淡江大學資訊與圖書館學系碩士班

碩士論文

指導教授：張玄菩 博士

應用互動式全景圖虛擬實境於圖書館利用教育對學習者的空間認知學習及臨場感之影響研究

The Effects of Applying Interactive Panorama Based Virtual Reality for Library Instruction Program to Patrons' Spatial Learning and Presence

研究生： 李悅 撰

中華民國 108 年 6 月

謝致

研究生的路上，感謝大家的支持，謝謝資圖系給我五年一貫的機會，感謝系上每一位老師，玄菩老師、信成老師、亞寧老師、玲玲老師、雯瑤老師、素甘老師、雪芳老師、美玉老師、鴻珠老師、歐陽主任，在課堂中細心的指導，讓我受益良多，同時不斷為我加油打氣、關心狀況，儘管尚未有人完成這個目標，老師們從來不曾給予負面的情緒，只鼓勵我勇敢向前。

回憶研究的路程，要感謝我的指導教授玄菩老師，願意在大二下學期收我為學生，也謝謝老師的信任，給予許多學習的機會。大學二年級第一次投稿研討會、第一次上台報告；大三第一次投稿英文的研討會；大四選修碩士班的課程 17 學分；碩一擔任助教，同時修課、寫論文。一路上，老師給予最大的自由，這是與大學生活不同的地方，不會要求學生一定要按部就班，而是要養成自我學習、自我思考、自我判斷的能力，老師扮演著引導的角色，同時也像是朋友一樣，關心著我的健康、心理狀況，非常謝謝老師陪我一同征戰 5 年的目標，老師辛苦了。也感謝口委雪芳老師以及柯皓仁館長，在兩次口試中給予寶貴的經驗、意見，讓我的論文更加的完整。

很幸運在研究所的生活中，認識到許多位的學長姊。謝謝蕙蘭助理與精芬助理照顧懵懂的我，不厭其煩提醒我該處理的文件、申請的流程、常常與我分享經驗，這五年受到兩位非常多的照顧。謝謝貼心的宇婷、善良的敏娟、開心果的辛珮、一同奮鬥的雅婷、非常照顧我的兩位學長宗翰、斌亮，以及在研究所中的學長姊、同儕，謝謝大家的幫助、照顧、協助、提醒，讓我享受奮鬥的過程。

還要感謝我的家人，支持 4+1 五年一貫的選擇，一路上有你們的鼓勵，是我動力的來源，同時謝謝大哥、二哥，從論文架構的討論，到兩次口試的前的練習，在忙碌中不斷提供經驗、訓練，家人果然是避風港，也是最強力的後盾。

五年說長不長、說短不短，最終得到成果，達成目標，是我生命中重要的里程碑。除了完成夢想，更寶貴的是在過程中的學習與經歷，研究所不只是在課業上的學習，更要學會規劃與安排時間、社交手腕、與人溝通、自我調適...等，這些都是在未來社會、工作、家庭中需要具備的能力。最後謝謝所有在我求學過程中遇到的人、事、物，是因為有你們，讓我茁壯、成長，勇敢邁向目標，此時只想大聲喊一句"4+1 順利畢業了"，不僅達成里程碑，也希望為資圖系帶來榮耀。

李悅 謹致

2019/07/15

淡江大學
TAMKANG UNIVERSITY

論文名稱：應用互動式全景圖虛擬實境於圖書館利用教育對學習者的空間認知學習及臨場感之影響研究　　頁數：115

校系(所)組別：淡江大學　　資訊與圖書館　　學系碩士班

畢業時間及提要別：　　107 學年度第 2 學期　　學位論文提要

研究生：李悅　　指導教授：張玄菩博士

論文提要內容：

本研究的目的在於製作以全景圖為基礎的虛擬實境教材，輔助學習者對圖書館的空間認知學習，並能進一步探討採用沉浸式與桌上型兩種類型之虛擬實境設備，對學習者的學習成效及臨場感的影響。使用問卷調查尋找與篩選受試者，最終研究對象總計 14 位，男性 6 位、女性 8 位，將隨機分組，實驗組將使用沉浸式 VR 設備；控制組將使用桌上型 VR 設備。過程中將後測問卷與臨場感問卷作為數據的樣本，使用獨立樣本 t 檢定進行分析。另外，為了判斷空間認知學習成效與臨場感之間的相關性，採用 Pearson 積差相關分析，同時透過後測問卷了解學習者對本教材的看法。

研究結果顯示，沉浸式 VR 的學習成效顯著高於桌上型 VR，根據研究者觀察使用沉浸式 VR 設備，受試者比較認真觀察虛擬空間，導致有效果、效率提升受試者的空間認知學習成效。但是在臨場感中，沉浸式 VR 教學與桌上型 VR 教學並無顯著差異，經過觀察發現臨場感為主觀感受因人而異，也有機會是因為受試者人數少，數據分析差異太小，導致無顯著差異。

依據本研究結果，分為兩個面向提出建議，第一個面向為圖書館提供建議，可以結合圖書館現有的大地遊戲，激起學生的興趣，達到更好的學習體驗。第二個面向為未來研究提供相關建議，(一) 使用更專業的軟體與設備；(二) 嵌入更多的多媒體資源；(三) 可以與圖書館合作，擴大受試者數量。

關鍵字：虛擬實境、全景圖、空間認知、臨場感、圖書館利用教育

＊依本校個人資料管理規範，本表單各項個人資料僅作為業務處理使用，並於保存期限屆滿後，逕行銷毀。

Title of Thesis：	The Effects of Applying Interactive Panorama Based Virtual Reality for Library Instruction Program to Patrons' Spatial Learning and Presence	Total pages：115
Key word：	Virtual Reality, Panorama, Spatial Learning, Presence, Library Instruction Program	
Name of Institute：	Graduate Institute of Information and Library Science, Tamkang University	
Graduate date：	June, 2019	Degree conferred：M.A.
Name of student：	Yue Li 李悅	Advisor：Dr. Hsuan-pu Chang 張玄菩博士

Abstract：

The purpose of this study is to create virtual reality educational material based on panoramas, assisting learners in spatial learning of library instruction program, and to explore the use of immersive and desktop types devices for the impact of learning outcomes and presence.

Using questionnaires to find participants that had 14 participants, 6 males and 8 females, being randomly grouped, the experimental group used immersive VR devices; the control group used desktop VR devices.The post-test questionnaire and the presence questionnaire used as samples of the data, and analyzed by Independent-Sample t test. In order to know the relation between the spatial cognitive learning and the presence, using Pearson Product-Moment Correlation Coefficient.

The results show that the spatial learning outcomes of immersive VR devices is significantly higher than the desktop VR devices. According to the researcher's observation, the participants using immersive VR carefully observed the virtual space, resulting in effective and efficient improved their spatial learning outcomes. However, in the sense of presence, there is no significant difference between immersive VR devices and desktop VR devices. It has observed that the presence is personal feelings different from person to person, or due to the number of participants is too small to resulting in no significant difference.

Based on the results of this study, it is divided into two aspects. The first one is to provide suggestions for the library. It can be combined with the existing library instruction program to promote students' interest and achieve a better learning experience. The second one is to provide relevant suggestions for future research：(1) Using more professional software and equipment. (2) Embedded more multimedia resources. (3) Cooperating with libraries to increase participants.

According to "TKU Personal Information Management Policy Declaration", the personal information collected on this form is limited to this application only. This form will be destroyed directly over the deadline of reservations.

表單編號：ATRX-Q03-001-FM031-02

目次

第一章緒論 2

第一節 研究背景與動機 2

第二節 研究目的與問題 4

第三節 研究範圍與限制 5

第四節 名詞解釋 5

第二章文獻探討 6

第一節 圖書館利用教育 6

一、圖書館利用教育目的 6

二、圖書館利用教育現況 7

第二節 Virtual Reality 虛擬實境 10

一、虛擬實境意涵 10

二、虛擬實境類型 13

第三節環境素材 - 全景圖 20

第四節空間認知與導覽 22

一、空間認知 22

二、導覽 25

第五節 文獻小結 26

第三章研究設計與規劃 28

第一節 研究架構 28

第二節 研究方法 29

一、設計本位研究法 29

二、準實驗研究法 31

第三節 研究對象與研究工具 32

一、研究對象 32

二、研究工具 33

第四節 全景圖虛擬實境教材設計 41

一、 前期作業 41

二、中期作業 47
三、後期作業 51
第五節 實驗設計 53
第四章研究結果與分析 56
第一節 學習成效 56
第二節 臨場感 69
第三節 Pearson 積差相關分析 79
第四節 受試者的建議與回饋 81
第五章結論與建議 84
第一節 結論 84
第二節 建議 87
參考資源 90
中文 90
英文 92
附件 98
附件一 設計本位研究專家評鑑表 98
附件二 圖書館熟悉度調查問卷 100
附件三 圖書館空間認知學習成效問卷 104
附件四 臨場感問卷 114

圖目次

圖 2-1 經驗金字塔 07
圖 2-2 Google Arts & Culture – 國立故宮博物院 虛擬實境全景導覽 11
圖 2-3 奇美博物館 - 720°虛擬實境導覽 11
圖 2-4 國立公共資訊圖書館 - 樓層空間導覽 11
圖 2-5 Facebook 在台灣推動 Oculus 教育計畫 12
圖 2-6 虛擬實境類型 13
圖 2-7 虛擬實境三要素 3I 13
圖 2-8 非語言資訊傳遞–感官接收認知 15
圖 2-9 某大學圖書館室內全景圖 19
圖 2-10 基隆港室外虛擬導覽 19
圖 2-11 Google Arts & Culture 首頁 20
圖 2-12 空間知識 21
圖 3-1 研究架構圖 27
圖 3-2 設計本位研究流程圖 28
圖 3-3 研究變項關係圖 30
圖 3-4 RICOH THETA V 4K 360°相機 32
圖 3-5 Pano2VR 介面 33
圖 3-6 Cardboard 34
圖 3-7 VR Seconds Glasses 34
圖 3-8 插入圖像 47
圖 3-9 插入語音 47
圖 3-10 插入影片於電視牆圖 48
圖 3-11 插入圖片與文字說明 48
圖 3-12 設置移動操作功能鍵 48
圖 3-13 沉浸式 VR 介面 49
圖 3-14 設置移動標示 49
圖 3-15 圖書館設備服務介紹與說明 49
圖 3-16 實驗流程圖 53
圖 4-1 實驗組與控制組對圖書館空間認知學習成效的成績 56
圖 4-2 實驗組與控制組的地標知識 – 成績折線圖所示 57
圖 4-3 實驗組與控制組的路徑知識 – 成績折線圖所示 58
圖 4-4 實驗組與控制組的概觀知識 – 成績折線圖所示 59
圖 4-5 實驗組與控制組的地標+概觀知識 – 成績折線圖所示 60
圖 4-6 實驗組與控制組的路徑+概觀知識 – 成績折線圖所示 61
圖 4-7 實驗組與控制組的地標+路徑+概觀知識 – 成績折線圖 62

圖 4-8 實驗組與控制組的圖書館空間認知學習成效的成績 64
圖 4-9 女性各面向知識 – 成績折線圖 65
圖 4-10 女性 – 實驗組與控制組學習成效 65
圖 4-11 男性各面向知識 – 成績折線圖 67
圖 4-12 男性 – 實驗組與控制組學習成效 67
圖 4-13 實驗組與控制組的臨場感成績 69
圖 4-14 實驗組與控制組的虛擬環境平均折線圖 70
圖 4-15 實驗組與控制組的操作平均折線圖 71
圖 4-16 實驗組與控制組的語音平均折線圖 72
圖 4-17 實驗組與控制組的整體評估平均折線圖 73
圖 4-18 實驗組與控制組的臨場感成績 74
圖 4-19 女性各面向臨場感 - 成績折線圖 75
圖 4-20 女性臨場感 – 語音成績折線圖 76
圖 4-21 男性臨場感各面向 - 成績折線圖 77
圖 4-22 實驗組與控制組對圖書館空間認知學習成效的成績 79
圖 4-23 實驗組與控制組的臨場感成績 79

表目次

表 2-1 台灣使用虛擬實境之相關應用 10
表 2-2 空間認知學習成效相關測量方式 22
表 3-1 受試者分組 31
表 3-2 專家評鑑表 35
表 3-3 概念對應表 38
表 3-4 圖書館全景圖拍攝區域 40
表 3-5 語音腳本 41
表 3-6 教學內容規劃 43
表 3-7 全景圖拍攝進度甘特圖 46
表 3-8 專家介紹 50
表 3-9 專家評鑑 – 教材設計評鑑示意 50
表 3-10 專家評鑑 – 教學內容評鑑示意 51
表 3-11 專家評鑑 – 介面呈現評鑑示意 52
表 4-1 實驗組與控制組對圖書館空間認知學習成效的成績 55
表 4-2 實驗組與控制組學習成效 t 檢定 56
表 4-3 實驗組與控制組學習成效 – 地標知識的成績 t 檢定 57
表 4-4 實驗組與控制組學習成效 – 路徑知識的成績 t 檢定 58
表 4-5 實驗組與控制組學習成效 – 概觀知識的成績 t 檢定 59
表 4-6 實驗組與控制組學習成效 – 地標+路徑 t 檢定 60
表 4-7 實驗組與控制組學習成效 – 路徑+概觀 t 檢定 61
表 4-8 實驗組與控制組學習成效 – 地標+路徑+概觀 t 檢定 62
表 4-9 實驗組與控制組對圖書館空間認知學習成效的成績 63
表 4-10 女性實驗組與控制組學習成效 t 檢定 64
表 4-11 男性實驗組與控制組學習成效 t 檢定 66
表 4-12 實驗組與控制組的臨場感 68
表 4-13 實驗組與控制組臨場感 t 檢定 69
表 4-14 實驗組與控制組臨場感 – 虛擬環境 t 檢定 70
表 4-15 實驗組與控制組臨場感 – 操作 t 檢定 71
表 4-16 實驗組與控制組臨場感 – 語音 t 檢定 72
表 4-17 實驗組與控制組臨場感 – 整體評估 t 檢定 73
表 4-18 實驗組與控制組臨場感 74
表 4-19 女性實驗組與控制組臨場感 t 檢定 75
表 4-20 男性實驗組與控制組學習成效 t 檢定 77
表 4-21 實驗組與控制組的臨場感 78
表 4-22 Pearson 積差相關分析結果 80

第一章　緒論

科技日新月異，不斷在進化、不斷推陳出新。俗話說科技始於人性，人們都希望可以透過科技讓生活更方便。科技的類型包羅萬象，3D 列印、擴增實境、虛擬實境...等，讓科技不再只是一門技術，可以與生活、社會產生互動連結。像是 Pokemon Go 使用擴增實境（Augmented Reality, AR）的技術，將娛樂跟現實環境結合，利用孵化蛋的機制鼓勵玩家運動，透過走路的里程數孵化神奇寶貝蛋，增加生活的樂趣、提升運動的動機。應用科技輔助學習成為教育界關注的趨勢，達到寓教於樂的效果，以及提升學生自主學習的動機。

本研究為發展基於全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育，探討透過不同的虛擬實境呈現與操作設備，對圖書館內的空間認知學習及臨場感的影響進行分析與了解。本章共分為五節，第一節陳述研究背景與動機，說明虛擬實境應用在教學的成功性，以及圖書館利用教育所面臨到的情境；第二節依前述之背景動機說明本研究目的；第三節以研究範圍與限制做說明；第四節針對本研究重要的名詞做釋義。

第一節 研究背景與動機

Gartner’s Top 10 Strategic Technology Trends for 2017（Kasey, 2016）提及虛擬實境（Virtual Reality, VR）和擴增實境（Augmented Reality, AR）被視為未來幾年關注的 10 個新興技術之一。除了擴增實境有著商業上的發展，虛擬實境也備受教育、醫療、訓練...領域注目；Brenton 等 （2007）進行虛擬實境模擬血管手術的研究，實驗結果發現虛擬實境的訓練效果，比傳統使用動物進行手術的訓練效果更佳。Iserson（2018）研究中使用虛擬實境技術進行醫療教學和臨床測試，發現透過虛擬實境可以讓醫學院學生在畢業、進入培訓前，更熟悉、擁有所需的基本能力。Troyer、Kleinerman 與 Ewais（2010）也曾提及"對於某些學習情境和主題，虛擬實境可具有很大價值"。由此可見，虛擬實境應用在教育領域中具有教學價值。

圖書館是一個相對廣闊、多樓層且多物件的室內環境，加上多元的服務，例如閱報區、資訊檢索、影印、媒體設備等，服務場域的位置、環境與服務時間。考慮我國大學圖書館進行圖書館利用教育時，多由館員提供利用教育課程，配合學校圖書館的空間設備、館藏資源、網路資源...等內容，但館員皆有其責任工作，每當新生入校，就需要抽出時間、空檔對師生進行圖書館利用教育課程，而每位館員隊圖書館營運的內容了解程度有所不同，其教學重點容易產生偏頗，易導致資訊傳遞的偏差，再加上圖書館人力資源的

限制，圖書館利用教育課程耗費大量的人事成本及時間成本。因此，本研究希望應用 VR 特性，透過高度模擬、虛擬環境、互動性、臨場感等特性，製作一致的學習教材來克服上述問題，幫助學習者對圖書館室內環境的了解。

在本研究計畫以全景圖（Panorama）做為虛擬實境的內容基礎；製作成全景觀視野模型的形式。做為虛擬實境的建置素材，與 3D 建模的方式所建立的虛擬環境相比，具有建置快速和成本較低之優點，還可透過串聯方式打造高逼真的環境。

而虛擬實境依照呈現與操作設備的不同，可分做四種類型（Carl & Anderson, 1994）： 沉浸式虛擬實境（Immersion VR）、桌上型虛擬實境（Desktop VR ）、模擬器式虛擬實境（Simulator VR）、投影式虛擬實境（Projection VR）。其中以沉浸式（頭戴式）所帶來較佳的臨場感，而桌上型則最為常見。有研究顯示虛擬實境的應用是否成功，與其帶給學習者的臨場感有正關係（Steuer, 1992）。佛羅里達樂高樂園使用虛擬實境技術改造其過山車 Project X 為遊客提供全新的體驗（Bevil, 2018），發現參與者會更加投入虛擬實境環境產生積極的感受。另外，Murray、Fox 和 Pettifer（2007）探討心理特徵與虛擬實境臨場感之間的關係，發現學習者對虛擬實境臨場體驗與控制呈現正相關。Jung、tom Dieck、Lee 與 Chung（2016）研究了虛擬實境的臨場感對在博物館整合虛擬實境和擴增實境環境的影響，發現其臨場感對遊客在教育、審美、娛樂體驗中產生積極的影響。

因此，本研究希望能製作一個以全景圖為基礎的虛擬實境，輔助學習者對圖書館的空間認知學習，並能進一步探討採用沉浸式與桌上型兩種類型之虛擬實境設備，對學習者的學習成效及臨場感的影響。期望可以做為未來圖書館發展虛擬實境服務之參考。

第二節 研究目的與問題

本研究為了解應用全景圖虛擬實境對圖書館空間認知學習的影響。因此，我們將藉由分析過去之相關研究，歸納了解虛擬實境影響教育學習的關鍵因素，並根據圖書館利用教育核心和重點面向，設計、製作一個以全景圖為基礎的圖書館虛擬實境，輔助學習者對圖書館空間認知的學習。再透過實驗分析，探討採用不同類型之虛擬實境設備（沉浸式 VR Seconds Glasses 與桌上型），對學習者的學習成效及臨場感是否有影響，以及學習成效與臨場感之相關性。

因此，本研究的問題如下：

1. 使用不同「設備」操作學習以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育，對學習者的圖書館空間認知學習成效是否有顯著差異？
2. 使用不同「設備」操作學習以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育，對學習者的臨場感是否有顯著差異？
3. 虛擬實境於圖書館利用教育中，學習者的空間認知學習成效與臨場感之間的相關性為何？
4. 學習者對應用全景虛擬實境為基礎的圖書館利用教育有何看法?

第三節 研究範圍與限制

1. 研究對象範圍與限制：本研究以淡江大學覺生紀念圖書館為研究場域，對象為一零七學年度下學期就讀日間大學部之成年之大學生。研究結果是否適用至其他類型之圖書館及不同之年齡族群，不宜作過度推論。
2. 虛擬實境之內容與設備限制：本研究之虛擬實境內容以全景圖為基礎，採用的呈現與操作設備分別為 VR Seconds Glasses（沉浸式）及一般桌上型電腦，研究結果是否能適用至其他類型之虛擬實境內容及設備，不宜作過度推論。

第四節 名詞解釋

1. 臨場感

臨場感（Presence）一詞，最早是由 Gibson 於 1979 年提出，是指學習者存在環境中具有身歷其境的感覺（Gibson, 1979）。當學習者越關注虛擬環境中的刺激，就越會投入在虛擬環境裡，造成臨場感的逐漸增加（Witmer & Singer, 1998）。臨場感是主觀的衡量，從人的感受而來，針對提供學習者在身歷其境中具有高度的真實性。

2. 空間認知

空間資訊是形成認知的基本要素， Elvins（1997）將形成認知地圖所需具備的空間知識形式主要歸納為地標知識（Landmark Knowledge）、路徑知識（Route Knowledge）及概觀知識（Survey Knowledge）三種，是幫助學習者建構空間認知的基礎，有助於其在該環境中進行移動。

3. 互動性

互動主要是指學習者與虛擬交流的方式，在虛擬環境中會隨學習者操作而變化，此過程就是互動。互動性已被視為虛擬環境中一個溝通的形式（Bucy & Tao, 2007）。在虛擬環境研究中，互動性很大部分專注於虛擬環境的技術方面。一些研究表明，沉浸感和互動對於空間表現（Spatial Performance)和學習者經驗都至關重要（Bowman & McMahan, 2007；Steuer, 1992；Zeltzer, 1992）。

第二章　文獻探討

本章探討圖書館利用教育的根基，以及虛擬實境的相關理論與研究，共分為五節。第一節說明視圖書館利用教育的定義、現況；第二節以虛擬實境為主，了解虛擬實境的種類、特性、與教育相關的研究，作為本研究基礎理論的一部分；第三節為本研究所用的虛擬實境素材-全景圖；第四節主要說明空間認知與導覽；最後，第五節為文獻小節。

第一節 圖書館利用教育

一、圖書館利用教育目的

美國圖書館協會（American Library Association, 簡稱 ALA, 1983）對圖書館利用教育的定義為指導讀者認識圖書館服務、設施、組織、圖書館資源，以及資訊查詢方式等資訊活動。簡單來說，圖書館利用教育是落實圖書館服務的重要根基，而圖書館利用教育課程，能夠提升學生使用圖書館資源與設備的能力（程良雄，2002）。圖書館利用教育的目的在於教導學習者認識各種不同的館藏資源，如紙本資源、電子資源（資料庫、電子書、電子期刊）；幫助學習者了解本身資訊需求，並熟悉圖書館資源的使用，可自行檢索的資訊能力；培養正確資訊素養觀念，在遵守智慧財產權、引用限制之下取得需要的資訊、分析且評斷其內容，整合知識、妥善運用等能力；認識圖書館提供的服務功能與樓層空間，如各樓層館藏範圍、諮詢櫃台、館際互借…等。

徐新逸（2006）提及圖書館傳統以實施講授課程為主，為各學年的新生導覽、資料庫利用及網路資源介紹等課程，必須動用大量的館員人力資源，主要採用參訪導覽服務、圖書館手冊、講座、指導課程的方式讓讀者認識圖書館，但這種固定時間或固定地點的模式，會讓圖書館在人力成本、時間成本上有過多負荷，Tiefel（1995）指出科技、經濟因素和教育模式的轉變是改變圖書館利用教育教學的主因。

James Rice （1981）將圖書館利用教育內容分為三個層級，第一層是圖書館環境導覽（Library Orientation），引導參觀及認識圖書館環境、空間以及相關規則；第二層是圖書館利用指導（Library Instruction），館藏資源的介紹與使用；第三層是書目指導（Bibliographic Instruction），講解研究報告與論文寫作所需要的書目蒐集及報告撰寫格式。1982 年 Roberts（1982）提出圖書館利用教育主要項目包括兩項：圖書館介紹及書目指導，圖書館介紹是

指對圖書館空間地理位置的了解，例如各組所在位置、資料典藏位置及排架方式、借閱規則、使用辦法等基本認知。

如上述所說，圖書館利用教育課程必須動用大量的館員，造成人力成本、時間超過負荷，此外也有其他的困難，如讀者不能自由選擇課程，未必能符合讀者的需求；館員與讀者缺少互動機會，較難顧及個別讀者的學習情況（徐新逸，2006）。陳敏珍（1997）建議透過資訊科技的運用，圖書館應設計互動式的學習系統，導引讀者利用館藏資源，以網路為線上教學環境，建構虛擬化的交互學習情境。也可以藉著數位學習機制，透過線上課程提供學習者不受時間、空間限制地自主學習，同時能擴大圖書館的讀者群，充份發揮圖書館設立的教育目的（徐新逸，2006）。胡惠君及李玉寶（2004）表示，若採用線上課程，利用線上教材可增進學生的學習意願、增加學習管道、提供適性化的教學環境，以及具備互動式多媒體特質的教材，以增進師生資訊素養能力與提昇校園學術研究風氣。

二、圖書館利用教育現況

在網路時代、資訊膨脹的影響下，一方面則是網路與科技的發展，也反應在輔助圖書館利用學習的情況，例如使用擴增實境技術（陳志銘、蔡雁農，2012）、使用播客（Broadcast）和線上教學（Online Insturctions）（Drill, 2008）、使用虛擬實境（Xiao, 2000）等。另一方面已有許多的大學圖書館應用數位於圖書館利用教育上，Martin 和 Ewing 在其文章中探討且推薦使用數位來改善圖書館利用教育（Martin & Ewing, 2008），而 Robertson 和 Jones 也針對 2D 網頁與 3D 實境及數位等媒體應用於圖書館利用指導及讀者的喜好加以探討（Robertson & Jones, 2009）。在 Nicholson（2009）製作的影片中，康乃爾大學圖書館館長 Paul Waelchli 描述虛擬如何與美國大學與研究圖書館學會 Association of College and Research Libraries（ACRL）建立資訊素養標準一致。

根據世界知名趨勢觀測研究報告《地平線報告圖書館版》（Horizon Report Library Edition）2017 年 3 月發布之圖書館科技創新服務趨勢與挑戰訊息，建議對於這類新興的媒體與技術，進行策略規劃是至關重要的。圖書館必須跟上時代對於各類資料轉變的格式，以適應大社會消費趨勢，有利於視聽影音、可視覺化，以及 虛擬實境等資料典藏與服務（The New Media Consortium, 2017）。另外，Horizon Report Preview 在 2019 Higher Education Edition 認為線上教學的設計與開發，皆基於能力與學習途徑，學習透過體驗的化、虛擬實境或擴增實境的整合，以及其他創新的數位學習，使學習者獲得需要的新技能，以及更有意義地使用這些工具。

在台灣，陳志銘（2013）透過實際開發的方式，以情境學習理論為發展基礎，將擴增實境互動技術應用到圖書館的學習環境上，利用「互動擴增實境圖書館利用教育學習系統」的建置，藉此系統來支援國小圖書館利用教育的實施，從這次的實驗中可以得知，使用此系統可以排除因授課者不同而出現的差異，傳統的圖書館利用教育並無完整的建置，授課者可能是圖書館館員或者是圖書館系相關領域的教師，在教學上會因個人因素，如個人經驗、心情、身體狀況，甚至時間上排進而影響授課內容與教學品質，然而使用此系統可以將教育內容統一。

計惠卿、李采瑩、曾乙嵐、劉怡甫（2006）根據 Dale 的經驗金字塔所製作的圖，指出使用不同的教育方式對學習者的影響，發現利用模擬、的方式讓學習者對其內容記憶最深刻得的。如圖 2-1

