊科技能力好的學生，學習滿意度相對於低分組高。

表 18

資訊科技能力高低分組與學習滿意度之 t 檢定表

變項	人數	平均數	標準差	*t* 值	*p* 值
學習滿意度					
高分組	34	68.15	8.80	3.50^{**}	.001
低分組	34	60.68	8.82		

$^{**}p$＜.01

（二）資訊科技能力高低分組與後續使用意願之間相關性

由表 19 得知，資訊科技能力高低分組對後續使用意願上有顯著差異（t=4.67，p=.000），高分組學生（M=12.93）對於後續使用意願明顯高於低分組學生（M=10.23）。表示資訊科技能力好的學生，後續使用意願相對於低分組高。

表 19

資訊科技能力高低分組與後續使用意願之 t 檢定表

變項	人數	平均數	標準差	*t* 值	*p* 值
後續使用意願					
高分組	34	12.97	1.95	3.89^{***}	.000
低分組	34	10.85	2.51		

$^{***}p$＜.001

第五節 性別差異對學習之影響

一、獨立樣本 *t* 檢定

（一）性別與學習成效之間關係

由表 20 可以得知學生性別差異對學習滿意度沒有顯著差異（*t*=-1.515，*p*=.133），男學生學習成效（*M*=3.30）與女學生差異不大（*M*=4.23）。可見性別差異不會影響學生使用延伸式擴增實境來學習課程內容。

表 20

性別差異與學習成效之 t 檢定表

變項	人數	平均數	標準差	*t* 值	*p* 值
學習成效					
男生	64	3.30	3.14	-1.515	.133
女生	47	4.23	3.33		

（二）性別與資訊科技能力之相關性

由表 21 可以得知學生性別差異對資訊科技能力有顯著差異（*t*=2.08，*p*=.040），男學生資訊科技能力平均數（*M*=11.63）明顯高於女學生（*M*=10.19）。表示男生的資訊科技能力比女生好。

表 21

性別差異與資訊科技能力之 t 檢定表

變項	人數	平均數	標準差	*t* 值	*p* 值
資訊科技能力					
男生	64	11.63	3.56	2.08^{*}	.040
女生	47	10.19	3.62		

* p＜.05

（三）性別與學習滿意度之相關性

由表 22 可以得知學生性別差異對學習滿意度沒有顯著差異（*t*=0.44，*p*=.965），男學生學習滿意度（*M*=65.11）與女學生差異不大（*M*=65.02）。可見性別差異不會影響學生對延伸式擴增實境的學習滿意度。

表 22

性別差異與學習滿意度之 t 檢定表

變項	**人數**	**平均數**	**標準差**	**t 值**	**p 值**
學習滿意度					
男生	64	65.11	9.65	.044	.965
女生	47	65.02	11.46		

（四）性別與後續使用意願之相關性

由表 23 可以得知學生性別差異對學習滿意度沒有顯著差異（*t*=0.68，*p*=.495），男學生後續使用意願（*M*=12.48）與女學生差異不大（*M*=12.17）。可見性別差異不會影響學生對延伸式擴增實境的後續使用意願。

表 23

性別差異與後續使用意願之 t 檢定表

變項	**人數**	**平均數**	**標準差**	***t* 值**	***p* 值**
後續使用意願					
男生	64	12.48	2.49	.684	.495
女生	47	12.17	2.25		

第五章 結論與建議

自 1997 年起，教育部開始著重國中小基礎資訊教育的推動，資訊科技融入學習普及，本研究導入國中自然與生活科技課程的延伸式擴增實境，對學生而言，雖然是未接觸過的科技設備，但操作方式簡單，且具備互動性。一方面可以讓學生接觸新科技，另一方面也能夠加深學生對課程內容的印象。本章主要依據文獻探討及研究結果與討論來歸納結論，並且提出相關建議，以供學校教師、相關教育人員及未來研究者參考，第一節為研究結果所得出之結論，第二節則是提出與本研究相關之建議。

第一節 研究結論

本研究使用延伸式擴增實境來學習課程內容，除了瞭解學生的學習成效、學習滿意度，以及後續使用意願之外，主要探討學生原先資訊科技能力對於學習成效、學習滿意度、後續使用意願之間的關係為何，再討論性別差異與各變項之間的關係。依本研究研究目的與資料分析結果獲得以下結論，分述如下：