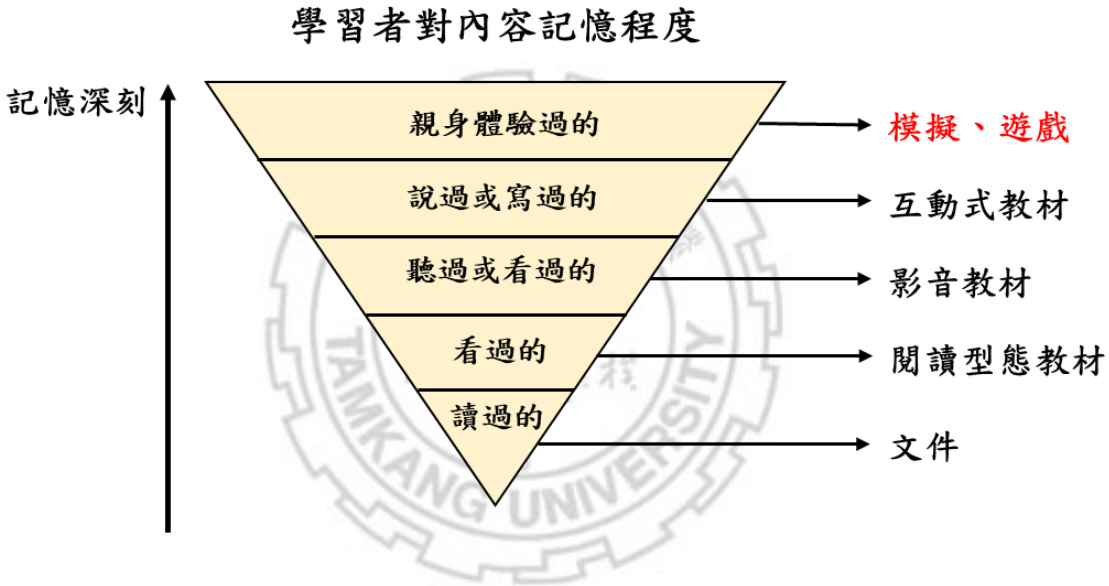


圖 2-1 經驗金字塔

當學習與生活環境結合，激發學習者學習的意願與動機；空間能力被許多智力理論學者認為是人類智能的重要因素之一，認為此能力的高低與抽象思考、數理、科學...等有密切的關係，這種結合實際環境與虛擬物件的互動的模式，應用在教育上具備支援情境學習的能力。模擬在真實環境中增強感官刺激，不但可以讓互動經驗更加戲劇化之外，同時也可以維持原有的情境脈絡與空間感，比較容易適應跟學習。

Burgoon 等（2000）提出兩項傳播科技的互動性面向：其一為「參與性（Participative）」，意為所有學習者同時扮演資訊傳送與回覆的收發者， 其二為「感官與資訊豐富性（Modality and Information rich）」，意為學習者可利用不同的管道取得各種資訊，諸如環境、視聽、語言...等類別，也就是泛

指多媒體。 Loeffler 與 Anderson （1994）所指出因為人處理視覺資訊的能力較文字能力為佳，而虛擬實境可以呈現與真實情況較為相近的學習內容，因此可有效提升學習動機與成效（轉引自梁朝雲、張弘毅，1998）。

第二節 Virtual Reality 虛擬實境

一、虛擬實境意涵

虛擬實境 Virtual Reality 即為使用電腦技術模擬出三維擬真與現實相近的虛擬環境，結合視覺、聽覺、觸覺...等感官刺激，讓學習者產生身歷情境的感覺（Stampe, 1993；Gradecki, 1994；Kalawsky, 1993）。隨著技術進步與成本下降、多年發展，虛擬實境技術逐漸運用於不同領域或產業中，包含通訊、教育、醫療、基本訓練、娛樂等 （Davis, 2015）。2016 年號稱是虛擬實境的元年，包括 Facebook 收購 Oculus、HTC 跨界製作 HTC VIVE 穿戴式裝置、Microsoft 的 Hololens、以及 Google Cardboard，讓虛擬實境透過手機即可體驗，技術的突破讓硬體設備不再高不可攀，許多虛擬實境體驗從大型遊樂場到個人...等如雨後春筍般出現。

Hype Cycle for Emerging Technologies（Gartner's Group，2017）提及虛擬實境和擴增實境視為未來幾年關注的 10 個新興技術之一。虛擬實境可以提供虛擬環境導覽，打破虛擬與真實的界線，透過高互動性操作與真實環境結合，刺激感官，保有互動性、個人化的特性。結合教育目的，可以使學生能夠掌握實際的學習資料，讓教學、學習變得更加吸引注意，激勵學生學習。要達到高品質教育取決於教學過程，因此，需要不斷調整教學方式，以適應技術和尖端話題。虛擬實境沉浸感的技術的出現與應用，激發並給予教育上更多的可能性，帶給學習者更深層次的學習與體驗（Olshannikova, Ometov, Koucheryavy & Olsson , 2015)）。Regian、Shebilske 與 Monk （1992） 提出虛擬實境在教學應用方面，可以引起學生的興趣及提升其積極態度。Nilan（1992） 對虛擬實境的基本技術及在模擬、訓練、遙控機器人、醫療、軍事與娛樂的可能應用進行介紹。

對於某些學習情境和主題，虛擬實境可具有很大價值，透過提供極為擬真的環境，讓學習者可以直接模擬，減低危險、成本，目前著名的例子是飛行模擬器，透過虛擬環境教導飛行員如何在各種情況下駕駛飛機。另外在醫學領域上，例如模擬操作或研究人體，Iserson（2018）研究使用虛擬實境技術教學和測試臨床程序，允許醫學院學生在畢業、進入培訓前，擁有所需的基本能力。此外，虛擬化學實驗室對化學實踐學習非常有用，彌補真實化學實驗室環境中出現的化學設備的不足（Ali & Ullah, 2015）也可以用於遠程學習教育、模擬物理定律的效果、模擬社會環境，讓人們練習社交技巧，或了解歷史文化等等。

除了教育、學習的應用，在休閒娛樂中，Second Life、Active Worlds 也是極為顯著的虛擬世界，如哈佛大學，密蘇里大學...約 80 所教育機構在遠程教育系統中使用 Second Life 虛擬環境（Bell, Pope & Peters, 2007），而 Barab、Thomas、Dodge、Carteaux 和 Tuzun（2005）利用 Active Worlds 進行教育。目前虛擬的技術已應用在航空、建築、維修、美術、自然教育...等領域中。

虛擬實境發展於 1960 年代，在美國猶他州大學 Sutherland 實驗室所研發，應用在國家太空總署與國防部之飛行模擬的訓練，便在 1968 年設計出第一個頭戴式顯示器，透過顯示器可呈現電腦所演算的虛擬實境空間，並且透過學習者頭部感應器所捕捉其動作，藉由此感應器顯示器中的影像會根據學習者頭部的動作移動而產生轉動。到了 1990 年代時期，進入媒體電玩娛樂層面，在許多第一人稱射擊與模擬可略見虛擬的逐漸興起，而現今許多相關研究單位投入虛擬實境領域的研究。

其他虛擬實境用於台灣的相關應用，整理如表 2-1：

表 2-1 台灣使用虛擬實境之相關應用

名稱	特點
Google Arts & Culture –國立故宮博物院 圖 2-2 所示	1. 室內全景導覽 2. 介紹故宮典藏 3. 線上數位典藏平台
奇美博物館–720°虛擬實境導覽 圖 2-3 所示	1. 720°室內導覽 2. 有樓層地圖 3. 可以切換 Carboard 模式體驗 VR 4. 可以自由穿梭博物館內
國立公共資訊圖書館–樓層空間導覽 圖 2-4 所示	1. 與 Google 合作 2. 由 Google 協助拍攝室內全景圖 3. 可與 Google Map 結合
Facebook 在台灣推動 Oculus 教育計畫 圖 2-5 所示	1. 介紹台灣，如台灣博物館、國家圖書館、太魯閣國家公園 2. Oceans We Make 首度呈現台灣在地的實境

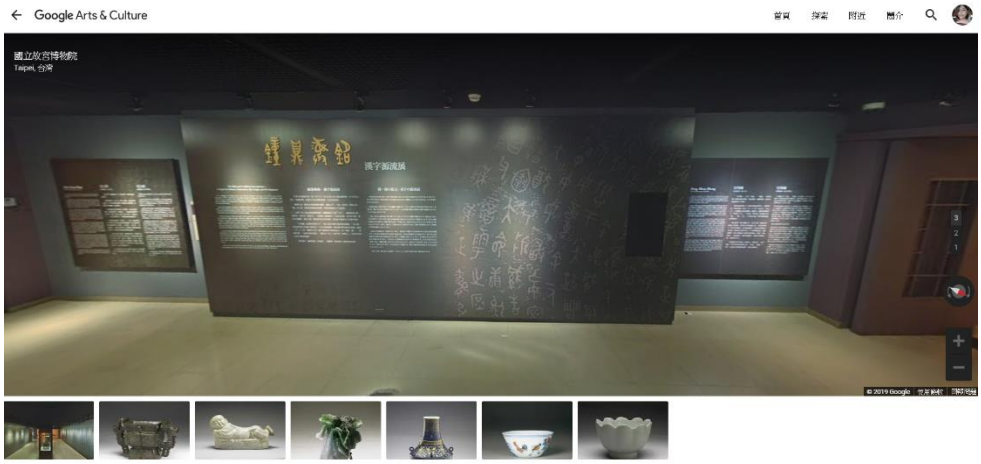


圖 2-2 Google Arts & Culture – 國立故宮博物院 虛擬實境全景導覽

圖 2-3 奇美博物館 - 720°虛擬實境導覽

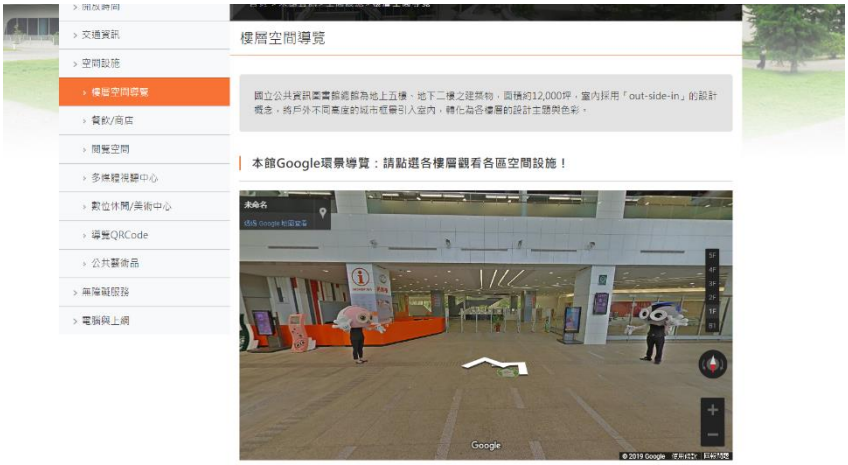


圖 2-4 國立公共資訊圖書館 - 樓層空間導覽

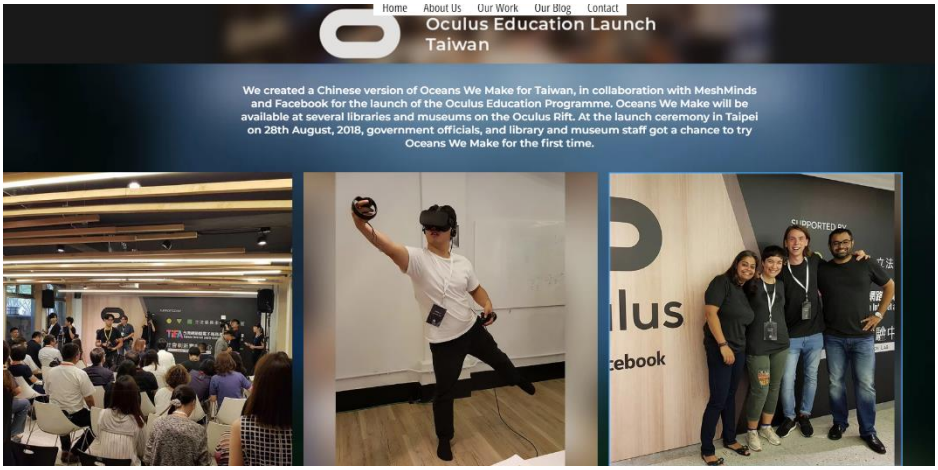


圖 2-5 Facebook 在台灣推動 Oculus 教育計畫

二、虛擬實境類型

虛擬實境主要透過環境資訊讓學習者沉迷在虛擬的世界，並通過設備讓學習者參與的內容（Bowman & McMahan, 2007）。虛擬實境依據不同的視覺產生方式及使用的設備分為四種（如圖 2-6）（Carl & Anderson, 1994），如下：

(一) 沉浸式虛擬實境（Immersion VR）：

又可稱為融入式虛擬實境。在虛擬環境中，以立體聲音裝置、感官輸出裝置等，刺激學習者的感官，結合裝置、設備將學習者的肢體動作回傳給電腦進行判斷，做出適當的反應。

(二) 桌上型虛擬實境（Desktop VR）：

使用一般的多媒體電腦與虛擬實境軟體，搭配鍵盤、滑鼠、操縱桿等設備即可，為簡易型的虛擬實境，學習者仍能感受到外面的真實世界，不能完全的沉浸於虛擬的世界，市面上一般的虛擬即為此種類型，可說是最經濟的虛擬實境系統。

(三) 模擬器式虛擬實境（Simulator VR）：

學習者在特定的操作環境中模擬真實的情境，透過特定的操作界面與設備，此種方式可以免去穿戴式裝置的限制，例如駕駛飛行訓練、射擊訓練、心臟手術模擬等，為最早發展出來的虛擬實境系統。

(四) 投影式虛擬實境（Projection VR）：

主要是使用投影機將虛擬影像投射至３D 螢幕上，學習者可以透過配載３D 立體眼鏡體驗虛擬情境。

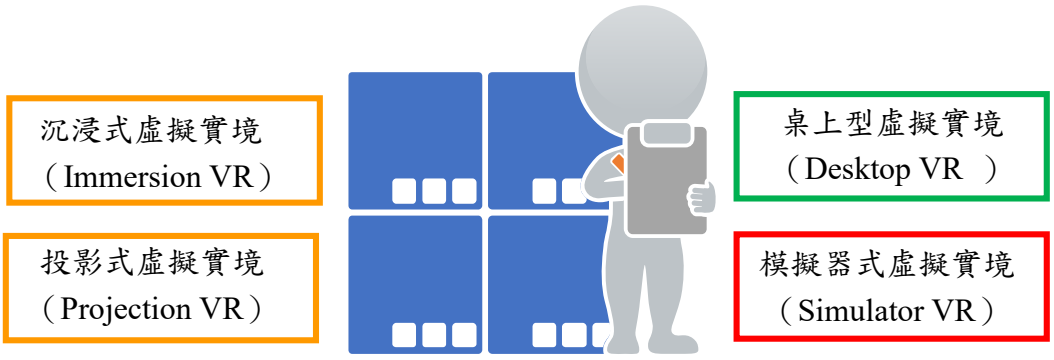


圖 2-6 虛擬實境類型

更進一步，依據學習者沉浸與臨場感體驗程度低高，主要可以分為三種類型： 桌上型系統（為圖 2-6 綠色框）、投影半沉浸式系統（為圖 2-6 橘色框）、完全沉浸式系統（為圖 2-6 紅色框）（Bierbaum, 2000；Costello, 1997；Brooks, 1999；McClellan, 1996）， 上述所說明的類型中投影式虛擬實境、沉浸式虛擬實境即偏向投影半沉浸式系統，而模擬器式虛擬實境屬於完全沉浸式系統。

除了以上的差異，讓學習者沉迷在虛擬的世界也具備其必要因素，嚴子翔（2001）在 2001 年提出虛擬實境必須要掌握五個特點：1.由電腦產生、2.是個 3D 立體空間、3.可以和這個空間的事物互動、4.可以隨學習者的意志自由的移動、5.具有沉浸感與參與感。此外，Wilson（1999）認為虛擬實境是讓操作者從任意角度去觀察虛擬世界，而這虛擬世界任何物體都能與操作者產生互動。想要讓學習者可以從任意角度去觀察虛擬世界、產生互動，需要具備重要的要素，Burdea 與 Coiffet（1994）提出虛擬實境需要具備的三要素：想像力（Imagination）、沉浸感（Immersion）、互動性（Interaction），稱之為 3I，如圖 2-7。

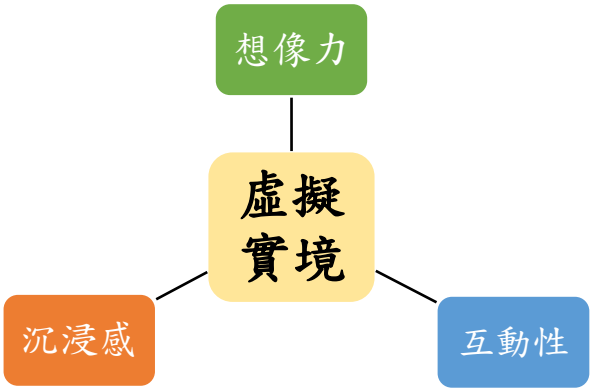


圖 2-7 虛擬實境三要素 3I

(一) 想像力（Imagination）

人是具備豐富的想像力與創造力，虛擬場景的設計應提供學習者想像的空間，以創造生動活潑的內容，增進學習者的意願或學習興趣。Kruege（1991）指出學習者受到虛擬場景中的視覺及聽覺等感官刺激後，可發揮個人的創造力並產生自我的想像空間。相關研究認為，虛擬實境所具備的想像力特性，可以讓學習者確實瞭解虛擬環境中各物件（如：人體器官）的空間關係（Brenton et al., 2007）。

(二) 沉浸感（Immersion）

沉浸感一詞的原意是指一個物件實際浸潤（Submerion）於水中, 後來被各個領域用來表達類似的體驗感受，特別是在模擬環境中的體驗（Murray, 1997）。Murray （1997）指出沉浸這個詞彙對學習者來說是具有生理（Physically）體驗及心理（Psychologically）體驗兩種。同樣地，Biocca 與 Delaney （1995）提出生理方面的沉浸感是關於感官投入（Sensory Engagement）的知覺。這樣的分類方式可以理解沉浸是對知覺感官和心理情感產生的影響。雖然有這樣的二分法來說明何謂沉浸感，也有許多其他的相關研究企圖更明確定義出沉浸感的概念（Robertson, Czerwinski, & Van Dantzich, 1997; Slater & Wilbur, 1997; Witmer & Singer, 1998），但目前仍是模糊的名詞。

有研究指出學習者面對非言語的資訊傳遞，會運用其五種感官系統來接收認知，如圖 2-8，其中視覺約占 83%，聽覺約占 11%，其他觸覺、嗅覺及味覺約佔 6%，這也是為何虛擬實境多以實現視覺的感受為主，其次為聽覺的因素。Dede（2009）認為沉浸感影響虛擬的參與環境，視覺與聽覺決定學習者對虛擬實境的體驗好壞。Craig （2003）進一步指出沉浸與參與感（Involvement）之間的關係，說明沉浸具有一定程度的參與，而參與反應虛擬環境資訊傳遞的成效。虛擬實境主要是以虛擬環境模擬真實世界的事物，透過相同的感官系統讓學習者將虛擬事物誤認為是真實事物，感受真實的程度就是所謂的沉浸感，也因此沉浸感成為現今虛擬實境好壞評估的主要因素之一。

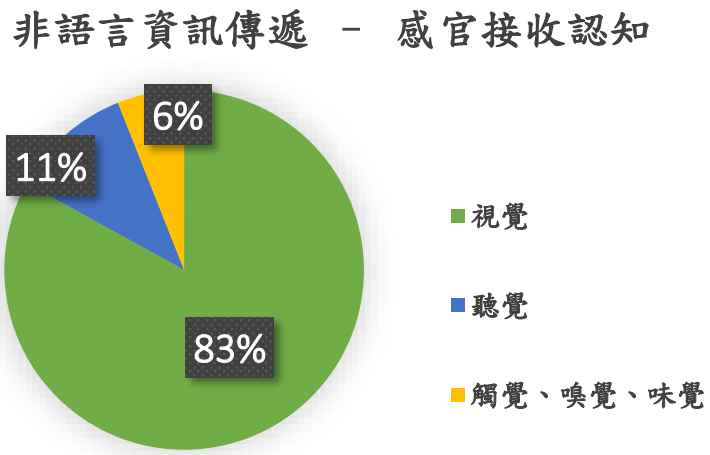


圖 2-8 非語言資訊傳遞–感官接收認知

(三) 互動性（Interactivity）

互動主要是指學習者與虛擬交流的方式。在現實世界中，人類與自然環境的互動都是直接反應，如聲音傳遞、物品遠近與光影強弱…等；另外在虛擬環境中會隨學習者操作而變化，此過程就是互動。互動性是指人們與虛擬系統交流的方式和程度，已被視為虛擬環境中一個溝通的形式（Bucy & Tao, 2007）。在虛擬環境研究中，互動性很大部分專注於虛擬環境的技術方面。

一些研究表明，沉浸感和互動對於空間表現（Spatial Performance）和學習者經驗都至關重要（Bowman & McMahan, 2007; Steuer, 1992; Zeltzer, 1992）。將視覺沉浸與互動相結合可以增加對視覺的認知，為學習者提供相關的資訊。在互動的過程中，有一項很重要的因素 Vection，為虛擬實境領域的專有名詞，意旨在虛擬實境中為學習者帶來”移動感”的認知。Vection 對虛擬實境來說是必要的，只要學習者可以在虛擬環境移動，都一定涉及此。所以，與其說是 Vection 會虛擬實境帶來沉浸感、互動性，不如說缺少 Vection 會破壞虛擬實境的體驗。

除上述提到的 3I，而隨著新科技的發展，學習者的經驗不斷被提升，沉浸感也變得與其他概念更難以分別，例如臨場感（Presence）、投入感（Engagement）、和參與感分別（Schuemie, Van Der Straaten, Krijn, & Van Der Mast, 2001）。尤其「臨場感」更難以跟沉浸感分別，有研究就為了對臨場感和沉浸感進行測試，因而展開一場分別兩種概念的辨論，臨場感也被視為是虛擬實境很重要的要素之一。

(四)臨場感（Presence）

臨場感一詞，最早是由 Gibson 於 1979 年提出，是指學習者存在環境中具有身歷其境的感覺（Gibson, 1979）。Steuer（1992）認為要瞭解人與科技之間的互動，應該用人類體驗感知角度而非用科技，其概念應對著所謂的「臨場感」。Witmer 與 Singer 曾提到涉入專注（Involvement）是經驗的心理狀態，當學習者越關注虛擬環境中的刺激，就越會投入在虛擬環境裡，因此造成臨場感的逐漸增加（Witmer & Singer, 1998）。

Schubert、Friedmann 與 Regenbrecht（1999a）認為臨場感是一個概念，一般在研究虛擬實境科技，指身處在模擬或媒介環境。Witmer 與 Singer（1998）則發展一個具通用性的問卷來衡量臨場感，針對學習者身處在虛擬環境中的測量，除了衡量臨場感外，必須包含那些影響投入以及沉浸的因素，研究對象為佛羅里達州奧蘭多大學的學生，共有 152 名，男性 91 名和女性 61 名。問卷主要將面向分為七種，第一種現實主義（Realism）；第二種可行動性（Possibility to act）；第三種介面品質（Quality of interface）；第四種可檢視性（Possibility to examine）；第五種自我評估（Self-evaluation of performance）；第六種聲音（Sounds）；第七種（Haptic）觸覺。

這也與 Schubert 等（2001）提出臨場感包含兩個認知過程，心理性沉浸與注意力的投入的概念相似。然而，Slater （1999） 反對這樣的定義，並認為沉浸感是針對科技而言，是造成學習者經歷臨場的感覺。基於這樣的論述，我們可以更加明確地被區分「沉浸感」和「臨場感」，沉浸感是客觀的，而臨場感是主觀的衡量。沉浸感是針對科技產生出來的，臨場感是從人的感受而來的。沉浸感讓學習者有身歷其境的感覺屬於大範圍，臨場感則包含在沉浸感中，更加針對提供學習者在身歷其境中具有高度的真實性。

本研究將採用 Witmer 與 Singer（1998）的臨場感問卷，以李克特七等量表，其中問卷七種面向僅觸覺面向不列入範圍，其餘區分為虛擬環境、操作、語音、整體評估等四大面向，目的是要了解受試者對本研究教材的主觀臨場感。

虛擬環境的逼真度是影響玩家感受到臨場感的重要因素（Steuer, 1992）。在虛擬環境中所呈現的畫面、聲音、互動需要與學習者在真實世界體驗到的具有一致。逼真度越高，學習者愈分不清楚虛擬環境與真實世界間的差別，其臨場感感受也會提高。

或是能夠讓學習者感受到虛擬環境的脈絡，結合感官的刺激，接收到有意義的資訊，臨場感程度也會更高。本研究之所以選擇全景圖（Panorama）作為虛擬環境素材，也就是利用真實環境的全景圖讓學習者感受到內外的一致性。

TAMKANG UNIVERSITY

淡江大學
TAMKANG UNIVERSITY

第三節環境素材 - 全景圖

全景圖（Panorama）是一種廣角圖，可以讓畫作、相片、影片，製作成全景觀視野模型的形式。目前全景的運用可分為三種，第一為虛擬實境的建置素材，如圖 2-9，也有需多人使用 3D 建模的方式建立虛擬環境，但其需耗費大量的人力使時間成本，相較之下，全景圖較為經濟實惠的方式，透過全景圖的串聯即可打造高逼真的環境，其拍攝的方式也較 3D 建模更為省時、方便，為本研究之選擇。

圖 2-9 淡江大學圖書館室內全景圖

第二為行動導覽，如蘇有（2012）認為 720 度虛擬實境的全域景觀視野技術十分適合室內外導覽應用，首先利用高動態範圍 HDR 影像技術攝製各場景之全景圖，再進行影像接合、影像修補及調整的步驟，並透過 Google Maps API 把 Google 提供的地圖服務內嵌到實景導覽系統中，加上 Action Script 3.0 程式語言及 PV3D 技術撰寫程式，完成虛擬實境導覽畫面。如圖 2-9 所示，為基隆港室外導覽。

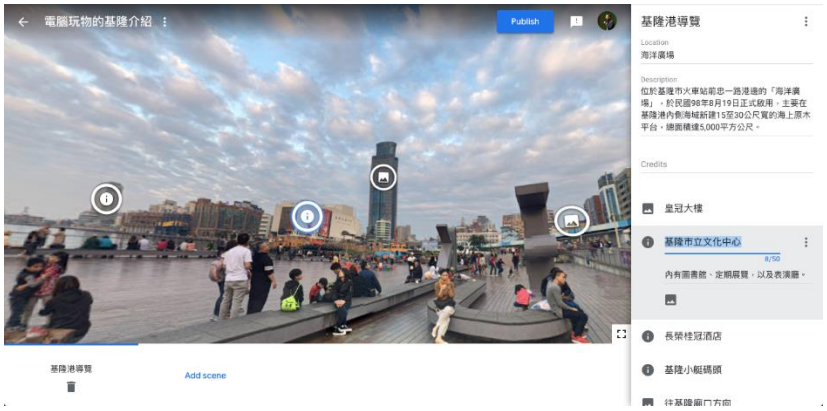


圖 2-10 基隆港室外虛擬導覽

第三是應用於 Google Map 服務之下的 Googole street view 街景服務，利用街景車拍攝路面的全景圖，加上技術的定位、串聯，提供尋路、導航等功能，除了道路的預測圖也可以觀看實景全景圖，幫助學習者的可更準確找到路線。Google 除了室外的街景服務推動，也推動相關應用計畫包括 Google Arts & Culture（圖 2-11），利用 Google 街景技術拍攝博物館內部實景，並用超高解析拍攝館內名畫、藝術品，供學習者觀賞。

目前已有 40 個國家、151 間藝術博物館一同合作，包含紐約大都會藝術博物館、大英博物館、白宮、香港、日本、台灣的國立故宮博物院、國立自然科學博物館皆為合作對象，以全新的方式發現來自世界各地的藝術品和故事，探索非凡文化寶藏的細節，不用出國在家即可欣賞，透過網路相互交流文化，落實地球村的概念。由此計畫更能夠證實使用全景圖建立虛擬實境導覽功能的可行性。

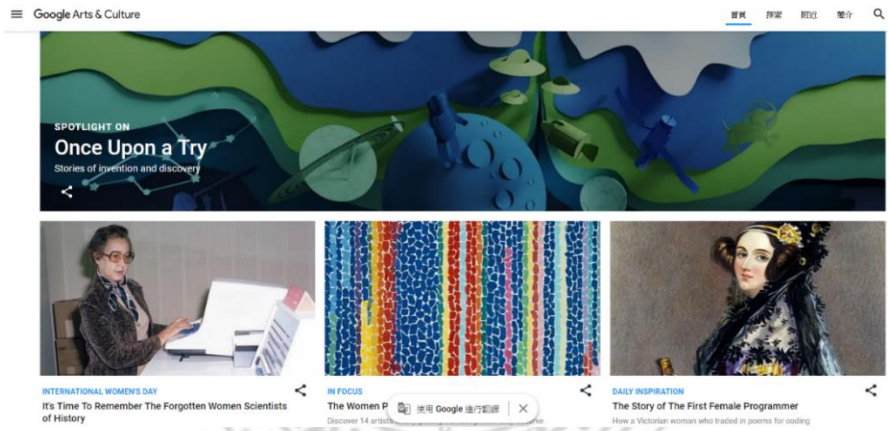


圖 2-11 Google Arts & Culture 首頁

第四節空間認知與導覽

一、空間認知

空間資訊是形成認知的基本要素，空間知識（Spatial Knowledge）則為空間資訊整合後的概念（Chen & Stanney, 1999）。Elvins（1997）將形成認知地圖所需具備的空間知識形式主要歸納為地標知識（Landmark Knowledge）、路徑知識（Route Knowledge）及概觀知識（Survey Knowledge）三種，是幫助學習者建構空間認知的基礎，有助於其在該環境中進行移動。其定義如下（如圖 2-12）：