一、使用延伸式擴增實境學習對課程內容具正向的學習成效

學習成效部分，在進行導入延伸式擴增實境學習前後，發放與課程內容相符的前、後測試卷。由於施測對象為國中學生，「晝夜與四季變化」單元在國小階段已有基礎課程的教授，透過前測試卷了解學生原先的基本認知。後測成績平均分數優於前測成績，可見透過延伸式擴增實境來學習，能夠提升學生的學習成效。

Billinghurst (2009) 指出擴增實境對教育領域是有幫助的，對學生而言，擴增實境是一項新技術，除了對新事物容易產生好奇與興趣之外，本研究所使用之延伸擴增實境，讓學生透過互動的方式，並觀察延伸式擴增實境所產生虛擬物件

的變化，來學習「晝夜與四季變化」課程內容，對於地球自轉、公轉的概念知識，能夠透過延伸式擴增實境提供實際操作與觀察變化，幫助學生的學習科學知識。

二、對於延伸式擴增實境學習具正向的學習滿意度與後續使用意願

Kaufmann & Schmalstieg (2003) 認為擴增實境是容易使用的工具，學生在操作上沒有困難，而本研究所使用的延伸式擴增實境，學生有正向的學習滿意度，在認知易用性面向，亦正面的滿意度，可見學生在操作延伸式擴增實境的過程中，並沒有因為操作不容易或內容困難而產生問題。對於使用這套學習工具，學生多認為能夠增進自身對課程內容的學習，並且認為延伸式擴增實境所展示的內容與課程相符，能夠從操作過程中學習。對於未來能夠導入延伸式擴增實境來進行課程學習，學生多持正向意願。本研究所使用的延伸式擴增實境符合此「晝夜與四季變化」單元課程內容的。

從課程結束之後所發放的後測試卷，可以了解學生經過操作延伸式擴增實境學習後，吸收到多少課程內容，除了得知此設備具備潛在的學習效益之外，為討論實驗後吸收課程內容的程度，與學習滿意度、後續使用意願之間的相關性。將後測成績分成高低組來分別討論，在學習滿意度方面，相較於低分組學生，高分組學生的學習滿意度較高，可見在操作的過程中，高分組認為延伸式擴增實境操作容易，並且能夠學習到課程內容，與吸收到多少課程內容相關。且相較於低分組學生，高分組學生對於未來能使用此學習工具進行學習，也有較高的使用意願。

三、學生資訊科技能力與學習有正向相關

透過測驗卷瞭解學生基本的資訊科技能力，發現學生的資訊科技能力會影響學習成效、學習滿意度與後續使用意願。本研究之資訊科技能力試卷分成五個面向，對學習滿意度而言，資料的處理與分析、網際網路的認識與應用、資訊科技與人類社會，這三個面向有顯著相關，可見學生對於資訊科技的瞭解程度會影響

其滿意度。此外，對於資訊科技概念的認知、資料的處理與分析、網際網路的認識與應用的認知，也會影響未來的後續使用意願。由於本研究著重於資訊科技的使用，故題目多為操作科技和資訊處理方面，從統計資料可以發現，資料的處理與分析這一面向皆是有顯著性的，可見學生的資訊科技能力會影響科技融入學習的課程。

因此，將測驗成績用 27%分為高低分組，以瞭解資訊科技能力的高低對學習的影響，發現高分組學生較低分組學生的學習成效高，與 Su (2008)認為學生的資訊素養、資訊處理能力會影響學習行為之結果相符合。然而，學習滿意度與後續使用意願是針對使用延伸式擴增實境進行學習的調查，不同程度的資訊科技能力亦會有所影響，低分組學生對於資訊科技的操作較不熟悉，相對地對學習的滿意度較低，也對未來使用的意願低；尤其學習滿意度所調查的內容中，針對學生對於此資訊科技（延伸式擴增實境）的認知有用性、認知易用性，與資訊科技能力的好壞有很大的關係。可以推論學生原先的資訊科技能力，對於科技融入學習可能造成影響，對學生而言，並不是使用資訊科技來進行學習，就能夠增進學生的學習成效，資訊科技能力是可能影響學習行為與成效的。

四、學生性別在資訊科技能力上有顯著差異

本研究實驗的對象，男學生人數多於女學生，在資訊科技能力測驗，可以看出男生的資訊科技能力高於女生，與 Kubiatko (2007)研究發現，男生較擅長於軟硬體的操作相符。然而，從過去研究得知，男生在科學領域的知識較優於女性，但在張郁雯、林文瑛與王震武（2013）的研究分析，顯示近年來，男女生在科學領域的成績已差異不大。而本研究也發現在學習成效、學習滿意度、後續使用意願三個面向，性別並沒有造成顯著差異。雖然女生資訊科技能力較低，但是對於使用延伸式擴增實境來學習，對於學習成效的影響並無太大差別，可以推論此套學習工具難易度適中，無論性別差異或資訊科技能力程度不同，此延伸式擴增實

境應用於「晝夜與四季變化」課程的學習，是具備潛在效益的。

綜觀以上，可以了解資訊科技融入學習，讓學生進行互動式學習是有學習成效的，認為學習工具符合課程且操作滿意程度高，其學習過程順利且進步，可見學習工具設計的適切性也是影響學習的重要因素之一。然而，過去研究忽略學生資訊科技能力對學習的影響，本研究發現學生資訊科技能力程度確實會影響學習，科技融入學習不一定對所有學生學習有效。資訊科技能力測驗卷可以看出男生較女生分數高，可見一般而言，男生的資訊能力還是高於女生的。

第二節 研究建議

對於本研究所實施的延伸式擴增實境實驗，根據研究結果，針對未來教學應用與後續研究方面提出建議。

一、對未來教學應用方面的建議

在擴增實境技術的使用上，對真正融入一般課程教學而言，仍是屬於少數人接觸的學習工具，教師需要先了解此套工具的特性與功能，設計與課程內容相符合的教材，並評估課程使用擴增實境技術之必要性。然而，互動式學習工具不僅單指擴增實境，包括：電腦設備、網路網站、行動載具等可用來輔助學習之工具，設計學習工具時，皆須要事先考慮讓學生更容易理解、操作，也能夠學習課程知識之方式。

本研究發現學生的資訊科技能力會影響學習成效，應該要注意資訊科技能力程度較低成就的學生，觀察學生操作學習工具過程，可以增加訪談或問卷方式，瞭解其對操作困難的部分，以利於之後調整及改正。此外，此延伸式擴增實境與情境上的連結性不夠，建議未來設計時可以加入情境感知，增進學習沉浸效果。

二、對後續研究方面的建議

（一）研究對象

本研究對象為新北市某兩所國中一到三年級學生，主要研究國中生對延伸式擴增實境來學習自然與生活科技課程，學習成效、學習滿意度、後續使用意願、資訊科技能力與性別五個變項之關係。建議後續研究者可以進行其它年齡層學生的研究，不同年齡層原先的資訊先備知識不同，可能產生不同的結果。或者進行其他偏遠地區學校的研究，其資訊科技能力與都市學校學生可能會有所差異。

（二）研究內容

本研究討論學習滿意度與後續使用意願，其中學習滿意度包含：認知有用性、認知易用性、課程品質，總共三個子面向。建議未來研究者可以深入探討滿意度面向，如：環境設備、教師的引導、同學之間的合作學習等，使延伸式擴增實境之研究能更臻完善。

本研究僅了解資訊科技融入學習對學生是有效的，忽略媒體資訊量多寡可能也會影響學生學習，建議未來可以探討學生對於資訊科技融入學習，造成之認知負荷問題。另外，建議研究者可以將擴增實境技術導入其它合適的科目課程，來進行新的研究實驗。

（三）研究變項

影響延伸式擴增實境學習的因素很多，本研究僅針對學習滿意度、後續使用意願、資訊科技能力與性別做討論，建議後續研究者可以多加探討其它變項，如：人格特質、學習風格、空間概念等，應該會得到更豐富的研究結果。

參考文獻

一、中文文獻

王全世（2000）。資訊科技融入教學之意義與內涵。**資訊與教育，82**，23-30。

何榮桂（2002）。台灣資訊教育的現況與發展—兼論資訊科技融入教學。**資訊與教育，87**，22-48。

何語瑄（2005）。資訊科技融入教學與數位落差。**生活科技教育月刊，38(6)**，58-63。

吳美美（2004）。資訊素養與媒體素養–數位時代的素養與素養教育。取自 http://mwu.glis.ntnu.edu.tw/blog/archives/publicatioins/%E5%90%B3%E7%BE%8E%E7%BE%8E2004_%E8%B3%87%E8%A8%8A%E7%B4%A0%E9%A4%8A%E8%88%87%E5%AA%92%E9%AB%94%E7%B4%A0%E9%A4%8A.pdf