(一) 地標知識（Landmark Knowledge）

為空間環境中最先被熟悉的，環境中較明顯突出的地標物件、區域，輔助辨識空間方位的標記。

(二) 路徑知識（Route Knowledge）

由地標知識發展而來，為一種具有順序性的空間結構，幫助使用者在兩地點間順利移動往返及判斷距離。

(三) 概觀知識（Survey Knowledge）

為整體性的空間環境結構概念，即使用者已清楚了解空間環境各地標之方位關係，以及建構出各地標之間連接路徑，形成一全面性的地圖結構（Darken & Sibert, 1996b）。

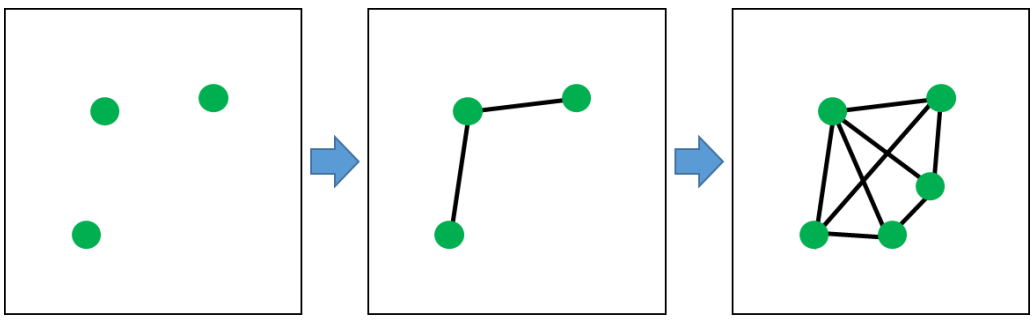


圖 2-12 空間知識（研究者自行繪製）

簡單來說，地標知識是幫助判斷方位與連結論線的參考依據；路徑知識是將地標知識串聯變成路線；概觀知識則像在空中俯瞰整個空間，將所有資訊彙整。

過去的文獻中曾提到一個好的虛擬實境設計，是藉由電腦科技產生視覺、聽覺等感官，並讓學習者無法在體驗瞬間查覺自己實際上位於虛擬空間。而產生這種特殊的感覺被稱作「空間臨場感」（Spatial Experience, SP），強調空間感和本身對虛擬感官所產生的注意力，以感知為導向的方法（Witmer & Singer, 1998）。而 Sanchez-Vives 和 Slater （2005）對空間臨場感也提出了另一個說法，他們強調無論是在虛擬環境還是真實環境中，其構成的要素所產生互動有如在真實的現實世界中也就是說在虛擬的環境中能夠讓學習者強烈的感覺到「就在那個地方」。由於虛擬實境可以讓使用者與虛擬世界互動，主動式的探索以及體驗環境，所以有許多研究重視空間認知這個概念。

本研究建置圖書館空間認知學習成效問卷主要參考許多的研究，如表 2-2 整理：

表 2-2 空間認知學習成效相關測量方式

研究者	測量方式	測量項目
Evans（1980）	回憶、判斷尋路過程中的地標	地標知識
Darken & Sibert（1996a）	在地圖上標示地標點所在位置	概觀知識
Conroy（2001）	1. 地標按順序排序 2. 轉彎次數 3. 描述到達目的地的路徑	路徑知識
王佩玲（2004）	利用繪畫的方式進行分析 1. 地標知識:用照片排順序 2. 路徑:畫出行走的路線	地標知識 路徑知識
許子凡（2004）	尋路指標以 3 項來評估，包含受試者轉彎次數、抵達時間、退後次數	路徑知識
Parush & Derman（2004）	指出虛擬環境中物件所處的方向、位置，指出兩地標之間的相對位置	概觀知識

Cartwright, Weiner 與 Streamer（2010）的研究，提及完整的學習成效應包含(1)界定階段：指學習目標；(2)評估階段：指學生實際學到目標之程度；(3)應用階段：指依評估階段之結果改善課程規劃與設計。綜觀以上相關研

究的測量方法並結合 Elvins（1997）提出的空間認知重要的三要素—地標知識（Landmark Knowledge）、路徑知識（Route Knowledge）及概觀知識（Survey Knowledge），選擇適用本研究目的之內容進行修改。主要分為三個部分：

(一) 基本資訊：

包含受試者的姓名、院別、年級等資訊，以便進行資料整理與分析。

(二) 選擇題：

主要針對三個空間認知要素出題，

1. 地標知識（Landmark Knowledge）：

針對淡江大學覺生紀念圖書館的地標知識，目的是希望受試者對圖書館重點服務區域的了解，選擇圖書館較為突顯的功能區域，例如，館長區、閱活區、資訊檢索區...等區域，來設計相關的問題。

2. 路徑知識（Route Knowledge）：

針對淡江大學覺生紀念圖書館的路徑知識，目的是希望受試者對圖書館移動路線與方式的熟悉，可以快速找到應對的服務，選擇圖書館較為特色的樓層，例如，6、7 樓的內部連結樓梯、2 樓到三樓的樓梯...等樓層，來設計相關的問題。

3. 概觀知識（Survey Knowledge）：

針對淡江大學覺生紀念圖書館的概觀知識，目的是希望受試者對圖書館空間與規則產生認知，例如，圖書館開館時間、進館需使用學生證...等常用的功能，來設計相關的問題。

(三) 作答題：

主要針對路徑知識、概觀知識出題，用填空、填路線、看圖片方式進行，例如，按文字說明說出路線、填寫區域名稱...等，設計相關的問題。

二、導覽

導覽指「引導觀眾，藉由一種有意的安排實行引導，經由導覽人員進行以達成某種教育的計劃性目的」，而隨著科技的發展，一個場地的導覽逐漸由人員轉為電子化（余少卿，2003）。導覽可透過介紹、引導學習者取得想要的資訊，同時能達到即時學習，並傳達資訊的系統。在連珮怡（2014）論文中曾提到，導覽系統應用層面廣泛，主要針對各校、機構、觀光風景區等地，針對學習者所需了解的資料進行人文特色、特殊建築與風貌、地圖引導等服務項目進行簡介，而有效的導覽系統讓學習者方便且快速的獲取資訊，以達到最佳導覽效果。

當前導覽系統的類型日趨多樣化，其中行動導覽更逐漸成為風潮。行動導覽指透過無線網路、GPS 等技術獲取資訊，並利用行動載具，如智慧型手機、平板、電腦呈現，幫助學習者到參訪地點進行參訪的一種導覽方式。與傳統導覽方式如真人導覽、語音導覽相較，行動導覽取代了繁雜的書面資料、大量人力成本，並提供更豐富且即時的資訊。

行動導覽的研究範圍非常多元，其中包括行動導覽探討、行動導覽互動設計探討、行動導覽的使用成效。陳玉芬（2010）曾針對行動導覽的多元應用進行探討，她發現目前絕大多數的旅遊網站所提供服務及內容雖多，但仍無法確切滿足民眾對於旅遊資訊及行程規劃的渴求，若將行動導覽系統整合 GPS 和二維條碼的技術而令其更適用於戶外場域的應用，也能提供學習者更方便的導覽資訊及便利。

運用在旅遊方面的導覽有洪崇彬、陳珈祈、黃致盈、廖哲翊（2015）以南投日月潭休閒飯店為研究對象，他們透過 GPS 衛星定位系統收集及定位日月潭飯店資料，再結合地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）整合日月潭飯店資訊，建置日月潭休閒飯店的行動導覽系統作為遊客選擇飯店及旅遊之參考。蘇祐正（2014）則以赤崁樓為例，在赤崁樓園區內採用 QR Code 二維條碼作為導覽的標籤，透過點選標籤顯示古蹟介紹、地圖導引、服務項目、使用說明、園區開放時間和停車等資訊，此外也提供照片和地理位置，並在地圖上提供赤崁樓的俯視圖，遊客可以透過俯視圖或是編號獲得相關導覽資訊。

除了室外的導覽，Google Map 自 6.0 版開始強調室內導覽服務，透過提供建築內部平面圖的方式讓學習者知道自己身在何處，及各種設施所在的位置。目前具有此類室內導覽服務的地點包括:日本大丸百貨、高島屋百貨、三越百貨、亞特蘭大國際機場、芝加哥國際機場、舊金山國際機場、成

田國際機場、日本 JR 與東急電車。

使用全景圖室內導覽，可以讓虛擬環境具有高度逼真，可以幫助學習者更快速、完整的了解空間資訊，來自環境的刺激讓學習者產生對空間的認知，牽涉範圍包含視覺、聽覺等感官反應，決定下一秒行為反應，經過不斷累積認知過程以形成經驗，成為未來的思考來源（Tolman, 1948）。

空間環境認知過程會將記憶、經驗與當下所面臨之情境進行整合，協助學習者思考、辨識與組織空間環境，需要同時包含環境中的景觀元素、發生事件、個人或群體的情感屬性以及空間的象徵意義（Moore, Cookson, Donaldson & Quiqley, 1990）。可藉由過去的經驗建構出對空間環境的認知，用以幫助、引導在該空間環境中之移動，並進一步透過主觀感覺判斷影響對於整體環境之感受（Ellis & Young, 1995），亦即空間認知能力是隨著在空間中的移動行為逐漸累積，因此會受到年齡發展或學習行為而具有變化（林靜怡，2003）。

第五節 文獻小結

圖書館利用教育旨在教導讀者認識圖書館服務、設施、資源，是落實圖書館服務的重要根基，但圖書館利用教育課程必須動用大量的館員，造成人力成本、時間超過負荷，也有其他的困難，如能符合讀者的需求；館員與讀者缺少互動機會，較難顧及個別讀者的學習情況（徐新逸，2006）。虛擬實境透過環境資訊讓學習者沉迷在虛擬的世界，並使過設備讓學習者參與內容（Bowman & McMahan, 2007），可以彌補目前圖書館遇到的困難。

總述以上內容，使用全景圖虛擬實境製作圖書館利用教育教材的可行性非常高，不外乎是技術層次的提升，同時也再說明時代趨勢的改變。空間認知與虛擬實境三大特性的結合，可以為學習者結合學習與生活，激發其意願與動機，提升其學習成效。本研究將使用 Pano2VR 為研究工具，其不僅可使用全景圖作為虛擬環境，也可以在環境中增設互動功能，如聲音、影片、資訊欄…等，建立的方式以相對 3D 建模方便且快速，不只可呈現虛擬環境也可以與 Google Map 結合輸出。其最大的特色在於，可以使用穿戴式裝置進行導覽，也可以嵌入在網站中使用，就如同客製化的 Google 地圖一樣，一個輸出可擁有多樣的使用方式。

淡江大學
TAMKANG UNIVERSITY

第三章　研究設計與規劃

本章共分為四節，第一節敘述研究架構，說明本研究的整體架構；第二節依前述之研究架構說明研究方法；第三節說明研究對象與研究工具；第四節針對全景圖虛擬實境圖書館利用教育教材設計；第五節針對本研究實驗設計。

第一節 研究架構

本研究為了解應用互動式全景圖虛擬實境對圖書館空間認知學習之影響，研究將設計製作一個以全景圖為基礎的圖書館虛擬實境，並加入互動學習內容，再藉由 VR Seconds Glasses 和一般桌上型電腦提供學習者操作，了解學習者的學習成效及臨場感是否因不同設備而有所差異，也探討學習成效與臨場感之關聯。因此，本研究將與圖書館專員合作討論，融入圖書館空間利用教育於虛擬實境中，再讓參與實驗的研究對象在兩種不同的設備載具上操作與學習。

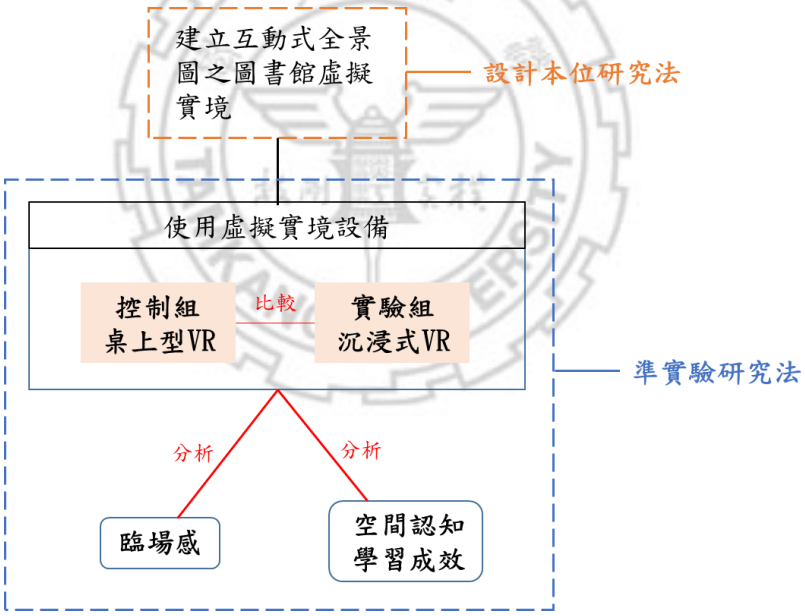


圖 3-1 研究架構圖

本研究之研究架構如圖 3-1 所示，分為兩大部分；第一部分為基於設計本位研究法（Design-based Research, DBR）建立一個互動式全景圖之圖書館虛擬環境，做為學習者了解圖書館的空間及資源服務之學習教材。第二部分則基於準實驗研究法，將學習者依操作虛擬實境設備的不同分為兩組，進一步探討使用不同的虛擬實境設備對學習者的空間認知學習成及臨場感的影響，同時了解本研究中，空間認知學習成效與臨場感的相關性。

第二節 研究方法

本研究以設計本位研究法為主架構，研究法說明如下：

一、設計本位研究法（Design-based Research, DBR）

本研究採用設計本位研究法製作一個以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育教材。設計本位研究是一種針對整個教學設計的過程，達到內部一致性與有效性的系統化研究法，包括了教材的計畫、設計、發展與評鑑等課程設計的步驟(Richey & Nelson, 1994)。Wang 與 Hannafin(2005) 認為，設計本位研究是以設計原則和理論為基礎，透過分析、設計、發展及評鑑的過程，於真實的教學情境中促進教學實施的系統。因此，本研究將依設計本位研究法，「分析、設計、發展、實施、評鑑」五個步驟建立系統化製作過程，如圖 3-2 所示。

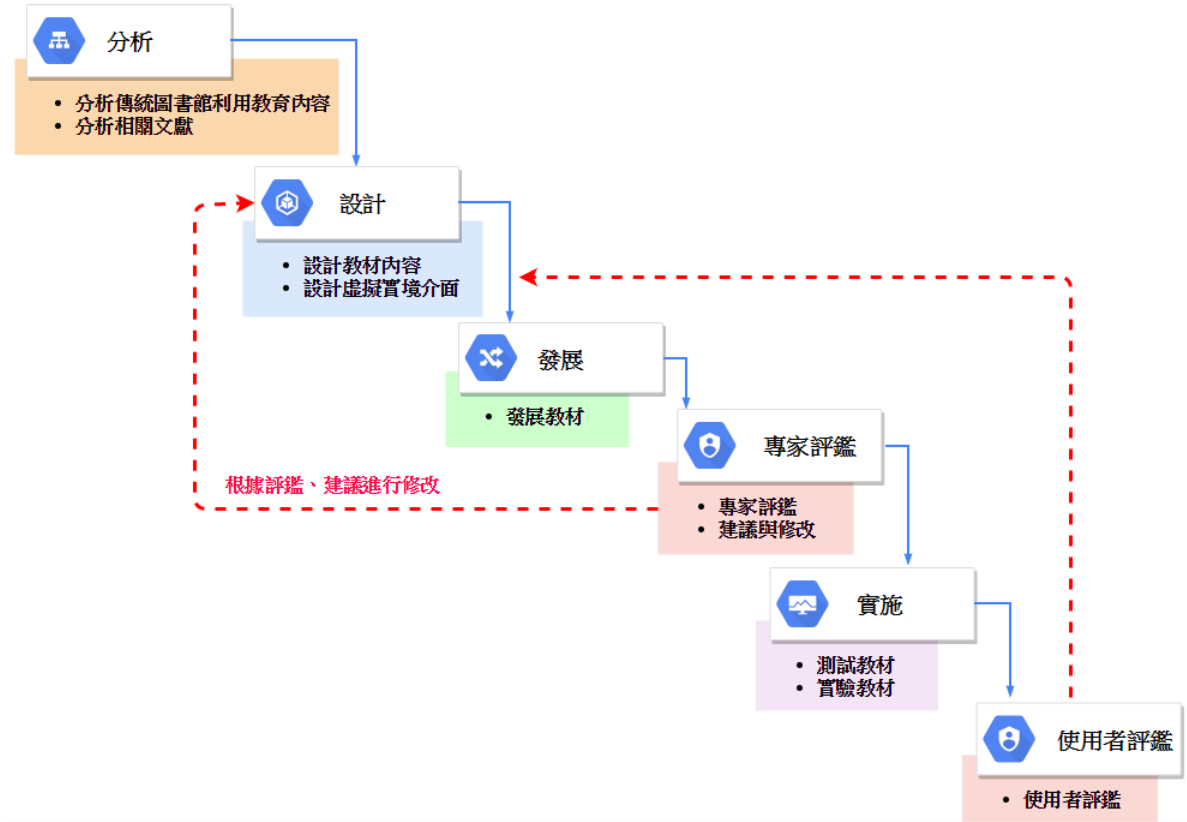


圖 3-2 設計本位研究流程圖

圖 3-2 為本研究依設計本位研究法之流程圖，分五個階段，敘述如下：

1. 分析階段：

此階段一開始先依照本研究之目的，蒐集相關文獻，透過文獻進一步探討圖書館利用教育的核心與現況。接著分析傳統圖書館利用教育既有的教材內容，找出研究設計的要素，視為發展重要依據。

2. 設計階段：

依照分析的要素設計教材內容，主要針對圖書館環境認知為重，將圖書館環境物件一一列出，規劃室內移動的路線、拍攝全景圖地點，以及設計互動功能的地點。虛擬實境導覽之介面，以簡約風格呈現，目的是讓學習者快速清楚、了解操作與互動功能。

3. 發展階段：

發展階段最重要為拍攝圖書館全景圖，依據設計階段的拍攝全景圖地點，使用 RICOH THETA V 4K 360 相機實際到圖書館拍攝，以及錄製設備操作影片。除了全景圖、操作影片以外，本教材還需錄製介紹的音檔，如在校史區可以透過錄音檔介紹與講述淡江的歷史。圖片、聲音、影片、文字的結合，會讓教材更加活潑生動。此階段也會使用研究工具 Pano2VR 建置虛擬實境導覽，建置過程會持續拍攝全景圖，以高品質的全景圖建立虛擬環境，達到與真實一致性，讓虛擬環境有臨場感。

在設計、發展階段會不斷與專家館員互動，討論調查問卷、後測卷的適切性、題目是否描述清楚；互動功能是否齊全達到導覽的需求，有哪些需要增加、刪除的部分，目的是讓本教材更加完善，並請專家填寫設計本位研究專家評鑑表（附件一）。

本研究專家評鑑的對象以尋找具備「圖書館知識」、「圖書館利用教育」、「環境導覽」相關專業之館員來擔任。在評鑑之前，專家參與教材發展各階段，從一開始與館員取得既有圖書館利用教育內容，設計、發展階段會將成果呈現給專家看，請專家以各自專業領域角度評鑑，提出建議與討論修改之處填寫專家評鑑表（附件一）。

4. 實施階段：

本研究將於此階段進行預測試，預計找 3-5 位學生，測試教材的完整性、適用性、內容的適切性等內容，再根據學生的回饋修改本教材。

5. 評鑑階段：

測試前，會先請專家針對教材內容與介面呈現兩大面向進行評鑑，專家評鑑表（附件一）修改自教育部數位學習課程認證自評表與黃薔（2012）。在實驗測試完畢後，請學習者針填寫圖書館空間認知學習成效問卷（附件三）、臨場感問卷（附件四），對臨場感做評估，分為虛擬環境、操作、語音、整體評估等四大面向。最後依照專家評鑑、學習者評鑑內容撰寫總結與建議。

二、準實驗研究法

本研究為了比較採用兩種不同虛擬實境之呈現與操作設備，對學習者的學習成效及臨場感之影響差異，因此採用準實驗研究法，如圖 3-3 所示。

自變項依照虛擬實境的呈現及操作設備，分為實驗組 VR Seconds Glasses（沉浸式 VR）及控制組（桌上型 VR）。控制變項則為學習者自身對圖書館內部環境的熟悉度，也是為挑選受試者的依據，目的是讓受試者具有相同條件。在實驗結束後針對臨場感與空間認知學習成效做為比較，此為本研究之依變項。實驗之內容為本研究自行製作之以全景圖為基礎之虛擬實境。

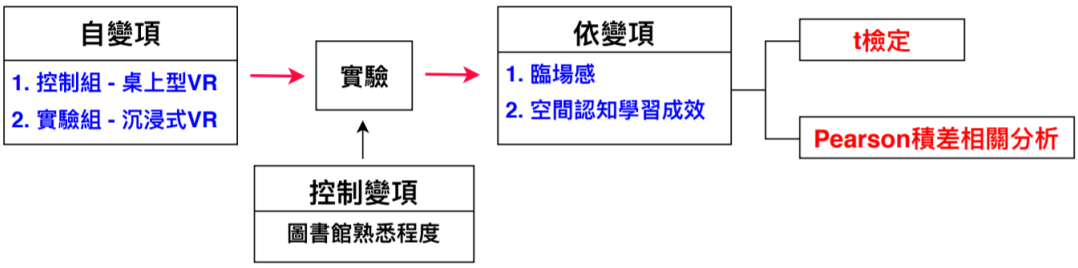


圖 3-3 研究變項關係圖

第三節 研究對象與研究工具

一、研究對象

本研究對象為受試者，測試本研究發展之圖書館虛擬實境，並給予學習者評鑑，受試者說明如下：

(一)受試者

本研究透過圖書館熟悉度調查問卷（附件二）尋找 20 位受試者，採用線上版在淡江臉書粉專發送，以及紙本版在通識課程同時發行，不限系別、年級。總收 250 份問卷，經過意願、條件的篩選，最終找尋到男性 6 位、女性 8 位，總計 14 位，為一零七學年度下學期就讀日間大學部之成年之大學生。每位受試者對淡江大學覺生紀念圖書館具相同的熟悉程度，其判斷標準根據調查問卷的答題狀況，只要符合到以下兩個條件，皆為不熟悉與普通等級。

1. 到圖書館的頻率為不常（兩個月以上一次）或偶爾（一個月一次）
2. 六題問題，答錯三題以上(含三題)

經過實驗測試後，每位受試者將填寫相同的圖書館空間認知學習成效問卷（附件三），以及填寫臨場感問卷（附件四）。

表 3-1 受試者分組

受試者代號	性別	院別	年級	組別
受試者 A	女	文學院	大一	實驗組-沉浸式 VR
受試者 B	男	文學院	大四(含以上)	控制組-桌上型 VR
受試者 C	女	外國語文學院	大一	控制組-桌上型 VR
受試者 D	女	文學院	大一	控制組-桌上型 VR
受試者 E	男	國際事務學院	大二	控制組-桌上型 VR
受試者 F	女	商管學院	大一	實驗組-沉浸式 VR

受試者 G	男	文學院	大四(含以上)	控制組-桌上型 VR
受試者 H	女	文學院	大二	控制組-桌上型 VR
受試者 I	男	文學院	大四(含以上)	實驗組-沉浸式 VR
受試者 J	女	文學院	大二	實驗組-沉浸式 VR
受試者 K	男	商管學院	大三	實驗組-沉浸式 VR
受試者 L	女	文學院	大一	控制組-桌上型 VR
受試者 M	男	商管學院	大四(含以上)	實驗組-沉浸式 VR
受試者 N	女	外國語文學院	大一	實驗組-沉浸式 VR

二、研究工具

本研究所使用的工具包含虛擬實境建置軟體及研究相關問卷，詳細說如下：

(一)RICOH THETA V 4K 360°相機

RICOH THETA V 4K 360° 使用高解析度與高精度拼接影像處理技術拍攝 360 度全景影像與錄製影片，設有多種拍攝模式來支援各種拍攝場景，可支援 PC 一般電腦與智慧型手機觀看。如圖 3-4 所示。

圖 3-4 RICOH THETA V 4K 360°相機

(二)Pano2VR

Pano2VR 可以快速發布全景圖，無論是高畫質像素全景圖還是具有數百個節點的虛擬導覽，都可以快速啟動，並在桌面和設備上運行。功能強大同時又簡單易用，除了標準的全景功能外，還能設置熱點、漫遊地圖、配背景音樂...等等功能。如圖 3-5 所示。

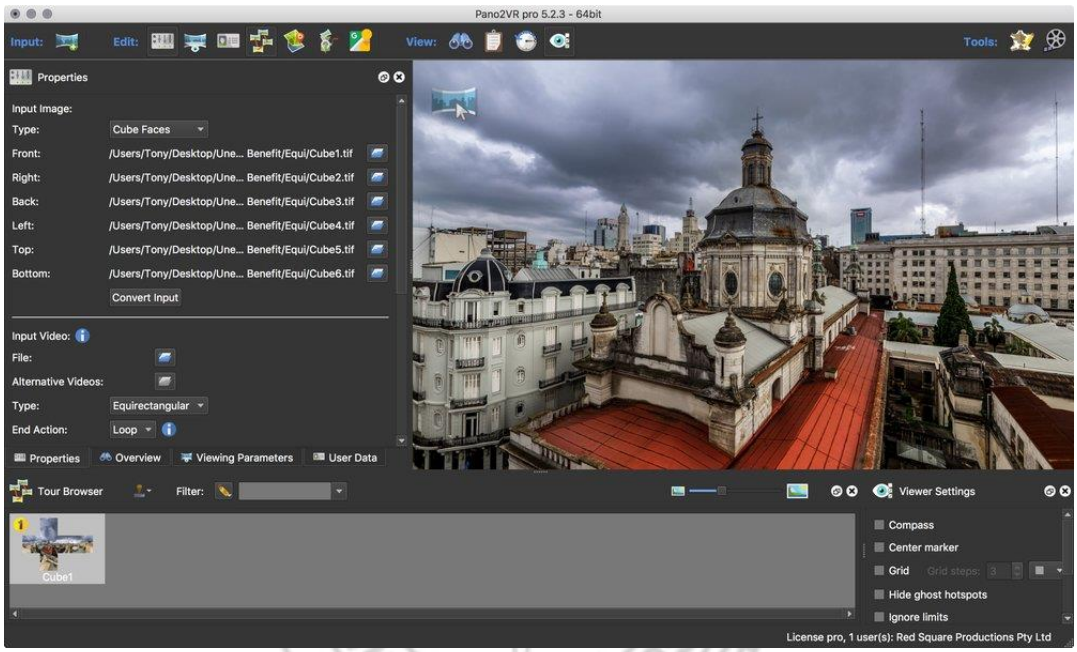


圖 3-5 Pano2VR 介面

(三)VR Seconds Glasses

VR Seconds Glasses 其概念與 Google 所開發 Cardboard（圖 3-6）相似，透過智慧型手機配合使用的虛擬實境頭戴式裝置。利用使用者眼睛注視的方式，啟動互動功能鍵，在以廉價成本，激發對 VR 應用的興趣和發展。學習者須在手機上執行教材，將手機置於眼鏡前端，透過鏡片觀看內容，如圖 3-7 所示。

圖 3-6 Cardboard

圖 3-7 VR Seconds Glasses

(四)設計本位研究專家評鑑表

專家評鑑表參考自教育部數位學習課程認證自評表與黃薔(2012)，將評鑑內容選擇適用於本研究目的之內容進行修改，如表 3-2(附件一)。主要分為三個部分：

第一部分：教材設計

主要是針對教材設計的內容進行評鑑，例如，是否為引發學習動機的設計、學習者與教學內容之互動性、教學方式是否適合受試者...等問題。

第二部分：教學內容

主要是針對教學的內容進行評鑑，例如，教材內容能清楚說明重要概念、教材難易度是否合宜、教材語音速度是否適中...等問題。

第三部分：介面呈現

主要是針對介面設計的內容進行評鑑，例如，介面操作是容易操作與使用、介面適切性、有效呈現教材內容、操作指引能幫助初次使用者了解如何學習。

表 3-2 專家評鑑表

評鑑項目		符合	不符合	修改建議
教材設計	VR 輔助教材是否符合圖書館利用教育環境教學內容			
	VR 輔助教材是否可以引發使用動機			
	教學方式是否適合教學對像			
	學習者與 VR 輔助教材互動是否充足			
	VR 輔助教材內容是否正確			
	教學評量方式是否正確			
教學內容	VR 輔助教材是否能促進學習內容的理解			
	VR 輔助教材內容難易度是否適中			
	VR 輔助教材流程邏輯是否適當			
	VR 輔助教材是否傳遞正確資訊			

	教材內容是否能清楚說明重要概念			
	VR 輔助教材語音說明速度是否適中			
介面呈現	VR 輔助教材資訊呈現是否清楚			
	VR 輔助教材虛擬環境是否清晰			
	VR 輔助教材互動操作是否合宜			
	VR 輔助教材介面設計是否合宜			
	VR 輔助教材移動路線是否合宜			