李田英（1995）。**國小三至五年級自然科學課程學習困難之教材分析。師大學報，40**，475-578。

周書暉、林祐全（2011）。結合情境與緒：人機互動理論沿革發展。**傳播與管理研究，11**(1)，29-68。

林坤誼（2008）。問題解決導向生活科技活動學習 歷程模式之行動研究。**科學教育學報，1**(1)，49-69。

袁媛、許錦芳（2007）資訊科技融入教學對國中資源班數學低成就學生學習影響之個案研究。**教育科學期刊，7**(1)，1-27。

區國良、姚美娟、林宗建 (2010)。**以手勢為基礎之遊戲式行動學習系統對學習成就及學習保留的影響**。行政院國家科學委員會專題研究成果報告（編號：NSC-99-2631-S-008-004），未出版。

張郁雯、林文瑛、王震武（2013）。科學表現的兩性差異縮小了嗎? 一國際科學表現評量資料之探究。**教育心理學報，44**，459-476。

張淨怡、張佩芬、林信榕、張琬琳（2008，5 月）。**教師使用資訊科技融入教學之困境與因應之道**。第十二屆全球華人電腦教育應用大會(GCCCE2008)，美國 密西根州立大學。

張崇山（2009）。博物館互動式展示之思與辨。**科技博物，13**(4)，5-16。

郭其綱、鄭泰昇（2008）。擴增實境定位技術應用於建築與城市戶外導覽之研究—以「古蹟導覽系統」與「隱形招牌」應用為 例。**中華民國建築學會「建築學報」，66**，145-166。

喻平、馬再鳴（2002）。論數學概念學習。**數學傳播，26**(2)，89-96。

黃美幸（1995）。數理與科學教育的性別差異之探討。**婦女與兩性學刊，6**，95-135。

劉俊庚、邱美虹（2012）。我國百年國中科學課程發展回顧與展望。**科學教育，347**，2-20。

劉瑞圓（2012）。全球教育中之性別差異。**教育科學期刊，11**(1)，79-104。

賴阿福、林皎汝、江信瑩（2006）。影響台北市國小自然與生活科技領域教師資訊融入教學頻率暨相關因素之探討。**科學教育研究與發展季刊，44**，78-114。

薛雅明、徐玉瓊（2005）。超媒體學習系統中互動性對系統認知態度、滿意度與學習成效之影響。**南大學報教育類，39(1)**，175-192。

二、英文文獻

Abate, A. F., Acampora, G., & Ricciardi, S. (2011). An interactive virtual guide fort he AR based visit of archaeological sites. *Journal of Visual Languages and Computing, 22*(6), 415-425.

Alessi, S.M., & Trollip, S. R. (2000). Multimedia for learning：Methods and development（3rd edition）. Boston : Allyn and Bacon.

Andújar, J.M., Mejías, A., & Márquez, M.A.（2011）. Augmented Reality for the Improvement of Remote Laboratories: An Augmented Remote Laboratory. *IEEE Transactions on Education, 54*(3), 492-500.

Azuma, R. T.(1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments, 6*(4), 355-385.

Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, *21*(6), 1-15.

Balog, A., Pribeanu, C., & Iordache, D.（2007）. Augmented Reality in Schools: PreliminaryEvaluation Results from a Summer School. *International Journal of Human and Social Sciences, 2*(3), 162-165.

Bickmore, T.W., Vardoulakis, L. M. P., & Schulman, D. (2013). Tinker: a relational agent museum guide. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 27*(2), 254-276.

Billinghurst, M. (2009, Jan. 15).RE：Augmented Reality in Education[New Horizons for Learning]. Retrieved from http://www.newhorizons.org/strategies/technology/billinghurst.htm

Bucher, K. T.（2000）. The Importance of Information Literacy Skills in the Middle School Curriculum. *Clearing House, 73*(4), 217-220.

Chang, H. Y., Wu, H. K., & Hsu, Y. S. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue. British Journal of Educational Technology, 44(3), 95-99.

Chehimi, F., Coulton,P., & Edwards, R.(2007). Augmented Reality 3D Interactive Advertisements on Smartphones. *IEEE Computer Society,6*,21.

Chen, C.H., Wu, I.C., & Jen, F.L.(2013). Designing online scaffolds for interactive computer simulation. *Interactive Learning Environments*, *21*(3), 229-243.

Choi, H., & Yang, M. (2011). The effect of problem-based video instruction on student satisfaction, empathy, and learning achievement in the Korean teacher education context. *Higher Education: The International Journal of Higher Education and Educational Planning, 6*2(5), 551-561.

Chow, M., Herold, D. K., Choo, T. M., & Chan, K. (2012). Extending the technology acceptance model to explore the intention to use Second Life for enhancing healthcare education. *Computers & Education, 59*(4), 1136-1144.

Cocciolo, A. & Rabina, D. (2013). Does place affect user engagement and understanding? Mobile learner perceptions on the streets of New York. *Journal of Documentation, 69*(1), 98-120.

Coles, T.R., John, N.W., Gould, D.A., & Caldwell, D.G.（2011）. Integrating Haptics with Augmented Reality in a Femoral Palpation and Needle Insertion Training Simulation. *IEEE Transactions on Haptics, 4*(3), 199-209.

Csapo, N. (2002). Certification of computer literacy. *T.H.E. Journal, 30*(1), 46-51.

Davis, F. D., & Venkatesh, V. (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model : three experiments. *International Journal of Human-Computer Studies, 45*(1), 19-45.

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science, 35*(8), 982-1003.

Duhaney, D.C.(2000).Technology and the educational process : transforming classroom activities. *Int'l J of Instructional Media, 27*(1), 67-72.

Flanagan, R. (2013). Effects of learning from interaction with physical or mediated devices. *Cogn Process, 14*(2), 213-215.

Gupta, U. G., & Houtz, L. E. (2000). High school students' perceptions of information technology skills and careers. *Journal of Industrial Technology, 16*(4), 2-8.

Hayes, D.N.A. (2007). ICT and learning: Lessons from Australian classrooms. *Computers & Education, 49*(2), 385-395.

Herring, J.E., Tarter, A.M., & Naylor, S.(2002). An evaluation of the use of the PLUS model to develop pupils' information skills in a secondary school. *School libraries worldwide, 8*(1), 1-24.

Hillman, D. C., Willis, D. J., & Gunawardena, C. N. (1994). Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners. *The American Journal of Distance Education, 8*(2), 30-42.

Hrastinski, S. (2009). A theory of online learning as online participation.*Computers & Education, 52*(1), 78-82.

Hsiao, K. F. (2013). Using Augmented Reality for students health – case of combining educational learning with standard fitness. Multimedia Tools and Applications, 64(2), 407-421.

Johnson,W.L., Rickel, J.W., & Lester, J.C. (2000) . Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 11*, 47-78.

Juan, C., Beatrice, F., & Cano, J. (2008). An Augmented Reality System for Learning the Interior of the Human Body. *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 8*, 186-188.

Julien, H., & Barker, S. (2009). How high-school students find and evaluate scientific information: A basis for information literacy skills development. *Library & Information Science Research, 31*(1), 12-17.

Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and Geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & graphics, 27*, 339-345.

Kaufmann, H., Steinbügl, K., Dünser, A., & Glück, J. (2005). General training of spatial abilities by geometry education in Augmented Reality. Cyber Psychology & Behavior, 8(4), 330-340.

Kipnis, D.G., & Frisby, A.J. (2006). Information Literacy and Library Attitudes of Occupational Therapy Students. *Medical Reference Services Quarterly, 25*(4), 11-20.

Kirner, C., Zorzal, E. R., & Kirner, T.G. (2006). *Case Studies on the Development of Games Using Augmented Reality.* Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2, 1636-1641. Taipei, Taiwan.

Kubiatko, M. (2007). Information and computer literacy of high school students. *Variety of education in central and eastern Europe, 2*, 31-36.

Kuhlthau,C.C.(1987). Inforamtion skills for an information society a review of research. Retrieved from http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED297740.pdf

Larsen, Y.C., Buchholz, H., Brosda, C., & Bogner, F.X. (2011). *Evaluation of a portable and interactive augmented reality learning system by teachers and students,* Proceedings of EDEN - 2011 Open Classroom Conference, 47-56, Greece.Canada.

Lauer, S., Momsen, J., Offerdahl, E., Kryjevskaia, M., Christensen, M., & Montplaisir, L. (2013). Stereotyped: Investigating gender in introductory science courses. *CBE-Life Science Education, 12*(1), 20-38.