(五)圖書館熟悉度調查問卷

本研究透過調查問卷的方式了解填答者對圖書館熟悉程度，與專家討論並參考 107 圖書館新鮮誌，針對基本資訊、圖書館使用經驗、圖書館熟悉程度...等三個面向，做為篩選受試者的依據，以確保受試者具有相同的條件。採用線上版在淡江臉書粉專發送，以及紙本版在通識課程同時發行，不限系別、年級。總收 250 份問卷，經過意願、條件的篩選，其判斷標準根據調查問卷的答題狀況，只要符合到以下兩個條件：

1. 到圖書館的頻率為不常（兩個月以上一次）或偶爾（一個月一次）

2. 六題問題，答錯三題以上（含三題）

符合者皆為不熟悉與普通等級。如附件二，主要分為三個部分：

第一部分：基本資訊

包含填答者的性別、院別、年級等資訊，以方便進行篩選、資料整理與分析。

第二部分：圖書館使用經驗

針對填答者對淡江大學覺生紀念圖書館的使用經驗，如到圖書館的頻率，以及用五等量表自評對圖書館的熟悉程度。

第三部分：圖書館熟悉程度

目的是要了解填答者對淡江大學覺生紀念圖書館的熟悉程度，設置六個選擇題，藉由答對率為篩選的條件，需答錯三題以上（含三題）者。

(六)圖書館空間認知學習成效問卷

為了解受試者經過實驗測試後，對圖書館內空間認知學習成效，本研究參考 Cartwright, Weiner 與 Streamer（2010）、Elvins（1997）提出的空間認知三要素，以及表 2-2 整理的相關測量方式，經由與專家討論，信效度分析完成後測問卷。

問卷題目將根據空間認知三種要素 - 地標知識、路徑知識、概觀知識出題，採用選擇題、作答題方式。在發行前經過預測試，找尋 60 位學生作為預測試對象，為了準確度，預測試的受試者不會列入正式受試者的名單中。經過 SPSS 統計軟體的檢測，本問卷整體信度係數為 0.79，高於 0.7 以上，視為有效問卷。效度經過專家效度與因素分析，根據 KMO 和 Bartlett's 球形檢定的顯著性為 0.00 小於顯著水準 0.01，根據信度與效度分析結果，可判斷本問卷為可用的問卷。

(一) 基本資訊：

包含受試者的姓名、院別、年級等資訊，以便進行資料整理與分析。

(二) 選擇題：

主要針對三個空間認知要素出題，

1. 地標知識（Landmark Knowledge）：

針對淡江大學覺生紀念圖書館的地標知識，目的是希望受試者對圖書館重點服務區域的了解，選擇圖書館較為突顯的功能區域，例如，館長室、閱活區、資訊檢索區...等區域，來設計相關的問題。

2. 路徑知識（Route Knowledge）：

針對淡江大學覺生紀念圖書館的路徑知識，目的是希望受試者對圖書館移動路線與方式的熟悉，可以快速找到應對的服務，選擇圖書館較為特色的樓層，例如，6、7 樓的內部連結樓梯、移動路線...等，設計相關的問題。

3. 概觀知識（Survey Knowledge）：

針對淡江大學覺生紀念圖書館的概觀知識，目的是希望受試者對圖書館空間與規則產生認知，例如，圖書館開館時間、自助借書機...等常用的功能，來設計相關的問題。

(三) 作答題：

主要針對路徑知識、概觀知識出題，用填空、畫路線方式進行，例如，按文字說明填寫正確區域名稱、填寫移動方式、看圖填寫區域...等，設計相關的問題。

題目使用的概念對應，如表 3-3 所示

表 3-3 概念對應表

題型	題號	空間認知概念
選擇題	1	概觀知識
	2	地標知識
	3	地標知識
	4	地標知識
	5	概觀知識
	6	路徑知識
	7	地標知識
	8	路徑知識
	9	路徑知識
	10	地標知識
	11	概觀知識
	12	地標知識
作答題	1	地標知識+概觀知識

	2	地標知識+路徑知識+概觀知識
	3	路徑知識+概觀知識
	4	地標知識+路徑知識+概觀知識

透過計分方式判斷其學習成效，總計 32 題，總分 104 分，選擇題共 12 題，一題 2 分；作答題 4 題，共有 20 格空格，一格空格 4 分，綜合題一大題全對者，額外再加 5 分。及格分數為 60 分，使用分數的計分方式目的是要比較實驗組與控制組在學習成效的差異，詳見附件三。

(七)臨場感問卷

為了解學習者對本研究虛擬實境教材的主觀臨場感，我們採用 Witmer 與 Singer（1998）的臨場感問卷，以李克特七等量表，針對臨場感分為虛擬環境、操作、語音、整體評估等四大面向，如附件四所示。

第四節 全景圖虛擬實境教材設計

一、 前期作業

本研究以全景圖為基礎發展互動式圖書館虛擬實境教材，經由分析階段整合歸納圖書館利用教育重點核心，並與專家館員討論使用的樓層空間，一般圖書館導覽多針對二、三、五、八樓進行，作為本教材虛擬導覽主要範圍，分成七大部分，透過拍攝全景圖作為虛擬環境建置的素材，拍攝地點於設計階段規劃，並與專家進行討論，如表 3-4 說明：

表 3-4 圖書館全景圖拍攝區域

圖書館樓層	區域地點
圖書館大門	圖書館大門口、樓梯
一樓	自習室、新書格格、師學櫥窗
二樓	出入口、諮詢台、閱活區、校史區、大廳、自助預約取書區、閱報區、WebPAC 區、影印機、梯廳、流通櫃台
三樓	資訊共享區、研究共享區、簡報室、討論區、休息區、參考諮詢櫃台、學習共享區、梯廳
五樓	歐盟資訊中心、非書資料室、影音資料展示區、淡江小劇院、視聽賞閱與沙發區、魔笛特區、教師指定/新片展示區、3C 島、非書流通櫃台、多媒體資源室、博碩士論文與中文書庫、梯廳
八樓	西文書庫、閱讀區、討論室、研究小間、館長室、梯廳
其餘樓層	梯廳

除了設計拍攝地點，本教材結合文字、圖像、語音、影片...等多媒體內容作為互動功能，也需於設計階段進行規劃，尤其是語音導覽的部分，參考淡江大學覺生紀念圖書館導展摘要，與館員實際導覽紀錄的重點，來製作語音腳本以及錄製語音。語音腳本如表 3-5 所示

表 3-5 語音腳本

圖書館樓層	區域地點
圖書館大門	本館為淡江大學覺生紀念圖書館，歡迎進館。
一樓	自習室：位於圖書館一樓，學期間 24 小時開放，提供學生一個有溫度、明亮的閱讀環境，有校警 24 小時巡邏，夜間設有門禁控管。
	新書格格：架上展示最新採購到館的圖書，掃描封面的 QRCode 即可申請即用。
	師學櫥窗：勾勒出師生之間互動的意象，利用書房風格的布景，為整體環境增加書香氣息。
二樓	出入口：歡迎來到覺生紀念圖書館，現在位於圖書館二樓，應用挑高、門牆採清玻璃，打照一個沒有圍牆的圖書館，呼應資訊通透的特性，提供最佳閱讀環境。
	閱活區：為開放感與休閒風的閱讀空間，就像是在書店一樣，展示近期新書。會不定期舉辦閱讀與創作的分享活動。
	校史區：以靜態的大事記牆面展示校史相關的內容，不定期會舉辦淡江主題展，也可作為活動式的教學空間。
	大廳：中間有兩道樓梯可以直接連到圖書館三樓資訊共享區。
	WebPAC 區：以環型呈現，提供電腦查詢館藏資源。
	自助預約取書區：為一站式的服務，提供預約、取書、自助借書的功能。
	閱報區：環繞在自助預約取書區旁，靠窗光線明亮，提供舒適、自在的閱報環境。，設有影印機，用學生證、悠遊卡，即可提供影印的功能。
	流通櫃台：提供借書、還書的功能。
三樓	三樓為學生提供學習、社交活動、參考服務、資訊科技應用...等服務，主要分為三個區域。
	資訊共享區：設有個人電腦、MAC、ALL in one 電腦，提供學生查找資料、討論的空間，採自助登記制。
	研究共享區：塑造多元的討論空間促進跨領域的研究、開放式的交流空間，將圖書館的空間歸還給讀者。
	簡報室：可供借用，作為練習室、討論室，提供螢幕、

	桌椅，還可以使用手機遙控螢幕。
	討論區：可供借用，作為閱讀區、討論室，提供電腦、螢幕、桌椅等設備。
	休息區：為開放的空間，不僅可以閱讀，也設有列印、茶水間的服務，靠窗吧檯的設計，讓讀者邊欣賞窗外美景邊閱讀。
	參考諮詢櫃台：提供諮詢功能，如指導電子資料庫的使用、網路資源查詢、館際互借、協同教學與研究等。
	學習共享區：打造一個友善的學習場域，讓學生樂在學習，鼓勵資訊的共享、協同創作，不定期舉辦講座活動與師生進行交流。
四樓	提供中西文期刊與合訂本與閱讀空間。
五樓	歐盟資訊中心：為台灣第一個法定歐洲聯盟資料中心，提供多元的歐洲資源，設有專業的學科館員，提供諮詢服務，定期會舉辦歐盟資料庫的講習課程，以及歐洲講座活動。
	非書資料室：提供書本形式以外的資源服務。
	影音資料展示區：打造活動式的空間，結合圖書館活動不定期展示主題影片。
	淡江小劇院：以小型電影院的概念，透過投影的方式，提供多人一同欣賞的空間。
	視聽賞閱與沙發區：因應讀者的使用需求，提供單人、雙人的座位區，觀看 DVD。面對空中花園設置音樂 CD、有聲書、演講集等聆聽座位區。
	魔笛特區：呼應本校外語學院，打造六種語言文化的小團體影片欣賞區，促進掛國文化的交流、欣賞，搭起多元文化的橋樑。
	教師指定/新片展示區：將教師課程指定的影片、新片展示區合而為一，發揮多元功能。
	3C 島：設置電腦設備，提供多國語言學習資源、自學空間，提升外語能力。
	非書流通櫃台：非書資料只能在櫃檯借閱，也提供平板、多媒體資源室借用。
	多媒體資源室：提供 3 人以上的團體空間空間寬敞、設備齊全，採預約或現場登記制度。
六、七樓	為中文書庫，設有閱讀空間、討論室、影印室(2、4、6樓才提供)，六七樓中間設有內部樓梯連到書庫。

八樓	為西文書庫，設有閱讀空間、討論室、研究小間、館長室。
	討論室：因應多元學習的趨勢，提供小團體的討論空間，與團體討論室。
	研究小間：提供博士、碩士生撰寫論文時長期借用。
	館長室：本館現任館長為宋雪芳館長，是資訊與圖書館學系的專任教師
九樓	為西文書庫，設有閱讀空間、討論室、研究小間。

除了語音導覽的部分，本教材結合文字、圖像、語音、影片...等多媒體內容作為互動功能，也需於設計階段進行規劃，規劃教學內容。教學內容規劃如表 3-6 所示

表 3-6 教學內容規劃

圖書館樓層	區域地點	教學目標	互動功能	空間認知概念
圖書館大門	圖書館大門口	認識圖書館外觀	語音	路徑知識
	樓梯	移動的路線		
一樓	自習室	認識 24 小時閱讀空間	語音+圖片	地標知識
	新書格格	認識一樓的展示區域	語音+圖片	地標知識
	師學櫥窗			
二樓	出入口	認識進出圖書館的方式	語音+圖片	路徑知識 概觀知識
	諮詢台	認識換證辦法、圖書館開館時間	語音+圖片+文字	地標知識 概觀知識
	閱活區	認識閱活空間、新書展示區	語音+圖片	地標知識
	校史區	認識校史展示牆、互動教學空間	語音+影片+文字	地標知識
	大廳	認識移動路線主要的空間	語音+圖片+文字	路徑知識 概觀知識

	自助預約取書區	認識預約取書區的功能、設備	語音+圖片	地標知識
	閱報區	認識舒適的閱報空間	語音+圖片	地標知識
	WebPAC 區	介紹功能與如何查詢館藏	語音+圖片	地標知識
	流通櫃台	介紹流通櫃台功能與服務	語音+圖片+文字	地標知識
	梯廳	認識主要移動的方式	語音	路徑知識
三樓	資訊共享區	認識資訊共享區提供的服務	語音+圖片+文字	地標知識
	研究共享區	認識研究共享區提供的環境	語音+圖片+文字	地標知識
	學習共享區	認識學習共享區提供的空間	語音+圖片+文字	地標知識
	簡報室	認識簡報室功能	語音+文字	地標知識
	討論室	認識討論室功能	語音+文字	地標知識
	休息區	認識休息區功能	語音+文字	地標知識
	參考諮詢櫃台	認識參考諮詢櫃台提供的服務	語音+圖片+文字	地標知識
	梯廳	主要樓層移動的方式	語音	路徑知識
五樓	歐盟資訊中心	認識台灣第一個法定歐洲聯盟資料中心與提供的服務	語音+圖片	地標知識

	非書資料室	認識非書資料的空間	語音	地標知識
	影音資料展示區	介紹影音資料展示區	語音+圖片+文字	地標知識
	淡江小劇院	介紹多人欣賞電影的空間	語音+圖片+文字	地標知識
	視聽賞閱與沙發區	認識非書區提供的設備與服務	語音+圖片+文字	地標知識
	魔笛特區	認識多元文化專區	語音+圖片	地標知識
	教師指定/新片展示區	介紹教師指定/新片展示區	語音+圖片	地標知識
	3C 島	介紹提供的設備	語音	地標知識
	多媒體資源室	認識觀賞電影的空間	語音+圖片	地標知識
	梯廳	主要樓層移動的方式	語音	路徑知識
八樓	西文書庫	認識樓層館藏範圍	語音	地標知識
	閱讀區	介紹閱讀空間	語音+圖片	地標知識
	討論室	介紹討論室空間	語音+圖片	地標知識
	研究小間	認識專門給博士生、碩士生的研究空間	語音+圖片	地標知識
	館長室	認識圖書館現任館長	語音+圖片+文字	地標知識
	梯廳	主要樓層移動的方式	語音	路徑知識
其餘樓層	梯廳	認識該樓層館藏範圍	語音+圖片+文字	路徑知識

二、 中期作業

進入到設計本位研究法的發展階段，根據所設計的拍攝地點，使用透過RICOH THETA V 4K 360°相機實際拍攝圖書館室內全景圖。由於拍攝的過程中需保護館內讀者的隱私，故將拍攝時間分區段分配，例如早上 8:30 到 9 點之前進館人數較少，可以先拍攝大廳、大門口、梯廳...等區域；中午 11:30 到 13 點因用餐時間館內人數會減少，可以二樓閱活區、校史區、自助預約取書區、閱報區、無障礙資源...等區域，需要規劃拍攝的進度。如表 3-7 所示

表 3-7 全景圖拍攝進度甘特圖

圖書館樓層	區域地點	4/27	4/28	5/1	5/2	5/3
圖書館大門	圖書館大門口、樓梯	→				
一樓	自習室、新書格格、師學櫥窗		→			
二樓	大廳、出入口、梯廳	→				
	閱活區、校史區、自助預約取書區、閱報區、WebPAC		→	→		
三樓	資訊共享區、研究共享區、學習共享區、梯廳		→	→		
	簡報室、討論室、休息室、參考諮詢櫃台、		→	→	→	
四樓	梯廳	→				
五樓	歐盟資訊中心、非書資料室、3C島、多媒體資源室、梯廳			→	→	→
	影音資料展示區、淡江小劇院、視聽賞閱與沙發			→	→	→

	區、魔笛特區、教師指定/新片展示區					
六七樓	梯廳	→				
八樓	西文書庫、閱讀區		→			
	討論室、研究小間、梯廳			→	→	
九樓	梯廳	→				

環境素材拍攝完成後，將使用 Pano2VR 建置虛擬環境，增設互動的功能、切換的節點，如插入圖像、語音、影片、文字說明、移動標示...等。如圖 3-8 到 3-12 所示

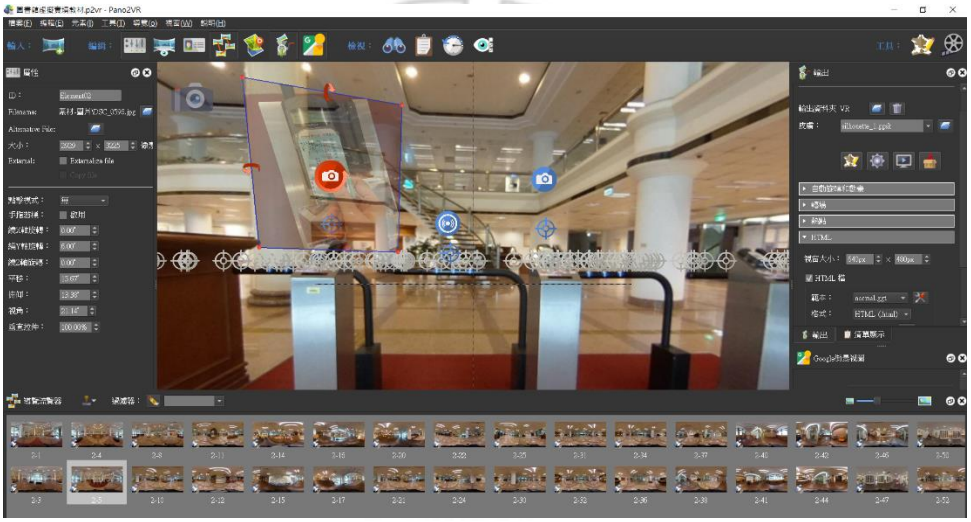


圖 3-8 插入圖像

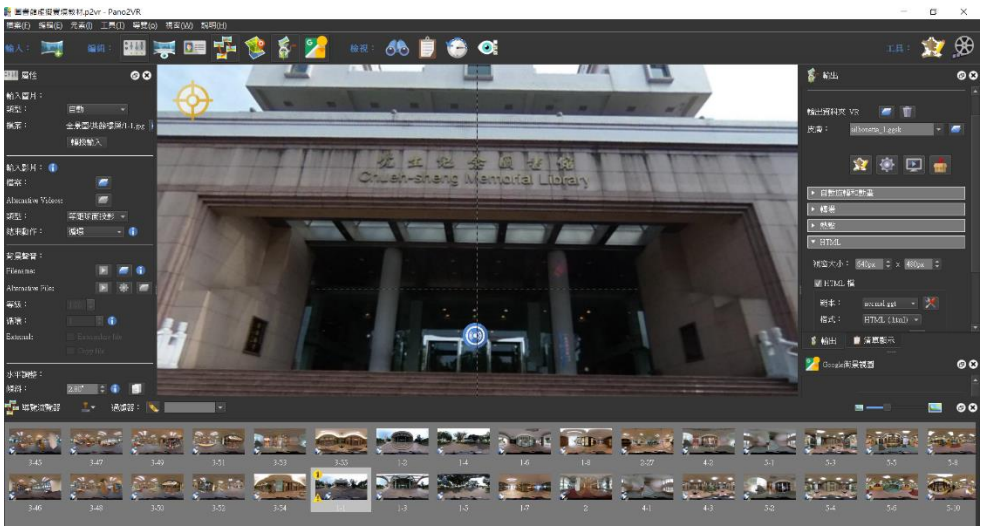


圖 3-9 插入語音

圖 3-10 插入影片於電視牆圖

圖 3-11 插入圖片與文字說明

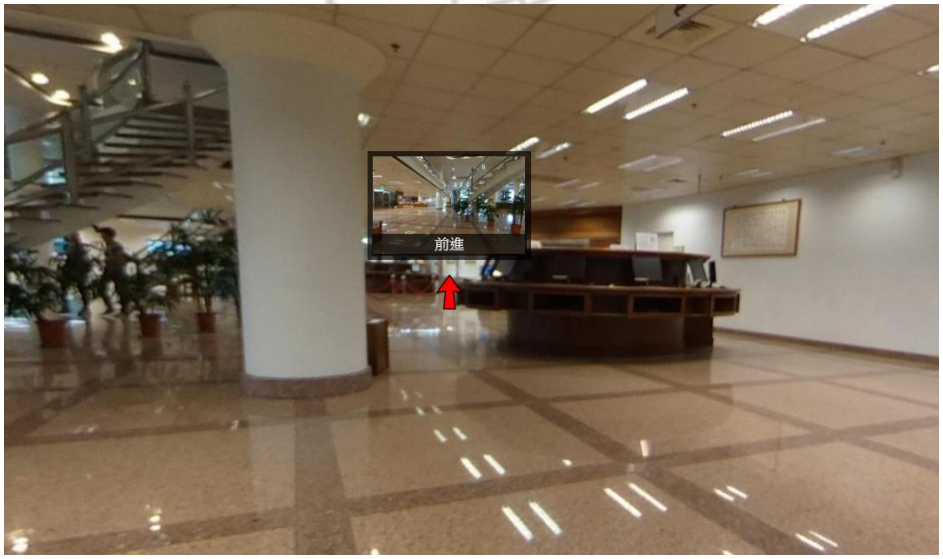


圖 3-12 設置移動操作功能鍵

沉浸式 VR 的操作介面與桌上型 VR 的介面不一樣，將畫面切割成 2 半，以符合 VR Seconds Glasses 使用模式，支援手機呈現，所有互動的功能皆依靠盯著功能鍵或是透過眼紮眼睛啟動功能。如圖 3-13~圖 3-15 所示。

圖 3-13 沉浸式 VR 介面

圖 3-14 設置移動標示

圖 3-15 圖書館設備服務介紹與說明

三、 後期作業

進入到設計本位研究法中的專家評鑑與實施階段，發展完成的教材先經過專家評鑑進行修改，請專家填寫評鑑表（附件一），針對教材設計、教學內容、介面呈現三大面向，專家介紹如表 3-8 所示

表 3-8 專家介紹

專家編號	職位
專家 A	資訊與圖書館學系榮譽教授
專家 B	圖書館館員

表 3-9 專家評鑑 – 教材設計評鑑示意

評鑑項目		符合專家 A	符合專家 B	不符合
教材設計	VR 輔助教材是否符合圖書館利用教育環境教學內容	✓	✓	
	VR 輔助教材是否可以引發使用圖書館動機		✓	
	教學方式是否適合教學對象	✓	✓	
	學習者與 VR 輔助教材互動是否充足	✓	✓	
	VR 輔助教材內容是否正確	✓	✓	
	教學評量方式是否正確	✓	✓	

教材設計共有 6 個評鑑項目，如表 3-9 所示，為專家 A 對" VR 輔助教材是否可以引發使用圖書館動機"評鑑項目表示無意見，原因在於引發動機是主觀的，會因人而異，在此處看不出來是否能確實引發使用圖書館動機。

表 3-10 專家評鑑 – 教學內容評鑑示意

評鑑項目		符合專家 A	符合專家 B	不符合
教學內容	VR 輔助教材是否能促進學習內容的理解	✓	✓	
	VR 輔助教材內容難易度是否適中	✓	✓	
	VR 輔助教材流程邏輯是否適當	✓	✓	
	VR 輔助教材是否傳遞正確資訊	✓	✓	
	教材內容是否能清楚說明重要概念	✓	✓	
	VR 輔助教材語音說明速度是否適中	✓	✓	

教學內容共有 6 個評鑑項目，專家認為教材內容與書館利用教育內容符合，如表 3-10 所示，可以促進學習者理解、難易度適中、教材邏輯適當、傳遞正確資訊內容、清楚說明重要概念。此外專家 B 針對"VR 輔助教材語音說明速度是否適中"建議語音速度可以再快一點點，才不會在聆聽過程中產生放空的錯覺。

表 3-11 專家評鑑 – 介面呈現評鑑示意

評鑑項目		符合專家 A	符合專家 B	不符合
介面呈現	VR 輔助教材資訊呈現是否清楚	✓	✓	
	VR 輔助教材虛擬環境是否清晰	✓	✓	
	VR 輔助教材互動操作是否合宜	✓	✓	
	VR 輔助教材介面設計是否合宜	✓	✓	
	VR 輔助教材移動路線是否合宜	✓	✓	

介面呈現共有 5 個評鑑項目，專家認為介面設計與書館利用教育內容符合，如表 3-11 所示，以簡單明瞭的介面呈、虛擬環境清晰、互動操作豐富、移動路線符合邏輯，以及資訊呈現清楚，利用語音、圖文搭配表達重要概念。

此外，兩位專家皆對教材提供而外的建議，如專家 A 建議「在櫃台皆可以放置人偶，代表館員服務的意思」、「八樓應增加數位資訊處的介紹」；專家 B 建議「可以減少移動的步數」，在不產生空間迷失的條件下，減少移動操作的設置。

第五節 實驗設計

本研究透過實驗設計法，將於淡江大學覺生紀念圖書館實施，實驗流程圖如圖 3-16 所示。說明如下。

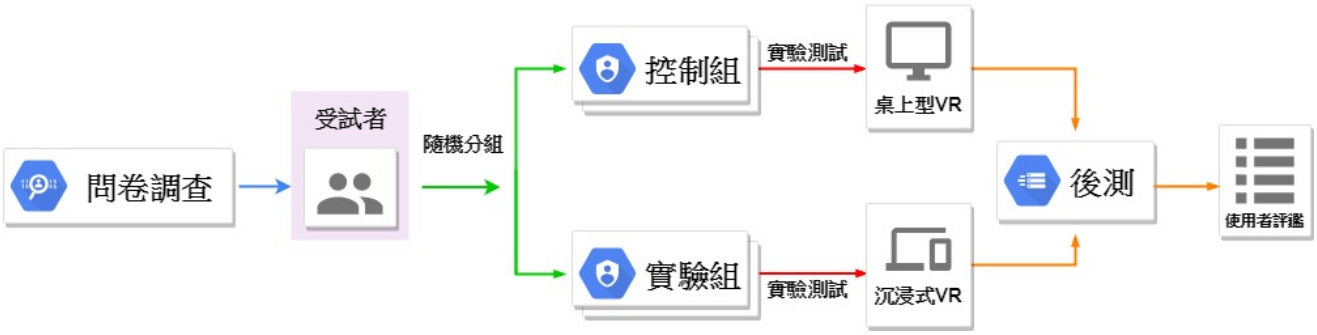


圖 3-16 實驗流程圖

1. 問卷調查階段

使用圖書館熟悉程度調查問卷（附件二），目的是要尋找以及確保受試者具有相同的條件，排除複雜變項。採用線上版在淡江臉書粉絲專頁發送，以及紙本版在通識課程同時發行，不限系別、年級。問卷題目分為：基本資訊、圖書館使用經驗、圖書館熟悉程度...等三個面向，其判斷標準根據調查問卷的答題狀況，只要符合到圖書館的頻率為不常或是偶爾，以及六題問題，答錯三題以上(含三題)，即為不熟悉或普通。

2. 分組階段

經過調查問卷篩選出 14 位受試者，總計男性 6 位、女性 8 位。將隨機分成兩組 – 實驗組與控制組，每組 7 位受試者。

3. 測試階段

分為實驗組與控制組做測試

控制組：使用桌上型 VR 做測試，直接使用電腦網頁版，測試時間約為 15-20 分鐘。

實驗組：使用沉浸式 VR 做測試，為了降低受試者的不適感，將內容分為四個區段，每一個區段約為 3-5 分鐘，使用的設備為 VR Seconds Glasses，受試者完成一個區段即可休息，總測試時間約為 15-20 分鐘。

4. 後測階段

測試完畢後，受試者將進行後測，利用圖書館空間認知學習成效問卷（附件三）評估空間認知學習成效，題目將根據空間認知三種要素 - 地標知識、路徑知識、概觀知識出題，含選擇題、作答題。比較兩組在空間認知學習成效的差異程度。並同時設置問題，請受試者針對本教材給予看法與回饋

5. 學習者評鑑階段

後測填寫完畢，受試者將填寫臨場感問卷（附件四），作為學習者評鑑，修改自 Witmer 與 Singer（1998）問卷，採用李克特七等量表，針對臨場感做評估，分為虛擬環境、操作、語音、整體評估...等四大面向，比較兩組在臨場感的差異程度。

淡江大學
TAMKANG UNIVERSITY

第四章　研究結果與分析

本章依據上述實驗階段蒐集的各項資料為分析基礎，分別說明兩組在學習成效、臨場感是否具有顯著差異，以及學習成效與臨場感兩者之間的相關性為何。最後，整理受試者對於本教材的看法與建議。

第一節 學習成效

為瞭解實驗組與控制組兩組對圖書館空間認知學習成效的差異，採用獨立樣本 t 檢定，使用 SPSS 統計軟體公式，計算出一個 t 值，取絕對值，當絕對值越大，表示成績差異越大，並根據統計軟體顯示的 p 值，判斷是否具有顯著差異。

依序登錄 14 名受試者在使用教材後的後測成績，用以評估其學習成效，並進行分析。兩組受試者在圖書館空間認知學習成效問卷的分數，如表 4-1、圖 4-1 所示，橘色代表實驗組、藍色代表控制組。