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. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for language listening and speaking. *Journal of Computer Assisted Learning*, *25*(6), 515-527.

Lohman, D. F., & Lakin, J. M. (2009). Consistencies in sex differences on the cognitive abilities test across countries, grades, test forms, and cohorts. British Journal 0/ Educational Psychology, 79, 389-407.

Martı´n-Gutie´ rrez, J., Saorı´n, J. L., Contero, M., Alcan˜ iz, M., Pe´ rez-Lo´ pez, D. C., & Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics, 34*(1), 77–91.

Matsutomo, S., Miyauchi, T., Noguchi, S., & Yamashita, H.(2012). Real-Time Visualization System of Magnetic Field Utilizing Augmented Reality Technology for Education. *IEEE Transactions on Magnetics,48*(2), 531-534.

Mayer R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction,13*(2), 125–139.

McClure, C.R. (1994). Network literacy : A role for libraries? *Information Technology and Libraries, 13*(2), 115-125.

Merabet1, L. B., Connors1, E. C., Halko, M. A., & Sa´nchez, J. (2012). Teaching the Blind to Find Their Way by Playing Video Games. PLoS ONE, 7(9), 1-6.

Milgram. P., Takemura. H., Utsumi. A.,& Kishino. F. (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and elepresence Technologies, 23*(51), 282-292.

Moore, M. G. (1989). Three types of interaction. *The American Journal of Distance Education, 3*(2), 86-89.

Mou, W., Biocca, F., Owen, C. B., Tang, A., Xiao, F., & Lim, L. (2004). Frames of reference in mobile Augmented Reality displays. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *10*(4), 238-244.

Neo, M., Neo, T. K., & Yap, W.L.(2008). *Students' perceptions of interactive multimedia mediated web-based learning: A Malaysian perspective.* Processing of 25th annual ASCILITE conference, 658-666, Melbourne.

Oberg, A., & Daniels, P.(2013). Analysis of the effect a student-centred mobile learning instructional method has on language acquisition. *Computer Assisted Language Learning, 26*(2), 177–196.

Park, N., Lee, K. M., & Cheong, P. H. (2007). University instructors' acceptance of electronic courseware : an application of the Technology Acceptance Model. *Journal of Computer-Mediated Communication, 13*(1), 1-23.

Parmentier, M.J.C.(2013). Simulating in cyberspace: designing and assessing simple role playing activities for online regional studies courses. *International Studies Perspectives, 14*(2), 121-133.

Russell, G., Finger, G., & Russell, N. (2000). Information technology skills of Australian teachers: implications for teacher education. *Journal of Information Techology for Teacher Education, 9*(2), 149-166.

Sayed, N.A.M.E., Zayed, H.H., & Sharawy, M. I. (2011). ARSC: Augmented reality student card An augmented reality solution for the education field. *Computers & Education, 56*(4), 1045-1061.

Shambare, R., & Mvula, A. (2011). South African students' perceptions of Facebook: Some implications for instructors. *African Journal of Business Management, 5*(26), 10567-10564.

Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). *Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students*. Proceedings of The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, 1-8, Darmstadt, Germany.

Sheng, Y., Yapo, T. C., Young, C., & Cutler, B. (2011). A spatially Augmented Reality sketching interface for architectural daylighting design. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 17*(1), 38-50.

Snyder, S.L., & Elinich, K.J. (2010). Augmented Reality for interpretive and experiential learning. In：Museums and the Web 2010, an international conference for culture and heritage online, 87-92, CO, USA.

Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences, 16*(3), 371-413.

Su, K.D.（2008）. An integrated science course designed with information communication technologies to enhance university students' learning performance. *Computers & Education, 51*(3), 1365-1374.

Sun, P.C., Tsai, R.J., Finger, G., Chen, Y.Y., Yeh, D.(2008).What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education, 50*(4), 1183–1202.

Tsai, C-H., Yen, J-C., Yang, J-Z. (2012). *The Influence of Employing Augmented Reality in Course Design on the Learning Achievement and Satisfaction of the "Aquatic Animals"*. Proceedings of Business and Information, 822-832, Sapporo, Japan.

Tunnicliffe,S.D., Beer, M.L. (2002). An interactive exhibition about animal skeletons:did the visitors learn any zoology?, *Journal of Biological Education, 36*(3), 130-134.