表 4-1 實驗組與控制組對圖書館空間認知學習成效的成績

受試者代號	性別	組別	學習成效的成績
受試者 A	女	實驗組-沉浸式 VR	76
受試者 B	男	控制組-桌上型 VR	75
受試者 C	女	控制組-桌上型 VR	86
受試者 D	女	控制組-桌上型 VR	93
受試者 E	男	控制組-桌上型 VR	70
受試者 F	女	實驗組-沉浸式 VR	77
受試者 G	男	控制組-桌上型 VR	70
受試者 H	女	控制組-桌上型 VR	57
受試者 I	男	實驗組-沉浸式 VR	103
受試者 J	女	實驗組-沉浸式 VR	76
受試者 K	男	實驗組-沉浸式 VR	91
受試者 L	女	控制組-桌上型 VR	59
受試者 M	男	實驗組-沉浸式 VR	103
受試者 N	女	實驗組-沉浸式 VR	99

註：滿分 104 分

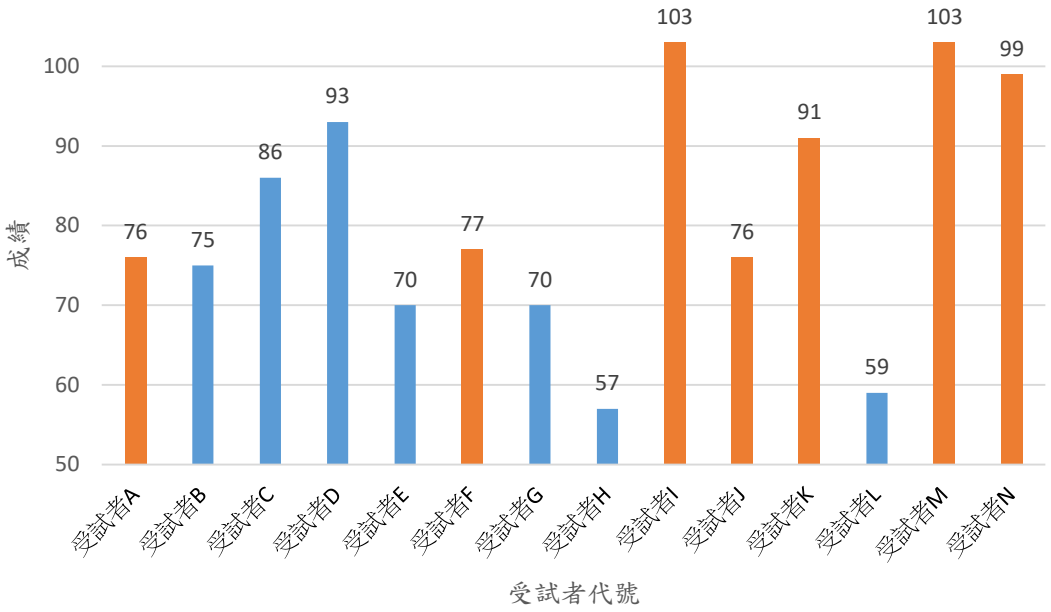


圖 4-1 實驗組與控制組對圖書館空間認知學習成效的成績

(一)實驗組與控制組

1. 學習成效的總成績

依據表 4-1 的資料，將實驗組與控制組的學習成效總成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 89.3，標準差為 12.8；控制組平均分數為 72.9，標準差為 13.2，t 絕對值 2.37 表示兩者平均分數有少許差距；而 p 值為 0.04，小於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示兩組的學習成效有顯著差異，因而在使用不同教學方式情況下，實驗組的學習成效表現比控制組來的好，兩組學習成效具有明顯差異。

表 4-2 實驗組與控制組學習成效 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	72.9	13.2	2.37	12	0.04
實驗組	89.3	12.8			

除了比較學習成效總分數之外，也希望能得知空間認知三個面向的差異，所以根據後測卷的出題面向，針對空間認知的三個要素-地標知識、路徑知識、概觀知識、綜合題型進行 t 檢定分析。

2. 地標知識的成績

針對地標知識，為選擇題第 2、3、4、7、10、12 題，共 6 題，分析實驗組與控制組在後測卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-3 所示，其成績的平均如圖 4-2 所示。

表 4-3 實驗組與控制組學習成效 – 地標知識的成績 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	8.3	1.4	0.32	12	0.75
實驗組	8.6	1.9			

依據表 4-3 的資料，將實驗組與控制組學習成效針對地標知識的成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 8.6，標準差為 1.9；控制組平均分數為 8.3，標準差為 1.4，t 絕對值 0.32 表示兩者平均分數有明顯差距；而 p 值為 0.75，大於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示兩組的地標知識學習成效沒有顯著差異，如圖 4-3 地標知識 - 成績折線圖所示，發現因為實驗組與控制組的成績起伏程度差不多，導致兩組受試者在地標知識的學習成效沒有明顯落差。

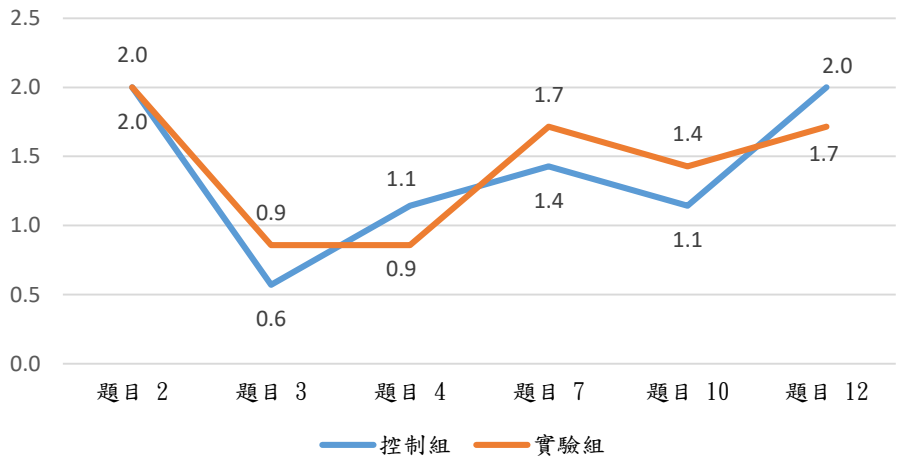


圖 4-2 實驗組與控制組的地標知識 – 成績折線圖所示

3. 路徑知識的成績

針對路徑知識，為選擇題第 6、8、9 題，共 3 題，分析實驗組與控制組在後測卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-4 所示，其成績的平均如圖 4-3 所示。

表 4-4 實驗組與控制組學習成效 – 路徑知識的成績 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	3.4	1.9	0.60	12	0.56
實驗組	4.0	1.6			

依據表 4-4 的資料，將實驗組與控制組學習成效針對路徑知識的成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 4.0，標準差為 1.6；控制組平均分數為 3.4，標準差為 1.9，t 絕對值 0.60 表示兩者平均分數有少許差距；而 p 值為 0.56，大於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示兩組的地標知識學習成效沒有顯著差異，如圖 4-3 路徑知識 - 成績折線圖所示，發現兩組的成績因為部分題目中有些微差距，卻又不明顯，導致沒有顯著差異。

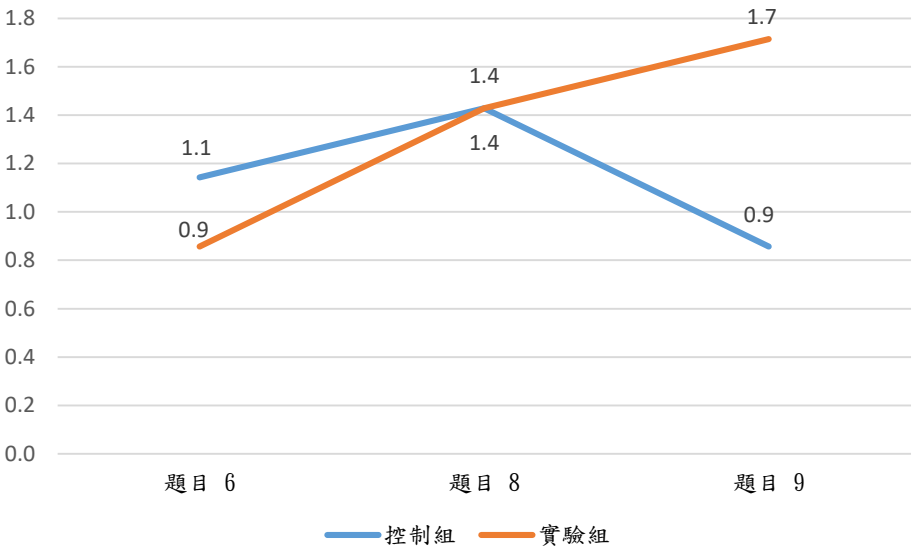


圖 4-3 實驗組與控制組的路徑知識 – 成績折線圖所示

4. 概觀知識的成績

針對概觀知識，為選擇題第 1、5、11 題，共 3 題，分析實驗組與控制組在後測卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-5 所示，其成績的平均如圖 4-4 所示。

表 4-5 實驗組與控制組學習成效 – 概觀知識的成績 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	4.9	1.1	0.41	12	0.69
實驗組	4.6	1.5			

依據表 4-5 的資料，將實驗組與控制組學習成效針對地標知識的成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 4.6，標準差為 1.5；控制組平均分數為 4.9，標準差為 1.1，t 絕對值 0.41 表示兩者平均分數有差距；而 p 值為 0.69，大於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示兩組的概觀知識學習成效沒有顯著差異，如圖 4-4 地標知識 - 成績折線圖所示，發現有兩題的分數均衡了落差，導致沒有顯著差異。

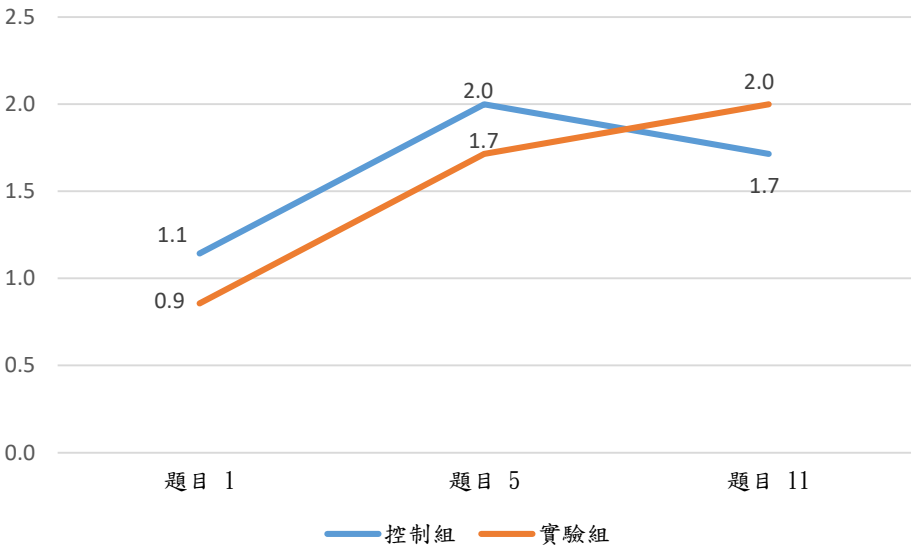


圖 4-4 實驗組與控制組的概觀知識 – 成績折線圖所示

5. 地標知識+概觀知識的成績

針對地標+概觀知識，為作答題第 1-1 到 1-8 題，共 8 題，分析實驗組與控制組在後測卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-6 所示，其成績的平均如圖 4-5 所示。

表 4-6 實驗組與控制組學習成效 – 地標+概觀 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	30.9	5.5	0.74	12	0.48
實驗組	32.8	4.3			

依據表 4-6 的資料，將實驗組與控制組學習成效針對地標+概觀知識的成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 32.8，標準差為 4.3；控制組平均分數為 30.9，標準差為 5.5，t 絕對值 0.74 表示兩者平均分數有些微差距；而 p 值為 0.48，大於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示兩組的地標+概觀知識學習成效沒有顯著差異，如圖 4-5 地標知識 - 成績折線圖所示，發現因為實驗組多數題目的答對率較控制組高，但又因成績差異不大，導致沒有顯著性。

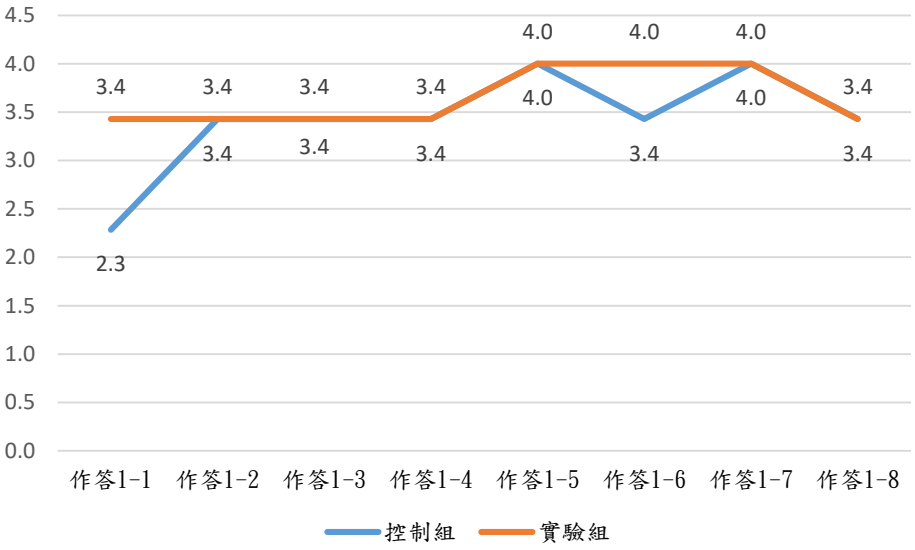


圖 4-5 實驗組與控制組的地標+概觀知識 – 成績折線圖

6. 路徑知識+概觀知識的成績

針對路徑+概觀知識，為作答題第 3-1 到 3-4 題，共 4 題，分析實驗組與控制組在後測卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-7 所示，其成績的平均如圖 4-6 所示。

表 4-7 實驗組與控制組學習成效 – 路徑+概觀 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	8.0	2.3	2.49	12	0.03
實驗組	12.6	4.3			

依據表 4-7 的資料，將實驗組與控制組學習成效針對路徑+概觀知識的成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 12.6，標準差為 4.3；控制組平均分數為 8.0，標準差為 2.3，t 絕對值 2.49 表示兩者平均分數有非常明顯的差距；而 p 值為 0.03，小於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示兩組受試者在路徑+概觀知識學習成效有顯著差異，如圖 4-6 路徑+概觀知識 - 成績折線圖所示，發現因為兩組的成績因起伏有明顯落差，尤其是作答 3-2、3-3 的題目，導致具有顯著差異。

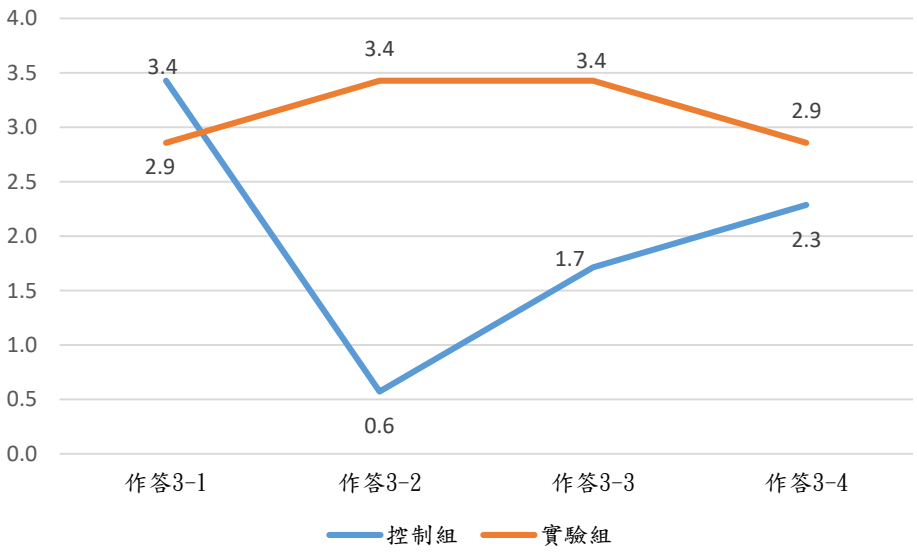


圖 4-6 實驗組與控制組的路徑+概觀知識 – 成績折線圖

7. 地標知識+路徑知識+概觀知識的成績

針對地標+路徑+概觀知識，分析實驗組與控制組在後測卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-8 所示，其成績的平均如圖 4-7 所示。

表 4-8 實驗組與控制組學習成效 – 地標+路徑+概觀 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	16.6	7.1	1.31	12	0.22
實驗組	21.7	7.6			

據表 4-8 的資料，將實驗組與控制組學習成效針對地標+路徑+概觀知識的綜合成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 21.7，標準差為 7.6；控制組平均分數為 16.6，標準差為 7.1，t 絕對值 1.31 表示兩者平均分數有明顯差距；而 p 值為 0.22，大於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示兩組的地標+路徑+概觀知識學習成效沒有顯著差異，如圖 4-7 地標+路徑+概觀知識 - 成績折線圖所示，發現因為實驗組多數題目的成績較為控制組表現好，其相對來說其答對率也比較高，但有可能因標準差差距小導致沒有顯著差異。

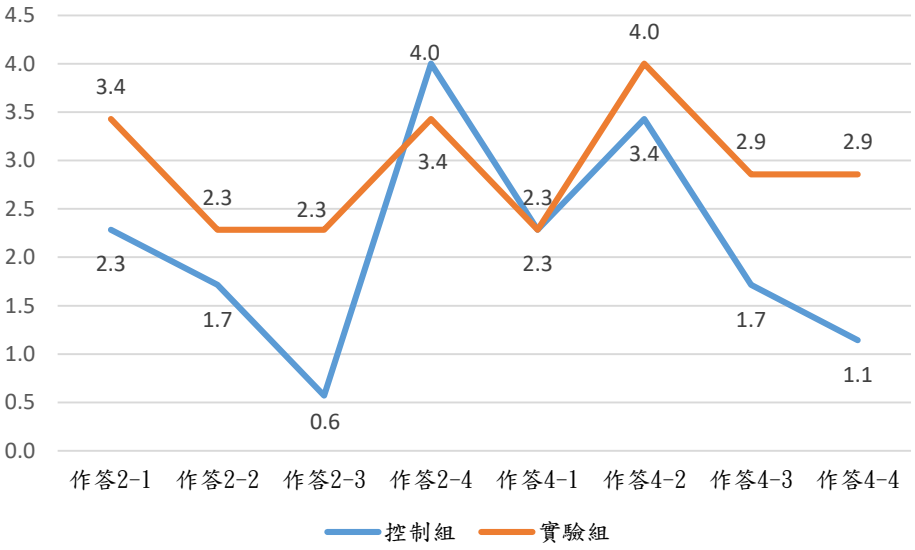


圖 4-7 實驗組與控制組的地標+路徑+概觀知識 – 成績折線圖

除了比較學習成效上是否有顯著差異，分析的過程中也發現女性、男性使用不同虛擬實境的載具，在學習成效存在些許差異，所以也針對女性-實驗組與控制組、男性-實驗組與控制組做獨立樣本 t 檢定分析，下面將繼續說明性別產生的差異。

(二)性別

除了依序登錄 14 名受試者在使用教材後的後測成績，用以評估其學習成效，也記錄著受試者在各組的性別，並進行分析。兩組受試者在圖書館空間認知學習成效問卷的分數，如表 4-9、圖 4-8 所示，橘色代表實驗組、藍色代表控制組。

表 4-9 實驗組與控制組對圖書館空間認知學習成效的成績

受試者代號	性別	組別	學習成效的成績
受試者 A	女	實驗組-沉浸式 VR	76
受試者 B	男	控制組-桌上型 VR	75
受試者 C	女	控制組-桌上型 VR	86
受試者 D	女	控制組-桌上型 VR	93
受試者 E	男	控制組-桌上型 VR	70
受試者 F	女	實驗組-沉浸式 VR	77
受試者 G	男	控制組-桌上型 VR	70
受試者 H	女	控制組-桌上型 VR	57
受試者 I	男	實驗組-沉浸式 VR	103
受試者 J	女	實驗組-沉浸式 VR	76
受試者 K	男	實驗組-沉浸式 VR	91
受試者 L	女	控制組-桌上型 VR	59
受試者 M	男	實驗組-沉浸式 VR	103
受試者 N	女	實驗組-沉浸式 VR	99

註：滿分 104 分

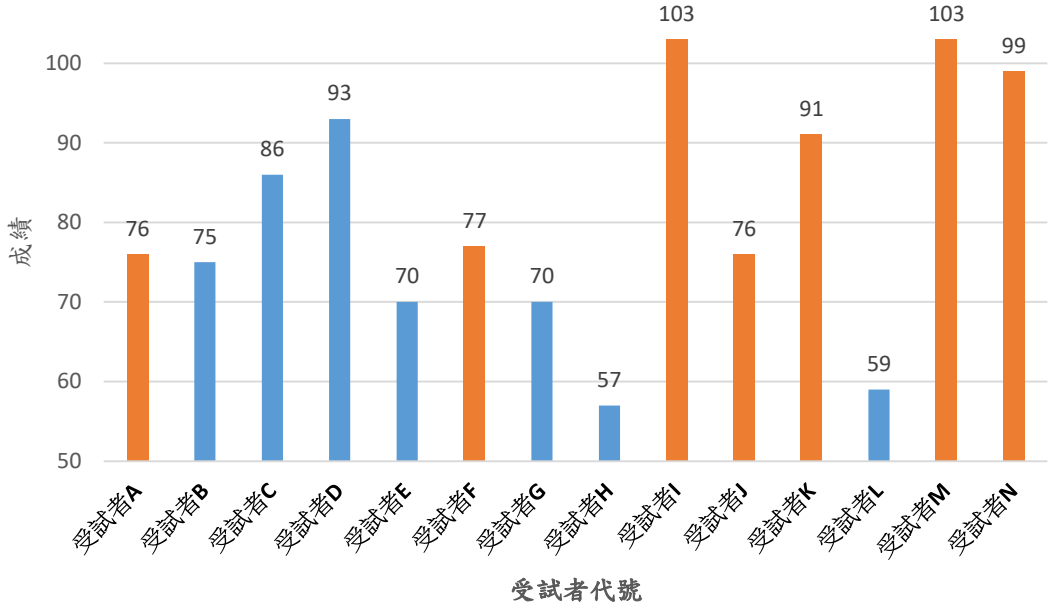


圖 4-8 實驗組與控制組對圖書館空間認知學習成效的成績

1. 女性 – 實驗組與控制組

針對女性，分析實驗組與控制組在後測卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-10 所示，其成績的平均如圖 4-9、4-10 所示。

表 4-10 女性實驗組與控制組學習成效 t 檢定

組別	組別	空間認知面向	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
女	控制組	地標知識	8.5	1.0	0.52	6.00	0.62
	實驗組		8.0	1.6			
	控制組	路徑知識	2.5	1.0	1.85	6.00	0.11
	實驗組		4.5	1.9			
	控制組	概觀知識	5.0	1.2	1.00	6.00	0.36
	實驗組		4.0	1.6			
	控制組	地標+概觀知識	30.4	6.8	0.00	6.00	1.00
	實驗組		30.4	4.3			
	控制組	路徑+概觀知識	9.0	2.0	1.00	6.00	0.36
	實驗組		12.0	5.7			
	控制組	地標+路徑+概觀知識	17.0	8.2	0.17	6.00	0.87
	實驗組		18.0	8.3			

	控制組	學習成效	74.0	16.2	0.63	6.00	0.55
	實驗組		79.8	8.3			

據表 4-9 的資料，將女性實驗組與控制組的學習成效，在總成績與各面向中採用獨立樣本 t 檢定比較，結果顯示女性對於實驗組與控制組而言，沒有顯著差異。如圖 4-9 女性各面向知識 - 成績折線圖所示，以及圖 4-10 女性 - 實驗組與控制組學習成效平均差距不明顯，成績起伏程度差不多，導致沒有顯著差異。

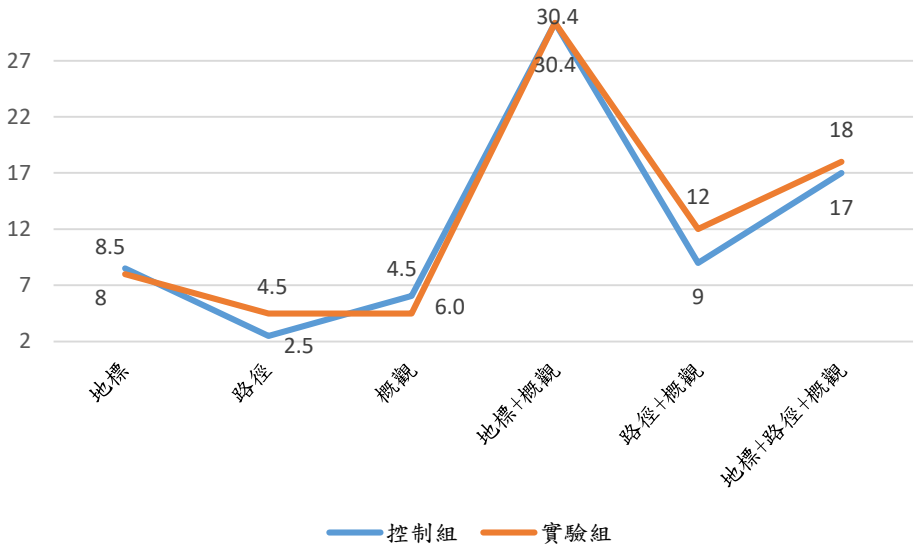


圖 4-9 女性各面向知識 – 成績折線圖

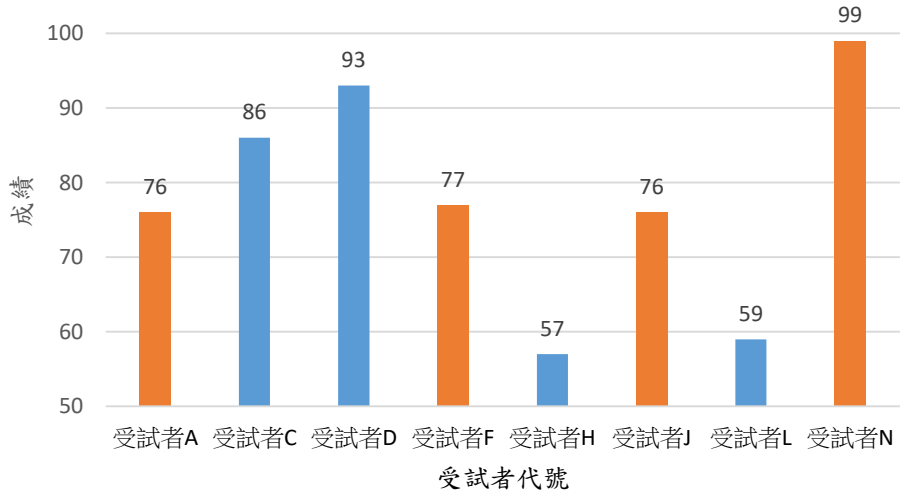


圖 4-10 女性 – 實驗組與控制組學習成效

2. 男性 – 實驗組與控制組

針對男性，分析實驗組與控制組在後測卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-11 所示，其成績的平均如圖 4-11、4-12 所示。

表 4-11 男性實驗組與控制組學習成效 t 檢定

組別	組別	空間認知面向	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
男	控制組	地標知識	8.0	2.0	0.76	4	0.49
	實驗組		9.3	2.3			
	控制組	路徑知識	4.7	2.3	0.89	4	0.42
	實驗組		3.3	1.2			
	控制組	概觀知識	4.7	1.2	0.71	4	0.52
	實驗組		5.3	1.2			
	控制組	地標+概觀知識	31.5	4.5	1.73	4	0.16
	實驗組		36.0	0.0			
	控制組	路徑+概觀知識	6.7	2.3	3.54	4	0.02
	實驗組		13.3	2.3			
	控制組	地標+路徑+概觀知識	16.0	6.9	2.53	4	0.07
	實驗組		26.7	2.3			
	控制組	學習成效	71.7	2.9	6.31	4	0.00
	實驗組		99.0	6.9			

據表 4-11 的資料，將男性實驗組與控制組的學習成效，在總成績與各面向中採用獨立樣本 t 檢定比較，結果顯示男性對於實驗組與控制組而言，在部分面向具有顯著差異，如路徑+概觀知識、學習成效...等面向。

就針對路徑+概觀知識，結果顯示，實驗組平均分數為 13.3，標準差為 2.3；控制組平均分數為 6.7，標準差為 2.3，t 絕對值達 3.54 表示兩者平均分數有明顯差距；而 p 值為 0.02，小於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示男性對於路徑+概觀知識具有顯著差異，如圖 4-11 男性各面向知識 - 成績折線圖所示，發現因為實驗組多數題目的成績較為控制組表現好，其相對來說其答對率也比較高，導致有顯著差異。