Wang, C.H., Ke, Y.T., Wu, J-T., & Hsu, W-H.（2012）. Collaborative Action Research on Technology Integration for Science Learning. *Journal of Science Education and Technology, 21*(1), 125-132.

Wierinck, E., Puttemans, V., & Steenberghe, D. V., (2006). Effect of reducing frequency of augmented feedback on manual dexterity training and its retention. *Journal of Dentistry, 34*(9), 641-647.

Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S.（2012）. Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 7*(4), 519-541.

Yuen, S.; Yaoyuneyong, G.;& Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange, 4*(1), 119-140.

Yusoff, R.C.M., Zaman, H.B., & Ahmad, A.(2011). Evaluation of user acceptance of mixed reality technology. *Australasian journal of educational technology, 27*(8), 1369-1387.

Zhou, F., Duh, H.-L., & Billinghurst, M. (2008). *Trends in Augmented Reality traching, interaction and display: A review of ten years in ISMAR*. Proceeding of ISMAR 7th IEE/ACM International Symposium, 193-202. Singapore.

附錄一 滿意度與意願問卷

親愛的同學，您好：

這是一份關於擴增實境學習的調查問卷，目的是要了解你在學習地球科學「晝夜與四季」單元，在操作擴增實境學習的過程中，操作以及學習的情況。

本問卷分為三部分，共三頁。對於你所填寫的內容，僅作學術研究資料使用，並不會個別公開，請你放心，並且依照自己的實際情形仔細作答，不要漏掉任何題目。謝謝合作！

敬祝

學業進步！

國立臺灣師範大學圖文傳播研究所

指導教授　　王健華　　教授

研究生　　　紀佩函　　敬上

2013 年 1 月

第一部分 基本資料

學校：　　　　國民中學

班級：　　年　　班

座號：　　號

學號：

姓名：

性別：☐男　　☐女

第二部分

此部分為了解你操作擴增實境的情況，請依個人實際狀況，於適當的同意程度在☐裡✓，謝謝。

與一般老師傳統教地球科學相比，		非常同意	有點同意	普通	有點不同意	非常不同意
01	操作擴增實境系統更能有效地加強我的學習。					
02	我更能快速從擴增實境系統中找到學習單中討論的問題答案。					
03	操作擴增實境系統比傳統上課複雜。					
04	操作擴增實境系統學習對我理解「晝夜與四季變化」是更有幫助的。					
05	操作擴增實境系統步驟顯得很麻煩。					
06	我需要花更多的時間了解如何使用擴增實境系統。					
07	擴增實境系統操作介面更清楚易懂。					
08	操作擴增實境系統更能夠改善我學習地球科學。					
09	我認為操作擴增實境系統對學習是更有用的。					
10	擴增實境系統呈現的介面太複雜。					

第三部分

此部分為了解你使用擴增實境學習地球科學的情況，請依個人實際狀況，於適當的同意程度在☐裡✓，謝謝。

針對今天上課的內容，		非常同意	有點同意	普通	有點不同意	非常不同意
11	我認為整體課程內容清晰易懂。					
12	我認為整體課程內容豐富。					
13	我無法從擴增實境系統學習課程內容。					
14	我願意操作擴增實境系統來學習課程內容。					
15	我喜歡結合擴增實境系統的課程設計。					
16	我認為擴增實境系統無法完整地呈現課程內容。					
17	我覺得課程內容符合地球科學課程需要。					
18	我認為擴增實境系統呈現內容符合學習需求。					
19	結合操作擴增實境系統學習的上課方式適合我。					
20	我希望未來能使用擴增實境系統上課。					

＊　問卷到此結束，感謝你用心的填寫，請確認無遺漏的題目後，

將問卷交還給問卷回收負責人。謝謝合作。

附錄二 資訊科技能力測驗卷

資訊科技能力測驗卷

姓名：　　　　座號：

1.（　）想要組裝電腦來上網，下列設備何者「不需要」？(A)電腦螢幕 (B)電腦主機 (C)鍵盤 (D)音響喇叭。

2.（　） 使用下列哪一個設備，才能夠讓電腦連線到網際網路？(A)印表機 (B)數據機 (C)分享器 (D)掃描機。

3.（　）電腦資料的容量單位，下列容量小至大的順序何者「正確」？(A)1KB<1GB<1MB (B)1TB<1KB<1MB (C)1MB<1GB<1TB (D)1GB<1MB<1KB