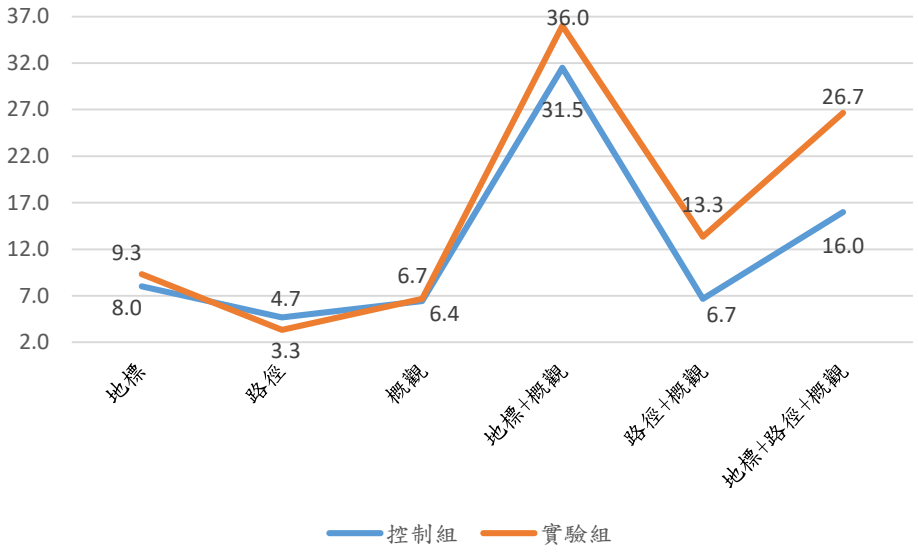


圖 4-11 男性各面向知識 – 成績折線圖

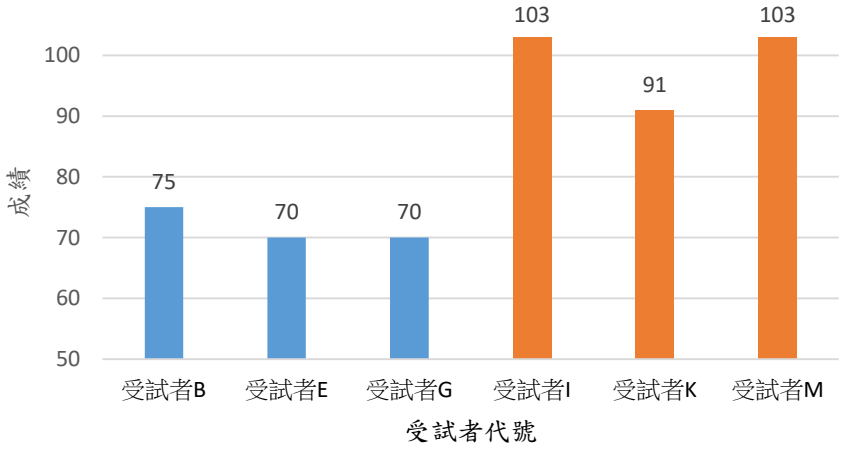


圖 4-12 男性 – 實驗組與控制組學習成效

另外，依據圖 4-12 的資料，將男性實驗組與控制組的學習成效，在總成績中採用獨立樣本 t 檢定比較，結果顯示男性對於實驗組與控制組而言，針對學習成效，結果顯示，實驗組平均分數為 95.67，標準差為 11.85；控制組平均分數為 71.7，標準差為 2.9，t 絕對值達 6.31 表示兩者平均分數有非常明顯差距；而 p 值為 0.00，小於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示男性對於學習成效具有顯著差異，在使用不同教學方式，發現因為實驗組總成績較為控制組表現好，其相對來說，其答對率也比較高，導致學習成效有顯著差異。

第二節 臨場感

為瞭解實驗組與控制組兩組使用不同「設備」操作學習以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育，對臨場感是否有顯著差異，採用獨立樣本 t 檢定，使用 SPSS 統計軟體公式，計算出一個 t 值，取絕對值，當絕對值越大，表示成績差異越大，並根據統計軟體顯示的 p 值，判斷是否具有顯著差異。

使用 Witmer 與 Singer（1998）的臨場感問卷，以李克特七等量表，針對臨場感分為虛擬環境、操作、語音、整體評估等四大面向，如附件四所示。依序登錄 14 名受試者在使用教材後的臨場感，用以評估對教材的主觀臨場感，並進行分析。兩組受試者在臨場感問卷的分數，如表 4-12、圖 4-13 所示，橘色代表實驗組、藍色代表控制組。

表 4-12 實驗組與控制組的臨場感

受試者代號	性別	組別	總平均臨場感
受試者 A	女	實驗組-沉浸式 VR	4.9
受試者 B	男	控制組-桌上型 VR	5.0
受試者 C	女	控制組-桌上型 VR	5.5
受試者 D	女	控制組-桌上型 VR	5.2
受試者 E	男	控制組-桌上型 VR	5.2
受試者 F	女	實驗組-沉浸式 VR	4.7
受試者 G	男	控制組-桌上型 VR	4.4
受試者 H	女	控制組-桌上型 VR	4.1
受試者 I	男	實驗組-沉浸式 VR	3.8
受試者 J	女	實驗組-沉浸式 VR	4.6
受試者 K	男	實驗組-沉浸式 VR	5.3
受試者 L	女	控制組-桌上型 VR	4.9
受試者 M	男	實驗組-沉浸式 VR	5.8
受試者 N	女	實驗組-沉浸式 VR	5.9

註：滿分 7 分

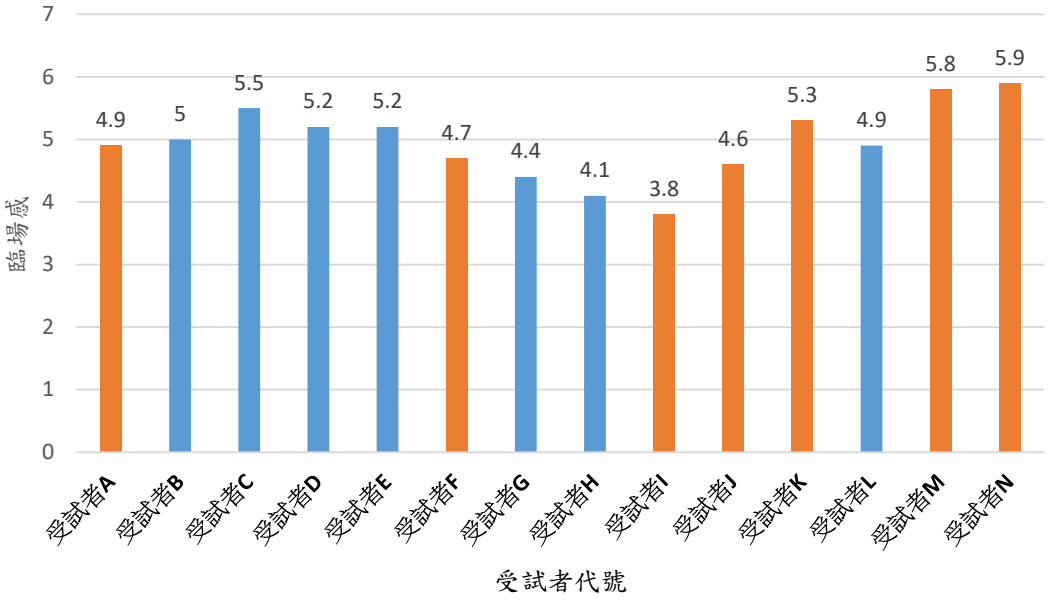


圖 4-13 實驗組與控制組的臨場感成績

(一)實驗組與控制組

1. 臨場感的總平均

依據表 4-13 的資料，將實驗組與控制組的臨場感採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 5.0，標準差為 0.7；控制組平均分數為 4.9，標準差為 0.5，t 絕對值 0.29 表示兩者平均分數有少許差距；而 p 值為 0.77，大於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示兩組的學習成效沒有顯著差異，因為臨場感為主觀感受，因人而異，導致實驗組與控制組的臨場感不具有明顯差異。

表 4-13 實驗組與控制組臨場感 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	4.9	0.5	0.29	12	0.77
實驗組	5.0	0.7			

除了比較臨場感總平均之外，也希望能得知臨場感四個面向的差異，所以根據問卷的出題，針對虛擬環境、操作、語音、整體評估...等四個面向進行 t 檢定分析。

2. 虛擬環境的成績

針對臨場感中虛擬環境，為問卷題目 1~7 題，分析實驗組與控制組在臨場感問卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-14 所示，其成績的平均如圖 4-14 所示。

表 4-14 實驗組與控制組臨場感 – 虛擬環境 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	5.0	0.3	0.58	12	0.57
實驗組	5.2	0.8			

依據表 4-14 的資料，將實驗組與控制組臨場感中虛擬環境的成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 5.2，標準差為 0.8；控制組平均分數為 5.0，標準差為 0.3，t 絕對值 0.58 表示兩者平均分數有少許差距；而 p 值為 0.57，大於顯著水準（α=0.05）。從圖 4-14 可以發現實驗組與控制組臨場感的虛擬環境起伏程度，相互抵掉差距，而不具有明顯差異。

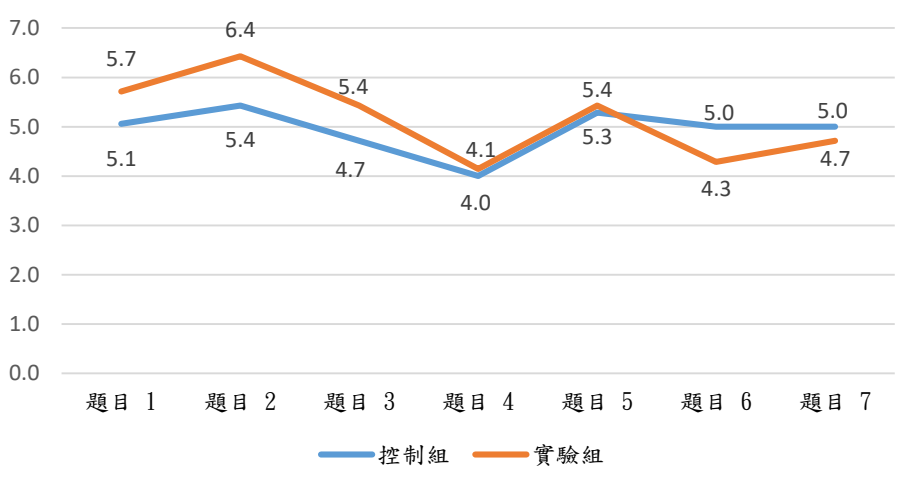


圖 4-14 實驗組與控制組的虛擬環境平均折線圖

3. 操作的成績

針對臨場感中操作，為問卷題目 8~13 題，分析實驗組與控制組在臨場感問卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-15 所示，其成績的平均如圖 4-15 所示。

表 4-15 實驗組與控制組臨場感 – 操作 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	4.6	0.8	0.26	12	0.80
實驗組	4.8	1.2			

依據表 4-15 的資料，將實驗組與控制組臨場感中操作的成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 4.8，標準差為 1.2；控制組平均分數為 4.6，標準差為 0.8，t 絕對值 0.26 表示兩者平均分數有少許差距；而 p 值為 0.80，大於顯著水準（α=0.05）。此結果顯示，兩組受試者的臨場感在操作面向並沒有顯著差異。如圖 4-15 操作平均折線圖所示，發現因為實驗組與控制組的成績起伏差距差不多，導致在操作的臨場感沒有顯著差異。

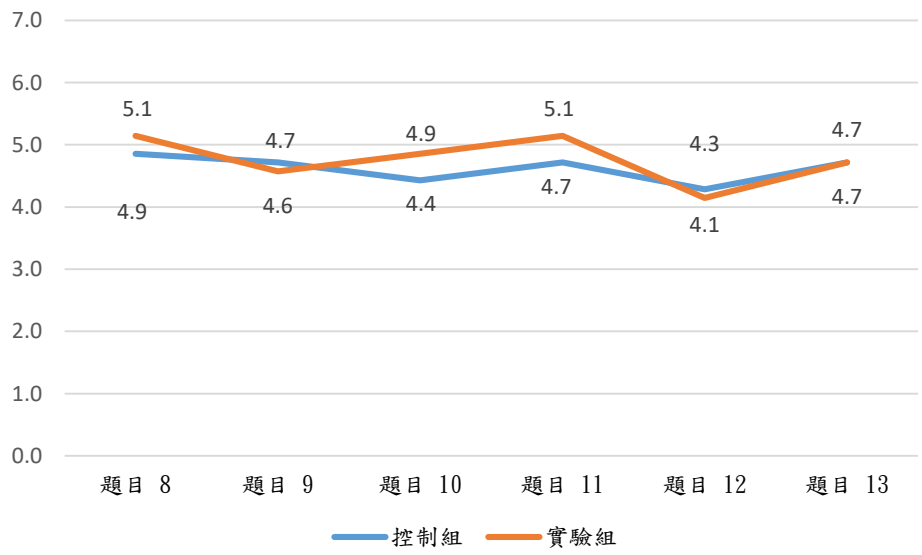


圖 4-15 實驗組與控制組的操作平均折線圖

4. 語音的成績

針對臨場感中語音，為問卷題目 14~16 題，分析實驗組與控制組在臨場感問卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-16 所示，其成績的平均如圖 4-16 所示。

表 4-16 實驗組與控制組臨場感 – 語音 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	4.9	0.7	0.59	12	0.57
實驗組	5.2	1.3			

依據表 4-16 的資料，將實驗組與控制組臨場感中語音的成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 5.2，標準差為 1.3；控制組平均分數為 4.9，標準差為 0.7，t 絕對值 0.59 表示兩者平均分數有明顯差距；而 p 值為 0.57，大於顯著水準（α=0.05），如圖 4-16 虛擬環境平均折線圖所示，發現因為實驗組與控制組的成績僅在題目 16 有較明顯的差距，其餘差不多，導致兩組在語音的臨場感沒有顯著差異。

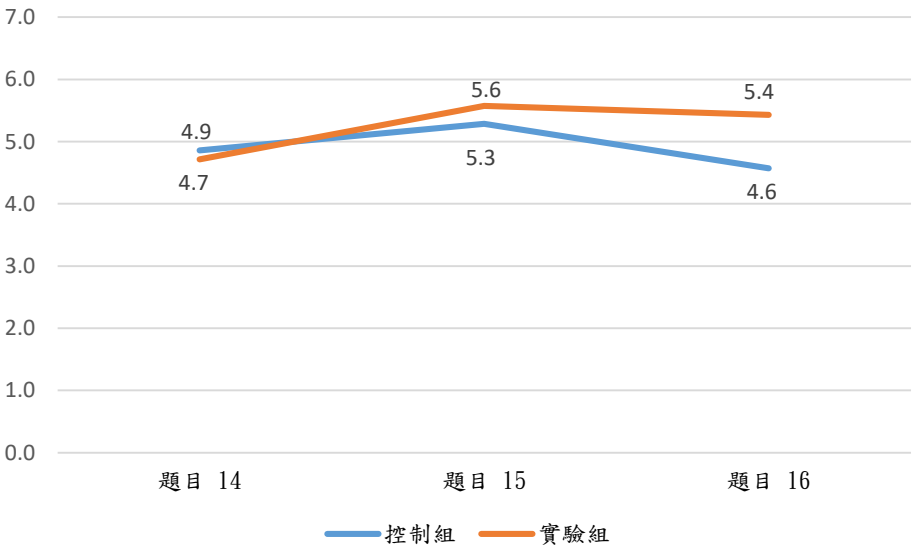


圖 4-16 實驗組與控制組的語音平均折線圖

5. 整體評估的成績

針對臨場感中的整體評估，為問卷題目 17~22 題，分析實驗組與控制組在臨場感問卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-17 所示，其成績的平均如圖 4-17 所示。

表 4-17 實驗組與控制組臨場感 – 整體評估 t 檢定

組別	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
控制組	5.1	0.7	0.43	12	0.68
實驗組	4.9	0.7			

依據表 4-17 的資料，將實驗組與控制組臨場感中整體評估的成績採用獨立樣本 t 檢定，結果顯示，實驗組平均分數為 4.9，標準差為 0.7；控制組平均分數為 5.1，標準差為 0.7，t 絕對值 0.74 表示兩者平均分數有明顯差距；而 p 值為 0.68，大於顯著水準（α=0.05），如圖 4-17 虛擬環境平均折線圖所示，發現因為實驗組與控制組的成績起伏差距差不多，標準差的值也一樣，導致兩組在整體評估面向並沒有顯著差異。

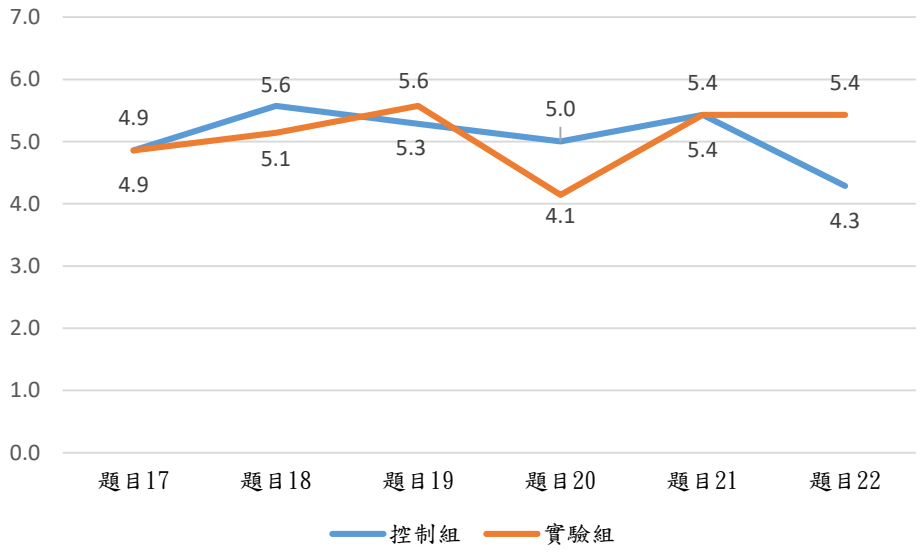


圖 4-17 實驗組與控制組的整體評估平均折線圖

分析的過程中也發現在針對女性、男性使用不同虛擬實境的載具，在臨場感上的存在些許差異，所以也針對女性-實驗組與控制組、男性-實驗組與控制組做獨立樣本 t 檢定分析，下面將繼續說明性別產生的差異。

(二) 性別

除了依序登錄 14 名受試者在使用教材後的臨場感，用以評估其主觀臨場感，也記錄著受試者在各組的性別，並進行分析。兩組受試者在臨場感問卷的分數，如表 4-18、圖 4-18 所示。

表 4-18 實驗組與控制組臨場感

受試者代號	性別	組別	臨場感成績
受試者 A	女	實驗組-沉浸式 VR	4.9
受試者 B	男	控制組-桌上型 VR	5.0
受試者 C	女	控制組-桌上型 VR	5.5
受試者 D	女	控制組-桌上型 VR	5.2
受試者 E	男	控制組-桌上型 VR	5.2
受試者 F	女	實驗組-沉浸式 VR	4.7
受試者 G	男	控制組-桌上型 VR	4.4
受試者 H	女	控制組-桌上型 VR	4.1
受試者 I	男	實驗組-沉浸式 VR	3.8
受試者 J	女	實驗組-沉浸式 VR	4.6
受試者 K	男	實驗組-沉浸式 VR	5.3
受試者 L	女	控制組-桌上型 VR	4.9
受試者 M	男	實驗組-沉浸式 VR	5.8
受試者 N	女	實驗組-沉浸式 VR	5.9

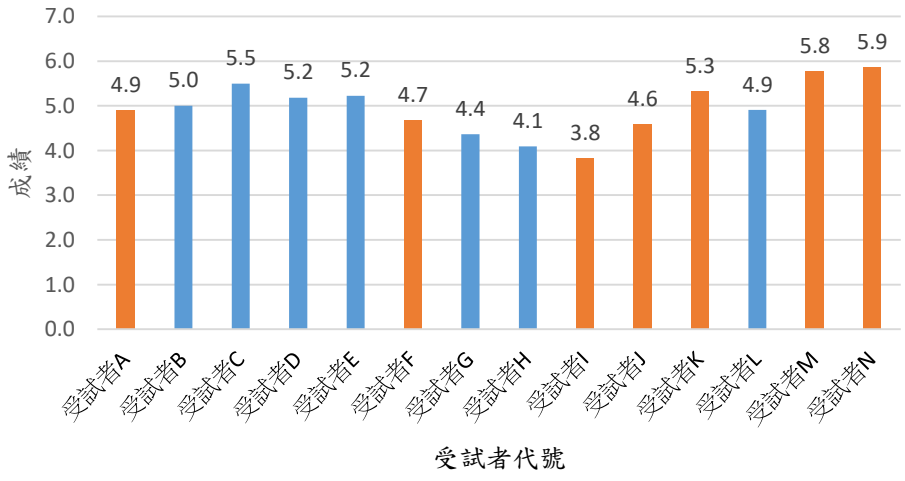


圖 4-18 實驗組與控制組的臨場感成績

1. 女性 – 實驗組與控制組

針對女性，分析實驗組與控制組在臨場感問卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-19 所示，其成績的平均如圖 4-19 所示。

表 4-19 女性實驗組與控制組臨場感 t 檢定

組別	組別	臨場感面向	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
女	控制組	虛擬環境	4.9	0.3	0.59	6.00	0.58
	實驗組		5.1	0.5			
	控制組	操作	4.6	1.0	0.33	6.00	0.75
	實驗組		4.9	1.1			
	控制組	語音	4.6	0.6	2.93	6.00	0.03
	實驗組		5.7	0.5			
	控制組	整體評估	5.4	0.8	1.29	6.00	0.25
	實驗組		4.7	0.6			
	控制組	臨場感成績	4.9	0.6	0.22	6.00	0.84
	實驗組		5.0	0.6			

據表 4-19 的資料，將女性實驗組與控制組的臨場感，在總成績與各面向中採用獨立樣本 t 檢定比較，結果顯示女性對於實驗組與控制組而言，僅在語音表現有顯著差異。

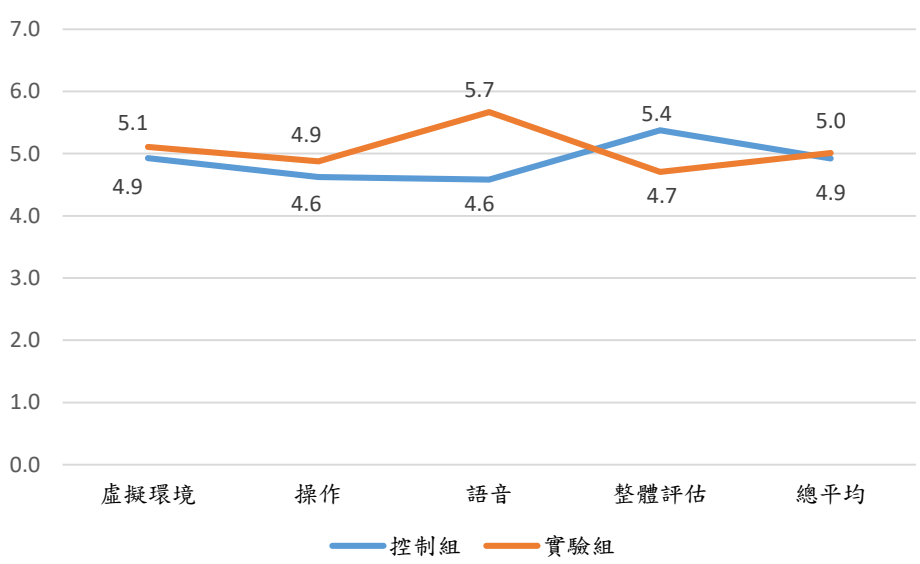


圖 4-19 女性各面向臨場感 - 成績折線圖

針對女性實驗組與控制組的語音面向，結果顯示，實驗組平均分數為 5.7，標準差為 0.5；控制組平均分數為 4.6，標準差為 0.6，t 絕對值達 2.93 表示兩者平均分數有明顯差距；而 p 值為 0.03，小於顯著水準（α=0.05）。如圖 4-19 女性臨場感 – 語音成績折線圖所示，發現因為實驗組語音臨場感較為控制組表現好，其相對來說其答對率也比較高，導致語音面向有顯著差異。顯示的結果可以回應第二章文獻探討，曾提及人在面對非語言傳遞的過程中，以視覺感官為主，聽覺為其次，但從語音面向的差異來看，發現女性是否會比較偏重在聽覺，可以做為未來研究探討的問題。

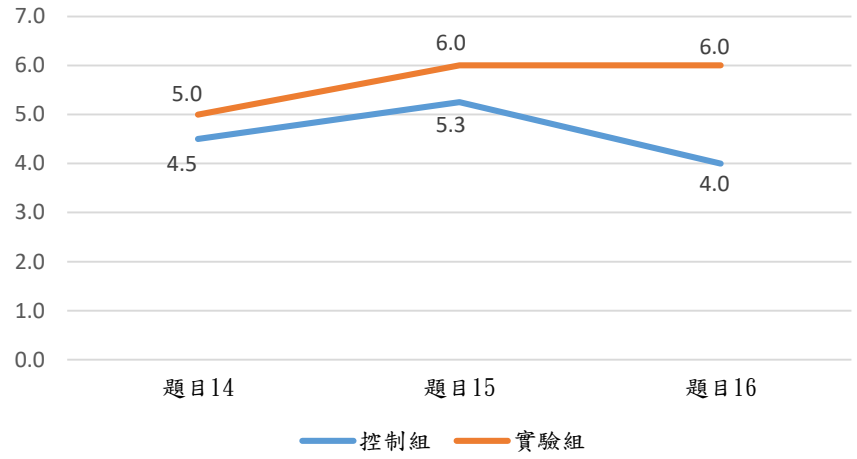


圖 4-20 女性臨場感 – 語音成績折線圖

2. 男性 – 實驗組與控制組

針對男性，分析實驗組與控制組在臨場感問卷的平均數、標準差、t 檢定，如表 4-20 所示，其成績的平均如圖 4-21 所示。

表 4-20 男性實驗組與控制組學習成效 t 檢定

組別	組別	臨場感面向	平均數	標準差	t 值	df	p 值顯著性（雙尾）
男	控制組	虛擬環境	5.0	0.3	0.27	4.00	0.80
	實驗組		5.2	1.2			
	控制組	操作	4.6	0.7	0.00	4.00	1.00
	實驗組		4.6	1.6			
	控制組	語音	5.3	0.7	0.54	4.00	0.62
	實驗組		4.7	2.0			
	控制組	整體評估	4.7	0.4	0.89	4.00	0.42
	實驗組		5.2	0.9			
	控制組	臨場感成績	4.9	0.4	0.17	4.00	0.88
	實驗組		5.0	1.0			

依據表 4-20 的資料，將男性實驗組與控制組的臨場感，在總成績與各面向中採用獨立樣本 t 檢定比較，結果顯示男性對於實驗組與控制組而言，沒有顯著差異。如圖 4-21 男性臨場感各面向 - 成績折線圖所示，發現因為控制組與實驗組兩組之間分數差距不多，導致沒有顯著差異。

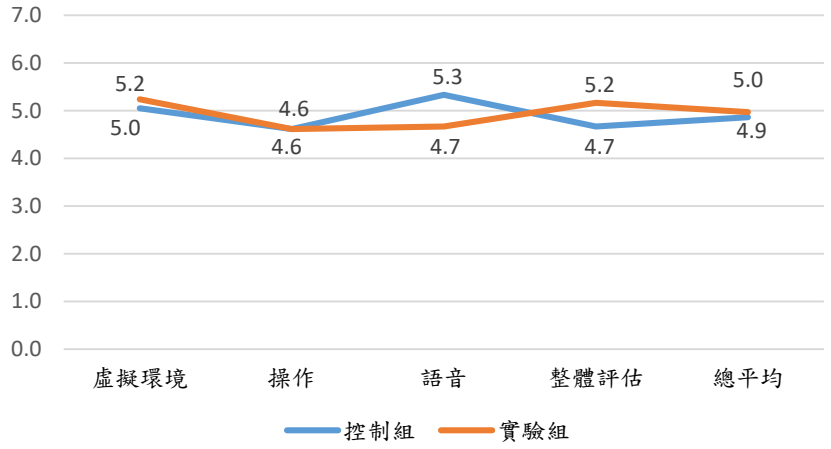


圖 4-21 男性臨場感各面向 - 成績折線圖

第三節 Pearson 積差相關分析

為探討學習者操作全景圖虛擬實境進行圖書館利用教育學習時，其「空間認知學習成效」與「臨場感」之間是否具有顯著關聯，本研究採用 Pearson 積差相關分析，針對各依變項之間是否呈現顯著相關進行分析。使用 SPSS 統計軟體公式，計算出一個 Pearson 相關值，值將位於 ± 1.0 之間，根據其正負值表示兩者之間為正相關或是負相關，當值越大為正相關，表示學習成效成績越高，其臨場感也會越高；當值越小為負相關，表示學習成效成績越高，其臨場感將會越低。

依序登錄 14 名受試者在使用教材後的學習成效總成績與總平均臨場感，用以評估空間認知學習成效與臨場感之間是否具有顯著關聯。兩組受試者在圖書館空間認知學習成效問卷的分數、臨場感問卷的分數，如表 4-21、圖 4-22、圖 4-23 所示，橘色代表實驗組、藍色代表控制組。

表 4-21 實驗組與控制組的學習成效與臨場感

受試者代號	性別	組別	學習成效總成績	總平均臨場感
受試者 A	女	實驗組-沉浸式 VR	76	4.9
受試者 B	男	控制組-桌上型 VR	75	5.0
受試者 C	女	控制組-桌上型 VR	86	5.5
受試者 D	女	控制組-桌上型 VR	93	5.2
受試者 E	男	控制組-桌上型 VR	70	5.2
受試者 F	女	實驗組-沉浸式 VR	77	4.7
受試者 G	男	控制組-桌上型 VR	70	4.4
受試者 H	女	控制組-桌上型 VR	57	4.1
受試者 I	男	實驗組-沉浸式 VR	103	3.8
受試者 J	女	實驗組-沉浸式 VR	76	4.6
受試者 K	男	實驗組-沉浸式 VR	91	5.3
受試者 L	女	控制組-桌上型 VR	59	4.9
受試者 M	男	實驗組-沉浸式 VR	103	5.8
受試者 N	女	實驗組-沉浸式 VR	99	5.9

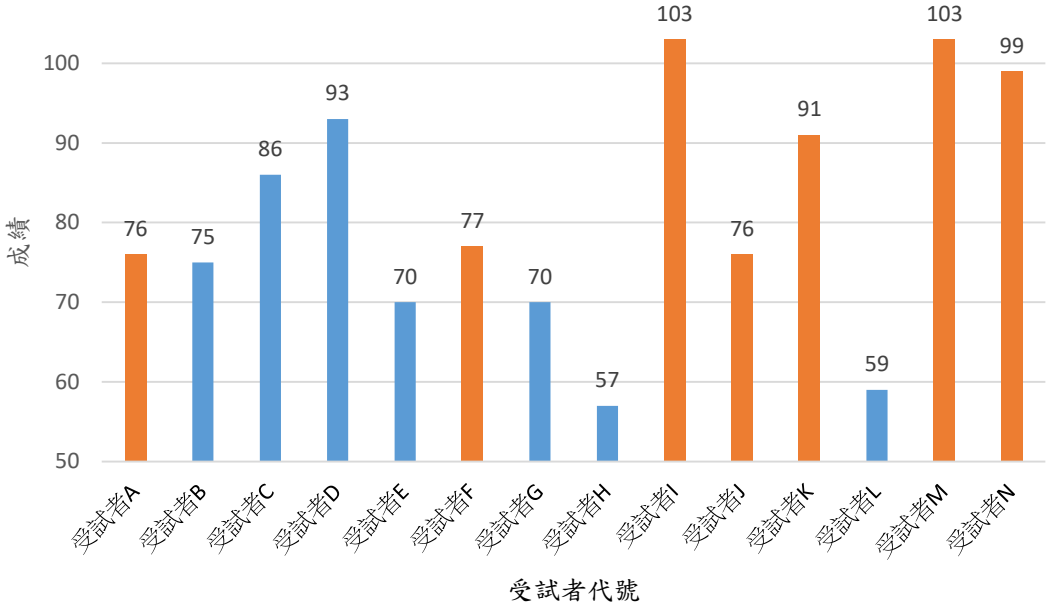


圖 4-22 實驗組與控制組對圖書館空間認知學習成效的成績

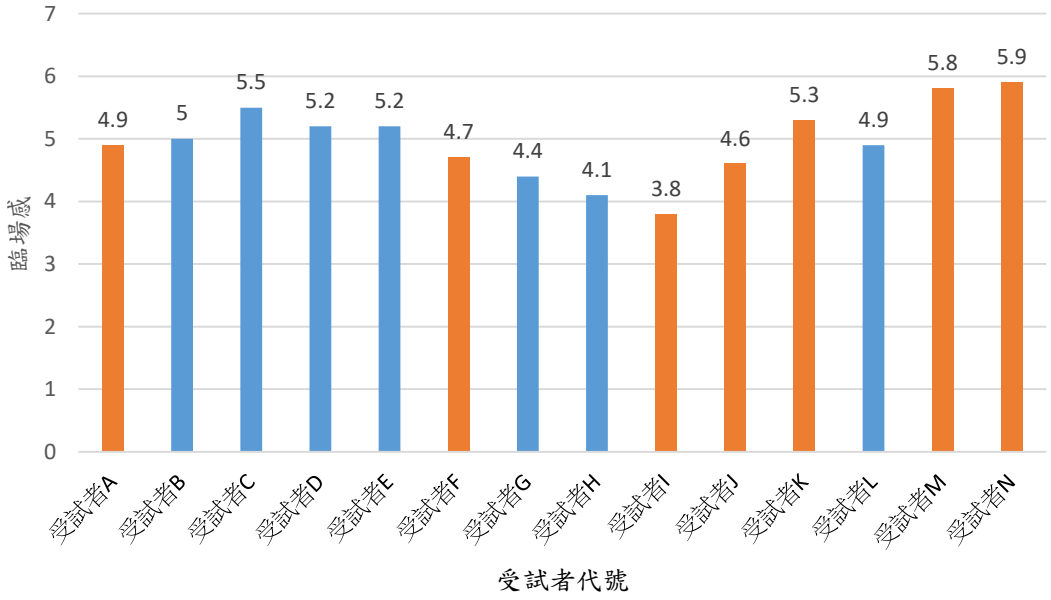


圖 4-23 實驗組與控制組的臨場感成績

依據表 4-21 的資料，將實驗組與控制組的學習成效與臨場感採用 Pearson 積差相關分析，結果顯示兩組之間呈現中度相關，其數據如下表 4-22 所示。

表 4-22 Pearson 積差相關分析結果

問卷	Pearson 相關	p 值顯著性（雙尾）
圖書館空間認知學習成效問卷	1.00	0.16
臨場感問卷	0.40	

根據值定義範圍，0.70~0.99 為高度正相關、0.40~0.69 為中度正相關、0.10~0.39 為低度正相關，來判斷兩份問卷的線性相關。結果顯示，兩份問卷 Pearson 相關的值為 0.40，位於 0.40~0.69 之間為中度相關，但因 p 值 =0.16，大於顯著水準（α=0.05），未達顯著性，無法判斷依變項之間是否為正、負相關，表示兩依變項之間沒有明顯的線性相關。

簡單來說圖書館空間認知學習成效問卷的成績高低並不會直接影響到受試者的主觀臨場感。

第四節 受試者的建議與回饋

為了解受試者對本教材之看法與回饋，將利用問卷方式，請受試者填寫對本教材之看法與回饋後再進行歸納整理。依序登錄 14 名受試者在使用教材後的看法與建議，用以修正本教材缺乏的內容。

整理內容後主要分為以下語音導覽、操作使用兩個部份。

受試者在使用教材進行測試後，多數人認為語音導覽的語速有點快，以及只有單聲道輸出，希望能夠強化這部分的缺點：

「聲音會在轉向過程中突然斷掉。」(受試者 B)
「轉向時聲音會不清楚。」(受試者 E)
「聲音只有單邊。」(受試者 I)
「講解有點快。」(受試者 L)
「容易忽略說明。」(受試者 K)
「希望改善音量一致性。」(受試者 H)
「聲音有些地方聽不清楚。」(受試者 D)

另外，受試者在使用教材進行測試後，少數人認為會有頭暈的現象，希望能夠找到辦法減緩頭暈的現象發生：

「用久頭會暈。」(受試者 N)
「頭暈。」(受試者 J)

針對若是有強烈頭暈者，將會移除眼鏡，進行休息，依照情況判斷，可以使用替代方案，直接拿著手機旋轉與點擊，替代使用眼鏡的方式，暫時舒緩受試者的不適。

此外，受試者在使用教材進行測試後，少數人認為有設備操作的問題，希望能夠找到辦法減少設備當機的機率發生：

「設備操作不流暢。」(受試者 F)
「挺好玩的，操作有時會沒反應。」(受試者 M)

頭暈與設備當機的問題是受到現有設備的限制，所以在第五章結論與建議中，提出修改的建議。

額外在受試結束後，部分受試者與研究者聊天，得到口頭上的回饋，如下：或許是使用了新奇的設備，在測試的過程發現，實驗組的受試者皆很專注地觀察虛擬環境，在每個場景皆會環繞注意空間的設置以及擺放的設備，所以有的受試者會比預期花稍微較長的時間進行測試。有的受試者在測試之後，對我訴說：「原來圖書館有這樣的空間，在使用教材之前根本沒有注意或是沒有發現。」，也有受試者反應，透過教材內的圖示，以及語音的導覽，終於讓他搞清楚每個功能區域的名稱，去了圖書館好幾次，但都只知道哪裡有什麼樣的功能，記不起名稱，導致在與朋友聊天討論時，會聽不懂大家在說哪裡。

還有受試者在測試之後，只說：「原來還可以用虛擬實境的方式來認識圖書館」，非常新穎同時也非常吸引他去嘗試新認識的圖書館服務、設備。但有受試者認為，不使用眼鏡，直接拿者手機旋轉方法也是很有趣，而且更加便利、舒適。多數的受試者認為使用沉浸式的設備比使用桌上型的 VR 更加吸引他們的興趣與嘗試的動機。

整體而言，受試者對於使用本教材的興趣和態度是積極和正面的，但對於使用本教材的臨場感沒有顯著差距，在於臨場感是主觀的感受，有可能因語音語速有點快以及頭暈的狀況，讓受試者降低體驗過程中的臨場感，也有可能與的經驗有關，讓受試者習慣設備帶來的臨場感。

淡江大學
TAMKANG UNIVERSITY

第五章　結論與建議

本研究為發展基於全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育，探討透過不同的虛擬實境呈現與操作設備，對圖書館內的空間認知學習及臨場感的影響進行分析與了解。研究者首先進行與「虛擬實境、全景圖、圖書館利用教育、空間認知、臨場感」相關的文獻探討，接著撰寫研究架構，根據圖書館利用教育核心和重點面向，設計、製作「以全景圖為基礎的圖書館虛擬實境」作為教材，以進行測試。於測試結束後，蒐集資料進行分析與比較，最後得出研究結果與建議，提供圖書館館員，以及未來的研究者作參考用。

本研究透過量化的分析方法，運用以全景圖為基礎的互動式圖書館虛擬實境教材，探討大學生在此情境下，學習成效、主觀臨場感之實際情形。根據本研究問題以及第四章的研究結果，本章共分兩節，第一節為結論，根據先前進行之研究結果作作一研究省思與總結，第二節為建議，研究者根據研究結果針對教學實施的建議，提供未來應用「以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育」支援圖書館利用教育之參考，以及未來的研究者提出未來研究建議。

第一節 結論

本節主要依照研究結果分析，歸納「以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育」實施之學習成效與主觀臨場感，分述本研究結論如下。

一、　沉浸式 VR 教學的學習成效優於桌上型 VR 教學

回答研究問題一：「使用不同「設備」操作學習以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育，對學習者的圖書館空間認知學習成效是否有顯著差異？」，本研究將「圖書館空間認知學習成效問卷」之總分定為 104 分，分為三大空間認知面向來測量大學生之空間認知學習成效，分別為地標知識、路徑知識、概觀知識三要素。本研究將所得測驗分數透過獨立樣本 t 檢定分析實驗組與控制組學習成效差異情形，在測驗總成績部分，實驗組平均數為（89.3）、控制組平均數為（72.9），獨立樣本 t 檢定的值為（2.37）；而 p 值為（0.04）＜0.05，分析結果達到顯著差異。即為實驗組的受試者在使用沉浸式教學後，對圖書館空間認知學習成效明顯高於控制組使用桌上型 VR 教學的受試者。經過觀察發現使用沉浸式 VR 教學，戴上 VR Seconds Glasses，受試者比較認真觀察虛擬空間，會仔細注意虛擬環境，導致能有效果、效率提升受試者對圖書館空間認知學習成效。

此外，也發現男性受試者使用不同虛擬實境載具，在學習成效上存在些許差異，主要是在路徑+概觀、學習成效兩個部分。男實驗組以路徑+概觀平均數（13.3）、學習成效成績平均數（99.0）高於男控制組以路徑+概觀平均數（6.7）、學習成效成績平均數（71.7）。其三者獨立樣本 t 檢定的值依序排列為（3.54）、（6.31），結具有明顯差異，以學習成效成績最為明顯；而 p 值依序排列為（0.02）、（0.00），結果達到顯著差異。

即代表兩組男性受試者在使用本研究虛擬實境教材後，對實驗組的男性受試者圖書館空間認知學習成效比控制組來得好。從觀察的過程中發現，可能是因為多數男性大學生具有較為豐富的經驗，值得未來研究探討「是否擁有豐富的經驗會導致受試者有較好的學習成效表現」。

二、　沉浸式 VR 教學與桌上型 VR 教學的臨場感無顯著差異

回答研究問題二：「使用不同「設備」操作學習以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育，對學習者的臨場感是否有顯著差異？」，本研究使用 Witmer 與 Singer（1998）的臨場感問卷，以李克特七等量表，分為虛擬環境、操作、語音、整體評估等四大面向，來測量大學生之主觀臨場感，本研究將所得平均分數透過獨立樣本 t 檢定分析實驗組與控制組臨場感差異情形。在測驗臨場感總平均部分，實驗組平均數為（5.0）、控制組平均數為（4.9），獨立樣本 t 檢定的值為（0.29）；而 p 值為（0.77）＞0.05，分析結果未達到顯著差異。

未達顯著差異可能是因為臨場感為主觀的感受，對於某些受試者而言，只要使用桌上型電腦加上耳機，即可達到臨場感，也可能會因為體驗過程中設備當機、頭暈的現象降低了臨場感，導致沉浸式的教學方式與桌上型的教學方式未能有明顯的差異。

但是，分析過程中發現女性受試者使用不同虛擬實境載具，在臨場感語音面向上存在些許差異。女實驗組以語音面向平均數（5.7）高於女控制組以語音面向平均數平均數（4.6），其獨立樣本 t 檢定的值為（2.93），結具有明顯差異；而 p 值為（0.03），結果達到顯著差異。從結果發現沉浸式教學在語音面向臨場感的程度是高於桌上型教學。

經過觀察發現可能是因為多數女性比較重視聽覺上的感受，外加本教材受到語音輸出上的限制，產生僅單聲道的語音導覽，影響女性受試者在聽覺上的臨場感，這樣的結果呼應到文獻探討，有許多文獻發現人在面對非語言資訊傳遞時，多數是視覺感官為主，聽覺感官為其次，值得未來研究探討「可以探討男性、女性在非語言資訊傳遞感官接收是否有差異」。

三、 學習成效與臨場為中度相關，但無線性相關

回答研究問題三：「虛擬實境於圖書館利用教育中，學習者的空間認知學習成效與臨場感之間的相關性為何？」，本研究採用 Pearson 積差相關分析，針對各依變項之間是否呈現顯著相關進行分析。使用 SPSS 統計軟體公式，計算出一個 Pearson 相關值，值將位於 ± 1.0 之間，根據其正負值表示兩者之間為正相關或是負相關，當值越大為正相關，表示學習成效成績越高，其臨場感也會越高；當值越小為負相關，表示學習成效成績越高，其臨場感將會越低。

在經過分析之後，當學習成效 Pearson 相關值為（1.00）時，臨場感的 Pearson 相關值將為（0.40）；反之，當臨場感 Pearson 相關值為（1.00）時，學習成效的 Pearson 相關值將為（0.40），依照 Pearson 相關值的定義來看，0.70~0.99 為高度相關、0.40~0.69 為中度相關、0.10~0.39 為低度相關，來判斷兩份問卷的線性相關。結果顯示，學習成效與臨場感的 Pearson 相關係數為 0.40，位於 0.40~0.69 之間為中度相關，但又因 p 值為（0.16）＞0.05，未達到顯著差異，所以判斷為中度相關，但兩依變項之間沒有明顯的線性相關。

上述結果顯示，在學習成效與臨場感為中度相關，但未達顯著水準，表示圖書館空間認知學習成效問卷的成績高低並不會直接影響到受試者的主觀臨場感。存在沒有顯著差異的現象，有可能是因為受測者人數只有 14 位，數量不夠多才無法看到差異，建議後續研究可以擴大受試者的人數或是範圍。

四、 受試者建議修改教材語音導覽與設備操作問題

回答研究問題四：「學習者對應用全景虛擬實境為基礎的圖書館利用教育有何看法?」，歸納受試者對於本教材的看法與回饋，主要分為以下語音導覽、設備操作、正面回饋三個部份：

(一) 語音導覽

多數受試者認為語音導覽的語速有點快，以及只有單聲道輸出，希望能夠強化這部分的缺點，而其針對女性受試者而言，會影響其主觀臨場感受，降低虛擬環境的真實性。

(二) 設備操作

少數受試者認為設備操作有時會當機、沒有反應，希望可以減緩這部分的缺失，經過觀察發現，沉浸式教學方式是以手機支援教材使用，高速運轉的方式，容易讓手機過熱、當機，外加，當網路收訊不好時也

會影響教材的呈現，主要是受到現有設備的限制。這些是研究前沒有注意到的問題，所以在後續，將給予相關的研究建議。

(三) 正面回饋

多數的受試者在使用教材後，認為虛擬的環境與他們真實所看到的圖書館使一致的，也就達到本研究使用全景圖的目的，要讓使用者認為內外環境有高度的一致性。還有受試者覺得，本教材適合使用在大一新生的大學學習課程中，可以幫助新生在第一時間感受到圖書館的宏偉，以及認識圖書館的環境，就像是虛擬館員帶領你在圖書館中導覽。也有受試者覺得教材中製作的人偶非常的可愛，可以達到提醒的功能。

此外，有人覺得，人偶就是虛擬館員的用意，讓人感受到圖書館的活潑、正向的氛圍。在受試者測試完畢後，與後測問卷中請他們填寫教材的幫助性，以五等量表來看，皆達到 4 等的幫助性。由此可知，本研究之虛擬實境教材，可以幫助受試者快速認識、了解圖書館，而且，多數的受試者認為使用沉浸式的設備比使用桌上型更加吸引他們的興趣與嘗試的動機。

第二節 建議

本研究依據上述結論，提出以下幾點建議，以供根據研究結果針對教學實施的建議，提供未來應用「以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育」支援圖書館利用教育之參考，以及未來的研究者提出未來研究建議。

一、 教學實施的建議

提供未來應用「以全景圖虛擬實境為基礎的圖書館利用教育」支援圖書館利用教育之參考

(一) 可以公開上線

可以上線公開在圖書館的官方網站中，設置超連結，提供校內師生、未來學生、網路讀者使用，讓更多的人可以認識本校覺生紀念圖書館。

(二) 提供使用說明

若要上線公開，建議需附上使用的說明，利用簡單的文字與圖片說明內容與操作方式，可以減輕館員進行額外說明的負擔，也可以讓讀者在家即可觀賞學校圖書館的樣貌、空間設置...等內容。

(三) 可以增加任務型指示

若是支援圖書館利用教育，建議可以增加任務型的指示，例如，結合圖書館現有的大地教學方式，讓學生體驗玩教材之後，直接進行大地的任務，更可以激起學生的興趣，達到更好的學習體驗。

二、 未來研究建議

提供未來相關研究建議

(一) 可以使用更完善的軟體與設備

本研究目前使用 Pano2VR 的軟體製作虛擬實境，以及使用 VR Seconds Glasses 眼鏡，皆為輕量型的虛擬實境，建議可以使用 Unity 3D 模型版本的教材，搭配 HTC VIVE Pro 的裝置，可以提升整體教學的品質，改善觀察程過程中發現設備當機、過熱、頭暈的現象，以及可以探討是否會有較好的學習成效與臨場感。

(二) 可以探討具有經驗是否會影響學習成效與臨場感的表現

依據圖 4-12 的資料，將男性實驗組與控制組的學習成效採用獨立樣本 t 檢定比較，結果顯示男性對於學習成效具有顯著差異，從觀察的過程中發現，可能是因為多數男性大學生具有較為豐富的經驗，值得未來研究探討「是否擁有豐富的經驗會導致受試者有較好的學習成效與臨場感表現」。

(三) 可以探討男性、女性在感官認知中是否有差異

針對女性實驗組與控制組的語音面向，結果如圖 4-19 女性臨場感 – 語音成績折線圖所示，發現因為實驗組語音面向較為控制組表現好，回應第二章文獻探討，人在面對非語言傳遞的過程中，以視覺感官為主，聽覺為其次，但從語音面向的差異來看，發現女

性是否會比較偏重在聽覺，而男性沒有差異，可在未來研究探討男性、女性在感官認知中是否有差異。

(四) 可以結合館藏資源、網路資源的介紹短片

本研究目前僅使用在圖書館的空間介紹，尚未包含完整的圖書館利用教與內容，若是未來圖書館有需求，可以額外增加館藏資源介紹、網路資源說明的小短片於虛擬環境，設置為互動的功能，同時讓讀者讓瞭解虛實整合的圖書館。

(五) 與圖書館合作，實施在大一新生圖書館利用教育課程

可以與圖書館合作，支援圖書館利用教育，藉以探討以上的建議，同時可以擴大受試者人數，以及探究是否可以使用線上教材的方式，確實減輕圖書館在利用教育上的人力資源。讓館員不用向外移動，待在圖書館即可提供教育的課程，一位館員即可以提供多系所同時的圖書館利用教育課程。

參考文獻

中文

Google Arts & Culture（2019）。國立故宮博物院 虛擬實境全景導覽。檢索自: https://artsandculture.google.com/partner/national-palace-museum-taiwan?hl=zh-tw

王佩玲（2004）。探討國中生獲取空間知識的過程（碩士論文）。檢索自 https://hdl.handle.net/11296/nbjtzj

余少卿、梁朝雲、莊育振（民 92）。行動數位導覽之博物館應用探討。圖書資訊學刊，1,1-24。

奇美博物館（2019）。720°虛擬實境導覽。檢索自: https://goo.gl/64ZUAD

林靜怡 （2003）。中學生空間認知能力之研究－以認知圖路網結構分析。(碩士論文，國立台灣大學)。 檢索自 https://hdl.handle.net/11296/8bypq5

洪崇彬、陳珈祈、黃致盈、廖哲翊（2015）。遊程行動導覽系統建置－以日月潭休閒飯店為例。地理資訊系統季刊，9（4），12-19。

胡惠君、李玉寶（2003）。網路上互動式教材設計研究-以線的構成為例。環球技術學院學報，4，9-16。

計惠卿、李采瑩、曾乙嵐、劉怡甫 （2006）。客戶服務情境模擬數位教材之研發。「資訊傳播與科技對教育的影響」學術研討會發表之論文，台北。

徐新逸、許家卉（2006）。大學圖書館利用教育設置線上課程之需求分析。教育資料與圖書館學，44(1)，83-100。

高熏芳、江玟均（2006）。教育科技領域發展中的研究方法—設計本位研究（Design-Based Research, DBR）之評析。教學科技與媒體季刊，76，4-1。

國立公共資訊圖書館（2019）。樓層空間導覽。檢索自: https://www.nlpi.edu.tw/Information/SpaceFacilities/Librarytour.htm

張哲愷、蕭天佑、蕭世昌、何光正（2008）。虛擬實境校園導覽系統（畢業專題）。 檢索自 http://c011.hwu.edu.tw/ezfiles/61/1061/img/229/159117566.pdf

教育部數位學習認證中心（2015）。教育部辦理數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知。檢索自：http://ace.moe.edu.tw/

梁朝雲、張弘毅(1998)。網路虛擬實境與情境學習的整合應用。教育資料與圖書館學，36(2)，197-224。

許子凡（2004）。從空間概念分析虛擬實境的尋路。設計學研究，7(2)，43-57。

連珮怡（2014）。校園行動導覽系統以國立東華大學為例（碩士論文）。檢索自 http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/45033164500597481422

陳玉芬（2010）。整合 GPS 與二維條碼之行動導覽系統架構（碩士論文）。檢索

自 http://www.inf.cyut.edu.tw/AIT2013/ft_916.pdf
陳志銘、蔡雁農（2013）。互動式擴增實境 系統支援國小圖書館利用教育。臺北市立圖書館館訊，30(3)，30-49。
陳敏珍（1997）。資訊網路時代大學圖書館利用教育之實施。臺灣師範大學圖書館通訊，26，11-13。
程良雄、林勤敏、周孟香、洪幸如 （2002）。公共圖書館利用教育方案規劃之研究—以「圖書館探險之旅」研習活動為例 。臺中市：國立臺中圖書館。
黃薔（2012）。運用美感形式法則於視覺素養之教材發展與評鑑（碩士論文）。檢索自 https://hdl.handle.net/11296/4eyqpy
楊美雪（1997）。教學設計的定義與定位。台灣教育，560，12-16。
趙雅玲、王振民、施能木、謝昆霖(2011)。擴增實境技術於虛擬校園導覽系統的應用-以國立臺東大學知本人文學院為例。臺東大學綠色科學學刊，1:2， 159-177。
嚴子翔（2001）。VRML 虛擬實境網頁語言，台北：知城數位科技。
蘇有（2012）。結合網路地圖之全國財神廟實景導覽系統。中華印刷科技年報，619-629。
蘇祐正（2013）。多媒體行動導覽之設計研究－以臺南赤崁樓為例（碩士論文）。檢索自 http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/63941358816617047649

英文

ALA, （1989）. *American Library Association Presidential Committee on Information Literacy, Final Report*. Chicago: American Library Association. Retrieved from http://www.ala.org/ala/mgrps/divs/acrl/publications/whitepapers/presidential.cfm

Ali, N ., Ullah, S ., Alam, A., & Rafique, J. （2014）. *3D Interactive Virtual Chemistry Laboratory for Simulation of High School Experiments.* Paper presented at the International Conference on Computer Graphics, Animation and Gaming Technologies, Turkey, 1-6.

Barab, S. A., Thomas, M. K., Dodge, T., Carteaux, B., & Tuzun, H. （2005）. Making learning fun: Quest Atlantis, a game without guns. *Educational Technology Research and Development, 53*（1）, 86－107. doi：10.1007/BF02504859

Bell, L., Pope, K., & Peters, T. （2007）. Digital libraries on the MUVE: avirtual adventure. *Bulletin of the American Society of Information Science and Technology, 33*（4）, 29. doi：10.1002/bult.2007.BULT1720330410

Bevil, D. （2018）. Legoland Florida: Virtual reality now a reality with new Great Lego Race coaster. Retrieved from http://www.orlandosentinel.com/travel/attractions/themepark-rangers-blog/os-bz-legoland-virtual-reality-coaster-opens-20180322-story.html.

Bierbaum, A., Just, C., Hartling, P., Meinert, K., Baker, A., & Cruz-Neira, C. （2001）. *VR Juggler: a virtual platform for virtual reality application development.* Proceedings IEEE Virtual Reality 2001, 89-96.

Biocca, F., & Delaney, B. （1995）. *Immersive Virtual Reality Technology*. In F. Biocca, & M. R. Levy （Eds. ）, Communication in the Age of Virtual Reality, 57-124. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Bowman, D. A., & McMahan, R. P. （2007）. Virtual reality: How much immersion is enough? *Computer, 40*（7）, 36-43. doi：10.1109/MC.2007.257

Brenton, H., Hernandez, J., Bello, F., Strutton, P., Purkayastha, S., Firth, T., & Darzi, A. （2007）. Using multimedia and Web3D to enhance anatomy teaching. *Computers & Education, 49*（1）, 32-53. doi：10.1016/j.compedu.2005.06.005.

Brooks, F.P. （1999）. What's Real about Virtual Reality？*IEEE Computer Graphics and Applications 19*（16）, 16-27. doi：10.1109/38.799723

Bucy, E. P., & Tao, C.-C. （2007）. The mediated moderation model of interactivity. *Media Psychology, 9*, 647-672. doi：10.1080/15213260701283269

Burdea, G., & P. Coiffet （1994）. *Virtual Reality Technology*. John Wiley& Sons, Inc., New York, NY, U.S.A.

Burgoon, J., Bonito, J., Bengtsson, B., Cederberg, C., Lundeberg, M ., & Allspach, L. （2000）. Interactivity in human-computer interaction: A study of credibility, understanding, and influence. *Computers in Human Behavior, 16*（6）, 553-574. doi：10.1016/S0747-5632(00)00029-7

Carl, L.E., & Anderson, T. (1994). *The Virtual Reality Casebook*. NY: Van Nostrand Reinbold.

Cartwright R., Weiner K., Streamer-Veneruso S. （2010）. *Student Learning Outcomes (SLO) assessment handbook*. Rockville, MD: Montgomery College.