4.（　）下列關於電腦作業系統的敘述，何者「正確」？(A)目前只有 Windows 一種作業系統可以使用 (B)Windows、Mac OS、UNIX、Linux 都是作業系統 (C)僅管理電腦軟體資源的電腦程式 (D)僅管理電腦硬體資源的電腦程式。

5.（　）不同的檔案類型其副檔名稱亦不同，請問「*.jpg」是屬於哪一類型檔案？(A)文字檔案 (B)音樂檔案 (C)圖片檔案 (D)影片檔案。

6.（　）如果使用筆記型電腦，想將電腦裡的資料投影到大台的電腦螢幕上，播放給所有人看，需要哪些設備？(A)螢幕電源線、VGA 轉接線 (B)網路線、VGA 轉接線 (C)螢幕電源線、網路線 (D)網路線、USB 轉接線。

7.（　）在 Microsoft Office 2010 裡面，如果想強調某段文字的重要性，可以使用哪一項功能？(A)編號 (B)粗體 (C)清除格式設定 (D)縮排。

8.（　）小芳想把老師交待的作業，用圖文並茂的方式呈現，並且能夠在課堂報告時方便講解，你會建議他使用下列哪一種軟體來完成作業？(A)Microsoft Office Outlook 2010 (B)Microsoft Office Excel 2010 (C) Microsoft Office PowerPoint 2010 (D)PowerDirect。

9.（　）小佳在 Microsoft Office Word 2010 將作業打成電子檔之後，為了以防原來的格式有所變動，你會建議她：(A)用不同檔名，一次存好幾個檔案備份 (B)利用 PrtScr SysRq 將檔案照相照下來 (C)將檔案儲存成 97-2003 文件檔 (D)將檔案儲存成 PDF 檔。

10.(　)下列何者「不是」網路瀏覽器？(A)Internet Explorer (B)PPStream (C)Google Chrome (D)Mozilla Firefox。

11. (　) 想到以前曾經瀏覽過的網頁瀏覽，可以利用瀏覽器的哪項功能？(A)重新整理 (B)回上一頁 (C)搜尋引擎 (D)記錄。

12. (　) 近年來愈趨盛行的鄉民文化來自於「電子佈告欄」，其英文簡稱為：(A)WWW (B)FTP (C)BBS (D)PPS。

13. (　) 住在台北的小蔚想和到美國唸書的小賢視訊聊天和使用網路免費電話，可以使用下列哪項工具？(A)Google+ (B)雅虎奇摩首頁 (C)Email (D)Skype。

14. (　) 我們在網路上的行為受到智慧財產權的保護，以下哪一種權利不需要申請就可以享有？(A)著作權 (B)商標權 (C)專利權 (D)以上皆是。

15. (　) 為了避免電子信箱收到太多的垃圾郵件，下列哪一項是「正確」的做法？(A)定時進行電腦軟體更新 (B)定時更新掃毒軟體 (C)不在不熟系的網站上留下電子郵件地址 (D)安裝防火牆。

16. (　) 為了避免電腦中毒，下列哪一項是「不正確」的做法？(A)定時進行電腦軟體更新 (B)定時更新掃毒軟體 (C)能傳到網路上的檔案都很安全，可以任意下載 (D)安裝防火牆。

17. (　) 下列關於「使用網路」的敘述，何者「正確」？(A)只要是在網路上找得到的資料，都不需要經過作者同意，就可以任意使用 (B)不隨意在網路上留下個人的基本資料 (C)可以大肆在網路上留言謾罵別人，反正也不會被抓到 (D)透過網路下載影片是合法的。

18. (　) 「Wi-Fi」是指：(A)在一定範圍內的無線網路 (B)免費的無線網路 (C)網路瀏覽器 (D)有線網路。

19. (　) 下列關於平板電腦的敘述，何者「正確」？(A)只有觸控式螢幕，沒有鍵盤可以使用 (B)只能使用無線網路 (C)觸控式螢幕是基本的輸入裝置 (D)一律採用 Windows 系統。

20. (　) 當電腦當機，滑鼠無法移動時，可以同時按鍵盤哪些按鍵啟動「工作管理員」檢查？(A)Ctrl + Alt + Shift (B)Ctrl + Alt + Delete (C)Shift + Alt + Delete (D)Ctrl + Shift + Delete。