Chen, J. L., & Stanney, K. M. （1999）. A Theoretical Model of Wayfinding in Virtual Environments: Proposed Strategies for Navigational Aiding. *Presence, 8*（6）, 671-685. doi：10.1162/105474699566558

Conroy, R. A. （2001）. Spatial navigation in immersive virtual environments.（Unpublished doctoral dissertation, University College London.）

Costello, P. J., & Advisory Group on Computer Graphics. （1997）. *Health and safety issues associated with virtual reality: A review of current literature.* Loughborough: Advisory Group on Computer Graphics.

Darken, R. P. and Sibert, J. L. (1996a) Navigating large virtual spaces. *International Journal of Human–Computer Interaction, 8*（1）, 49-71. doi：10.1080/10447319609526140

Darken, R. P., & Sibert, J. L. （1996b）. Wayfinding strategies and behaviors in large virtual worlds. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems Common Ground – CHI*, 96. doi:10.1145/238386.238459

Davis, E. （2015）. *TechGnosis：Myth, magic, and mysticism in the age of information*. Berkeley, CA: North Atlantic Books.

Dede, C. （2009）. Immersive interfaces for engagement and learning. *Science, 323*（5910）, 66-69. doi：10.1126/science.1167311

Dill, E. （2008）. Do clickers improve library instruction? Lock in your answers now. *The Journal of Academic Librarianship, 34*（6）,527-529.
doi：10.1016/j.acalib.2008.09.004

Ellis, A. W., & Young, A. W. （1995）. *Human Cognition Neuropsychology: A Textbook with Readings*. London: Psychology Press.

Elvins, T. T. （1997）. Visfiles：Virtually Lost in Virtual Worlds and Wayfinding Without a Cognitive Map. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 31*（3）, 15 - 17. doi：10.1145/262171.262177

Evans, G. W. (1980). *Envirnmental cognition*. Psychological Bullctin, 88, 259-287.

Gibson, J. J. （1979）. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston:

Houghton Mifflin.
Gradecki, J. （1994）. *The virtual reality construction kit*. New York, NY: John Wiley & Sons.
ISERSON, K. （2018）. Ethics of Virtual Reality in Medical Education and Licensure. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics, 27*（2）, 326-332. doi:10.1017/S0963180117000652
James Rice（1981）. *Teaching Library Use : A Guide for Library Instruction*. London : Greenwood Press, 5-7.
Jung, T., tom Dieck, M.C., Lee, H., & Chung, N.（2016）. *Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum*. Inversini A., Schegg R. （Eds） Information and Communication Technologies in Tourism 2016, 621–635. doi：10.1007/978-3-319-28231-2_45
Kalawsky, R. （1993）. *The science of virtual reality and virtual environments*. Addison-Wesley, Cambridge, UK.
Kasey Panetta（2016, October 18）. Gartner's Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 [Online forum comment]. Retrieved from https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartners-top-10-technology-trends-2017
Krueger, M. K. （2Eds. ）.（1991）. *Artificial Reality II.* Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing.
Loeffler, C., & Anderson, T. （1994）. *The virtual reality casebook*. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY, USA.
lorida Library Webinars. (2019). EDUCAUSE 2019 Horizon Report Preview. Retrieved from https://library.educause.edu/resources/2019/2/horizon-report-preview-2019
Martin, J., & Ewing, R. （2008）. Power up! Using digital gaming techniques to enhance library instruction. *Internet Reference Services Quarterly, 13*（2-3）, 209-225. doi：10.1080/10875300802103874
McClellan, H., "Virtual realities", In D. Jonassen （Ed. ）.（1996）. *Handbook of research for educational communications and technology*. Boston, MA: Kluwer-Nijhoff Publishing. 457- 487.
Moore, M. G., Cookson, P., Donaldson, J., & Quiqley, B. A. （1990）. *Contemporary Issues in American Distance Education*. New York: Pergamon Press.
Murray, C. D., Fox, J., & Pettifer, S. （2007）. Absorption, dissociation, locus of control and presence in virtual reality. *Computers in Human Behavior, 23*（3）,1347-1354. doi：10.1016/j.chb.2004.12.010
Murray, J. （1997）. *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in*

Cyberspace. Cambridge：MIT Press.

Nicholson, Scott. （2009）. Gaming in Libraries Class – Guest Paul Waelchli on Information Literacy. Online video, 11:37. Posted June 6. Retrieved from https://archive.org/details/GamingInLibrari esClassGuestPaulWaelchliOnInformationLiteracy.

Nilan, M. S. （1992）. Cognitive space: using virtual reality for large information resource management problems. *Journal of Communication, 42*（4）, 115-135. doi：10.1111/j.1460-2466.1992.tb00814.x

Olshannikova, E., Ometov, A., Koucheryavy, Y., & Olsson, T. （2015）. Data with Augmented and Virtual Reality: Challenges and Research Agenda. *Journal of Big Data , 2*（22）. doi：10.1186/s40537-015-0031-2

Parush, A., & Berman, D. （2004）. Navigation and orientation in 3D user interfaces: the impact of navigation aids and landmarks. *International Journal of Human-Computer Studies , 61*, 375-395.

Regian, J., Shebilske, W. L., & Monk, J. M. （1992）. Virtual reality：an instructional medium for visual-spatial tasks. *Journal of Communication, 42*（4）, 136-149. doi：doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00815.x

Roberts, Anne F.（1992）. *Library Instruction for Librarian.* Littleton, CO.: Libraries Unlimited, Inc.

Robertson, G., Czerwinski, M., & van Dantzich, M. （1997）. *Immersion in desktop virtual reality.* Proceedings of the 10th annual ACM symposium on User Interface Software and Technology , 11-19. New York, NY: ACM.

Robertson, M., & Jones, J. （2009）. Exploring Academic Library Users' Preferences of Delivery Methods for Library Instruction: Webpage, Digital Game, and Other Modalities. *Reference & User Services Quarterly, 48*（3）, 259-269. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/20865082

Schubert, T., Friedman, F., & Regenbrecht, H. (1998). *Embodied presence in virtual environments*. In Ray Paton & Irene Neilson （Eds. ）, Visual representations and interpretations. London: Springer-Verlag, 268-278. doi：10.1007/978-1-4471-0563-3_30

Schubert, T., Friedman, F., & Regenbrecht, H.（2001）. The experience of presence：Factor analytic insights. *Presence, 10*（3）, 266-281. doi：10.1162/105474601300343603

Schuemie, M. J., Van Der Straaten, P., Krijn, M., & Van Der Mast, C. A. （2001）. Research on presence in virtual reality: A survey. *CyberPsychology & Behavior, 4*（2）, 183-201.

Sherman, W., & Craig, A. B. （2003）. *Understanding virtual reality: Interface, application, and design.* San Fransico, CA: Morgan Kaufmann.

Slater, M.（1999）. Measuring presence: A response to the Witmer and Singer presence questionnaire. *Presence：Teleoperators and Virtual Environments, 8*（5）, 560-565. doi：10.1162/pres.1997.6.6.603

Slater, M., & Wilbur, S. （1997）. A framework for immersive virtual environments（FIVE） - Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments, 6*（6）, 603-616. doi：10.1162/pres.1997.6.6.603

Slater, M., Spanlang B., Sanchez-Vives , M.V., & Blanke , O.（2010） First Person Experience of Body Transfer in Virtual Reality. *PLoS ONE, 5*（5）: e10564. doi:10.1371/journal.pone.0010564

Stampe, D. M. （1993）. Heuristic filtering and reliable calibration methods for video-based pupil-tracking systems. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 25*（2）, 137-142. doi：10.3758/BF03204486

Steuer, J. （1992）. Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication, 42*（4）, 73-93. doi：10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x

The New Media Consortium（2017）. Horizon report: 2017 library edition [Online forum comment]. Retrived from https:// www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2017-library -edition

Tolman, E. C. （1948）. Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review, 55*（4）, 189-208. doi：10.1037/h0061626

Troyer, O., Kleinermann, F., & Ewais, A. （2010）. Enhancing Virtual Reality Learning Environments with Adaptivity: Lessons Learned. *Lecture Notes in Computer Science, 6389*, 244-265. doi：10.1007/978-3-642-16607-5_16

Warrior9 VR. （2019）. Oculus Education Launch Taiwan. Retrieved from https://www.warrior9vr.com/taiwan

Witmer, B. G., & Singer, M. J. （1998）. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 7*, 225-240. doi：10.1162/105474698565686

Witmer, B. G., Jerome, C. J., & Singer, M. J. （2005）. The factor structure of the presence questionnaire. *Presence, 14*（3）, 298-312. doi：10.1162/105474605323384654

Xiao, D. Y. （2000）. Experiencing the library in a panorama virtual reality environment. *Library Hi Tech,18*（2）,177-184. doi：10.1108/07378830010333572

Zeltzer, D. （1992）. Autonomy, interaction, and presence. *Presence, 1*（1）, 127-132. doi：10.1162/pres.1992.1.1.127

淡江大學
TAMKANG UNIVERSITY

附件

附件一 設計本位研究專家評鑑表

設計本位研究專家評鑑表

各位專家 您好：

我是淡江資圖系的研究生李悅，首先感謝您參與本評鑑表的填答。此份評鑑表的主要目的是想了解各位專家對於互動式全景圖虛擬實境的看法與建議。您的填答對本研究能否完成十分重要，請直接依照個人的經驗、專業填答即可。您所填答的資料僅供本人論文之專家評鑑分析所用，敬請放心作答。由衷感謝您的幫忙與支持！

敬祝 健康愉快

淡江大學資訊與圖書館系碩士班

指導教授：張玄菩 博士

研究生：李悅 敬上

評鑑項目		符合	不符合	修改建議
教材設	VR 輔助教材是否符合圖書館利用教育教學內容			
	VR 輔助教材是否可以引發使用圖書館動機			
	教學方式是否適合教學對像			

計	學習者與 VR 輔助教材互動是否充足			
	VR 輔助教材內容是否正確			
	教學評量方式是否正確			
教學內容	VR 輔助教材是否能促進學習內容的理解			
	VR 輔助教材內容難易度是否適中			
	VR 輔助教材流程邏輯是否適當			
	VR 輔助教材是否傳遞正確資訊			
	教材內容是否能清楚說明重要概念			
	VR 輔助教材語音說明速度是否適中			
介面呈現	VR 輔助教材資訊呈現是否清楚			
	VR 輔助教材虛擬環境是否清晰			
	VR 輔助教材互動操作是否合宜			
	VR 輔助教材介面設計是否合宜			
	VR 輔助教材移動路線是否合宜			

- 您覺得互動式全景圖虛擬實境還有什麼需要改進的地方嗎？

謝謝填答 😀

附件二 圖書館熟悉度調查問卷

圖書館熟悉度調查問卷

您好：
我是淡江資圖系的研究生李悅，首先感謝您參與本問卷的填答。這是一份學術性的問卷，此份問卷的主要目的是想了解各位對於淡江覺生紀念圖書館的熟悉程度。您的填答對本研究能否完成十分重要，請直接依照個人的經驗與認知填答即可。您所填答的資料僅供本人論文之尋找受試者所用，敬請放心作答。由衷感謝您的幫忙與支持！
敬祝 健康愉快

淡江大學資訊與圖書館學系碩士班
指導教授：張玄菩 博士
研究生：李悅 敬上

第一部分：基本資訊

性別：□男 □女

院別：□文學院 □商管學院 □理學院 □工學院 □外國語文學院
□國際事務學院 □教育學院 □全球發展學院

年級：大學部 □大一 □大二 □大三 □大四以上(含大四)
碩士班 □碩一 □碩二 □碩三以上(含碩三)

第二部分：圖書館使用經驗

1. 請問使用本校 - 覺生紀念圖書館頻率為何？

□經常(一週至少 3 次) □偶爾(一個月一次)

□不常(兩個月以上一次) □沒去過

後面還有題目

2. 請問滿分 5 分，你認為自己對圖書館的熟習程度為何？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|

非常不熟悉　不熟悉　　普通　　熟悉　　非常熟悉

第三部分：圖書館熟悉程度

1. 請問覺生紀念圖書館讀者可以使用的範圍，共有幾層樓？

□ 8 個樓層　　□ 9 個樓層

□ 10 個樓層　　□ 11 個樓層

2. 請問中文期刊合訂本設置在圖書館哪些樓層？

□ 8 樓　□ 6 樓

□ 4 樓　□ 2 樓

3. 請問下列前往館長室的移動路線何者正確？

a. 進入圖書館→ 2 樓梯廳→ 7 樓梯廳→ 向左轉
b. 進入圖書館→ 2 樓梯廳→ 7 樓梯廳→ 向右轉
c. 進入圖書館→ 2 樓梯廳→ 8 樓梯廳→ 向左轉
d. 進入圖書館→ 2 樓梯廳→ 8 樓梯廳→ 向右轉

4. 請問自助借書機設置在圖書館哪個樓層？

□ 8 樓　□ 6 樓

□ 4 樓　□ 2 樓

5. 請問新書格格設置在圖書館哪個樓層？

□ 1 樓　□ 3 樓

□ 5 樓　□ 7 樓

後面還有題目

6. 請問站在入口處面對二樓流通櫃台，你的右手邊是哪個區域？

□ 閱報區　□ 閱活區

□ 討論室　□ 校史區

7. 請問是否有意願擔任受試者？

□有意願　□沒有意願

本研究希望尋找 20 位自願受試者，進行研究實驗，測試本研究建立的圖書館虛擬實境教材，擔任受試者皆贈予一份小禮物，若您有意願擔任受試者，請留下您的姓名與聯絡方式，近日將與您聯絡測試日期、時間、地點。預計在 5/13~5/17 受測，受測時間約為 1 個小時，謝謝。

- 姓名：
- 系級：
- 信箱(常用信箱)：
- 手機：

由衷感謝您的幫忙 😀

淡江大學
TAMKANG UNIVERSITY

附件三 圖書館空間認知學習成效問卷

圖書館空間認知學習成效問卷

您好：
我是淡江資圖系的研究生李悅，首先感謝您參與本測驗。此份後測的主要目的是了解各位在測驗之後對圖書館空間認知的程度。您的填答對本研究能否完成十分重要，請直接依照個人的經驗與認知填答即可。您所填答的資料僅供本人論文後測分析所用，敬請放心作答。
由衷感謝您的幫忙與支持！
敬祝 健康愉快

淡江大學資訊與圖書館學系碩士班
指導教授：張玄菩 博士
研究生：李悅 敬上

第一部分：基本資訊

姓名：

性別：□男 □女

院別：□文學院 □商管學院 □理學院 □工學院 □外國語文學院
□國際事務學院 □教育學院 □全球發展學院

年級：大學部 □大一 □大二 □大三 □大四以上(含大四)
碩士班 □碩一 □碩二 □碩三以上(含碩三)

第二部分：選擇題

1. 請問覺生紀念圖書館平日開館、閉館時間何者正確？
   a. 平日 08:20 ~ 21:50
   b. 平日 08:20 ~ 21:30
   c. 平日 09:20 ~ 21:50
   d. 平日 09:20 ~ 21:30

後面還有題目

2. 小張想要找一個 24 小時的閱讀空間，應該到哪個區域？
   a. 討論室
   b. 書庫閱讀區
   c. 自習室
   d. 閱活區
3. 小芳想找中文期刊合訂本請問該到哪個樓層？
   a. 3 樓
   b. 4 樓
   c. 5 樓
   d. 6 樓
4. 阿克想要借電腦寫報告，請問該到哪個區域？
   a. 資訊共享區
   b. WebPAC 區
   c. 中文書庫
   d. 自習室
5. 小星借的書到期了，卻忘記帶學生證不能進館，如何處理最適當？
   a. 改天再還
   b. 還書箱
   c. 書車
   d. 不還書了
6. 請問下列前往研究小間的移動路線何者正確？
   b. 進入圖書館→ 2 樓梯廳→ 7 樓梯廳→ 向左轉
   b. 進入圖書館→ 2 樓梯廳→ 7 樓梯廳→ 向右轉
   c. 進入圖書館→ 2 樓梯廳→ 8 樓梯廳→ 向左轉
   d. 進入圖書館→ 2 樓梯廳→ 8 樓梯廳→ 向右轉
7. 阿強想要借電影跟同學一起觀看，請問該到哪個樓層？
   a. 1 樓
   b. 3 樓
   c. 5 樓
   d. 7 樓
8. 請問圖書館哪兩個樓層設有連結書庫的樓梯(內部樓梯)？
   a. 7 ~ 8 樓
   b. 6 ~ 7 樓
   c. 5 ~ 6 樓
   d. 4 ~ 5 樓

後面還有題目

9. 阿亮想要在二樓影印文件，請問下列的移動路線何者正確？

   a. 進入圖書館→ 2 樓大廳→ 閱活區

   b. 進入圖書館→ 2 樓大廳→ 流通櫃台

   c. 進入圖書館→ 2 樓大廳→ WebPAC 區

   d. 進入圖書館→ 2 樓大廳→ 閱報區

10. 木木想要特定語言推薦的外語片，請問該到哪個區域？

   a. 魔笛特區

   b. 3C 島

   c. 淡江小劇場

   d. 影音展示區

11. 流通櫃台太多人了，阿堯想使用自助借書機，請問該到哪個位置？

   a. 二樓梯廳旁

   b. 流通櫃台

   c. 五樓流通櫃台

   d. 閱報區

12. 大神想要長期借用空間好好寫論文，請問可以使用哪個區域？

   a. 討論室

   b. 研究小間

   c. 資訊共享區

   d. 自習室

後面還有題目

第三部分：作答題

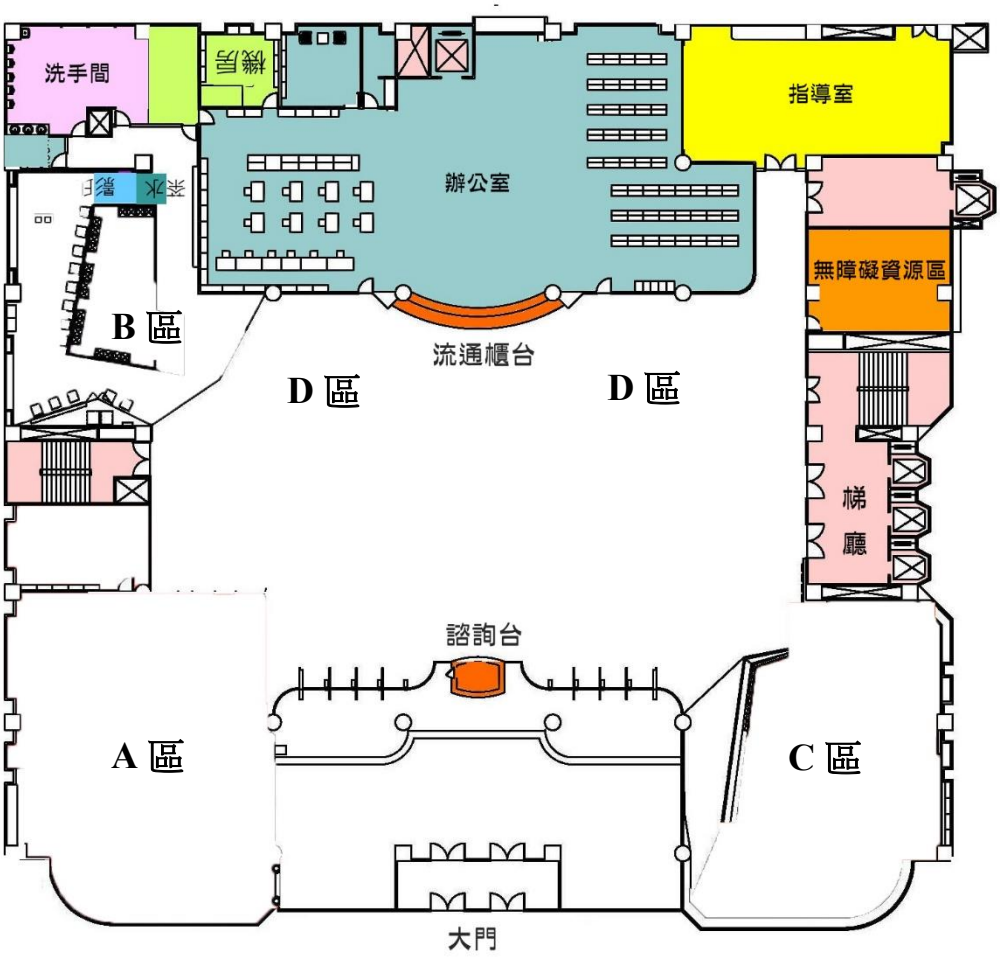
1. 請依照文字敘述，填寫代號於正確的空格中

(1). 小花想要領取線上預約的書籍，該到哪個區域呢? _____

(2). 小明想要看看近期的新書，該到哪個區域呢? _____

(3). 小白有作業需要查詢館藏資源，該到哪個區域呢? _____

(4). 小菜才進入大學，想要認識學校的歷史，該到哪個區域呢?_____



圖書館二樓

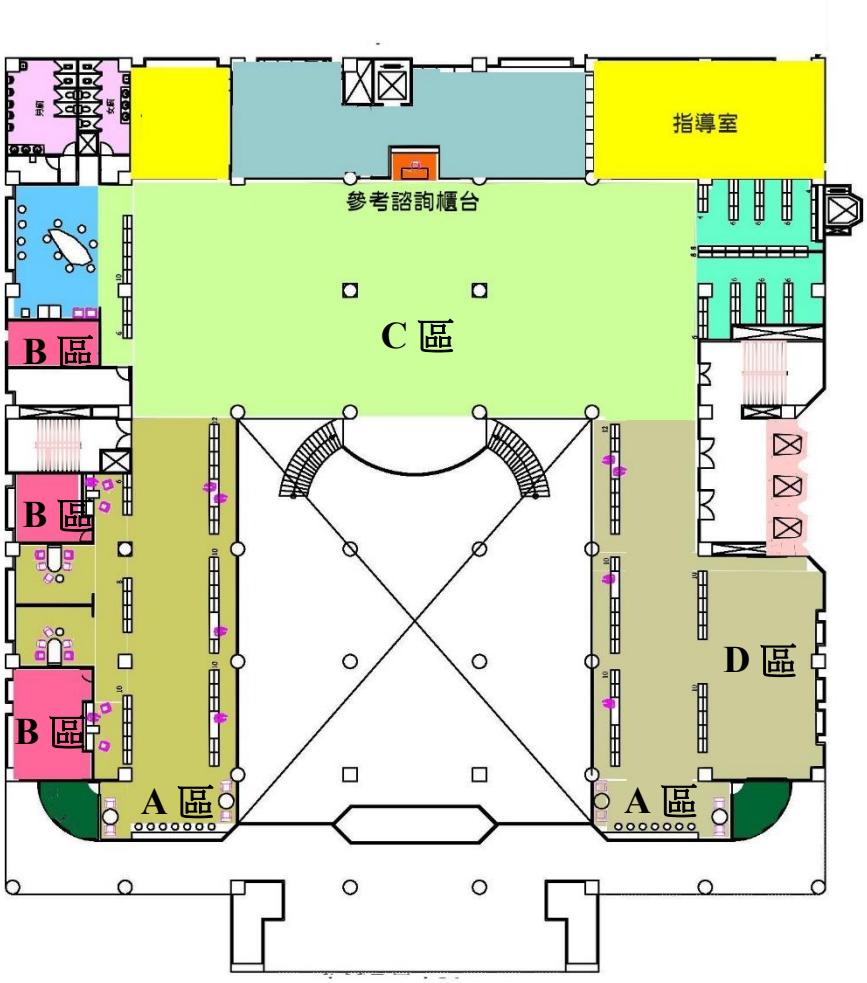
後面還有題目

(5). 小黑的電腦壞了，需要找電腦做作業，該到哪個區域呢?_____

(6). 小王要準備口試報告，需要找空間練習，該到哪個區域呢?_____

(7). 小傑喜歡坐在窗邊看書，該到哪個區域呢?_____

(8). 王怡想要舉辦讀書分享會，可以使用哪個區域呢?_____



圖書館三樓

後面還有題目

2. 請按照文字說明，畫底線文字，填寫**區域名稱代號**

A. 校史區	B. 自助預約取書區	C.閱報區
D. 自助借書機	E. 閱活區	F.WebPAC 區
G. 中文書庫	H. 西文書庫	I.資訊共享區

題目：

我今天想要到圖書館,好像忘記帶學生證了,要到櫃台換證,看著展示在二樓的新書，突然想要找與法國文學相關的書，使用圖書館電腦查詢一下，發現書放在 7 樓書庫，拿到書後下樓，看到流通櫃台人好多,所以決定自助借書,借完書來去買杯飲料喝。

答：

進圖書館→_____→_____→查詢館藏

→7 樓_____→流通櫃台→_____→離開圖書館

3. 請問如何從二樓大門口走到歐盟資訊中心？

請按順序寫出，提示：證件、樓層、方向、轉向(右邊、左邊)

答：

入口處→使用(證件)_____→走到(移動方式)_____→

前往(樓層)_____→從梯廳出來(轉向)_____→歐盟資訊中心

後面還有題目

4. 請問以下照片屬於哪個區域？請填寫**區域名稱代號**

A. 校史區	B. 自助預約取書區	C.研究共享區
D. 師學櫥窗	E. 閱活區	F.WebPAC 區
G. 影音展示區	H. 魔笛特區	I.討論室

答：

答：

後面還有題目

A. 校史區	B. 自助預約取書區	C.研究共享區
D. 師學櫥窗	E. 閱活區	F.WebPAC 區
G. 影音展示區	H. 魔笛特區	I.討論室

答：

答：

後面還有題目

第四部份：看法與回饋

根據問題描述個人看法，你的看法與回饋對本研究能否完成十分重要

3. 請問在使用教材後，你認為自己對圖書館的熟習程度為何？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|

非常不熟悉　不熟悉　　普通　　熟悉　　非常熟悉

4. 請問你認為虛擬實境教材可以幫助你快速了解圖書館的空間嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|

非常沒幫助　沒幫助　　普通　　有幫助　非常有幫助

5. 你覺得虛擬實境教材有什麼需要改進的地方嗎？

TAMKANG UNIVERSITY

謝謝填答 😀

淡江大學
TAMKANG UNIVERSITY

附件四 臨場感問卷

臨場感問卷

您好：
我是淡江資圖系的研究生李悅，首先感謝您參與本測驗。此份臨場感問卷的主要目的是了解各位在測驗之後對本虛擬實境的看法與回饋。您的填答對本研究能否完成十分重要，請直接依照個人的經驗與認知填答即可。您所填答的資料僅供本人論文臨場感問卷分析所用，敬請放心作答。
由衷感謝您的幫忙與支持！
敬祝 健康愉快

淡江大學資訊與圖書館系碩士班
指導教授：張玄菩 博士
研究生：李悅 敬上

第一大題 – 臨場感問卷

根據問題內容的描述，採用李克特七等量表，請圈選相應感受程度來代表你在虛擬環境中的體驗。請按照出現的順序獨立回答問題，不要跳過問題或返回上一個問題來更改答案。

1.從視覺角度(你所看到的)來說有讓你身歷其境的感覺嗎？
|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|
完全沒有　　普通　　非常有感

2. 你覺得這虛擬環境跟真實世界像嗎？
|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|
非常不像　　普通　　非常相像

3. 你能否主動地在這環境中進行調查或搜索的動作嗎？
|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|
完全不行　　普通　　非常可以

4.在這虛擬環境中移動你覺得自然嗎？
|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|
完全不自然　　普通　　非常自然

5. 你覺得物體在這虛擬環境中的移動呈現是合理的嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不合理　　普通　　非常合理

6. 對你所做的動作可以預想到下一步可能會發生的事嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不行　　普通　　非常可以

7. 你看到影像的品質會對你想做的事情或任務有干擾嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

非常干擾　　普通　　非常無感

8. 在虛擬環境的移動方式讓你感覺合理嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不合理　　普通　　非常合理

9.在這虛擬環境中你能控制/操作的程度如何？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不行　　普通　　非常可以

10.在這虛擬環境中對你操作的回應程度如何？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不行　　普通　　非常可以

11.你覺得與這虛擬環境的互動自然嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不自然　　普通　　非常自然

12. 你覺得操作與物件反應時間有延遲的現象嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不自然　　普通　　非常自然

13. 設備的操作方式會對你想做的事情或任務有干擾嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

非常干擾　　普通　　非常無感

14.從這虛擬環境中的語音，有讓你覺得身歷其境嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全沒有　　普通　　非常有感

15. 你能夠識別虛擬環境中的聲音嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不行　　普通　　非常可以

16.你能夠辨別聲音來自何處嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不行　　普通　　非常可以

17.你能仔細觀察虛擬環境中的物件嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不行　　普通　　非常可以

18. 你能從多個不同角度來觀察物件嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不行　　普通　　非常可以

19.你有身歷其境的感覺嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全沒有　　普通　　非常有感

20. 你花多少時間來適應操作這虛擬環境？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

花很多時間　　普通　　不花時間

21. 在使用完教材後，你對這虛擬環境中的移動與互動操作方式熟練了嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全沒有　　普通　　非常有感

22. 你能夠專注當下想做的事情而不受到設備操作(例如操作移動的方式、與環境互動的操作方式)的影響嗎？

|____1____|____2____|____3____|____4____|____5____|____6____|____7____|

完全不行　　普通　　非常可以

謝謝填答 😁